

Электрик пен техникке арналған электрлік ойын-сауық

Электрик пен техникке арналған электрлік ойын-сауық

Екінші басылым
Ричард Кадена

Алғаш рет жарияланған 2009 жылы Focal Press

Бұл басылым 2014 жылы фокустық басып

шығару арқылы жарияланды

Бланшар-Роуд 70, ряд 402, Берлингтон, МА 01803

және Фокальды Пресс

Парк-сквер, Милтон-парк, Абингдон, Оксон OX14 4RN

Фокальды баспасөз-Тейлор және Фрэнсис тобынан, Ақпараттық бизнес

© 2014 Тейлор Және Фрэнсис

Ричард Каден осы туындының авторы ретінде 1988 жылғы авторлық құқық, үлгілер және патенттер туралы Заңның 77 және 78-бөлімдеріне сай сәйкестендірілуі құқығы мәлімделді.

Барлық құқықтар қорғалған. Бұл кітаптың ешқандай бөлігі қазіргі уақытта белгілі немесе болашақта ойлап шығарылған кез келген нысанда немесе кез келген электрондық, механикалық немесе басқа да құралдармен, соның ішінде фотокөшіру мен жазуды қоса алғанда, немесе ақпаратты сақтаудың немесе іздеудің кез келген жүйесінде баспалардың жазбаша рұқсатынсыз басылуы, қайта басылуы немесе пайдаланылуы мүмкін емес.

Назар аударуға

Бұл саладағы білім мен озық тәжірибе үнемі өзгеріп отырады. Жаңа зерттеулер мен тәжірибе біздің түсінігімізді кеңейтуіне қарай, зерттеу әдістерінде, кәсіби практикада немесе медициналық емдеуде өзгерістер қажет болуы мүмкін.

Практикалар мен зерттеушілер осы құжатта сипатталған кез келген ақпаратты, әдістерді, қосылыстарды немесе эксперименттерді бағалау және пайдалану кезінде өзінің тәжірибесі мен біліміне әрдайым сүйенуге тиіс. Мұндай ақпаратты немесе әдістерді пайдаланған кезде олар өздерінің жеке қауіпсіздігі мен басқа адамдардың қауіпсіздігі туралы, соның ішінде олар үшін кәсіби жауапкершілік жүктейтін тараптарды есте сақтауы тиіс.

Өнім немесе компания атаулары сауда белгілері немесе тіркелген сауда белгілері болуы мүмкін және тек қана пайдаланылады

бұзу ниетінсіз сәйкестендіру және түсіндіру үшін.

Жарияланым мәліметтеріндегі Конгресс кітапханасын каталогтау

Кадена, Ричард.

Электрик пен техникке арналған электрлік ойын-

сауық/ Ричард Кадена. см беттер

Библиографиялық сілтемелер мен сілтемелерді қамтиды.

ISBN 978-0-415-71483-9 (ПБК.) -- ISBN 978-1-315-88237-6 (электрондық кітап)

1. Электр-қауіпсіздік шаралары. 2. Электр тізбегі. 3. Электр сымдары, үй-жайда.

4. Сахнаны жарықтандыру. 5. Демалыс индустриясы-электр

жабдықтары. Атауы И.. TK152.C2185 2014

621.3028 '9 -- dc23

2013036420

ISBN: 978-0-415-71483-9 (pbk)

ISBN: 978-1-315-88237-6 (ebk)

ITC Giovanni Std мәтін жиынтығы

TNQ бойынша кітаптар мен журналдар

PBT. Лтд.

Мазмұны

v

Алғыс.xi

Кіріспе Электр-бұл өмірxii

1 -тарау электр теориясы .	1
Электр дегеніміз не?	1
Қозғалыстағы электрондар	2
Атом	2
Субатомиялық бөлшектер.	3
Электростатикалық тартылу және итермелеу	3
Материалдардың өткізгіш қасиеттері	6
Қазіргі Конвенция	6
Резюме	8
Электр түсінігі	8
2. тарау тұрақты ток электр энергиясы	11
Тұрақты ток электр энергиясы	11
Су-электр аналогиясы	12
Тұрақты ток тізбегі.....	13
Схеманың негіздері	13
Ом заңы	16
Тұрақты ток қуаты.....	19
Тұрақты ток дегеніміз не?.....	21
3. тарау Электрлік терминология	25
Терминологияның маңызы.....	25
Кернеу	26
Ток	26
Кедергі.....	27
Қуат.	28
Энергетика	29
Өлшем бірлігі: Ампер, Вольт, Ом, Сименс, Джоуль, Ватт	30
Ампер.	30
Вольт.....	31
Есептегіштердің категориялары.....	31
Орташа көрсеткішпен салыстырғандағы шынайы орташа квадраттық мән	33
Ом	34
Сименс.....	34
Джоуль	34
Ватт.....	35
Пайдалы кеңестер.	35
SI префикстері мен белгілері.....	35
Энергияны үнемдеу.	36
Электр терминологиясын түсіну.....	37

4. тарау Айнымалы ток	39
Магнитизм	39
Электромагнетизм	40
Магниттік индукция	41
Фарадейдің индукция заңы	42
Флемингтің оң қол ережесі	43
Айнымалы ток генераторы	44
Синусоидтар туралы біліміңізді жаттықтырыңыз.....	48
Жиілік	50
Синусоида	51
Орташа квадраттық мән (ОКМ).....	51
Орташа және орташа квадраттық мән	55
Шынайы орташа квадраттық мән	56
Айнымалы ток туралы түсінік	58
5. тарау Электрлік жүктемелер.....	63
Кедергі.....	63
Сериялық кедергі	64
Параллель кедергі	65
Сериялық / параллель кедергі	66
Реакция	67
Индукторлар.....	67
Конденсаторлар.	70
Толық кедергі.....	72
Кешенді кедергі	74
Сызықты емес жүктемелер.....	78
Гармоника.....	79
Үшінші ретті гармоника	80
Триплерлер.....	84
Электр жүктемелерін түсіну.	84
6. тарау Айнымалы ток	89
Фазалық бұрыштар.	91
Тұрақты ток және айнымалы ток.....	91
Кешенді қуат	92
Қуат факторы	95
Айнымалы токтың формуласы	95
Төмен қуатты фактордың салдары	96
Қуат факторларын түзету.	97
Үш фазалы қуат.....	99
Төрт өткізгішті және жерге тұйықтау өткізгіші немесе жұлдыз схемасы	100
Үш фазалы қуатты есептеу.	104
Айнымалы ток қуатын түсіну.	105
7. тарау Қуат көздері	107
Трансформаторлар.	107
Трансформаторлық шүмектер.....	109
Тарату трансформаторлары	110
Үш фазалы төрт өткізгішті және жерге тұйықтайтын өткізгіш немесе жұлдызша схемасы	111
Үш фазалы үш сымды дельталар.....	116
Үш Фазалы төрт өткізгішті Дельта (Жоғары вольтты Дельта)	116
Бір фазалы екі сымды жерге тұйықталған фаза.....	117



Бір фазалы үш сымды жерге тұйықталған орта нүкте.....	118
Портативті электр генераторлары.....	119
Портативті генератордың жұмыс тәртібі.....	121
Генератордың ерекшеліктері.....	123
Пайдалану және техникалық қызмет көрсету.....	124
Мониторинг жұмысы.....	125
Батарея қуаты.....	126
Батарея химиясы.....	127
Батареяның қауіптілігі.....	128
Ли-ион батареяларындағы қауіпсіздік ерекшеліктері.....	128
Электр тогының соғуы.....	129
Литий батареяларын коммерциялық тасымалдау.....	129
Литий батареяларын коммерциялық тасымалдау.....	129
Қуат көздері туралы түсініктерді түсіну.....	130
8. тарау Электр қауіпсіздігі.....	133
Электр соққысы.....	133
Электр тогының эффектілері.....	137
Қауіпсіз жұмыс.....	138
Оқшаулау / белгілеу.....	138
Қарапайым құлыптау / белгілеу және күрделі құлыптау / белгілеу.....	140
Arc Flash және Arc Blast.....	141
Тікелей эфирдегі жұмыс.....	143
Соккыдан қорғау шекаралары.....	143
Arc Flash шекарасы.....	144
Жеке қорғаныс құралдары (ЖҚК).....	145
Доғаға арналған киім.....	146
Қол мен алақанды қорғау.....	146
Басқада қауіпсіздік құралдары.....	147
Электр қауіпсіздігі туралы түсінік.....	148
9. тарау Жерге қосу / жерге қосу.....	151
Жерге қосу / жерге қосу.....	151
Нөлдік-вольттік анықтама.....	152
Шекті шектеу.....	153
Жерлендіру / жерге қосу электродтарының түрлері.....	154
Жерге қосу / жерге қосу жүйелері.....	155
Жерлендіргіш / жерге тұйықтайтын электрод өткізгіш.....	160
Негізгі байланыстырушы секіргіш.....	162
Жабдық жерге тұйықтау өткізгіші / тізбекті қорғайтын өткізгіш.....	163
Орналастыру және байланыстыруға негізделген.....	165
Жерге қосу және көп жерге орналастыру.....	165
Жердегі ілмектер.....	166
Оқшауланған жерлендіру.....	167
Теңгерімді электр жүйелері.....	169
Оқшауланған жерге қосу және технологиялық қуат үшін жерге қосу / жерге қосу электродтары.....	170
Жерге қосу / жерге қосу туралы түсініктерді түсіну.....	170
10. тарау Шектен тыс қорғану.....	173
Сақтандырғыштар.....	174
Ағымдағы шектеу.....	175

Қаптар.....	176
Төмен вольтты, төмен ток с ақтанд ырғыш тары.	176
Ажыратқыштар.	178
Электр тізбегінің рейтингі	178
Жылу тізбегін ажыратқыштар.	179
Магнитті сөндіргіштер	180
Қалдық ағымдағы құрылғылар.	181
Жердегі ақаулардың тізбектері.....	182
А класы GFCI.....	183
Артық ток қорғауды түсіну.....	185
11.тарау Қараңғылық, жарық диодтары және гармоника.....	187
Жарық диодты күңгірттеу	188
Фазалық бақылау күңгірттеуі	189
Кері фазалық бақылаудың күңгірттеуі.....	193
Сыну толқындарының күңгірттеуі.....	194
Сызықты емес жүктемелерге арналған трансформаторлар	195
К-Таратылған трансформаторлар.....	196
Гармоникалық азайтқыш трансформаторлар	197
Гармоникалық сығымдау жүйелері.....	199
12..Уақытша және тасымалды энергияны бөлу.....	203
Жүйелік дизайн және Show Prep.	203
Шоуды ілгерілету.	205
Жүктеме және алдын-ала орналасу.	205
Байлау.....	206
Қуаттандыра алдында	209
Энергетикалық жүйені бақылау	209
Кернеудің төмендеуін шешу.....	211
Бергіштің кабелі.....	212
Бір полюсті қосқыштар	217
Бейтарап өткізгіштің өлшемі	219
Портативті электр тарату жүйелері	220
Филиалдық тізбектер немесе соңғы тізбектер	222
Үзілістер мен өрмекшілер	225
Құрылғының қосқыштары	226
Кезеңді түйреуіштер.....	228
NEMA қосқыштары.....	228
Қуат көзі.....	232
15-амперлік штепсельдер.....	232
CEE-форма қосқыштары.....	233
IEC қосқыштары.....	234
Schuko қосқыштары.	234
Австралиялық қосқыштар.....	235
Озық тәжірибені, кодтарды және ережелерді түсіну.	235
Қосымша 1 А (өте) Портативті қуатты үлестірудің қысқаша тарихы.....	239
Қосымша 2 Түстер кодтары	243
2 қосымша IP рейтингтері және NEMA рейтингтері.....	245
4-қосымша Пайдалы формулалар.....	251

5-қосымша. Айырбастау факторлары.....	255
Қосымша 6 Энергияны түрлендіру факторлары.....	257
Қосымша 7 Ғылыми, экспоненциалды және инженерлік жазбалар.....	259
Қосымша 8 Түбірдің орташа квадратын есептеу.....	261
9 қосымша практика мәселелеріне жауаптар.....	263
Қосымша 10 Дүниежүзілік кернеулер мен жиіліктер.....	299
Пайдаланылған әдебиеттер	317
INDEX	319

Байланған құру

Сен Жаратушысың.

Кез келген өрнек нысаны — фотосурет, кино, анимация, ойындар, аудио, медиа — коммуникация, веб — дизайн немесе театр — сіз жай ғана шектеусіз жасауға келеді. Сіз өз шығармашылық пен табандылықтан басқа ештеңе байланысты емес. Фокальды баспасөз көмектесе алады. Міне, 75 жыл бойы Focal сіздің шығармашылық мақсаттарыңызды қолдайтын кітаптар шығарады. Біздің негізін қалаушы, Андор қызыл Краус, сіз шектеусіз жасауға мүмкіндік беретін алдыңғы қатарлы сараптамалық білімге, әдістер мен құралдарға қол жеткізу үшін 1938 жылы Focus негізін қалады. Біз сізге құмарлықты меңгеруге көмектесетін ерекше, тартымды және практикалық мазмұнды жасауға тырысамыз. Фокальды Баспасөз және сіз. Міндетті жасау.

**Біз сізге қалай жасауға көмектескенімізді
естігіміз келеді.**

Өз тәжірибесімен бөлісіңіз:

www.focalpress.com/boundtcreate

АЛҒЫС

xi

Мен үшінші сыныпта оқып жүргенімде менің бастауыш мектебімде карнавал болды, мен тротуарда шоколадты торт ұтып алдым. Сыйлыққа арналған торттардың әрқайсысын сыныптың аналары жасады, ал әрқайсысында мұғалімнің сыныбы тортты сыйға берген кішкентай қолмен жазылған слайдтар болды. Менің жеңгенім - менің сыныбымдағы біреу сыйға тартқан, сондықтан менің ұстазымның аты осы болды. Мен қатты толқыдым, өйткені шоколадты кімге ұнатпайды? Бұған менің бүкіл әлемдегі сүйікті ұстазым Швецер ханым мүмкіндік берді. Мен сол шоколадты тортты алғанымға қатты қуандым, олар оны маған тапсыра салысымен мен Швецер ханымға оны көрсету үшін жүгірдім. Ол тортқа «Миссис ханым» деп жазылған тегіне бір назар салды. Швайцер »деп ойлады және ол мен оны оған бердім деп ойлады. Ол таңырқап тұрып, маған алғыс білдіріп, көңілсізденіп кетті. Мен де таңқалғандай болдым, бірақ мен сол шоколадты торттың бір дәмін армандап, бос тұрдым. Мен оған алғыс білдірмейінше ешкімді жақсы тани алмаймын, өйткені ол тортты алады. Егер кімде-кім тортқа лайық болса, онда бұл Focal Press-тегі барлық ұлы адамдар, әсіресе менің «Сатып алу» редакторы Стейси Уокер, және осы жобаны көргенім үшін Редактор Менаган Уайт шынымен шыдамды болғаны үшін. Мен осы кітаптың түпнұсқа нұсқасын сатып алу редакторы Сара Сент-Хилерді (Андерсонды) ұмыта алмаймын. Мен Алан Роуға, IATSE Local 728 үшін қауіпсіздік және оқыту жөніндегі директорға, осы кітаптағы жүздеген мың сөздерді қарастырғаны үшін алғысымды білдіремін.

Менің тұрақты сұрақтарыма жауап бере алатын және ешқашан шағымданбайтын адамдарға рахмет айтамын - Dadco Power және Lights компаниясының өкілі Рон Далкист; Митч Хефтер, Philips Lighting; Агрекодан Джордж Лонг; Е. Н. В. «Chipmonck» Monck; М. Эрик Раймс, Солтүстік Каролина өнер мектебінің жарықтандыру факультеті; Карл PLASA ережесі; Стив Терри, ETC; Кен Ванниц, Левитон; KRE Electric компаниясының Art Wanuch; Кейт Вудс IATSE Local 891; Майк Вуд, Майк Вуд Консалтинг. Сұрақтарға жауап беріп, наразылық білдірген бір-екі адамыңыз бар, мен сіздерге ризамын, бірақ сіздерге торт жоқ.

Менің өміріме және жұмысыма мән беретін ерекше адамдарға сіз торт пен балмұздақ алуыңыз керек. Лиза мен Джоаннаға «Джои» Каденаға рахмет.

Осы кітапты шығаруға көмектескен адамдар саны көп. Барлығына рахмет және сіздің күндеріңіз карнавалда ең жақсы тортқа толсын.

КІРІСПЕ

Электр - бұл өмір

«Сіздің өміріңіздің екі жолы бар. Біреуі ештеңе ғажайып емес сияқты.

Басқасы бәрі керемет сияқты».

Альберт Эйнштейн

Осыдан сегіз жыл бұрын, IATSE Local 22-тің Джим Утербэк маған тәжірибелі кәсіпқой топтар үшін үш күндік сыныпты электр қуаты, қуатты бөлу және басқару жүйесі туралы сабақ беруді өтінді. Менің ойымша, ол мені сұрады, себебі мен автоматтандырылған жарықтандыру: жарық түсірудің өнері мен ғылымы деген кітап жазған едім және мен PLSN журналында тұрақты баған жазған едім, сондықтан менде біршама жоғары бедел мен тәжірибе болды сахна жарығында ол мені қисынды тандау деп ойлады. Мен Техастың Университеттерінде электротехниканы оқыған болсам да, мені алда болатын нәрсеге ештеңе дайындай алмады.

Сабақтың салыстырмалы түрде бірінші бірінші күнінен кейін, екінші күн жылдамдықпен төмен түсе бастады, сол кезде кейбір қатысушылар үш фазалы қуаттың формуласын зерттеді. Қиындыққа нақты жауап беруге тырысқанда, мен ашуландым, және мен қаншалықты ашулансам, соғұрлым көп нәрсе төмендей бастады. Бұл менің мансабымдағы ең жаман күн болуы мүмкін.

Бірақ мен аман қалдым және мен бұдан былай мұндай жағдайға тап болмас үшін ұсынған материалды жақсы түсінуге ант бердім. Ретроспективада, бұл күн менің мансабымда шешуші сәт болды, және мен бұл материалды игеру үшін көп жұмыс істеуге итермелегенін енді түсінемін. Мен бұл үшін өзімді жақсырақ адам деп санаймын.

Мен сол күннен бастап электр және электр қауіпсіздігі туралы ғана емес, сонымен қатар өзгеріс пен жеке өсу туралы көп нәрсе білдім. Мен үйренген ең маңызды сабақтың бірі - бәрін, соның ішінде мен де білмеймін. Әркімнің білімінде олқылықтар бар. Бұл интеллигенцияның көрінісі немесе оның жетіспеушілігі емес, бірақ көбінесе бұл олардың тәжірибесі мен олардан бас тартқан нәрселердің көрінісі. Мен мұнан алып тастаған нәрсе, егер сіз өз көкжиегіңізді кеңейтуді қаласаңыз, алдымен горизонттардың шектеулі екенін мойындауыңыз керек, бұл батылдықты қажет етеді. Ұлыбританияның бұрынғы премьер-министрі Бенджамин Дисраэли бір кездері: «Ақымақ таңғалдырады; - деп сұрайды дана адам.

Неліктен кейбір адамдар таңдаған мамандықтары туралы білмейтіндерін мойындағысы келмейтінін түсінемін. Егер сіз өз жұмысыңызды бірнеше жыл немесе онжылдықтар бойы жасасаңыз және өз ісіңізбен мақтанатын болсаңыз, бір нәрсені қорлауға болатынын білмейтіндігіңізді мойындау - егер сіз оған рұқсат етсеңіз. Немесе сіз оны құшақтай аласыз.

Екі жыл бұрын мен Лондондағы PLASA-да Фред ұсынған жарықтың сапасы мен қыздыру мен жарық диодты шамдар арасындағы айырмашылықтар туралы семинарға бардым.

КІРІСПЕ

Фостер, Электронды театрды басқару құралдарының иесі (ЕТС). Бөлмеде шамамен 50 немесе 60 адам болды, менен бірнеше орындық - жарық сәулет дизайнерлерінің бірі Ричард Пилброу болды. Фос-тер «метамеризм» терминін айтқан кезде, Построу Фостерді тоқтату үшін қолын көтерген жалғыз адам болды. «Бұл метамеризм деген не?» Деп сұрады ол. Мен ол бөлмедегі терминді білмейтін жалғыз адам емес екендігіне сенімдімін, бірақ бөлмедегі барлық адамдардың арасында ол түсінбейтінін мойындауға дайын адам болды. Міне, жарықтандырудың әлемдік деңгейдегі дизайнері жарықтандыру туралы ештеңе білмейтінін мойындады. Менің оған деген құрметім мен танданысым экспоненциалды түрде өсті.

Менің тағы бір маңызды сабақ - тәжірибе әрдайым дұрыс сабақтарды өткізбейді. Бір-екі жыл бұрын мен үлкен ел суретшісімен бір шоуда жұмыс істедім. Маған беріліс тізімін берді, мен оны жалға алып, жүк машинасына тиеп, гиг-ге апару үшін жалға алу компаниясына бардым. Беріліс тізімінде төрт келесі нүктелер болды және олар сыртқы балласты қуат көздері бар мықты суперупрокерлер болды. Мен барлық төрт келесі тізімді тараттым, содан кейін электр қуатын ұсынуға бардым. Біріншісінде сыртқы жерге қосу немесе жерге қосу өткізгіші бар қуат кабелі болған және ол коннекторда сынған. «О, бұл ұят» деп ойладым (немесе сол жолмен бірдеңе!) Және мен басқасын алуға бардым. Екіншісінде коннекторда сынған сыртқы жерге тұйықтағыш бар, үшінші, төртіншісі де!

Бұл өткізгіштер дәл сол күні немесе бір күн бұрын сынған сияқты емес еді. Шындығында, олар біраз уақыт сынған сияқты көрінді, өйткені өткізгіштің жіптері бүгіліп, тозған және бәрі тотыққан. Олар кем дегенде бір жыл немесе одан да көп уақыт бойы сынған деп есептеймін.

Егер сіз сахнада болсаңыз және сіз осы қуат көздерінің бірін шоуда бақылаумен пайдаланған болсаңыз, шоу аяқталған түннің соңында сіз өзіңізге: «Хм, жақсы болды. Келесі доңғалақ жұмыс істеді, ешкім зардап шекпеді немесе өлтірмеді. Маған бұл жасыл жерге тұйықтағыш қажет емес. Ол тек инспектордың көрінуі немесе тыныштығы үшін болуы керек ».

Егер сіз осылай ойласаңыз, онда сіз жаңылысып қалуыңыз мүмкін. Мұның бәрі тірі дирижердің корпуста дейінгі бір қателігі, ал келесі адам келесі бағананың корпусына және жерге қосылған тіреуішке қол тигізуі бір уақытта өлімге соқтыруы мүмкін. Содан кейін, жерге тұйықтағышты қажет етпеу туралы теория терең қайғылы жолмен жоққа шығарылады.

Тек білім беру мен оқыту ғана толық жауап бола бермейді. Гандалф The Hobbit-те айтқандай: «Әлем сіздің кітаптарыңыз бен карталарыңызда емес, ол сонда».

Ең жақсы шешім білімнің берік негізі, нақты әлемдік тәжірибе және үнемі жаттығу болатынына сенімдімін. Нәжістің үш аяғы сияқты, олар саланың қауіпсіз тұруы үшін минималды талаптар болып табылады. Біздің салада көптеген қызығушылықтар болды, және егер біз оларды жоятын болсақ, онда көп білім, жаттығулар мен тәжірибе қажет болады. Біз қарапайым қарсылықтарды жеңуіміз керек, мысалы ...

«Егер мен жұмысшылардың оқуына төлесем, олар кетіп қалса ше?» Дейді бастық.

«Егер сіз оларды үйретпесеңіз және олар қалатын болса, не істеу керек?» Деген ақылды жауап келеді.

Бұл апаттардың көпшілігі тәжірибенің жоқтығынан, бірақ жаттығулардың болмауынан болады. Бұл олардың дұрыс жұмыс істеуі және жұмыстың қауіптілігі және оларды қалай азайтуға болатындығы туралы білім беру арқылы алдын алуға болатындығын білдіреді.

Қауіпсіздік міндетті емес; бұл талап. Сондықтан жаттығу да болуы керек. Күннің соңында барлығымыз үйге барып, отбасымызбен кешкі ас іше аламыз немесе қалған экипажбен автобуска отыра аламыз. Бұл жағдай орын алғанға дейін, ешкім жеңіл демалмауы керек, ешкім қауіпсіздікті қажет етпеуі керек және ешкім білім мен тәрбиенің маңыздылығын ескермеуі керек.

Осы мақсатта бұл кітап тек тәжірибе арқылы жауап бере алмайтын сұрақтарға жауап іздейтін біздің саламыздағы адамдар үшін олқылықтардың орнын толтыруға көмектесу үшін жазылған. Сондай-ақ оларға тек теория жауап бере алмайды. Бұл олқылықты жоюға тырысатын кітап.

Бұл кітап 2006 жылы бірінші рет шыққаннан бері салада көптеген өзгерістер болды, көбінесе біз қолданатын жүктемелер түріне байланысты. Электр энергиясының қағидалары өзгерген жоқ, бірақ оны пайдалану тәсілі өзгермейді және солай істейді. Соңғы бірнеше жылдағы жалғыз үлкен өзгеріс - бұл жарық диодтары әрдайым қол жетімді емес және олар алмастыратын қыздыру көздеріне қарағанда өзгеше. Олар сызықтық емес жүктемелер және олар төмен қуат коэффициентіне ие. Кейбіреулер қуат коэффициентін түзетеді, бірақ басқалары жоқ. Егер сіз үлкен жүйемен жұмыс жасасаңыз және сіз осы факторларды білмесеңіз, бұл проблема болуы мүмкін. Сонымен, бұл кітапта сызықтық емес жүктемелер, қуат коэффициенті (айтпақшы, екі байланыссыз құбылыс), импульстік ең модуляциясы және жарық диодтары туралы көбірек талқыланады.

Сондай-ақ, осы басылымдағы жаңа - бұл портативті генераторлар, олардың өлшемдері және олардың сипаттамаларын қалай түсіну туралы көбірек талқылау. Біздің саламыздағы өте ақылды және тәжірибелі көптеген адамдар билік пен көрінетін күш арасындағы айырмашылықты түсінбейді және мен осы кітаптағы ақпарат осыған көмектеседі деп үміттенемін.

Электр қуатын таратудағы ең үлкен мәселелердің бірі - бұл барлық қатысушылардың қауіпсіздігі. NFPA 70E-дегі барлық ақпаратты қамту қиын: жұмыс орнындағы электр қауіпсіздігі стандарты, басқа барлық кодтар, ережелер, нұсқаулықтар және ұсынылған тәжірибелер туралы айтпағанда, бірақ бұл кітапта қауіпсіздікке қатысты мәліметтер көбірек. соңғы басылым.

Сонымен, соңғы тарауда қолданбаға қатысты практикалық ақпарат, суреттер мен мысалдар көп. IP мәліметтері, түрлі-түсті кодтар және т.б. сияқты кейбір ақпарат қосымшаларға сол материалға сілтеме жасауды жеңілдету үшін ауыстырылды. Мен сонымен қатар кітаптағы материалды бекітуге көмектесетін сұрақтар мен жауаптар ұсынғым келді.

Бұл кітаптың алдыңғы нұсқасынан айырмашылығы, бұл әуе кітабы. Яғни, оның 90% -ы гиллер арасында жүретін ұшақта жазылған. Бірақ бұлар

КІРІСПЕ

күндері менің комикстерімнің көпшілігі сіз сияқты кәсіпқойларға немесе өндіріс қойылымы туралы көбірек білгісі келетін жұмыс жасайтын адамдарға арналған. Мен семинарлар, тренингтер мен тренингтер өткізіп, лайықты өмір сүре алғанымды мақтан тұтамын және бұл үшін алғыс білдіретін көптеген адамдарым бар. Егер сіз олардың біреуіне қатысқан болсаңыз, мен сізге ризамын. Егер сіз бірдеңе ұйымдастыруға көмектескен болсаңыз, мен сізге алғыс айтамын. Егер сіз әлі қатыспаған болсаңыз, не күтесіз? Осы уақытқа дейін сіз бұл кітапты пайдалы әрі жағымды деп санайсыз деп үміттенемін, және сіз оны ұшақтарда немесе үйде оқи алатын болсаңыз деп ойлаймын.

1-ТАРАУ

Электр теориясы

1

«Электр қуаты - бұл жай ұйымдастырылған найзағай».

Джордж Карлин

ЭЛЕКТР НЕ?

Мыңдаған жылдар бойы найзағай (электр) адамдарды таңқалдырды, мистика және үрей тудырды. Соңғы бірнеше жүз жылдықта Бенджамин Франк-лин, Андре-Мари Ампер, Алессандро Вольта, Майкл Фарадей және басқа да ғалымдар электр энергиясы туралы түсініктерді жинақтап, оның құпияларын ашуға көмектесті. Біртіндеп, олар біртіндеп математикалық-эматикалық формулаларға сәйкес келетін электр энергиясының моделін құрды және құбылысқа нақты түсінік берді. Электр байланысының негізгі байланыстары мен қызықты негіздері туралы негізгі түсінік болғаннан кейін де, Джозеф Свон, Томас Эдисон, Никола Тесла және Джордж Уэстингхаус сияқты алғашқы ізашарлар өз күштерін күнделікті пайдалану үшін қауіпсіз және тиімді пайдалану үшін күрескен.

Осы уақыт аралығында - 1800 жылдардың аяғы мен 1900 жылдардың басы - электр энергиясын алғашқы қолданудың бірі қала көшелері мен қала алаңдары сияқты жалпы аумақтарды жарықтандыру болды. Нью-Йорк тез арада электр сымдары мен электрге қосылды. Бірнеше рет үрейленіп тұрған адамдар бірнеше рет күндізгі жарықта жұмысшылардың кездейсоқ электр тогына ұшырағанына куә болды және электр қуаты жұмбақ әрі қауіпті болғандықтан қалпына келтірілді. Томас Эдисон тұрақты ток қуатын таратуды электр энергиясын таратудан гөрі қауіпсіз етіп алға тарта отырып, өзінің экономикалық мүдделерін қорғау туралы қоғам алдындағы қорқынышпен ойнады, ал Джордж Уэстингхаус өз бизнесін айнымалы ток қағидаттарына және тұрақты экономикалық артықшылықтарға негізделген. Кейінгі қарама-қайшылықтар халықтың электрге деген қорқынышын жеңілдеткен жоқ, оның табиғатын анықтауға да, түсінуге де көмектеспеді.

Осы уақытқа дейін көптеген адамдар электр энергиясының табиғаты туралы аз біледі. Кейбіреулерімізге «электр дегеніміз не?» деген сұраққа жауап беру қиынға соғады. Біз оны көре де, ести де, иіскей те алмаймыз. Әрине, біз оның дәмін татқымыз немесе сезінгіміз келмейді.

Электрик электр қуатын тарату жүйесін қалай қосуды түсінуі мүмкін, бірақ электр қуаты қалай болатынын толық түсінбеуі мүмкін. Электр энергиясының негіздерін зерттей отырып, ережелер мен ережелер аясында біз электр энергиясын қалай қауіпсіз, тиімді және үнемді пайдалану керектігін жақсы түсінеміз, бұл бізге ойын-сауық индустриясындағы жұмысымызды жоғарылатуға көмектеседі және бізді қауіпсіз етеді.

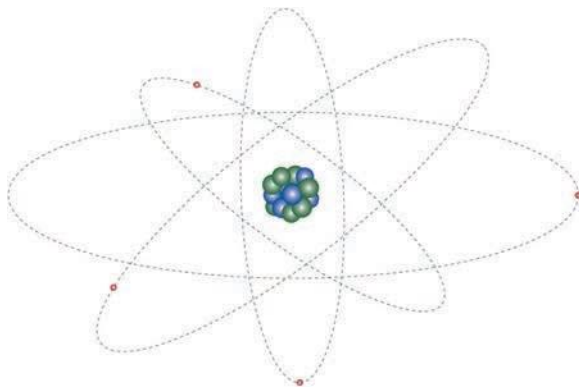
Қозғалыстағы ЭЛЕКТРОНДАР

«Электр дегеніміз не?» Деген сұраққа қысқа жауап - бұл энергияны зарядты электрондардың қозғалысы арқылы беру. Найзағай - бұл электр мен электрондардың мысалы, олардың көпшілігі - қозғалыста. Электр энергетиктері көбінесе бақыланатын жағдайға алаңдайды, бұл жерде электр қауіпсіздігі алдын ала болжанған түрде өтеді. Бірақ біз шоуда қолданатын электр жарығы, статикалық разряд немесе жарықдиодты қуат беретін фонарь батареясынан айырмашылығы жоқ. Олардың әрқайсысы энергияны электрондардың қозғалысы арқылы берудің мысалы болып табылады.

Бірақ бұл электрондар қайдан пайда болады? Жауапты ғаламның ең негізгі құрылыс блоктарының бірі - атомнан табуға болады.

АТОМ

«Атом» деген сөз грек сөзінен шыққан, атом деген, бөлінбейтін мағынаны білдіреді. Бұл элементтің қасиеттерін әлі күнге дейін сақтайтын ең кішкентай бөлшек. Сіз мектепте оқып жүргенде сізге ядросы бар атомның классикалық моделін және оның айналасында орбиталар болатынын үйреткен болар. Ядро бірқатар протондар мен нейтрондардан тұрады және оларды ядролық күштер біріктіреді. Нейтрондардың, протондардың және электрондарлардың нақты саны элементке байланысты. Мысалы, мыс атомдарында әдетте 29 протон, 35 нейтрон және 29 электрон болады.



1.1-сурет
Ортадағы ядро мен ядроның айналасындағы электрондарды көрсететін атомның классикалық моделі.
(Масштабтауға болмайды.)

Егер сіз өзіңіздің бүйір кескіштерді алып, кабельден кішкене мыс жіптерін кесіп тастасаңыз, онда сізде миллиардтаған мыс атомдары болады. Егер сіз сол бөлікті жартысына, содан кейін қайтадан жартысына кесіп тастасаңыз және сіз мыс сияқты әрекет ететін жалғыз бөлікке түскенше қайта-қайта қайталасаңыз, онда сізде атом болады. Бірақ сізде болар еді

Электр теориясы 1-ТАРАУ

сол кескіштерге өте жақсы болу үшін. Мыстың бір атомының диаметрі шамамен 10–12 метр. Басқаша айтқанда, 2,5 сантиметрді (1 дюйм) жасау үшін шамамен 254 миллиард мыс атомы қажет. Оған сәттілік.



1.2-сурет
Мыс сымының ені
2,5 сантиметрді
құрайтын шамамен
254 миллиард мыс
атомы қажет
болады.

3

Атомдар барлық жерде бар. Олар сіз дем алатын ауаны, ішетін суды, киетін киіміңізді және жейтін тамағыңызды құрайды. Олар ғаламның құрылыс материалы.

Субатомиялық бөлімдер

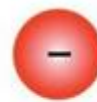
Ертедегі гректер ойлағанына қарамастан, атомдарды бөлуге болады. Олар электрондар, нейтрондар және протондар деп аталатын одан да кіші субатомдық бөлшектерден тұрады. Бұл субатомиялық бөлшектер электр энергиясын түсіну үшін өте маңызды. Электрондар теріс зарядты, протондар оң зарядты, ал нейтрондарда ешқандай заряд болмайды. Бұл зарядтардың өзара әрекеттестігі біз электр деп аталатын құбылысты тудырады.



Нейтрон



Протон



Электрон

Сурет 1.3

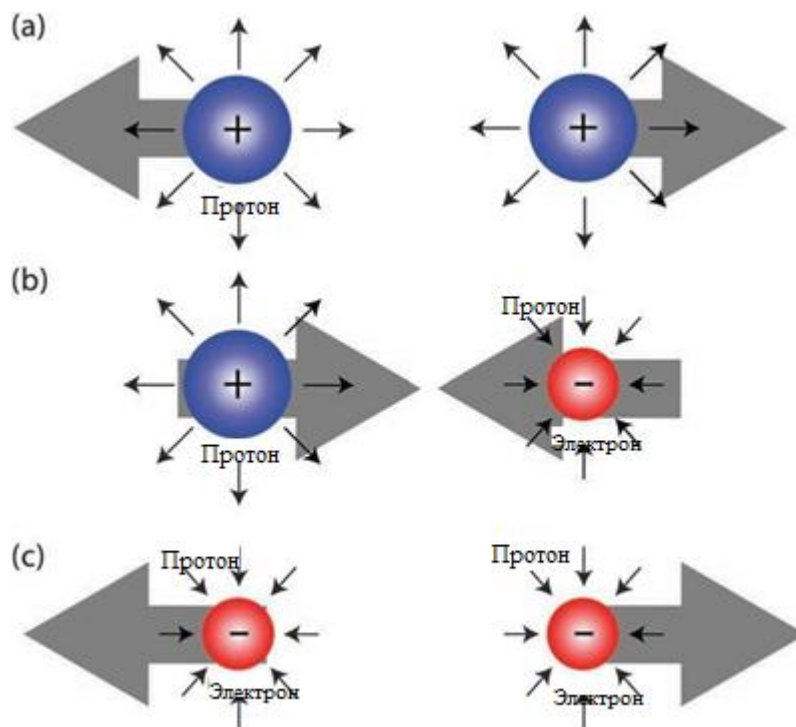
Атомдар нейтрон, протон және электрон деп аталатын бөлшектерден тұрады. Нейтрондар заряд болмайды, протондар оң зарядталған, ал электрондар теріс зарядталған. (Масштабта емес. Автор әр түрлі бөлшектерді ажырату үшін түсті қосқан.)

Электростатикалық тартылу және тебілу

Мыс атомында протондары бар электрондардың саны бірдей болатынына назар аударыңыз. Жалғыз электрондағы заряд бір протонмен бірдей күш, бірақ оның полярлығына қарама-қарсы. Көптеген атомдарда электрондардың саны протондар санына тең, сондықтан зарядтар бір-біріне тартылып, жалпы заряд нөлге тең болады. Кейде атом электронды немесе екеуін жоғалтуы мүмкін, өйткені атомнан тыс басқа күш, мысалы, батарея оны тартып ала алады. Бұл жағдайда атомдағы зарядтар теңестірілмейді және оң зарядқа айналады.

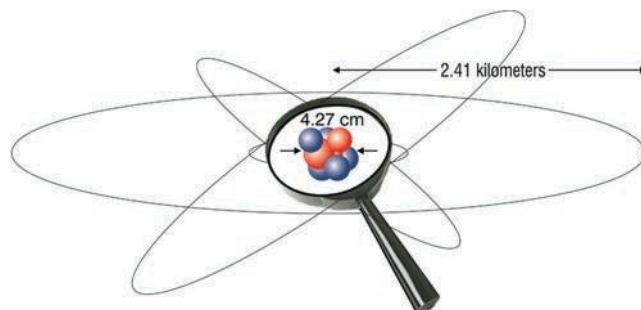
Табиғаттың негізгі заңдарының бірі - қарама-қарсы зарядтар тартылады және зарядтарды қайтарады. Екі протон бір-бірін, екеуі де электрондарды итермелейді. Бірақ протон мен электрон бір-біріне тартылады. Олардың қаншалықты күшті тартылуы зарядтардың беріктігіне және олардың бір-біріне қаншалықты жақын екеніне байланысты. Бір протон тұрақты оң зарядты, ал бір электрон тұрақты теріс зарядты жүргізеді, сондықтан жалпы зарядтың күші қатысатын протондар мен электрондардың санына байланысты болады. Екі протоны бар атом, мысалы, бір протоны бар атом ретінде электронға тарту күшінен екі есе көп.

Қарама-қарсы екі зарядтың тарту күші зарядтар арасындағы айырмашылыққа байланысты болады, бірақ сіз күткендей емес. Егер зарядтардың арасындағы қашықтық екі еселенген болса, онда тарту немесе серпіліс күші төрт факторға түседі; егер ара қашықтық екі есе болса, онда күш төрттен бір күшке артады. Кері экспоненциалды байланыс деп аталатыны да осы.



1.4-сурет Қарама-қарсы зарядтар тартылады (b); сияқты зарядтарды қайтару сияқты [(a) және (c)]. (Масштабтауға болмайды.)

Қарама-қарсы зарядтар тартылғандықтан, электрондар протондарға электростатикалық тартылу салдарынан атом ядросының айналасында қалады. Алайда, кейбір электрондар ядродан алыста орбитада жүреді, бұл байланыс салыстырмалы түрде әлсіз. Салыстырмалы ара қашықтық туралы түсінік беру үшін біз мыс атомын ядро гольф допының өлшемі болатындай етіп кеңейтсек делік. Сонда сіз ең жақын электрондарды таппай тұрып, 2,41 шақырым (1,5 миль) жүруіңіз керек еді.



1.5-сурет
Егер атом ядросы
гольф допының
мөлшеріне тең
болса, ең алыс
электрондар 2,41
шақырым
қашықтықта
орбитаға түсетін еді.

Егер батареяның оң терминалы тәрізді басқа сыртқы күш мыс сымның ұшына қолданылса, сымдағы мыс атомдарының сыртқы орбитасындағы электрондар тартылып, атомнан босатылуы мүмкін. Бұл кезде атом «иондалған» болады және теріс зарядталған электронды жіберіп алғандықтан, ол оң зарядты алады. Атом ядросынан шығарылған бос электрондар сыртқы күшке қарай «ауытқиды». Электрондар соншалықты кішкентай болғандықтан, кез-келген елеулі электр энергиясын алу үшін миллиардтаған уақыт қажет. Барлық осы бөлшектер электр өткізгіштің шектеулі кеңістігінде қозғалса, олар бір-біріне соғылып, үйкеліс туғызады, бұл жылуды тудырады. Қанша бөлшек өткізгіш арқылы қозғалса, соғұрлым соғұрлым соғұрлым көп жылу пайда болады.

Қозғалатын электрондар электр тогын білдіреді, ал электрондардың соққысы электр кедергісін білдіреді. Электр тогы мен қарсылықтың өнімі жылу болып табылады. Нашар бөлмеге кіргенде немесе көп ток өткізетін өткізгішке тигізгенде өте ыстық болуы мүмкін. Егер өткізгіштен ағып жатқан ток өте көп болса, ол температураға жетеді

Мұны үйде қолданбаңыз

Өзіңізді оқшауланған өткізгішті, мысалы, шоуға уақытша қуат беру үшін қолданылатын кабель сияқты алып, оны 105 ° C (221 ° F) температурасына дейін қыздырылған пешке қойып, ұзақ уақыт бойы қыздырдыңыз деп елестетіп көріңіз. әдеттегі шоу ретінде (бірнеше сағат?). Осы уақыттың соңында, егер сіз оны шығарып, есептегішке салып, оны бір сағатқа суытып, содан кейін сезсеңіз, оқшаулау қандай күйде болады? Пешке салмай тұрып жұмсақ әрі серпімді бола ма? Немесе бұл сынғыш және сынғыш болар еді? Жауап, әрине, ол сынғыш және сынғыш болады. Егер сіз оны майыстырсаңыз, оқшаулау жарылып, сынуы мүмкін. Бұл әрдайым сіздің кабельіңізде және ол іске қосылған сайын болып тұрады

ток өткізетін. Бұл пісіру. Ол неғұрлым көп жұмыс істейтін болса, соғұрлым ол піседі және соғұрлым ол өмірінің соңына жетеді.

Егер біз электр қуатын тарату қондырғымызға ұқыпты қарап, оны ұқыпты қолданатын болсақ, онда ол бізге кателескеннен гөрі бізге ұзақ жылдар қызмет етеді. Егер біз оны толық қуатымен немесе қасында жұмыс істесек, редуктор қиын, және ол толық қуатымен жұмыс істегеннен гөрі тезірек сәтсіздікке ұшырайды.

Технологиялық әлемде, өмірдегідей, кателіктер мен күтпеген жағдайлар үшін шамамен 20% резервтеу керек. Егер біз әрқашан электр қуатын тарату жүйелерінде кем дегенде 20% үстеме ақы резервтеуге тырысатын болсақ, онда ол ұзаққа созылып, жақсырақ жұмыс істеуі мүмкін.

оқшаулауды немесе өткізгіштің күртесін нашарлай бастайды. Егер бұл апатты апат болмаса да, оңай көрінбеуі мүмкін, бірақ шамадан тыс жылу оқшаулаудың немесе пиджактың мерзімінен бұрын бұзылуына және бұзылуына әкеледі. Толық сәтсіздікке дейін бірнеше ай немесе жылдар қажет болуы мүмкін немесе бірнеше сағат немесе минуттар алуы мүмкін. Бірақ кабель немесе сым кез келген уақытта, ол айналасындағы оқшаулауды «ісіреді».

МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ӨНІМДІК МЕНШІГІ

Токтың ағып кетуі үшін мыс сым, су, ауа немесе басқа өткізгіш орта тәрізді өткізгіш материалдан жасалған өткізгіш жол болуы керек. Кейбір материалдар басқалармен салыстырғанда электр энергиясын жақсы өткізеді, өйткені олар атомдардың құрылымына байланысты. Матриалдың өткізгіштігі неғұрлым жақсы болса, ол электр тогының еркін ағымына мүмкіншілік тудырады; керісінше, өткізгіш нашар болса, ол электр тогының еркін ағымына кедергі болады.

Мыс, алтын, күміс, алюминий және басқа металл элементтер жақсы өткізгіштер болып табылады. Көміртек, ағаш, шыны және резеңке сияқты басқа материалдар электр энергиясының нашар өткізгіштері болып табылады, сондықтан олар жақсы оқшаулағыш болып саналады, өйткені олар электр энергиясының еркін ағынын тежейді. Германий және кремний сияқты басқалары электр қуатын белгілі бір жағдайларда, мысалы, температураны көтеру немесе электр өрісінің қатысуымен орналастыру сияқты өткізеді. Бұл материалдар жартылай өткізгіштер деп аталады.

1.1-кестеде әр материалдың төзімділігі көрсетілген (грек ρ немесе ρ әріптерімен таңбаланған). Кері қарсылықты өткізгіштік деп атайды, ол кестеде де көрсетілген (грек letter немесе сигма әріптерімен бейнеленген). Берілген мәндер температураға тәуелді болғандықтан 20°C (68°F) температура үшін ғана жарамды екеніне назар аударыңыз.

1.6-сурет
Әдеттегі
утилитада әртүрлі
өткізгіштер мен
оқшаулағыштар
болады. Мыс немесе
алюминий сымдары
мен металл
трансформатор
корпусы жақсы
өткізгіштер болып
табылады; ағаш
тірек пен шыны
немесе керамикалық
оқшаулағыштар
нашар өткізгіш
болып табылады.



АҒЫМДАҒЫ КОНВЕНЦИЯ

Біз бұл тарауды электр тогы дегеніміз теріс зарядталған электрондардың қозғалысы арқылы энергия тасымалдау деген пікірден бастадық. Сонымен, электр тогының бағыты қандайеп саналады? Бағытпен бірдей ме

1.1-кесте 20 °C температурада материалдардың төзімділігі мен өткізгіштігі

Material	Төзімділік ρ (ohm m)	Өткізгіштік σ ($\times 10^7 / \Omega$ m)
Күміс	1.59×10^{-8}	6.29
Мыс	1.68×10^{-8}	5.95
Алтын	2.2×10^{-8}	4.5
Алюминий	2.64×10^{-8}	3.77
Вольфрам	5.6×10^{-8}	1.79
Темір	9.71×10^{-8}	1.03
Платина	10.6×10^{-8}	0.943
Дәнекерлеуші (63/37 Sn / Pb)	14.4×10^{-8}	0.694
Қорғасын	22×10^{-8}	0.45
Сынап	98×10^{-8}	0.10
Нихром (Ni, Fe, Cr қоспасы)	100×10^{-8}	0.10
Көміртекті (графит)	$3-60 \times 10^{-5}$	—
Германий	$1-500 \times 10^{-3}$	—
Кремний	0.1-60...	—
Шыны	$1-10,000 \times 10^9$	—
Кварцты (балқытылған)	7.5×10^{17}	—
Қатты резеңке	$1-100 \times 10^{13}$	—

Ақпарат көзі: D. C. Giancoli, Physics, 4th edn (Prentice Hall, 1995).

теріс зарядталған электрондар ағыны немесе оң заряд кетуі мүмкін бағыт?

Электр туралы өте көп білгенге дейін, электр көрінбейтін сұйықтық деп саналды. Кейінірек бұл өте ұсақ бөлшектер ағыны болды. Бұл бөлшектердің полярлығы қандай болды деп ойлайсыз? Мүмкін, оң. Бұл табиғи болжам емес пе? Және дәл сол кезде ток туралы жалпы қабылданған Конвенция орнатылған; демек, конвенция электрондар ағынының бағытына қарама-қарсы оң заряд бағыттарындағы ток ағады.

Ток оң клеммадан теріс клеммаға ағатынын есте сақтау маңызды. Негізгі ерекшелік қарсы ағымдағы конвенцияны пайдаланатын АҚШ-тың Әскери-теңіз флоты болып табылады.

Түйіндеме

Электр дегеніміз электрондардың ағымы арқылы энергияның тасымалдануы. Атом ядросының айналасында айналатын, теріс зарядты электрондар, субатомдық бөлшектер. Өткізгішке кернеуге ұқсас сыртқы күш салынғанда, электрондар атомнан созылуы мүмкін. **Электрондар өте аз, электрдің елеулі мөлшерін өндіру үшін миллиардтаған электрондар қажет.** Үйкелісті, өндіруде үлкен саны бар электрондар, бір-бірімен соқтығысқанда жылу жүргізеді. Кейбір материалдардың атомдары өз электрондарын басқаларға қарағанда оңай береді. Алтын, күміс және мыс сияқты кейбір материалдар көміртегі, ағаш, шыны және резеңке сияқты басқалардан жақсы өткізгіштер болып табылады. Германия мен кремний сияқты үшінші, белгілі бір жағдайларға байланысты өткізгіштер немесе өткізгіштер болуы мүмкін. Электр тогы қорек көзінің оң клеммасынан теріс клеммаға ағады.

ЭЛЕКТР ҚУАТЫН ТҮСІНУ

1.1 Электр дегеніміз не?

1.2 Атомдағы теріс зарядталған бөлшектер қалай аталады?

1.3 **Жылу бұл ток және өткізгіштің кедергісі. Егер сізде токтың бірдей саны бар екі өткізгіш болса және өткізгіштердің бірі қыздырылатын болса арада өзара төмен қарсылық болады ма?**1.4 **Егер жылуда ток пен кедергі болса, ток өткізгіш болады ма және сіз оның ұзындығын қысқартсаңыз, өткізгіш ыстық немесе суық болады ма?**1.5 **Егер электр кедергісі субатомдық бөлшектердің бір-бірімен соқтығысуынан туындаса басқа аз кедергісі бар үйкеліс тудыратын және үлкен көлденең диаметрі бар өткізгіш немесе кіші көлденең диаметрі бар өткізгіштер қандай күйде болады?**

1.6 Өткізгіштің айналасын оқшаулаудың мақсаты қандай?

1.7 Кедергі болса, өткізгіштің айналасындағы оқшаулаумен не болады және өткізгіш тым жоғары немесе өткізгіш арқылы өтетін ток тым жоғары болса не болады?

1.8 Электрон Атом орбитасынан созылса, атом неге айналады?

1.9 Иондалған Атом зарядының полярлығы қандай?

1.10 Басқа материалдарға қарағанда, кейбір материалдарды

үздік өткізгіштер не істейді?

1.11 Егер найзағай-электр ағыны болса, онда өткізгіш орта андай боладв?

1.12 Токтың ағымы үшін _____ болу керек?

1.13 Токтың біз қаламаған жерге ағымына не кедергі болады?

1.14 Қуатты бөлу жүйесін іске қосудың мүмкін салдары қандай?
толы?

1.15 Оқшаулағыш материалдың мысалы неде?

1.16 Қай өткізгіш вольфрам немесе темір?

1.17 Кедергінің кедергісі дегеніміз не?

1.18 Неліктен қазіргі конвенцияның бағыты ағынның бағытына
карама-қарсы?

1.19. Кәдімгі ток ағынының оң терминалына қарай немесе одан алыс электронды батареяны қалай атаймыз?

1.20 Резеңке қолғап электр тогының алдын алуға қалай көмектеседі?

2-ТАРАУ

Тұрақты ток

11

«Электрлік шынымен электрон деп аталатын өте кішкентай бөлшектерден тұрады, оны ішпеген болсаңыз, көзбен көре алмайсыз.»

Дэйв Барри

МЕЙІРІМДІ ЖҮГІРҮДІ ҚОЛДАНУ

Электр қуаты - бұл құбылыс. Оның энергиясы жарық, дыбыс, жылу немесе қозғалыс түрінде көрінуі мүмкін. Сондықтан бұл біз үшін ойын-сауық индустриясы үшін өте маңызды. Біз мұны фантастикалық жарықтандыруды, әдемі дыбысты, керемет бейне кескіндерді және керемет эффектілерді жасау үшін қолданамыз. Жаңадан келгендерге электр тогының әрекеті қиын және қиын болуы мүмкін, өйткені біз оны көре алмаймыз. Сол себепті оның табиғаты құпия сырымен көмкерілген.

Егер біз көре алмайтын болсақ, суды қабылдауымыз қалай өзгеретінін елестетіп көріңіз. Жүзу кезінде адамдар сиқырлы түрде әуе арқылы ұшатын көрінеді, ал мұхит толқындары сіз жағажайда серуендеп жүргенде кездейсоқ болып көрінетін уақытта сізді қағып кететін түсініксіз күштер болып көрінетін. Мен жас кезімде электрге деген сезімді сезіндім. Он жасқа келгенде мені кенеттен радио мен теле-көріністердің қалай жұмыс істейтінін түсінуге деген құштарлық пайда болды. Олар мені қатты таңғалдырды, мен адамның дауысы радиодан қалай шығатынын және қозғалмалы бейненің теледидарда қалай көрінетінін түсінуге тырыстым. Мен білемін деп шештім.

Бір күні ата-анам мені үйде жалғыз қалдырды, бұл әрдайым сұрақ қоюға болатын практика. Мен электрониканың құпияларын ашамын деп шештім, сондықтан әкемнің ескі радиоларын гаражға апардым. Егер менің ішімде біреу бар болса, оның қалай жұмыс жасайтынын біле алатыныма сенімді болдым. Мен бұрағышты алып, радионың қақпағын ұстап тұрған төрт бұранданы шассиге апардым. Бірақ мен транзисторлар, резисторлар, конденсаторлар, трансформаторлар мен динамиктері бар схемалық тақтаны таптым. Бұл оның жұмысының құпиясын ашуға көмектеспеді.

Бірақ мен бұған жол бермеймін. Егер мен сол компоненттердің біреуін таба алсам, оны анықтай алатынымды білдім. Өйткені, мен ақылды болдым

он жасар бала. Сөйтіп, мен бір-бір атлетиканы алдым да, резисторды тізе тақтасынан босатылғанша алдым-алдым. Содан кейін мен көп ұзамай білетінімді электрониканы сүйетін құралдардың бірі - балға деп атадым - ішке жақсы көріну үшін резисторды сындырдым. Мен тапқанның бәрі - қара көміртегі ұнтағы. Тағы бір айта кететіні, бұл маған көмектесті. Оның қалай жұмыс істейтінін білгім келді.

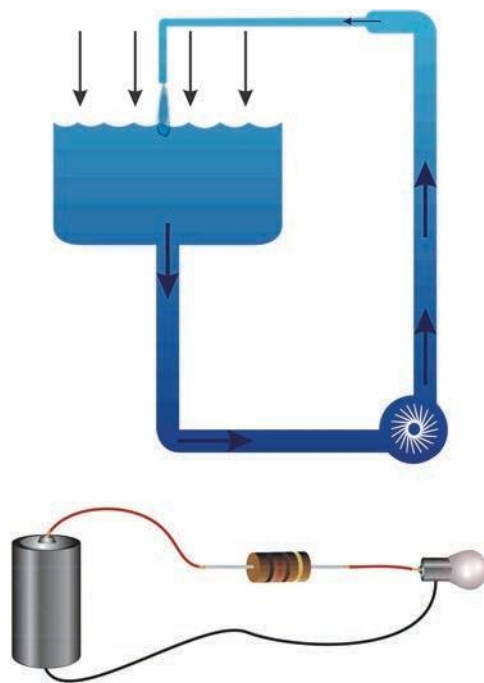
Бірнеше жылдар өткен соң, мен орта мектепке барғанымда және олардың электроника сабағын ұсынып жатқанын білгенде, мүмкіндікті пайдаландым. Мен ақырында бұл құрылғылардың қалай жұмыс істейтінін білетін едім. Бұл екі жылдық сынып болды, ал менің бірінші курста бірінші және екінші курс студенттері болды. Мұғалім кернеу мен ток туралы әңгімелесті, ал алғашқы екі аптаның ішінде мен толығымен және үмітсіз жоғалдым - ол оны мен түсінетін етіп түсіндіргенше. Ол бізге электрдің су сияқты екенін айтты.

СУ - ЭЛЕКТРЛІК АНАЛОГИЯСЫ

Оның айтуынша, гидравликалық жүйе электр жүйесіне ұқсас. Су қысымы, су ағыны және гидравликалық жүйеде су ағынына тұрақтылық кернеуге, токқа және электр тізбегіндегі электр ағынына тұрақтылыққа ұқсас. Су қысымы, кернеу сияқты, суды құбыр арқылы итеретін күш. Онсыз су ағып кетпейді. Дәл солай, кернеусіз электр тогы тоқтамайды.

2.1-сурет

Жоғарғы: Ауырлық резервуардағы судың бетіне төмен түседі, ол суды қысыммен шығаратын қысым жасайды. Кішкене құбыр құбыр арқылы өтетін судың суына қарсы тұрады, ал клапан суды қосып-өшіреді. Астыңғы жағы: Тұрақты ток тізбегінде аккумулятор арқылы берілетін электр қысымы немесе кернеу сымдар арқылы ағып кетеді, су қысымы суды құбырлар арқылы өткізеді. Тұрақты ток тізбегіндегі резистор электр энергиясының шамын шаммен шектейді.



Құбыр арқылы ағатын су өткізгіштің ағымына ұқсас, ал құбыр өткізгішке ұқсас. Құбыр неғұрлым үлкен болса, соғұрлым оңай су ағады; құбыр неғұрлым аз болса, соғұрлым аз су ағуы мүмкін. Кішкентай құбыр, кішкентай өткізгішке немесе жоғары кедергісі бар электр компонентіне ұқсас болады. Үлкен құбыр үлкен өткізгішке немесе төмен кедергісі бар электр компонентіне ұқсас.

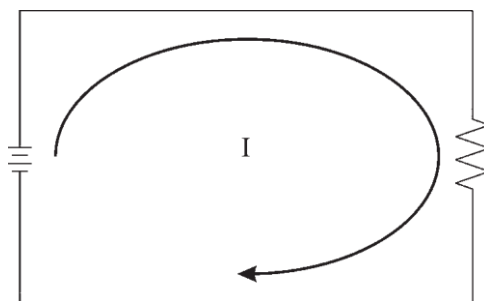
Толық су тарату жүйесі электр тізбегіне ұқсас. Резервуарда сақталған су зарядталған батарея сияқты. Су ыдысы ауада суды жоғары ұстап тұрады, ал ауырлық күші судың қысымына алып келетін судың бетіне түседі. Бұл өте ұқсас

«Электр қысымы» немесе аккумулятордағы кернеу. Суды ішкі көрініске жеткізетін құбыр аккумулятордан шамға дейін электр тогын өткізетін сымға ұқсайды. Жол бойында суды немесе электр қуатын қосатын және өшіретін қосқыштар мен клапандар бар. Ағын қосылған кезде су ағып, жарық қосқышы қосылған кезде ток ағып кетеді.

ТҰРАҚТЫ ТОК

Қарапайым тұрақты токтың тізбегі 2.2-суретте көрсетілген. Айнымалы қысқа және қысқа сызықтармен таңбамен көрсетілген аккумулятор батареяның бір терминалынан екіншісіне мыс сым сияқты өткізгіш материалдың толық жолы болған жағдайда токты (I) беретін кернеуді береді. Сым тізбекті аяқтайтын осындай жолды қамтамасыз етеді. Егер сым болмаса немесе сым басқа терминалға оралмаса, онда ол толық емес тізбек.

Батарея мен лампадан басқа, схемада резистор бар, ол диаграммада өрілген сызық түрінде көрсетілген. Резистор тізбек арқылы өтетін ток мөлшерін шектейді. Онсыз тізбектегі токты шектейтін жалғыз факторлар мыс сымының мөлшері (сымның кедергісіне әсер етеді), лампа жіпшесінің кедергісі және батареяның кернеуі болып табылады. Егер бүкіл тізбектің, соның ішінде сым мен шамның жіпшелерінің кедергісі тым төмен болса, онда ток өте үлкен болады және сым мен лампа жіптері қызып кетеді, мүмкін бұзылу нүктесіне дейін. Резистор бұған жол бермейді. Бұл жағдайда жүктеме шам болып табылады, бірақ ол тұманға арналған машина, тығыздығы жоғары микрофон немесе электр қуатын пайдаланатын кез-келген нәрсе болуы мүмкін.



2.2-сурет. Тұрақты токтың схемалық диаграммасы. Сол жақтағы сызықтар батареяны, ал зигзаг сызықтары резисторды білдіреді. Ток (I) тізбектің айналасында болады.

ӘЛЕУМЕТТІК ҚОРЛАР

Барлық электр тізбектері белгілі бір негізгі принциптерді ұстанады. Осы қағидаларды түсінген кезде, сіз схемалардың қалай жұмыс істейтінін әлдеқайда жақсы түсінесіз.

Электр тогы әрқашан өз көзіне оралуға тырысады. Қандай да бір уақыт ағымында ол басталған жерге қайта жол іздейді. Ол жеткізуден басталады, тізбектен өтіп, жеткізілімге қайта оралады. Жеткізу батарея, трансформатор, генератор немесе найзағай сияқты табиғи көзі болуы мүмкін. Бұл оңай көрінбеуі мүмкін, бірақ найзағай бұлттан жерге немесе бұлттан жерге ауысқанда,

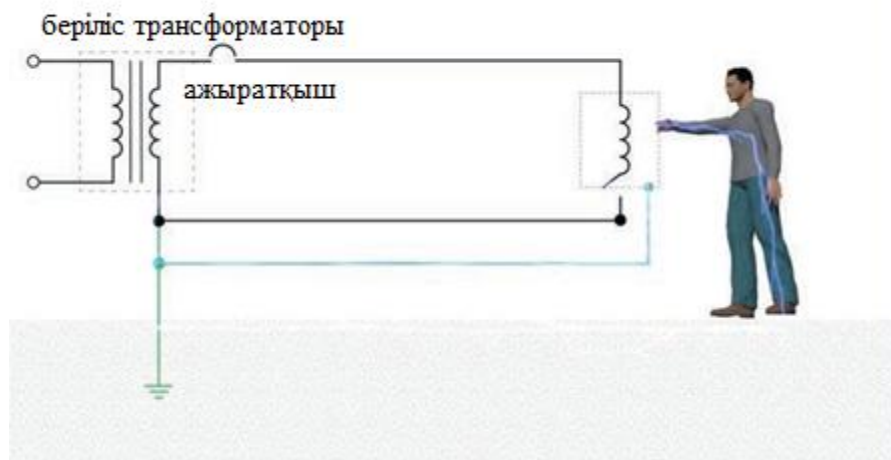
ол өзінің қайнар көзіне оралуда. Егер сіз жер мен оның атмосферасын қайнар көзі ретінде қарастырсаңыз, онда бұл мағынасы бар.

Қандай да бір ток ағыны болып тұру үшін ток көзінен бастап, қайтадан тізбек бойымен ток көзіне әкелетін толық жол болуы керек. Егер жолда қандай да бір үзілістер болса, бұл «ашық тізбек» деп аталады. Әйтпесе, бұл «толық тізбек».

Қалыпты жағдайда әр тізбектің кедергісі болады. Егер тізбектегі кедергі онша төмен болса, онда ол «қысқа тұйықталу» деп аталады және тым көп ток шығады. Әдетте жұмыс істейтін тізбек қысқа тұйықталуға айналса, бұл «ақаулық» деп аталады. Егер жабдық жерге немесе жерге жеткізілсе, ол жерге тұйықталған немесе жерге тұйықталған.

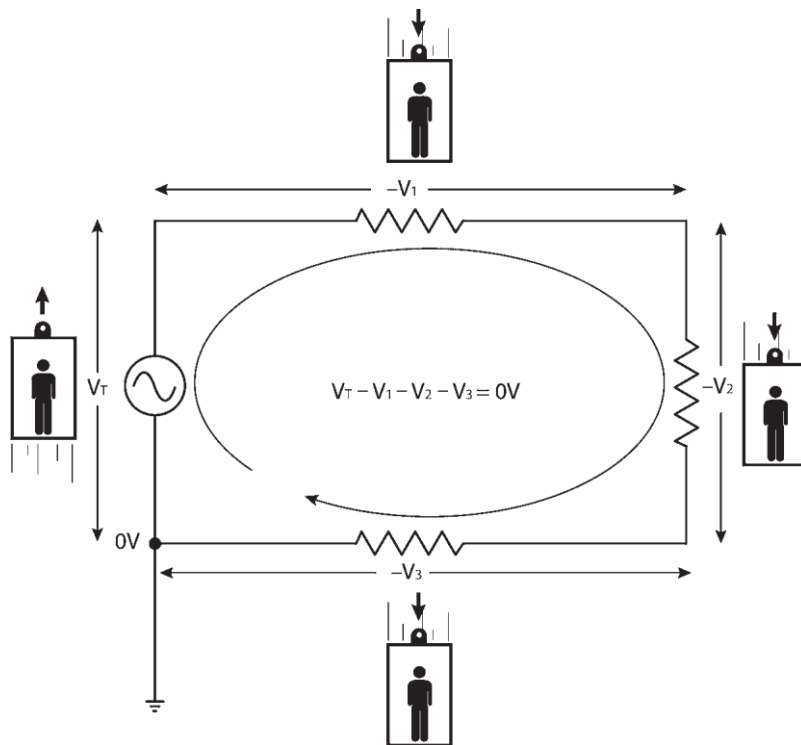
Ток оған қол жетімді көптеген жолдар мен тізбектерді алады. Бұл қазіргі кездегі ең аз қарсылық жолына түседі деген қате түсінікке қайшы келетін шынайы тұжырым. Мысал үшін, күшейткіш немесе PAR тәрізді құрылғының металл шассиінде қысқа тұйықталу немесе «ақаулық» болған кезде не болатынын ойлаңыз. Егер жерге тұйықтағыш немесе жерге қосу өткізгіші өз жұмысын дұрыс орындаса, онда ол ақаулық тогын кері жеткізіп, электр тізбегінің бұзылуына алып келеді (төмендегі 2.3-суретті қараңыз). Егер сіз кінәлі дәл уақытта шассиге тиіп кетсеңіз, сіз соққы аласыз ба? Сенесіз. Жерге қосу / жерге қосу өткізгіштің ең аз қарсыласуы қайсысы немесе сіз? Адам ағзасының резистенттілігі жағдайларға байланысты әр түрлі болады, бірақ ол бірнеше жүз ом мен бірнеше мың ом дейін өзгеруі мүмкін. Жерлендіргіштің немесе жерге тұйықтағыштың кедергісі, керісінше, бірнеше ом тәрізді немесе бірнеше ом болатын тәрізді. Кедергінің ең аз жолы - жерге қосу немесе жерге қосу өткізгіш, бірақ бәрібір сізді таң қалдырады. Бұл ағымның барлық қол жетімді жолдарын алатындығын немесе сіз ұялмайтындығыңызды дәлелдейді.

2.3-сурет. Ағым барлық қол жетімді жолдарды алады бар және ол әр жолдағы қарсылық мөлшеріне пропорцияда бөлінеді.



Ток әр жолдың кедергісіне қарай бөлінеді. Жоғарыдағы 2.3-суретте токтың көп бөлігі жерге қосу немесе жерге қосу өткізгіші арқылы өтеді, өйткені бұл жолдағы кедергі адам денесі арқылы өтетін қарсылыққа қарағанда әлдеқайда төмен. Жолдың кедергісі неғұрлым жоғары болса, соғұрлым аз ток сол арқылы өтеді және аз кедергісі бар басқа жолдар арқылы ток соғылады.

Егер сіз тізбектің тұйық циклі айналасындағы кернеуді қоссаңыз, олар 0В-қа қосылады. Қоректендіру (2.4-суретте көрсетілген, шеңбердің ішіндегі сығылған сызық **тұрақты электр көзін білдіреді**) кернеуді жоғарылатады, ал тізбек кернеуді төмендетеді. Мұны лифтпен жүру деп ойлаңыз. Жеткізу лифтіні бірнеше қабатқа көтереді (Солтүстік Америкада 120 қабат немесе Еуропа мен Австралияда 230 қабат) және тізбектегі әр компонент еденге оралғанша бірнеше қабат төмендейді. Құрамына біршама кедергісі бар және кернеудің төмендеуіне ықпал ететін сымдар, сондай-ақ лампалар, электр қозғалтқыштары, амортизаторлар, видеопроекторлар, компьютерлер және т.б. кіреді, егер сым аз болса және ол ұзаққа созылса арақашықтық болса, онда қарсылық жоғары болады және ол бойынша кернеудің түсуі айтарлықтай болады. Әйтпесе, ол айтарлықтай әсер етпеуі мүмкін.



2.4-сурет

Электр тізбегіндегі кернеулердің мәні 0В құрайды. Жеткізілім (V_T) кернеуді жоғарылатады және тізбек элементтері (V_1 , V_2 және V_3) кернеуді түсіреді. Үшбұрыш құратын үш қысқа сызықтары бар таңба жерге тұйықталған жерлендіргішті немесе жерге тұйықталған электродты білдіреді. Электр тізбегіндегі нүкте 0В болатындығына көз жеткізу үшін бұл электр жүйесінің тұрақтылығын қамтамасыз етуге көмектеседі.

Суреттегі қуат көзінің бір жағы бірінші қабатта немесе 0 В. тұрғанына назар аударыңыз, себебі жерге тұйықталған немесе жерге қосылған (2.4-суретте көрсетілген)

үшбұрышты құрайтын үш қысқа сызық арқылы), бұл жермен қатты байланысады. Бұл жеткізілімнің бір жағын жердің кернеуін қабылдауға мәжбүр етеді, ол 0В құрайды. Бұл байланыс, әдетте, жерге түсетін және жерге қатысты кернеуді тұрақтандыру үшін берілістің бір жағына қосылған металл шыбық. Бұл қуатты бөлу жүйесінің маңызды бөлігі.

ОМ ЗАҢЫ

Ом заңы - бұл электр және электроникадағы маңызды және пайдалы іргелі қатынастардың бірі. Бұл тек электрик немесе техник ретінде істейтін барлық нәрсеге қатысты. Мысалы, жеткілікті ұзын кабельді іске қосқан кезде, ол арқылы кернеудің айтарлықтай төмендеуі болады. Егер сіз қанша вольт жасына түсетінін және жүктемені басқару үшін кернеудің қалатын-қалмайтынын білгіңіз келсе, Ом заңын қолдана аласыз. Сондай-ақ, егер сіз есеңгірететін болсаңыз, сіз қаншалықты жарақат алсаңыз, Ом заңына байланысты болады. Егер сіз Ом заңы не екенін және оны қалай пайдалану керектігін жақсы түсінсеңіз, онда сіз электр және электрониканы демонстрациялауға үлкен қадам жасадыңыз. Осы кітапта біз білетін көп нәрсе Ом заңымен байланысты.

Ом заңы кернеудің, тоқтың және қарсылықтың бір-бірімен қалай байланысты болатынын сипаттайды. Бұл кернеу қазіргі қарсылықты білдіреді.

Бұл қарапайым теңдеу және егер ток пен қарсылықтың мәндерін білсек, V кернеуі үшін оны шешу оңай. Бірақ біз әдетте кернеуді білеміз, өйткені, мысалы, белгілі бір аккумулятор 9 вольтты беретінін білеміз, немесе егер біз

$$V \text{ (volts)} = I \text{ (amps)} \times R \text{ (ohms)}$$

Францияда немесе Германияда болсаңыз,

әдеттегі электр розеткасымен қамтамасыз етілетін ток кернеуі 230 вольтты құрайды. Көбінесе берілген кедергісі бар тізбекте тоқтың қанша болатынын болжағымыз келеді.

Сонымен жоғарыдағы теңдеуді бірнеше қарапайым математиканы қолдана отырып өзгерте аламыз.

Кез келген теңдеуде (=) теңдік белгісінің сол жағы мен оның оң жағы арасында тепе-теңдік болады. Егер біз теңдік белгісі тепе-теңдік сәулесі деп ойласақ және баланстық сәуленің бір жағынан бірдеңе қоссақ немесе алып тастасақ және баланстық сәуленің екінші жағына ұқсас әрекет жасасақ, онда біз тепе-теңдікті өзгерткен жоқпыз. Сонымен, бастапқы теңдеуден бастайық және екі жағын R қарсыласуға бөлейік.

$$V = I \times R$$

$$V/R = I \times R/R$$

$$V/R = I \times \cancel{R/R}$$

Сонымен бізде қалды:

$$V/R = I$$

Немесе, егер оны қайта реттесек, I айнымалы мәнін сол жаққа жай шартты түрдегі теңдеуге ұқсайтын етіп қоюға болады.

$$I = V/R$$

Көптеген калькуляторларда бөлшек жолағы болмағандықтан, бөлу таңбасын қолданамыз.

$$I = V \div R$$

Бұл Ом заңының белгісіз айнымалыдан басқа сол жақта тағы бір нысанын біз анықтауға тырысамыз. Егер қарсылық өзгермесе және кернеу жоғарылайтын болса, онда ток та өседі.

$$V = I \times R$$

$$V/I = I/I \times R$$

Кейде біз кернеу мен тоқты білетін шығармыз, өйткені біз вольтметр мен ток өлшегішін қолданатын адамдарға сенімді бола аламыз, бірақ қарсылықты анықтағымыз келеді. Бұл жағдайда теңдеуді басқаша өзгертуге болады

$$V/I = \cancel{I/I} \times R$$

. Бастапқы теңдеуден бастаймыз, бірақ екі жағын R кедергісіне бөлудің орнына екі жағын ток I -ге бөлеміз.

$$V / I = \underline{I} / I \times R$$

Сонымен бізде қалды:

$$V/I = R$$

Тағы да, R айнымалысы теңдеудің сол жағында болатындай етіп өзгертеміз.

$$R = V/I$$

Сонымен, бөлшек жолағын бөлу таңбасымен алмастырамыз, ал бізде қалды:

$$R = V \div I$$

Қазір бізде үш түрлі теңдеулер бар, олардың барлығы Ом заңының бір түрі:

$$(1) V = I \times R$$

$$(2) I = V \div R$$

$$(3) R = V \div I$$

Осы үш формуланың жалғыз айырмашылығы - теңдеудің сол жағында әртүрлі айнымалы бар. Кез-келген теңдеуде оны шешу үшін тек бір белгісіз

18 2-тарау Тұрақты ток

сол жақта белгісіз болатын теңдеу. Осылайша, сол жақта белгісіз мәні бар теңдеуді таңдап, оң жақтағы белгілі мәндерді қосу керек. Егер біз, мысалы, кернеу мен тоқты білсек және кедергісін анықтағымыз келсе, онда (3) теңдеуді қолданамыз. Бірақ егер біз кернеу мен қарсылықты білсек және тоқты анықтағымыз келсе, онда (2) теңдеуді қолданамыз.

2a мысалы

Бізде екі амперлі сақтандырғыш және 100 Ом резистор бар тізбегі бар делік (сақтандырғыштың бір терминалы резис-тордың бір ұясына қосылған).

Сақтандырғыштың соғуына әкелетін ең төменгі кернеу қандай?

Жауап: Егер сақтандырғыш 2 амперде жарылса, ал резистор 100 Ом болса, онда тізбекте 2 ампердің қанша кернеуге әкелетінін білу үшін Ом заңын қолдана аламыз.

$$V = I \times R$$

$$V = 2 \times 100$$

$$V = 200 \text{ volts}$$

Жауабыңыз дұрыс түсінілгеніне көз жеткізу үшін әрқашан өлшем бірлігін қосуды ұмытпаңыз.

2b мысалы

Егер бізде 12 вольтты аккумуляторы бар лампа, лампа және резистор тізбектелген болса, онда тізбектегі жалпы кедергі 150 Ом болса, қанша ток пайда болады?

Жауап:

$$I = V/R$$

$$I = 12/150$$

$$I = 80 \text{ milliamps (0.08 amps)}$$

Мысал 2с

24 вольтты аккумулятора осылан кезде 10 амперлік ток өткізуге мүмкіндік беретін кабельді кедергісі андай?

Жауап:

$$R = V/I$$

$$R = 24 \div 10$$

$$R = 2.4 \text{ ohms}$$

Тұрақты ток қуаты

Қуат - бұл жұмыс жасалып жатқан жылдамдық. Тұрақты ток туралы айтсақ, кез келген уақытта ток жұмыс істейді. Токтың ағымы неғұрлым көп болса, соғұрлым көп жұмыс жасалады және соғұрлым көп қуат пайдаланылады. Бұл қуатты жарық, дыбыс, қозғалыс немесе жылуды жасау үшін пайдалануға болады. Мұның бәрі жұмыс сипаттамалары. Бұл сіздің жұмыс туралы идеяңызға сәйкес келмеуі мүмкін, бірақ ол физика заңдарына сәйкес келеді, бұл табиғат заңдары. Егер сіз жұмыс туралы анықтамаңызды осы заттарды қамту үшін кеңейтетін болсаңыз, онда электрдің табиғатын түсіну оңайырақ болады. Қуат кернеумен де байланысты: кернеу неғұрлым көп болса, соғұрлым жұмыс жылдамдығы жоғары болады (егер толық тізбек бар болса және ток ағып тұрса).

Тұрақты ток тізбегіндегі қуат (ваттпен) токтың кернеуіне тең.

$$P \text{ (watts)} = V \text{ (volts)} \times I \text{ (amps)}$$

Математиканы үш түрлі нұсқаны жасау үшін Ом заңын өзгерткенде, біз тұрақты токтың формуласымен бірдей жасай аламыз. Егер бастапқы теңдеуден бастасақ және екі жағын ағымдағы I -ге бөлетін болсақ, онда:

$$V \text{ (volts)} = P \text{ (watts)} \div I \text{ (amps)}$$

Немесе біз бастапқы теңдеуден бастаймыз және екі кернеуді V кернеуге бөлеміз. Содан кейін біз:

$$I \text{ (amps)} = P \text{ (watts)} \div V \text{ (volts)}$$

Енді бізде тұрақты ток күшінің үш түрлі формасы бар, олардың әрқайсысы сол жақта әртүрлі болады:

$$(1) P \text{ (watts)} = V \text{ (volts)} \times I \text{ (amps)}$$

$$(2) V \text{ (volts)} = P \text{ (watts)} \div I \text{ (amps)}$$

$$(3) I \text{ (amps)} = P \text{ (watts)} \div V \text{ (volts)}$$

Жоғарыда келтірілген теңдеулердің қайсысы біз білетінімізге және қайсысы болмайтындығына байланысты.

2d мысал

Егер 12 вольтты аккумуляторды шамға қоссақ, токты өлшеп, оның 1 ампер тартатынын анықтасақ, қанша қуат тұтынылады?

Жауап:

$$P = V \times I$$

$$P = 12 \text{ volts} \times 1 \text{ amp}$$

$$P = 12 \text{ watts}$$

Қуат кернеу мен кедергі тұрғысынан да көрсетілуі мүмкін. Біз не істеу керек - бұл математикалық жеңіл қол. Жоғарыда көрсетілгендей қуат теңдеуінен бастаймыз, содан кейін ток I -ті Ом заңын қолданумен эквивалентіне ауыстырамыз.

$$(I = V \div R).$$

$$P \text{ (watts)} = V \text{ (volts)} \times I \text{ (amps)}$$

$$P = V \times [V \div R]$$

$$P = V^2 \div R$$

2е мысалы

Егер шам 12 вольтпен 500 ватт қуатталса, онда оның жұмыс температурасындағы филаның тиімді кедергісі қандай? (Жіптің кедергісі оның температурасына байланысты өзгереді.)

Жауап:

$$P = V^2 \div R$$

$$500 = 12^2 \div R$$

$$R = 144 \div 500$$

$$R = 0.288 \text{ ohms}$$

Тұрақты токтың формуласын өзгертудің тағы бір әдісі бар, осылайша бізде тағы бір теңдеу болады. Бұл жолы біз тұрақты ток күшінің формуласынан бастаймыз, содан кейін Ом кернеуінің орнына V кернеуді алмастырамыз ($V = I \times R$).

$$P \text{ (watts)} = V \text{ (volts)} \times I \text{ (amps)}$$

$$P = (I \times R) \times I$$

$$P = I \times I \times R$$

$$P = I^2 \times R$$

Енді бізде электрмен байланысты бес теңдеу бар. Соңғы екеуі:

$$(4) P = V^2 \div R$$

$$(5) P = I^2 \times R$$

Олардың қайсысы біз білетінімізге (белгілі) және білмейтінімізге (белгісіз) байланысты. Электр тізбегі туралы білетін төрт түрлі нәрсе бар. Олар: қуат, кернеу, ток және кедергі. Осы теңдеулердің кез келгенін шешу үшін кемінде екі белгілі болу керек. Дұрыс жауабын табу оң жақтағы белгісіз және оң жақтағы екі белгілі теңдікті таңдаудан басталады.

2f мысалы

16 амперлік электр тізбегі 100 миллиметрлік 1,5 миллиметрлік сыммен өткізілді делік (жүктемеден 50 метр және жеткізілімнен 50 метр артқа).

сымның кедергісі 1000 метрге шамамен 12 Ом құрайды. Рентген ағынды өткізгіш арқылы ағып кетсе, ол оны қыздырады. Жылу мөлшері қуатқа тікелей байланысты. Егер ток 16 ампер болса, жылу қаншаға айналады ($I^2 R$ жоғалуы деп аталады)?

Жауап:

$$P = I^2 \times R$$

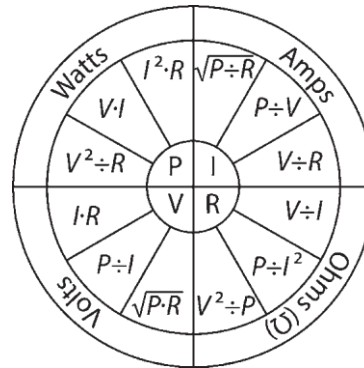
Ток 16 ампер, ал тармақ тізбегінің жалпы кедергісі 12 омның оннан бір бөлігі немесе 1,2 ом құрайды. Сондықтан,

$$P = (16 \text{ amps})^2 \times 1.2 = 256 \times 1.2$$

$$P = 307.2 \text{ watts}$$

Кернеуді, токты, қарсылықты немесе қуатты табу - бұл жай ғана белгілі мәндерді зерттеу және белгісіз шаманы есептеу үшін дұрыс формуланы қолдану. 2.5-суреттегі кесте белгілі және белгісіздерді анықтауға және дұрыс формуланы таңдауға пайдалы.

Айнымалы ток тізбегіндегі қуат айнымалы токтың сипатына байланысты тұрақты ток тізбегіндегідей қарапайым емес. Айнымалы ток қуатын кейінірек осы кітапта талқылаймыз.



Тұрақты электроэнергияны түсіну

2.1 Электр розеткасы оған ешнәрсе қосылмаған (ашық

плиталық) немесе жабық (толық) тізбек пе?

2.2 Құрылғыны электр розеткасына қосқан кезде, бұл мүмкіндік береді

оның қайнар көзіне оралу үшін ток?

2.3 Егер тізбектің қарсыласуы соншалықты аз болса, ол неғұрлым тиімді

болса не болады?

мүлде қарсылық жоқ, оған кернеу қолданылды ма?

2.4 Шын немесе жалған: ток ең аз қарсылықты алады.

2.5 2.4-суретте, егер V T 240V болса, V 1 80V, ал V 2 80V болса, V 3

неше вольт болады?

2.5-сурет

Кернеу, кедергі, ток және қуат формулалары бар формула дөңгелегі. Белгісізді табу үшін, ол пайда болған квадрантты анықтаңыз. Содан кейін төрт квадранттағы екі белгілі мәні бар формуланы табыңыз.

2.6 Ұшақтардың кону шамдары (ACLs) ондаған жылдар бойы концерттік жарықта қолданылып келді.

Олар 28 В-та жұмыс істейді деп бағаланады және әдетте қатарлармен (соңынан соңына қарай) қосылады. Егер төрт ACL тізбегі 120 В тізбегінде қосылса, төрт шамның әрқайсысына қанша кернеу түседі?

2.7 Кейде тізбектің сымы тым кішкентай немесе тым ұзақ болғанда,

сымдардың кернеуі тізбектегі кернеудің төмендеуін тудырады. Егер сымдардың біреуі 2,5 В төмендеуді тудырса, ал екіншісі 2,5 В түсетін болса, 240В тізбегінде қосылған құрылғыға қанша кернеу қолданылады?

2.8 24 вольтты тізбекте лампа 6,25 амперді тартады. Тиімді кедергі қандай шамды тартады?

2.9 12 вольтты тізбекте 3 амперлік сақтандырғыш бар. Бұл жерде сақтандырғыш тізбек үрленбеуі үшін қанша кедергі қажет?

2.10 Егер 1 ампер ток күші 150 Ом резистормен өтіп жатса, онда не болады резистор арқылы кернеудің төмендеуі қандай болады?

2.11 9 вольтты аккумулятор осьтік желдеткішке қосылады және шамдар 0,1 амперді (немесе 100) құрайды. Желдеткіштің тиімді кедергісі қандай?

2.12 150 Ом қыздыру элементі 24 вольтты тізбекке қосылған. Қанша ток ағымы кетеді?

2.13 Ток 5 ампер 9 вольтты батареясы бар тізбектен өтеді.

Тізбектегі кедергі қалай болады?

2.14 24 вольтты аккумулятор екі сериялы екі резисторға қосылады (соңына). Егер ток тізбегі арқылы 0,12 ампер ток өтсе, екі резистордың тізбектегі кедергісі қандай болады?

2.15 12 вольтты аккумулятор қосылған кезде жүктеме 6 амперден тұрады.

Егер кернеу 24 вольтке дейін көтерілсе, ол арқылы қанша ток өтеді?

2.16 Егер 12 вольтты аккумулятор 0,5 ампер (немесе 500 миллиампер) ток шығарса, тізбектің кедергісі қалай болады?

2.17 0,01 ампер ток жасау үшін кедергісі 10 Ом (немесе 10 миллиамп) қанша милливольт (мВ) қажет болады? (Кеңес: 1000 мил-ливольт = 1 вольт.)

2.18 12 вольтты номиналды шам кернеуде 10 амперді тартады. Номиналды шамды қуат дегеніміз не?

- 2.19 Шам 12 вольттегі 150 ваттқа есептелген. Номиналды кернеу неше амперге тең болады?
- 2.20 250 ватт номиналды шам 24 вольтпен қанша ток шығарады?
- 2.21 Қыздыру шамында вольфрам жіптері бар, олар арқылы ток ағымы өтеді, бұл оны қыздырады және жарық береді. Бұл қыздыру процесі. Егер қыздыру шамы 12 вольтпен 60 ватт болса, жұмыс температурасында жіптің кедергісі қандай?
- 2.22 Егер резистор 100 ваттты 12 вольтпен тұтынса, ол қанша қуат алады және 9 вольтты қуат көзіне қосылады ма? (Тұспал: тогы 9 вольтты құрайтын резистордың мәнін табыңыз)
- 2.23 5 вольтты тізбекте 120-резистор арқылы қанша ток өтеді?
- 2.24 Егер 12 вольтты аккумулятор токтың 0,1 амперден асып кетуіне себеп болса, онда бұл қандай тізбектің кернеуі?
- 2.25 Егер кедергісі 0,1 болса, 1 вольтты тізбекте қанша ток болады (ом)?
- 2.26 Егер кедергісі 0,01 болса, 1 вольтты тізбекте қанша ток болады (ом)?
- 2.27 Егер кедергі 0,001 болса, 1 вольтты тізбекте қанша ток болады (ом)?
- 2.28 Егер кедергі 0.0001 болса, 1 вольтты тізбекте қанша ток пайда болады (ом)?
- 2.29 Егер кедергі болса, 1 вольтты тізбекте қанша ток болар еді (0.00001ом)?
- 2.30 Егер кедергі болса, 1 вольтты тізбекте қанша ток болар еді (0.000001 ом)?
- 2.31 Егер кедергі болса, 1 вольтты тізбекте қанша ток болар еді (0.0000001 ом)?
- 2.32 Егер кедергі болса, 1 вольтты тізбекте қанша ток болар еді (0.00000001 ом)?

3-ТАРАУ

Электрлік терминология

25

«Жұмбақ таңқаларлықты тудырады, ал таңдану - адамның түсінуге деген ұмтылысының негізі». Нил Армстронг, бұрынғы американдық астронавт және бірінші адам айға жүру

ТЕРМИНОЛОГИЯНЫҢ МАҢЫЗЫ

Бірде менің бір досым маған «инженер» деп сөйлейтінімді айтты. «Мұнымен не айтасың?» Деп сұрадым.

«Жақсы, - деді ол, - Кәсіби электриктер мен техниктердің көпшілігі «вольт», «ампер», «ом» деп айтады, бірақ сіз «кернеу», «ток», «кедергі» деп атайсыз. «Мен өте дұрысмын, - дедім мен, - бірақ біз дәл сол туралы айтып жатырмыз!» «Ия, - деді ол, - бірақ мұны бәрі білмейді».

Ол дұрыс айтты. Өндіріс бойынша электриктер мен техниктер көбінесе «вольт», «ампер» және «ом» мәндерін оқитын есептегіштерді пайдаланады. Кейбіреулер үшін «вольт, ампер және ом» мағынасы бар, ал «ток және қарсылық» шатасып жатқанда.

«Вольт», «ампер» және «ом» терминдері кернеу, ток және қарсылық деп аталатын электрдің әртүрлі аспектілерінің өлшем бірлігі болып табылады. Бұл қашықтық, салмақ пен температураның орнына километр, киловатт және кельвиндерге сілтеме жасаудан ерекшеленбейді.

Бірақ егер экипаждың бір бөлігі экипаждың басқа бөлігі түсінбейтін тілде сөйлесе, бұл проблемаларға әкелуі мүмкін. Мысалы, 150 амперлік қуатты тарату жүйесі бар шоу бар (мысалы, «дистроф» деп аталады) және экипаж жетекшісі электрик технологияға «бейтараптағы ток деген не?» дейді. қазір кернеу бейтарапта ма? «Егер ол қазіргі оқылымның орнына вольт жасындағы оқуды алып,» 120 «деп шақырса, онда бәрі жақсы болатын сияқты. Бірақ егер 150 амперлік дюктор арқылы өтетін ток 175 ампер болса, бұл мәселе! Дұрыс емес байланыс проблемаларды тудыруы немесе оларды нашарлатуы мүмкін.

Нақты және тиімді қарым-қатынас жасау өте маңызды. Егер біз әртүрлі терминологияны қолданатын болсақ, онда біз басқа тілдерде сөйлеуіміз мүмкін. Тағы бір жақсысы, біз өзіміз қатысуды ұнататын қолөнердің терминологиясын біліп алайық.

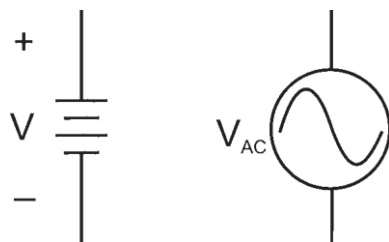
КЕРНЕУ

Кернеу электр қысымы сияқты. Ол өткізгіш арқылы электрондардың ағуына себеп болатын күшпен қамтамасыз етеді. Бұл потенциалды энергия, өйткені ол толық тізбекке қосылған болса, токтың шығынын шығару мүмкіндігі бар. Сол себепті оны кейде электрлік потенциал деп атайды. Ток ағып жатқанда потенциалдық энергия электр энергиясына айналады. Бұл ауырлық күші ұсынатын потенциалдық энергияға ұқсас. Қолыңызда затты ұстаған кезде тартылыс күші затты жерге тартып алғысы келеді. Егер сіз объектінің құлауына жол берсеңіз, онда ол потенциалды энергия құлаған кезде кинетикалық энергияға айналады.

Батарея электр тізбегіне тұрақты кернеуді беру үшін қолданылатын қуат сақтау құрылғысының мысалы болып табылады (жеткілікті зарядталғанға дейін). Батарея зарядталып жатқанда, ол энергияны үнемдейді, ал заряды таусылғанда - қуат береді. Егер ол зарядталған, бірақ тізбекке қосылмаған болса, онда оған кернеуді қолдану арқылы қуат беру мүмкіндігі бар.

Тұрақты кернеуді беретін басқа энергия көзі - электрлік электр желісі. Ол энергияны орталық генерациялайтын қондырғыдан (немесе бірнеше зауыттан) алыс жерлерде орналасқан энергия тұтынушыларына жеткізеді. Шоғырлану нүктесіндегі кернеу Жапонияда 90 немесе 100 вольттан 120 вольтке дейін немесе Солтүстік Америкада 208 вольтқа дейін, Еуропаның көптеген бөліктерінде және басқа жерлерде 230 вольт, Австралияда, Англияда және тағы басқаларында 240 вольтқа жетеді. әлемнің бөліктері.

3.1-сурет.
Кернеудің екі көзіне арналған сызбалық белгілер: батарея (сол жақта) және айнымалы ток немесе A/C кернеу көзі (оң жақта).



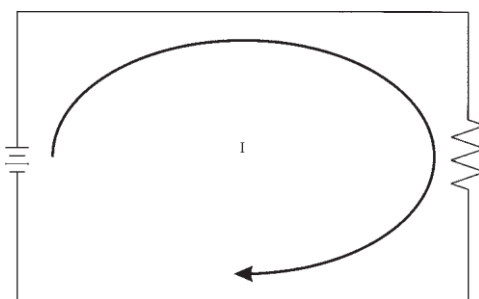
Кернеу салыстырмалы. Бұл анықтамалық пунктсіз ештеңені білдірмейді. Сіз кернеуді екі нүкте арасында өлшей аласыз, бірақ бір нүктеде емес. Сондықтан вольтметрлерде бір емес, екі зонд бар. Сондықтан құс жоғары кернеулі электр беру желісіне түсіп, электр тоғына қосылмай жүре алады.

ТОК

Ток - бұл электрондардың шығыны. Бұл электр энергиясы дегенді түсінеміз. Мыс сияқты өткізгіш материалға кернеу қолданылған кезде электрондар тартылады

атомдардан алыстап, олар өткізгіш арқылы өтеді. Нәтиже - электр тогы түрінде жүктемеден энергияға ауысу.

Кернеу токтың әсерінсіз болуы мүмкін, мысалы, батарея зарядқа қосылмаған кезде. Бұл жағдайда электр тогы болмайды. Токтың ағып кетуі үшін электрондар ағатын тұйық жол болуы керек. Электр қуатын өткізетін тұйық жолды «толық» немесе «жабық» тізбек деп атайды. Схема аяқталғаннан кейін және ток ағып бастайды, содан кейін ғана электр энергиясы пайда болады. Электр тогының шығуына кедергі келтіретін тұйық тізбектегі үзіліс болса, оны «ашық» тізбек деп атайды.



3.2-сурет
Электр тогы
(әдетте сызбада
көрсетілген) тек
толық немесе
тұйықталған
тізбекте болады.

Электр тізбегіндегі токтың мөлшері электр тарату жүйесінің құрамдас бөліктерінің қаншалықты үлкен болу керектігін анықтайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады. Қуаттың, ажыратқыштардың, кабельдер мен сымдардың, сақтандырғыштардың, қосқыштардың және басқа компоненттердің мөлшері олардың қанша ток өткізуге немесе өтуіне байланысты болады. Егер осы компоненттердің кез-келгенінің өлшемі төмен болса, онда біз тізбектің шамадан тыс жүктелу қаупін тудырамыз, бұл сақтандырғыштың немесе ажыратқыштың тізбекті ашуына немесе бір немесе бірнеше компоненттердің толық істен шығуына әкелуі мүмкін. Қосылған жүктемелер мен қолданылатын кернеулер негізінде токты қалай есептеу керектігін түсіну өте маңызды. Сонда біз электр қуатын тарату жүйесін сенімді түрде теңшей және басқара аламыз.

КЕДЕРГІ

Электрлік кедергі - бұл электр тогының ағымына қарсы тұру. Керемет өткізгіш - бұл ешқандай кедергі жоқ. Шынайы өмірде, жаман емес жағдайларда, мінсіз дирижер деген ұғым жоқ; кез-келген материалда қарсылық элементтері болады, бірақ кішкентай болса да, біз үлкен іс-шараларға қолданатын фидер кабельдері. Кез-келген материалдың кедергісі оның атомдық құрылымына және оның сыртқы орбитасында қанша электрон барына байланысты. Кез-келген материал қаншалықты өткізгішті болғанына қарамастан, оның жалпы кедергісі ұзындыққа, температураның жоғарылауына және өткізгіштің көлденең қимасының диаметрінің төмендеуіне байланысты артады (диаметрі неғұрлым аз болса, соғұрлым жоғары болады). Электр тізбегіндегі кедергі қолданылатын кернеуге, ағып жатқан токтың мөлшеріне және пайдаланылған қуат мөлшеріне әсер етеді.

Ампер амплитуда?

Әрбір электр тізбегі кем дегенде біршама кедергіге ие. Онсыз үлкен проблемалар туындауы мүмкін. Соңғы тарауда біз Ом заңынан кернеу, ток және қарсылықтың өзара байланысты екенін білдік. Ом заңының бір формасы токтың кернеуі деп V қарсыласуға бөлінгенін айтады

$R \ (I = V \div R)$

Егер R кедергісі 0Ω болса не болады?



FIGURE 3.3

Yes, I'm aware that your primary school teacher probably told you that you can't divide by zero. At the risk of dashing your childhood memories of your beloved teacher, he or she lied to you. But in their defense, they did it for your own sake. After all, your young impressionable brain would have struggled to understand the concept of infinity at that age. So to help you avoid mental distress, your teacher told you that you can't

нөлге бөлу. Енді сіз үлкен болсаңыз, нөлге бөлуге болатын кез келді.

Суреттеу үшін төмендегі бірізділікке қарап, үлгіні анықтай аласыз ба?

$$1 \div 1 = 1$$

$$1 \div 0.1 = 10$$

$$1 \div 0.01 = 100$$

$$1 \div 0.001 = 1000$$

$$1 \div 0.0001 = 10,000$$

$$1 \div 0.00001 = 100,000$$

$$1 \div 0.000001 = 1,000,000$$

Мұның қайда бара жатқанын көрдің бе? Бөлгіш неғұрлым аз болса, соғұрлым үлкен жауап болады. Егер біз әрі қарай жүре беретін болсақ, ақырында бөлгіш нөлге тең болатындай аз болады, ал жауап соншалықты үлкен болады, сондықтан ол ақырына дейін болуы мүмкін. Нөлге бөлінген кез-келген сан - шексіздік.

Сіз әлі де оған сенбейсіз бе? Жарайды, бұл не

[illegible]

Жауап:

1,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000.

Бұл бөлгіштегі ондық үтірден кейін 30 нөл және жауаптағы бірден кейін 30 нөл. Ондық саннан кейін 1000 нөлін қойсақ не болады?

Немесе миллион нөлдер ме? Миллиондаған миллион нөлдер қалай?

Егер сіз шындықты мойындамасаңыз, біз әрі қарай жүре береміз, және біз де солай жасаймыз. Тағы бір рет; нөлге қандай сан бөлінеді?

KYAT

Қуат - бұл жұмыс жасалып жатқан жылдамдық. Электр жүйесінде кез-келген уақытта электр қуаты жарық жасау, дыбысты күшейту, жүктемелерді көтеру немесе жылу шығару үшін пайдаланылады.

Физикада жұмыс қашықтықтан күш қолданылған кезде жасалады. Ол қолданылатын жылдамдық, яғни күштің шамасы мен қашықтықты ұстайтын жылдамдық, қолданылатын қуат мөлшерін анықтайды. Мысалы, егер сіз және көмекшіңіз еденнен белдің биіктігіне дейінгі аралықты алсаңыз, сіз қашықтықтан механикалық күш жасайсыз; сіз жұмыс жасайсыз. Күш

ауырлық күші мен кез-келген сәтте қолданылатын қуат мөлшерін азайту жылдамдығына қарсы тұру үшін жүгінесіз.

Электр қуаты жағдайында кернеу теріс зарядталған электрондарда қашықтықта қозғалу үшін жұмыс істейді. Қолданылатын кернеу электр өрісінің беріктігін анықтайды, ал ток мөлшері - қанша жұмыс жасалып жатқанының көрсеткіші. Қуат, кернеу мен токтың көлемімен анықталады; Шындығында, қуат - бұл кез-келген сәтте кернеу мен жалға алудың нәтижесі. Электр жүйесінде қанша қуат қажет екенін түсіну оқиғаның сәтті өтуі үшін өте маңызды. Алғашқы бұрғылау пункті ілінгенге дейін және бірінші корпус жүк көлігіне түсірілмес бұрын, экипаждағы біреу (әдетте өндірістік электрик немесе бас техник) жеткілікті қуат бар екеніне көз жеткізу үшін электр қуатын есептеп шығаруы керек. оқиғаны басқаруға арналған қуат және тарату жүйесі жүктемені қауіпсіз басқара алатындығы. Қуат талаптарын жақсы түсіну үшін білікті маман қажет.

ЭНЕРГИЯ

Энергия уақыт өте келе қуат болып табылады. Электр - энергияның бір түрі. Оны жылуды көмір немесе басқа отын жағу арқылы түрлендіруге болады, оны генераторға айналдырып, электр қуатын жасайды. Содан кейін электр энергиясын жарық, қозғалыс немесе жылу энергиясына түрлендіруге болады. Энергия қуатпен бірдей емес. Ай сайын электр қуатына ақы төлегенде, сіз электр қуатын төлейсіз бе, әлде энергияны төлейсіз бе? Сіздің үйіңізде он ватт шам бар делік, бірақ сіз оны ешқашан қоспайсыз (өйткені сіз өз арманыңызды орындап жатқан жолдасыз!). Қуатты пайдаландыңыз ба? Жоқ, сізде жоқ және сіз электр компаниясына төлеуге міндетті емессіз. Егер сіз есеп айырысу кезеңінде оларды 100 сағатқа қоссаңыз, онда сіз 100,000 ватт немесе 100 киловатт-сағат энергияны қолданасыз. Сондықтан жауап, сіз қуат үшін емес, энергия үшін төлейсіз. (Оқырмандарды кемсітсе, сіздің электр жабдықтарыңызды провайдеріңіз талап етудің ең жоғары коэффициенті үшін ақы алуы мүмкін, бірақ бұл басқа күннің тақырыбы болуы мүмкін.)



сағат.

3.4-ТУРАЛЫ
Энергия тұтыну
үшін ақы төленеді
және бұл
киловатт-сағат
бойынша
есептеледі.

Өлшеу бірлігі: АМПЕР, ВОЛЬТ, ОМ,

Біз заттарды қалай өлшейтініміз өте маңызды. Біз шекарадан неғұрлым үйлесімді болсақ, ақпарат алмасу мен ақпарат алмасу оңайырақ болады. Халықаралық салмақ және өлшеу бюросы ([www. Bipm. Org](http://www.Bipm.Org)) - салмақ пен салмақ бойынша конвенциялар құру үшін төрт жылда бір кездесетін 51 мүше-мемлекет бар халықаралық орган. 1960 жылы олар Халықаралық өлшем бірліктерін қабылдады (француздық Le Système International d'Unités-тен SI бірліктері деп аталады), онда жеті негізгі өлшем бірлігі бар: метр, килограмм, екінші, ампер, келвин, моль және кандела. Қалған барлық өлшем бірліктері осы жеті базалық бірліктен тұрады. Негізгі блоктар келісім бойынша стандартталған. Мысалы, метрдің ұзындығы жарықтың вакуумда секундына $1 / 299,792,458$ жүретіндігінде анықталады. Қалған өлшем бірліктері олардың қатынасынан базалық бірліктерге дейін есептеледі. Мысалы, жиілік - бұл секундтың кері ($1 / \text{сек}$) ретінде анықталған туынды бірлік.

Ампер

Электр тогы - SI жүйесіндегі жеті негізгі блоктың бірі. Токтың өлшем бірлігі - ампер немесе ампер (A). Бұл Андре-Мари Ампердің (1775–1836) есімімен аталады, ол электр мен магнетизм арасындағы байланысты орнатуға көмектескен француз математигі және физигі. Бір ампер екі қатар өткізетін ток өткізетін күш мөлшері ретінде анықталады. Ток ағып тұрған кезде ол өткізгіш айналасында магнит өрісін жасайды. Бір бағытта қатар орналасқан екі ток өткізгіштің магнит өрістері бір-бірін итермелейді. Бұл иілу күшінің күші 1 ампер үшін SI стандартының қалай өлшенетіндігінде. SI стандарттарына сәйкес бір ампер - бұл «шексіз ұзындықтағы екі түзу параллель өткізгіштерде ұсталынатын және вакуумда бір метр қашықтықта орналасқан тұрақты ток. Бұл өткізгіштер арасында тең күш пайда болады». ұзындықтың әр метріне 2×10^{-7} жаңадан. »

Ампердің бастапқы анықтамасы 1 секунд ішінде қозғалатын зарядтың 1 кулоны болды. 1 кулондық зарядты шығару үшін $6,24 \times 10^{18}$ электрон қажет. Бақытымызға орай, нақты әлемдегі токты өлшеу үшін бізге электрондарды санау немесе магнит өрістерінің күшін өлшеу қажет емес. Токты өлшеу үшін қысқыш өлшеуішті, 3.5-суретте көрсетілгендей қолдануға болады. Ол бір өткізгіш өткізгіш айналасында қысылады және өткізгіш айналасындағы магнит өрісін сезіну арқылы ток өлшейді. Ол бір өткізгіштің дұрыс жұмыс істеуін қажет ететіндіктен, қысқыш өлшегішті көп өткізгіш кабельде жалғыз өткізгішке бекітілетін адаптерсіз пайдалануға болмайды.

Орташа оқу және шынайы RMS метрлер бар. Шынайы RMS өлшегіші толқын пішінінің әр циклі үшін RMS мәнін есептейді, сондықтан ол кез-келген толқын пішімі үшін шынайы көрсеткіш береді. Орташа оқу өлшеуішінде скаляр көбейткіш қолданылады. Толқын пішінінің кез келген бұрмалануы оның дұрыс емес оқылуына себеп болады.

Сондықтан, тікелей эфирде қолданылатын амперметр және вольтметрлер нақты RMS метр болуы керек.



3.5-сурет.

қысқыш
өлшеуішті
пайдаланып
өлшенеді.
Кейбіреулер
кернеу мен
қарсылықты да
өлшеуге
мүмкіндік береді.

Электрлік формулаларда ток, әдетте, интенсивтілік үшін I әрпімен теңдеуден өтеді. Қағаздағы ток, әдетте, ток ағымының бағыты бойынша көрсеткімен көрсетіледі.

Вольт

Кернеу - SI жүйесіндегі туынды бірлік. Ол 1 ампер тогы бар 1 ватт жүктемедегі мүмкін айырмашылық ретінде анықталады. Кернеудің өлшем бірлігі - вольт (V). Ол бірінші қазіргі заманғы химиялық аккумулятор батареясын ойлап тапқан итальяндық физик Алессандро Вольта (1745–1827) есімімен аталады, ол вольта қадасы деп аталады. Кернеуді кейде электр қозғалтқыш күші үшін ЭМӨ деп атайды (көбінесе физика), бірақ ол көбінесе V әрпімен бейнеленеді.

Кернеуді өлшеу үшін вольт өлшегіш қолданылады. Жұмыс үшін дұрыс мысық-мысықты қолдану өте маңызды. Тікелей эфирдегі өндіріс индустриясындағы көптеген жұмыстар үшін есептегіштердің тиісті категориясы, кем дегенде, III немесе одан жоғары санатты құрайды (3.7 суретті қараңыз). Сондай-ақ, ол нақты RMS метрі болуы керек.

Есептегіштердің категориялары

Электр желісі тұрақты және өзгермейтін болып көрінуі мүмкін, бірақ кернеудің өсуі, кернеу, сынғыш және өтпелі кезеңдер сияқты көптеген оқиғалар болады. Кейбіреулері, найзағай сияқты, үлкен қиындықтар тудырып, белгілі бір қауіпсіздікке әкелуі мүмкін. Осындай қауіптердің бірі - электр өлшеу жабдықтары. Егер дұрыс емес есептегіш бар болса

3.6-сурет

Вольт өлшегіші тізбектің кернеуін өлшеуге мүмкіндік береді. Тікелей эфирдегі өндірістік жұмыстар III санатты немесе одан жоғары санатты қолдануды қажет етеді және ол нақты RMS метр болуы керек.



шамадан тыс немесе уақытша болса, ол зақым келтіруі мүмкін. Бір жағдайда, электрлік электр панеліндегі кернеуді өлшегенде және панельден от пайда болған кезде электр маманы мен өрт шенеунігі қаза тапты. Электрлік конструкторлық және техникалық қызмет көрсету журналындағы «Өлі доғаның пайда болу жағдайы» деп аталатын есептегіш «мұндай жүйелерде болатын кернеу өтпелі заттарға төтеп бере алмады, ал сақтандырғыш токтан пайда болған ақаулық токты тоқтата алмады. Сондай-ақ, электрлік «есептегіш тиісті қауіпсіздік рейтингі жоқтығын және өлшеуге жарамсыз екенін мойындамады» делінген.

Кейбір метрлер апатты болдырмауға және адамдарды зияннан қорғауға арналған. Бұл есептегіштер IEC-те (Халықаралық электротехникалық комиссия) IEC-61010-1: өлшеу, бақылау және зертханалық пайдалануға арналған электр жабдықтарына қойылатын қауіпсіздік талаптарына сәйкес келеді.

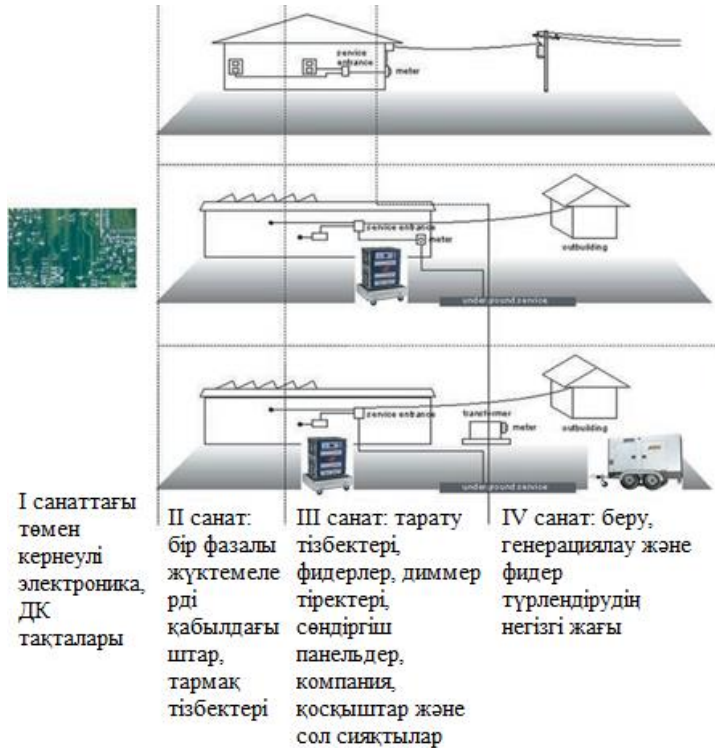
Бұл стандарт есептегіштерді мақсатты пайдалану және олардың құрылысына байланысты өтпелі артық жүктемелерге төтеп беру қабілетіне қарай жіктейді. Төрт санат бар, олар пайдаланылатын қуат көзіне неғұрлым жақын болса, соғұрлым жоғары санатты қолдану керек. Мұның себебі, өтпелі немесе толқындық энергия жүйеден ағып жатқан кезде табиғи түрде суланады, ал өткізгіштер неғұрлым аз болса, энергия аз болады. Есептегіш категориялары келесідей:

IV санаттағы өлшеуіштер трансформаторлардың берілуіне, генерациясына және негізгі жағына пайдалануға арналған. Бұған портативті генераторлар, электр есептегіштер, бастапқы кернеуден қорғайтын құралдар және кез-келген сыртқы өткізгіштер кіреді.

III санаттағы өлшеуіштер тарату тізбектерімен, соның ішінде фидерлермен, диммер тіректерімен, коректендіргіш трансформаторлардың екінші жағымен, ажыратқыш панельдерімен, компанияның қосқыштарымен, ажыратқыштарымен және ұқсас жабдықтармен пайдалануға арналған.

II санаттағы метрлер II санаттағы көзден 10 метрден немесе IV санаттағы көзден 20 метрден асатын розеткаларға, шамдарға, құрылғыларға, электр тізбектеріне және розеткаларға қосылған бір фазалы жүктемелерге арналған.

I санаттағы өлшегіштер төмен кернеулі электроника және ДК тақталары мен компоненттері сияқты сигнал деңгейлерін өлшеуге арналған.



3,7-сурет.
Есептегіштердің
санаттары.
Тапсырма үшін
есептегіш
құралдарын дұрыс
қолдану - бұл өте
маңызды
қауіпсіздік
мәселесі.

Орташа оқу метрлерімен салыстырғанда шынайы RMS

Айнымалы ток пен токтың мәні әрдайым RMS-де беріледі, бұл тұрақты мәннің тұрақты мәнін білдіру тәсілі. 240 вольт дегенімізде, біз 240 вольтты RMS деп айтамыз. Айнымалы ток пен кернеуді өлшеу үшін есептегіштерді қолданғанда, көрсеткіштер RMS мәндерінде келтірілген. Бірақ кейбір метрлер RMS мәндерін нақты өлшемейді.

Орташа оқу көрсеткіші толығымен түзетілгеннен кейін толқын пішінінің орташа мәнін оқуға арналған (диодтарды қолданып, айнымалы токты импульсті тұрақты токқа айналдырады). Айнымалы кернеу мен токты сипаттау үшін біз орташа мәндерді қолданбайтындықтан, ман-фактор мультипликаторда құрастырады, осылайша есептегіш орташа мәнінің орнына RMS мәнін көрсетеді. Бірақ көбейткіш - бұл таза ағынға негізделген тұрақты мән,

Тікелей эфир кезінде біз өлшейтін толқын формаларының көбісі таза емес. Бұл таза ауытқудан басқа кез-келген толқын пішінін оқу қателеріне әкеледі.

Шынайы RMS өлшегіш, екінші жағынан, циклде толқын пішінін бірнеше рет іріктеп, нақты RMS мәнін есептейтін микропроцессор бар. Егер толқын пішіні таза ағын болса, онда метрлердің екі түрі де бірдей мәнге ие болады (егер олар дұрыс тексерілген болса). Орташа оқу өлшегіші таза жолмен оқығанда ғана дәл болады, ал RMS метр кез-келген толқын пішінімен дәл болады.

Егер сізде «нағыз RMS метр» деген белгі жоқ метрді қолдансаңыз, онда бұл орташа оқу көрсеткіші. Егер сіз тікелей эфир өндірісінде кернеуді немесе тоқты өлшейтін болсаңыз, онда сіз нақты RMS өлшеуішін пайдалануыңыз керек.

Ом

Электрлік кедергі сонымен қатар SI жүйесінде туындайтын бірлік болып табылады. Оның өлшем бірлігі нем деп аталады, неміс физигі Георг Ом (1789-1854). Ол грек символымен omega (Ω) немесе «R.» әрпімен қысқартылған. Бір ом 1 ампер токпен 1 вольт түсетін кернеудің төмендеуіне әкелетін қарсылық мөлшері ретінде анықталған.

Siemens

Өткізгіштік дегеніміз - қарама-қарсылықтың кері мәні, және бұл өткізгіштің көмегімен жалға алудың қаншалықты оңай өтетінін өлшейді. Өткізгіштіктің өлшем бірлігі sie-mens (G). Салмақтар мен өлшемдер жөніндегі 14-ші Бас конференция 1971 жылы сиemenдерді өткізгіштік өлшем бірлігі ретінде қабылдағанға дейін өткізгіштік өлшем бірлігі mho (ом артқа қарай жазылды) деп аталды.

Джоуль

Энергия қуатпен бірдей емес; уақыт өте келе қолданылатын қуат. SI энергиясының өлшем бірлігі - джоуль. Бір джоуль 1 зарядтың кулонын 1 вольтты потенциалдар айырымы арқылы жылжыту үшін қажет жұмыс ретінде анықтайды. Сонымен қатар, джоуль де 1 ватт / секунд немесе 1 ватттан 1 секундқа жұмсалған энергия мөлшері. Джоульге ағылшын физигі Джеймс Прескотт Джо (1818–1889) есімі берілген.

Біздің мақсатымыз үшін, ватт-секундтық джоуль - бұл іс жүзінде қолдануға болатын энергия бірлігі өте аз. Неғұрлым практикалық энергия бірлігі - бұл ватт-сағат, және бұл көбінесе өндіріс саласында қолданылады. Бір ватт-сағат 3600 джоульге тең. Көптеген жағдайларда біз өлшем бірлігі ретінде киловатт немесе мегаватт-сағатты қолданамыз. Мың ватт-сағат 1 киловатт-сағатқа, ал миллион ватт-сағат 1 мегаватт-сағатқа барабар. HVAC (жылыту, желдету және ауаны баптау) техниктері көбінесе BTU (британдық жылу блогы) деп аталатын энергияның басқа бірлігін пайдаланады. Бұл жарық бірлігі жарықтандыру жүйесінің бөлмені жылытуға әсерін талдағанда өте маңызды.

Осы өлшем бірліктерінің әрқайсысы энергия мөлшерін сипаттайды. Олар бірдей мөлшердегі әртүрлі өлшемдер, мысалы, 1 метр 3,28 футпен бірдей

немесе 39,37 дюйм. Өлшем бірлігіне қарамастан, оларды тиісті түрлендіру коэффициентін қолдану арқылы бір-бірінен екіншісіне оңай түрлендіруге болады (6-қосымшаны қараңыз).

Ватт

SI жүйесінде қуат ваттпен өлшенеді, ал бір ватт секундына бір джоуль ретінде анықталады. Ватт Джеймс Уотттың (1736–1819) есімімен аталған, шотландтық өнертапқыш, бу қозғалтқышын жетілдіру өнеркәсіптік революцияны бастауға көмектесті.

Тағы бір назар аударыңыз, қуат энергиямен бірдей емес және екеуінің арасындағы айырмашылықты түсіну өте маңызды. Қуат дегеніміз - қанша жұмыс жасалып жатқанын лезде өлшеу, ал энергия қашықтықта қанша күш қолданылатынын немесе электрмен жұмыс істеген кезде уақыттың қанша мөлшерде пайдаланылатындығын өлшейді. Қуат әдетте Р әрпімен теңдеумен ұсынылады.

Пайдалы кеңестер

Проблемаларды шешу кезінде өлшем бірліктері пайдалы кеңестер бере алады. Өлшем бірлігіне қарап, шешім туралы құнды түсінік алуға болады. Мысалы, егер сіз белгілі бір құрылғыны қанша энергияны қолданғыңыз келетінін білгіңіз келсе, энергияның бірлігі, ватт-сағат, сізге құрылғының қуатын ваттта және қанша сағат жұмыс істейтінін білуіңіз керек екенін айтады. Мысалы, біз 2 сағат жұмыс істейтін 575 ватт шам туралы айтып отырмыз делік. Тұтынылатын қуат $575 \text{ ватт} \times 2 \text{ сағат} = 1150 \text{ ватт-сағат}$ болады. Кейбір сандар бірліксіз, бірақ бірліктері бар адамдар сізге жауап табуға көмектесетін кеңестер бере алады.

СИ ПРОФИЦИЯЛАРЫ ЖӘНЕ НОАТИЦИЯ

Өте үлкен және өте аз сандар көбіне ыңғайлылық ретінде «кило» және «мега» префикстерін қолданып қысқартылады. SI префикстері Халықаралық бірліктер жүйесі бойынша стандартталған, ал ең көп тарағандары 3.1 кестеде келтірілген. Мысалы, кило - 1000 дегенді білдіретін префикс; сондықтан киловатт - 1000 ватт.

Ғылыми нота келесідей жазылған: $a \times 10^b$, мұндағы а кез келген сан болуы мүмкін, ал b ондықтың күшін көрсетеді. Мысалға, $1 \times 10^3 = 1 \times 10 \times 10 \times 10 = 1000$.

Сонымен, 2 кВт-ты ғылыми тұжырыммен білдіруге болады 2×10^3 ватт. Бұл мысалда «3» саны көрсеткіш болып табылады, ал «2» коэффициенті.

Мысалға, $1 \times 10^{-3} = 1 \div 10 \div 10 \div 10 = 0.001$.

Инженерлік белгілер ғылыми белгілерге ұқсас, бірақ экспонент үш адамның өкілеттіктерімен шектелген. Осылайша, инженерлік белгілерде біз 2, 10, 4 ватт емес, ватт, киловатт және мегаватт туралы айта аламыз. Үшке көбейтілген экспоненттер «нано» (10⁻⁹), «микро» (10⁻⁶), «милли» (10⁻³), «кило» (10³), «мега» (10⁶) префикстеріне сәйкес келеді. 6) және «гига» (10⁹).

3.1 кесте SI префикстері

SI prefix x	Қысқартулар	Ғалым белгілеу	Инженерлік белгілеу	Ондық балама
pico	p	10^{-12}	10^{-12}	0.000,000,000,001
nano	n	10^{-9}	10^{-9}	0.000,000,001
micro	μ	10^{-6}	10^{-6}	0.000,001
milli	m	10^{-3}	10^{-3}	0.001
centi	c	10^{-2}	n/a	0.01
deci	d	10^{-1}	n/a	0.1
–	n/a	10^0	n/a	1
deca	da	10^1	n/a	10
hecto	h	10^2	n/a	100
kilo	k	10^3	10^3	1000
mega	M	10^6	10^6	1,000,000
giga	G	10^9	10^9	1,000,000,000
tera	T	10^{12}	10^{12}	1,000,000,000,000

ЭНЕРГИЯНЫҢ САҚТАЛУЫ

Физиканың маңызды заңдарының бірі энергияны құруға да, жоюға да болмайды. Ол формаларды өзгерте алады - мысалы, гидравликалық энергиядан электрлікке, жылу мен жарыққа және қайтадан жылуға дейін - бірақ ол әрдайым сақталады, демек ол ешқашан жоғалмайды. Бұл энергияның сақталу заңы ретінде белгілі.

Тікелей эфирде біз пайдаланатын энергия негізінен көмір зауыттарында өндіріледі. Әлемдегі электр энергиясының жартысына жуығы отынды жағу арқылы өндіріледі. Көмір және басқа да отындар потенциалды энергияны білдіреді. Күйген кезде ол жылу энергиясын шығарады, ол қайнаған суға, бұға айналдырып, турбинаны айналдыру арқылы кинетикалық энергияға айналады. Кинетикалық энергияны генератор электр энергиясына түрлендіреді және ол электр беру желілері арқылы жарық, жылу энергиясы, дыбыс энергиясы немесе кинетикалық энергияға (қозғалтқыштар арқылы) айналады. Орналасқан жерге келетін энергия, сайып келгенде, жылу энергиясына айналады. Мысалы, жарық бетке тигенде, ол сол жерді қыздырады. Көптеген жағдайларда, бұл жылу энергияны көп қажет ететін ауа салқындатқышпен ғимараттан шығаруға тура келеді.

Бүгінгі таңда электр энергиясын тұтынуды азайту және қоршаған ортаға әсерді азайту үшін көп күш жұмсалады, сондықтан энергияны үнемдейтін жарықтандыруды дамытуға баса назар аударылады.

Физиканың маңызды заңдарының бірі энергияны құруға да, жоюға да болмайды. Ол формаларды өзгерте алады - мысалы, гидравликалық энергиядан электрлікке, жылу мен жарыққа және қайтадан жылуға дейін - бірақ ол әрдайым сақталады, демек ол ешқашан жоғалмайды. Бұл энергияның сақталу заңы ретінде белгілі.

Тікелей эфирде біз пайдаланатын энергия негізінен көмір зауыттарында өндіріледі. Әлемдегі электр энергиясының жартысына жуығы отынды жағу арқылы өндіріледі. Көмір және басқа да отындар потенциалды энергияны білдіреді. Күйген кезде ол жылу энергиясын шығарады, ол қайнаған суға, бұға айналдырып, турбинаны айналдыру арқылы кинетикалық энергияға айналады. Кинетикалық энергияны генератор электр энергиясына түрлендіреді және ол электр беру желілері арқылы жарық, жылу энергиясы, дыбыс энергиясы немесе кинетикалық энергияға (қозғалтқыштар арқылы) айналады. Орналасқан жерге келетін энергия, сайып келгенде, жылу энергиясына айналады. Мысалы, жарық бетке тигенде, ол сол жерді қыздырады. Көптеген жағдайларда, бұл жылу энергияны көп қажет ететін ауа салқындатқышпен ғимараттан шығаруға тура келеді.

Бүгінгі таңда электр энергиясын тұтынуды азайту және қоршаған ортаға әсерді азайту үшін көп күш жұмсалады, сондықтан энергияны үнемдейтін жарықтандыруды дамытуға баса назар аударылады.

ЭЛЕКТР ТЕРМИНОЛОГИЯСЫН БІЛУ

3.1 Электр қозғаушы күш (ЭМӨ) _____ деп те аталады.

3.2 Кернеуді өлшеу үшін есептегіштердің қай санатын пайдалану керек?
үстелдің генераторы?

3.3 Токтың ағып кетуі үшін кернеу мен _____ болуы керек

3.4 Қарсылық - бұл токтың еркін ағымына _____

3.5 Қуат - бұл _____ жасалатын _____

3.6 Жұмыс - бұл қашықтықта қолданылатын күш. Егер екі есе күш
жартысынан асса

қашықтық, жұмыс көлемі бірдей ме?

3.7 Егер қуат кернеуден бірнеше есе көп болса, кернеудің жартысы және токтың екі
есесі
бірдей қуат?

3.8 Дұрыс немесе жалған: Электр энергияның бір түрі болып табылады.

3.9 Энергия - қуат уақыты _____.

3.10 Энергияны үнемдеу заңына сәйкес энергия болмайды
_____ де, _____ де.

3.11 Кернеу жоқ тізбекте ток бола ала ма?

3.12 Халықаралық бірліктер жүйесінде жеті базалық бірлік қандай?

3.13 Ампер - _____ өлшем бірлігі.

3.14 Вольт дегеніміз не?

3.15 Ом анықтамасы қандай?

3.16 Кері қарсылық _____.

3.17 1000 джоульде неше ватт-сағат бар?

3.18 1 киловатт-сағатты жасау үшін қанша БТУ қажет?

3.19 кедергісі 0 Ом болатын тізбекте қанша ток болады, егер
кернеу 0 вольттан асады?

3.20 Егер сіз вольтметрден бір қорғасын алып, оны а терминалына қойсаңыз
230 вольтты тізбек, есептегіш нені оқиды?

4-ТАРАУ

Айнымалы ток

39

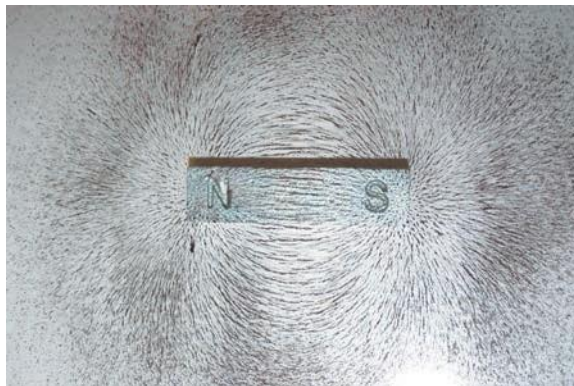
«Мен жақында Тесла мырза патенттеген және Westinghouse компаниясына сатылған электр машинасының сызбалары мен сипаттамаларын көрдім. Бұл телефоннан бергі ең құнды патент ».

Марк Твен, 1888 ж. Қараша *

Қазіргі тілмен айтқанда, Майкл Фарадей электр мен магнетизмді зерттеудің {хакерлер сияқты, жобаны бұзып} жолын ашты деуге болады. 1821 жылы ол магнитпен және электрмен тәжірибе бастады. Ол токтың ағымы магнит өрісін тудыратынын білді, сондықтан ол магнит өрісі ток ағынын тудыруы мүмкін бе деп ойлады. Оның білгені болашақта электр тарату саласына жол ашты.

MAGNETISM

Сіздің бастауыш сынып мұғаліміңіз магниттің әсерін әйнек парағына темір тақтайшаларын себу арқылы көрсеткен болуы мүмкін. Төмендегі 4.1-суретте көрсетілгендей ағынның магниттік сызықтарын суреттеу әдісі.



4.1-сурет. Әдетте сіз магнитті көре алмайсыз. Егер сіз темір құмыраларды стаканға магнитпен шашыратпасаңыз, магниттің айналасындағы магниттік сызықтар айқын көрінеді.

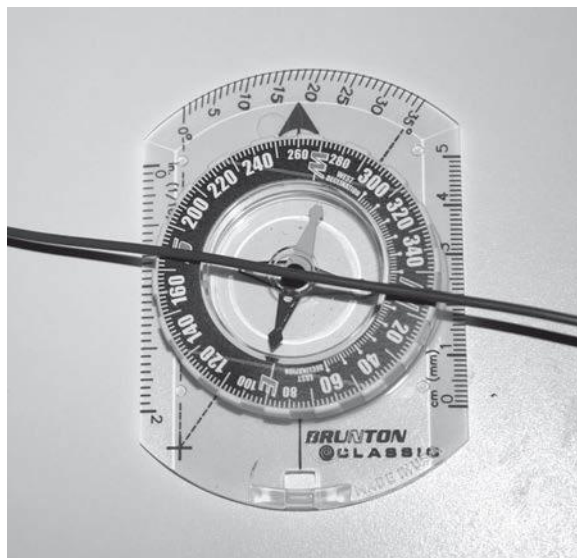
* Ричард Мунсонда, Эдисоннан Энронға дейін: Энергетика бизнесі және электр энергетикасының болашағы үшін оның мәні (Praeger Publishers, 2005).

Ағынның бұл сызықтары магнит өрісінің тең күшін көрсетеді, өйткені топографиялық карта бірдей биіктікте контур сызықтарын көрсетеді. Егер сіз солтүстік полюстен оңтүстік полюске дейінгі магнит ағынының бір сызығын ұстасаңыз, магниттік өрістің күші ешқашан өзгермейді. Егер сіз екі немесе одан да көп сызықты кесіп өтсеңіз, магнит өрісі магнитке жақын немесе жақынырақ орналасуға байланысты күшті немесе әлсіз болады.

ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

XIX ғасырдың басында электр туралы аз мәлімет болды. 1820 жылдың көктемінде бір күні Копенгаген университетінде сабақ берген Данс физигі Ханс Кристиан Орстед бұрын-соңды белгісіз фе-номенонға тап болды. Платина сымынан ағып тұрған токтың әсерінен жылу туралы дәріс оқығанда ол күтпеген нәрсені байқады. Сымның жанында оның үстелінде компас пайда болды, ал ток ағып тұрған кезде ол иненің бұрылғанын байқады. Ол электр мен магнетизм бір-бірімен тығыз байланысты екенін білді. *

4.2-сурет. Электр және магниттік байланыс бір-бірімен тығыз байланысты. Кез-келген уақытта жалдамалы ток, оның айналасында ток күшінің бағытымен тік бұрышқа бағытталған магниттік бар.



Электр энергиясы - бұл электрондар ағыны және олар электростатикалық зарядты алатындығын білеміз. Электромагнетизм ашылғаннан бастап, электр тогы да магнит өрісін тудырады (электромагнетизм), ал магнит өрісі белгілі бір бағытқа ие болады. Егер біз бұл ағындардың жолдарын көре алсақ

* 1802 жылы Джан Доменико Ромагноси деген әуесқой физик тәжірибе жасап, электр мен магниттіліктің байланысы туралы жазды. Нәтижелер екі жергілікті итальяндық журналдарда жарияланды, бірақ олар ешқашан ғылыми қоғамдастықтың назарын аударған емес. Керісінше, оның ашылуы туралы Орстедтің әдебиеті өзінің түпнұсқа латын тілінен аударылып, еуропалық ғылыми қоғамдастыққа кең таралды. Демек, бірінші кезекте бұл жаңалық ашылады.

электромагниттік өріс кезінде ток өткізгіштің айналасындағы концентрлік сақиналар, олар өткізгіштен алыстаған сайын күшпен құлап жатқанын көреміз. Оң жақ ереже деп аталатын нәрсені біле отырып, біз оң қолымызды алып, саусақтарымызды өткізгішке орап, бас бармағымызды кондуктордың бойымен шығып, бағытта бағыттап ағынның магниттік сызықтарының бағытын елестете аламыз. ағымының Содан кейін саусақтарымыз 4.3 суретте көрсетілгендей ағынның магниттік сызықтарының бағытын көрсетеді. Күшті магнит өрісі өткізгішке жақын, ал беріктігі өткізгіштен қашықтықтың квадратына кері пропорционал; мысалы, егер өткізгіштің ара қашықтығы екі есе артса, онда магнит өрісінің күші төрт факторға төмендейді.



4.3-сурет

Электр тогының әсерінен пайда болатын магниттік элемент - бұл электромагниттілік. Егер сіз оң қолыңызбен өткізгішті ұстап, бас бармағыңызды ток күшінің бағытымен көрсетсеңіз, сіздің донғалақтарыңыз магнит сызықтарының бағытын көрсетеді.

Магниттік кескін

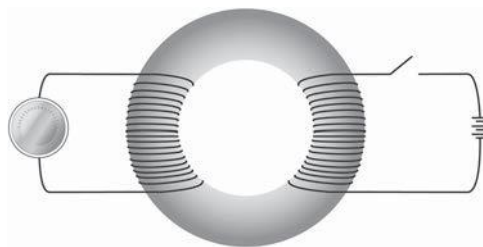
Егер электр тогы магнит өрісін тудырса, магнит өрісі сым арқылы токтың шығуын қоздыруы мүмкін бе? Бұл сұрақ ағылшын ғалымы Майкл Фарадейдің 1822 жылы өзінің еңбек кітапшасында «Магнитті электрге айналдыру» деп жазған кезде пайда болды. *

1822 жылға қарай электр мен магнетизм бір-бірімен тығыз байланысты екені белгілі болды. Байланысты ток өткізетін сымның қасында компас инесінің иілуінен көру оңай болды және өрісті күшейте алатындығы белгілі болды

* Джилл Джонс, Жарық империялары: Эдисон, Тесла, Вестингхаус және әлемді электрлендіру жарысы (Random House, 2004).

сымның бірнеше бұрылысын катушкаға орау. Бірақ сіз бірнеше адам сіз магнитті пайдалану арқылы электр қуатын өндіре алатындығыңызды түсіндім. Фарадей мұны істеуге болады деп ойлаған адамдардың бірі болды және ол ұзақ уақыт бойы дәл осылай жасауға сәтсіз келді.

Ол тоғыз жыл өткен соң, 1831 жылы, ол қиын жағдайда қалды. Ол темір тороидтің бір жағын бірнеше сыммен орап, тороидтың екінші жағында да солай істеді. Өткізгіштің бірі аккумуляторға, екіншісі токтың ағынын анықтай алатындай гальванометрге (немесе амперметрге) қосылған. Ол бірінші катушкадағы магнит өрісі темір тороидін магниттегенін, осылайша екінші катушкадағы ток ағынын тудыратын екінші сымның ішіне магнит өрісін салғанын қалады. Бірақ ол аккумуляторды қосып, бастапқы катушкаларда ток өткізген кезде, екінші рулонда ток болмады, кем дегенде, белгілі бір уақыт үшін. Бірақ оның байқағаны - батарея бірінші рет қосылған кезде амперметр бір сәтте және қайтадан ажыратылған кезде жанбайды.



4.4-сурет

Майкл Фарадей темір тороидқа оралған сым көмегімен тәжірибе өткізді, бұл магниттік электр тогының әсерін тудыруы мүмкін бе. Оң жақтағы аккумулятор токтың бірінші орамадан шығуына әкеліп соғады, нәтижесінде катушка ішінде магниттік элементтер пайда болады. Бұл темір тороидты магниттейді, ол екінші сымның ішіне магнитті орналастырады. Фарадей бұл екінші реттік ораманың пайда болуына себеп болады деп ойлады.

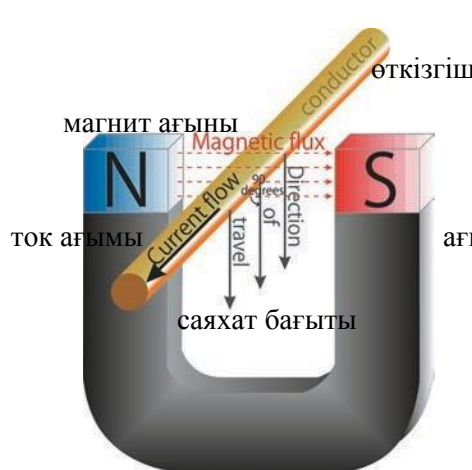
Фарадейдің қолданылу заңы

Атақты автор Ысқақ Азимов: «Ғылымда тыңдаудың ең қызықты сөзі, жаңа жаңалықтарды жеткізетін сөз» Эврика! »Емес (мен таптым!), Бірақ» бұл өте күлкілі ... »» Фарадей аккумуляторды жалғағанда және ажыратқанда метрдің ауытқуын байқаған кезде осылай ойлаған болуы мүмкін. Ол күткен нәтижеге қол жеткізе алмаса да - екінші реттік катушкадан ағып тұрған ток гальванометрде иненің шамалы иілісі түріндегі ток ағынын көрді. Бірақ оны дұрыс жауапқа апару жеткілікті болды. Ақыр соңында, ол қозғалмайтын магнит өрісі екінші рулондағы токты тудырмайтынын, бірақ өзгеретін магнит өрісі әсер ететінін анықтады.

Батарея тізбекке бірінші қосылғанда, магнит өрісі нөлден максимумға дейін өсуі керек. Өріс өскен сайын магнит өрісінің ағын сызықтары қайталама катушкалардағы сымдардың бұрылыстарын кесіп тастайды, осылайша ток пайда болады. Фарадей өзгеріп отыратын магнит өрісі сым арқылы өтетін кернеу тудырады деп тұжырымдады. Кернеу мәні өзгеру жылдамдығына және магнит ағынының қарқындылығына пропорционал. Бұл Фарадейдің индукция заңы ретінде белгілі.

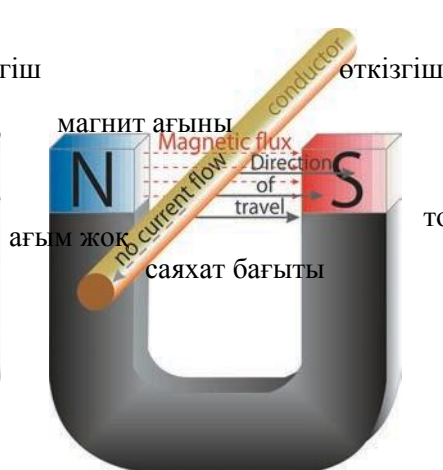
Фарадейдің индукция заңы бойынша, ағынның сызықтары сым арқылы кесіліп тұрған ба, әлде сымдар бір-біріне қатысты қозғалса, ағынның сызықтары арқылы өтетін-өтпейтіні маңызды емес. Сондықтан сым стационарлы магнит өрісі арқылы қозғалуы мүмкін немесе магнит өрісі стационарлық сым арқылы қозғалады және ол кернеуді тудырады.

Ең бастысы, сым ағынның сызықтарына қатысты параллель қозғалмайды; әйтпесе ағынның сызықтары кесілмейді және кернеу пайда болмайды. Қозғалыс бір-біріне қатысты параллель және перпендикуляр арасында болуы мүмкін; онда ағынның бірнеше сызықтары кесіліп, пропорционалды мөлшерде кернеу пайда болады. Мысалы, егер сым магнит өрісі арқылы 60° бұрышта қозғалса, онда ол басқа жылдамдықпен бірдей жылдамдықпен магнит өрісіне 90° бұрышпен қозғалатын басқа сым сияқты ағынның жартысын кеседі. Демек, ол кернеудің жартысын шығарады.



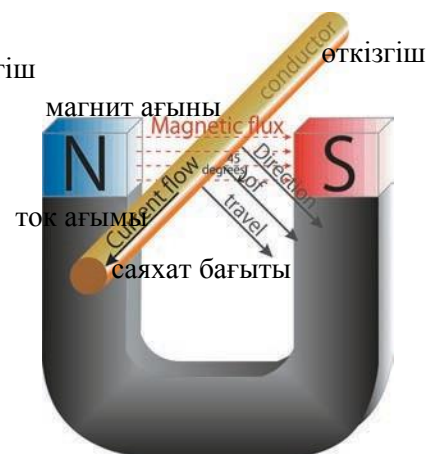
4.5-сурет

Кернеу өткізгіштегі магниттік бұрышқа дұрыс бұрышта қозғалса, қозғалады.



4.6-сурет

Өткізгіштің магниттік параллельге параллель қозғалуы кезінде кернеу сезілмейді.



4.7-сурет

Кейбір өткізгіштер магниттік бұрыш арқылы бұрышта қозғалғанда пайда болады. Кернеудің шамасы қозғалыс перпендикулярлық құрамдас бөлігіне магниттік өріске пропорционал.

ФЛЕМИНГТИҢ ОҢ ҚОЛ ЕРЕЖЕСІ

Егер сіз токтың өткізгіштің бағытын немесе магнит өрісі арқылы қозғалу кезінде пайда болатын кернеудің полярлығын білгіңіз келсе, Флемингтің оң қолмен басқаратын ережесін қолдануға болады. Оң қолыңызбен бас бармағыңызды өткізгіштің бағытына қарай созыңыз, сұқ саусағыңызды магнит ағынының бағыты бойынша (солтүстіктен оңтүстікке) және ортаңғы саусағыңызға қатысты бұрышта болатындай етіп ұстаңыз. саусағыңыз бен бас бармағыңызға. Ортаңғы саусағыңыз генератордағы индукцияланған ток ағымының бағытын көрсетеді. Қай саусақтың қай параметрге қатысты екенін есте сақтау үшін, бұл mnemonic қолдануға көмектеседі: *th*uMb = Motion; Бірінші саусақ = Өріс (немесе Flux); және *se*Cond саусақ = Ағымдағы. Флемингтің сол жақ ережесі қозғалтқыштарға қатысты.

4.8-сурет. Флемингтің генераторларға қатысты оң ережесі индуктивті токтың бағытын анықтауға көмектеседі. Егер өткізгіш тор бас бармақ бағытында магнит арқылы қозғалса бірінші деңгейге бағытталған, содан кейін ток пайда болады және сіздің ортаңғы бағытта болады.



Мұның бәрі шоу үшін электрмен жабдықтауға қалай байланысты? Бұл электр энергиясын өндіруге және пайдалануға байланысты. Генераторда әдетте ағынның сызықтарын кесіп, электр қуатын шығаратын стационарлық орамаларға жақын айналатын магниттік ротор бар.

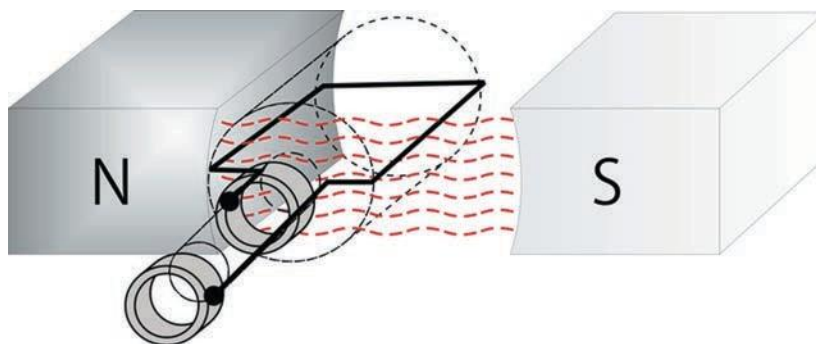
АС ГЕНЕРАТОРЫ

50 жылдан астам уақыт өтсе де, Фарадей заңы электростатикалық генераторларды, трансформаторларды және электр қозғалтқыштарын салуға негіз салды. Магнит өрісі арқылы өтетін өткізгіштің токты тудыруы мүмкін екендігі анықталғаннан кейін генераторды құру композиттерді дұрыс жинаудың қарапайым мәселесі болды.

Мысалы, бізде генератор салғымыз келетін білік бар делік. Магнит өрісін айналмалы сымнан айналдыруға болады немесе катушканы магнит өрісі арқылы айналдыруға болады. Қалай болғанда да, ең бастысы, сымның катушкасы мен магнит өрісі арасында салыстырмалы қозғалыс бар. Стационарлы магнит өрісін және сымның иірілген катушкасын суреттеу оңайырақ, сондықтан біз оны үлгіні суретте қолданамыз.

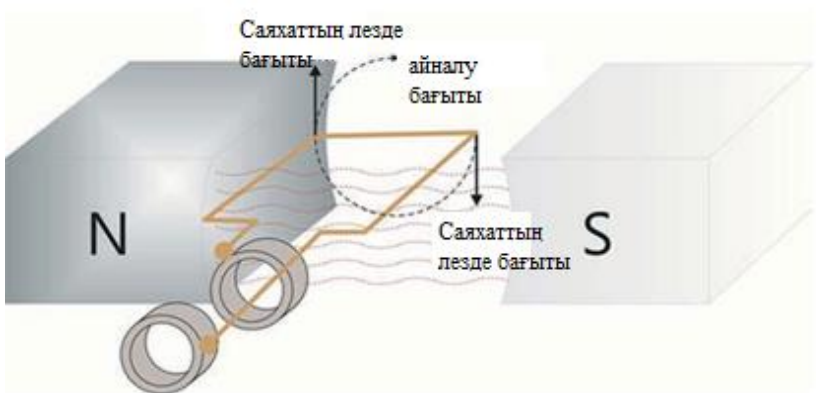
Циклдің екі жағы магнит өрісіне перпендикуляр, ал қалған екеуі параллель тәрізді болатындай етіп сымды тіктөртбұрышты етіп майыстырудан бастайық. Біз оны ротор деп атаймыз, өйткені ол орталықта айналады. Циклдің бір ұшына біз тізбектің ішіне кіруге мүмкіндік беретін слип сақиналарына қосылатын екі сымды қосуға болады.

Ротор айналғанда, ағынның сызықтарын кесетін өткізгіштің екі жағы бір толық циклде магнит өрісі арқылы 360° айналады. Жол бойында олардың кез-келген сәтте қозғалу бағыты қозғалыс радиусына дұрыс бұрышта орналасқан сызықпен көрсетілген (4.10 суретті қараңыз).



4.9-сурет

Магниттік желідегі сым айнымалы ток генераторының негізгі ұғымын көрсетеді.



4.10-сурет

Сым шеңбері айналған сайын, оның магниттік сызықтары арқылы кесіледі. Екі жебе саяхаттың лезде бағытын көрсетеді.

Әрбір цикл кезінде генератор ұғымын елестетуге көмектесетін бірнеше маңызды мәселелер бар. Бір сәтте ротор мен контурлар шеңбердің жоғарғы жағында болғанда (0°), қозғалыс бағыты ағын сызықтарына параллель болады, сондықтан ешқандай кернеу пайда болмайды. Ротор 90° айналғаннан кейін, контурлар ағынға дұрыс бұрышпен қозғалады және ең жоғары кернеуді жасайды. 180° кезінде өткізгіштер циклдің басталуына қатысты қарама-қарсы бағытта жүреді; бірақ жылдам қозғалыс бағыты ағынға параллель болғандықтан, ешқандай кернеу пайда болмайды. Содан кейін 270° кезінде олар 90° нүктесінде болғандықтан, қарама-қарсы бағытта жүреді; сондықтан теріс кернеуді шығарады. Ротор бір толық циклді аяқтағаннан кейін бастапқы қалпына келеді және кернеу қайтадан нөлге түседі. 4.11-суретте сегіз маңызды айналу нүктелеріндегі қозғалыс бағыты көрсетілген.

Осы нүктелердің әрқайсысындағы кернеу лезде қозғалыс бағыты (сол сәттегі бағыт) және ағынның магниттік сызықтары арасындағы бұрыштың синусына сәйкес өзгереді.

* Синуса - 90° бұрышы бар үшбұрыштың екі жағының қатынасы, оны «дұрыс үшбұрыш» деп атайды (егер сіз синустар мен косинустар туралы қысқаша оқығыңыз келсе, www.Vimeo.Com / Кез-келген бұрыштан дәл мәнді табу үшін тригонометрия функциялары бар калькуляторды қолданыңыз, бұрышты енгізіңіз және синусын басыңыз (көбінесе «күн» деп қысқартылады).

Step	Illustration	Rotor Angle	Direction of Travel	Cosine of Angle	$V_{\text{instantaneous}}$
1.		 $= 90^\circ$		0.0	0
2.		 $= 45^\circ$		0.707	$0.707 \times V_{\text{peak}}$
3.		 $= 0^\circ$		1.0	V_{peak}
4.		 $= -45^\circ$		0.707	$0.707 \times V_{\text{peak}}$
5.		 $= -90^\circ$		0.0	0
6.		 $= -135^\circ$		-0.707	$-0.707 \times V_{\text{peak}}$
7.		 $= -180^\circ$		-1.0	$-1.0 \times V_{\text{peak}}$
8.		 $= -225^\circ$		-0.707	$-0.707 \times V_{\text{peak}}$

4.11-сурет
Екі полюсті
генератор үшін
қозғалыс бағыты
және ротордың
орналасуы.

Лездік кернеу:

$$V_{\text{instantaneous}} = V_{\text{peak}} \times \sin\theta$$

мұндағы θ - жылдам жүру бағыты мен ағынның магниттік сызықтарының арасындағы бұрыш. Мысалы, егер ротор жоғары және төмен болса, онда лезде қозғалыс бағыты ағынның магниттік сызықтарына параллель және олардың арасындағы бұрыш 0° құрайды. Егер біз тригонометриялық калькуляторды қолдансақ, таба аламыз

0-ге тең синус мәні, ол 0; сондықтан лездік кернеу де 0. Бірақ ротор 30° айналғанда, синус 0,5 болады, сондықтан кернеу шыңы кернеудің жартысына тең.

4.1 кесте Ротордың орналасуы, фазаның бұрышы және синусы Генератордағы бірнеше айналу нүктелеріндегі бұрыш.		
Ротордың градус бойынша орналасуы	Ұшу бағыты мен магнит сызықтарының арасындағы бұрыш (фаза бұрышы деп те аталады)	Ұшу бағыты мен магнит сызықтарының арасындағы бұрыш синусы
90	0	0
60	30	0.5
30	60	0.866
0	90	1
-30	120	0.866
-60	150	0.5
-90	180	0
-120	210	-0.5
-150	240	-0.866
-180	270	-1
-210	300	-0.866
-240	330	-0.5
-270	360	0

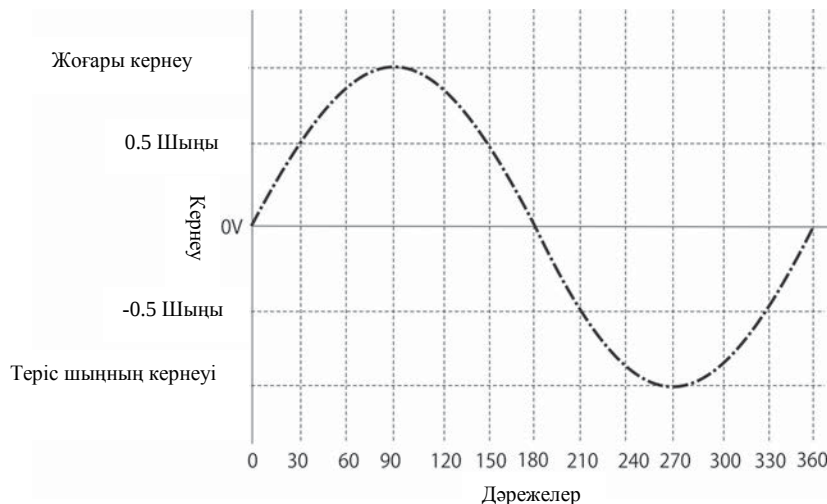
Егер қазір синустардың мәндерін 4.1-кестеде белгілеп, нүктелерді қосатын болсақ, біз толқынның барлық пішінін көре аламыз (4.12-сурет). Бұл толқын пішіні кернеуді білдіреді және ол синус толқыны ретінде белгілі. 4.1-кесте мен 4.12-суреттегі байқаңыздар, қозғалыс бағыты мен ағынның магниттік сызықтарының арасындағы бұрыш фаза бұрышы деп аталады және айнымалы токтың бір циклінде ол 0-ден 360° -қа дейін өзгереді. Мысалы, оң шыңның кернеуі 90° фазалық бұрышта болады.

Толқындық пішіннің кез-келген нүктесіндегі дәл кернеуді егер ең жоғары кернеуді білсек табуға болады:

$$U_{\text{JOTUBOUBOFPVT}} = U_{\text{QFBL}} \cdot \sin \theta$$

мұндағы θ - фаза бұрышы. «Сине» сөзі сізді қуантуға жол бермеңіз. Бұл шын мәнінде бұрыш пен дұрыс үшбұрыштың жақтары арасындағы тұрақты байланыс. Рефератта тригонометрия қиын болуы мүмкін, бірақ нақты қолданбаларда маңызды қарым-қатынастарды көрнекі түрде көрсетуге көмектесуі мүмкін.

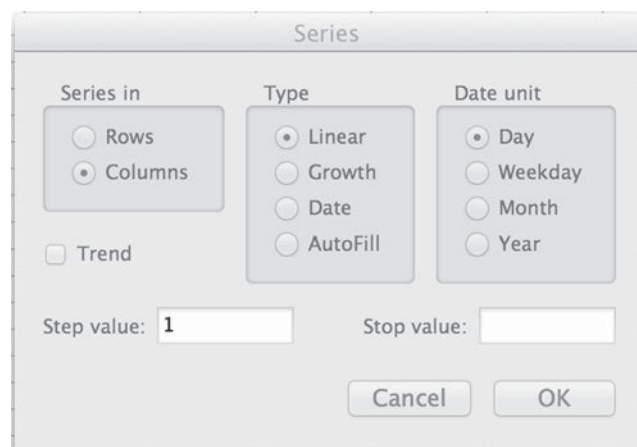
4.12-сурет
Ротордың
кернеуге қарсы
градус
позициясының
сюжеті толқын
пішінін көрсетеді.



ӨЗІҢІЗДІҢ БІЛІМІҢІЗДІ ОҚЫҢЫЗ

Электрондық кестелер - белгілі бір табиғи қатынастарды түсінуге және толқындар, кернеулер және ток толқындарының өзгерістері туралы білгенімізді бекітуге арналған тамаша ресурс. Excel немесе Mac жүйесіне арналған сандар сияқты электрондық кесте бағдарламалық жасақтамасы бар компьютерді пайдаланып, жаңалықтар мен диаграмма жасау үшін төмендегі нұсқауларды орындаңыз.

1. Жаңа жұмыс кітабын ашыңыз.
2. A1 ұяшығына «0» енгізіп, Enter түймесін басыңыз.
3. Толтыру тұтқасын (A1 ұяшығының оң жақ төменгі бұрышында) A361 ұяшығына сүйреңіз.
4. Мәзірден Өңдеу, содан кейін Толтыру, содан кейін Сериялар түймесін басыңыз. Терезе 4.13 суретте көрсетілгендей ашылуы керек.



4.13-сурет.
Толтыру
сериялары
терезесі.

5. «Жарайды» түймесін басыңыз. Терезені жауып, A1 мен A361 ұяшықтарын жабу керек 0-ден 360-қа дейінгі мәндерді автоматты түрде толтырады. Бұл мәндер фаза бұрышын білдіреді.

6. B1 ұяшығына тырнақша мен кезеңнің соңын алып тастап, келесі формуланы енгізіңіз: «= SIN (RADIANS (A1))». Бұл біздің бастапқы кезеңіміз болатын A1 ұяшығындағы мән синусына арналған формула. бұрышы. «RADIANS» терминін енгізудің себебі, Excel-дің полярлық мәндерді градусқа емес, радианға қатысты түсіндіру үшін форматталғандығында. Түрлендіру формуласын қолдана отырып, A1 ұяшығындағы фаза бұрышы радианнан гөрі градус болатындығын анықтадық. Enter батырмасын басыңыз.

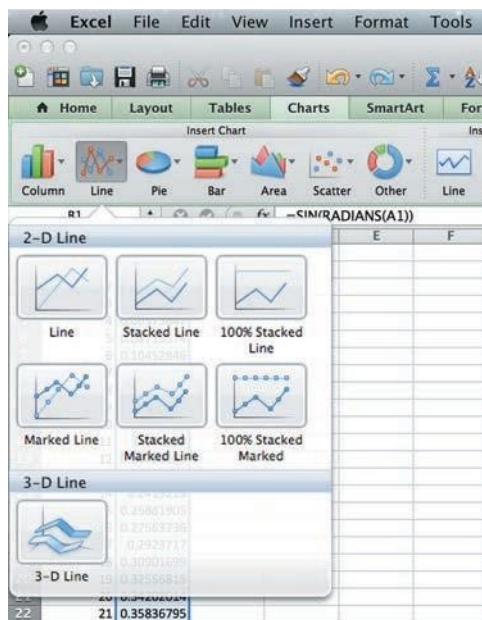
7. Толтыру тұтқасын (B1 ұяшығының оң жақ төменгі бұрышында) B361 ұяшығына апарыңыз. Бұл B1 ұяшығындағы формуланы B361-ге дейінгі барлық ұяшықтарға көшіріп, A1 ұяшығын сол жақтағы тиісті ұяшыққа ауыстырады. Мысалы, B2 ұяшығында «= SIN (RADIANS (A1))» формуласы «= SIN (RADIANS (A2))» -ге ауыстырылады. «Ұяшықтарды бөлектеңіз.

8. Бөлектелген ұяшықтармен мәзірден «Кірістіру», содан кейін «Диаграмма» тармағын таңдаңыз. Бұл 4.14-суретте көрсетілгендей диаграмманы таңдау керек.



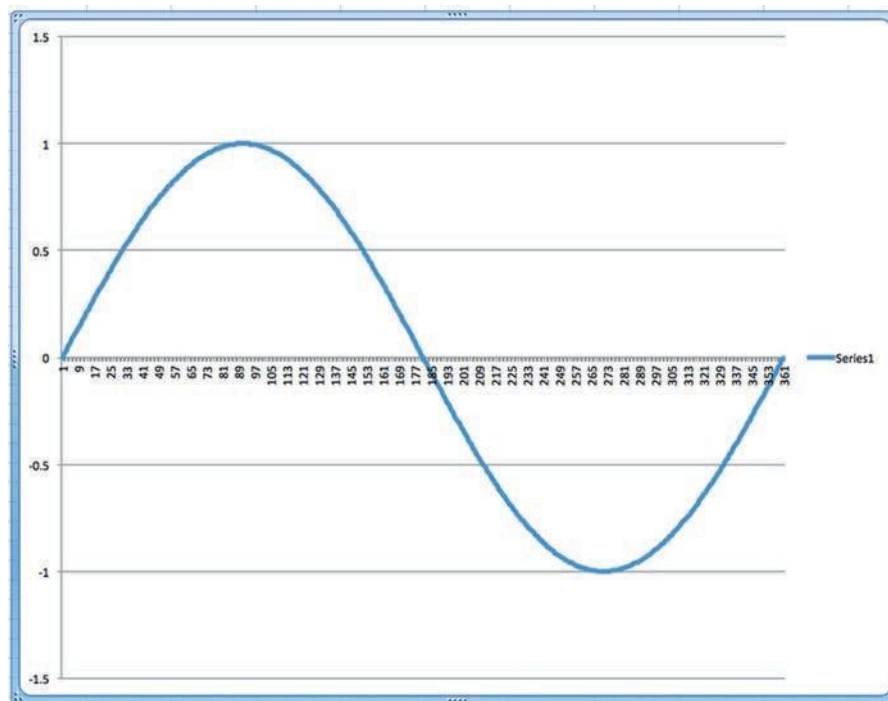
4.14-сурет
Диаграмма шебері.

9. Диаграмманы кірістіру астындағы сызғышты таңдап, Жолды нұқыңыз және ашылмалы мәзір 4.15 суретте көрсетілгендей, таңдау керек диаграммалардың әр түрін көрсетеді.



4.15-сурет.
Ашылмалы
мәзірден Line
таңдаңыз.

10. Ашылмалы таңдағыштан Сызықты қайтадан таңдаңыз. Ол графиканы жасайды 4.16-суретте көрсетілгендей сіздің шашыңыз.



4.16-сурет
Синус толқынының
графикасы.

11. Болашақ жаттығулар үшін файлыңызды сақтаңыз.

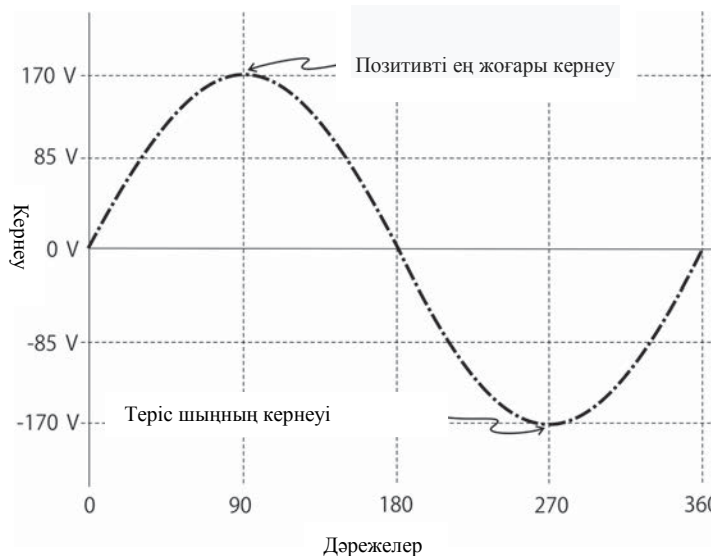
ҚЫСҚАША

Осы тарауда біз «салған» қиялдағыш генератор синхро-генератордың мысалы болып табылады, яғни ротордың жылдамдығы вольт толқынының пішінімен синхрондалады: айналу неғұрлым тез болса, соғұрлым кернеудің толқындық формасы қайталаңады. Толқынның қайталанатын жылдамдығын жиілік деп атайды және ол секундына циклмен өлшенеді немесе неміс физигі Генрих Герц (1857–1894) үшін герц (Гц) деп аталады. Синхронды генераторлар салыстырмалы түрде тұрақты жылдамдықта жалғанған жүктеменің өзгеруінен туындаған шамалы өзгерулермен айналады. Сіз көп жүктемені тез қосқан кезде генератор уақытша баяулап, жиілік пен кернеуді өзгерте алады. Жүктемені тез төккенде, ол жылдамдықты арттырады, ол жиілік пен кернеуді де өзгертеді.

Жиілік индукторлардың кедергісіне әсер етеді, мысалы, разряд лампаларында қолданылатын кейбір қуат көздеріндегі магниттік балластарға, кейбір шамдардың бейне және пленкамен әрекеттесуіне және көптеген электронды құрылғыларда қолданылатын конденсаторлардың кедергісіне әсер етеді. Солтүстік Американың және Орталық Американың көп бөлігінде және Оңтүстік Американың бөліктерінде кернеудің жиілігі 60 Гц стандартталған; Еуропаның көп бөлігінде және Австралияда ол 50 Гц құрайды. Кейбір қозғалмалы шамдар мен магниттік балласты қуат көздері бар НМІ 50 немесе 60 Гц оңтайлы жұмыс істеуге арналған. Оларды әртүрлі жиілікке қосқан кезде, ол жұмыс жарықтығы мен температурасына әсер етуі мүмкін.

СИНЕВА

Осы уақытқа дейін электр жүйесіндегі айнымалы кернеу қалай пайда болатындығы және толқын пішіні қандай болатындығы туралы талқыладық. Бір цикл 0 вольттен басталып, шыңға көтеріліп, теріс шыңға кетпес бұрын 0 вольтке оралып, қайтадан 0 вольтке оралатындығын білеміз. Содан кейін ол секундына бірнеше рет қайталанады. Басқаша айтқанда, айнымалы жүйеде кернеу үнемі өзгеріп отырады.



4.17-сурет
Айнымалы ток
толқынында
кернеу оң шың мен
теріс шыңның
кернеуіне сәйкес
келеді.

Бірақ біз әрқашан айнымалы кернеуді бір санмен байланыстырамыз, мысалы, Солтүстік Америкада 120 вольт немесе Еуропа мен Австралияда 230 вольт (10-қосымшаны қараңыз: Дүниежүзілік кернеулер мен жиіліктер). Айнымалы кернеу немесе ток сияқты тұрақты өзгеретін шаманы бір санмен қалай көрсетуге болады?

Жауап: Айнымалы кернеу туралы айтқан кезде, біз түбірдің орташа квадрат (RMS) мәніне сілтеме жасаймыз дегенді білдіреді. RMS - бұл толқын тәрізді үздіксіз өзгеріп отыратын сан. Біз мұны айтудың қажеті жоқ, біз де, кернеу немесе ток туралы айтатын боламыз.

RMS

Бірақ түбірдің квадраты немесе толқын пішінінің RMS мәні дәл нені білдіреді? Тұрақты кернеумен салыстырғанда айнымалы кернеуден жүктеме берілген эквивалентті қуатты есептеу формуласы. Бұл формуланы білу маңызды емес (егер сіз шынымен білгіңіз келсе, ол Аррел-дix 4-тің кітабының артында: Пайдалы формулалар), бірақ ол сол цикл бойына толқын пішініндегі құндылықтарды іріктеуді және солардың әрқайсысын квадраттауды қамтиды. мәндерді, орташа (немесе орташа) есептеп, барлық нәтиженің квадрат түбірін аламыз.

Неліктен біз RMS-ті қолданамыз? Себебі алғашқы электр жүйелері тұрақты ток болды. West-inghouse басымдықты технологияны айнымалы қуатпен жоюдан сәтті өткен кезде

тарату, іс жүзінде бүкіл әлем өзгерді. Осы уақытқа дейін көптеген зауыттар мен кейбір үйлерде тұрақты ток жүйелері орнатылған болатын. Айнымалы ток жүйесіне ауысу мүмкіндігі пайда болған кезде, екіұшты жағдай туындады. Шамдар, розеткалар, электр сымдары, ажыратқыштар, сақтандырғыштар және тағы басқалар бәрі дайын болғандықтан, оларға тұрақты ток беру үшін нақты ауыстыру қажет болды. Егер олар қате болса, онда шамдары да өте жанып кетеді, бірақ ұзаққа созылмайды немесе жеткілікті түрде жанбайды және олар ұзаққа созылады. RMS мәні жауап береді.

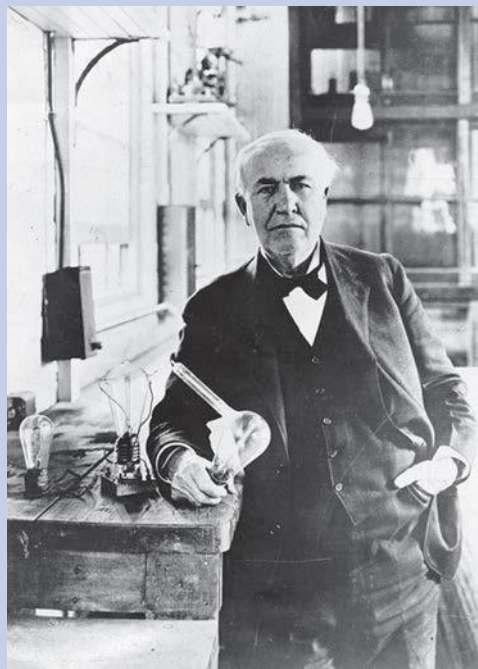
Егер кернеудің RMS мәні тұрақты ток кернеуіне сәйкес келсе, жүктеме қандай болса да, бірдей қуат алады. RMS кернеуін кейде «жылу эквиваленті» деп атайды. Себебі, егер сізде тұрақты ток беретін электр пеші болса және оны белгілі бір температураға қойсаңыз, оны температураға сәйкес келтіру үшін айнымалы токты өзгерткен болсаңыз, айнымалы ток кернеуі RMS баламасына сәйкес келуі керек. Тұрақты кернеу. Басқаша айтқанда, ол бірдей қуат береді.

XIX ғасырдың аяғында Томас Эдисон қыздыру лампасын жетілдірді (Джозеф Суанның көміртегі шамының, платина сымдарының және вакуумдық шыны шамның үлгілері бойынша), оның пайдалы қызмет мерзімі бірнеше жүз сағатқа дейін ұзартылды. Жаңадан құрылған Эдисон электр жарығы компаниясы тез өсіп, Америка Құрама Штаттары мен Еуропада электр жарығы мен қуатқа деген сұранысты қанағаттандырды.

Ол кезде бүкіл әлем DC қолданған. Бірақ теміржол саласында үлкен табысқа жеткен Джордж Уэстингаус электроэнергетиканың болашағы қандай деп ойлады. 1881 жылы Лондонда өткен өнертабыстар көрмесінде ол «екінші генераторды» көрді, ол бүгінде трансформатор ретінде белгілі, оны Люсиан Гальд пен Джон Диксон Гиббс ойлап тапқан. Westinghouse Gaulard-Gibbs патентін сатып алып, айнымалы ток генераторлары мен электр тарату жүйелерін салуды бастады.

Сол кезде ауыспалы ток туралы көптеген пікірталастар мен пікірталастар болды, бірақ ол бір кемшілікке тап болды: жұмыс істей алатын қозғалтқыштар болған жоқ. Айнымалы ток. Сондықтан, айнымалы ток қуатын таратудың барлық артықшылықтары оның локомотивті қамтамасыз ету қабілетінің жоқтығынан бас тартылды, ол сол кезде электр энергиясын негізгі қолданудың бірі болған.

Тұрақты токты бөлу өз кемшіліктерінсіз болмады. Оны экономикалық тұрғыдан бөлуге болатын шектеулер болды; сондықтан көмірге арналған қызыл «динамиктерді» жартысында пайдалануға тура келді



4.18-сурет
Томас Эдисон Нью-Джерсидегі зертханасында (1918-1919 жж.; Ұлттық мұрағатты сыйлау).

миль (шамамен 800 метр) электр қуатын пайдалану керек. Динамиктер қатты және лас болды, олар операторды қолдануды талап етті. Олар жалпы қалалық өмірге сәйкес келмейтін, дәл сол жерде

ең қажет. Бәрінен де нашарлау үшін тұрақты токтың моторлары тиімсіз болды және үнемі техникалық қызмет көрсетуді қажет етті, өйткені олар тозған коммутаторлар мен щеткаларды қолданды. Бірақ барлық кемшіліктері үшін тұрақты токтың электр қуаты бұрынғыдай газ шамдарынан және қол еңбегінен әлдеқайда жоғары болды, екеуі де сол кездегі өмір салты еді.

1884 жылы Никола Тесла есімді жас серб келді Нью-Йоркте өзінің туған Еуропасынан жұмысқа кетуге барады Томас Эдисон үшін. Ол Эдисонның серіктесі Чарльз Батчелордың «Менің қымбатты Эдисон: мен екі ұлы адамды білемін, және сіз олардың бірісіз. Екіншісі - бұл жас жігіт».

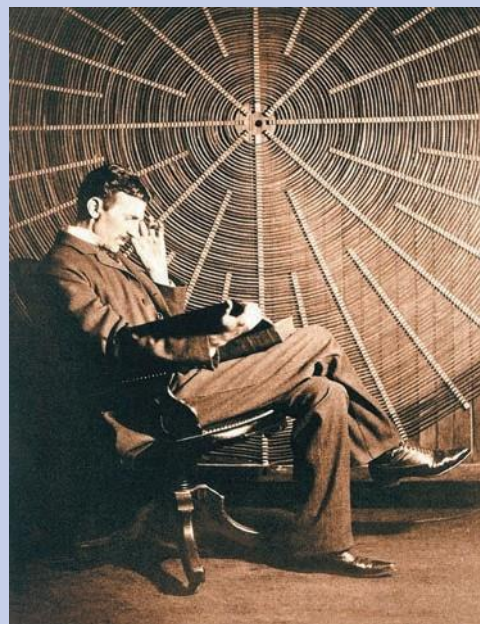
Екі жыл бұрын, Tesla айнымалы ток қозғалтқышын басқара алатын полифаза айнымалы ток жүйесін көрді. Ол шешімді математикалық тұрғыдан ойластырған және оның прототипін жасап, оны шындыққа айналдырғысы келді. Сайып келгенде, ол Эдисонға өзінің идеясын жеткізді, ол ешқандай белгісіз түрде ол қызықтырмайтындығын, уақытты ысырап ететінін және айнымалы ток тұрақты емес карағанда қауіпті деп ойлады.

Эдисонның қарсылығына қарамастан, Tesla ол үшін жұмыс істей берді, өйткені ол бір күнде өзінің полифазалық айнымалы жүйесін іске асырады деп үміттенеді. Эдисон Теслаға өзінің тұрақты генераторларының тиімділігін жақсартқан жағдайда, \$ 50,000 бонус ұсынды - 2013 жылы \$ 1,25 миллионнан асады. Бірақ Тесла мұны сәтті аяқтағаннан кейін Эдисон оның ұсынысы әзілге айналғанын және Тесла американдық әзілдерді түсінбейтінін айтты.

Осыдан кейін көп ұзамай Тесла Эдисон компаниясынан кетіп, сыртқы инвесторлардың көмегімен айнымалы ток индукциялық қозғалтқыштар мен генераторлар құра бастады. Ақырында инвесторлар компанияны тартып алып, шыдамсыздық танытқандықтан оны қуып шығарды. Пенсилесс, Тесла басқа бір инвестор іздеп, өзін-өзі қамтамасыз ету үшін бір жыл бойы арық қазып, қол еңбегіне жүгінді. Ол өзінің қаржылай көмекшісі Чарльз Ф. Пекпен кездесіп, ол оның алға ұмтылатын идеясы бар екендігіне көз жеткізді. 1887 жылы Tesla fi полифазалық айнымалы ток қуатын өндіруге, таратуға және локомотивке байланысты жеті патент берді. Ол айнымалы ток қозғалтқышын ойлап тапты.

Джордж Уэстингхаус Tesla жұмысының құндылығын мойындап, патенттерін шамамен 60 000 долларға сатып алды (2013 жылы шамамен 1,5 миллион доллар) қолма-қол ақшамен және оның қорымен

Westinghouse Corporation, in addition to a royalty of \$2.50 for each horsepower of electrical capacity he sold. Tesla and Westinghouse were now partners.

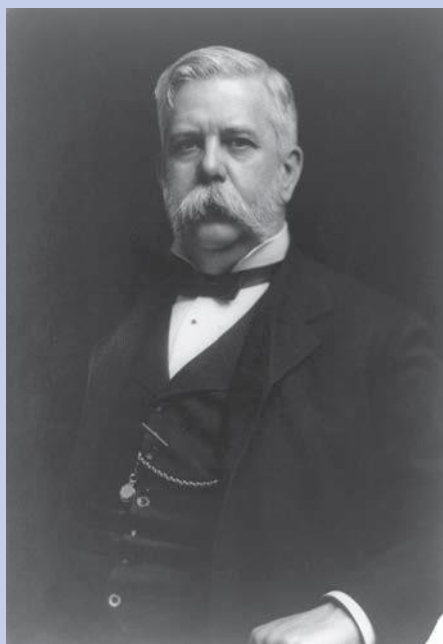


4.19-сурет

Никола Тесла Нью-Йорктегі Ист-Хьюстон көшесіндегі жоғары жиілікті трансформатордың алдында. (Www. Teslasociety. Com; Доктор Любо Вуйович, Бас хатшы, Нью-Йорктегі Тесла мемориалдық қоғамы).

Бірақ оларды анықтау үшін көп жұмыс істеу керек еді айнымалы токты қабылдау. Бұл тек Томас Эдисонның DC-центр империясына ғана емес, сонымен қатар Эдисонды қамтамасыз еткен Уолл-стриттің бай және мықты адамдарына қауіп төндірді қаржылық қолдау, соның ішінде Дж.П.Морган. Осылайша, Эдисон, тұрақты күшті жақтаушы Эдисон және Тесла мен Вестингхаус командасы арасында «Токтар соғысы» деп аталатын кезең басталды, олар айнымалы ток қуатын таратудың жоғары екендігіне күмәнданбады. Артықшылықтары

Айнымалы ток қуатын бөлу мүмкін болмады: ол электр энергиясын орталық арақашықтыққа жеткізуге мүмкіндік беретін ұзақ қашықтықтарға тиімді түрде жеткізудің құралы болды. электр қуатын өндіруді күшейтеді және бұл айтарлықтай азаяды тарату сымдарының көлемін азайту арқылы электр берілісінің құны. Бірақ ол кезде ол да дәлелденбеген еді.



4.20-сурет

Мұнда көрсетілген Джордж Уэстингхаус және Никола Тесла ауыспалы тоқты электр қуатын тарату стандартына айналдыруға күш салуда.

1893 жылғы Чикагодағы Дүниежүзілік жәрмеңке қарама-қарсы технологиялар үшін алғашқы жоғары деңгейлі майдан болуы керек. Эдисон мен Вестингхаус екеуі жәрмеңкені жарықтандыру үшін электрмен жабдықтау бойынша жұмыс жасауға ұсыныс жасады, бірақ мыс тапшылығы бағаның күрт өсуіне себеп болды. Кенеттен, жағдайлар металды аз қолданумен шешімнің пайда болуына әсер етті. Эдисонның миллион долларлық ұсынысын Уэстингхаус екі есе азайтты, ал Westinghouse жеңіске жетті. Нәтижесінде, 28 миллионға жуық адам айнымалы ток полифазасының электр жүйесімен басқарылатын 93000 қыздыру шамдары мен 5000 доғалы шамдардың жарықтандырылғанына куә болды. Дүниежүзілік Чикаго жәрмеңкесіне қатысушылардың бірі британдық физик Лорд Кельвин болды. Дәл солай болды, Кельвин Ниагара сарқырамасында тез арада салынатын электр станциясының жобасын таңдау жөніндегі халықаралық комиссияның жетекшісі болды. Осы уақытқа дейін ол тұрақты электр қуатын таратуда сенімді адам болған. Жәрмеңкеде айнымалы ток қуатын таратудың полифазасы көрсетілді

олай емес. Жәрмеңкеде айнымалы ток жүйесінің жұмысына куә болғаннан кейін, ол Ниагара сарқырамасын Westinghouse келісім-шартына беру комиссиясына сәтті сенді. Тесла мен Вестингхаус беделімен нәтижеге және миллиондаған долларға қауіп төндірген кезде, жоба 1896 жылы сәтті аяқталды. Егер әлем электр қуатын таратудың жоғары екендігіне әлі сенімді болмаса, Ниагара сарқырамасы шешуші фактор болды. Осы кезден бастап электрлік құрылғылар мен жабдықтардың басым көпшілігі айнымалы ток жұмысына арналған. *

Бұл бүгінде де сақталуда. Айнымалы ток үлкен мөлшерге мүмкіндік береді шалғай жерлерде өндірілетін электр энергиясының өте жоғары кернеуге айналдырылатын, салыстырмалы түрде кіші өткізгіштерді қолданып өте төмен токпен өте ұзақ қашықтыққа берілетін және тұтыну орнында төменгі кернеуге айналдырылатын электр энергиясы.

Айнымалы тоқты сәтті іске асырудың кілті қуаты жас серб Никола Тесла ойында пайда болған айнымалы тоқтың синхронды қозғалтқышының дамуы болды.

Айнымалы ток тұрақты емес пе?

XIX ғасырдың аяғында Вестингхаус Эдисонның коммерциялық электр қуатын өндіру және таратудағы үстемдігін талқылай отырып, Эдисон көпшілікті тұрақты токтан гөрі қауіпті - өлімге, тіпті қауіпті екендігіне сендірді. Ол үнсіз түрде Нью-Йорктегі генераторлар мен жабдықтарға қарсы заңнама үшін үгіт-насихат жүргізіп отырған Гарольд Браун есімді электрик инженері мен кеңесшісіне қаржылай қолдау мен ресурстар берді. Өзінің науканың аясында Браун тұрақты токпен салыстырғанда қаншалықты қауіпті екенін көрсетуге арналған қоғамдық дисплейлерді қойды. Алғашқы көпшілік алдында ол Нью-Йорктегі Мэдисон даңғылындағы 50-ші үйдегі Колумбия колледжінің дәріс залында үлкен қара іздеушіні электрмен байланыстырды, ол аудитория мүшелерінің, соның ішінде баспасөз мүшелерінің, Жаңа тың мүшелерін жек көрді. Йорк қалалық электр бақылау басқармасы және басқа да мүдделі тараптар. Олардың көпшілігі демонстрацияның ортасында жүрді, бірақ Браун Американдық қоғамның агентіне дейін тұрды

* Джилл Джонс, Жарық империялары: Эдисон, Тесла, Вестингхаус және әлемді электрлендіру жарысы (Random House, 2003).

Жануарларға қатыгездіктің алдын алу үшін оған басқа итті электрокоздыруға тыйым салынды. Демонстрация аяқталды, бірақ Браун ірі иттерді, бұзау мен жылқыларды көпшілік алдында электрлі түрде электрлі түрде өткізіп, өзінің өлім жорығын жалғастырды. Браунның бір көрсетілімінен кейін оқиға басталды New York Times газеті қайғылы оқиғаны сипаттайды. Джордж Уэстингхаус мақалаға жауап ретінде газетке хат жазды. Браун өз кезегінде газетке Westinghouse-ті таңқаларлық конкурса шақырды. «Мен Вестингхаус мырзаны білікті электр мамандары қатысуымен қарсы алып, оның денесінен тұрақты ток өткізіп тұрған кезде айнымалы тоқты қабылдауға шақырамын ... Біз 100 вольттан бастаймыз және біртіндеп 50 вольтты қысымды арттырамыз. Уақыт өте келе, мен біреулері жеткілікті түрде жылап жібермейінше және оның қателігін мойындамайынша, мен өсіп келе жатырмын»*.

* Джилл Джонс, Жарық империялары: Эдисон, Тесла, Вестингхаус және әлемді электрлендіру жарысы (Random House, 2003).

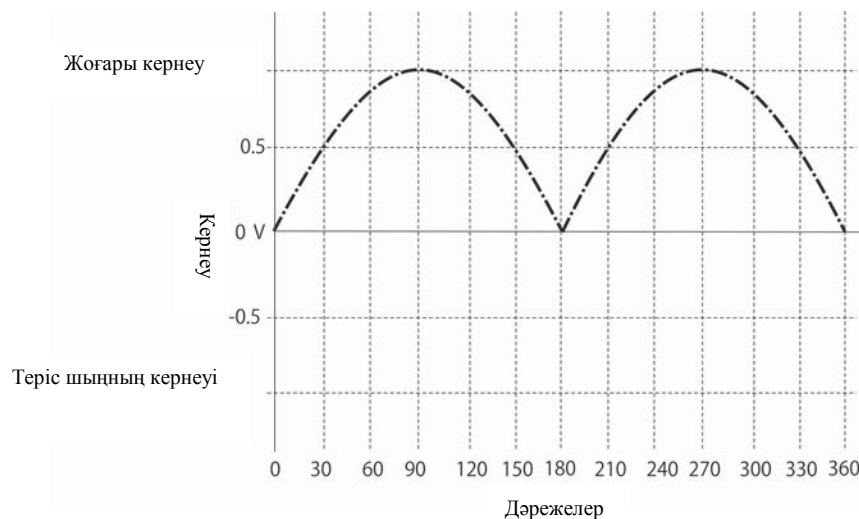
Westinghouse оны құрметтемеді.

Айнымалы ток тұрақты емес қарағанда қауіпті ме? Адам соққы алған кезде көптеген факторлар бар. Соққының ауырлығы адамның мөлшеріне, салмағына, жасына және дене майына, сондай-ақ кернеуге, жиілікке, соққының ұзақтығына, жанасу аймағына, байланыс қысымына, температураға және ылғалға байланысты болады. тері. Жалпы айтқанда, терінің кедергісі - бұл өлімге соқтыратын қорғаныс. Бұл токтың жүректен өтіп кетуіне жол бермейді және фрилляцияны тудырады. Кедергі неғұрлым жоғары болса, берілген кернеу үшін ток соғұрлым төмен болады. Кез келген басқа электр тізбегі сияқты, адам ағзасынан өтетін ток күші Ом заңына сәйкес әрекет етеді.

Айнымалы ток үшін терінің кедергісі жиілік жоғарылаған сайын азаяды, бірақ қарыншалық филтрлеуге әкелетін жиіліктер 50 Гц пен 60 Гц арасында болады.

AERAGE VERSUS RMS

RMS мәні орташа мәнмен бірдей емес. Синус толқынының бір циклінің орташа мәні 0 вольтты құрайды, өйткені оң жарты цикл теріс жарты циклды дәл тоқтатады. Синус толқынының теріс жарты циклін айналдырсақ та («толқын толқындарын түзету» деп аталады), орташа мәні әлі де RMS мәніне тең болмайды.



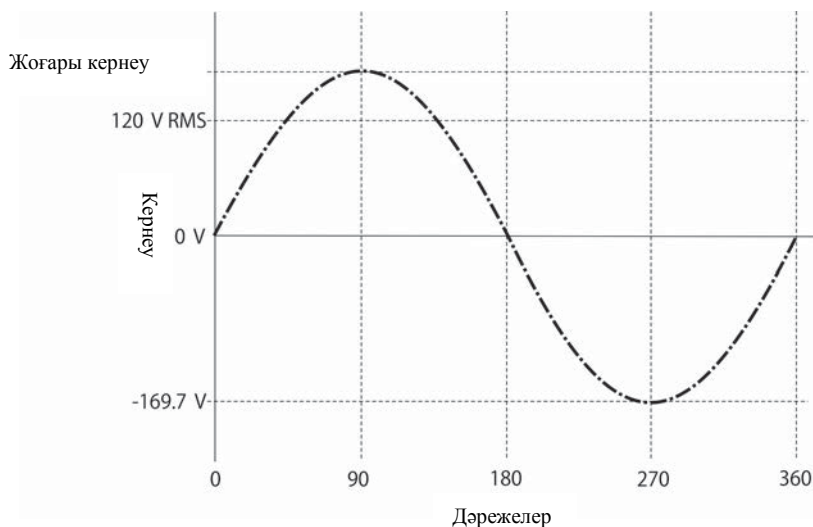
4.21-сурет
Толығымен
түзетілген, теріс
жарты цикл оны
оңға
айналдырады.

Толық түзетілген синус толқынының орташа мәні шыңның 63,7% құрайды, ал синус толқынының RMS мәні шыңның шамамен 70,7% құрайды. Олар бірдей емес.

Синус толқынының RMS мәнін табу үшін шыңның мәнін жай көбейтуге болады, V_{RMS} , by 0.707.

$$V_{\text{RMS}} = V_{\text{peak}} \times 0.707$$

Солтүстік Америкада үйдегі стандартты кернеу 120 ВС құрайды, бұл ең жоғары кернеу 169,7 вольтты құрайды ($120 \div 0.707 = 169.73$ вольт). Еуропада және Австрияда, кернеуі 230 вольт болса, ең жоғары кернеу - 325 вольт.



4.22-сурет
Ажыратқыштың
RMS мәні ең
жоғары мәні - 0.707.
Солтүстік
Америкада ең
жоғары кернеу
169,73 вольт, ал
RMS мәні - 120
вольт. Еуропа мен
Австралияда ең
жоғары кернеу 325
вольтты құрайды.

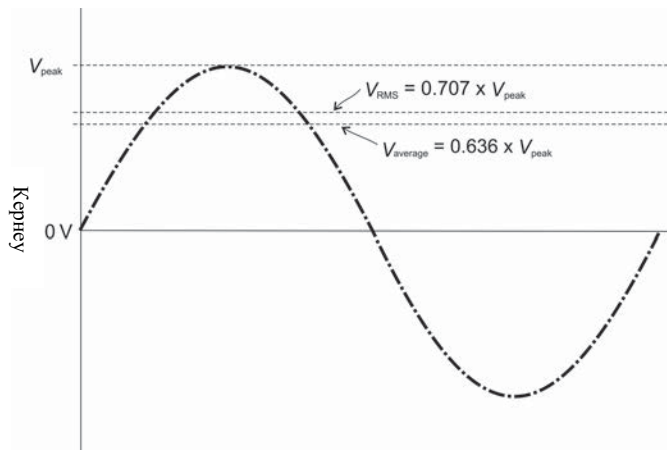
Кернеудің RMS мәні кернеудің орташа мәніне қарағанда әлдеқайда нақты шындыққа ие. Бұл тұрақты токтың ауыспалы ток баламасы. Басқаша айтқанда, 120 VAC RMS жүктемеге 120 ВДҚ сияқты бірдей қуат береді. Есіңізде болсын, кернеу квадратына пропорционал ($P = V^2 \div R$), ал теріс санның квадраты оң болады. Осылайша, тіпті теріс кернеу қуаттың оң мәнін береді.

ШЫНЫҚТЫ ҚАБЫЛДАУШЫЛАР

3-тарауда біз орташа оқу көрсеткіші мен шынайы RMS өлшегіш арасындағы айырмашылықты сипаттадық (Орташа оқу өлшеуіштеріне қатысты шынайы RMS, 33-бетті қараңыз). Енді сіз RMS пен секірудің орташа мәнінің арасындағы айырмашылықты түсінген кезде, сіз орташа оқу көрсеткіші мен шынайы RMS метр арасындағы айырмашылықты жақсы түсінуіңіз керек. Шынайы RMS өлшегіште микро цикл бар, ол әр цикл кезінде толқын пішінін бірнеше рет сынап, нақты RMS мәнін есептейді. Орташа оқу өлшегіштері толқын пішінінің теріс жартысын айналдырады және бір цикл бойынша нәтижелерді орташа алады, содан кейін қолданылады.

Айнымалы ток 4-тарау

RMS мәнін шамалайтын көбейту коэффициенті. Көбейту коэффициенті синус толқынының RMS мәнінің толық түзетілген синус толқынының орташа мәніне қатынасы негізінде қалыптасады, ол $0,707 \div 0,637$ немесе 1,11 құрайды. Бұл RMS мәнін жақындатады, бірақ тек таза тазарту үшін.



4.23-сурет.
Кернеудің таза
толқындары RMS
мәнін орташа мәнге
қарағанда
көрсетеді. жас шамасы.

Толқын пішіні қаншалықты бұрмаланғанына байланысты, сіз синусоидалы емес толқындарды оқу үшін орташа оқу өлшеуішін пайдаланып айтарлықтай қателіктерге қол жеткізе аласыз. Тікелей эфир оқиғаларында көбінесе толқындардың бұрмалануы болады, әсіресе қазіргі толқын пішінінде.



4.24-сурет.
Синусоидалы емес
толқындардың
орташа
өлшеуіштерін
пайдалану
қателіктер оқуға
әкеледі. Бұл екі
метр бірдей нәтиже
көрсетпейді. Сол
жақтағы өлшегіш -
орташа оқу
көрсеткіші, ал оң
жақта - шынайы
RMS метр.
Дисплейдің
астындағы
«Шынайы RMS»
деп аталатын
затбелгіге назар
аударыңыз.

Қазіргі кезде кездесетін толқындардың көп бөлігі таза емес. Диммерлер, қосқыш режиміндегі қуат көздері және импульстік ені модуляцияланған қондырғылар (жарық диодтарында қолданылатындай) толқын пішінін токтың әсерінен өзгертеді,

синус толқындарын бұрмалау және гармоника генерациялау (11 тарауды қараңыз: Дим-Мин жүйелері). Нәтижесінде, орташа оқу өлшеуішіндегі көбейту коэффициенті дәл болмайды және есептегіш қате нәтижелер көрсетеді. Орташа оқу құралы гармоникалық жиіліктерді емес, негізгі жиілікті оқиды.

Нақты RMS өлшеуішін, вольтметр немесе амперметрді пайдалану, эфирлік оқиғалар өндірісінде өте ұсынылады. Егер есептегіште оның нағыз RMS деп аталатын белгісі болмаса, онда бұл орташа оқу көрсеткіші. Нақты RMS өлшегіші кез-келген толқын пішінінің, тіпті синусоидалы емес толқынның да RMS мәнін дәл өлшейді. Шынайы RMS есептегіштер дәлдік жиілігіне және динамикалық диапазонына байланысты шектеледі. Әдетте шамамен 3000 Гц жиіліктік жауап жеткілікті және ол бұрмаланған сигналды өлшеу үшін жеткілікті динамикалық диапазонға ие болуы керек, бұл шың мен RMS мәні арасындағы қатынас «крест фактор» деп аталады.

ЭЛЕКТРДІҢ КҮШІН БІЛУ

4.1 (а) Ток ағып жатқан кезде белгілі бір бағытта магнит өрісі пайда болады.

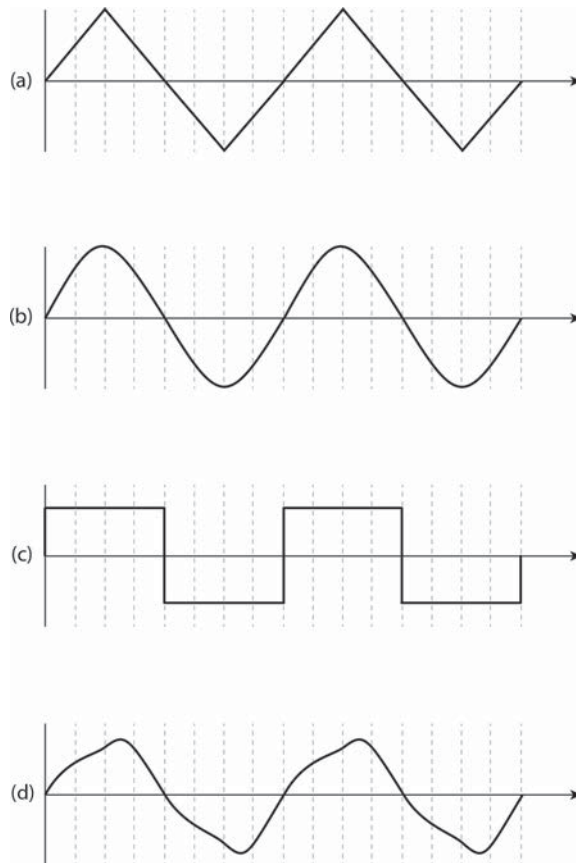
өткізгіштің айналасында орналасқан. Егер кабельде екі ток өткізгіш өткізгіші бар болса, онда жер немесе жер (жер / жер әдетте өткізбейді) және бір өткізгіш шығыс тогын, ал екіншісі кері токты өткізсе, тордың (немесе жиынтықтың) магнит өрісі қандай болады? бүкіл кабельді? Неліктен? (b) жерге тұйықталу немесе жердегі ақаулар жерге немесе жерге қысқа жол жүру кезінде пайда болады. Алынған ток ағындары жерге тұйықтау немесе жерге қосу өткізгіші немесе жер арқылы өтеді. Бұл кезде тірі өткізгіш арқылы шығатын ток екі сымды плюс жердегі немесе жердегі кабельдегі екінші өткізгіштің арқылы өтетін токқа тең бола ала ма? Екі өткізгіштің айналасында таза магнит өрісі бар ма?

4.2 Қысқыш есептегіш а айналасындағы магнит өрісін анықтау арқылы ток өлшейді ол арқылы өтетін токқа пропорционал. Қысқыш өлшеуіш ұзартқыш сияқты көп өткізгіш кабельде жұмыс істейді ме? Неге?

4.3 Фарадейдің тәжірибесінде ол өткізгішті бір жағына орап тастады темір тороидті алып, оны 4.4 суретте көрсетілгендей батареяға жалғаңыз. Екінші жағынан ол басқа өткізгішті орап, оны амперметрге жалғады. Бұл аппарат трансформаторға ұқсай ма? Трансформатор аккумулятор сияқты тұрақты токпен жұмыс істейді ме? Неге?

4.4 (а) Синус толқынының бір циклі қанша градусқа тең? ә) қай сәтте оң шыңы пайда болады ма? в) Теріс шың?

4.5 Төмендегі 4.25-суреттегі толқындардың қайсысы таза секіргіш болып табылады?



4.25-сурет

- 4.6. Сызықтық жүктеме - бұл ағым толқынының формуласы бірдей оған қуат беретін толқындық форма. Кернеу синусоидалық толқынның бірінші тоқсанындағы циклдегідей жоғарылағанда, ток да көтеріледі; кернеу төмендеген кезде ток да өзгереді. Егер қыздыру лампы желілік жүктеме болса, беріліс таза жарық болса, ток толқынының формасы да айнымалы бола ма?
- 4.7 Егер қыздыру шамы тізбекті ауыстыратын диммерге қосылса бірінші тоқсанда өшіп, содан кейін екінші тоқсанда қосылып, теріс жарты цикл үшін қайталады, нәтижесінде пайда болған ток толқыны пайда болады ма?
- 4.8 Сызықтық жүктеме айнымалы ток тізбегіне қосылған және ол күн сәулесінде ток алады үңгір. Бірінші жарты цикл үшін ток жеткізілімнен, тірі өткізгіштен жүктемеге, ал кері бейтарап өткізгіш арқылы өтеді. Теріс жарты цикл кезінде ток ағымы қай бағытта жүреді?

4.9 Егер Солтүстік Америкадағы RMS кернеуі 120 вольт болса, онда бір цикл бойында лездік кернеу (кез келген сәтте кез келген кернеу) 120 вольтке тең болады? Цикл кезінде кернеу 120 вольт қай нүктеде (пункттерде) болады?

4.10 Бір айнымалы циклдің орташа мәні қандай?

4.11 Орташа кернеу мен RMS кернеуі бірдей ме? Орташа ток болып табылады

және RMS ток бірдей ма?

4.12 Егер шам белгілі мөлшерде жарық шығарса және шамның белгілі бір қызмет мерзімі болса 100 ВДК-мен жұмыс істегенде, ол 100 В орташа айнымалы токпен жұмыс жасаса, бірдей мөлшерде жарық шығарады ма және шамның қызмет ету мерзімі бірдей бола ма? Шам 100 В RMS айнымалы тоқымен жұмыс жасаса ше?

4.13 Кернеу көрсетілген кезде, мысалы, Еуропада 230 вольт немесе солтүстікте 120 вольт
4.13 Кернеу көрсетілген кезде, мысалы, Еуропада 230 вольт немесе солтүстікте 120 вольт

4.14 4.10-суреттегі екі полюсті генераторда сыну толқынының неше циклі бар сымдар циклінің әрбір айналуы үшін өндірілген?

4.15 4.10 суретте әрдайым сым тізбегінің жоғарғы бөлігі солтүстік полюсінен өткен кезде магниттің, шыңы_____ (оң / теріс) шығарылады. Оңтүстік полюсінен өткен сайын_____ (оң / теріс) шыңын шығарады.

4.16 Неліктен синус пен 360° синусы нөлге тең?

4.17 фидерлік кабель, магнит өрісі сияқты бір желілі кабель бар ма егер ол ток өткізсе?

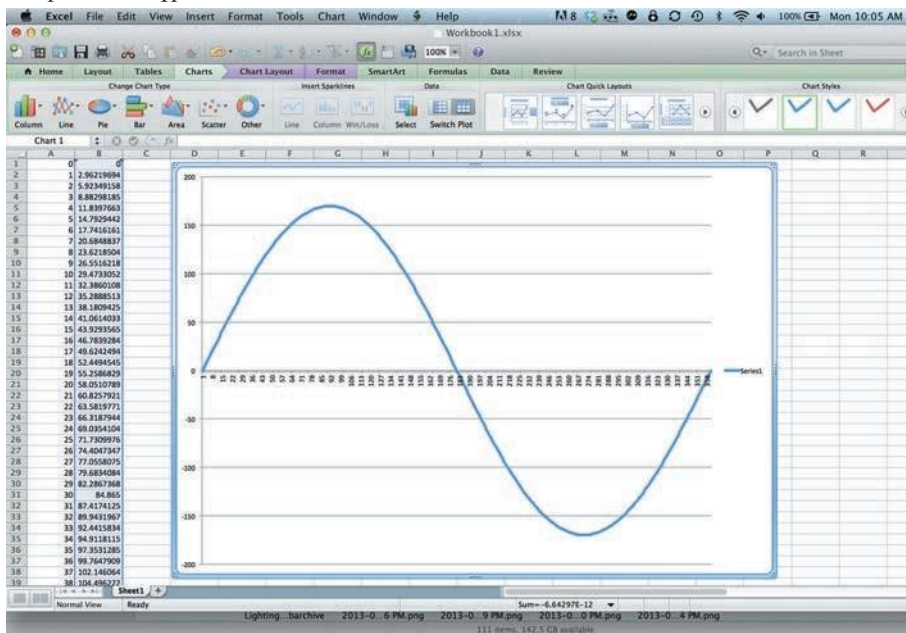
4.18 егер магнит өрісін өзгерту өткізгіште ток ағуын тудыруы мүмкін, ток арқылы өтетін бір күштік қоректендіргіш кабельге параллель жұмыс істейтін аудиокабель аудиокабельде ток шақыра ма? Егер иә болса, онда аудиокабельде өтетін токты қалай азайтуға болады?

4.19 10-қосымшаны қараңыз: Дүниежүзілік кернеу мен жиілік. Келесі жерлерде тұрмыстық кернеудің кернеуі мен жиілігі қандай? (Австралия; b) Бразилия; c) Канада; d) Германия; e) Шығыс Жапония; F) Біріккен Корольдік; f) АҚШ: Нью-Йорк.

4.20 егер синусоиданың жиілігі 50 Гц тең болса, оны аяқтау үшін қанша уақыт қажет бір толық цикл?

4.21 48-беттегі жаттығуда жасалған Excel парағында
Синусоидалы толқындарды білу), 100 ° фазалық бұрышта күн шамасы
қандай ?

4.22 48 беттегі жаттығуда (сіңірдің толқындарын білу жаттығуы) өзгертіңіз
B1 to ұяшығындағы формула **B1 to $=169.73 \cdot \sin(\text{RADIANS}(A1))$** . Енді
толтыру маркерін (B1 ұяшығының төменгі оң жақ бұрышында) төмен,
b361 ұяшығына сүйреңіз. Ұяшықтарды таңдалған күйінде қалдырыңыз.
Ұяшықтар әлі анықталған болса, мәзірге Енгізу түймешігін басыңыз,
содан кейін диаграмма. Бұл диаграмма шеберін ашу керек. Диаграмма
түрінде жолды нұқып, Дайын түймешігін басыңыз. Ол 4.26 суретте
көрсетілгендей, 169,7 вольт жоғары мәні бар синусоидалы толқынды
көрсететін жаңа кестені жасайды . Жылдам кернеу 120 вольтты құрайтын
фазалық бұрышты бағалаңыз.



4.26 сурет 169.7
вольт жоғары
мәнді
синусоидалы
толқын.

4.23 Егер Еуропада орташа квадраттық кернеу 230 вольт болса, онда шыңдалған
кернеу қандай болады?

4.24 Егер Жапонияда жоғары кернеу 141,4 вольтты құраса,

орташа квадраттық кернеу қандай болады?

4.25 Егер Ұлыбритания Королдігінде жоғары кернеу 339 вольт болса, онда орташа квадраттық шамасы
қандай кернеу болады?

5 тарау

Электр жүктемесі

63

- Мен ешқашан электр энергиясын көрмедім, сондықтан ол үшін жыламаймын.”
Стивен Райт

Электр тізбегіне қосылған және тоқты тұтынатын барлық нәрсе "жүктеме" деп аталады. "Электр жүктемелерін үш санатқа бөлуге болады: резистивті, индуктивті және сыйымды. Жүктемелердің осы түрлерінің әрқайсысы ол арқылы өтетін ток шамасын шектейді, бірақ олар оны басқаша жасайды. Резисторлар үйкеліс арқылы ток ағысына кедергі жасайды және электр энергиясын жылу энергиясына түрлендіреді. Индукторлар мен конденсаторлар магнит өрістері мен жинақталған электр зарядтары арқылы токтың ағуына кедергі жасайды, бірақ электр энергиясын жылу энергиясына түрлендірудің орнына олар электр энергиясын жинайды. Типке қарамастан, жүктеме шынжырда қанша ток ағатынын анықтайды және тұтынылатын ток қуатты қауіпсіз тарату үшін маңызды фактор болып табылады.

Тірі оқиғалар өндірісінде бұрын жүктемелердің көпшілігі қыздыру шамдары (бу банктері, эллипсоидальды шағылыстырғыштар, Френель шамдары және т.б.) резистивті болды. Бүгінгі күні көптеген құрылғылардың сыйымдылық жүктемелері бар, оның ішінде жарық диодтары, қоректендіру режимдерін ауыстырып қосқыштар (консольдерде, сандық күшейткіштерде, бейнепроекторларда, Автоматты шамдарда және т.б. кездеседі), ал олардың кейбіреулері Қозғалтқыштар мен магниттік балластар сияқты индуктивті жүктеме болып табылады. Осы құрылғылардың көпшілігі сыйымдылықтың немесе индуктивтіліктің әсерін өтеуге арналса да, тірі оқиғалар өндірісіндегі қуаттың бөлінуі қосылатын жүктемелердің түріне байланысты өзгереді. Әрбір түрін қарастырайық және ол электр жүйесіне қалай әсеретеді.

КЕДЕРГІ

Кедергі-бұл өткізгіштегі бөлшектер арасындағы фрикциядан туындаған электр тогының еркін ағысына қарсы әрекет. Ол электр энергиясын түрлендірген кезде жылуды шығарады.

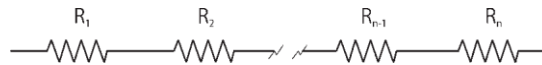
Кедергі кейде қажетті, кейде қажетсіз. Бұл, біз контур арқылы токтың ағуын шектеуді және алынған жылу контуры мен оның элементтерінің бұзылуын болдырмауды қамтамасыз еткен жөн. Бұл электр энергиясынан жылу энергиясына түрлендірілген энергия азайтады, өйткені энергияға келгенде түрлендіру қажетсіз.

Кейбір жағдайларда біз электр энергиясын жылу энергиясына түрлендіру процесінің артықшылықтарын пайдаланамыз. Онсыз жылу ажыратқыштары мен қыздыру шамдары жұмыс істемей қалады. Басқа жағдайларда біз жылу шығынын азайтып, энергия тиімділігін барынша арттыруға тырысамыз, мысалы, өткізгіштерде және схеманың басқа да элементтерінде. Электр энергиясын таратудың үлкен жүйелерінде біздің жүктемелерімізді қосу тәсілі кедергілердің күрделі желісіне әкеледі, олардың кейбіреулері тізбектеліп, ал кейбіреулері параллель болады.

ДӘЙЕКТІ КЕДЕРГІ

Екі немесе одан да көп резисторлар тізбектің соңына жалғанған кезде, олар дәйекті қосылған.

5.1-сурет
Резисторлар
желісі дәйекті.



Біз оларды дәйекті біріктіріп қалай білеміз, егер балама мән бір резистор оларды ауыстыруға болады. Бірнеше тізбектелген резисторлардың эквивалентті кедергісі - бұл тек жеке резисторлардың сомасы.

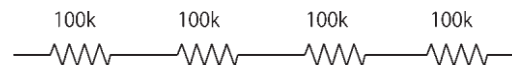
$$R_{total} = R_1 + R_2 + \dots + R_{n-1} + R_n$$

мұнда n-тізбектей қосылған резисторлардың жалпы саны.

5А мысал

Төрт резистор 100 ом-ге дәйекті қосылған. Олардың эквивалентті кедергісі қандай?

Жауап: жалпы қарсылық сериядағы әрбір резистордың мәнін қосу арқылы есептеуге болады.



5.2 сурет

$$R_{total} = 100k + 100k + 100k + 100k$$

$$R_{total} = 400k \Omega$$

5Б үлгісі

Келесі мәндермен алты резистор қосылды: 120 Ом, 150 Ом, 100 Ом, 100 Ом, 250 Ом және 500 Ом. Балама қарсылық дегеніміз не?



Сурет 5.3

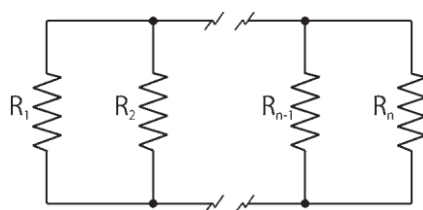
Жауабы бар:

$$R_{\text{total}} = 120 + 150 + 100 + 100 + 250 + 500$$

$$R_{\text{total}} = 1220 \text{ ohms}$$

ӨТКІЗГІШТЕРДІ ПАРАЛЛЕЛЬ ЖАЛҒАУ

Екі немесе одан да көп резисторлар екі жалпы нүкте бар жолмен қосылған кезде, олар параллель қосылған дейді.



Сурет 5.4
Резисторлар желісі
параллель.

Параллель N резистордан желінің эквивалентті кедергісін табу үшін келесі формуланы пайдаланыңыз:

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_{n-1}} + \frac{1}{R_n}$$

мұнда R_{total} -жалпы қарсылық, R_1 -бірінші резистор, R_2 -екінші резистор, R_{n-1} -алдыңғы резистор және R_n -соңғы резистор.

5С үлгісі

Егер параллель төрт резистор 120 ом-ға қосылса, эквивалентті кедергі мәнін табыңыз.

Жауабы бар:

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{120\text{k}} + \frac{1}{120\text{k}} + \frac{1}{120\text{k}} + \frac{1}{120\text{k}}$$

$$1/R_{\text{total}} = (1 \div 120,000) + (1 \div 120,000) + (1 \div 120,000) + (1 \div 120,000)$$

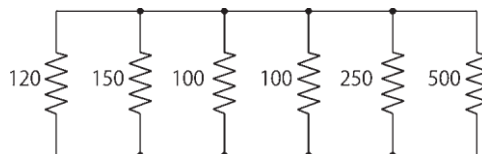
$$1/R_{\text{total}} = 0.00000833 + 0.00000833 + 0.00000833 + 0.00000833$$

$$1/R_{\text{total}} = 0.00003333$$

$$R_{\text{total}} = 30,000 \Omega = 30 \text{ k}\Omega$$

5D мысал

Алты резистор келесі мәндерге қосылған: 120 Ом, 150 Ом, 100 Ом, 100 Ом, 250 Ом, 500 Ом. Эквивалентті кедергіні табыңыз.



5.5 сурет

Answer:

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}$$

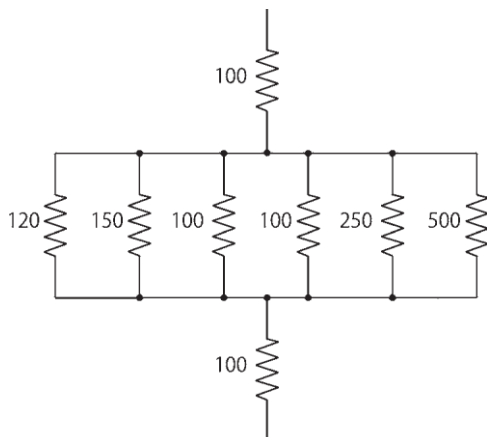
$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{120} + \frac{1}{150} + \frac{1}{100} + \frac{1}{100} + \frac{1}{250} + \frac{1}{500}$$

$$1/R_{\text{total}} = (1 \div 120) + (1 \div 150) + (1 \div 100) + (1 \div 100) + (1 \div 250) + (1 \div 500)$$

$$1/R_{\text{total}} = 0.0083 + 0.00667 + 0.01 + 0.01 + 0.004 + 0.002$$

$$1/R_{\text{total}} = 0.041$$

$$R_{\text{total}} = 24.39 \text{ ohms}$$



5.6 сурет

ДӘЙЕКТІ / ПАРАЛЛЕЛЬ КЕДЕРГІ

Егер тізбекте тізбектелген және параллель қосылған резисторлар болса, онда эквивалентті қарсылықты алдын ала резисторлардың параллельді желісінің эквивалентті мәнін есептеп және желіні эквивалентті кедергімен ауыстыра отырып табуға болады. Содан кейін параллельді резисторлардың торабының эквивалентті кедергісін пайдаланып, торапты қайта сызыңыз және тізбекті резисторлардың эквивалентті кедергісін есептеңіз.

5е мысал

Келесі схемада кедергінің жалпы мәнін табу:

Жауабы бар:

1-қадам: параллель резисторлық желінің мәнін есептеңіз. Жоғарыда келтірілген мысалдардан біз жалпы кедергі 24,39 ом екенін білеміз.



2-қадам: параллельді резисторлы желіні сол мәннің бір резисторына ауыстырыңыз және желіні қайта салыңыз.

3-қадам: тізбекті Резисторларды қосыңыз:

$$R_{\text{total}} = 100 + 24.39 + 100 = 224.39 \text{ ohms.}$$

РЕАКТИВТІ КЕДЕРГІ

Тұрақты ток кезінде токтың ағуы үшін жалғыз кедергі қарсылық болып табылады. Бірақ айнымалы токпен, кедергіге қосымша, "реактивті кедергі" деп аталатын нәрсе бар, ол сондай-ақ токтың бос ағынына қарсы тұрады. Реактивті кедергі Омда өлшенеді және индукторлар мен конденсаторлардың сипаттамасына байланысты. Индуктор-қозғалтқыштар мен трансформаторлар сияқты көптеген кең таралған құрылғыларда кездесетін сымның катушкасы.

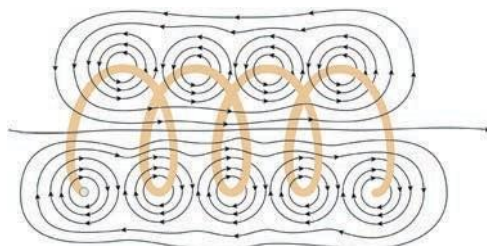
Конденсатор екі өткізгіштен жасалған заряд жинағыш

жақындық оқшаулағышпен бөлінеді. Тірі оқиғалар өндірісінде біз күн сайын пайдаланатын құрылғыларда көптеген индукторлар мен конденсаторлар бар. Бұл құрылғылардың кумулятивтік әсері-реактивті кедергі тудырады және реактивті кедергі схеманың тәртібін өзгертеді.

Реактивті кедергінің екі түрі бар: индуктивті реактивті кедергі индукторлардан немесе индуктивті жүктемелерден шығады, ал сыйымдылық реактивті кедергі конденсаторлардан немесе сыйымдылық жүктемелерден шығады. Жүктеме индуктивтілік те, сыйымдылық те болуы мүмкін, бірақ тұтастай алғанда ол индуктивтік немесе индуктивтілік пен сыйымдылық мөлшеріне байланысты сыйымдылық. Индуктивті және сыйымдылық кедергіні жақсы түсіну үшін индукторлар мен конденсаторлар туралы көбірек білу керек.

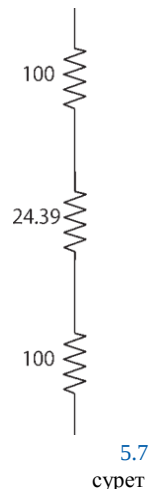
Индукторлар

Индукторды салу үшін біз сымды алып, оны цилиндр айналасында айналдырамыз. Егер біз бұл индукторды тұрақты токтың қуат көзіне қоссақ, онда сым арқылы ток ағыны катушканың орталығы арқылы күшті магниттік өрісті жасайды. (Оң қолдың ережесін есіңізде ме?) Катушкадағы әрбір бұрылыс күш пен магнит өрісін күшейтеді.



5.8 сурет

Индуктор айналасындағы магнит өрісінің көлденең қимасының түрі. Индуктор тұрақты ток, тек айнымалы ток ағуына кедергі келтірмейтініне назар аударыңыз.



5.7 сурет

Тұрақты ток үшін индуктор-бұл тікелей қысқа тұйықталу, бұл жай ғана сым. Ол сымның аз кедергісінен басқа ешқандай импеданс жоқ. Егер біз индукторды айнымалы ток көзіне қоссақ, өте қызықты нәрсе болады. Оң жартылай период кезінде ток катушканың ішінде бір бағытта күшті магнит өрісін жасайды. Полярлық теріс жартылай период кезінде ауысқанда, оң жартылай периодпен реттелген бастапқы магнит өрісі енді берілген кернеуге тікелей оппозицияда болады. Бұл бастапқы магнит өрісі бірден коллапсияламайды; ол құлап уақыт қажет. Ол берілген кернеудің полярлығына қарама-қарсы болғандықтан, ол ток бағытын өзгертуге қарсы тұрады. Ол айнымалы токты басу арқылы "дрессель" ретінде әрекет етеді. Біраз уақыттан кейін магнит өрісі токқа қарсы бағытта ағуға мүмкіндік береді. Бұл ток токтың айналымына қарсы тұратын магниттік өрісті жасайды. Ток пен магнит өрісі бағытын үнемі өзгертеді және ток үнемі тежеледі.



5.9-сурет Тороидальды темір жүрегіне оралған Индуктор. (Фото Левитон ұсынылған.)



Сур. 5.10 темір өзекшесі бар және онсыз индуктор символдары.

Біздің ұқсастықта су-2-тарауда электр, индуктор үлкен көңілді деп қарастыруға болады су арнасындағы турбинаның доңғалағы немесе қалағы. Су ағып жатқанда, ол күрек дөңгелегін іске қосады бұрылып, оған импульс берді. Егер су ағымы кенеттен бағытты өзгертуге тырысады, Көңілді доңғалақ бұған қарсы болады, өйткені ол басқаша бұрылады жол. Кері ток жеңгеннен кейін дөңгелектің инерциясы бойынша ол айнала бастайды кері бағытта. Бірақ ол бастапқыда ішкі өзгерістерге қарсы бағыт импульс еңсерілмегенше. Электр тогы туралы да айтуға болады. Индуктордың магнит өрісі қалақты доңғалақтағы импульс сияқты. Индуктивтілік Генриде, американдық ғалым Джозеф Генридің (1797-1878) құрметіне өлшенеді. Бірақ оны жиі Генрих Ленцтің (1804-1865) құрметіне "Л" әрпімен қысқартады.

Генри - бұл өте үлкен мән; сондықтан индукторлар миллигенриде (10⁻³ Генри немесе 0,001 Генри) өлшенеді.

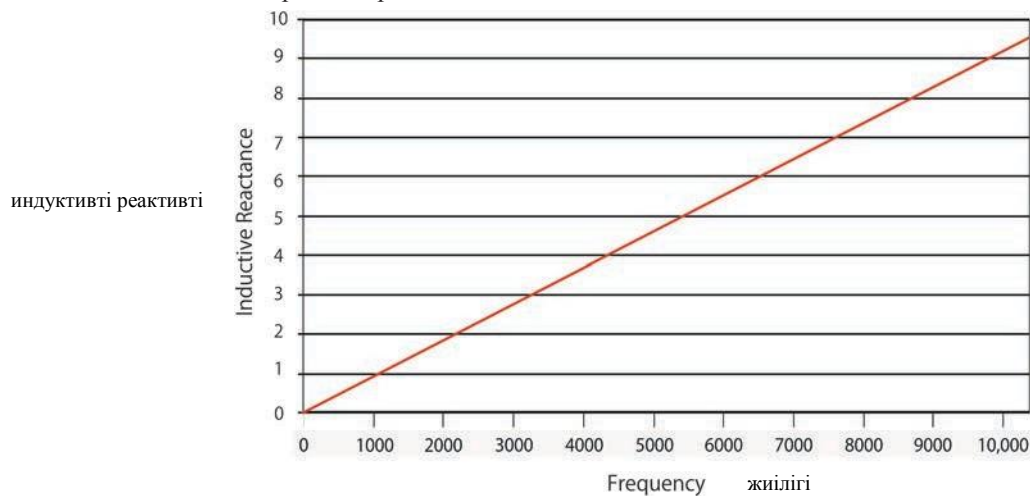
Индуктордың мәні сымның диаметріне немесе сым датчигіне, катушканың диаметріне және катушкадағы орамдардың санына байланысты. Индуктор орталығына темір өзекшені салған кезде индуктивтілік темір өзекшенің өткізгіштігіне пропорционал артады, яғни магнит өрісі өзекшенің материалына әсер еткен сайын индуктивтілік соғұрлым жоғары болады. Техникалық индуктивтілік - магнит ағынының ағатын ток мөлшеріне қатынасы. Бірақ ток жиілігі де реактивті кедергіге әсер етеді, ол индуктор токтың ағуына қаншалықты кедергі келтіреді.

Есіңізде болсын, реактивті кедергі Омда өлшенеді, және бұл индуктор токтың еркін ағысына қаншалықты кедергі келтіреді. Индуктивті кедергі X_L ретінде қысқартылды. Реактивті кедергі шамасы индуктор өлшеміне және ол арқылы өтетін ток жиілігіне байланысты.

$$X_L (\text{ohms}) = 2 \times \pi \times f \times L,$$

мұнда X_L -индуктивті кедергі, P_i (3.14), f -герцтердегі жиілік, Ал L -Генридегі индуктивтілік.

Индуктор тұрақты ток ағымына кедергі жасамайды (сымның аз кедергісінен басқа), өйткені тұрақты ток жиілігі 0 Гц тең. (DC секундына бір рет нөл полярлығын өзгертеді!) Бірақ жиілік жоғары болған сайын, ол айнымалы ток ағынына кедергі келтіреді.



Сурет 5.11

Жиілікке қарсы индуктивті кедергі. Қарай арттыру жиілігі артады және индуктивті кедергісі қр индукторе.

5ф үлгісі

50 Гц жиілікте 500 миллигенри индуктивті жүктеме кедергісі дегеніміз не?

Жауабы бар:

$$X_L = 2 \times \pi \times f \times L$$

$$X_L = 2 \times 3.14 \times 50 \times 0.500$$

$$X_L = 157 \, \Omega$$

5Г мысал

Егер индуктор (500 миллигенри) 50 Гц жиілігімен 230 вольтты қуат көзіне қосылған болса, онда қанша ток өтеді?

Жауабы бар:

$$V = I \times X_L$$

$$230 = I \times 157$$

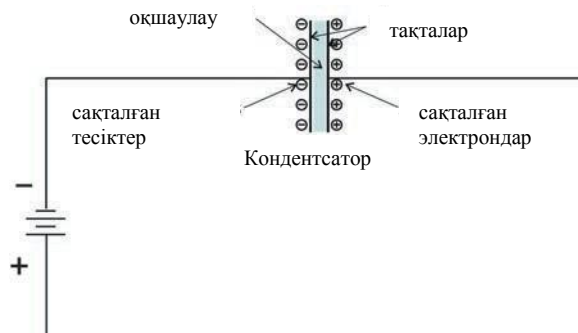
$$I = 230 \div 157 = 1.46 \, A$$

Электрондық схемаларда индукторлар жиі белгілі бір мақсаттар үшін салынған: белгілі бір жиілікке схеманы баптау үшін, белгілі бір жиіліктерді сүзу үшін және т.б. бірақ энергияны бөлудің типтік жүйесінде индуктивтілік жиі физикалық схеманың әдейі емес жанама өнімі болып табылады. Типтік ойын - сауық өндірістік жүйесінде көптеген компоненттер кейбір табиғи индуктивтілікке ие, мысалы, қозғалтқыштар, трансформаторлар және балласт. Біз кейінірек көріп отырғанымыздай, индуктивтілік кернеу мен ток тербелісінің түрлері арасында ауысуды енгізеді, бұл қуатты тарату жүйесінде көптеген маңызды зардаптарға ие.

Конденсаторлар

Конденсатор-бұл окшаулағыш материалмен бөлінген екі пластина арасындағы электростатикалық өрісте электростатикалық зарядты уақытша сақтай алатын заряд жинақтаушы. Ол бір пластинада теріс зарядталған электрондарды және оң зарядталған тесіктерді (электрон жоқ атомдар) басқасына жинайды. Конденсатор батарея зарядты химиялық реакция арқылы өндіруден басқа батареяға ұқсайды, ал конденсатор зарядты тек сыртқы көзден ала алады.

Біздің аналогияымызда су-электр конденсатор қажет болғанша, резервуардан суды уақытша сақтайтын су қысымды мұнара ретінде қарастыруға болады. Ол жаңа суды жасай алмайды; ол резервуардан сорылатын суды ғана қабылдай алады. Ол суды биіктікте ұстайды, сондықтан су қысымы жеткізуді талап етеді.



Сурет 5.12

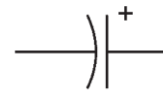
Конденсатор зарядты теріс зарядталған электрондарды және оң зарядталған тесіктерді оқшаулағыш материалмен бөлінген екі пластинада жинай отырып сактайды.

Конденсатордың мәні Майкл Фарадейдің (1791-1867), электромагниттік индукцияны ашқан британдық физика және химиктің құрметіне фарада өлшенеді. Фарада-бұл өте көп, сондықтан конденсаторлардың көпшілігі микрофарада (0.000001 Фарада немесе 10^{-6} Фарада) немесе аз.

Классикалық конденсатор-оқшаулағыш полимерлі пленкамен, слюдамен немесе қағазбен бөлінген фольганың екі қабатынан жасалған дискретті компонент. Фольга зарядты жинайды, кернеу екі шықпаға салынады және электрондар ағыны үшін жол тапқан кезде шайқалады.



Кондентсатор



поляриланған конденсатор

Сур. 5.13 конденсаторға (жоғарыдан) және поляризацияланған конденсаторға арналған символдар.



5.14 сурет

Автоматтандырылған Шамдағы Конденсатор.

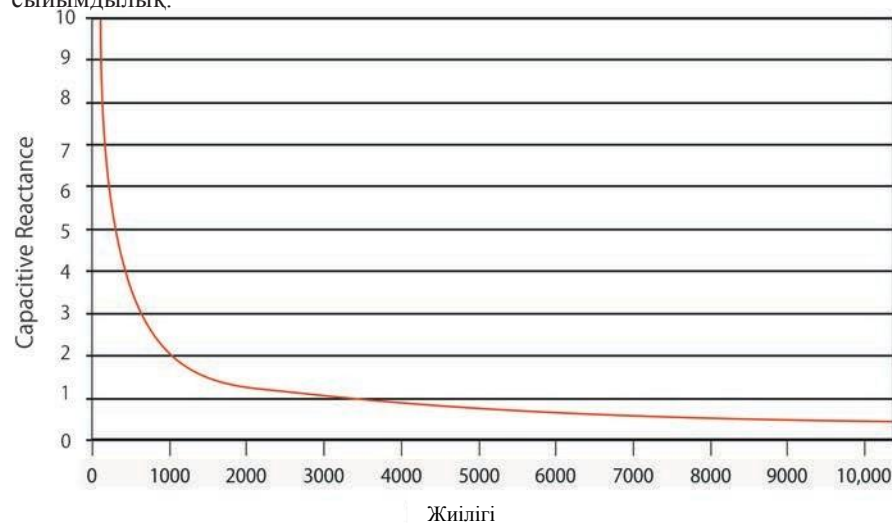
Конденсатордағы екі пластина оқшаулағыш материалмен бөлінген болғандықтан, конденсатор тұрақты ток көзіне тұйықталған тізбек ретінде әрекет етеді. Айнымалы ток тізбегінде, алайда, конденсатор ток ағынына қарсы тұрады, себебі жинақталған заряд қоса берілген кернеуге қарсы тұрады.

Конденсатордағы ток ағысына қарсы тұру сыйымдылық реактивті кедергі, X_C деп аталады және ол Омда өлшенеді.

$$X_C = 1 \div (2 \times \pi \times f \times C),$$

мұнда X_C -сыйымдылық реактивті кедергі, f -жиілік, ал C -фаралардағы сыйымдылық.

индуктивті
реактивті



Сур. 5.15
сыйымдылық
кедергінің
жиілікке
тәуелділігі; жиілік
жоғары болған
сайын,
сыйымдылық
кедергісі соғұрлым
төмен. 0 Гц жиілігі
үшін (Тұрақты ток
болып табылады)
сыйымдылық
реактивті кедергі
шексіз немесе
ашық контур
болып
табылатынына
назар аударыңыз.

Мысал 5С

150 Гц жиілігі кезінде сыйымдылығы 250 МКФ болатын сыйымдылық реактивті жүктеме кедергісі дегеніміз не?

Жауабы бар:

$$X_C = 1 \div (2 \times \pi \times f \times C)$$

$$X_C = 1 \div (2 \times 3.14 \times 150 \times 0.00025)$$

$$X_C = 1 \div 0.236$$

$$X_C = 4.2 \text{ ohms}$$

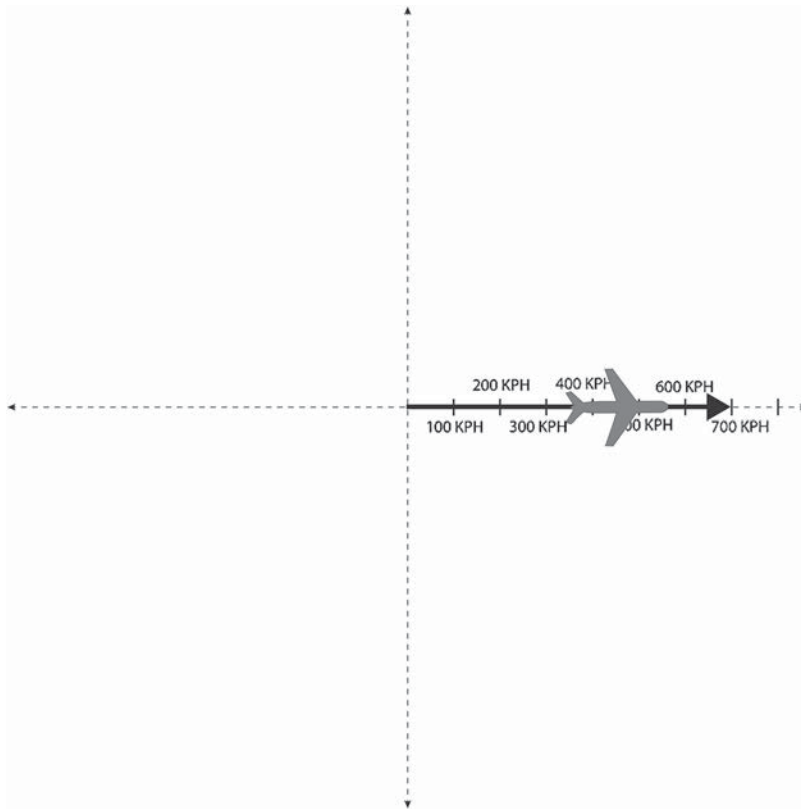
ИМПЕДАНС

Кедергі мен реактивті кедергі комбинациясы импеданс (Z) деп аталады.

$$Z = R + jX$$

мұнда Z -Омда өлшенген импеданс, R -кедергі, X - реактивті кедергі, ол Омда да өлшенеді, ал j -кешенді Сан.

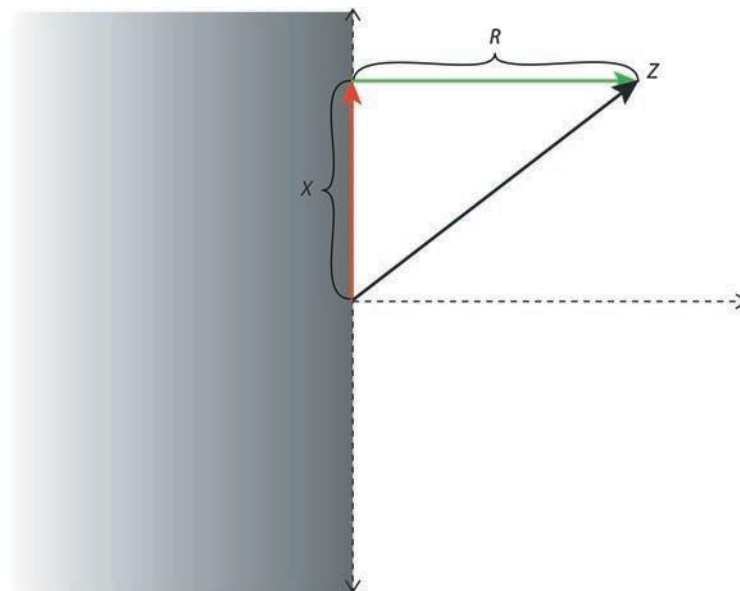
Импеданс және реактивті кедергі кешенді сандар болып табылады, яғни олардың шамасы мен бағыты бар. Кешенді сандар ұзындығы шамасын көрсететін, ал бағдар бағытын көрсететін көрсеткі болып табылатын Вектор арқылы берілуі мүмкін. Мысалы, жылдамдық-бұл шама жылдамдықты көрсететін вектор, ал бағдар-бағыт. Егер біз сағатына 700 шақырым жылдамдықпен шығысқа ұшатын ұшақты көрсететін вектор салғымыз келсе, көрсеткі оңға (Шығыс) көрсетер еді және ол көрсеткі ұзындығы сағатына 700 шақырым болатындай етіп масштабталатын болар еді.



Сурет 5.16
Вектор-бұл
көлемі мен
бағытын
көрсететін кешенді
санның көрінісі.

Реактордың "бағыты" сыйымды немесе индуктивті болуы мүмкін, бұл вектор конденсатор үшін жоғары немесе индуктор үшін төмен көрсететінін білдіреді. Импеданс Кедергі мен реактивті кедергі комбинациясын білдіргендіктен, импеданстың бағыты резистивті (оңға), сыйымды (жоғары), индуктивті (төмен) немесе ортасында бір жерде болуы мүмкін. Қарсылық кешенді сан емес болғандықтан, ол графиктің оң жағында орналасқан бір ғана бағыты болуы мүмкін. Мысалы, егер тізбекте 200 Ом резисторы және 150 Ом реактивті кедергісі бар конденсатор болса, онда

импеданс-төменде 5.17 суретте көрсетілгендей, реактивті кедергі бастарынан кедергі басына вектор.



5.17 сурет импеданс кедергінің және реактивті кедергінің комбинациясын білдіреді және шамасы мен бағыты бар Вектор түрінде ұсынылуы мүмкін. Кедергі тек оң мән болуы мүмкін екенін ескеріңіз, бірақ реактивті кедергі сыйымды (жоғары бағыт) немесе индуктивті (төмен бағыт) болуы мүмкін.

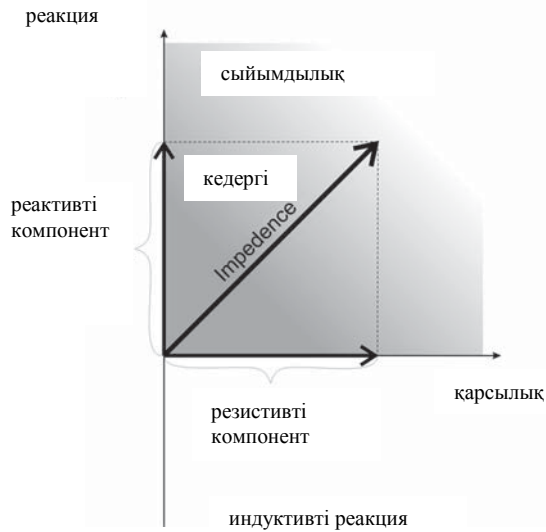
Ом заңы айнымалы ток тізбегіндегі кернеу, ток және кедергі арасындағы қатынасты, ол кернеу, ток және тұрақты ток тізбегіндегі кедергі арасындағы қатынасты сипаттайды.

$$V = I \times Z$$

ТОЛЫҚ КЕДЕРГІ

Нақты өмірде таза реактивті жүктеме сияқты ұғымдар жоқ. Әрбір жүктеме қандай да бір кедергіге ие. Ол шағын болуы мүмкін, бірақ тіпті үлкен өткізгіштерде аз қарсылық бар. Сондай-ақ, кейде паразиттік немесе паразиттік сыйымдылық немесе өзара индуктивтілік басқа таза резистивтік жүктемеге реактивті кедергіні қосуы мүмкін.

Кедергісі ұштастырылуы, реактивті сыйымдылық кедергісі және индуктивті реактивті кедергі жасайды импеданс жүктеме. Импеданс-бұл кешенді Сан, яғни ол көлемі мен бағыты (немесе фазалық бұрыш) бар. Сондай-ақ индуктивтілік пен сыйымдылық кешенді сандар болып табылады; олар сондай-ақ шамаға да, фазалық бұрышқа да ие. Олар комплексті сандар болғандықтан, оларды векторлық формада ұсынуға болады, онда вектордың ұзындығы шама, ал бағыты-фазалық бұрыш. Резисторлар әрдайым нөлге тең фазалық бұрышқа ие болғандықтан, біз кедергі X осі бойымен көрсетілген жазықтықтағы кешенді әсердің графикалық көрінісін көрсете аламыз, ал реактивті кедергі Y осі бойымен көрсетілген.



5.18 сурет

Кешенді импеданстар-ұшақ Ансе көрсету резистивті компонент плюс реактивті векторлық компонент құру үшін сома импеданс векторы. Оң екенін ескеріңіз реактивті кедергі индуктивті жүктеме, әзірге теріс реактивті кедергі сыйымдылықты көрсетеді жүктеу.

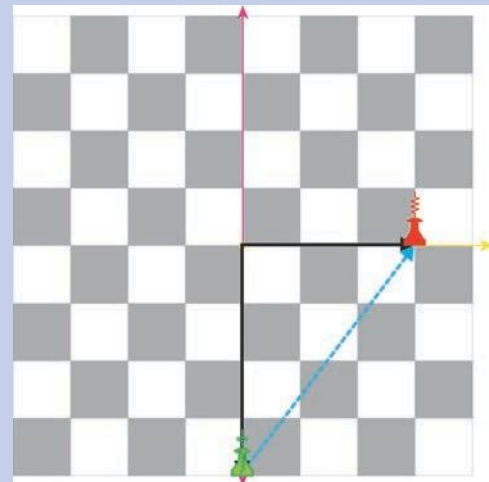
Реактивті кедергі оң немесе теріс болуы мүмкін, ал қарс карсылық сан болуы мүмкін. Оң реактивті кедергі импеданс сыйымдылыққа қарағанда индуктивті болып табылатынын көрсетеді, ал теріс реактивті кедергі импеданстың индуктивті кедергіге қарағанда анағұрлым сыйымды екенін көрсетеді.

Векторлық Шахмат

Кешенді Сан ұзындығы кешенді санның шамасын немесе мөлшерін білдіретін, ал бағыт бағытқа ұқсас басқа мәнді білдіретін стрелка болып табылатын вектормен берілуі мүмкін. Мысалы, бізде шахмат тақтасы, төменде көрсетілгендей, әрбір шаршы 1 ом болатынынан басқа. Бұл ойында бізде тек екі шахмат фигурасы бар, олар резистор мен реактор деп аталады. Резисторлы шахмат фигурасы (қызыл) сары бағыттамада тек оңға немесе солға жылжуы мүмкін, ал реакторлы шахмат фигурасы (жасыл) тек жоғары немесе төмен-жоғары қозғалады, егер ол жылжиды егер ол индуктивті бағытта қозғалса-пурпурлық бағыттамадың бойымен сыйымдылықты бағытта және төмен қарай.

Ойынды бастау үшін екі фигуралар тақтаның ортасында. Енді бізде 3-ші резистор және 4 Ом реактивті кедергі 60 Гц бар индуктор бар схема бар. Алдымен біз 3-ші резисторды ұсыну үшін резисторды оңға үш бос орынға ауыстырамыз, содан кейін 4-ші реакторды ұсыну үшін реакторды төрт бос орынға төмен жылжытамыз. Егер біз сурет салсақ реактордың соңынан резистордың соңына дейінгі түзу сызық

(көк нүктелі көрсеткі), бұл вектор



5.19 сурет

Векторлық шахматтарда әрбір шаршы 1 ом ЖӘНЕ ҚЫЗЫЛ резисторлы шахмат фигура сары стрелка бойымен тек оңға немесе солға қарай қозғала алады, ал жасыл реакторлық шахмат фигура тек жоғары немесе төмен қарай қозғала алады.

Жалғасы бар



Электр жүктемелері 5-тарау

тізбектің импедансы. Вектордың ұзындығы оңда импеданстың шамасын білдіреді, ал бағыт ол қанша таза реактивті кедергіге ие. Бұл жағдайда импеданс 5 ом тең (себебі бұл 3-4-5 үшбұрышы). Егер бізде 4-ші резисторы бар басқа схема болса және

3 ом реактивті кедергісі бар конденсатор 50 Гц жиілікте, содан кейін, плата орталығынан бастап, біз резисторды төрт кеңістікке оңға, ал реакторды үш кеңістікке жоғары жылжытамыз. Схеманың импедансы әлі де 5 ом болады, себебі бұл әлі де 3-4-5 үшбұрышы, бірақ бұл жағдайда схема индуктивті емес, сыйымды болады.

Енді бізде 5-ші резистор, 3-ші конденсатор және 3-ші индуктор бар схема бар. Төлем орталығынан бастап, біз резисторды бес кеңістікке оңға жылжытқанбыз, содан кейін реакторды үш кеңістікке жоғары, содан кейін үш кеңістікке төмен жылжытқанбыз. Реактор оң және нөлдік кеңістіктермен жоғары және төмен бес кеңістікпен аяқталады, себебі индуктивті реактивті кедергі сыйымдылықты реактивті кедергіні дәл жояды. Соңғы нәтиже тізбектің кедергісі 5 ом және ол таза резистивті.

Пифагордың Теоремін пайдалана отырып, кедергі шамасы мен реактивті кедергінің шамасын білсеңіз, импеданстың шамасын есептей аламыз. Z әрпі импедансты белгілеу үшін жиі қолданылады.

$$*NQFEBO\Delta^2(PINT) = 3FTJTUBO\Delta^2(PINT) + 3FBDUBO\Delta^2(PINT) ,$$

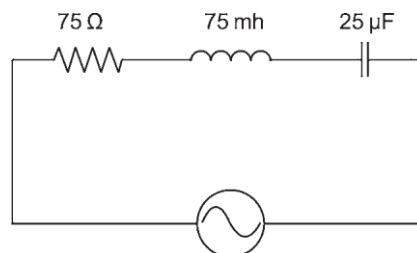
мұндағы реакция = $X_L - X_C$, немесе

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2 .$$

Импеданстың толық мәні шамаға да, фазалық бұрышқа да кіреді. Егер жүктеме сыйымдылыққа қарағанда индуктивті болса, онда ток осы жүктемедегі кернеуден қалыс қалады. Егер жүктеме индуктивтіге қарағанда сыйымды болса, онда ток кернеу болады. (Кешенді қуатты қараңыз, 92-бет.)

5і мысал

Суретте көрсетілген жиілігі 60 Гц схемада. 5.20, жүктеме кедергісі 75 ом, индуктивтілігі 75 миллигенри және сыйымдылығы 25 микрофард. Толық қарсылық дегеніміз не?



Сурет 5.20

Жауабы бар:

1-қадам: алдымен индуктивті кедергіні және сыйымдылық кедергіні есептеңіз.

$$X_L = 2 \times \pi \times f \times L$$

$$X_L = 2 \times 3.14 \times 60 \times 0.075$$

$$X_L = 28.26 \text{ ohms}$$

$$X_C = 1 \div (2 \times \pi \times f \times C)$$

$$X_C = 1 \div (2 \times 3.14 \times 60 \times 0.000025)$$

$$X_C = 1 \div 0.00942$$

$$X_C = 106.1 \text{ ohms}$$

2-қадам: қарсылықты есептеу. Есіңізде болсын, бұл кешенді кедергі, сондықтан ол 5.18 суретте көрсетілгендей векторлармен ұсынылуы мүмкін.

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$Z^2 = 75^2 + (28.26 - 106.12)^2$$

$$Z^2 = 5,625 + (-77.9)^2$$

$$Z^2 = 5,625 + 6067.96$$

$$Z = \sqrt{11692.96}$$

$$Z = 108.13 \text{ ohms}$$

5к үлгісі

Жоғарыда келтірілген мысалда фаза бұрышын есептеңіз.

Жауабы бар:

1-қадам: 5.21 суретте көрсетілгендей индуктивті реактивті кедергі және сыйымдылық реактивті кедергі векторларын қосыңыз .

$$\text{Реактивті} = 106.12 - 28.26 \text{ ohms} = 77.86 \text{ ohms}$$

Сыйымдылық реактивті кедергінің шамасы индуктивті реактивті кедергінің шамасынан көп болғандықтан, жүктеме сыйымдылық болып табылады.

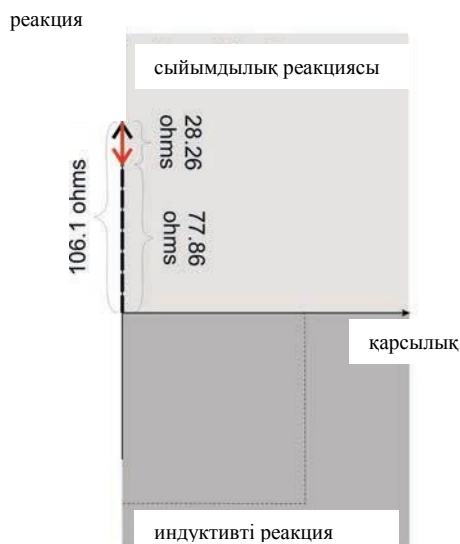
2-қадам: 5.22 суретте көрсетілгендей сыйымдылықты реактивті кедергіні және кедергіні векторлық жинақтаңыз .

5.21 суретте көрсетілгендей, фазалық бұрыш, сыйымдылық реактивті кедергі және кедергі арасындағы байланысты көре аламыз , біз фазалық бұрышты есептеу үшін тангенс формуласын пайдалана аламыз.

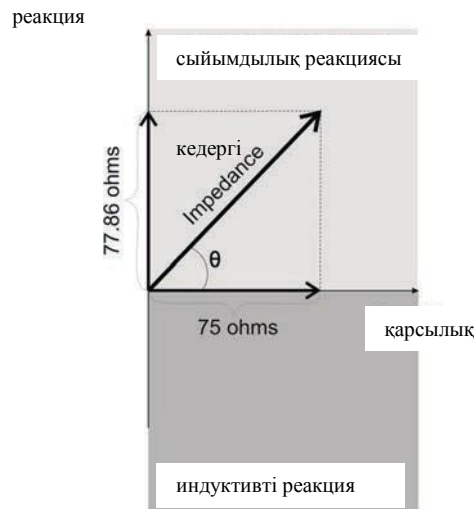
(Ескерту: егер де ісы брышы X-ке те болса, онда арктангенс немесе арктан X-ке те)

$$\theta = \arctan (1.038)$$

$$\theta = 46^\circ$$

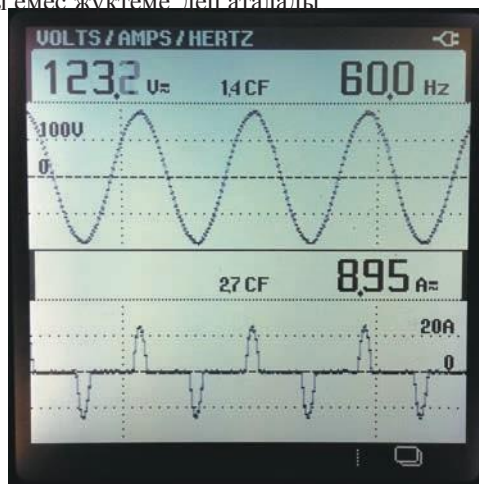


5.21 сурет
СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ЖҮКТЕМЕ



5.22 сурет

Айнымалы ток кернеу толқынының мінсіз нысаны-синусоид. Қуат көзі, ол утилит, портативті энергия генераторы, ҰҚК немесе басқа да көз, Өшпейтін синусоидты кернеуді коректендіруі тиіс. Көптеген утилит мұны өте жақсы және кернеу бұрмалау өте төмен. Алайда, кейбір жүктемелер толқын пішінін өзгертеді, олар қалай сурет салады. Егер, мысалы, құрылғыда импульстердегі ток тұтынатын қуат көзі болса, мысалы, жарық диод немесе ауыстырып қосу режимінде қуат көзі болса, онда толқынның ағымдағы түрі синусоидалы емес, толқынның басқа бір түрі болады. Толқынның пішінін өзгертетін кез келген жүктеме "сызықты емес жүктеме" деп аталады."



5.23 сурет

Толқынның жоғарғы формасы ток кернеуі; толқынның төменгі формасы ағым. Бұл құрылғы осы сызықты емес жүктемені жасайтын процесте толқынның нақты түрін өзгертіп, ульс ағысын салады.

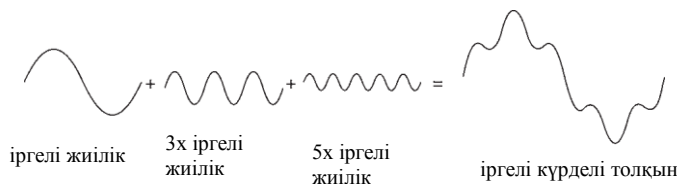
Сызықтық емес жүктемелердің мысалдары көптеген жарықдиодты шамдарды қамтиды, мысалы компьютерлер, консольдер, сандық күшейткіштер және бейнепроекторлар, сондай-ақ фаза реттелетін диммерлерге қосылған қыздыру шамдары. Айнымалы ток жүйелеріндегі сызықты емес жүктемелер бір синусоидалы толқындар болып табылмайтын ток осциллограммаларын жасайды. Синусоидалы емес толқынның кез келген түрі толқынның күрделі нысаны болып табылады, ал толқынның күрделі формалары гармоникалардан тұрады.

ЖОҒАРЫ ГАРМОНИКТЕР

Атомдар әлемнің құрылыс блоктары сияқты, синусоидальды толқындар толқындардың барлық басқа түрлерінің құрылыс блоктары болып табылады. Егер біз әртүрлі жиіліктер мен амплитудалар бар синусоидальды толқындар сериясын алып, оларды бірге жинаса, біз толық синусоидальды толқыннан ерекшеленетін толқынның басқа түрін аламыз. Бұл толқындық форманың синтезі. Егер біз жеткілікті ақылды болса, біз дұрыс жиіліктер мен амплитудтарды мұқият таңдай аламыз.

Сол сияқты біз тікбұрышты толқын, тісті толқын немесе кез келген кездейсоқ қайталанатын толқын формасы сияқты толқынның кез келген басқа түрін ала аламыз және оны синусоидалы жиіліктер қатарына қайта өңдей аламыз, олар бастапқы жиіліктегі бүтін сандар болып табылады. Бастапқы жиілік "негізгі" жиілік деп аталады, ал осы жиілікте еселенген бүтін сандар "гармониктер" деп аталады. Мысалы, егер негізгі жиілік 50 Гц тең болса, екінші гармоника 100 Гц, үшінші-150 Гц және т.б. тең.

Иллюстрация ретінде, біз электрондық кестеге толқындық тербелістер сериясын қосуға және нәтижелер кестесін құруға болады. Қысқа болу үшін біз тек алғашқы үш синусоидалы толқындарды тақ гармониктер қатарына қосамыз, олардың әрқайсысының алдыңғы жартысына тең амплитудасы бар. 5.24 сурет Excel диаграммасынан алынған нәтижелерді көрсетеді, онда сериядағы осы үш толқын жиынтығы. Нәтижесінде тікбұрышты толқын пішініне жақын орналасқан толқынның күрделі нысаны алынады.



5.24 сурет

С қарсылық етілген толқынның күрделі нысаны таза синусоидальды толқындарды қосу арқылы жасалды, олар алдыңғы гармониканың жарты амплитудасының тақ негізгі жиілігі болып табылады. Егер біз көп синусоидалы толқындарды тақ еселенген және азайған амплитудалар қатарына қоссақ, толқынның қорытынды формасы тікбұрышты Толқынға ұқсайды.

Синус толқындары толқынның күрделі нысандарын жасау үшін бірге қосуға болады.

толқынның күрделі нысаны таза синусоидалы толқындардың қатарына бөлінуі мүмкін. То

гармоник жоқ толқынның түрі ғана таза синусоида болып табылады.

Ыдырайтын

толқынның күрделі формасы Фурье анализі деп аталады, математик Джозеф құрметіне

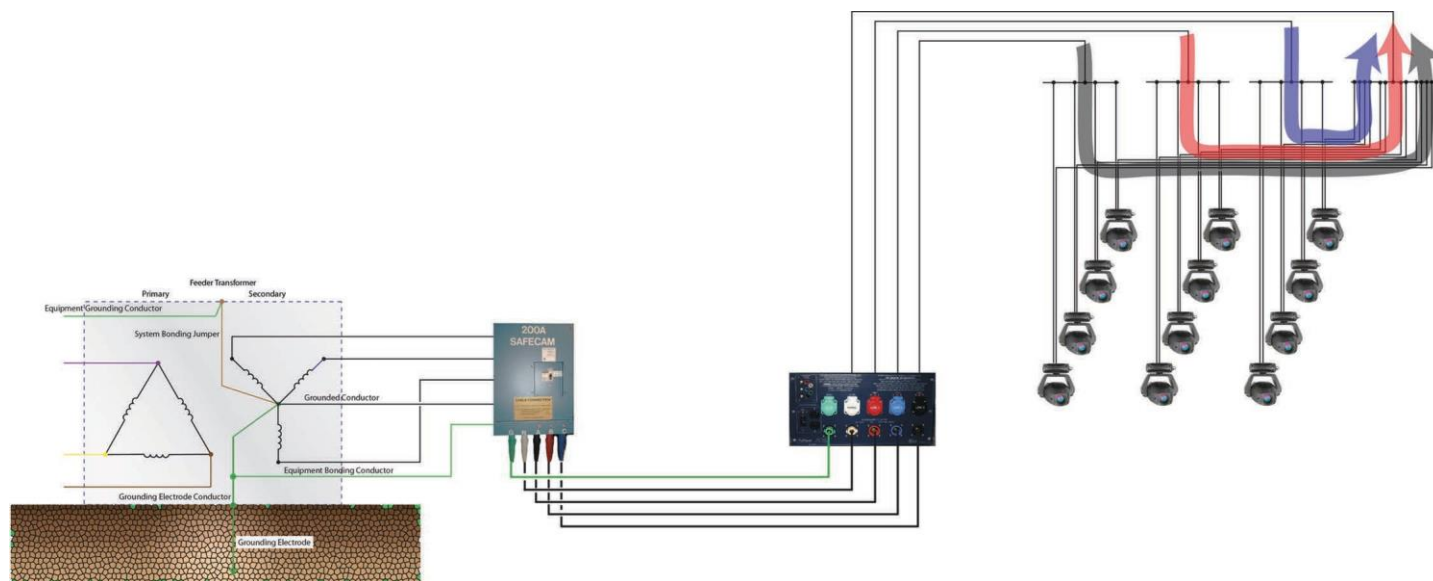
Бұл қағиданы ашқан Фурье.

[illegible]

Егер ток толқынының пішіні көп бұрмаланған болса және үш фазалы токтар теңгерілмеген болса (яғни олар тең емес), онда бейтарап өткізгіштегі ток фазалы өткізгіштердің кез келгеніндегі токтан асуы мүмкін. Бұл дегеніміз, егер фазалық өткізгіштердің қайсыбірі өзінің амперділігіне немесе ең жоғары ток өткізу қабілетіне жақын болса, онда бейтарап өткізгіш қайта жүктелуі мүмкін, бұл жалғау немесе окшаулаудың нашарлауына немесе балқуына әкелуі мүмкін. Барлық фазалық конденсаторлар Ток бойынша шамадан тыс жүктелуден қорғалады, бірақ бейтарап өткізгіш-жоқ. Бұл бейтарап өткізгіштің жерге тұйықтау немесе жерге тұйықтау электродымен жалғануына байланысты және бұл 0 вольтқа сілтемені қамтамасыз етеді. Егер бұл байланыс жоғалса, онда жүктемеге салынған кернеу тұрақсыз болады және бұл басқа проблемаларды тудыруы мүмкін.

Бейтарап өткізгіш кейбір жағдайларда шамадан тыс жүктелуі мүмкін болғандықтан, ол жиі тым үлкен немесе қос бейтарап жұмыс істейді. Мұндай жағдайларда барлық бейтарап жүйе шиналар мен клеммаларды қоса, ұлғайтылуы немесе екі еселенуі тиіс және гармоникалық токтардан қосылған жылуды таратуға арналған орын көп болуы тиіс. Егер бейтарап тым үлкен немесе екі еселенсе де, үшінші ретгі гармониктер жағымсыз ажыратуды, кернеудің шамадан тыс төмендеуін тудыруы мүмкін және бұл трансформаторлардың қызуына ықпал етуі мүмкін.

Егер үш фазалы жүйе сызықсыз жүктемелермен қатты жүктелген болса, онда жүйенің жұмысы кезінде бейтарап өткізгішті бақылау ұсынылады. Сіз амперность кестелерінде табылуы мүмкін бейтарап өткізгіштің амперділігін білуіңіз керек және сіз токты өлшеу үшін орташа квадраттық мәннің шынайы өлшеуішін пайдалану керек. Орташа көрсеткіш өлшеуіш негізгі жиілікті өлшейді, бірақ гармоникалық токтар емес, сондықтан бұл жағдайда ол жалған айғақтар береді. Сіз сондай-ақ бейтарап өткізгіштің температурасын бақылау үшін инфракызыл (ИК) термометрді пайдалана аласыз.

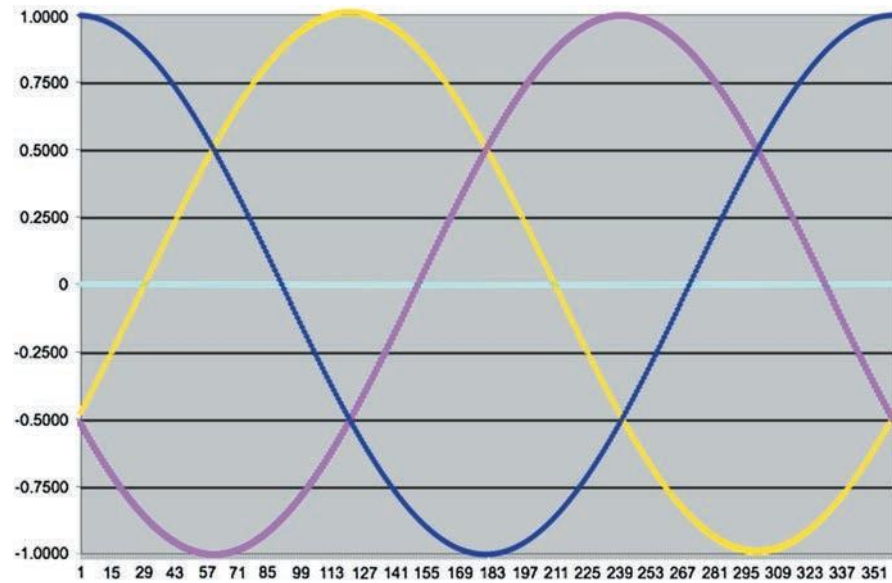


5.25-сурет

Үш фазалы жүйеде барлық үш фазалы токтар бейтарап өткізгіш арқылы қоректену көзіне қайтарылады. Схемада қоректендіруші трансформатор сол жағында компанияның коммутаторы арқылы қоректендірудің жылжымалы таратқышына қоректендіруді береді. Қара, көк және қызыл жебелер бейтарап өткізгіш арқылы қоректену көзіне оралған фазалық токтарды білдіреді.

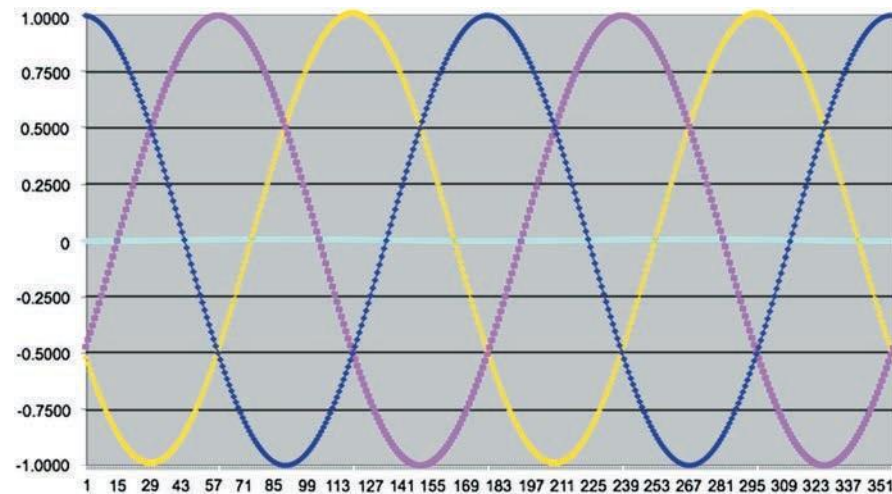


Электр жүктемелері 5-тарау



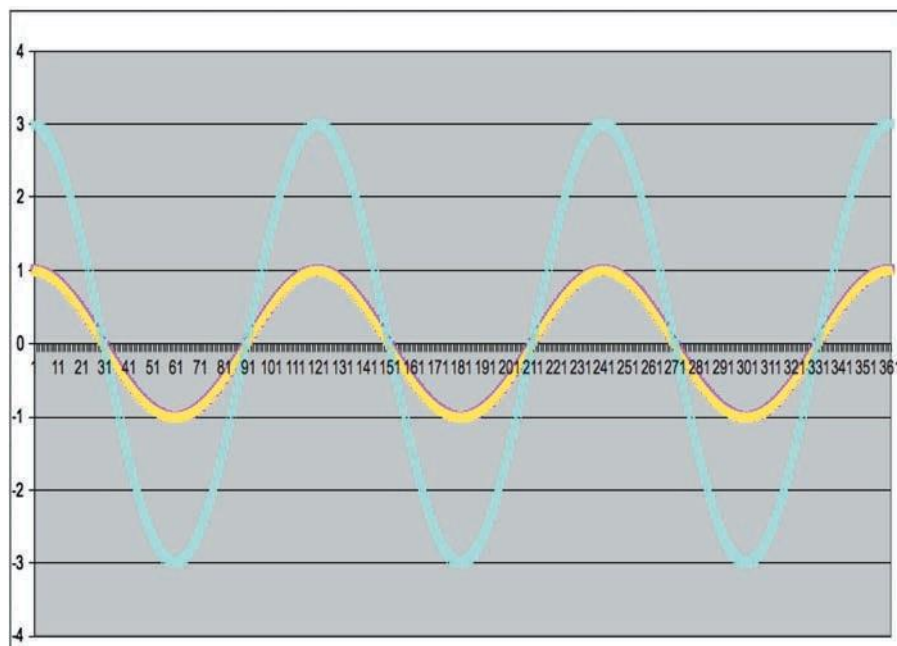
5.26 сурет

Теңдестірілген үшфазалы жүйеде фазалық токтар бейтарап өткізгіште қосылады. Іргелі жиіліктер, егер олар таза синусоидалы толқындар болса, бір-бірін өтейді. Бұл диаграмма бір-бірімен фазадан тыс 120° - да орналасқан негіздерді көрсетеді.



5.27 сурет

Екінші гармониктер (негізгі жиіліктен екі есе асатын) бір-бірімен фазадан тыс 240° - ге тұрады және бейтарап өткізгіште сөндіріледі.



5.28 сурет

Үшінші ретті гармониктер (негізгі жиіліктен үш есе асатын) бір-бірімен фазада болады. Олар бейтарап өткізгіште қосылғанда, олар бір-бірін күшейтеді.



5.29 сурет

Бейтарап өткізгіш (ақ лентамен) Ток бойынша шамадан тыс жүктемеден қорғайтын жалғыз қалыпты ток өткізуші өткізгіш болып табылады. Егер ток толқынының пішіні бұрмаланған болса және үш фазалы жүйе теңгерілмеген болса, онда бейтарап өткізгіш қайта жүктелуі мүмкін.

ТРИПЛЕНС

Толқынның күрделі формасында қанша гармоник бар? Бұл қаншалықты бұрмаланғанына байланысты. Бұрмалаулар көп болған сайын, гармониканың мазмұны соғұрлым жоғары. Инженерлер негізгі жиілікке, екінші гармоникаға, үшінші гармоникаға, төртінші және т.б., тіпті n-гармоникаға дейін сілтеме жасайды. Әрбір үшінші гармоника Үштік деп аталады-N немесе триппен. Нақты өмірде сигналдардың бұрмаланған формаларының жұп гармоникасы жоқ, сондықтан триглалар практикада үшінші гармониканың тақ еселенген саны болып табылады.

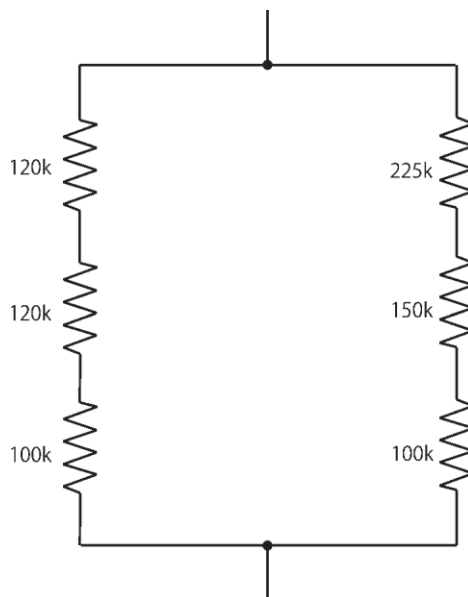
ЭЛЕКТР ЖҮКТЕМЕЛЕРІН ТҮСІНУ

5.1 көп желілі кабельде 0,25 ом кедергі коннекторы бар

арналған полюс (полюс-бұл клемма, оған қосылған токопроводящий өткізгіш), және әрбір жолсерік бар кедергісі 0,625 ом. Егер тізбекте екі өткізгіш болса (тірі және бейтарап), оған қосылған бір жүктемемен тізбектің толық кедергісі қандай?

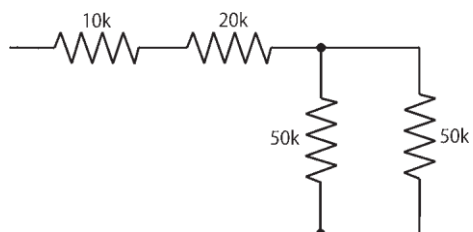
5.2 егер бір кабельге жоғарыда 5.1 тармақта сипатталған екі кабель жалғанса коректену және екі жүктеме, әрбір кабельге қосылған, барлық тізбектің эквивалентті кедергісі қандай?

5.3 резисторлық желілердің қандай эквивалентті кедергісі төменде көрсетілген? (Ле)



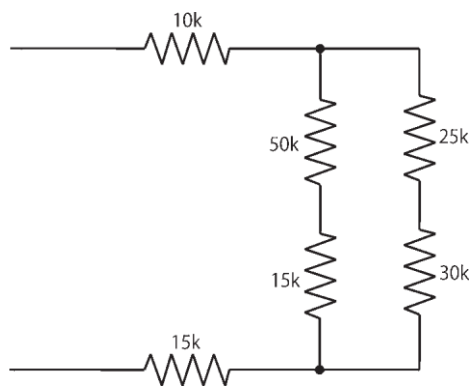
5.30-сурет

(b)



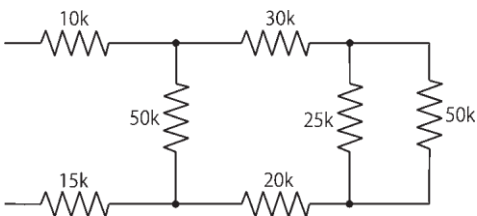
5.31 сурет

(c)



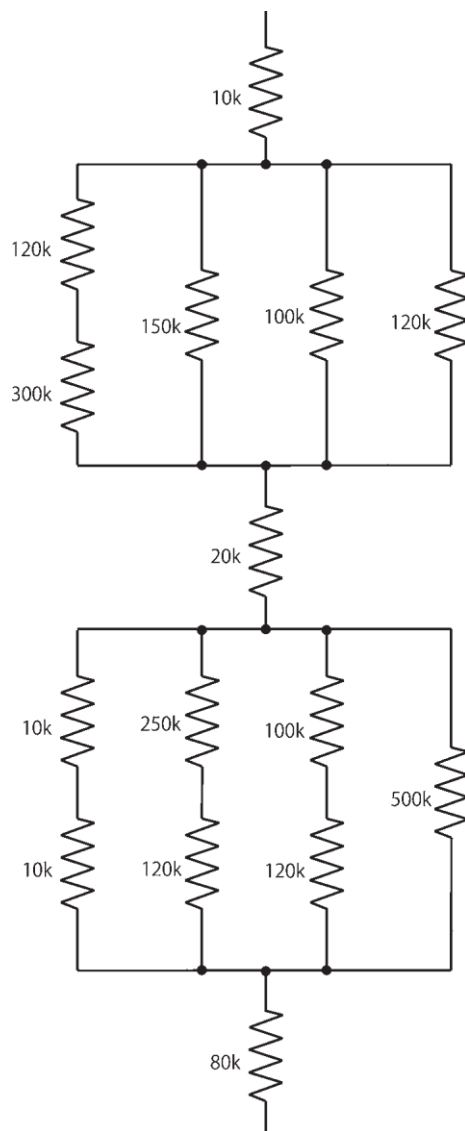
5.32 сурет

(d)



5.33 сурет

5.4 келесі схемада кедергінің жалпы мәнін табу:



5.34 сурет

5.5 егер 4-миллиметрлік кабельдің 20-метрлік жүрісі тән кедергіге ие болса $0,011$ ом метр, $6,6$ вольт қанша ток түсіреді?

5.6 егер $1,5$ миллиметрлік 2 кабелінің метріне $0,029$ ом кедергісі бар болса, бұл ең ұзын ұзындығы, егер кернеудің ең жоғарғы төмендеуі $9,2$ вольтты, ал ток- 16 ампер болса, іске қосылуы мүмкін?



- 5.7 6 миллиметрлік кабельдің 40 метрлік ұзындығында кернеудің төмендеуі 2 45 ампер өткізу, егер кабель кедергісі метрге 0.0073 ом болса?
- 5.8 егер #12 AWG сым-бұл іске қосу 250 метр жүктемеге дейін, ал 250 метр қуат тарату панеліне кері жүктеме, егер кедергі 1000 метрге 5.20864 ом болса, бүкіл тізбектің жалпы кедергісі қандай?
- 5.9 жоғарыда келтірілген мысалда схема 20 амперлік схемаға үзіледі деп болжаймыз электр коректендірудің 120 вольтты желісіндегі үзгіш. Егер тізбек толық қуатқа жүктелген болса, оны күтуге болатын өткізгіштерден кернеудің максималды төмендеуі қандай? Қуат көзін, сым кедергісін және жүктемені көрсететін эквивалентті схеманы сызыңыз.
- 5.10 егер шам 120 вольт кернеуінде 1000 Вт есептелген болса, қыздыру жіптерінің кедергісі қандай бұл кернеу?
- 5.11 1000-Ватты 120 вольтты шам (жоғарыда 5.10-тармақта көрсетілгендей) 350 футқа қосылады 2 - #12 AWG сым (350 фут шамға дейін және 350 фут кері қуат көзіне). Өткізгіштер мен шамдардың эквивалентті кедергісін көрсететін эквивалентті схеманы сызыңыз.
- 5.12 жоғары 5.11 тармақта, егер желінің қуат көзінің кернеуі 120 вольтты құраса, онда кернеу қандай у шамдар?
- 5.13 айнымалы токтағы 15 амперлік 230 қуат бар деп болжаймыз, және Біз жүктемедегі кернеудің төмендеуі 4%-дан аспайтынын қалаймыз. Егер біз 0,029 ом кедергісімен 1,5-миллиметрлік кабельді пайдаланамыз, жүгірістің ең жоғарғы рұқсат етілетін ұзындығы қандай?
- 5.14 импеданс-бұл комбинация _____ және тағы _____.
- 5.15 магнит ағынының токқа қатынасы деп аталады _____.
- 5.16 ара қатынасы _____ ток сыйымдылық деп аталады.
- 5.17 индуктор айнымалы ток ағынына неге қарсы тұратынын сипаттаңыз.
- 5.18 250 мил индуктивтілігі бар индуктивті жүктеме кедергісі дегеніміз не-

60 Гц жиілікте лихенрыс?
- 5.19 егер 750-миллигенри индуктор 60 Гц жиілікпен 120 В коректену көзіне қосылған болса, ол арқылы қанша ток өтеді?
- 5.20 тұрақты ток үшін конденсатор _____.
- 5.21 750-микрофардты конденсатормен сыйымдылық реактивті жүктеме кедергісі дегеніміз не? егер жиілік 50 Гц болса?

5.22 индукторда, _____ өзімен бірге _____.

5.23 кешенді Сан-бұл сан сияқты _____ және тағы _____.

5.24 тізбекте 60 Гц жүктеме 150 Ом кедергісі болады, индуктивтілік 150 миллигенри және сыйымдылығы 250 микрофард. Импеданстың шамасы қандай?

5.25 жоғары 5.24 импеданстың фазалық бұрышы қандай?

6-тарау Айнымалы ток қуаты

89

"Бір күні, менің естелігімде әрдайым бар, мен қалалық саябақта досыммен серуендеуден ләззат алдым және өлеңдер оқыдым. Сол жаста Мен бүкіл кітаптарды, сөзді жатқа білдім. Олардың бірі Гете "Фауст" болды. Күн тек отырды және маған керемет саяхат туралы еске салды:

"Жарқырау шегеді, Еңбек күні келді; ол жерде асығады,
өмірдің жаңа өрістерін зерттейді; бірде-бір қанат мені
жерден оның ізімен ұстануға, жұптың ұстануға мүмкін
емес!"

Мен осы Шабыт сөздер айтқан кезде, идея найзағай жарқыл ретінде келді, және бір сәтте шындық ашылды. Мен алты жылдан кейін американдық инженер-электриктер институтына өтінішімде көрсетілген сызбаны құмда таяқшамен салдым, және менің серіктесім оны жақсы түсіндім. Мен көрген бейнелер таңқаларлық айқын және айқын болды және металл мен тас қаттылығы болды, сондықтан көп сондықтан мен оған деді " Менің моторыма қарап, оны қалай ашамын. - Мен эмоцияларды сипаттай алмаймын. Пигмалион, оның мүсіні қалай тірілгенін көріп, терең үңіле алмайды."

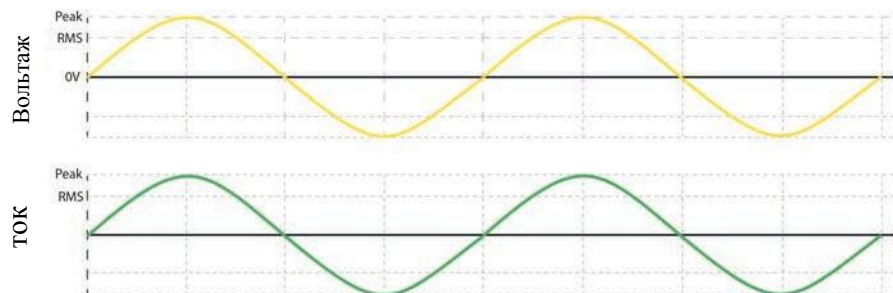
Никола Тесла ретінде цитируется өмірбаянда Никола Тесланың

Айнымалы ток-қызықты нәрсе. Ток тізбек бойынша бір бағытта, содан кейін екінші бағытта секундына 50 немесе 60 рет шығарылады. Кейбір мағынада бұл электр мен су аналогиясының шынайылығын кеңейтеді, өйткені құбыр арқылы секундына ондаған рет алға және артқа жүретін суды елестету қиын. Бірақ егер біз айнымалы су тогының физикасын елемесек, онда біз әлі де резистор ағынын шектегіш ретінде, су сақтау резервуары ретінде конденсатор және қалақты доңғалақ ретінде индуктор туралы ойлауға болады. Схеманың барлық осы үш элементі әртүрлі болады және олар айнымалы ток өзін әр түрлі ұстауға мәжбүр етеді.

Кернеу резисторға берілгенде, ток дереу ағады. Кернеудің өсу шамасына қарай ток да өседі. Кернеу түскенде, ток та төмендейді. Айнымалы ток жүйесіндегі кернеу өзінің полярлығын қалай өзгертетініне қарамастан, ток суретте көрсетілгендей төмендейді .6.1.

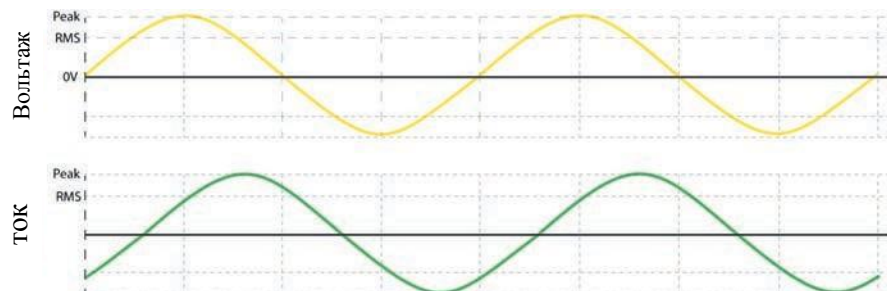
Бірақ индуктормен басқа нәрсе бар. Ток кернеуі қосылған кезде, магнит өрісі сым катушкасының айналасында және ішінде өседі

6.1 сурет
Кернеу
жоғарылаған
кездерезистивті
жүктемеде ток
жоғарылайды.
Кернеу
төмендегенде,
ток төмендейді.



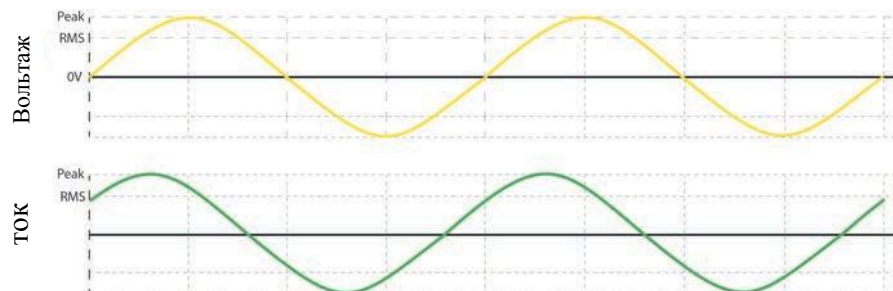
ағын. Полярлы өзгергенде, магнит өрісінің қозғалуына уақыт қажет. Бұл орын алғанша, оның бағыты индуктордағы ток ағынының бағытын өзгертуге қарсы тұрады. Осылайша, ток кернеу полярлығының өзгеруінен кейін магнит өрісінің коллапсы үшін қажетті уақытқа кернеуден артта қалады. Кернеу жоғарылаған кезде, ток қысқа уақытта көтеріледі. Кернеу төмендегенде, ток көп ұзамай түседі.

6.2-сурет
Индуктивті
жүктемеде ток
кернеуден тұрады.
Толқынның
ағымдағы
формасында
(төменгі жағында)
жаңа цикл кернеу
циклы басталғаннан
кейін басталғанына
назар аударыңыз,
сондықтан ток
кернеуден артта
қалады.



Конденсаторлар индукторларға қарама-қарсы жүреді. Кернеу конденсаторға берілген кезде, бірінші нәрсе, бұл еркін электрондар қарама-қарсы полярлы конденсатор пластинасына қозғалады (себебі қарама-қарсы тартылады). Бұл қозғалатын электрондар ток ағыны болып табылады. Зарядталған электрондардың жеткілікті саны кернеуді жасау үшін пластинаға жиналуына уақыт қажет болғандықтан, кернеу токтан тұрады.

6.3-сурет
Сыйымдылық
жүктемеде ток
кернеуге әкеледі.
Толқынның
ағымдағы
формасында
(төменде) жаңа
цикл кернеу циклы
басталғанға дейін
басталғанына назар
аударыңыз,
сондықтан ток
кернеу береді.



Бұл мінез-құлық реактивті (индуктивті немесе сыйымды) жүктемемен тізбектегі ағатын токтың шамасына әсер етеді, біз көп ұзамай көреміз.

ФАЗАЛЫҚ БҰРЫШ

Реактивті жүктемелерде кернеу мен ток сигналдары уақыт бойынша бөлінеді, бірақ олардың арасындағы айырмашылық "фазалық бұрыш" деп аталады, уақыт емес, градустарда өлшенеді. Бір синусоиды циклында 360° бар және кернеу сигналына қатысты ағымдағы сигнал жағдайына қарап, біз оңай кідіріс градус санын немесе орындау уақытын өлшеуге болады. Фазалық бұрышты өлшеу жүйенің жиілігіне қарамастан бірдей болып табылады. Мысалы, синусоидалы толқынның оң шыңы 50 немесе 60 герц жиілігі немесе 60 кГц (килогерц) болып табылатындығына қарамастан 90° кезінде пайда болады.

Фазалық бұрыш ток толқынының жаңа циклының басталуынан кернеу толқынының жаңа циклінің басталуына дейін өлшенеді. Егер ағымдағы сигнал кернеу сигналына дейін басталса, онда ток жетекші кернеу деп есептеледі, ал егер ол кернеу сигналынан кейін басталса, онда ол кернеуден қалады.

Кернеу мен ток арасындағы фазалық бұрыш тізбектің реактивті болуына байланысты өзгереді. Таза резистивтік жүктемеде реактивті кедергі жоқ; сондықтан кернеу мен ток бір-бірімен фазада, ал фазалық бұрыш 0° тең. Таза реактивті жүктеме кезінде (кедергісіз) фазалық бұрыш 90° құрайды. Фазалық бұрыш синусоидалы толқындарының циклдік табиғатынан 90° артық болмауы мүмкін. Кернеу мен ток 90° - ден астам бөлінген кезде, бір сигналдың шыңы басқа сигналдың шыңына жақындай бастайды, бұл фазалық бұрыштың төмендеуіне әкеледі. Осылайша, 90° - кернеу мен ток арасындағы максималды фазалық бұрыш.

Нақты өмірде таза реактивті жүктеме сияқты нәрсе жоқ, өйткені тамаша өткізгіш сияқты нәрсе жоқ. Әрбір өткізгіштің кейбір қарсылығына ие, ол қандай кіші болса да. Коннекторлар сияқты басқа компоненттер, сондай-ақ аз мөлшерде қарсылық енгізеді. Жалпы қарсылық өте аз болуы мүмкін, бірақ бұл фазалық бұрыш 90° дейін жетпеуі үшін жеткілікті.

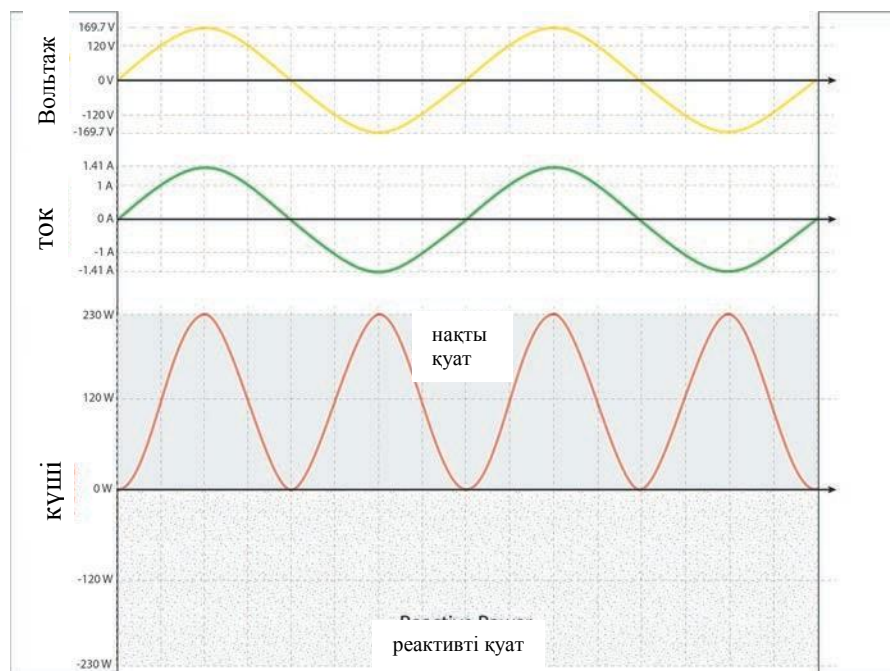
Индуктор мен конденсатордағы кернеу мен ток арасындағы фазалық қатынастарды "Эли Айсмен."ELI-индуктордағы (L) ток жүргізетін кернеу (немесе ЭДС) мнемоникасы. Мұз конденсатордағы (C) кернеуді (ЭДС) жүргізетін ток үшін (I) мнемоникалық болып табылады.

АЙНЫМАЛЫ ТОК ЖЕЛІСІНЕН ТҰРАҚТЫ ҚУАТ ТОГЫ

Тұрақты ток жүйесінде Қуат-кернеу мен токтың туындысы.

Айнымалы ток жүйесінде кез келген уақытта қуат (жылдам Қуат) кернеу мен токтың өнімі болып табылады. Бірақ кернеу мен ток бір-бірімен фазадан тыс болса, онда толық циклдің қуаты өте аз өзгеруі мүмкін.

Сур. 6.4 таза резистивті тізбектегі кернеу, ток және қуат. Қуат қисығы жылдам кернеуді және жылдам тоқты көбейту арқылы құрылды. Қуат қисығы 0 Вт сызығынан толық жоғары екенін ескеріңіз.



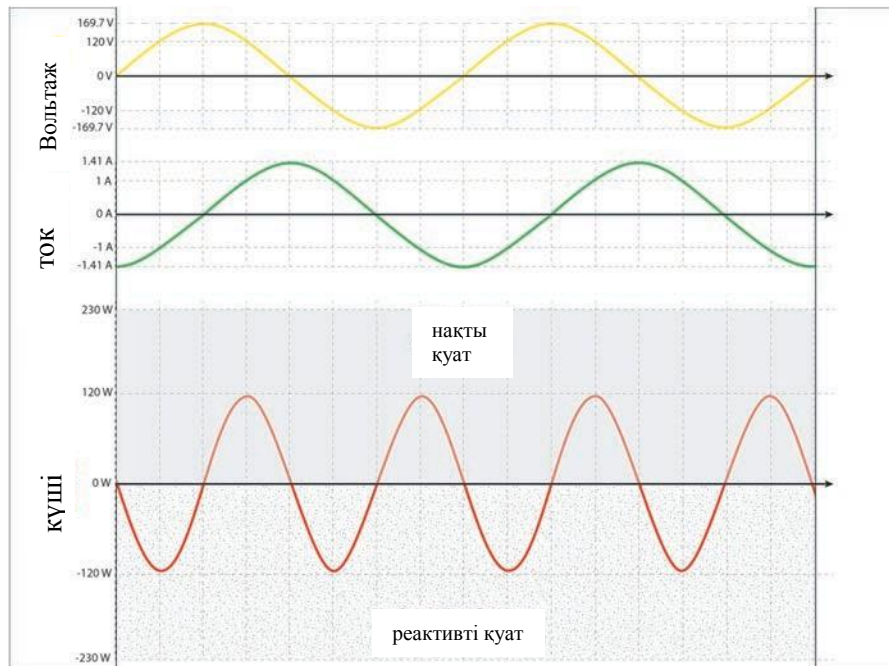
Бұл жағдайда, кернеу мен ток бір-бірімен фазада, ал Фаза бұрышы 0-ге тең. Уақыт сайын кернеу мен токты көбейту арқылы құрылған қуат қисығы толық қуат графигінің оң жартысында жатыр екенін ескеріңіз.

Енді 6.5 суретке қараңыз. Кернеу мен ток бір-бірімен фазадан тыс 90° тұрады (фазалық бұрыш 90° тең, біздің теориялық таза реактивті жүктемеде сияқты). Енді, біз қуат қисығын салу үшін қисық бойымен әрбір нүктедегі кернеу мен токты көбейтіп кезде, оның жартысы оң графика бөлігінде және теріс бөлігінде жартысы жатыр. Теріс жартысы оң жартысын жояды және нәтижесінде нақты пайдаланылатын қуат 0 Вт құрайды.

Кесте кернеу мен ток бір-бірімен фазадан тыс 90° болғанда, ток ағса да, жүктемеге берілетін қуат жоқ екенін көрсетеді. Бұл "күш факторы" деп аталады. "Қазір біз қуат коэффициенті фазалық бұрышпен байланысты екенін көреміз.

ТОЛЫҚ ҚУАТ

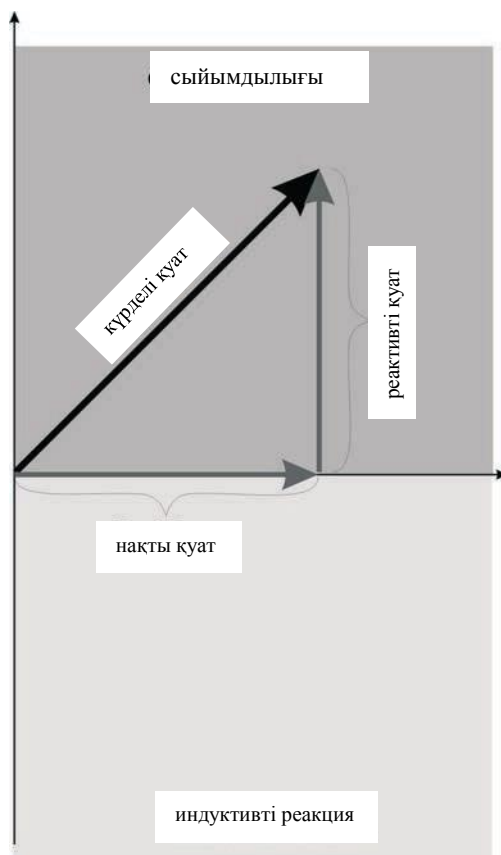
Ток кернеуі және бір-бірімен 90° ағысы болған кезде, онда толық циклдегі күш 0 ватт дейін орташаланады. Ток ағыны күш болғандықтан, ал уақыт күші-бұл энергия, сіз бұл жағдайда энергиямен не болып жатқанын сұрай аласыз. Егер жүк жұмсайтын энергия болмаса, онда ол бір жерден кетуі керек.



6.5 сурет
Бұл иллюстрацияда кернеу мен ток орналасқан 90 бір-бірімен фазадан тыс. Қуат қисығының жартысы оң, ал жартысы теріс екенін ескеріңіз. Уақыт кезеңіндегі орташа қуат 0 Вт тең, сондықтан нақты қуат 0 Вт қолданылады.

Кернеу мен ток арасындағы фазалық бұрыш үлкен болған кезде энергия қуат көзі мен жүктеме арасындағы кері және алға ағады. Энергия алдымен жүктемеге ағады, бірақ ол индуктивті жүктеме болса, магнит өрісінде немесе егер бұл сыйымдылық жүктеме болса, электростатикалық өрісте уақытша сақталады. Бұл энергия кейіннен кернеу немесе ток полярлықты өзгертетін және магнит өрісі коллапсиялайтын немесе электростатикалық өріс ыдыраған кезде жетіспеушіліктен болған шығындарды шегере отырып, көзіне қайтарылады. Нәтижесінде таза берілетін қуат нөлге тең немесе нөлге жақын. Қуат көзі мен жүктеме арасында орын ауыстыратын қуат "реактивті қуат" деп аталады және реактивті қуаттың Вольт-амперінде (VAR) немесе реактивті қуаттың киловольт-амперінде (kVAR) өлшенеді. Ол жұмыс істемейді, сондықтан кейде "сусыз күш" деп аталады. "Бұл біз үшін маңызды себеп-реактивті қуат әлі де ток ағынын талап етеді, бұл біздің амперность талаптарына қосады.

Жүктемемен тұтынылатын қуат "нақты қуат" деп аталады және Ватт, киловатт немесе мегаваттпен өлшенеді. Бұл жарық, жылу, дыбыс немесе объектілерді жылжыту үшін пайдаланылатын күш. Реактивті қуат пен нақты қуат магнитуда да, фазалық бұрышта да болады, сондықтан олар біріккенде олар векторлар ретінде қалыптасады. Нақты қуаттың фазалық бұрышы әрдайым 0° - ге тең (кернеу мен ток әрдайым фазада болады), ал реактивті қуаттың фазалық бұрышы әрқашан 90-ға тең



6.6 сурет

Көрінетін қуат-бұл нақты қуат пен реактивті қуаттың векторлық сомасы. Нақты қуаттың фазалық бұрышы әрдайым 0° тең, ал реактивті қуаттың фазалық бұрышы индуктивті жүктемелер үшін 90° немесе сыйымдылық жүктемелер үшін 90° тең.

индуктивті жүктемелер үшін. Нақты қуат пен реактивті қуаттың векторлық сомасы-жоғарыда көрсетілгендей, "көрінетін қуат".

Нақты қуат пен реактивті қуаттың векторлық сомасы көрінетін қуат болып табылады және Вольт-амперде (ва) немесе киловольт-амперде (ква) өлшенеді. Бұл біздің ағымдағы талаптарымызды анықтайды, себебі қуат көзі нақты қуат үшін де, реактивті қуат үшін де жеткілікті ток қамтамасыз етуі тиіс. Қуатты есептеу оңай, себебі бұл кернеу мен токтың туындысы ($VA = \text{вольт} \times \text{ампер}$).

Бұл қуат, нақты қуат және реактивті қуат тікбұрышты үшбұрыш құрайды, олар Пифагор теоремасымен байланысты:

6А мысал

Мысалы, біз 230 айнымалы ток пен 10,5 ампер тізбегін өлшейміз. Көрінетін күш дегеніміз не?

Жауабы бар:

$$\text{Толық қуат} = : V \times I = 230V \times 10.5A = 2415 \text{ ватт}$$

ҚУАТ КОЭФФИЦИЕНТІ

Таза резистивті жүктеме үшін кернеу мен ток бір-бірімен фазада болады, ал фазалық бұрыш 0° тең. Бірақ реактивті жүктеме болған сайын, кернеу мен ток арасындағы фазалық бұрыш соғұрлым көп болады. Фазалық бұрыш реактивті кедергіге байланысты 0° - ден 90° - ге дейін өзгеруі мүмкін. Енді фазалық бұрыш 0° тең болғанда, айнымалы ток жүйесі немесе тұрақты ток жүйесі болсын, қуат бірдей есептеледі. Бірақ кернеу мен ток арасындағы фазалық бұрыш 90° болғанда, нақты қуат 0 Вт құрайды. Бұл фазалық бұрышпен байланысты көбейткіш бар дегенді білдіреді. Шын мәнінде, бұл көбейткіш "қуат коэффициенті" және бұл кернеу мен ток арасындағы фазалық бұрыштың косинусы.

Егер сізде тригонометрия мүмкіндіктері бар калькулятор болса, онда 0° Косинус табу үшін оны пайдаланыңыз және сіз 1 тең екенін анықтайсыз. Енді Косинус 90° табу үшін оны пайдаланыңыз және сіз 0 тең екенін табасыз. Бұл қуат формуласы үшін фазалық бұрыш және "көбейту коэффициенті" туралы білгенімізді растайды; фазалық бұрыш 0° тең болғанда, онда қуат тұрақты ток тізбегіндегі сияқты, ал фазалық бұрыш 90° тең болғанда, нақты қуат 0 Вт тең, себебі қуат коэффициенті 0 тең.

АЙНЫМАЛЫ ТОК ҚУАТ ФОРМУЛАСЫ

Енді қуат факторы туралы білеміз, біз оны ескеру үшін айнымалы ток қуат формуласын өзгерту керек.

қуат коэффициенті-фазалық бұрыштың косинусы.

Қуат коэффициентінің мәні кернеу мен ток арасындағы фазалық бұрышқа байланысты 0-ден 1-ге дейінгі ауытқитын коэффициентке тұтынылатын (нақты) қуатты масштабтайтынына назар аударыңыз. Осы ток мөлшері үшін қуат коэффициенті де, тұтынылатын қуат немесе нақты қуат мөлшері де төмендейді. Екінші жағынан, нақты қуаттың берілген саны кезінде ток фазалық бұрыштың 90° - ге жақындауына қарай өседі.

Қуат факторы қуатты бөлуде өте маңызды ұғым болып табылады. Егер қуат коэффициенті төмен болса, онда берілген қуат мөлшері кезінде ток салыстырмалы түрде жоғары болады. Және бұл үшін шын мәнінде қажет ток өңдеу мүмкіндігі көп қажет.

Төмен қуат коэффициенті не тудырады? Жүктемедегі реактивті кедергі қуат коэффициентінің төмендеуіне әкеледі. Оның реактивтілігі жоғары болған сайын, соғұрлым қуат коэффициенті төмен болады. Реактивті жүктемелердің мысалдары қозғалтқыштар, трансформаторлар, магниттік балластар, конденсаторлар, жарықдиодты шамдар, ауыстырып қосқыш режиміндегі қоректендіру көздері, сандық күшейткіштер, жарық беретін және аудиожүйелер, сондай-ақ бейнепроекторлар кіреді.

ТӨМЕН ҚУАТ КОЭФФИЦИЕНТІНІҢ САЛДАРЫ

Қуатты қауіпсіз бөлудің ең маңызды өлшемдерінің бірі өткізгіштерді және қуатты бөлу компоненттерін дұрыс калибрлеу болып табылады. Егер олар тым аз болса, онда қызып кетуі, бүлінуі және, мүмкін, тіпті апатты істен шығуы мүмкін. Осылайша, қажетті токтан артық тұтынатын төмен қуат коэффициенті бар схема жүйенің барлығы бірдей энергия мөлшерін жеткізу үшін қажетті қосымша токты қауіпсіз тасымалдау үшін тым үлкен болуы тиіс дегенді білдіреді. Генератор немесе транзистор, қоректендіретін кабельдер, автоматты ажыратқыштар, ажыратқыштар, ажыратқыштар және басқалардың барлығы, ток өтетін жерде токтың ұлғаюын жеңу үшін тым үлкен болуы тиіс. Сонымен қатар, электр энергиясын тарату жүйесін реттеу үшін қосымша уақыт пен еңбек шығындары қажет болуы мүмкін, егер ол тасымалданатын болса.



6.7 сурет

Егер өткізгіштер мен компоненттер көлемі үшін тым көп ток өткізсе, онда олар осы Socorex коннекторы ретінде қызып кетуі, бүлінуі немесе жанып кетуі мүмкін.

Қуат коэффициенті барлық жүйе бойынша өлшенуі мүмкін немесе автоматты жарықтандыру үшін бір құрылғы үшін өлшенуі мүмкін. Егер ол төмен қуат коэффициенті болса, онда сол жарық мөлшерін алу үшін көп ток қажет болады. Ол үшін үлкен сымдар, сақтандырғыштар, автоматты ажыратқыштар, трансформаторлар, ажыратқыштар және құрылғының мөлшерін, салмағы мен құнын арттыратын қорек көздері қажет. Бұл тасымалдау үшін көп отынды қажет етеді.

үлкен сым мөлшері ауыр болғандықтан, қосымша ток көп жылу шығарады, бұл дегеніміз, ол жылу шашырауға мүмкіндік беру үшін физикалық көп болуы керек және ол тасымалдау үшін жүк машинасында көп орын алады және сақтау қоймасында көп орын алады.

Төмен қуат коэффициенті тиімсіздігіне ықпал етеді, өйткені берілген энергия мөлшерін беру үшін қажетті қосымша ток өткізгіштер мен компоненттерді көбірек қыздыруға мәжбүр етеді. Бұл жылу әдетте қалпына келтірілуі мүмкін емес энергия болып табылады.

ҚУАТ КОЭФФИЦИЕНТІН ТҮЗЕТУ

Коммуналдық кәсіпорындар әдетте электр энергиясын ірі тұтынушыларды өзінің қуат коэффициентін жоғары деңгейде ұстап тұруға ынталандырады, өйткені қуат коэффициенті төмен деңгейде олардың жеткізу жүйесіне жоғары сұраныс жасайды және олардың ресурстарын күштейді. Егер мұнай өңдеу зауыты, мысалы, олар зауыт айналасында өнімді жылжыту үшін пайдаланылатын барлық үлкен қозғалтқыштардың қуаттың төмен коэффициенті болса, онда Энергетикалық компания көп ток жеткізуі тиіс, бұл олар көп отын жағуы тиіс дегенді білдіреді, үлкен трансформаторлар, үлкен тарату желілері мен мұнаралар, үлкен тарату құрылғылары және бүкіл осы Орнату және қызмет көрсету үшін көбірек еңбек. Сондықтан олар әдетте "сұраныс факторын" алады, себебі клиент нақты қуаттан артық пайдаланбаса да, оларға көп ток қажет.

Жарықтандыру құралдары және ауыстырып-қосқыш режимі бар қорек көздері сияқты құрылғыларды өндірушілер, сондай-ақ жоғары қуат коэффициентін ұстап тұруға ынталандыруы бар, себебі аз қуатты фак-Тор, олар кері жағдайда пайдалануға тиіс болатындай неғұрлым ірі және қымбат компоненттерді талап етеді. Бірақ олар салынып жатқан құрылғы шын мәнінде реактивті болса, жоғары қуат коэффициентін қалай қолдайды? Және мұнай өңдеу зауыты сияқты электр энергиясын ірі тұтынушы ретінде, оның жүктемелерінің көпшілігі жоғары белсенді болып табылатынына қарамастан, өзінің қуат коэффициентін жоғары деңгейде ұстап тұра алады? Жауап-қуат коэффициентін түзету.

Реактивті жүктемелердегі қуат коэффициенті реактивті кедергінің қарама-қарсы түрін қосу жолымен түзетілуі мүмкін; егер бұл сыйымдылық жүктеме болса, онда бұл индуктивтілікті қосу жолымен түзетілген қуат коэффициенті болуы мүмкін, ал егер бұл индуктивтік жүктеме болса, онда бұл сыйымдылық қосу жолымен түзетілген қуат коэффициенті болуы мүмкін.

Трансформаторлар, қозғалтқыштар және балластар сияқты жүктемелер индуктивті болып табылады және шынжырға сыйымдылықты қосу арқылы, олар кернеу мен тоқты бір-бірімен фазаға қайтуға мәжбүрлейді. Егер сыйымдылық реактивті кедергі индуктивті реактивті кедергіге тең болса, онда олар толығымен жойылады және жүктеме таза резистивті болады. Әйтпесе, бұл тек ішінара түзетілген қуат коэффициенті болады. Магниттік балластты қорек көзі бар автоматтандырылған жарық беру құралдарының көпшілігінде қуат коэффициентін түзету конденсаторы болады. Сол себепті сіз электр беру тіректеріндегі немесе электр қосалқы станцияларындағы, әсіресе көп электр энергиясын тұтынатын өнеркәсіптік аймақтардағы үлкен май толтырылған конденсаторлардың банктерін көре аласыз.

Жарық диодтар, ауыстырып қосқыш режимі бар қуат көздері, сандық консольдер және бейнепроекторлар сияқты жүктемелер сыйымдылық болып табылады және индуктивтілікті тізбекке қосу арқылы олар вольт-жасын және тоқты бір-бірімен фазаға қайтаруға мәжбүрлейді. Кейбір жарықдиодты шамдар қуат коэффициентіне түзетіледі, ал кейбіреулері-жоқ. Қуат коэффициенті, әдетте, шамамен 0,5.

Мен кездескен ең төмен қуат коэффициенті 0.09 болды! Ол рождестволық шырша оттарының тізбегінде өлшенді. бұл көптеген проблемалар тудырды. Бұл нақты жарық беру жүйесі энергияның портативті генераторынан коректенеді және жоғары реактивті жүктеме генератордағы кернеудің жоғарылауын оның қуатының 50% - дан астамына жүктелген кезде генератордағы ықтимал қауіпті деңгейге дейін туындатады.

Ерекше төмен қуат коэффициенті жарықдиодты шамдардың конструкциясымен байланысты болды, олардың әрқайсысы екі конденсатор, көпірлі түзеткіш және LED сәуле шығарғыш.

Әрбір конденсатор шағын болғанына қарамастан, оларды жүздеген көбейту кезінде, бұл жағдайда, олар өте үлкен заряд алып жүре алады, ал генератордың өлшемдері электр желісімен салыстырғанда салыстырмалы түрде Үлкен емес. Қуат коэффициенті индуктивтіліктің қажетті санын қосу арқылы түзетуге болады. Оның орнына оларды 50% - дан артық жүктеуге тура келмеу үшін генераторларды екі есе көп пайдалану туралы шешім қабылданды. Егер мәселе жойылмаса, ол, бәлкім, генераторларды жояды.



6.8 сурет

Рождестволық оттар тізбегінен жарықдиодты сәуле шығарғыш. Сұлбаның жалғыз элементтері-көпірлі түзеткіш және екі конденсатор.

6Б үлгісі

Егер жүктеме 0,8 қуат коэффициенті бар айнымалы токтың 230 В кезінде 10,5 ампер тұтынса, онда нақты қуат қандай және реактивті қуат қандай?

Жауабы бар:

$$\text{Қуат (ватт)} = 230 \text{ В} \times 10.5 \text{ А} \times 0.8 = 1932 \text{ А}$$

$$\text{Толық қуат} = 230 \text{ В} \times 10.5 \text{ А} = 2,415 \text{ VA}$$

2.6-суретте көрсетілген, бұл қуат, нақты қуат және реактивті қуат тікбұрышты үшбұрыш құрайды, сондықтан біз реактивті қуат есебін шешу үшін Пифагор теоремасын пайдалана аламыз.

$$2,415^2 = 1,932^2 + \text{Реактивті қуат}$$

$$\text{Реактивті қуат}^2 = 5,832,225 - 3,732,624$$

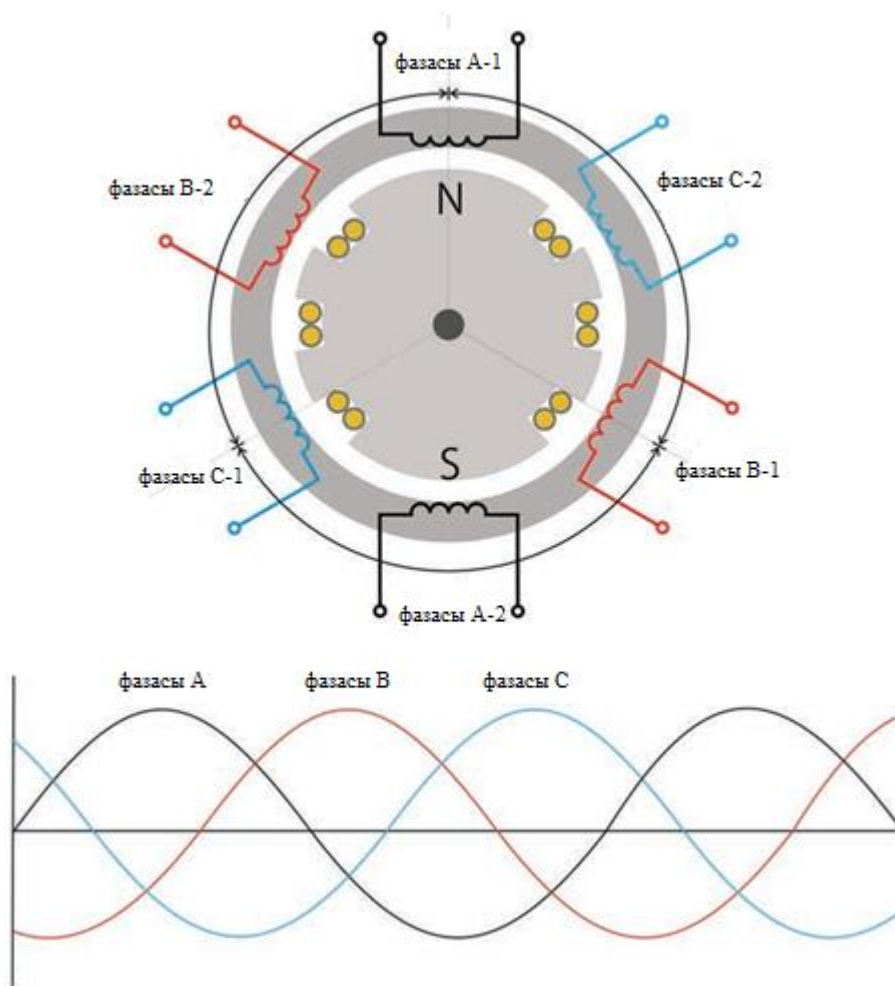
$$\text{Реактивті қуат} = \sqrt{(2,099,601)}$$

$$\text{Реактивті қуат} = 1,449 \text{ VAR}$$

ҮШФАЗАЛЫ ҚУАТЫ

1800 жылдардың соңында электрді пайдаланудың екі негізгі түрі ғана болды: жарық және Қозғалтқыштар. Бірақ көп фазалы қоректендіруге дейін ауыспалы токтан жұмыс істей алатын қозғалтқыштар болған жоқ. Қозғалтқыштағы айналу сәті қоса берілген кернеумен генерацияланады және қозғалтқышқа айнымалы токтың бір фазалы кернеуі қойылса, ол кернеу 0-ден кейін өтеді.

Никола Тесла айнымалы токтың көпфазалы қозғалтқышының конструкциясын патенттеді, ал Джордж Вестингауз патентті сатып алып және үшфазалы қозғалтқыштар шығарды фазасы



6.9-сурет

Бір-бірінен 120 ° қашықтықта орналасқан үш орамды екі полюсті үш фазалы генератор. Әрбір бұ орамдар параллель және қарама-қарсы полюрлікке қосылуы мүмкін, сондықтан кернеу бір-бірін күшейтеді.

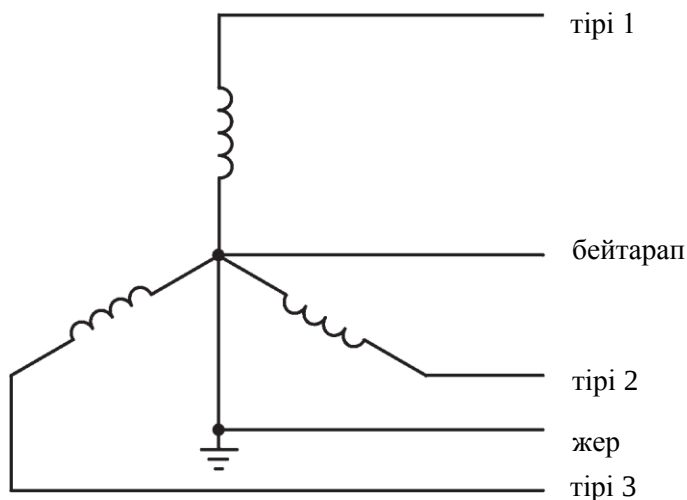
және трансформерлер. Бүгінде үш фазалы тамақтану норма болып табылады. Ол бізге жүктемені қосу тәсілінде әмбебаптылық береді, ол бір фазалы жүйе сияқты энергияның бірдей мөлшерін беру үшін аз мыс талап етеді және ол қозғалтқыштарды қоректендіру үшін өте қолайлы, өйткені әрбір фаза әртүрлі уақытта шыңға жетеді, ол біркелкі бөлінген айналмалы сәтті қамтамасыз етеді. Бүкіл әлемде коммерциялық қосымшалар үшін генерацияланатын энергияның басым көпшілігі бүгін көп фазалы берілісті пайдалана отырып бөлінеді және бұл энергияның басым бөлігі үш фазалы болып табылады.

Үш фазалы энергия қалай өндіріледі? Бір фазалы генератор бір бу орамалары бар, ол бір кернеу сигналын шығарады. Егер біз тағы екі орамды қосамыз, олардың әрқайсысы бір-бірінен 120° - қа бағытталған болса, онда орамдардың әрқайсысы ротор айналғанда өзінің синусоидасын кернейді. Біз сонда үш бөлек терминалдың болуы мүмкін, ол бізге үш фазалы қуат береді.

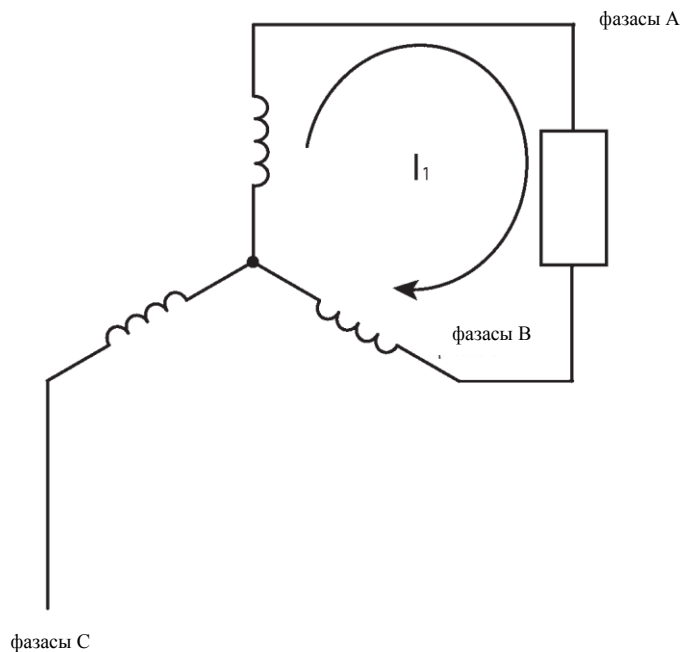
ТӨРТ ӨТКІЗГІШТІ ЖӘНЕ ЖЕРГЕ ТҰЙҚТАУ ӨТКІЗГІШІ НЕМЕСЕ ЖҰЛДЫЗ СХЕМАСЫ

Үшфазалы жүйелерді пайдалану кезінде олар әдетте үшфазалы қоректендіргіш трансформатормен немесе үшфазалы тасымалданатын энергия генераторларымен жабдықталады. Кез келген жағдайда, трансформатордың немесе генератордың шығуы барлық үш орам және бейтарап өткізгіш қосылған жалпы қосылу нүктесі бар. Бұл үш фазалы төрт сымды және жер конфигурациясы "wye", сондай-ақ "жұлдыз" конфигурациясы ретінде белгілі.

6.10 сурет
Жылы 120/208 Уай-
қосылым, сондай-ақ
үш фаза төрт-сым
плюс жер немесе жер.

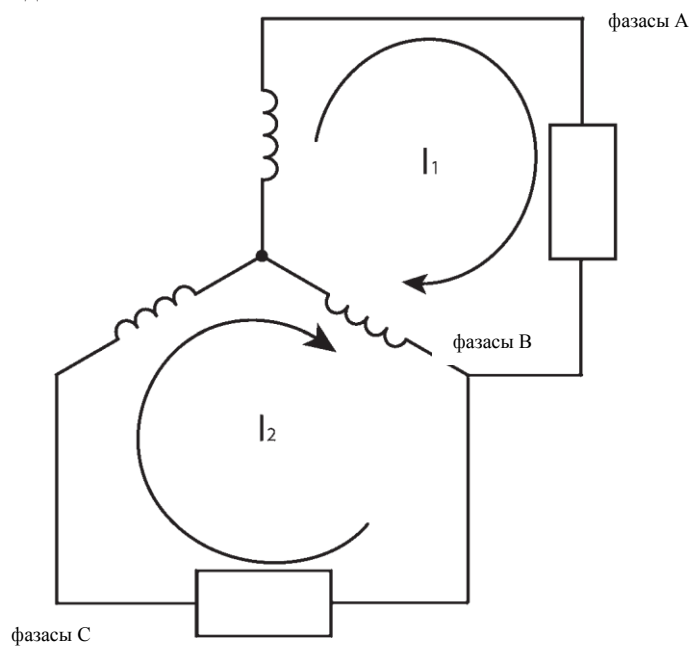


Жүктеме кез келген екі фаза немесе фазалық өткізгіш пен бейтарап арасындағы кернеуге қойылатын талаптарға байланысты қосылуы мүмкін. Егер біз соединяем жүктемені арасындағы фаза А фаза в, онда жолы үшін ток I_1 құрылады екі екінші реттік фазалық орамалары мен трансформатор арқылы жүктемені суретте көрсетілгендей 6.11 .



6.11-сурет
Жүктеме фазадан
фазаға қосылған
кезде,
трансформатордың
екінші екінші аралық
фазалық орамалары
арқылы және жүктеме
арқылы ток өткізетін

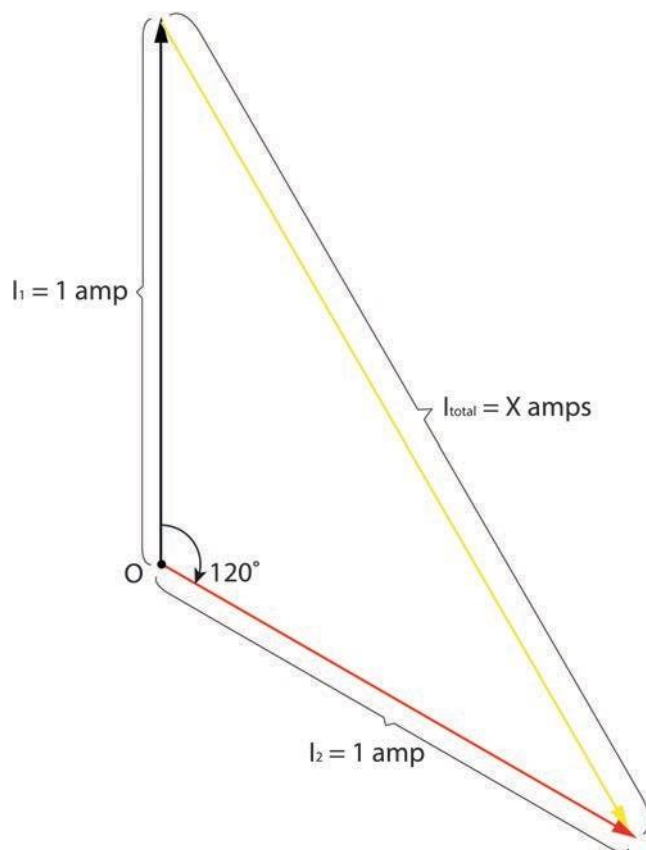
Егер 6.12 суреттегідей В фазасы мен С фазасы арасындағы басқа жүктемені қосатын болсақ, онда трансформатордың В және С екі қосымша орамалары арқылы және I арқылы токтың I 2 жолы құрылады. Байқаңыз, I 1 және I 2 екі вегетация аяғында В орамасымен біріктіріледі. Бұл аяғы екі жүктемені беретін кабель болып табылады.



6.12-сурет. Екі
жүктеме фазалық-
фазалық байланысқан
кезде, I 1 және I 2 екі
токтар фидер
өткізгіштерінің бірі
болып табылатын
жалпы аяғында
біріктіріледі.

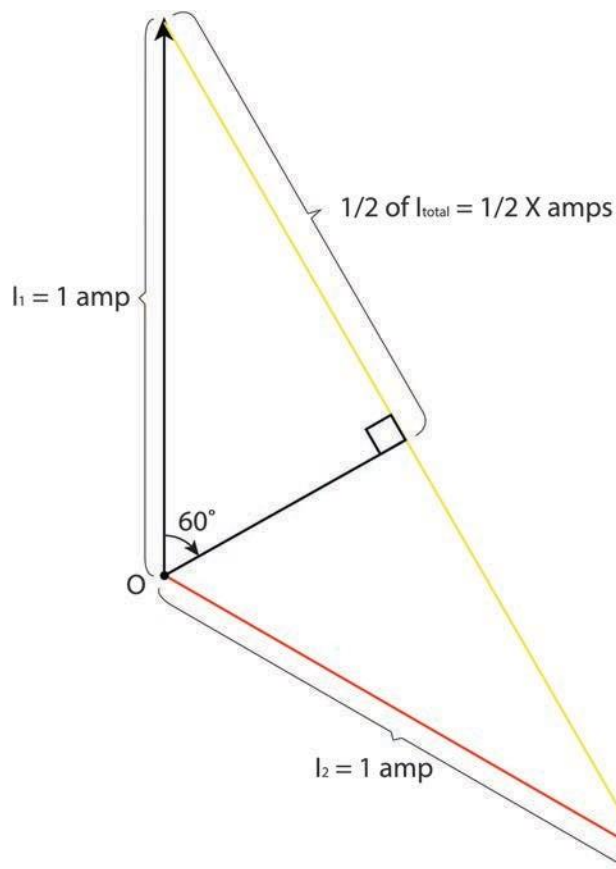
Есіңізде болсын, I және I_2 екі ток бір-бірімен фазадан тыс 120° . Сондықтан, олар сіз ойлағаныңыздай жолды қосып қана қоймайды. Екі толқын формулалары бір-бірінен тыс болған кезде және сіз олардың қалай үйлесетінін анықтағыңыз келсе, мұның ең қарапайым әдістерінің бірі векторларды қолдану болып табылады, өйткені әр токтың мәні де, фаза бұрышы да болады.

I_1 және I_2 токтары әрқайсысы 1 ампер болса, және, әрине, олар бір-бірімен фазадан тыс 120° құрайды. Төмендегі суретте I_1 (қара) және I_2 (қызыл) векторлары және олар біріктірілген кезде пайда болатын ток көрсетілген.



6.13-сурет

Бір-бірінен векторлы түрде бір-бірімен фазаланған 120° екі ток. I_1 - қара, I_2 - қызыл, ал пайда болған ток - сары.



6.14-сурет

Одан сары сызыққа
сызық салу арқылы
екі дұрыс үшбұрыш
құрып, X үшін
шешуге болады.

60° күнә $0,866$, ал $I_1 = 1$, сондықтан:

$$0.866 = 0.5X + 1$$

Енді екі жағын 2-ге көбейтсек, аламыз:

$$2 \times 0.866 = 2 \times 0.5X$$

$$1.732 = X$$

Бұл не дейді, үш фазалы жүйеде біз бірдей мөлшердегі екі токты біріктірген кезде, олар 120° фазадан тыс болғандықтан, ток екі еселенбейді, бірақ ол кез-келгенге қарағанда $1,732$ есе көп екі ток. Байқаңыз, егер I_1 мен I_2 -ті қоссақ, онда біз $2 \times I_1$ немесе $2 \times I_2$ -ге ие боламыз, бұл теңдестірілген үш фазалы жүйе және $I_1 = I_2$. Бірақ I_1 және I_2 фазалары бір-бірінен 120° тыс болғандықтан, осы екі токты өткізетін өткізгіштегі жалпы ток тек $1,732 \times I_1$ құрайды.

Осыны ескере отырып, егер біз C және A фазалары арасында үшінші жүктемені қоссақ, онда үшінші ток I_3 , C және A екі қосымша орамалар арқылы айналып бастайды және

жүктеме арқылы. Енді барлық үш беру сымдарының әрқайсысында 120° фазадан тыс екі ток бар. Теңдестірілген үш фазалы жүктеме кезінде фидер кабельдері арқылы өтетін ток үш аяқтың кез-келгенінде фазалық токтың 1,732 есесін құрайды. Айтпақшы, 1.732 саны 3-тің квадрат түбіріне айналады. Оны калькулятормен тексеріңіз.

ҮШ-ФАЗАЛЫҚ ҚУАТТЫ ЕСЕПТЕУ

Теңдестірілген үш фазалы жүйеде үш өткізгіштің әрқайсысы екі токтың вектор-риал сомасын өткізеді. Теңдестірілген үш фазалы жүйеде қуатты есептеу формуласын келесідей өтеу үшін түзету қажет:

$$P_{3-\phi} \text{ (watts)} = V \text{ (volts)} \times I \text{ (amps)} \times PF \times \sqrt{3},$$

мұндағы PF (қуат коэффициенті) - бұл кернеу мен ток арасындағы фаза бұрышының косинусы.

Үш фазалы қуат формуласын қолданғанда, дұрыс жауап алу үшін фазалық-фазалық кернеуді пайдалану керек екенін білу маңызды. Басқа сөзбен айтқанда, сіздің есептеуіңіз дұрыс болмайды

Солтүстік Америкада және 120/208 В жүйелерін қолданатын басқа елдерде, егер кейбір жүктемелер 120 В қосылымын қажет етсе, ал басқалары 208 В қосылымын қажет етсе де, үлкен жүйеге қазіргі қажеттіліктеріңізді есептеу үшін үш фазалы қуат формуласын қолдана аласыз. Жүйенің барлық ватттарын қосып, токты есептеу үшін жалпы ватт пен фазалық кернеуді пайдаланыңыз.

$$I = P_{3-\phi} \div V \div PF \div \sqrt{3}$$

Есіңізде болсын, бұл формула үш фазаның жүйесіндегі үш аяқтың әрқайсысына ток береді, сондықтан жалдау ақысының жалпы талаптарын алу үшін үшке көбейту керек. Электрлік тұрғыдан алғанда, үш фазалы электр тогы үш есе көп токты қамтамасыз етеді. Мысалы, біз өткізілетін жерде 400 амперлік үш фазалы қызмет бар деп айтсақ, үш фазалық өткізгіштердің әрқайсысы 1200 ампер үшін 400 амперді бере алады.

Үш фазалы қуат формуласы теңдестірілген үш фазалы жүйе үшін жұмыс істейді. Егер жүктемені үш фаза арасында тең бөлу мүмкін болмаса, онда қуаттың қажеттілігін есептеу үшін біз үш аяғының ауыр салмағын қолдана аламыз және қазіргі қажеттіліктерімізді есептеу үшін үш есе көбейтуге болады. Мәселен, егер бізде келесі бес аралық болса, онда біз екі теңгерімді аяқпен және бір теңгерілмеген аяқпен аяқтаймыз. Бұл келесі әрқайсысы 3000 ватт болады делік, демек екі фаза 6000 ватт, ал біреуі 3000 ватт болады. Егер біз барлық үш аяқ үшін 6000 ватт мәнін қолданатын болсақ, онда қазіргі қажеттіліктерімізді кейбір кіріктірілген үстеме шығындармен есептей аламыз. Бұл әдіс жұмыс істейді, өйткені қазіргі талаптарды асыра бағалаудан гөрі жақсырақ, және біз әрқашан үш өлшемде бірдей мөлшерде қуатты тарату кабельдерін қолданамыз. Басқаша айтқанда, сіз бір 4/0 өткізгішті, бір 3/0 өткізгішті және 2/0 өткізгішті немесе кез келген басқа мөлшердегі өткізгіші бар фидер кабелін ешқашан көрмейсіз.

Егер қазіргі талаптарды есептеуге мұқият болсақ, онда үш фазалы қуат формуласын немесе бір фазалы қуат формуласын қолдана аламыз. Кілт - дұрыс формуламен дұрыс кернеуді қолдану. Үш фазалы қуат формуласы бізден фазалық-фазалық кернеуді, ал бір фазалы қуат формуласы бізден фазаға бейтарап формуланы қолдануды талап етеді. Жүктемелерді қалай қосу керек - 120 В (фазадан нейралға дейінгі) немесе 208 В (фазадан фазаға) - жұмыс істейді. Қарап көріңіз.

Айнымалы қуатты түсіну

6.1 Фазалық бұрышы 30° немесе жүктемесі а фаза бұрышы 40° қайсысы реактивті болады?

6.2 Егер ток кернеуді басқарса, жүктеме индуктивті немесе сыйымдылықты болмақ?

6.3 Егер нақты күш пен көрінетін күш тең болса, бұл не реактивті қуат туралы білдіреді?

6.4 Егер реактивті қуат пен көрінетін қуат тең болса, бұл шынайы күш туралы нені білдіреді?

6.5 Трансформатордағы тақтайшаға 150 кВА деп жазылған. Егер кернеу 240 болса V қанша ампер бере алады?

6.6 Егер кернеу мен ток арасындағы фазалық бұрыш 50° болса, қуат коэффициенті қандай?

6.7 Қуат коэффициенті 1-ден үлкен болуы мүмкін бе? Неге?

6.8 Неліктен төмен қуат коэффициенті қажет емес?

6.9 Неліктен жоғары қуат коэффициенті бар шамға қарағанда кішірек және жеңіл? Төмен қуат коэффициентімен балама бола ма?

6.10 Төмен қуат коэффициентін қалай түзетуге болады?

6.11 Жоғары реактивті жүктеме кезінде ток жоғары, бірақ тұтынылатын (нақты) қуат төмен. Егер ток энергия ағынын білдірсе, онда бұл энергия қандай болады? Ол қайда барады?

6.12 Ватсыз қуат дегеніміз не?

6.13 Нақты қуат дегеніміз не?

6.14 Көрінетін қуат дегеніміз не?

- 6.15 Егер жүктеме 120 вольтке 13 ампер тартатын болса, онда оның күші қандай?
- 6.16 НМІ қуат көзі 0,93 қуат коэффициентіне ие және 220-ге 8,3 амперді құрайды вольт. Кернеу мен ток арасындағы фаза бұрышы қандай? Нақты күш дегеніміз не? Реактивті қуат дегеніміз не?
- 6.17 Мотордың номиналды тақтайшасы 15 кВА және 2,5 кВАР-ға тең, ал бұл нақты күші? Көрінетін күш дегеніміз не? Егер кернеу 480 В болса, ол қанша ток алады?
- 6.18 Егер 380 вольтты, үш фазалы тізбекті көтергіш 1,8 ампер тартса және қуат көзі болса 0,62-ге тең, қуаттың нақты шығыны қандай? Көрінетін күш дегеніміз не?
- 6.19 41,7 ат күші бар үш фазалы қозғалтқыштың тиімділігі 94% құрайды. Егер бар болса Бір ат күшіне 746 ватт, мотор қанша ватт пайдаланады?
- 6.20 Егер жоғарыда аталған үш фазалы қозғалтқыш 380 вольтпен жұмыс жасаса және қуат коэффициенті болса 0,81-ден ол қанша токқа тең келеді?

7-тарау

Қуат көздері

107

«Жақында, сынған жіптің әлсіз үні басқа ғасырдың тағы бір дыбысына айналады».

Джейн Брок, автор

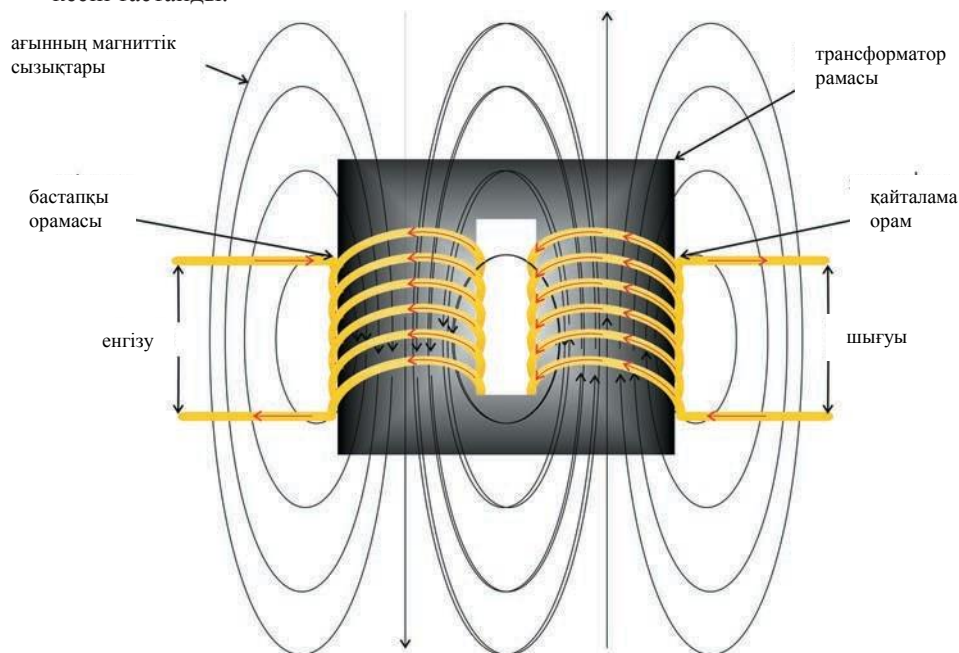
Тікелей эфир барысында, бизнестің алғашқы тапсырмаларының бірі - шоуды жүргізуге жеткілікті күш бар екеніне көз жеткізу. Бұл барлық қуат көздерін табуды, әдетте қоректендіргіш трансформаторларды және / немесе портативті генераторларды, олардың техникалық сипаттамаларын қарастыруды және мүмкін, генераторларға тапсырыс беруді қамтиды. Кейде аккумуляторлар, әдетте, шағын, мобильді құрылғылар үшін пайдаланылады, сондықтан біз тікелей эфир өндірісінде қолданатын көптеген құрылғылар айнаымалы тоқты қажет етеді, сондықтан тұрақты аккумулятор қуатын айнаымалы токқа айналдыратын инверторлар да қолданылады. Электрмен жабдықтаудың жарамдылығын дұрыс бағалау үшін қуат көздері туралы белгілі бір нәрсені білу қажет.

Транспортерлер

Трансформатор кернеуді жоғарыдан төменге немесе төменнен жоғары деңгейге түрлендіреді, керісінше кірістен шығысқа бірдей мөлшерде қуат береді (тиімсіздіктен болған шығындарды қоспағанда, бірақ трансформаторлардың көпшілігі шамамен 97,5% тиімді). Тарату трансформаторлары салыстырмалы түрде төмен токтар кезінде көп мөлшерде энергияны ұзақ қашықтыққа тасымалдауға мүмкіндік беретін вольт жасты жоғарылатады, бұл жылу беру шығындарын (немесе $I^2 R$ жоғалуын) азайтады және мысқа ақша үнемдейді, еңбек, материалдар. Бергіштің трансформаторлары кернеуді салыстырмалы түрде жоғарыдан салыстырмалы түрде төмен деңгейге түсіреді, бұл электр энергиясын неғұрлым қауіпсіз жеткізуге мүмкіндік береді.

Мысал ретінде, 100 мегаваттты 480 вольтты беру үшін оған 208,333 ампер ($100,000,000 \text{ ватт} \div 480 \text{ вольт} = 208,333 \text{ ампер}$) өткізуге қабілетті өткізгіш қажет болады. Бұл үшін үлкен мөлшерде мыс қажет! Алайда, сол 100 мегаваттты 345,000 вольтқа тарату үшін шамамен 290 амперді ($100,000,000 \text{ ватт} \div 345,000 \text{ вольт} = 289.9 \text{ ампер}$) өткізуге қабілетті конвектор қажет болады.

Трансформатордың бір-біріне жақын орналасқан екі катушкасы бар. Рентген кіру немесе «бастапқы» катушкалар арқылы ағып жатқан кезде, оның айналасында магнит өрісі өседі. Ток айнымалы болғандықтан (трансформаторлар тек айнымалы токпен жұмыс істейді), магниттік өріс кеңейіп, циклде екі рет құлайды; позитивті жарты цикл кезінде бір рет және теріс жарты цикл кезінде бір рет. Магнит өрісі ағынының сызықтары токтың ағуын тудыратын шығыс өткізгіштерді немесе «қайталама» катушкаларды кесіп тастайды.

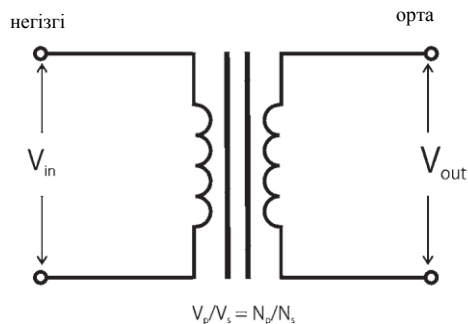


7.1-сурет
Бастапқы
ораманы, екінші
аралық орамды
және Φ их
магниттік
сызықтарын
көрсететін
трансформатор.

Біріншілік орамадағы магнит өрісінің күші сымның айналымының санына, катушкалар мөлшеріне және токтың қарқындылығына, ал екіншісіндегі кернеу бұрылыс санының қатынасына байланысты болады. екінші деңгейдегі бұрылыстар санына қатысты. Егер кернеу біріншіліктен екінші деңгейге дейін жоғарыласа, ол жоғарлатқыш трансформатор, ал егер кернеу азаятын болса - ол төмендеткіш трансформатор болып табылады. Трансформаторлар сенімді түрде жеткізілетін айқын қуат мөлшеріне сәйкес бағаланады және олар вольт-ампер немесе киловольт-ампермен бағаланады.

Бастапқы айналымдар санының екінші қатардағы бұрылыстар санына қатынасы бұрылыс коэффициенті деп аталады. Шығу кернеуі - кіріс кернеуі мен бұрылыстардың қатынасы.

$$V_{out}/V_{in} = \frac{\text{бұрылыс (екінші)}}{\text{бұрылыс (бірінші)}}$$



7.2-сурет.
Трансформатор
символы. Кіріс
(бастапқы)
кернеудің шығыс
(қайталама)
кернеуге қатынасы
біріншіліктегі
бұрылыс санының
орта деңгейдегі
бұрылыс санына
қатынасына тең.

немесе

$$V_{out} = V_{in} \times \frac{\text{бұрылыс (екінші)}}{\text{бұрылыс (бірінші)}}$$

7а мысалы

120/240 В трансформаторы бастапқыда 50 айналымға ие. Екінші ораманың неше бұрышы бар?

Жауап:

$$120/240 = 50/X$$

$$X = (50 \times 240) / 120 = 12,000 \div 120 = 100 \text{ turns}$$

7b мысалы

Трансформатордың бұрылу коэффициенті 8: 115 (бастапқыдан екіншіге). Шығу кезінде 6,900 В генерациялау үшін кіріс кернеуі қандай болуы керек?

Жауап:

$$6900 = V_{in} \times \frac{115}{8}$$

$$V_{pri} = (6900 \times 8) \div 115 = 480 \text{ V.}$$

Транспортерлер

Кейбір трансформаторларда кіріс кернеуінің өзгеруін өтеу үшін шүмектер бар. Ағын - бұл сым катушкаларындағы бұрылыстардың біріне қосылған терминал. Орамның соңына емес, шүмекке бұрау арқылы ол катушканың орамдарының санын тиімді өзгертеді және кернеудің шығуын өзгертеді. Мысалы, егер трансформатор

сымның 100 бұрылысы бар орамасы бар және катушканың ортасында шүмек қосылған, содан кейін шығуды катушканың соңы мен ортаңғы шүмектің арасына жалғау кернеуді екі есе азайтады, өйткені ол 50 бұрылыс сыммен тиімді жасайды. .



7.3-сурет
Бұл
трансформатордың
шүмектері бар,
олардың әрқайсысы
шығыс кернеуін
өзгертетін
орамалардың тиімді
санын өзгертеді.

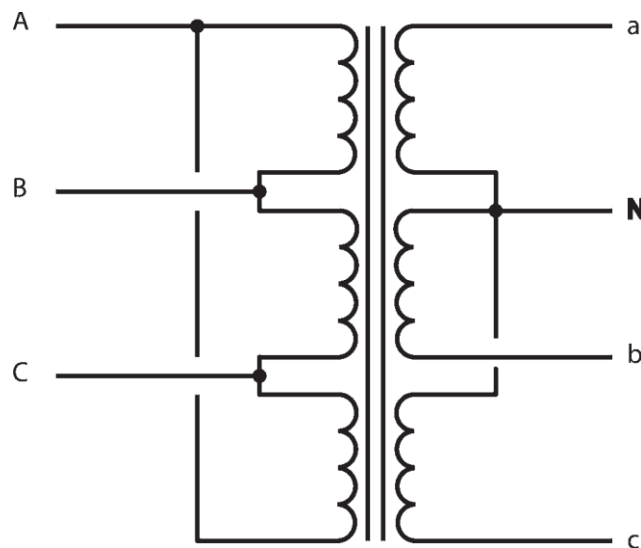
Бөлу транспортерлары

Тарату трансформаторы - бұл жабдықты пайдалану үшін қажетті кернеу кезінде салыстырмалы түрде кішкене аймаққа электр қуатын беретін құрылғы. Бұл бұрынғыдай емес, әдетте өте жоғары кернеуі бар (67000 вольттан жоғары) және ұзақ қашықтықта энергияны тарату үшін пайдаланылатын электрмен жұмыс жасайтын трансформатордан өзгеше. Тарату трансформаторларын көбінесе қоректендіргіш трансформаторлар деп атайды, өйткені олар жүйеге немесе ғимаратқа қуат береді. Өткізгіштер трансформаторлар коммуналдық тіректерге, алаңның сыртындағы бетон төсенішке немесе электр станциясының ішінде болуы мүмкін. Өткізу орнында қуат беретін бір немесе бірнеше трансформатор болуы мүмкін, ал бөлек трансформаторлар электр қуатын, жарық беру жүйесін, аудио жүйелерін және / немесе бейне жүйелерін құру үшін пайдаланылуы мүмкін.

Бергіштің трансформаторларының өлшемдері мен түрлері, оларды байланыстырудың әртүрлі тәсілдері бар. Олардың қалай байланысқандығы шығыс кернеуді және қуатты бөлуде қолданылатын сымдардың санын анықтайды. Бір фазалы трансформаторларды жерге тұйықталған немесе жерге қосылған ортаңғы немесе жерге қосылған немесе жерге қосылған соңғы нүктемен қосуға болады. Үш фазалы трансформаторларды дельта (Δ) немесе жылтыр (Y) қосылымға қосуға болады, оны жұлдызды байланыс деп те атайды. Үш фазалы трансформатордың үш жұп орамасы бар және олар 7.5-суретте көрсетілгендей физикалық түрде орналастырылған, тек екінші реттік катушкалар әдетте бастапқы катушканың үстіңгі жағына оралған. Бұл орамалардың жалғануы оның дельта немесе жұлдыз қосылымы екенін анықтайды. Дельта конфигурациясында үш бастапқы немесе екінші орамалар 7.5-суреттегі бастапқы жағындағыдай, соңынан соңына дейін жалғанады. Жылу конфигурациясында олар әрбір ораманың бір жағы жалпы қосылу нүктесіне және нейтралды өткізгішке, 7.5-суреттің екінші жағындағыдай етіп қосылған.



7.4-сурет
150 кВА
коректендіргіш
трансформаторының
ішкі жағы үш
жұп ораманы
көрсетеді.



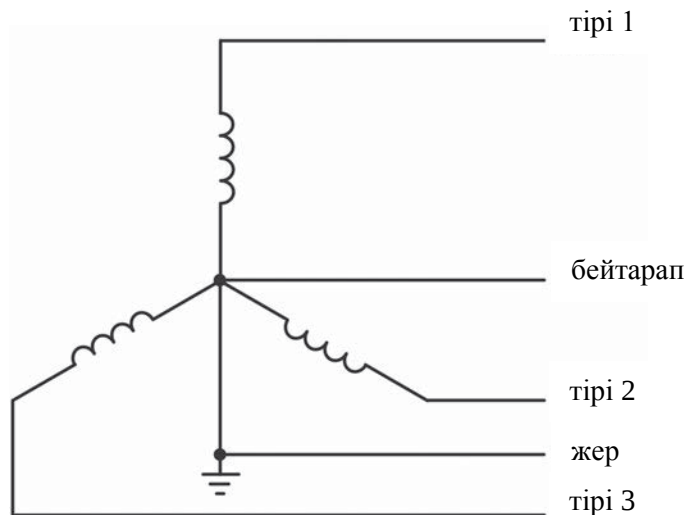
7.5-сурет
Үш фазалы
трансформатордың
үш жұп орамасы бар
және олар
физикалық тұрғыдан
артқы жағынан
орналастырылған.
Схемалық тұрғыдан
оларды дельта (Δ)
немесе жылтыр
немесе жұлдыз (Y)
конфигурациясында
қосуға болады.

ҮШ-ФАЗА ТӨРТІНШІ ПЛЮС ТОБЫ WYE немесе ЖҰЛДЫЗ СХЕМАСЫ

Үш фазалы төрт сымды және «жұлдыз» деп аталатын жер үсті конфигурациясы қазіргі Америкадағы, Еуропалық Одақтағы, Австралиядағы, Оңтүстік Африкадағы және көптеген басқа заманауи ғимараттарда және өнер көрсету орындарында қолданылатын ең көп таралған қайталама байланыс болып табылады. әлемнің басқа бөліктері. Екіншілікте үш тірек контурлары, бейтарап, жерлендірілген немесе жерге тұйықталған және жерге қосу / жерге қосу өткізгіштері бар. Осы өткізгіштердің барлығы 7.6 суретте көрсетілгендей жалпы түйінге қосылған.

7.6-сурет

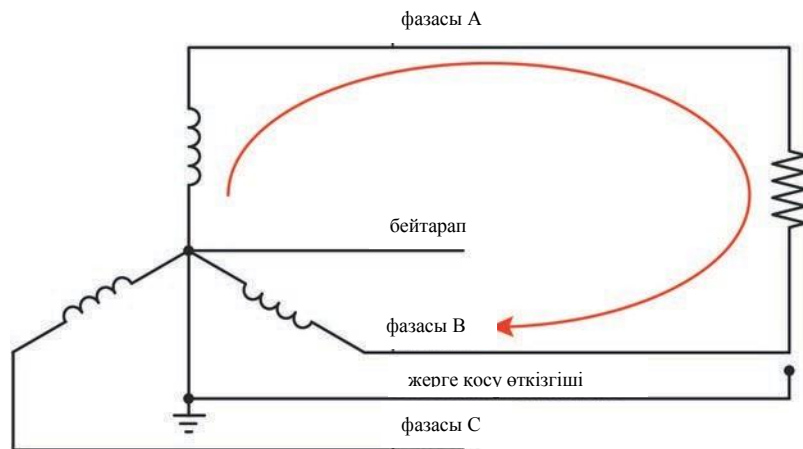
Екі фазалы, үш фазалы төрт сымды плюс жер ретінде де белгілі.



Солтүстік Американың көптеген жерлерінде үш фазалы электр желісі қолданылады, онда фазалық кернеу 208 В, ал фазадан бейтарап кернеу 120 В болады, жүктеме кез-келген екі фазалық өткізгіштерге қосылған кезде, ол бір фазалы 208 В жүктеме деп аталады, өйткені ол екі фазалық өткізгішті қолданса да, ток үшін бір ғана жол бар және екі фазадан шыққан вольт жасы бір кернеу мен ток толқынының формасын шығарады.

7.7-сурет

Бір фазалы 208 В қосылымы. Бейтарап өткізгіш қосылмағанына және ток үшін бір ғана жол бар екеніне назар аударыңыз. А және В фазаларындағы кернеулер бір кернеу мен ток толқынын қалыптастырады.



Жүктеме барлық үш фазалық өткізгіштерге қосылған кезде, ол 208 В үш фазалы жүктеме болып табылады. Бұл жағдайда бір жүктемеде токтың үш жолы бар. Мысалы, үш фазалы тізбекті көтергіштің үш орамасы бар, олардың әрқайсысы жеткізудің үш фазасының екеуіне жалғанады.

Солтүстік Америкадағы кейбір жабдықтар токты төмендету үшін фазалық-фазалық кернеуде жұмыс істейді (әдетте 208 В немесе 240 В), ал кейбір жабдықтар жұмыс істейді

фазадан бейтарапқа дейінгі кернеу (120 в). Жалпы алғанда, егер жүктеме 120 кезінде шамамен 16 ампер жоғары болса, онда бұл жұмыс үшін жақсы үміткер 208 В немесе 240 В.

АҚШ-тағы кейбір коммерциялық ғимараттар мен ойын-сауық парктерінде фазааралық кернеу 480 В (кейбір жағдайларда Канадада 600 В), ал фазааралық кернеу-277 В (немесе Канадада 347 в, фазааралық кернеу 600 в) құрайды. Төрт сымды жерге тұйықтау жүйесінде жерге тұйықтау өткізгіші бесінші сым болып табылады; ол жерге тұйықтау жүйесінің бір бөлігі болып саналады.

Еуропаның көптеген бөліктерінде және Австралияның кейбір бөліктерінде үш фазалы төрт сымды Жерге тұйықталған бейтарап, жұлдызбен біріктірілген жүйе қолданылады. Еуропалық одаққа кіретін барлық елдер 230 В дейінгі бір фазалық кернеуді стандарттайтын МЭК 60038: 2009 сақтауға келісті+10%/-6% (216.2–253 V). Номиналды (немесе оларға) фаза аралық кернеуі 398.4 в (әдетте 400 В ретінде көрсетіледі) және фаза-бейтарап кернеуі 230 В. Еуропада қолданылатын жабдықтардың басым көпшілігі бір фазалы кернеуде жұмыс істейді, бірақ 400 В үш фазалы кернеуде жұмыс істейтін кейбір электр тізбекті көтергіштер мен басқа жабдықтар бар.

Бұл екі ел де МЭК 60038: 2009 сақтауға келіссе де, оларға өзінің тарату кернеуін өзгертуге тура келмеді, себебі 240 В рұқсат етілген шектерге 230 В +10% / -6% түседі.

Мексикада және Таяу Шығыс, Оңтүстік Америка мен Ресейдің кейбір бөліктерінде wye немесе star connected үшфазалы төрт сымды жүйе қолданылады, бірақ фазадан фазаға кернеу 220 В, ал фазадан нейтралға кернеу-127 в немесе 120 В.

Бүкіл әлемдегі кернеулер мен жиіліктердің толық тізбесін 10-қосымшада қараңыз.

Кернеуді Векторлық Қосу

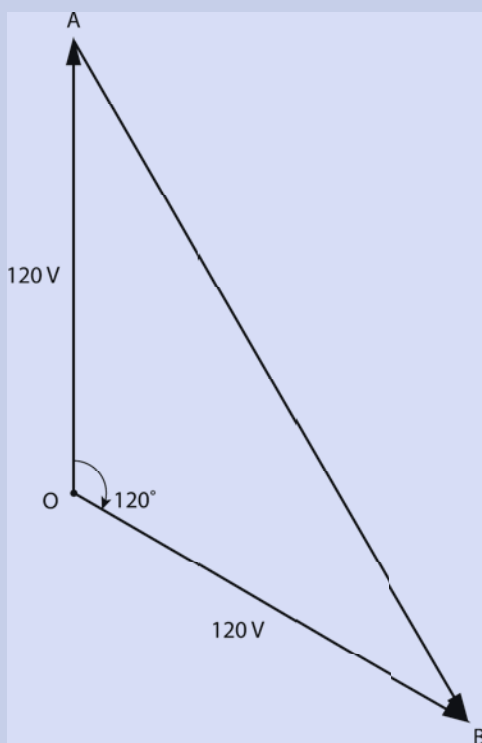
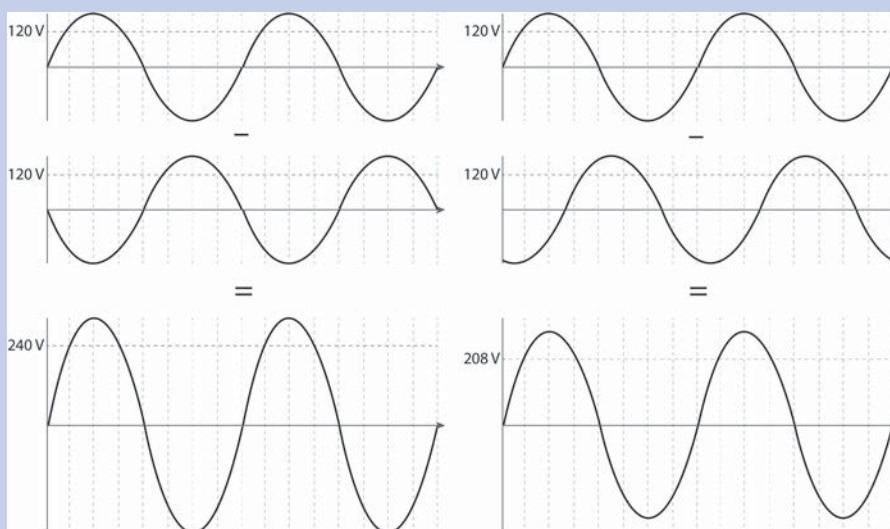
Бір қарағанда фазалар арасындағы кернеу фазалар мен жерге тұйықтаудың үш фазалы төрт сымды жүйесінде бейтарап арасындағы кернеуден екі есе артық болуы тиіс, себебі фазалар арасындағы кернеу екі фазаға өлшенеді. Бірақ үшфазалы жүйеде, бір-бірімен бөлмеден 120° екіфазалы ток кернеуі және олар сызықты қоспайды. Нәтижесінде фазалар арасындағы кернеу фазалар мен бейтарап арасындағы кернеуден 1,732 есе асады. Мысалы, 120 В және 120 в-бұл 240 В емес, бұл 208 в ($120 \text{ в} \times 1.732 = 208 \text{ в}$)

фазаны алып тастау салдарынан.

Мұны көрудің бір жолы-суретте көрсетілгендей кернеу сигналдарының графикалық көрінісін көру 7.8 суретте . Сол жағынан 120 В толқынның екі түрі бір-бірімен фазадан тыс 180° тұрады. Оң жағында 120 В толқынының екі түрі бір-бірімен фазадан тыс 120° және олар шегерілген кезде, нәтижесінде 208 синусоид алынады.

7.8 сурет

Сол жақ: бір-бірімен фазадан тыс 180° болатын 120 в екі синусоидалы толқындар шегеріледі және нәтижесінде 240 в бір синусоидалы толқын алынады. Олар шегерілген кезде, нәтижесінде 208 синусоидалы толқын шығады.



7.9-сурет

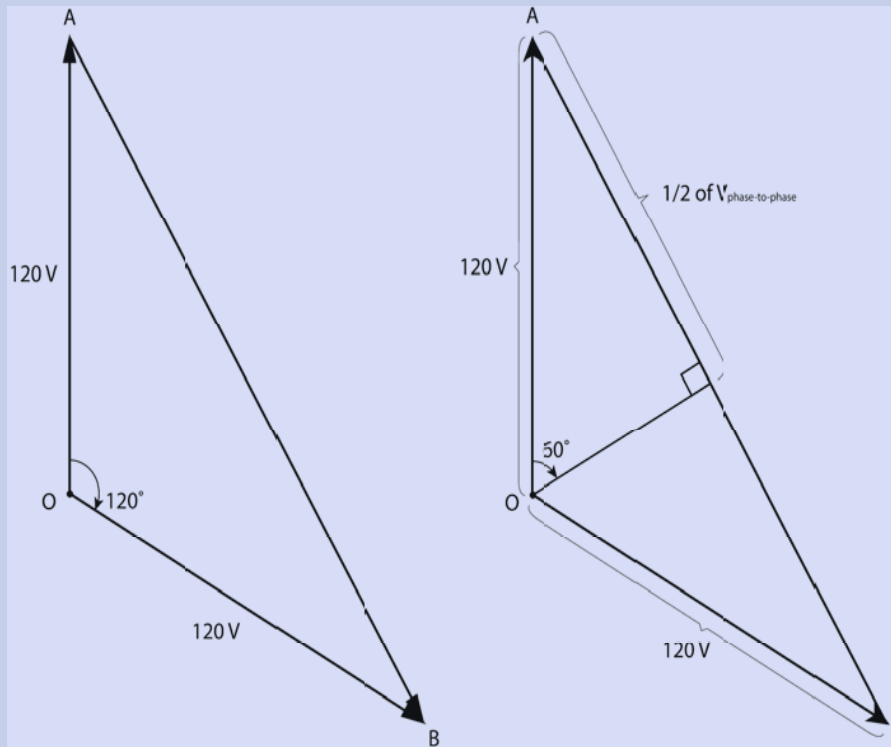
Үшфазалы жүйедегі екі фазаның фазалы-бейтарап кернеуінің векторлық айырмашылығы.

Тағы бір графикалық тәсілі-векторларды қолдану. Екі фазалы-бейтарап кернеулердің арасындағы векторлық айырмашылық олардың бірінің ұзындығын екі еседен азайта алмайды. Сурет салу үшін 7.9 суретті қарастырайық. Ол а (OA) фазасының, В (OB) фазасының және фазалық кернеу болып табылатын олардың арасындағы векторлық айырмашылықты (AB) көрсетеді. А және В фазасы О жалпы түйінінде басталады, бірақ В фазасы А фазасының алдында 120° тұрады.

Фазалық кернеу сомасы емес, әртүрлілік болып табылатын себеп, ол OA векторының соңынан OB векторының соңына дейін өлшенеді. Егер біз об жалпы торабы арқылы OA-ның соңынан OB-ның соңына дейін жолды қадағаласаңыз, онда біз OA-ның қарама-қарсы бағытында және OB-ның оң бағытында жылжып келе жатқанымызды көреміз. Сондықтан біз OA-дан OA-ны шегеру сияқты теріс мәнін қосамыз.

AB шамасын есептеу үшін, біз 7.10 суретте көрсетілгендей, AB ортасынан О дейінгі перпендикулярлы сызықты өткізе аламыз.

Бұл сызық AB екіге бөлінеді (оны екіге бөледі) және екі дұрыс үшбұрыш жасайды. (Тікбұрышты үшбұрыш- 90° бұрышы бар үшбұрыш.) 120° тең OA мен OB арасындағы бұрыш, сондай-ақ перпендикуляр сызықпен екіге бөлінеді, сондықтан біз екі бұрыштың әрқайсысы 60° тең екенін білеміз. Олардың біріне қарап



7.10 сурет
AB векторының ортасынан перпендикулярлы сызықты сызып, біз сондай-ақ екі дұрыс үшбұрыш жасап, AB шамасын есептей аламыз.

дұрыс үшбұрыштар, енді біз бір бұрыштың өлшемін және бір жағын білеміз, сондықтан біз бұрыштың синусына арналған формуланы пайдалана отырып, AB бір жартысының ұзындығын есептей аламыз.

$$\sin \theta = \frac{\text{қарама қарсылық}}{\text{гипотенуза}}$$

онда гипотенуза (тік бұрышты үшбұрыштың тік бұрышына қарама-қарсы жағы) - бұл OA немесе OB, біз қандай үшбұрышпен айналысамыз. (OA таңдайық.)

$$\sin 60^\circ = \frac{1/2 \text{ of } AB}{OA}$$

Бұл теңдеудің екі жағын OA-ға көбейтіп, аламыз

$$OA \times \sin 60^\circ = 1/2 \text{ of } AB$$

Енді біз 60° күнә табу үшін калькуляторды немесе іздеу кестесін қолдансаңыз және 2 теңдеудің екі жағын көбейту үшін, біз аламыз

$$OA (2 \times 0.866) = AB$$

немесе

$$AB = OA \times 1.732$$

Есіңізде болсын, AB-фазадан фазаға дейінгі кернеу, ал OA-фазадан бейтарапқа дейінгі кернеу. Біздің жұмысымызды тексеру үшін, фаза мен бейтарап арасындағы кернеу 120 вольтты құраса, жоғарыда келтірілген формуланы пайдалана отырып, wye немесе star үш фазалық төрт сымды жүйесінде фазааралық кернеуді есептейік.

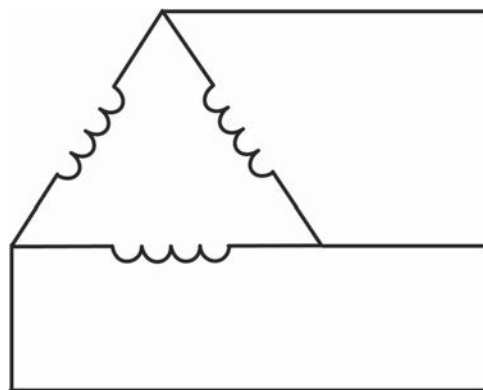
$$V_{AB} = V_{OA} \times 1.732$$

$$V_{AB} = 120 \times 1.732 = 207.85 \text{ volts}$$

ҮШ ФАЗАЛЫ ҮШ ӨТКІЗГІШ ДЕЛЬТА

Кейде кабель ұзақ жолға іске қосылуы керек, үш фазалы үш сымды плюс жердегі Дельта-конфигурация қолданылады. Мысалы, киноөндірісте портативті энергия генераторлары жиі орналасқан жерді түсіру үшін қолданылады. Джинн өте қатты болғандықтан, оны кейде дыбысты жазуға кедергі келтірмеу үшін қашықтан орналастыруға тура келеді. Осылайша, ор генераторы Genny шығысын 480 В-ға орнатады, ал set техникалары ату жанында орналасқан трансформаторға қоректендіргіш кабельдер жиынтығын іске қосады және Дельта конфигурациясында бастапқы 480 В және қайталама 120/208 в конфигурациясында қосады.

"Дельта" атауы грек әрпін (Дельта) еске түсіретін схемалық конфигурация пішінінен шыққан. Бұл жүйеде фазааралық кернеу әдетте 480 В АҚШ-та немесе 600 В Канадада, немесе 208 в Канадада болуы мүмкін. Бейтарап өткізгіш жоқ, егер үш екінші ораманың біреуі ғана орталық қраны болмаса, және бұл жағдайда ол биік Дельта аяқтың (төмен аяқтың биік Дельта бөлімін қараңыз) болса, бірақ ол жерге тұйықтау өткізгіші болуы тиіс, әйтпесе бұл қауіпсіз емес. Жерге тұйықтау өткізгіш генератордан келеді және жер/жер жетіспеген жағдайда тізбекті тоқтату үшін жеткізу үшін өз жолын артқа жасауға кемшілік ағыс үшін Орта қамтамасыз етеді.

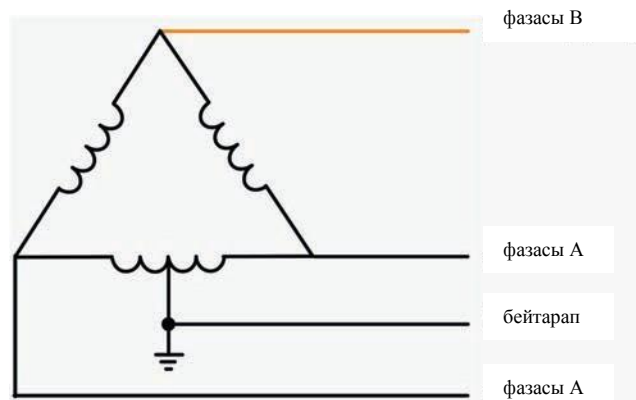


7.11 сурет
үшфазалы үш
сымды Дельта-
жалғанған екінші
орам.

ҮШ ФАЗАЛЫ ТӨРТ СЫМДЫ ҚҰЛДЫРАУ (АЯҚТЫҢ ЖОҒАРЫ АУЫТҚУЫ)

Солтүстік Америкада және Оңтүстік Америка мен Кариб бассейнінің көптеген бөліктерінде үшфазалы төрт сымды конфигурация plus ground delta кейде 120 в, 240 В және/немесе 480 в жүктемелері бар коммерциялық ғимараттарда қолданылады. В фазасынан бейтарап фазаға дейінгі кернеу басқа екі фазаның кез келгенінен жерге дейінгі кернеуге қарағанда жоғары екенін ескеріңіз. 7.12 суреттегі В фазасы жоғары аяқпен немесе жабайы аяқпен деп аталады, және ол қалыпты 120 В орнына бейтараптауға дейін 208 в құрайтынын ескерту үшін қызғылт сары түсті болуы тиіс. Бір фазаның орташа нүктесі жерге қосылған үш фазалы төрт сымды Дельта-жүйесі бар Коммутатор немесе панель белгіленуге тиіс: "назар аударыңыз _____ фазада жерге тұйықтау үшін _____ Вольт болады."

Бұл конфигурация қолданылатын жерде фаза аралық кернеу әдетте 240 В құрайды, ал фазадан бейтарап фазаға немесе бейтарап фазаға кернеу 120 В, ал



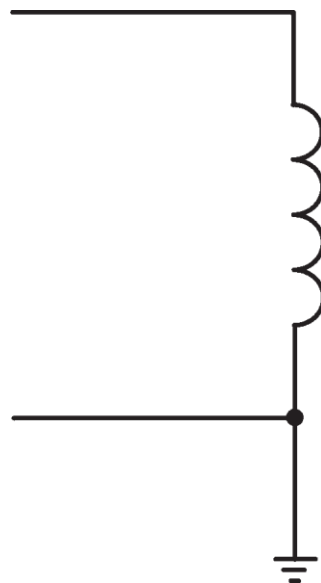
7.12 сурет
үшфазалы төрт
сымды плюс жерге
тұйықтау Дельта-
бірфазалы желмен
жоғары вольтты
қосылу-

үш фазалы төрт сымды төрт сымды жұлдызбен немесе конфигурация жұлдызымен қосылыс, а фазасынан Б фазасына кернеу фазадан нейтральға кернеу қосындысы және В фазасының нейтральға кернеу қосындысы болып табылады, себебі бұл кернеу орамның бір фазасы бойынша өлшенеді және олар 208 в емес, 240 В дейін біріктіреді.

ФАЗАНЫҢ БІР ФАЗАЛЫ ЕКІ СЫМДЫ ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАЛҒАН ҰШЫ

Бір фазалы қызмет көрсету үшін, бір фазалы екі сымды плюс жер жүйесі жиі Еуропа, Оңтүстік Америка, Қытай және Австралиядан пайдаланылады, онда бейтарап сым учаске орамының соңында төселген. ЕО елдері мен Австралияда кернеу 230 В құрайды+10%/-6% (216.2–253 V). Байланыс сұлбасы 7.13 суретте көрсетілген .

В фазасы жоғары аяғы немесе
жабайы аяғы ретінде белгілі
және ол бейтараптарға кернеу
әдетте жоғары екенін ескерту
үшін қызғылт сары болуы
керек.

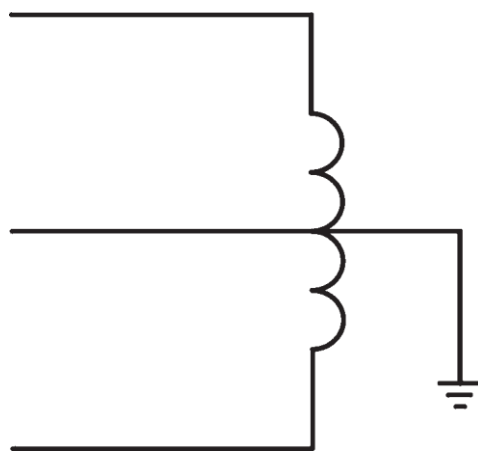


Сурет 7.13 бір
фазалық
двухпроводной
заземленный
соңына фазалық
жүйесін
пайдаланатын
Еуропа, Азия,
Австралия және
Оңтүстік Америка.

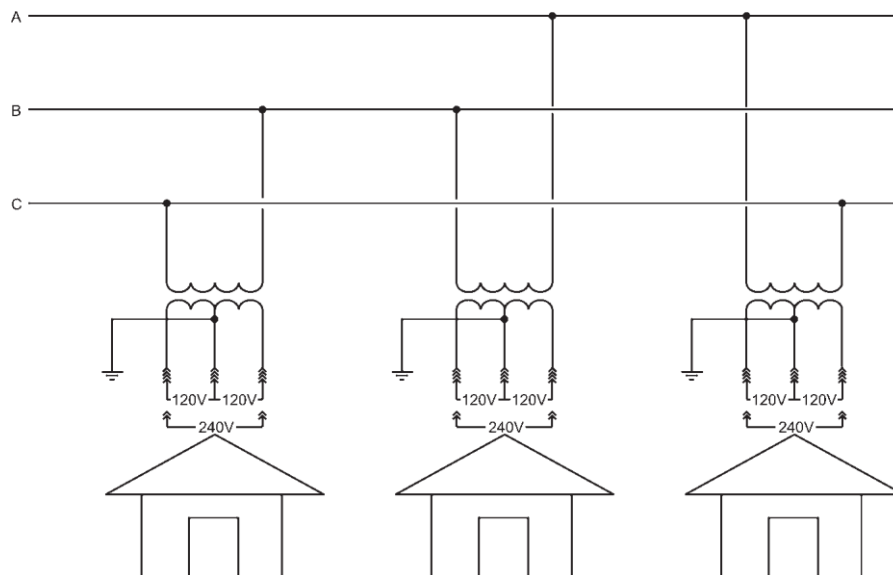
БІР ФАЗАЛЫ ҮШ СЫМДЫ ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАЛҒАН ОРТАША НҮКТЕ

Солтүстік Американың тұрғын аудандары мен кейбір ескі коммерциялық аудандарында (Мексиканы қоспағанда) үш фазалық Дельта-жүйе екі фазалық өткізгішті қосу ғимаратқа бейтарап өткізгішті жіберу жолымен жеке тұтынушылар арасында бөлінеді. Клиент осыдан кейін бір фазалы үш сымды жерге тұйықтау жүйесі бар, сондай-ақ бөлгіш-учаскеге қызмет көрсету ретінде белгілі. Екі фазаның тамақтанады, бір орамасының тарату трансформатордың, ал бейтарабы қосылған беріледі орталығы орамасының фаза-суретте көрсетілгендей 7.14 . Әрбір клиент тарату трансформаторы бар болғандықтан, бұл жеке туынды жүйе.

Бір фазалы үш сымды Жерге тұйықталған орта нүкте, сондай-ақ екі фазалы қызмет ретінде белгілі.



Сурет 7.15 типтік үшфазалы Дельта-тарату, көрсету және фазалық Орталық-ответвленные коректендіруші трансформаторлар, коректендіретін жекелеген тұтынушылар. Әрбір коректендіруші трансформатор жүктемені біркелкі бөлу үшін үш фазалы Дельта-жүйенің екі түрлі фазасымен жалғанады.



Сонымен қатар, бұл қызмет көрсету үшін үшфазалы Дельта тарату жүйесін іске қосып, орталық бұрумен бірфазалы тарату трансформаторын қосып, екі фаза мен ғимаратқа бейтарап қосу қажет. Әрбір тарату трансформаторы үш фазаның арасында тең бөлінген кезде, жүйе тепе-теңдікте болады.

Бұл конфигурация ортақ болып табылатын Жарық бөліктеріндегі вольт-ғасырлар 240 фаза-фаза және 120 фаза-бейтарап болып табылады.

ПОРТАТИВТІ ЭНЕРГИЯ ГЕНЕРАТОРЛАРЫ

Портативті электрогенератор генераторлар көп күтуді және "коректендіруді" талап етуден басқа трансформатор сияқты функцияны орындайды. "Біз 4-тарауда "тұрғызған" елестететін генератор айналмалы сым катушкасы және қозғалмайтын екі полюсті Магнит болды. Нақты өмірде бәрі керісінше болады. "Ротор" деп аталатын айналмалы бөлік әдетте магнит болып табылады, ал "статор" деп аталатын қозғалмайтын бөлік әдетте сымның катушкасын білдіреді. Бұл айналмалы өрістің генераторы ретінде белгілі.

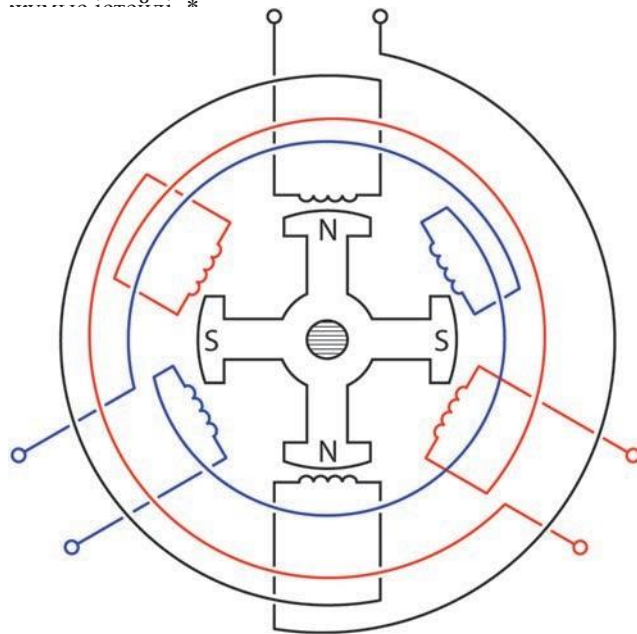
Ротор негізінен электромагнит. Әрбір полюс сым катушкасымен оралады, ол арқылы тұрақты ток өткізіледі, нәтижесінде ол магниттелген болады. "Қозу тогы" деп аталатын Ток, әдетте, іске қосу кезінде қорғасын-қышқылды батареядан және қалыпты жұмыс кезінде ауыспалы токтың ремендік генераторынан беріледі. Қоздырғыштың тогы жоғары болған сайын, магнит өрісі соғұрлым күшті және генератордың шығу кернеуі соғұрлым жоғары. Генераторлардың көпшілігі қоздырғыштың тогын бақылау арқылы Шығыс кернеуін реттейтін кернеу реттегіші бар. Шығу кернеуі төмендегенде, қоздырғыштың тогы артады және керісінше. Егер генератордың Автоматты кернеу реттегіші (AVR) болса, онда ол берілген мәнге дейін Шығыс кернеуін қолдайды, оны бақылап және қоздырғыш тогын автоматты реттеу үшін кері байланыс контурын пайдалана отырып.

Статор орамалары әдетте бір катушка ретінде әрекет ету үшін дәйекті қосылған екі катушкадан тұрады. Орамдардың бірі статордың бір жағында, ал екіншісі-қарама-қарсы жағында болады. Себебі, полюстердің бірі ораудан өткен сайын өзара іс-қимыл ротордағы подшипниктерге берілетін күш тудырады. Егер бір ғана катушка қолданылса, онда подшипник күші теңгерілмеген болар еді, және подшипник ұзақ емес еді. 180 ° орналасуы подшипниктерде күштерді теңдестіруге көмектеседі және үйкелуді азайтады, олардың өмірін ұзартуға көмектеседі.

Екі полюсті генератор ротордың әрбір толық айналуы үшін бір синусоид циклын шығарады. Солтүстік полюс орамалардың бірінен өткен сайын, ол оң шыңы жасайды. Және ол басқа орамнан өткен кезде, ол теріс пик жасайды. Бұл синхронды генератордың мысалы, ротордың орналасуы мен жылдамдығы кернеу сигналының формасымен синхрондалғанын білдіреді: айналу жылдамырақ болса, кернеу сигналының пішіні соғұрлым тезірек қайталанатын. Кейбір генераторлар екі полюстен артық. Әдетте қазбалы отынмен, ядролық реакторлармен және гидравликалық турбиналармен пайдаланылатын өте үлкен коммерциялық энергия генераторлары синхронды генераторлар болып табылады, бірақ олар әртүрлі жобаланған.

полюстердің саны қаншалықты үлкен және олар қалай тез айналуы мүмкін. Төрт полюсті генератор, мысалы, ротордың әрбір жеке айналымы үшін екі толық сигнал циклын жасайды. Сондықтан, ол минутына 1800 айналым жылдамдығымен айналғанда (айн / мин), ол 60 Гц генерациялайды, ал ол 1500 айн / мин жылдамдықпен айналғанда, ол 50 Гц генерациялайды.

Қазба отынындағы екі полюсті бу турбинасы, әдетте, Еуропада 3000 айн / мин немесе Солтүстік Америкада 3600 айн / мин жоғары жылдамдықпен жұмыс істей алады, бірақ ядролық бу турбинасы әдетте осы жылдамдықтың жартысында жұмыс істейді. Ол төрт полюсті бар, бұл дегеніміз, ол тек екі полюсті генератордың жарты жылдамдығымен айналуға тиіс, өйткені ол әрбір айналу үшін екі цикл шығарады. Гидроэлектрические генераторлары бар үлкен турбиналық қалақшалар және қайтарымды-поступательные қозғалтқыштар генераторлар сияқты дизельді генераторлар, айнала төменгі жылдамдықтарында және сондықтан, мұқтаж үлкен саны полюстерін алу үшін сол нысанның толқын, бұл генераторлар өте жоғары жағдайыңызда. ГЭС кейбір генераторлары 100 немесе 120 Об / с 60 поляков сияқты жылдамдықпен



Сурет 7.16
1800 айн / мин
кезінде жұмыс
істейтін төрт
полюсті генератор
60 Гц, ал 1500
айн / мин
кезінде-50 Гц
береді.

Тірі оқиғалар өндірісінде пайдаланылатын портативті энергия генераторларының көпшілігі төрт полюсті генераторлар болып табылады. Бұл, әдетте, үш фазалы генераторлар (үш фазалы қуатты қараңыз, 6 тарау), олар бір фазалы жұмысқа оңай ауыса алады. Үшфазалы генератор алты статор орамасы бар және әрбір ораудың екі шығысы бар

* Х. Уэйн Бити және Дональд Г. Финк , инженер-электриктер үшін стандартты Нұсқаулық, 15-ші басылым (Макгроу-Хилл, 2007).

олар Клемма қалыптарына шығарылады. Клемма үш фазалы операцияны немесе зигзагтың бір фазалы операциясын таңдауға мүмкіндік беретін қосқышпен қосылған. Солтүстік Америкада және 120/208 в қуат пайдаланылатын басқа жерлерде бұл генераторлар 120/208 в Үш фазалы режимде немесе 120/240 в бір фазалы режимде қоректенеді.

Генератор энергияның бір түрін екіншісіне түрлендіреді. Ол сұйық отынды алады және генераторды бұрып, оны электрге айналдыратын қозғалтқышта оны жағады. Бүгінде көптеген портативті энергия генераторлары дизель отынымен жұмыс істейді, және АҚШ-та олар жиі Q3 сәйкес келеді (Калифорниялық ауа сапасының коды). Газ қозғалтқышына қарағанда дизель қозғалтқышының оталдыру шамдары жоқ. Әзірге дизельді қозғалтқышта бар отын және ауа, және әзірге сіз өзгерте қозғалтқыш, ол іске қосылмайды. Дизельді қозғалтқыштар газдан гөрі сенімді, олар сенімді және ұзақ жұмыс істейді.

ТАСЫМАЛДАНАТЫН ГЕНЕРАТОРДЫҢ ЖҰМЫС ТӘСІЛІ

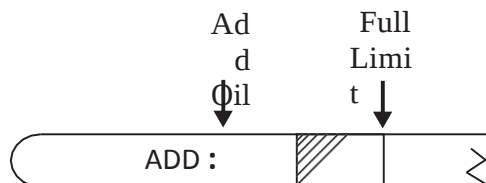
1. Дұрыс орналасудан бастаңыз. Генератор тегіс жерде екеніне көз жеткізіңіз. Генератор жақсы жұмыс істейді және отын бағының деңгейін сақтау маңызды. Отын бағы генератордың астында орналасқан, ал оның ішінде отын форсункасына отынды айдайтын отын сорғысы бар. Егер генератор желобы бар көшеде жиі болатын бұрышта отырса, онда отын көшенің төменгі жағына аударылатын болады. Пикап түтігі генератордың қарама-қарсы жағында орналасқан (бордюрдан алыс), бұл отын деңгейі пикап оған қол жеткізе алмайтын бактың жағында жоғары болады дегенді білдіреді. Сонда ол отын керек емес бұрын аяқталады. Сондай-ақ, генераторды пайдаланылған газдар ғимаратқа немесе тұйық жолға түспейтіндей орналастыру маңызды, олар проблемалар тудыруы мүмкін. Жақын жерде ешқандай тұтанғыш материалдар болмауы керек, өйткені ұшқын шығарғыш құбырдан ұшып шығып, оларды тұтануы мүмкін. Мысалы, ыстық газдан жануы мүмкін ағаштың астында генераторды ұстаманыз.

2. Генераторды орналастырғаннан кейін, көз генератор кему жоқ, әсіресе отын ағу үшін айналасында серуендеу жасаңыз.

3. Отын деңгейін тексеріңіз. Кейде сіз таныс емес жеткізушіден генератор алуға болады және сіз бак дұрыс толтырылған деп сенімді бола алмайды. Және тіпті егер сіз генератордың жұмысы үшін тікелей жауапты емес жағдайларда, егер сіз жарық, аудио немесе бейне үшін жауап берсеңіз, онда сіз олар жұмыс істеуді тоқтатса, кінәсін алатын адамсыз.

4. Қозғалтқышты іске қосар алдында майды тексеріңіз. Бұл ауыр зақымданудың алдын алатын қарапайым міндет. Ең портативті энергия генераторларының май жүйесі үшін петкок немесе клапан бар, және ол абайсызда ашық болуы мүмкін, оған итеріп, және барлық май қозғалтқышты әйнек болады. Дизельді қозғалтқыштар да майды тұтынады. Электр станциясы үлкен болған сайын, ол мұнайды көп тұтынады. Май автомобильдегі майды тексеру сияқты шүппен тексеріледі. Қозғалтқыштың майы мен қуаты бойынша өндірушінің ұсыныстарын пайдаланушы нұсқаулығынан қараңыз.

Сур. 7.17
қозғалтқышты
іске қосар
алдында майды
әрдайым
тексеріңіз. Шұп
майдың деңгейін,
төмен деңгейін
және толық шекті
деңгейін
көрсетеді.



басты ажыратқыш және барлық тізбектер көз жеткізіңіз қоректендірудің тарату панелдеріндегі ажыратқыштар генераторды іске қосар алдында ажыратылады. Кернеу параметрлерін екі рет тексеріңіз, содан кейін қуат кабелін Шығыс клеммі панеліндегі ажыратқыштармен қосыңыз. Ол бірнеше ажыратқыштарға ие болады, әдетте, бір полюсті бекіткіш коннекторлар, ал кейде Edison коннекторлары бар ыңғайлы розеткалар немесе 7.18 суретте көрсетілгендей, stage штыревые коннекторлары бар. Егер сізде 277/480 в кернеу қосқышы орнатылған болса, онда түсті кодтар әдеттегі кодтардан өзгеше болады, себебі АҚШ-та 277/480-бұл қоңыр, қызғылт сары және сары. Қауіпсіз болу үшін, энергияны жүктемеге қосу және беру алдында кернеуді өлшеңіз.



7.18 сурет
Порттың шығу
Клемма тақтасы-
қуатты генератор
жалғыз полюсті
ажыратқыштар мен
кейбір ыңғайлы
шығулар бар.

5.

Ы

6. Генераторды қосыңыз және оған жеткілікті жылынуға беріңіз. Ол қызған кезде, кез келген қалыпты емес дыбыстарды тыңдаңыз, егер ол дұрыс естілмесе, оны өшіріңіз.

7. Кернеу мен жиілігін тексеріңіз және дұрыс екеніне көз жеткізіңіз. Егер кернеу дұрыс орнатылмаса, оны кернеуді реттеу қаламымен реттеңіз.

8. Амперметр 0 А көрсетеді.

9. Тексеріңіз май қысымы және температура қозғалтқыштың қалыпты. (Қалыпты ауқымдағы Пайдаланушы нұсқаулығын қараңыз.)

10. Тахометрді тексеріңіз және генератордың қалыпты жылдамдықпен жұмыс істейтінін тексеріңіз. Әдетте тірі оқиғалар өндірісінде пайдаланылатын төрт полюсті генератор үшін қалыпты жылдамдық Солтүстік Америкада 1800 айн / мин және Еуропада, Австралияда және Азияда 1500 айн / мин құрайды.

11. Барлық қажетті параметрлер мен көрсеткіштер расталғаннан кейін,

содан кейін онлайн режимінде генераторды қоюға қосқышты лақтыру.

Қазіргі заманғы портативті электрогенераторлардың көпшілігінің жұмысы Автоматты кернеу реттегіші (AVR) сияқты автоматты реттеуіштерді пайдалану есебінен жеңілдетіледі. Ең маңызды қадамдардың бірі-кернеуді таңдау қосқышы генераторды іске қосар алдында дұрыс күйге орнатылғанына көз жеткізу. Үш фазалы генераторларда 120/240 в бір фазалы жұмыс, 120/208 В үш фазалы жұмыс немесе 277/480 В үш фазалы жұмыс арасында таңдауға мүмкіндік беретін ауыстырып қосқыш болады. Егер қозғалтқыш жұмыс істесе, ажыратқыш өшірілсе де, жүйеде қалдық кернеу болуы мүмкін. Егер ол жүктемеге ауысса, контактілер доғаны құрайды және жүйенің зақымдануын және / немесе оператордың жарақаттануын тудырады.



Сурет 7.19
Үш фазалы генератордағы кернеуді таңдау ауыстырып қосқышы генераторды іске қосар алдында орнатылуы тиіс және генератордың жұмысы кезінде ешқашан өзгермеуі тиіс.

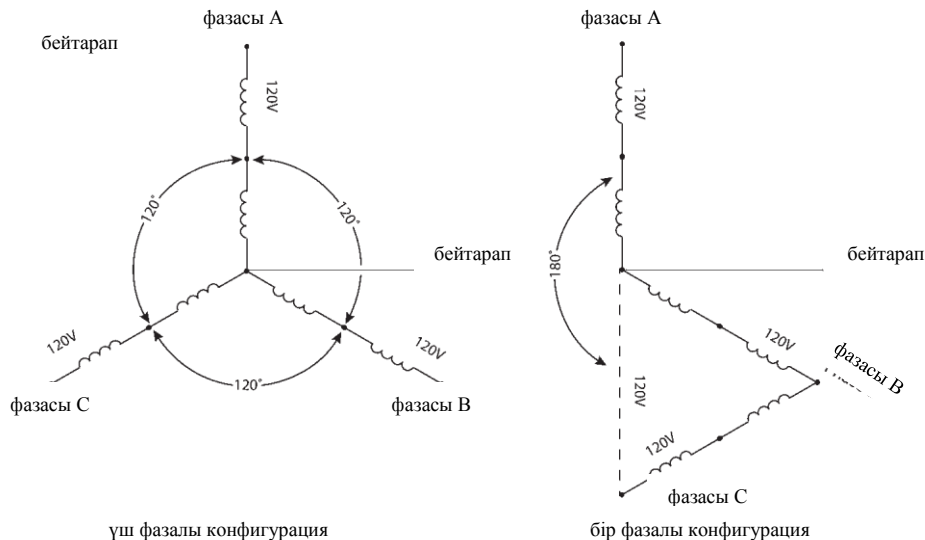
Бір фазалы режимде үш фазалы генераторды іске қосу оның шығысын 1/3-ке азайтады, себебі шығу бір фазаның орнына екі фазамен шектелген. Мысалы, бір фазалы режимде жұмыс істейтін 1800 а үш фазалы генератор 1200 А шығу жолы бар.

Генератордың Техникалық Сипаттамалары

Портативті қуат генераторлары берілген кернеу кезінде шығара алатын күшейткіштердің санымен анықталады. Мысалы, қуаты 150 кВА генератор бір аяққа ең көп 1250 а ($150\,000\text{ кВА} \div 120\text{ в} = 1250\text{ А}$) немесе 400 а жуық бере алады. Генераторлар олардың максимумынан 80% дейін жүктелген кезде барынша тиімділікпен жұмыс істеуге арналған. Мысалы, 150 кВА қуатты генератор 333 а шығу кезінде максималды тиімділікпен жұмыс істейді.

Сурет 7.20

Сол жақта: үш фазалы Генераторды қосу схемасы, үш фаза және бейтарап. Оң жақта: екі фазаны және бейтарапты көрсететін бір фазалы режимде жұмыс істейтін үш фазалы Генераторды қосу схемасы. А және В фазасы үш фазалы режимде шығуды 2/3-ке дейін шектей отырып, дәйекті түрде қосылған.



Қуатты пайдалана отырып генераторды көрсету жаңылыстыруға әкелуі мүмкін, өйткені жүктеме 1 қуат коэффициенті болмауы мүмкін. Мысалы, қуат коэффициенті бар 150 кВт жүктеме. Егер қуаты 150 кВА генератор осы жүктемеге қосылған болса, ол оның максималды қуатын қамтамасыз ете алмады.

Портативті энергия генераторларының операторлары пайдаланатын Терминология электриктер терминологиясынан өзгеше болуы мүмкін. Генератордың қуаты ол шығаратын күшейткіштердің жалпы санымен анықталады, ал электрик әрбір аяғы арқылы қол жетімді күшейткіштерді анықтайды. Мысалы, генератор операторы 1800 үшфазалы генераторды анықтар еді, ал электрик 600 үшфазалы генератор генератор деп атайтын еді. Сондай-ақ, генератордың өлшемі "отынды төсеу" немесе "дымқыл төсеу" деп аталатын қандай да бір нәрсе үшін жүктеме үшін тым үлкен болмауы маңызды. "Дизель генераторы өте төмен қуаттылықта жұмыс істегенде, турбокомпрессор арқылы "сілекей әсерін" тудырып шығатын құбырға жанбаған отын бар." Қозғалтқыш сол кезде майдың ағуы бар және тәртіпсіз жұмыс істей бастайды. Шешім отын шығару генератор көп жүктеме қосу болып табылады және ол жақсы жұмыс істейді.

Пайдалану және техникалық қызмет көрсету

Дұрыс жабдықталған портативті электрогенераторда бортта пайдалану жөніндегі Нұсқаулық болуы тиіс және ол жұмыс сағаттарын, күнін, орналасқан жерін, іске қосу және тоқтату сағаттарын, сондай-ақ Калифорния сияқты АҚШ-тың кейбір бөліктерінде талап етілетін күшейткіштердің ең көп санын тіркеуге арналған журналды қамтуы тиіс. Пайдалану жөніндегі нұсқаулықта сондай-ақ жерге қосу рәсімдерінің сипаттамасы және пайдалануға берілген лицензияның немесе қажетті рұқсаттардың көшірмесі болуы тиіс. Рұқсат беру нормаларын бұзушыларға ірі айыппұлдар салынуы мүмкін. Пайдалану нұсқаулығынан басқа,

генератордың борттық өрт сөндіргіші болуы тиіс. Генераторды іске қосар алдында өрт сөндіргішті оның бөлігінен алып, оның оңай қол жетімді екеніне көз жеткізіңіз.

Портативті энергия генераторы қорғасын-қышқылды батареяларды пайдалана отырып іске қосылады. Тұрақты токтың 24 В жұмыс істейтін стартерлік қозғалтқыштар жағдайында бір батарея немесе тізбектелген екі батарея болуы мүмкін. Борт генераторы батареяны зарядтау үшін қозғалтқыш қуатын пайдаланады. Генераторда екі электр жүйесі бар: тұрақты токтың төмен вольтты жүйесі және айнымалы токтың жоғары вольтты жүйесі. Оларды шатастырмау үшін қамқорлық жасау керек.

Дизельді қозғалтқыштарда оның тиімділігін арттыру үшін қозғалтқыштың жану камерасына ауа мен пайдаланылған газдардың қоспасын мәжбүр ететін турбокомпрессор бар. Шығарынды газдар өте ыстық болғандықтан, турбокомпрессор өте ыстық болады, сондықтан қозғалтқыш тоқтатылып, өшірілгенге дейін салқындатылуы тиіс. Егер төтенше жағдай болмаса, қозғалтқыш ешқашан салқындату үшін бос жүріссіз ажыратылуы тиіс. Жалғыз рет, ол өшірілуі керек суықсыз, бұл төтенше жағдайда. Олай болмаған жағдайда турбокомпрессордағы подшипниктер жеуге болады. Күн соңында, генератор қажет емес кезде, автоматты Ажыратқышты өшіріңіз және генератор суыту үшін бос жүрісте жұмыс істеп тұрғанша кабельдерді ажыратыңыз.

Генераторға суыту жеткілікті уақыт бергеннен кейін оны өшіруге, содан кейін толық қуатқа құюға болады. Әрбір пайдаланудан кейін оны толтыру маңызды, өйткені отын жүйесі бактан отын айналдырады, қозғалтқыш арқылы, және артық отын бағына қайтарылады. Осылайша, бакта ыстық отын бар және ол салқындағанда конденсация туғызады және ылғал бактарға түседі.

Дизель қозғалтқышының отын бағындағы су сөзсіз болса да, ол әрбір пайдаланудан кейін бакты толтыру арқылы азайтылуы мүмкін. Отын жүйесінде үш сүзгі бар. Бастапқы сүзгі су мен отынды бөледі, және ол суды ағызуға мүмкіндік беретін петкок немесе клапан бар. Тағы екі отын сүзгісі бар, олар сүзеді ластаушы заттар, олар әрқашан отын. Ластағыштар балдырларды қамтуы мүмкін-әсіресе ыстық, ылғалды климатта-және ржавчинада. Тот су болған кезде отын бағында қалыптасады және ол отын жүйесіне үнемі түседі. Ластанудың деңгейін төмендетуге көмектесетін отынға арналған қоспалар бар, бірақ сүзгілер бұрынғысынша, әдетте, әр 100 сағат сайын өзгеруі тиіс.

Май үнемі өзгертілуі керек, және майды ауыстыру жиілігі пайдаланылатын майдың мән-жайлары мен түріне байланысты. Ол шамамен 150 сағаттан 300 сағатқа дейін ауытқиды.

Бақылау Қызметі

Қазіргі заманғы портативті энергия генераторы, әдетте, бірнеше мониторинг құралдары бар басқару панелі бар. Олар үш фазаның әрқайсысы үшін вольтметрлер мен амперметрлерді, жиілік өлшегіштерді, мониторинг үшін Тұрақты ток вольтметрін қамтиды

батарея кернеуі, қозғалтқыш температурасының датчигі және май қысымының манометрі. Ол сондай-ақ айналымдардағы қозғалтқыштың айналу жиілігін көрсететін тахометрді қамтуы мүмкін. Мүмкін, басқа да индикаторлар болады:

- ° ток кернеуін таңдау индикаторы-120/240 v бір фазалы, 120/208 V үш фазалы, немесе 277/480 V үш фазалы;
- зарядтау ақаулығының индикаторы-генератор мен батарея зарядының тізбегін бақылайды;
- салқындатқыш сұйықтықтың төмен деңгейінің индикаторы □ ;
- майдың төмен қысымының индикаторы □ ;
- қозғалтқыш температурасының жоғары индикаторы;
- Артық жүктеме индикаторы;
- жылдамдықты арттыру индикаторы;
- қозғалтқышты іске қосу индикаторы.

ҚУАТ БАТАРЕЯСЫ

Батареядан қоректену батарея технологиясындағы жетістіктер, жарық диодтар сияқты жүктемелердің тиімділігін арттыру, және сымсыз басқаруды кеңінен пайдалану салдарынан тірі оқиғалар өндірісінде кең тараған болып табылады. Батареялар сымсыз гарнитураларды, сымсыз микрофондарды, бейнекамераларды және шырақтарға арналған қуат көздерін қоса алғанда, әр түрлі құрылғыларда қолданылады.

Батареялар ток кернеуіне сәйкес жіктелген, олар электр зарядын өлшейтін ампер-сағат немесе milliamp-сағат (mAh) номиналдылығына да жеткізеді. Ампер-сағат рейтингі-бұл батарея толық зарядталған кезде берілген уақыт кезеңі ішінде бере алатын күшейткіштер саны. Мысалы, 10-ампер-сағаттық батарея бір күшейткішті он сағат бойы немесе бір сағат бойы он ампер арқылы қоректендіре алады.

Батареялардың көптеген түрлері бар, олардың ең көп таралған қорғасын-қышқылды, сілтілі, никель-кадмий және литий-ионды болып табылады. Батареялар энергияны сақтайды және батареяларды қоса алғанда, кез келген энергия жинағышының түрі өрт немесе жарылыстың ықтимал қаупі болуы мүмкін. Литий батареялары, атап айтқанда, олардың жоғары тығыздығы және олардың физикалық конструкциясы салдарынан жарылысқа ұшырайды. Егер олар физикалық зақымдалған болса, литий батареялары тұтандырғыш болуы мүмкін. Олардың кейбіреулері басқаларға қарағанда қауіптілікке бейім. Нашар дайындалған литий батареялары қызуы, жануы және жарылуы мүмкін.

Бастапқы және қайталама батареялар

Қайта зарядталатын батареялар" бастапқы батареялар" ретінде белгілі емес, қайта зарядталатын батареялар "қайталама батареялар"ретінде белгілі."Көптеген аудиотехника сымсыз микрофондардағы заряды жоқ батареяларды пайдаланады, себебі олар аккумуляторлық батареяларға зарядты шоу барысында ұстап тұруға сенбейді. Бірақ жаңа батарея технологиясы және батарея зарядтау технологиясы оны өзгертеді. Барлық Бродвей театрлары енді Broadway Green Alliance ([www . бродвейгрин . com.](http://www.broadwaygreen.com)) Театрларда екі

батарея жиынтығы және бір комплект сахнада пайдаланылса, басқа комплект зарядталады. Олар әр шоуа кезектеседі және жыл соңында екі жинақ тиісті түрде кәдеге жаратылады және екі жаңа батарея жиынтығы сатып алынады.

Батарея Химиясы

Қазіргі уақытта негізінен аккумуляторлар химиясының негізгі үш түрі қолданылады: қорғасын, никель және литий. Қорғасын-қышқылды аккумуляторлар 1859 жылы ойлап тапқан сәттен бастап қатты өзгерген жоқ. Олар батареялардың осы үш түрінің ең төмен энергия тығыздығы бар және олар салыстырмалы түрде көп қорғасын, олар сондай-ақ өте ауыр. Бірақ олар сондай-ақ тоқтың көп мөлшерін ұстап тұруға қабілетті және олар салыстырмалы түрде арзан өндіру және сатып алуға ие.

Никель-кадмий (Ni-Cad) батареялары қорғасын-қышқылды батареяларға қарағанда әлдеқайда жоғары энергия тығыздығы бар және 1990 жылдардың ортасына дейін олар портативті электроника үшін ең танымал батареялар түрі болды. Бірақ кадмий улы болып табылады және қоршаған ортаға қауіп төндіреді, сондықтан оларды пайдалану азаяды. Егер ni-Cad батареялары үйіндіде кәдеге жаратылса немесе жағылса, олар кадмийді топыраққа және жер асты суларына ажыратып немесе оны ауаға шығара алады.

1996 жылы Құрама Штаттар құрамында сынап және кадмий бар батареялардан қоршаған ортаны қорғау туралы заңды қабылдады. Құрамында сынап бар және қайта зарядталатын батареяларды басқару туралы заң немесе аккумуляторлар туралы заң құрамында сынап бар батареяларды өндіруге тыйым салады және өндірушілерден құрамында кадмий бар батареяларды ашуды және оларды жинау және тиісті кәдеге жарату бағдарламаларын әзірлеуді талап етеді. Осыған ұқсас заңнама Еуропалық Одақта 1991 жылы (91/157/EEC директивасы) және 2006 жылы (2006/66/ЕС директивасы) қабылданды.

Никель-металлогидридті (NiMH) батареялар ni-Cad батареяларына ұқсас, олар сутегі жұтатын ni-CAD қорытпасымен кадмий электродын ауыстыратынынан басқа. Олар литий-ионды батареялар сияқты энергия бойынша тығыз емес, және олар сондай-ақ алғашқы 24 сағат ішінде өз сыйымдылығының шамамен 20% және одан кейін айына 10% жоғалтады.

Литий-ионды (Li-ion) батареялар әртүрлі қолдану үшін тірі оқиғалар өндірісінде жиі қолданылады. Олар өте жоғары энергия тығыздығы бар, бірақ литий-металл батареядан аз ұшу. Олар 1991 жылы олардың өнертабыс сәтінен бастап баға едәуір төмендеді, ал электрод материалдарын жетілдіру олардың сыйымдылығын 1100 мАч-тан 3000 мАч-қа дейін арттырды. Пайдаланылған литий батареялары қауіпті қалдықтар болып саналмайды, бірақ оларды оңай кәдеге жарату (ал кәдеге жарату нақты көтермеленеді!).

Литий-ионды полимерлік батареялар литий-ионды батареяларға ұқсайды, олар сұйық электролиттің орнына геле тәрізді электролитті пайдаланады. Олар жоғары энергия тығыздығы бар және литий-ионды қарағанда аз корпуста жасалуы мүмкін, бірақ олар да қымбат.

7.21 сурет
Жарықдиодты
шамдарды
коректендіру үшін
қолданылатын
портативті литий-
ионды аккумулятор.
Бұл 28.4 Ah бейне
түсіру немесе фильм
күні бойы шағын
панель Жарық
диодын
коректендіре алады.



Литий-ионды аккумуляторларды батареялардың басқа түрлеріне қарағанда, қызмет көрсету оңай, себебі олар жаттығуларды (толық зарядтау және разрядтау) талап етпейді және "жадыдан" (қайталап ішінара разрядтау салдарынан зарядтың шектеулі сыйымдылығынан) зардап шекпейді. Олар салыстырмалы жазық разряд қисығы және төмен өздігінен зарядқа ие (әрекетсіздіктен ішкі разряд), сондықтан олар зарядтың сенімді өлшеміне жақсы беріледі. Бірақ олар қымбат тұрады, және АҚШ Көлік министрлігінің Федералдық авиациялық басқармасының (FAA) деректері бойынша, "литий-металл батареялары Жоғары отқа төзімді және тұтануға қабілетті. Оталдыру... бұл батареяның қысқа тұйықталуынан, оны қайта зарядтаудан, қысылтаяң температураға дейін қызудан, дұрыс қараудан немесе басқа ақаудан туындауы мүмкін."

Батарея Қаупі

Цилиндрлік литий-ионды элементтер әдетте бір пакетте батареяның бірнеше жеке элементтерін білдіреді. Сепараторлар қолданылады болдырмау үшін қысқа тұйықталу ұяшықтар, егер сепаратор саптан шығады және көрші ұяшықты қысқа, бұл тудырады, үлкен ток үшін ағу және қыздыру батареяны. Бұл, өз кезегінде, басқа сепараторлардың істен шығуына әкеп соқтыруы мүмкін және бұл батареяларды өндірушілер "жалын бар желдету" немесе "тез бөлшектеу" деп атайтын тізбекті реакцияға айналады. "Физикалық зорлық-зомбылық немесе литий-ионды батареялармен дөрекі жұмыс істеу сепараторлардың зақымдануына алып келуі және олардың жалынмен шығуы мүмкін. Өндірістік ақаулар немесе сапасы нашар бақылау сепаратордың істен шығуына әкелуі мүмкін.

Литий-ионды аккумуляторлардағы қауіпсіздік ерекшеліктері

Кейбір өндірушілер қауіпсіздік функцияларын өзінің литий және литий-ионды аккумуляторлық батареяларға және жылу қорғанысын, артық қысымнан қорғауды, қайта зарядталудан қорғауды, қызып кетуден қорғауды және Ток бойынша шамадан тыс жүктелуден қорғауды қоса алғанда жүйелерге қосады. Көптеген коммерциялық зарядтау құрылғылары мен литий батареяларын пайдаланатын құрылғылар батарея зарядының мөлшерін шектейтін батареямен бірге басқарылады

алу. Аккумуляторлық батареялар өндірушінің ерекшеліктеріне сәйкес осы Батарея Түрі үшін бекітілген зарядтау құрылғысымен ғана пайдаланылуы тиіс. Ешқандай жағдайда зарядталмайтын батареяны зарядтау құрылғысына салуға болмайды, сондай-ақ литий батареясын Ni-Cad немесе NiMH батареяларына арналған зарядтау құрылғысына салуға болмайды.

Ойын-сауық индустриясында литий батареяларын пайдалану және пайдалану бойынша ұсынылатын ұсыныстар

Ескертпе: литий батареяларын пайдаланған кезде әрқашан өндірушінің нұсқауларын орындаңыз.

Фон

Литий батареялары ойын-сауық индустриясының көптеген аспектілерінде жиі қолданылады, соның ішінде, бірақ шектелмейді: fl ashlights фонарлары, компьютерлер, ұялы телефондар және ұқсас құрылғылар, аккумуляторлық белдіктер мен пакеттер, сымсыз таратқыштар, радиоқабылдағыштар, музыкалық аспаптарға арналған аксессуарлар, камералардың блоктық батареялары, сандық айналы камералар және күн энергиясының жүйелері.

Сәйкестендіру

Литий-металл, литий-ионды (Li-ion) және литий-полимерлі. Бұдан басқа, литий-ионды батареяларда анод пен катод үшін қолданылатын материалдардың кем дегенде алты түрлі түрі бар. Олардың химиялық атаулары литий кобальт оксиді қамтиды ($\text{Lico } 2$), литий-марганец оксиді (матери $2 \text{ O } 4$), литий-темір-фосфатты (lifero аккумуляторлар 4), литий никель марганец кобальт оксиді ($\text{LiNiMnCoO } 2$), литий-никель-кобальто-алюминий оксиді ($\text{LiNiCoAlO } 2$) және титан литий (литий 4 ти 5 сағат 12).

Литий батареялары "литий", "литий-металл", "литий-ионды", "литий-полимерлі" немесе "Липо"ретінде белгіленуі мүмкін."

қауіпсіздік техникасы ережелері

Батареяларды түрі, жасы немесе өндірушісі бойынша араластырмаңыз. Ешқашан тесу, ұсақтау, сығу, соққы, шамадан тыс механикалық соққы, діріл немесе құлау нәтижесінде литий батареяларының зақымдануына жол бермеңіз. Литий батареяларын жоғары температураға ұшырамаңыз. Өткізгіш материалдар батарея контактілерін жалғауға немесе тұйықтауға жол бермеңіз. Литий батареяларын ешқашан қараусыз қалдырмаңыз. Зарядтауға арналмаған батареяны ешқашан зарядтамаңыз. Ешқашан киімнің қалтасында литий батареяларын қимеңіз.

Батареяларды тек өндіруші көрсеткен бекітілген құрылғыларда пайдаланыңыз.

Тек өндіруші көрсеткен құрылғыдағы мақұлданған батареяларды пайдаланыңыз.

Литий батареяларын фонариктер, аккумулятор белдігінің элементтері, су асты корпустары және т. б. сияқты герметикалық контейнерлерге қоймаңыз.

Олардың жылжуын болдырмау және өткізгіш материалдармен байланысуын болдырмау үшін литий батареяларын әрдайым қорғаңыз.

Электр Тоғымен Зақымдану Қауіпі

Литий батареялары электр тоғымен, әсіресе жүйелі немесе параллельді пайдалану кезінде, өмірге қауіпті немесе ауыр қауіп төндіруі мүмкін. Персоналдың кез келген ашық өткізгішпен, Тер-миналмен немесе батарея тізбегінің оқшауланбаған кез келген бөлігімен тікелей байланысын болдырмау үшін сақ болу керек.

Литий батареяларын коммерциялық тасымалдау

АҚШ Көлік министрлігі (DOT) литий батареяларын әуе, темір жол, автомобиль және су көлігімен қауіпсіз тасымалдауға қатысты басшылық қағидаттарды әзірледі. Бұл

басшылық принциптер коммерциялық кемелерде, сондай-ақ жолаушылар кемелерінде тасымалданатын литий батареяларын қамтиды.

- 2008 жылғы қаңтардан бастап қосымша литий батареялары тіркелген багажға жіберілмейді.
- Қосалқы литий батареялары қол жүгі арқылы жіберіледі.
- Қуаттылығы 100-ден 300 ватт-сағатқа дейінгі литий (ELC) эквивалентті құрамы сегізден 25 грамға дейінгі аса ірі литий батареялары құрылғыда орнатылған бір батареямен және екі қосалқы бөлшектермен шектеледі.
- Литий-ионды аккумуляторлар, 300 ватт-сағаттан астам немесе ELC 25 грамнан астам есептелген, тыйым салынған.

Жеке литий батареяларын тасымалдау жөніндегі осы және басқа да ұсыныстарды www.mca.gov.kz мекенжайы бойынша Dot құбыржолдары мен қауіпті материалдар қауіпсіздігі басқармасының веб-сайтынан табуға болады . phmsa . нүкте. немесе HTTP: // қауіпсіз . Саяхат. нүкте. жаңа батарея . html пішімі.

Литий батареяларының ірі партияларын тасымалдау үшін guid-ance толық құжатын 2012 жылғы қайта қаралған ережелермен халықаралық әуе көлігі қауымдастығының ([www . ИАТА. орг](http://www.iaata.org)). ИАТА басқару құжатын қараңыз: литий-металл және литий-ион батареяларын [www-ге тасымалдау . ИАТ-а . org / whatwedo / cargo / dgr /](http://www-ge.iaata.org/whatwedo/cargo/dgr/) құжаттар / литий батареясы-Нұсқаулық-2013-V1 . 1 . pdf құжаты.

тиісті кәдеге жарату

Кейбір батареялар, бірақ барлығы қауіпті қалдықтар болып саналады, бірақ Барлық батареялар тиісті түрде кәдеге жаратылуы тиіс. Аккумуляторларды кәдеге жарату қорғасын, кадмий және сынап сияқты уыттарды қоқыс тастайтын жерлерде ұстап тұрады және осылайша, олардың топыраққа жуылуын немесе денсаулығына елеулі проблемалар тудыруы мүмкін атмосфераға тасталуын болдырмайды.

- Пайдаланылған батареяларды жинап, қауіпті тұрмыстық қалдықтарды жинау орталығына немесе кәдеге жарату орталығына жеткізіңіз.
- ° АҚШ пен Канадада қалдықтарды жинау және өңдеу орталықтарын табу үшін [bit сайтына](#) кіріңіз. [лы/aH1MLn](#).
- Кейбір бөлшек саудагерлер қайта өңдеуге арналған батареяларды қабылдайды, оның ішінде Best Buy, Home Depot, Radio Shack, Sears, Staples, Target және Walmart.
- Кез келген түрдегі батареяларды ешқашан жағып қоймаңыз.
- Қайта өңдеу алдында литий мазмұнын тұтыну үшін литий батареяларын толық ажыратыңыз.

ТАМАҚТАНУ КӨЗДЕРІНІҢ КОНЦЕПЦИЯЛАРЫН ТҮСІНУ

7.1 Түсіру алаңында портативті генератордан ток алатын төрт 20 килограмм Френель бар. б) тәсілі - олар 120-да көп ток салады ма? егер коректендіруші трансформатор қосылған және тасымалданатын генератордан ток алатын болса, егер генератор 240 В-қа ауыстырылған болса, жарықтандыру жүйесімен қандай ток тұтынылады? с) 480 в кезінде қандай ток тұтынылады?

7.2 Егер сізде 2:1 айналым қатынасы бар бір фазалы трансформатор және оның сізде шығу бастапқысы ал кіру-қайталамасы болса шығу кернеуі қандай болады?

7.3 7.8 суретінің сол жағына қараңыз . Бұл екі толқын нысаны екенін ескеріңіз, ол шегерілген. Егер олар қосылған әдісте болса, олар қосала алады ма? Пайдалану кезінде бір фазалы үш сымды жерлетілген трансформатордың орта нүктесінен, суретте көрсетілгендей. 7.14 фазадан фазаға кернеуді өлшеу кезінде екі орамда кернеуді қосу немесе азайту жүреді ма?

7.4 Бір жерде өлшенетін кернеудің векторлық көрінісін сызыңыз- фазалы үш сымды жерлетілген аралық трансформатор суретте көрсетілгендей 7.14. Алдымен орталық краннан фазалық өткізгіштердің біріне кернеуді көрсететін векторды сызыңыз, содан кейін Орталық краннан басқа фазалық өткізгішке кернеуді білдіретін екіншісін сызыңыз.

7.5 Мыналарды табу үшін 10 қолданбасын пайдаланыңыз: Дүниежүзілік кернеу мен жиіліктер- Инг: а) Австралиядағы кернеу рұқсаты қандай? Лос-Анджелес? б) егер Австралияда тұрмыстық/коммерциялық/өнеркәсіптік кернеу 240 В болса, онда кернеудің рұқсат етілген ауқымы қандай?

7.6 Егер төрт полюсті генератор 1500 мин жылдамдықпен айналса, айналу жиілігі қандай кернеу өндіреді?

7.7 Неге ажыратқыштарды іске қосар алдында генератор сөндірілгеніне көз жеткізу маңызды?

7.8 Неге жалпы кернеуде таңдау қосқышын өзгертпеу маңызды, Тор және ол қалай жұмыс істейді?

7.9 Неге үш фазалы генератор тек бір фазалы режимде 2/3 өз қуатымен жұмыс істейді?

7.10 Егер қуаты 1800 кВа үшфазалы генератор бірфазалы зигзаг тәрізді режимге бапталса ол Тион болады, ол 120-да қанша күшейткіш бере алады?

7.11 Түсіру алаңында портативті генератордан ток алатын төрт 20 килограмм Френель бар. Егер шамдар қуаты 0,7 электрондық баллас арқылы ток алса, олар 240 В кезінде қанша ток салады? Оларды дұрыс қою үшін қандай өлшем генераторы қажет?

7.12 Егер жүйеде 16 жарықдиодты шамдар болса, олардың әрқайсысы 720 Вт қуаты бар фактор 0.5 болса, сіз оларға қандай өлшемдегі генераторы қоюыңыз қажет?

7.13 Жүктеме болмаған жағдайда оны өшірмес бұрын генератордың салқындатылуын қамтамасыз ету неге маңызды?

7.14 Әр пайдаланудан кейін генераторда отын бағын босату неге маңызды?

7.15 Тасымалданатын электр генератордағы сүзгілерді қаншалықты жиі ауыстыру керек?

7.16 Егер батареяның номиналды қуаты 4800 мАч болса, оны пайдаланатын құрылғы қанша уақыт жұмыс істейді? Мысалы, шырша, егер ол 0.75 а салатын болса?

7.17 а 400/230 в, үшфазалы тоқ бергіш трансформаторы 75 кВа есептелген. Қанша ток 230 В кезінде беріледі?

7.18 175 кВт жүктемесіндегі жүйеге тоқ беру үшін орташа қуат коэффициенті 0.75 трансформатордың қандай өлшемі қажет? Егер біз үстеме шығындарды 20% - ға шешкіміз келсе, онда өлшемдегі қандай трансформатор қажет болады?

7.19 Неліктен литий батареяларының түрлерін, түрлі аккумуляторларды араластыруға болмайды?

7.20 Неге киім қалтасында литий аккумуляторларын салу қауіпсіз емес?

8-тарау

Электр қауіпсіздігі

133

"15 сәуірде Шығыс Бродвейде шашыраңқы телеграф сымына қатысты және бірден өлтірілген кедей ұл Стрейфффердің қайтыс болуына байланысты 200 Бауэр және Уильям Мюррей алаңында 616 11 мамырда Бродвейде Мистер Виттенің қайтыс болуы керек, және кез келген күні жаңа құрбандар пайда болуы мүмкін."

Гарольд Браун "Нью-Йорк Пост" хатында 5 маусым 1888 ж.

Сіз бір кездері токпен соққы алдыңыз ба? Мүмкін сізде бар. Ал сен аман қалды? Әрине, сіз мұны жасадыңыз. Бірақ басқа жолы болмады. Неге, кейбір адамдар шок болған кезде, олар одан кетеді, ал басқалары жоқ? Жауап ОМ Заңына байланысты.

ОМ Заңына сәйкес, Сіз шок сезінгенде, сіздің денеңізден өтетін ток мөлшері сіздің денеңіздегі кернеу мен кедергіге байланысты. Есіңізде болсын: бұл ағым сізге зиян келтіруі мүмкін. Кернеу, себебі, ол қанша ток ағып жатқанын анықтайтын бір бөлігі болып табылады. Сіз жоғары кернеулі соққы бастан және сіз қуат көзіне Жоғары импедансты ұсынуға, егер әлі де аман қалуға болады. Мысалы, егер сіз резеңке қолғаптар мен аяқ киімді резеңке табанға кигеніз, онда сіздің қарсыласыңыз артады. Алайда, егер сіз жалаң болып, су тұтқасында тұрсаңыз, онда елеулі зиян келтіру үшін үлкен кернеу қажет емес. Кейбір адамдар өте жоғары кернеумен таң болды және мән-жайлар аман қалды. Екінші жағынан, мен бір кездері 30 вольт электр тогымен өлтірілген адам туралы оқыдым. Өзін-өзі қорғаудың кілті-бұл сізге зиян келтіру үшін қанша ток қажет екенін және өзіңізді және қоршаған ортаны сіздің денеңізді зақымдайтын зиянды ток әсерінен қалай қорғау керектігін түсіну.

ЭЛЕКТР ШОК

Адам тірі өткізгішпен байланысқа түскен кезде электр тогының зақымдану ауырлығына әсер ететін көптеген нәрселер бар, бірақ ең маңызды факторлар дене арқылы өтетін ток саны және ол өтетін уақыт ұзақтығы болып табылады. Адам денесі арқылы өтетін жол да анықтаушы

жарақаттың ауырлық факторы. Ең үлкен зиян өкпе, жүрек, ми және бүйрек сияқты өмірлік маңызды органдар арқылы өтетін электр энергиясымен беріледі.

Дене арқылы өтетін ток шамасы, демек, соққы ауырлығы адам денесінің импедансына және резеңке табаны бар резеңке қолғап немесе аяқ киім сияқты кез келген қорғаныш киіміне байланысты болады. Адам денесінің импедансы өткізгішпен түйісудің жағдайына, ауданына және дене арқылы токтың өту жолына, сондай-ақ дене түріне, жасына, салмағына және жынысына байланысты өзгереді. Ылғалды тері құрғақ теріге қарағанда, дене арқылы ұзынырақ, импеданс соғұрлым жоғары. Импеданстың шамасы бірнеше жүзден бірнеше мың ом-ға дейін өзгеруі мүмкін. 8.1-кестеде дененің әр түрлі бөліктері үшін Омда импеданстың кейбір мәндері келтірілген.

8.1-кесте

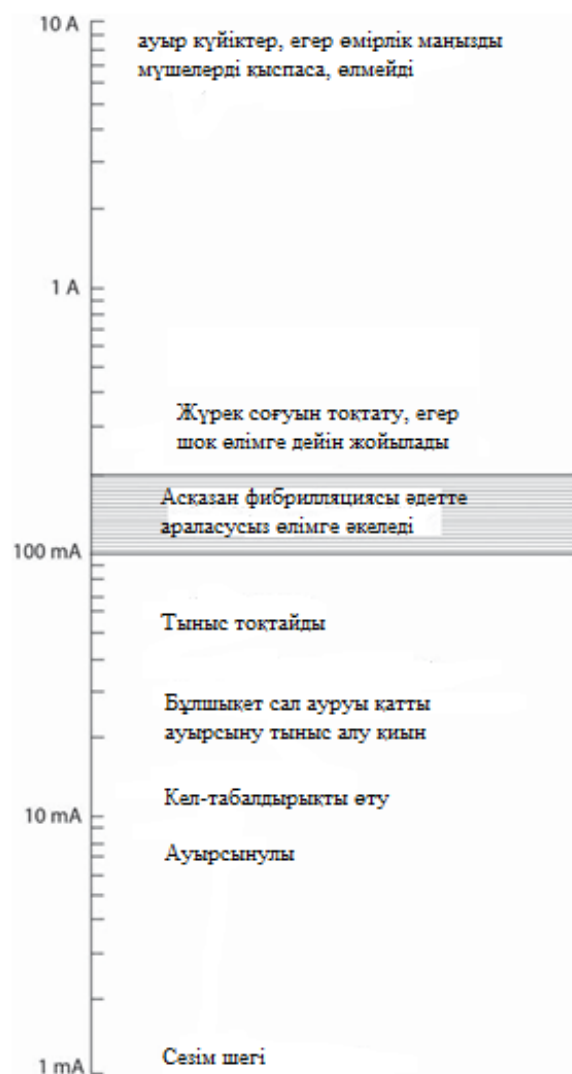
Дененің әр түрлі бөліктері үшін импеданстың мәні.

	Импеданс	
	Dry	Wet
Саусақты түрту	40 k–1 M	4–15 k
Қолды ұстау сымы	10–50 k	3–6 k
Саусақ - үлкен саусақ ұстап *	10–30 k	2–5 k
Қол тістеуіштер	5–10 k	1–3 k
Алақанға тию	3–8 k	1–2 k
1 ½ - құбырдағы (немесе бұрғы қаламындағы)	0.5–1.5 k	250–750 k
Қолдар батырады	—	200–500
Аяқтары батырады	—	100–300
Теріні қоспағанда, ішкі адам денесі	—	200–1000

* Интерполирленген деректер

Дереккөз: бұл кесте Kouwenhoven және Milner жасалған. Рұқсат Ральф ли Кадик, Капелли-Шеллпфедер, Нейцель және Уинфилдтың үйінділерінен алынды. Перепечатано бірі John Cadick, Mary Capelli-Schellpfeffer, Dennis Neitzel және Al Winfield, Electrical Safety Handbook, 4th edn (McGraw Hill, 2012).

8.1-кестеге сәйкес, егер сіз 1½-in құбырын алатын болсаңыз, онда импеданс шамамен 500 Ом-ден 1500 ом-ге дейін. Егер біз 1000 Ом орташа мән ретінде қолдансаңыз, онда Ом Заңына сәйкес 120 вольтты соққы дене арқылы өтетін 120 миллиампер ток шақырады, ал 240 вольтты соққы 240 миллиампер ток шақырады. Бұл адамды өлтіру үшін жеткілікті ме? 8.1-сурет 100 миллиамперден кем өлімге ұшырайтынын көрсетеді. "Электротехникаға кіріспе" (Prentice Hall, 1995. Irwin & Kerns), 60 Гц жиілігімен электр тогын зақымдау үшін, 100-ден 200 миллиамперге дейінгі диапазон, ең алдымен, өлім болады.



8.1-сурет

Электр тогымен зақымданудың салдары. 100-ден 200 миллиамперге дейінгі Диапазон өлім болады. Жоғары токтар ток жойылғанға дейін жүректі қысқартуы мүмкін; содан кейін жүрек қайтадан ұра бастайды.

Өлімге әкелуі үшін көп ток қажет емес. Адам денесі жүрек жұмысын жылдамдататын бір миллионға жуық ампераның электрлік импульстерін шығарады. Жүрек арқылы өтетін 100-ден 200 миллиампер ғана оның табиғи ырғағын үзіп, оның фибрилляциясын тудыруы мүмкін, бұл ол үнемі ұрмайды дегенді білдіреді. Бұл кезде жүрек қанға қажетті оттегіні жеткізе алмайды, бұл ақыр соңында өлімге әкеледі.

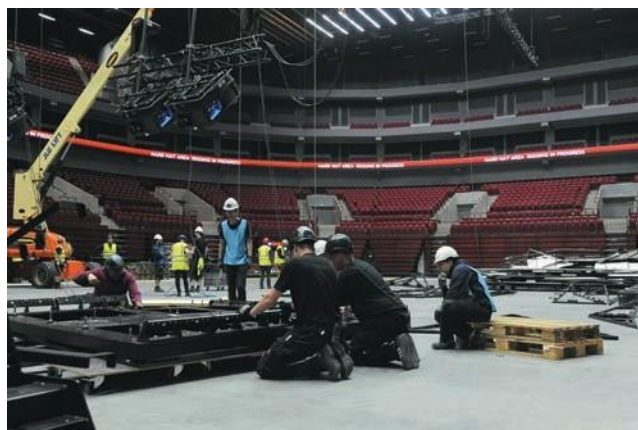
Біз қуат көзін ұсынатын импедансты белгілі бір бақылау бар, сондықтан біз шок алған жағдайда біз арқылы өтетін ток саны. Біз қорғаныс киімін, оның ішінде номиналды кернеуі бар қолғап, электр тогы соққысына төзімді аяқ киім және қалың шұлық кию арқылы біздің қарсыласуымызды арттыра аламыз.

Біз сондай-ақ оқшауланған құралдарды пайдалана отырып, зергерлік бұйымдар сияқты металл әшекейлерді алып тастай отырып, оқшауланған құралдарды пайдалана отырып, кернеулі бөлшектермен кездейсоқ байланыс салдарынан электр тогының зақымдануынан қорғауға көмектесе аламыз, әсіресе алқа немесе сырғалар сияқты болтты әшекейлер, және бетонды еденде тұру үшін кілем немесе кілемді пайдалана отырып. (Мен йога резеңке кілемше саяхат.) Сіз тірі электр жабдықтарында жұмыс істегенде ешқашан суда тұрмауыңыз керек.

Біз доға және электр оттың жарқылының қауіптерінен қорғауға, доға сокқысы бар ұзын шалбар мен ұзын жеңді көйлек киюге көмектесе аламыз. Олар мақта, жүн, вискоз немесе жібек сияқты табиғи талшықтардан немесе мета-арамид, пара-арамид және Поли-бензимидазол (PBI) сияқты инженерлік материалдардан жасалған. Олар доға жарқыл немесе электр өрті болған жағдайда теріге еруі мүмкін, өйткені нейлон немесе басқа синтетикалық материалдарды ешқашан кименіз. (Агс рейтингі бар киім бөлімін қараңыз, 146 бет.)

Кейбір жағдайларда біз, әсіресе, тиеу және түсіру кезінде, немесе бұрғылау қондырғылары ауада болғанда, заттардың құлау қаупі бар болса, касканы киюіміз керек. Кейбір адамдар, егер бұрғылау қондырғысы сізге құласа, онда каска көмектеспейді. Бұл шындық болуы мүмкін немесе болмауы мүмкін, бірақ одан да көп бәлкім, кандал үшін штифт, гайка кілті немесе гайка кілті немесе кез келген басқа зат сізге басыңызға құлап, және бұл жағдайда қатты қалпақ қорқу немесе ауыр жарақат арасындағы айырмашылықты білдіреді. Егер біз тірі электр жүйелерімен жұмыс істесе, онда олар G немесе E класы немесе халықаралық стандарттардың баламасы ретінде электрлік оқшаулануы тиіс. G класты дулыға түсетін заттардың әсеріне шыдауға және электр өткізгіштеріне әсер ету қаупін 2200 вольтқа дейін азайтуға арналған, ал E класты дулыға түсетін заттардың әсеріне шыдауға және электр өткізгіштеріне әсер ету қаупін 20 000 вольтқа дейін азайтуға арналған. Олар сондай-ақ доғалық жарқыл немесе электр өртінен туындаған жарақаттан қорғау үшін өте маңызды болып табылатын балқымайтын бас жапсырмалары бар. Лайнерлер денеде ериді, бұл жарақатты күшейтеді деген хабарламалар болды.

Сур. 8.2 касканы заттардың құлау мүмкіндігі болған жағдайда кию керек, бұл тиеу және түсіру кезінде әсіресе өзекті. (Фото Joan Melzig, M&M Production Management ұсынылды.)



Сақтық шараларын қабылдай отырып және ақылға қонымды әрекет ете отырып, біз электр тогының зақымдану қаупін төмендете аламыз. Ом заңы бойынша, егер біз қарсыласымызды көтере алатын болсақ, онда біз тірі контурмен байланысқа түссек, біздің денемізден бақытсыз жағдайда өтетін тоқты төмендетеміз. Егер біз тоқты азайтатын болсақ, онда бізде аман қалу мүмкіндігі көп болады.

ЭЛЕКТР ТОГЫНЫҢ ӘСЕРІ

Электр тогының адам ағзасына әсері әлсіз қабылдаудан ауыр күйікке дейін ауытқиды. Төмендегі кестеде адамдар электр тогына қалай жауап береді.

8.2-кесте Электр тогының адам ағзасына әсері		
Токтың әсері	Ток-Ерлер	Ток-Әйелдер *
Қабылдау шегі	1 mA	0.7 mA
Жеңіл шок (аурусыз)	1.8 mA	1.2 mA
Ауырсыну шок	9 mA	6 mA
Қатты шок (бұлшық бақылауды жоғалту, тыныс алу қиын) - "ток жіберіңіз"	23 mA	15 mA
Қарыншалардың Фибрилляция (3-секундний шок)	100 mA	100 mA
Қарыншалардың Фибрилляция (1-секундний шок)	200 mA	200 mA
Жүрек тоқтайды	500 mA	500 mA
Ұлпалар мен мүшелер жанады	1.5 A	1.5 A

* Әйелдер қаңқасы мен денесінің бөліктері жиі ерлер аз болғандықтан, әйелдер, әдетте, ток тығыздығының төмен деңгейінен немесе әсерінен зардап шегеді.

Дереккөз: АҚШ Энергетика министрлігінің Электр қауіпсіздігі жөніндегі нұсқаулығы

Адамдардың көпшілігі 0,2-ден 0,5 миллиамперге дейінгі ток қабылдайды. 0,5 миллиампер туралы ток адамға қорқыту үшін жеткілікті. Егер сіз құлаудан қорғаусыз биіктікте болса, бұл ток деңгейі, ең алдымен, елеулі зақым келтірмейді, дегенмен, бұл өте ауыр жағдайға әкелуі мүмкін. Шамамен 10 миллиамперде ерлердің 1,5% - ы, әйелдердің 40% - ы және балалардың 92,5% - ы бұлшықеттерін босата алмайтын деңгейге дейін қысқартады. 20 mA 92,5% ерлер мен 100% әйелдер мен балаларды босата алмайды. 30 mA, ешкім босата алмайды. Бұл адам өмірін қорғауға арналған А (GFCI) класты жерге тұйықталу тізбегінің ажыратқыштарын ажыратудың мәні болып табылады. Адам денесінен өтетін 10 mA-дан 60 mA-ға дейінгі Ток тыныс алу қиындауы мүмкін. Егер біреу тірі өткізгішке көз салса, ол ұзақ дем алуды тоқтатады.

ҚАУІПСІЗ ЖҰМЫС

Өзінді электр қауіпінен қорғау үшін, мүмкін болған кезде тірі электр жүйелерімен немесе олардың айналасында жұмыс істеуден аулақ болыңыз. Көптеген тізбектерді ажыратқыштың, Автоматты ажыратқыштың немесе ауыстырып қосқыштың көмегімен ажыратып, токтан ажыратуға болады. Тізбек жұмысты орындау кезінде токтан ажыратылып қалатынына кепілдік беру үшін оны оқшаулауға және жұмысты орындайтын тұлға белгілеуі тиіс немесе бір адамнан артық әрекет еткен кейбір жағдайларда, оны ұйымдастырылған рәсімге жауапты тұлға бұғаттауы және белгілеуі мүмкін.

Құрама Штаттарда техникалық қызмет көрсету, Қызмет көрсету, реттеу, тазалау немесе білікті тұлға инспекциялау кезінде ең қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету үшін Ұлттық өртке қарсы қорғау қауымдастығы (NFPA) жариялаған стандарт бар. Ол NFPA 70E деп аталады-жұмыс орнындағы электр қауіпсіздігі үшін стандарт, ал Канадада баламасы CSA Z462 болып табылады, жұмыс орнындағы электр қауіпсіздігі стандарты. Бұл құжаттар нақты міндетке немесе рәсімге байланысты қауіптілікті бағалау, "қорғау шекарасын" есептеу немесе кернеуде тұрған немесе кернеу астында болуы мүмкін электр өткізгіштеріне немесе Тізбек бөліктеріне жақын жұмыс істеу кезінде қауіпсіз жұмыс істеу әдістерін ұсынады және олар нақты жоба немесе міндет үшін тиісті жеке қорғаныс құралдарын бұғаттау/ажырату және алып жүру рәсімдері туралы нұсқаулар береді.

Еуропада немесе Австралияда тікелей балама стандарт жоқ, алайда қауіптерді бағалау, жабдықтың кездейсоқ қосылуын болдырмау және жеке қорғаныс құралдарын пайдалану үшін құлыптар мен белгілерді қолдану принциптері әмбебап болып табылады. АҚШ-та NFPA 70E ұлттық құқықты қолдану жоқ; оның мақсаты-хабардарлықты арттыру, адамдарға электр энергиясымен және оның айналасымен байланысты тәуекелдерді бағалауға көмектесу, адамдарды жұмыс қауіптерін тануға үйрету және өздерін осы қауіптерден қорғауға көмектесу.

ҚҰЛЫПТАУ / TAGOUT

Кез келген қызмет көрсету, жөндеу немесе ақаулықтарды жою әрекеті алдында тізбек ажыратылуы тиіс және құлып жұмыс аяқталғанға дейін кездейсоқ қайта қосылудың алдын алу үшін қолданылуы тиіс. Бұл локаут / tagout pro-cedure деп аталады және бұл естіледі. Процедура бөлшектері электр қауіпсіз жұмыс жағдайын орнататын 120 NFPA 70E бабында сипатталған.

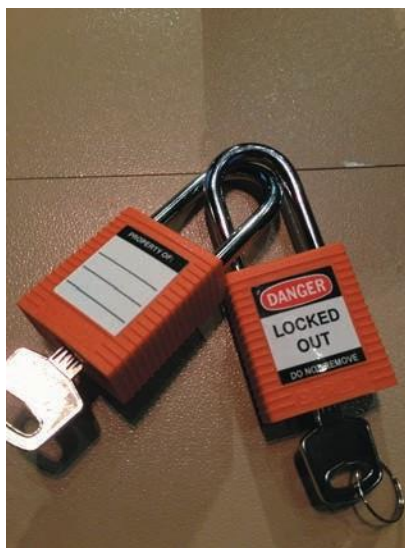
Екі түрлі ажыратулар бар; қарапайым құлыптау/tagout, және күрделі құлыптау/tagout. * Екі процедура да қосымшаны талап етеді

* Бұрын үш жіктеме болды, олардың бірі "қызметкерлердің жеке біліктілік бақылауы" деп аталды, бірақ содан бері ол жойылды. Бұл жабдық болмашы қызмет көрсету, Қызмет көрсету, реттеу, тазалау немесе білікті адам қарау үшін токтан ажыратылған кезде және жұмыс құлыпты немесе белгіні ажыратуда орналастырмай орындалуы мүмкін, егер бұл жұмыстың жанында болса, қызметкер жұмысты орындау кезінде оны анық көре алады және жұмыс бір ауысымның шегінен шықпады. Бұл жіктеу nfpa 70 E нұсқасында 2012 жылы жойылды.

шынжырды токтан ажыратқаннан кейін және жабдықта жұмыс істеу алдында құлып және биркалар. Сіз электр жүйесінің қазіргі заманғы сызбаларын және / немесе сәйкестендіру белгілерін пайдалана отырып, барлық ықтимал қуат көздерін сәйкестендірген көз жеткізу керек. Кейде апаттық резервтік қорек көзі бар, әсіресе театрлар мен театр залдарында шығатын жарықтандыру үшін. Ажыратуды ашпас бұрын бәрін де өшіруіңіз керек. Жүктемемен тізбектің үзілуі, әсіресе үлкен токпен тізбектер қауіпті. (Жүктемемен тізбекті үзген кезде не болып жатқанын білу үшін <http://youtu.kіріңіз.болуы/hlkNY5xjy5k>.) Құлып Кілт немесе кодты құлып болуы мүмкін, бірақ ол оны орнатқан адамды анықтау керек. Осы мақсат үшін жасалған құлыптар Сіздің атыңызды және байланыс ақпаратыңызды, сондай-ақ рұқсатсыз әрекетке тыйым салу немесе жою туралы мәлімдемені жазу үшін орын алады. Кілт немесе комбинация әрқашан жұмыс аяқталғанға дейін ажыратуды ашу үшін пайдаланылуы мүмкін емес, оны орнатқан адамда қалуы тиіс.

Қуат көзін ажыратқаннан және құлып пен белгіні орнатқаннан кейін, бірақ тізбектің қандай да бір бөлігіне жанасу алдында кернеуді вольтметрдің тиісті санатын пайдалана отырып тексеріңіз (3-тарауда есептеу құралдарының сипаттамасын қараңыз). Вольтметрдің әрбір қолданар алдында дұрыс жұмыс істеп тұрғанына көз жеткізіңіз, ол дыбыс сигналын беріп, дұрыс үздіксіздікті көрсетеді. Осыдан кейін әрбір учаскеден жерге немесе жерге және учаскеге ток кернеуін сынаңыз.

Егер электромагниттік индукцияланған кернеу немесе жинақталған энергия бар болу ықтималдығы болса, схеманың бөлігі мен жер немесе жер арасында өткізгішті қосыңыз. Өткізгіш балқытусыз қысқа тұйықталуды (екі есе балқытуды) жеңу үшін жеткілікті үлкен болуы тиіс.



Сур. 8.3 блоктау процедурасы / tagout жабдык токтан ажыратылатынына, бұғатталғанына және онымен жұмыс істеу басталғанға дейін сыналғанына кепілдік береді.

ҚАРАПАЙЫМ ТҰЙЫҚТАЛУ/TAGOUT ҚАРСЫ КЕШЕНІ ҚҰЛЫПТАУ / TAGOUT

Қарапайым құлыптау процедурасы / tagout тек бір сіг-суит іске қосылған кезде орындалуы мүмкін және жұмыс бір "білікті" адаммен орындалады. Білікті адам-бұл негізінен электр дағдылары мен білімі бар және жұмыс қауіптілігін тануға үйретілген адам. Процедура жүктемені токтан ажыратып, пайдалануға қайтаруға дайын болғанша оны қайта қосуды болдырмау үшін жабдықта бұғаттауды орнату болып табылады. Қарапайым блоктауда / Tagout қызметкер өз блоктау үшін жауапты/tagout.

Егер бірнеше энергия көзі, бірнеше экипаж, бірнеше кеме, бірнеше орын, бірнеше жұмыс беруші, әр түрлі ажырату құралдары немесе белгілі бір кезектілік талабы болса немесе егер жұмыс бір жұмыс ауысымынан кейін жалғасса, онда блоктаудың/ажыратудың күрделі рәсімі орындалуы тиіс. Содан кейін жалпы жауапты болатын білікті маман тағайындалуы керек. Ол сондай-ақ жазбаша орындау жоспарын талап етеді, және ол жоспарлау, үйлестіру, құлыптау / tagout құрылғыларын қолдану, құлыптау/tagout құрылғыларын жою және Қызметке қайтару үшін босату кіреді.

Жабдық құлыпты пайдалануға мүмкіндік бермейтін жағдайларда, tagout процедурасы кем дегенде бір басқа сақтық шарасымен пайдаланылады. Ажыратқыштардың көпшілігі "өшірулі" жағдайында ауыстырып-қосқышты құлыптау үшін аспалы құлып болады және Құрама Штаттарда 1990 жылдың 2 қаңтарынан кейін орнатылған жабдықтар құлыптау құрылғысын қабылдау үшін қажет. Құлып Кілт немесе кодты құлып болуы мүмкін және кілт немесе комбинация құлыпты орнатқан адамда немесе белгіленген рәсім жағдайында жауапты адамда қалуы тиіс. Құлып жапсырмасы немесе оны орнатқан адамды сәйкестендірудің қандай да бір құралы болуы тиіс және ол рұқсатсыз персоналға құрылғыны алуға немесе ажыратуды басқаруға тыйым салынғанын көрсететін биркамен сүйемелденуі тиіс. Ол сондай-ақ қоршаған ортаға және орындалатын жұмыстың ұзақтығы үшін жарамды болуы тиіс.

Кез келген жинақталған энергия, үлкен автоматты ажыратқыштар сияқты, жүктелген механизмдерді қоса босатылуы тиіс. Жинақталған энергия қуат коэффициентін түзету конденсаторлары сияқты электр энергиясы түрінде болуы мүмкін, немесе бұл тепе-теңдікке қарсы рейка сияқты сақталған механикалық энергия болуы мүмкін. Шағын конденсатор оны резистор арқылы тізбектеп жарықдиодты ажыратып, токтан ажыратуға болады. Мысалы, магнитті балластты қуат көзі және қуат коэффициентін түзету конденсаторы бар автоматты түрде жұптасқан шамдарды ажыратуға болады. Басқа жағдайларда тізбекті ажырату және ол өзін-өзі жойғанға дейін бірнеше күнге тыныштықта қалдыру қажет. Мысалы, жер асты теміржол станциясы бар өнер орталығы бар, және олар жақында оны қайта жаңартқан кезде, оларға тізбекті токтан ажыратқаннан кейін 72 сағат күтуге тура келді.

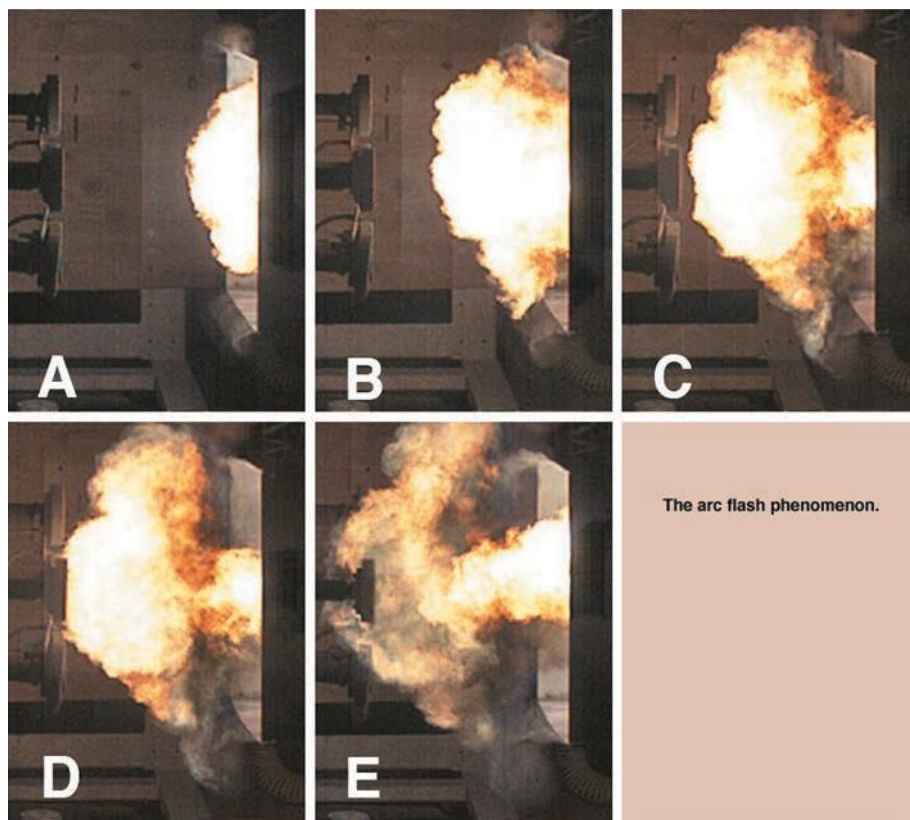
Токтан ажыратылған тізбекте жұмыс басталар алдында жабдықтың редуктор жұмысын тексеру арқылы қайта іске қосылуы мүмкін еместігіне көз жеткізу қажет. Содан кейін кернеу тізбек жұмыс істемейтінін растау үшін өлшенуі тиіс және жерге тұйықтау құрылғылары қажет болса, жұмыс уақытында орнатылуы тиіс.

NFPA 70E G қосымшасында құлыптау/таңбалау процедурасының үлгісі келтірілген, ол құлыптау кезінде жасалуы тиіс әрбір қадамды егжей-тегжейлі сипаттайды. Егер сіз электр жабдығын монтаждаумен, қызмет көрсетумен немесе жөндеумен айналыссаңыз, [www сайтына](http://www.nfpa.org) кіріп, көшірмені алу жақсы. NFPA стандарттары. орг.. Құлыптау рәсіміне байланысты басқа да талаптар мен процедуралар бар / tagout. Бұл мәтін NFPA 70E ауыстыру үшін арналмаған.

ДОҒАЛЫ ТҮТАНУ ЖӘНЕ ДОҒАЛЫ ЖАРЫЛЫС

Электр тогының тікелей зақымдану қаупіне қосымша, өндірістік электрик доғалық жарқыл мен доғалық жарылысты қоса алғанда, басқа да қауіптерге тап болады. NFPA сәйкес, ауруханаға жатқызуды талап ететін электр апаттарының көпшілігі электр тогының зақымдануынан емес, күйіктің доғалы өршуінен туындаған. Тек Құрама Штаттарда 2000-нан астам адам жыл сайын доғаның өршуіне байланысты күйігі ауыр күйік орталықтарына түседі.

Доғаның жарқылы екі ашық өткізгіш немесе тірі ашық өткізгіш пен жерге қосылған немесе жерге қосылған байланыс беті арасында әлеуеттердің айырмасы болған кезде орын алуы мүмкін. Екі бөліктердің арасындағы ауа иондалған болуы мүмкін және ол болған кезде, ол оқшаулаудан өткізгіш ортаға айналады. Егер айырмашылық



8.4 сурет
Доғалық
жарқылдардың
кезектілігі 1
миллисекунду
аралығымен
көрсетілген. Бұл 480
вольтты жүйе. (Фото
Ferraz Shawmut
берілген.)

кернеу өте жоғары немесе екі бөліктердің арасындағы қашықтық өте қысқа, ол доға жасай алады. Бұл кезде қоршаған ауа кондуктивті болады және тізбекті реакция тудыра отырып, ток көп ағады. Өрт қоршаған ауаны сіңіреді, содан кейін өте қысқа уақыт аралығында шашырайды, Ток бойынша шамадан тыс жүктемеден қорғау өз жұмысын жасайды деп болжайды. Ауа температурасы $19,427^{\circ}\text{C}$ ($35,000^{\circ}\text{F}$) жетуі мүмкін. Егер біреу доғаның жарқылы аймағында болса, олар қатты күйіп кетуі мүмкін.

Жарқыл қаупі қосымша, доғалы жарқыл үлкен қысыммен жарылыс жасауға болады. Доғалы тұтану арқылы пайда болатын аса жоғары температуралар болған кезде мыс және басқа металдар балқытылған металдың нөсерін құрай отырып, буланып, 67 000 есеге дейін кеңейтілуі мүмкін. Жарылыс шаршы фут үшін мың фунтқа жетеді және ауыр зақымдануды тудыруы мүмкін, соның ішінде барабанды бөліктердің үзілуі, өкпенің коллапсы, ми шайқалуы және ішкі органдардың үзілуі.

Доғаның жарқылдау ықтималдығы кернеудің ұлғаюымен өседі: доғаның берілген қашықтығы үшін кернеу жоғары болған сайын, бұл орын алуы мүмкін. Доғалы тұтану арқылы пайда болатын плазмалық шардың мөлшері бар зақымдану тогына байланысты болады. Жалпы, жолсеріктер көп болса, соғұрлым қол жетімді зақымдану тогы жоғары және апат соғұрлым нашар болады.

Доғаның жарқылы бірнеше триггермен басталуы мүмкін. Оқшаулағыштың шаңы, қоспалары және коррозиясы доға бастамашылық етіп, оның жарқылын тудыруы мүмкін. Су конденсациясы немесе тамшы су доғаның жарқылына өткізгіш жол жасауы мүмкін. Кейде доғалар адам кездейсоқ тірі Бөлшекке қатысты немесе құралды тірі жабдыққа түсіретіндіктен туындайды. Егер кернеу жеткілікті жоғары болса, ал басқа өткізгіш немесе жер арасындағы саңылау жеткілікті қысқа болса, өткізгіштер жыпылықтауы мүмкін. Кейде оқшаулағыш материал доға арқылы немесе оның айналасында секіріп өтуге мүмкіндік береді.



8.5 сурет
Доғалы жарқыл
секундына 10 000
кадр
жылдамдығымен
түсіріледі. (Fettaz
Shawmut High-
Power Labs
берілген.)

Доғаның жарқылы өте қауіпті болуы мүмкін. Тірі оқиғаларды өндіру қуатының таралу сипатын ескере отырып, бұл өте нақты мүмкіндік. Мен шын мәнінде, бұл компанияның коммутаторында қалай болып көрдім 400 ампер. Бақытымызға орай, бұл жағдайда ешкім зардап шеккен жоқ, бірақ ойын-сауық индустриясындағы басқа да адамдар бар.

ТИКЕЛЕЙ ЭФИРДЕ ЖҰМЫС

Тірі жабдықтармен жұмыс істеу өте қауіпті және білікті емес қызметкерлермен орындалмауы тиіс. Білікті персонал мұны тиісті жеке қорғаныс құралдары болған кезде шекті сақтықты сақтай отырып, тек төтенше жағдайда ғана жасауға тиіс. Егер ажыратушы ажыратқыш жоқ болса немесе қоректендіруді ажырату авариялық сигнал беруді өшіру сияқты қауіптің туындауына әкелуі мүмкін болса, онда сіз тек қана орындалатын жұмыстар тек қана тестілеуге, ақауларды жоюға, кернеуді өлшеуге немесе шектелген кіру шекарасы қиылыспайтын көзбен шолып бақылауға арналмаған болса, қауіпсіздік қызметінен (егер қолданылса), жылжымайтын мүлік объектісінің басшылығынан немесе иесінен жазбаша рұқсат алған жөн. Қол қойылған рұқсатта орындалатын жұмыстың сипаттамасы және нақты уақытта жұмыстарды жүргізу қажеттілігінің негіздемесі болуы тиіс. NFPA 70E қосымшаларының бірінде "кернеудегі электр монтаждау жұмыстарына рұқсат беру" атты жұмыстарды орындауға рұқсат нысаны бар.

СОҚҚЫДАН ҚОРҒАУ ШЕКАРАЛАРЫ

Электр тогымен зақымдану қауіптілігін талдау қызметкер ұшырауы мүмкін кернеуді, соққыдан қорғау шекарасын (біліктілік негізінде рұқсат етілетін кернеудегі өткізгішке дейінгі барынша рұқсат етілетін қашықтық) және жұмыста пайдалану үшін қолайлы жеке қорғаныс құралдарын анықтау үшін орындалуы тиіс. Соққыдан қорғаудың үш шекарасы бар: білікті емес персонал үшін жақындаудың шектеулі шекарасы, білікті персонал үшін жақындаудың шектеулі шекарасы және біліктілігіне қарамастан барлық жақындаудың шектеулі шекарасы. Әр жолы сіз шектеулі шекараның ішінде, сіз оқшауланған қолғаптар немесе оқшауланған қолғаптар мен жеңдерді киюге тиіс. Осы шекаралар арасындағы қашықтық кернеу астындағы ашық өткізгіштің кернеуімен анықталады және 130.4 (C) (A) nfpa 70E кестесінің көмегімен анықталады.

Бұл ашық ауыстырып қосқыштың қалағы сияқты жылжымалы өткізгіш үшін жақындаудың шектеулі шекарасы 3 метр (10 фут), шина сияқты тіркелген өткізгіш үшін жақындаудың шектеулі шекарасы 1 метр (3,3 фут), ал жақындаудың шектеулі шекарасы, сондай-ақ жақындаудың тыйым салынған шекарасы жай ғана былай дейді: "контактіден аулақ болыңыз." 300 вольт кернеуіндегі тірі ашық өткізгішке қатысты емес, сондықтан ол жыпылықтайды. Дегенмен, біліксіз қызметкерлер, яғни талант, қолөнер қызмет немесе қоғамдық тамақтандыру, біраз басқармасы және т. б. шегінде болуы тиіс 3 метр.

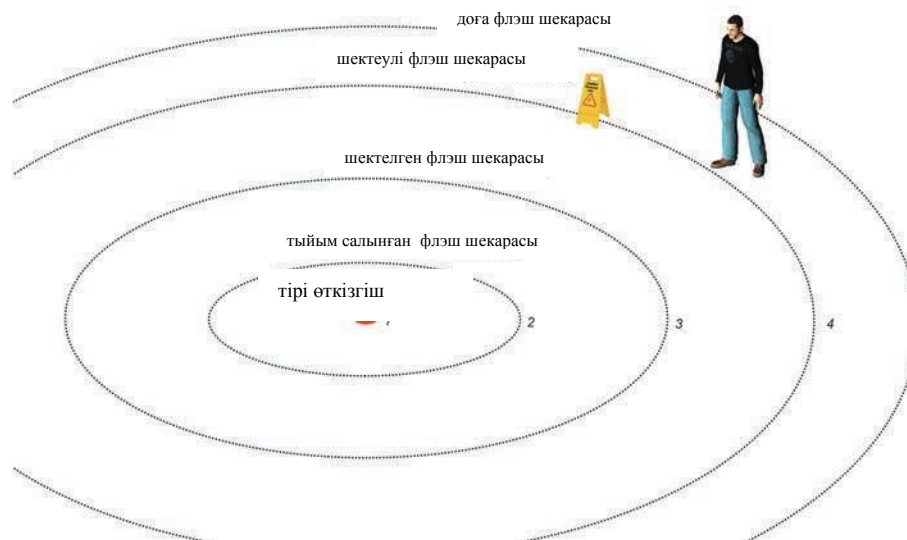
Кейде біз 480 вольтты немесе 600 вольтты түрлендіргіштер немесе генераторлар сияқты жоғары кернеу айналасында жұмыс істейміз. Бұл жағдайда қорғаныс шекаралары 301 вольттан 750 Вольтқа дейінгі диапазонда өзгереді. Сонда қозғалмалы немесе қозғалмайтын өткізгіштер үшін жақындаудың шектеулі шекарасы бірдей (тиісінше 3 метр және 1 метр), бірақ жақындаудың шектеулі шекарасы 0,3 метр (1 фут), ал жақындаудың тыйым салынған шекарасы 25 миллиметр (1 дюйм) құрайды.

Біз ашық ауада жұмыс істеп, әуе электр желілері бар кезде, олар әдетте оқшауланбаған, олар тірі ашық өткізгіштер болып табылады. Көп уақыт вольт-бұл желі жасы айқын емес, сондықтан білікті адам үшін

кернеуді анықтау немесе анықтау туындауы тиіс. Pol-ісу (OPP) әуе электр беру желісі сіз қуаты 50 киловольтқа дейін кез келген әуе электр беру желісіне 3 метрден жақындамауыңызды айтады. Және бұл қашықтық әрбір 10 кВ 100 миллиметрге (4 дюйм) ұлғайтылуы тиіс. $(69,000 - 50,000 = 19,000; 19,000 \div 10,000 = 1.9; 1.9 \times 100 = 1900)$ 3 метр + 1,9 метр = 4,9 метр немесе 16,3 фут шамасында). Бұл Саңылау талап құралдар ретінде сіздің дененізді кез келген кеңейтуді қамтиды, жөндеу қолдау, қысу тіректері немесе поляктар, ЕТК.

ДОҒА ЖАРҚЫЛЫНЫҢ ШЕКАРАСЫ

Доғаның жарқылының шекарасы-бұл доғаны жарқылдаған жағдайда екінші дәрежелі күйік алуға болатын тірі ашық жолсеріктен қашықтық. Техникалық жағынан, бұл оқиға энергиясы шаршы сантиметрге 5 Джоуль немесе шаршы сантиметрге 1,2 калория болатын қашықтық. Қашықтық, сондай-ақ, қауіп-қатер санатын және пайдалану үшін тиісті жеке қорғаныс құралдарын анықтайтын жарқыл қауіпінің талдауын жүргізу жолымен есептеледі (төменде жеке қорғаныс құралдарын қараңыз). Доғаның жарқ ету шегін есептеу үшін, Сіз кернеуді, МВА-дағы трансформаторды, жүйені қоректендіретін трансформатордың импедансын (екеуі де трансформатордың паспорттық тақтайшасында көрсетілген) және Ажыратқышты тазалау уақытын білу қажет. Ойын-сауық индустриясында айналысатын жүйелердің типтері үшін доғаның тұтану шекарасы кемінде бір метрден бірнеше метрге дейін өзгеруі мүмкін.



8.6 сурет

Соққыдан қорғау шекаралары (жақындаудың шектеулі шекарасы, жақындаудың шектеулі шекарасы және жақындаудың тыйым салынған шекарасы) ток өткізгіштегі кернеуге байланысты болады. Доға жалған тәуелді бар токқа зақымдану.

NFPA 70E-де екі кесте бар, олар әдетте электриктер орындайтын нақты тапсырмалар үшін қауіптілік/қауіп санаты бар. Олар 130.7(c) (15) (a) кестеде қауіптілік/қауіп санаттарын жіктеу және ауыспалы ток жабдықтары үшін резеңке оқшаулағыш қолғаптар мен оқшауланған және оқшаулағыш қол құралдарын пайдалану, сондай-ақ

130.7(C) (15) (b) кесте қауіптілік/қауіп санаттарының жіктелуі және резеңке оқшаулағыш қолғаптарды және тұрақты ток жабдықтары үшін оқшауланған және оқшаулағыш қол құралдарын пайдалану. Бұл кестелерді тәуекел санаты мен нақты тапсырманы орындау үшін қажетті жеке қорғаныс құралдарының түрін анықтау үшін пайдалануға болады. Бұл ойын-сауық өндірісінің электриктері мен техникалық мамандарына тапсырылуы мүмкін міндеттер.

Мысалы, контактімен байланысты емес және инфрақызыл термография сияқты жақындаудың шектеулі шекарасынан тыс орналасқан электр жабдықтарын тексеру 0 қауіптілік/тәуекел санатына жатады және резеңке қолғаптарды немесе оқшауланған қол құралдарын талап етпейді. Сонымен қатар, автоматты ажыратқыштардың жұмысы немесе балқығыш ажыратқыштардың жұмысы сияқты контактіні талап ететін кейбір міндеттер 0 санатқа жатады. Бірақ электр өткізгіштері мен тізбек бөліктерінің кернеуіне байланысты кез келген міндет, мысалы, кернеуге сынау немесе автоматты ажыратқыштарды немесе балқитын ажыратқыштарды алу немесе орнату сияқты, қауіптілік/тәуекел 1 санатына жатады және резеңке қолғаптарды және оқшауланған қол құралдарын пайдалануды талап етеді.

Бұл 25.000 amps қысқа тұйықталудың ең жоғары қолжетімді ағысымен, ең жоғары 0.03 секунд (цикл 2) кемшілікті тазалау уақыты және ең төменгі 46 сантиметр (18 дюйм) қызмет қашықтығы. Осы параметрлерді ескере отырып, кернеуі ашық өткізгіштері немесе шынжыр бөліктері бар доғаның жарқылының әлеуетті шекарасы 48 сантиметр (19 дюйм) құрайды. Егер кернеу 240 В асатын болса, онда қауіптілік/тәуекел санаты жоғарылайды.

Кино-және теледидар өндірісі индустриясы үшін оқыту мен басшылықты ұсынатын коммерциялық емес ұйым болып табылатын келісімшарттық қызметтерді басқарудың мақсатты қоры (CSATF) ұсынатын сала үшін ұқсас, бірақ неғұрлым ерекше басшылық бар. "Қауіпсіздік Бюллетені №23 қосымша D: электр энергиясын тасымалдау жүйелерімен және басқа электр жабдықтарымен жұмыс істеу жөніндегі нұсқаулықты мына мекен-жай бойынша табуға болады www.csatf.org/pdf/23ELECTRICAL.pdf ескерту .

ЖЕКЕ ҚОРҒАНУ ҚҰРАЛДАРЫ (ЖҚҚ)

Егер сіз шектеулі жақындау шегінің немесе доғаның жарқ ету шегінің ішінде жұмыс істеуге тура келсе, дұрыс жеке қорғаныс құралдарын (ЖҚҚ) пайдалану қажет. Кернеу астындағы өткізгіштен белгілі бір қашықтықты білдіретін жақындау шекарасы кернеуге байланысты және оны 130.4 (C) (a) NFPA 70E кестесінің көмегімен анықтауға болады . Қолданылатын ЖҚҚ түрі немесе деңгейі қауіптілік/қауіп санатына (HRC) байланысты.

Соққы қорғанысының шектері кернеуге қатысы бар, бірақ доғаның жарқыл шегі доғасының жарқылы болса, босатылуы мүмкін энергия санына қатысы бар. Бұл екі ұғым бір-бірінен тәуелсіз. Доғаның тұтану шекарасы мегавольт-амперлердегі (МВА) қоректендіруші трансформатордың мөлшерін және доға секундына өлшенген жұмысшы әсеріне ұшырайтын уақыт мөлшерін пайдалана отырып, калориялардағы құлау энергиясын шаршы сантиметрге есептеу жолымен анықталады. Экспонаттау уақыты сақтандырғыштың немесе автоматты ажыратқыштың түріне байланысты. Толық ақпарат алу үшін D ақпараттық қосымшасын қараңыз: инцидент энергиясын есептеу әдістері және NFPA 70E доғасының өршу шектері . Балама ретінде 130.7 (C) (15) (a) және 130.7 (C) кестелерін пайдалануға болады)

(15) b) резеңке оқшаулағыш қолғаптар мен оқшауланған және оқшаулағыш қол құралдарын пайдалануға қойылатын қауіптілік / тәуекел санатын және ТАЛАПТАРДЫ АНЫҚТАУ.

Егер қауіп/қауіп санатын білсеңіз, ол оқиға энергиясын есептеу арқылы немесе 130.7(C)(15)(a) NFPA 70E кестесінің көмегімен анықтала ма, онда 130.7(C)(16) NFPA 70E кестесі ЖҚҚ-ның тиісті деңгейін анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін. Номиналды доғасы бар киім қажет болған жағдайда, өндіруші номиналды доғасын анықтайды.

Доға Есептелген Киім

ASTM Arc Thermal Performance Value (ATPV) деп аталатын доға арналған киім бағалау жүйесін әзірледі. Ол калориялардағы жылу энергиясының шаршы сантиметріне негізделген. Мысалы, ATPV 5 бар киім ол жылу энергиясынан шаршы сантиметрге 5 калорияға дейін қорғайды дегенді білдіреді. ATPV мәні жоғары болған сайын, ол жылу энергиясынан жақсы қорғайды.

Өңделген мақта, мета-арамид, пара-арамид және Поли-бензимидазол (PBI) сияқты маталар доғалы жарқылдан кейбір қорғауды қамтамасыз етуі мүмкін. Төрт шаршы сантиметрге жылу калориясынан асатын киім доғаға есептелген деп саналады. Олар Индура, номекс, ЕТК сияқты коммерциялық атаулармен дайындалған. Бұл заттар тұтануы мүмкін, бірақ олар жанбайды. Доға-номиналды Мата және басқа доға-номиналды ЖҚҚ 1-ден 4-ке дейінгі қауіптілік/қатер санатын бағалау үшін талап етіледі, бұл доғаның жарқылының шаршы сантиметрге 1,2 калориядан артық әсер ету мүмкіндігі бар кез келген уақытта орын алады, бұл екінші дәрежелі күйіктің шегі болып табылады. Бұл киімнің ATPV талап етілетін рейтингі HRC рейтингіне негізделген.

Автоматты Ажыратқышты басқару сияқты HRC 0 есептері номиналды доғалы бар матаны пайдалануды талап етпейді, бірақ өңделмеген мақта, жүн, вискоз, жібек немесе осы талшықтардың мата салмағы 4,5 унциядан кем емес шаршы ярдқа қоспасы сияқты балқымайтын табиғи талшықтарды талап етеді. (Вискоза ағаш массасынан жасалған целлюлоза негізінде.) Бұл талшықтар отқа қауіпті, бірақ ерімейді. Екінші жағынан, полиэстер, ацетат, акрил, нейлон, полиэтилен, полипропилен және спандекс-балқу температурасы төмен және балқып, тамшылайтын Барлық материалдар. Бұл талшықтарды кию керек емес, себебі доға жарқ еткен жағдайда, олар жарақаттан нашар жасайды. Сәйкес әкімшілігінің еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы (OSHA)," киім ықпал ете алмайды жарақат қызметкердің" дегенді білдіреді, бұл оның жөн киіп.

Күш пен қолды қорғау

Егер электр тогымен зақымдану мүмкіндігі болса, онда сіз былғары протекторлармен бірге кернеуге есептелген резеңке оқшаулағыш қолғап киуіңіз керек. Егер қол мен білекті жарақаттау мүмкіндігі болса, резеңке оқшаулағыш қолғаптар мен былғары протекторларға қосымша резеңке оқшаулағыш жеңдерді кию керек.

Кейбір жағдайларда доғаның тұтану шекарасы жақындаудың шектеулі шекарасынан тыс шығады. Егер сіз шектеулі қорғау шегінен тыс, бірақ ішкі

arc flash boundary, егер олар толығымен қалыңдығы кемінде 0,7 миллиметр (0,03 дюйм) былғарыдан жасалған болса, доғалы жарқылдан қорғау үшін төзімді былғары қолғап киюге болады. Олар астарсыз немесе жанбайтын, ерімейтін материалмен қапталуы мүмкін.

Басқа жағдайларда доғаның тұтану шекарасы шектеулі қорғаныс шегінің ішінде болады. Егер сіз шектеулі қорғау шегінің ішінде болсаңыз, онда сіз былғары протекторлары бар резеңке оқшаулағыш қолғап киюге болады, және бұл доғалы жарқылдан қорғау талаптарын қанағаттандырады.



Сур. 8.7 резеңке оқшаулағыш қолғаптар мен былғары протекторларды электр тогымен кез келген жағдайда кию керек.

Басқа Да Қорғау Құралдары

Киімдерді, қол мен қолды доғалық қорғауға қосымша ЖҚҚ-ға қойылатын басқа да талаптар болуы мүмкін. Оларға жатады::

- Көзді қорғау-қауіптілік/тәуекел санаты үшін 0 немесе 1 қорғаныш көзілдірік немесе қорғаныш көзілдірік кию керек.
- Ф эйс қорғау қауіптілігі/2, 3 немесе 4 қауіптілік категориясында, доға-номиналды жарқыл костюм капот немесе доға-номиналды масканы доғамен бірге пайдалану керек-номиналды бас киім Балаклава деп аталады. Егер сіз қорғаныш бетперде киген болсаңыз, бетіңізді, иегін, маңын, құлағын және мойынын қорғау үшін, сондай-ақ қорғаныш көзілдірігін немесе қорғаныш көзілдірігін қорғау бетперде киюге тиіс.
- Естуді қорғау-құлақ арнасына арналған қосымша беттер доға-ФЛА шекарасының ішінде болған кез келген уақытта талап етіледі. Қорғағыш маска HRC 1 және одан жоғары бағалау үшін кию керек болғандықтан, құлақты қорғау үшін бет айналасында орауды талап ететіндіктен, пайдаланылатын құлақ арналарына арналған кірістіру түріне ешқандай ерекше талаптар жоқ. Бет қалқаншасы беруштердің балкуынан қорғауды қамтамасыз етеді.
- Каска-1-ден 4-ке дейін кез келген HRC үшін-касканың номиналды жапсырмасы бар каска қажет. Электр тогының зақымдануынан қорғау үшін G (жалпы) немесе E (электрлік) класты каска қажет. E класының хардхаты соққыдан қорғау үшін және соққы қаупін 20 000 в дейін азайтады.

Аяқты қорғау-қадам және сенсорлық әлеует әдетте тірі оқиғалар өндірісінде проблема болып табылмайды, диэлектрлік галоштар әдетте пайдаланылмайды. Алайда, ең рейтингі бар аяқ киім (электр тогымен зақымдану қаупі) құрғақ жағдайларда электр тогымен зақымданудан қосымша қорғауды қамтамасыз етеді. Ең бәтеңкелері 14.000 V дейін 60 Hz дейін бір минутқа төзімді және құрғақ жағдайда 3 mA аз мүмкіндік береді.

8.8 суретте Ең бәтеңкелері өткізбейтін табандар мен өкшелермен жасалған және 14.000 V дейін бір минутқа 60 Hz-ге дейін ұстап тұру және құрғақ жағдайда 3 mA-дан артық дирижерлеу үшін жіктелген.



ЭЛЕКТР ҚАУІПСІЗДІГІН ТҮСІНУ

8.1 адамның импедансына әсер ететін кем дегенде үш факторды атаңыз денесі.

8.2 егер адам диаметрі 1½ дюйм құбыр айналасында құрғақ қолды айналдырса, онда ауқым қандай импеданс?

8.3 егер адам диаметрі 1½ дюймді құрғақ қолмен ұстап тұрса, жоғарыда 8.2-тармақта көрсетілгендей, және

120 В дейін кернеулі құбыр, қанша ток өтеді? Өлім-жітімді туғызу үшін ток жеткілікті ме? Егер құбыр 230 В дейін қоректенсе, қанша ток өтеді? Өлім-жітімді туғызу үшін ток жеткілікті ме?

8.4 жүректі фибрилляцияға өту үшін қанша ток қажет?

8.5 суретте көрсетілгендей, өзіңнің кедергіңді арттырудың кестеден кем дегенде үш жолын тап.

8.6 неге сіз электр қуатымен жұмыс істеген кезде синтетикалық талшықтардан киім емес, мақта, жүн немесе вискоза сияқты табиғи талшықтардан киім киюіңіз керек?

8.7 диаметрі 1½ дюйм металл түтікті қысып, импедансты 500 Ом-ге тең деп есептейміз .

Қандай 20 mA ағынын тудыруы мүмкін ең төмен кернеу және сіздің бұлшық түсіру?

- 8.8 доғасының жарқыл шегі шектеулі шекарадан артық (немесе тыс) болуы мүмкін бе?
- шекараны қорғау?
- 8.9 "қазіргі қабылдау" термині нені білдіреді?
- 8.10 орта адамды қорқыту үшін қанша ток қажет?
- 8.11 егер ток адамға зиян келтірмесе, онда неге ол қауіпті?
- 8.12 кез келген адам токтың қандай деңгейінде босата алмайды?
- 8.13соққыдан қорғауды қамтамасыз ететін касканың ең төменгі санаты қандай?
- 8.14 адамда тыныс алу қиындықтары қандай деңгейде болады?
- 8.15 электр орындығындағы жазатайым оқиға салдарынан ең көп таралған жарақат қандай?
- 8.16 доғалық жарқыл дегеніміз не?
- 8.17 доға жарқ еткен жағдайда ауа қандай температураға жетуі мүмкін?
- 8.18, доғаның жарылысы қандай?
- 8.19 ол әртүрлі температураға ұшырағанда мыспен не болады доғаның жарқылымен өндірілген?
- 8.20 доға жарылысынан туындаған кем дегенде үш зақымдануды атаңыз.
- 8.21 доғаның жарқылына ықпал ететін кем дегенде үш нәрсені атаңыз.
- 8.22 жарқылдан қорғау шекарасын анықтау қандай?
- 8.23 кернеуді өлшеу үшін, Сіз әдетте тірі қойылған соп қол жеткізу керек-

дуктор. Егер сіз өлшейтін кернеу 230 В болса, және тірі, ашық, қозғалмайтын өткізгіш болса, жақындаудың шектеулі шекарасы қандай?

8.24 локаут дегеніміз не ?

8.25 неге тек бір адам кілтті құлыпта/белгіде ұстауы маңызды?

- Қолыңызды жерге түсіру-егер сіз қаламбурдан кешірсеніз, өте жерге тұйықтаушы.”
Джон Гловер, американдық актер

1970-ші жылдары күшейтілген музыкалық аспаптар мен қатты байланыс жүйелері салыстырмалы түрде жаңа болған кезде, кейбір адамдар электр энергиясын бөлудің қауіпсіз жүйесін қалай құру және қолдау керектігін түсінбеді. Нәтижесінде, кем дегенде үш танымал музыкант дұрыс жерге қосу салдарынан электр тогымен өлтірілген: stone The Crows Лесли Харви, The Shadows Джон Ростилл және The Yardbirds Кит Релф. Бүгін біз дұрыс жерге қосу / жерге қосу және электр қауіпсіздігі әдістері туралы көбірек білеміз. Түсіну жер / жерлендіру өте маңызды және бірнеше күрделі мәселе. Бұл мәселе бойынша том жазылған және оның аспектілері әлі де талқыланып, дамып келеді. Бірақ дұрыс жерге тұйықтау немесе жерге тұйықтау қауіпсіз электр жүйесінің негізі болып табылады. Біз тірі оқиғаларды өндіруде пайдаланатын электр жүйелері жермен берік байланысы болуы тиіс. Жерге қосу / жерге қосу қалай жұмыс істейді және Біз жерге қосу / жерге қосу неге түсіну, тірі оқиғаларды өндіру кәсіпқойы үшін шешуші мәнге ие.

ЖЕРГЕ ҚОСУ / ЖЕРГЕ ҚОСУ ЖҮЙЕСІ

Электр тізбегінде ток әрқашан өз көзіне оралуға тырысады. Оның қалай қайтарылуы туралы мәселе қауіпсіздік тұрғысынан үлкен мәнге ие. Дұрыс емес Жерге тұйықталған немесе Жерге тұйықталған электр жүйесі персонал процесс кезінде осы жолдың бір бөлігіне айналған ток көзі мен оның кері жолы арасында түсуі мүмкін болатын қауіп төндіруі мүмкін. Егер ток сіздің денесі арқылы өтеді, сіз жаралануы немесе өлтірілуі мүмкін. Дұрыс жерге тұйықтау / жерге тұйықтау жүйесі осы қауіпті соққылардың құрылуынан қорғауды қамтамасыз етуге арналған.

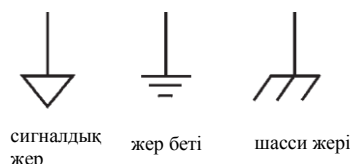
Өндірістік электрика әлемінде барлық электр жүйелері жерге тұйықталуы/ жерге тұйықталуы тиіс, бұл дегеніміз, олар механикалық және электрлік жерге берік қосылуы тиіс. Сіз жерге электродтың өткізгішінен импедансты өлшеуге қабілетті болуы тиіс және ол өте төмен болуы тиіс.

Неге біз электр жүйесін жерге қосамыз? Жер-0 вольт кернеуі бар өткізгіш. (Жердің бөліктері өте жақсы өткізгіштер емес, бірақ жалпы, бұл

дирижер болып табылады. Топырақтың құрамы, ылғалдың, минералдардың құрамы және басқа да факторлар кез келген жерде топырақтың импедансына әсер етеді.) Басқа жолсерік жерге қосылған кезде, ол 0 вольтты құрайтын жер сияқты кернеуді қабылдауға мәжбүр болады. Жерге салынған қандай да бір кернеу болса, мысалы, найзағайдың соққысы кезінде ток 0 вольтқа теңестірілгенге дейін ағады.

Электр жүйелері жерге тұйықтаушы немесе жерге тұйықтаушы электродтың көмегімен қосылады. Бұл жерге қосу немесе жерге қосу жүйесі. Егер экрандалған аудиокабель немесе бейнекабель сияқты төмен вольтты сигналдық кабель болса, онда "сигналдық жерге" немесе сигналдың 0 вольтты кернеуіне сілтеме болуы мүмкін. Кейде сигналдық жерге тұйықтау қандай да бір аудиожабдықтың корпусына қосылады және шасси жүйелі жерге тұйықтау жүйесіне әрдайым қосылуы тиіс. Топырақ / жерді белгілеу үшін таңбалар 9.1 суретте көрсетілген.

9.1 сурет жер немесе топырақтың шартты белгілері.



Жерге тұйықтау / жерге тұйықтау электроды әр түрлі нысандарды қабылдай алады. Өте жиі бұл жерге ұрған ұзын мыс стержені. Ол қандай форманы қабылдаса да, нәтиже бірдей. Ол тікелей электр жүйесін қамтамасыз етеді, төмен импеданс жер жолы, және бұл қосылу нүктесі 0 вольт қалады кепілдік, және бұл жерге шашырату үшін энергия жолын қамтамасыз етеді.

НӨЛ ТІРЕК

Электр жүйесін жерге қосу себептерінің бірі тұрақты 0 вольтты тірек кернеуін қамтамасыз ету болып табылады. Кернеу басқа нүктеге сілтеме жасаған кезде ғана мағынасы бар. Құс жоғары вольтты сымға отырғанда, ол электр қуатын алмайды, өйткені ол басқа әлеуеті бар тізбектің басқа нүктесіне 0 вольтты байлау жоқ. Егер құс кездейсоқ жоғары вольтты сызықтың және металл таратушы мұнараның немесе басқа сызықтың арасында Саңылау отырса, ұшқындар ұшады. Бұл кернеу маңызды болуы сілтеме қажет, өйткені.

Вольтметрлерде сол себепті екі сенсор бар. Егер сіз зондтардың біреуін ғана алып, жоғары вольтты терминалға жанассаңыз, ол қанша кернеуді оқып шығар едіңіз? Жауап, әрине, ол кернеуді мүлдем оқымайды, себебі кернеуді өлшеуге болатын тірек нүктесі жоқ.

Біз әдетте нөлдік вольтты кернеуді өлшеу үшін абсолютті эталон ретінде қабылдаймыз. Шам немесе күшейткіш сияқты нақты құрылғыда кернеуді білгіміз келетін жағдайлар ерекше. Бұл маңызды ақпарат биті, себебі көптеген құрылғылар дұрыс жұмыс үшін белгілі бір кернеуді талап етеді. Бірақ кейде біз жүйенің кернеуін білгіміз келеді, сондықтан біз а өлшейміз

0-еркін сілтеме. Мысалы, біз қуат көзінде 230 вольтты өлшеген кезде, бұл біздің 0 вольтты эталонға қарағанда 230 вольтқа жүйелік кернеу жоғары екенін білдіреді. Салыстыруға болатын тірек нүктесіз, кернеуді өлшеу мағынасыз.

Жер бізге қолжетімді ең үлкен нысан болғандықтан, бұл өте тұрақты кернеу көзі. Ол соншалықты үлкен болғандықтан, кернеуді 0 Вольттан жоғары көтеру үшін энергияның үлкен мөлшерін талап етеді, тіпті жерге найзағай соққан жағдайда, ол тек бір сәтке өзгереді. Энергия жер оңай сіңеді және кернеу 0 вольтқа дейін тез қалпына келеді. Жер-өте үлкен раковина, ол энергияның үлкен мөлшерін сіңіре алады. Әзірге біз онымен жақсы байланыс орната аламыз, бізде 0 вольтқа жақсы сілтеме бар. Әрбір энергия тарату жүйесі жерге тұйықтаушы электрод арқылы жермен электрлік жалғанған кем дегенде бір нүкте болады. Біз Солтүстік Америкадағы "жер" және Еуропа мен Австралиядағы "жер" 0 вольтты эталонын атаймыз.



9.2-сурет

Жер электр энергиясын тарату жүйелері үшін 0 вольтты эталон болып табылады. Солтүстік Америкада және басқа елдерде оны жер деп атайды, ал Еуропада, Австралияда және басқа елдерде-жер деп аталады.

АСҚЫН КЕРНЕУДІ ШЕКТЕУ

Электр жүйелерін жерге қосудың негізгі себептерінің бірі найзағайдан, кернеудің сызықтық секірулерінен және басқа да оқиғалардан туындауы мүмкін жерге немесе жерге асқын кернеулерді шектеу болып табылады. Мысалы, егер трансформатор істен шықса, бастапқы кернеу екінші орамдарға салынуы мүмкін. Немесе жоғары кернеу желісі төмен кернеу сызығымен кездейсоқ түйісуі мүмкін. Жерге тұйықтағыш немесе жерге тұйықтағыш электрод арқылы өткізгіштер қосылған болғандықтан, ток әрқашан өз көзіне оралуға тырысады,

ол кернеуді жер арқылы және көзіне кері қарай тегістейді. Найзағайдың көзі жер және оның атмосферасы болып табылады (бұлттар туралы бір терминал ретінде, ал жер туралы дос ретінде ойлаңыз). Басқа жағдайларда ток жер арқылы қоректену көзіне қайтарылады.

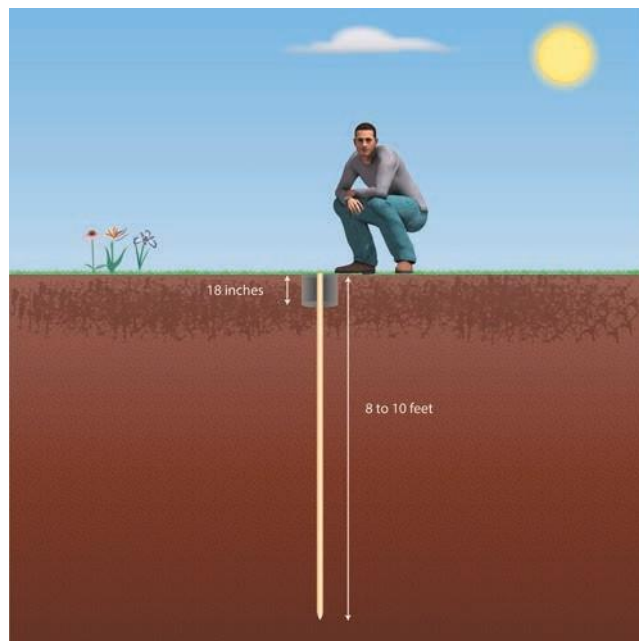
ЖЕРГЕ ҚОСУ / ЖЕРГЕ ҚОСУ ЭЛЕКТРОДТАРЫНЫҢ ТҮРЛЕРІ

Электр жүйелері жерге тұйықтаушы немесе жерге тұйықтаушы электродтың көмегімен қосылады. Электродтардың бірнеше түрлі түрлерін штангаларды, плиталарды, алдын ала басқарылатын штангаларды, нақты оралған электродтарды, ғимараттың құрылтайшысын, су құбырының құбырларын немесе электролиттік электродтарды қоса пайдалануға болады.

Жетекші стержень-ең көп таралған электродтардың бірі. Олардың ұзындығы 2,4-тен 3 метрге дейін (8-10 фут) және диаметрі 1,6 сантиметрден (5/8 дюйм) кем емес. Олардың көпшілігі Болат өзек және 5-тен 10 мил (мил-бір мың дюйм) мыс коррозиядан қорғау үшін жабылған. Өмір сүру ұзақтығы топырақ жағдайларына байланысты тек бес-он жылды құрайды. Олар салыстырмалы түрде арзан, бірақ орнату қиын болуы мүмкін. Құрама Штаттарда өзек ұзындығы 2,4 метрден (8 фут) кем болмауы тиіс және оның топырақпен жанасуында кем дегенде 2,4 метр болуы тиіс. Кейбір жағдайларда, топырақ тасты, оны тікелей төмен түсіру қиын. Оны перпендикулярдан 45 градусқа дейін бұрышпен жүргізуге болады. Балама, оны кем дегенде 76,2 сантиметр (30 дюйм) тереңдікте көлденең көмуге болады.

9.3-сурет

Жерге тұйықтау өзегі ұзындығы 2,4-тен 3 метрге дейін (8-10 фут) және диаметрі кемінде 1,6 сантиметр (5/8 дюйм) болады. Ол жермен кем дегенде 2,4 метр (8 фут) байланыс болуы тиіс. Оны 45 ° бұрышпен жүргізуге немесе 76,2 см (30 дюйм) кем емес тереңдікте көлденең қазуға болады.



Пластиналы электрод-бетінің ауданы 0,18 шаршы метрден (2 шаршы фут) кем емес Мыстың шаршы парағы (0,09 шаршы метр/бір жаққа 1 шаршы фут). Ол кемінде 76,2 сантиметр (30 дюйм) тереңдікте жерленген болуы тиіс. Өзекті электрод сияқты, ол бес жылдан он жылға дейін өмір сүреді.

Жетілдірілген жетекші стержень қатты балқитын ұштығы бар бұрғышқа ұқсайды. Ол 1.2-метрлік (4-фут) секциялары бар модульді, сондықтан оны бұрғылау балғаның көмегімен орнату оңай. Оның өмір сүру ұзақтығы 15 жылдан 20 жылға дейін.

Қабыққа салынған бетон электроды (кейде Ufer ground деп аталатын) ғимараттың іргетасында арматурамен, сыммен немесе ғимараттың бетон негізіне салынған сыммен болуы мүмкін. Инженер-электриктер үшін стандартты басшылыққа сәйкес, жерге көп тұйықталу болған кезде, ток бетондағы ылғалды қыздырады, бұл бетонның кеңеюіне және іргетастың жарылуына әкелуі мүмкін.

Су құбыры құбырларын, сондай-ақ жерге тұйықтаушы электрод ретінде пайдалануға болады, бірақ кейде олар жақсы қосылысқа кедергі келтіруі мүмкін шайыр жабыны бар, немесе құбырлардың тұтас бөліктерін толығымен оқшаулайтын пластикалық фитингтерді пайдалануға болады. Кейбір жерлерде пластикалық фитингтер ток ағуын болдырмау және электролизді азайту үшін арнайы жүйеге салынған. Егер су құбыры жерге тұйықтаушы электрод ретінде пайдаланылса, онда ол жерге тікелей жанасатын металл құбырдың кем дегенде 3 метр (10 фут) болуы тиіс, қосылыстар электрлік үздіксіз болуы тиіс, жалғаушы бөгеттер оқшаулағыш қосулардың айналасында және метр болуы тиіс, ал құбырмен жалғау ғимаратқа кіретін жерден 1,5 метр (5 фут) шегінде болуы тиіс.

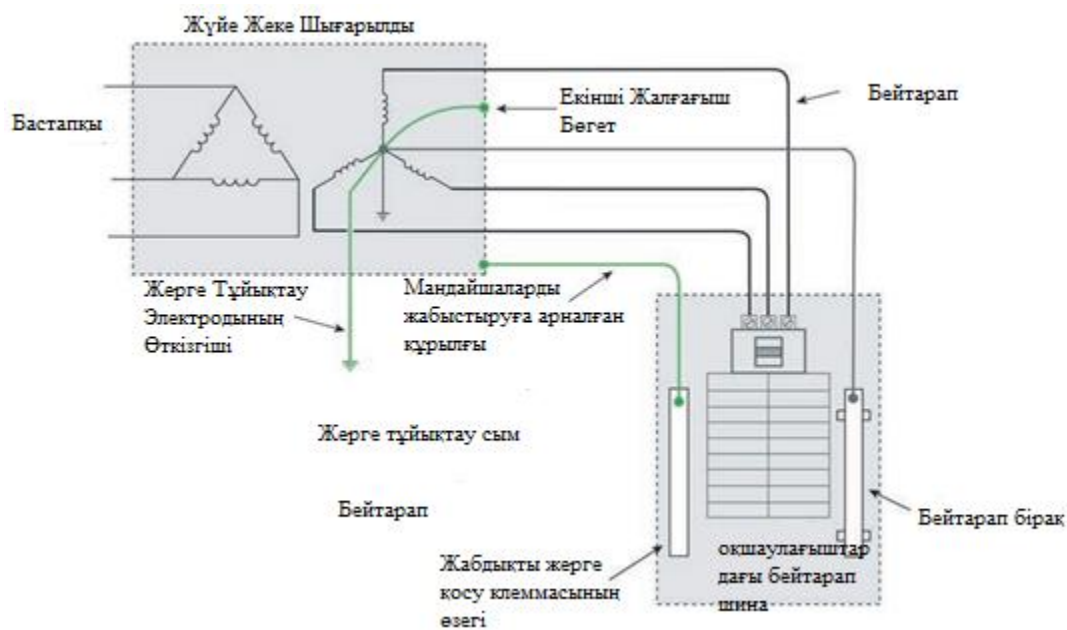
Электролиттік электрод-бұл тұзбен толтырылған мыс өзегі бар электрод. Бұл электролит ерітіндісін жасайды, ол топыраққа сіңеді және уақыт өте келе жермен жақсы байланысады. Ол электрод орнатылғаннан кейін сымды материалмен backfilled содан кейін тесікті бұрғылау үшін бұрғылау арқылы орнатылған. Электродтың бұл түрі бағада жоғары болса да, ол 30-дан 50 жылға дейін өмір сүру ұзақтығы бар.

ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАУ / ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАУ ЖЕКЕ ЖҮРГІЗІЛЕДІ

Жүйелік

Портативті электрогенераторлар мен трансформаторлар "жеке туынды жүйелер" болып табылады, бұл олардың кіру мен шығу арасында электр байланысы жоқ дегенді білдіреді. Осылайша, жерге тұйықтау / жерге тұйықтау қалпына келтірілуі тиіс немесе екінші араның жерге тұйықтау/жерге тұйықтау болмауы тиіс.

Тізбектің металл бөлігіндегі керек емес токты жою және төмен кедергі тудыру үшін трансформатордың екінші орамын жерге тұйықтау керек. Екінші орамның бейтарабы, әдетте, трансформатордың металл корпусымен жалғау маңдайшасының көмегімен жалғанады, ал жерге тұйықтау/жерге тұйықтау сым жерге тұйықтау/жерге тұйықтау шинасымен жалғанады. Жалғау бөгеті жеке туынды жүйенің қауіпсіз жұмыс істеуі үшін шешуші мәнге ие. Баламалы, бейтарап және жерге тұйықтау / жерге тұйықтау өткізгіштері бірінші ажыратқыш құралының немесе ток бойынша шамадан тыс жүктелуден қорғау құрылғысының көмегімен қосылуы мүмкін.



9.4 сурет

Қалпына келтірілген
Жер / жер бар жеке
шығарылған жүйе.
Қосқыш перемычка
қуат көзіне кері
зақымдау үшін төмен
импедансты жол
жасайды.

Тасымалды электр генераторды жерге қосу/жерге қосу тәсілі муниципалитеттен муниципалитетке және елден елге түрленуі мүмкін жергілікті нормалар мен ережелерге байланысты. Кейде бір немесе бірнеше толық өлшемді жерге тұйықтау / жерге тұйықтау өзекшелері қажет, кейде жерге тұйықтау/жерге тұйықтау өзекшелерін басқару икемді болып табылады, ал кейде жерге тұйықтау/жерге тұйықтау өзекшелерін басқару міндетті емес.

Ескерту: өзектерді жаншу немесе шұңқырды қазу алдында тиісті органдарға қоңырау шалыңыз және қазу қауіпсіз екеніне көз жеткізіңіз.

Лос-Анджелес сияқты кейбір жерлерде, жерге қосу өзегін жүргізуге жол берілмейді, өйткені инфрақұрылымның тығыздығы дерлік сізде проблемалар болады деп кепілдік береді. Егер сіз Лос-Анджелестің ортасындағы кез келген жерде 2,4 метр (8-фут) жерге тұйықтау стерженімен жүрсеңіз, сіз, бәлкім, жер асты электр, газ, су, кабельдік, кәріз, қозғалысты реттейтін немесе басқа да жерленген кабельдер немесе құбырлар. Мұндай жағдайларда көрші ғимараттың жерге тұйықтау/жерге тұйықтау электроды, тереңдетілген металл су құбыры, металл жарық бағанасы немесе жермен жақсы байланыста болатын басқа да өткізгіш құрылым сияқты басқа да жерге тұйықтау/жерге тұйықтау құралдарын пайдалану керек.

Лос-Анджелес округінің өрт сөндіру күзетінің қоғамдық қауіпсіздік бөлімшесі 2013 жылы (№23 қауіпсіздік бюллетеніне 23Е қосымшасы) "кино және теледидар өнеркәсібінде портативті жабдықтарды жеткізетін портативті генераторлар үшін ұлттық электр кодексін (NEC) жерге қосу талаптарын сақтау жөніндегі Нұсқаулық."Ол NEC 250.34 сөзін мысалға келтіреді және былай дейді:" жүк машинасында немесе тіркемеде орнатылған генератордың рамасы электр энергиясын таратудың портативті жүйесі үшін жерлендіруші электрод (жердің орнына) қызметін атқара алады. Егер генераторлық қондырғылар мен олар орнатылған көлік құралдары жерден окшауланған болса, жерге қосу өзегі талап етілмейді."

"Жерден оқшауланған" сақтандырғыш шынжырлар мен домкрат сияқты тіркеменің ешқандай өткізгіш бөліктері жол жабынына қатысты емес дегенді білдіреді .9.5. Бұл тәжірибе Жерге тұйықталған жағдайда кернеудегі өткізгіш бөлікке жанасатын адам арқылы көзіне артқа қарай төменимпедансты жолдың аяқталуын болдырмайды. Бұдан басқа, жүйе оқытылған, білікті персоналдың қатысуымен ғана кернеу астында болуы тиіс.



9.5 сурет
Егер тіркемеде тасымалданатын генератор орнатылса осы суретте көрсетілгендей жерден оқшауланған, онда "кино және теледидар өнеркәсібінде портативті жабдықты жеткізетін портативті генераторлар үшін жерге қосу талаптарына" сәйкес, жерге қосу/ жерге қосу өзегі Лос-Анджелес аймағында талап етілмейді.

Бұл рұқсат етілген себептердің бірі-жерге тұйықтау/жерге тұйықтау өзегі бірінші кезекте найзағайдан қорғауға арналған, ал кино-және теледидар индустриясы найзағай болған кезде түсіруге қарсы қатаң саясаты бар. 30/30 ереже найзағайдың соққысын көрген кезде громды естігенше секундтарды санаңыз. Гром сіз 30 секунд дейін орын алса, онда соққы кем болды 6 миля, және сіз генераторды өшіру керек 30 найзағай соққы қауіп өтеді алдында соңғы найзағай соққы минут. Жерге тұйықтау өзекшелерін талап етпейтін басқа себептер кернеудің сызықтық секіруімен және тормен байланысты басқа да оқиғалармен байланысты, бірақ портативті генераторлық қондырғы электр желісінен оқшауланған болғандықтан, бұл проблема емес.

Егер бір-бірінен 6,1 метр (20 фут) шегінде орналасқан бірнеше генераторлар болса немесе бірнеше генераторлар екі немесе одан да көп портативті жабдық үй-жайда бір-бірінен 3,6 метр (12 фут) немесе бір-бірінен 6,1 метр ашық ауада болатын жиынтыққа қорек берсе, онда генераторлар бір-бірімен мыс өткізгішпен қосылуы тиіс, оның мөлшері 250.122 NEC кестесіне сәйкес келеді. Егер генератор қуаты бар ғимаратта немесе құрылыста қуатты толықтырса, онда генератордың жерге тұйықтау сым ғимараттың жерге тұйықтау электродымен қосылуы тиіс және оның өлшемі 250.66 NEC-кестеге сәйкес болуы тиіс. Ғимараттың жерге тұйықтау электроды әдетте қызметтік кіру есігінің немесе электр есептегіштің жанында болады.

250.122 кестесі жерге қосуға арналған жабдықтың жерге тұйықтау сымдарының ең аз мөлшері Домалау жолы және жабдықтар		
Бағалау немесе орнату Авто Тізбекті Алға орнату жабдықтар, құбыр, және т. б., (Амперлер)	Өлшемі (AWG немесе kcmil)	
	Мыс	Алюминий немесе омедненный Алюминий*
15	14	12
20	12	10
60	10	8
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	3	1
500	2	1/0
600	1	2/0
800	1/0	3/0
1000	2/0	4/0
1200	3/0	250
1600	4/0	350
2000	250	400
2500	350	600
3000	400	600
4000	500	750
5000	700	1200
6000	800	1200
Ескерту: 250.4(A) (5) немесе (B) (4) талаптарды сақтау қажет болған жағдайда жабдықты жерге қосу өткізгіштің өлшемі осы кестеде көрсетілгеннен артық болуы тиіс.* 250.120 бөлімінде орнату шектеулерін қараңыз.		

Сурет 9.6
Бірнеше
генераторларды
қосуға арналған
жабдықтың жерге
тұйықтау сымның
өлшемі NEC 2011
шығарылымына
негізделген,
250.122-кесте.

Бұл екі жақты құжаттың өте қысқа түйіндемесі және оны ауыстыруға арналмаған. Оны мұқият оқып, жергілікті кодты орындаңыз.

Канадада тасымалданатын электр генераторларды жерге қосу тәжірибесі өте өзгеше. Онтарио ойын-сауық электр қауіпсіздігі комитеті (ESSCO) "ойын-сауық индустриясындағы генераторларды жерге қосу."Онда қуаттылығы 12 кВт-тан асатын барлық генераторлар жерге тұйықталуы тиіс, ал 12 кВт-тан аз генераторлар, егер олар рамкамен жерге тұйықталмаған болса немесе кабель мен шанышқыға қосылғандардан басқа басқа басқа басқа жүктемелерді пайдаланса, жерге тұйықталуы тиіс делінген. (A) бір- бірінен 3 метр қашықтықта орналасқан және толық тереңдікке келтірілетін екі 3-метрлік (10-фут) жерге тұйықтау өзекшелерін; (б) әдетте 25,4 см × 40,6 см × 0,6 см (10 дюйм × 16 дюйм × 1/4 дюйм) болатын бекітілген жерге тұйықтау пластинасын қоса алғанда, төрт қолайлы жерге тұйықтау электродтарының бірімен бірге жүруі тиіс.

Кесте 250.66 айнымалы ток жүйелеріне арналған Жерге тұйықтаушы электрод өткізгіші			
Ірі негізсіз сервис мөлшері- Кіру өткізгіші немесе балама алаң параллель өткізгіштер үшін (AWG / kcmil)		Жерге қосу электродының өткізгіш өлшемі (AWG / kcmil)	
Мыс	Алюминий немесе омедненный Алюминий	Мыс	Алюминий немесе омедненный Алюминий
2 or smaller	1/0 or smaller	8	6
1 of 1/0	2/0 or 3/0	6	4
2/0 or 3/0	4/0 or 250	4	2
Over 3/0 through 350	Over 250 through 500	2	1/0
Over 350 through 600	Over 500 through 900	1/0	3/0
Over 600 through 1100	Over 900 through 1750	2/0	4/0
Over 1100	Over 1750	3/0	250
Жазбалар: 1. Егер 230.40-тармақта көзделген № 2 ерекшелікке сәйкес қызметтік кіру жолсеріктерінің бірнеше жиынтығы пайдаланылса, онда ең үлкен қызметтік кіру жолсерігінің баламалы мөлшері әрбір жинақтың тиісті жолсеріктері аудандарының ең үлкен сомасымен анықталады. 2. Қызметтік кіріс өткізгіштері болмаған жағдайда, жерге тұйықтаушы электрод өткізгішінің мөлшері жүктемені қызмет көрсету үшін қажетті қызметтік кіріс өткізгішінің ең үлкен өлшемімен баламалы анықталады. Бұл кесте сондай-ақ жеке туынды өткізгіштердің туынды өткізгіштеріне қолданылады айнымалы ток жүйесі.			

9.7 сурет

Қоректенетін
ғимаратта немесе
құрылыста қуатты
қосатын Генератор
ғимараттың жерге
қосу электродымен
көлемі осы кестеге
сәйкес келетін
жалғағыш
өткізгіштің
көмегімен қосылуы
тиіс. (NEC 2011
басылымынан,
250.66 кесте.)

(2 фут), с) өрт гидранты немесе су құбыры краны сияқты тереңдетілген металл су құбыры құбырына, немесе d) мөлшері мен тереңдігі (а) немесе (Б) бойынша баламалы қолданыстағы металл зат.

Ескерту: жерге қосу өзегін қазбас бұрын немесе басқарбас бұрын әрқашан жергілікті коммуналдық компанияларға қоңырау шалыңыз. Барлық жер асты коммуникациялары электродтарды орнатар алдында орналасуы тиіс. Жерлендіруші электродты өрт гидрантына қосар алдында жергілікті өрт инспекторымен немесе құзыретті органмен кеңесіңіз. Жергілікті кодекстер мен ережелерді әрдайым сақтаңыз!

Жерге тұйықтау генераторларына қойылатын басқа талаптар жерге тұйықтау сымның дұрыс мөлшерін пайдалануды және мақұлданған ажыратқыштарды пайдалануды қамтиды. Жерге тұйықтау сым осы мақсатқа арналуы тиіс және ол ұзындығы 50 метрден (164 фут) артық болмауы тиіс. Ол екі жапсарлас бір контактіден артық болмауы тиіс

қосу. Калибрлеуге қойылатын талаптар 3 ESA SPEC-003 кестесінде былайша жазылған:
Жерге қосу өткізгішінің өлшемі (ESA SPEC-003 3 кестесінен):

1.1 ток жүктемелері максималды ток қорғанысы	Мыс мөлшері жерге тұйықтау сым AWG
100 or less	4
101 to 200	2
201 to 300	2/0
301 and above	4/0

9.8 сурет
EESCO-дан
генераторларға
арналған жерге қосу
құрылғыларын
калибрлеу " қызмет
көрсету бойынша
өнеркәсіпте
генераторларды
жерге қосу."

Ескертпе: әр түрлі электр жүйелері бір-біріне тікелей жақын болғанда және бір жерге тұйықтау электроды болмаса, олар бірге қосылуы тиіс. EESCO құжатын қараңыз

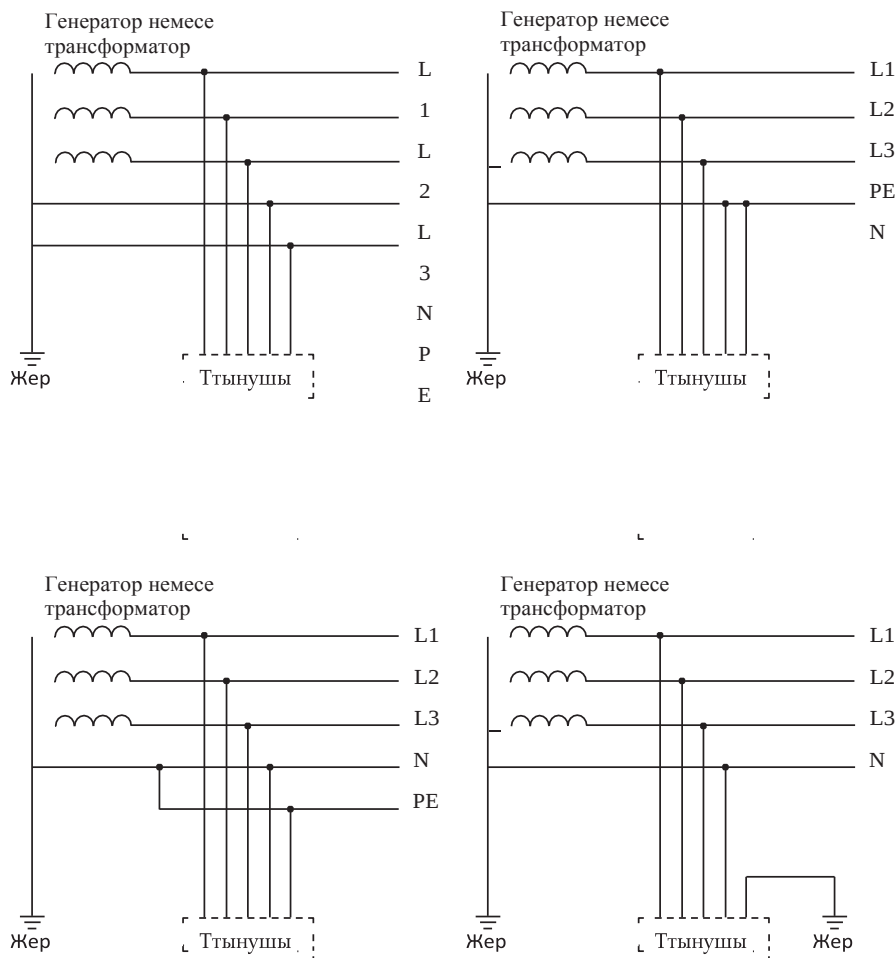
"Ойын-сауық индустриясында электр жүйелерін желімдеу."

Біріккен Корольдікте генераторларды қоса, уақытша жерге тұйықтау жүйелеріне қойылатын талаптар электр ортасына байланысты өзгеріп отырады. Британдық стандарттар (BS 7909— "ойын-сауыққа және онымен байланысты мақсаттарға арналған уақытша электр жүйелеріне арналған практика кодексі") генератордың жерге тұйықтау шықпасы жерге тұйықтау электродымен, ғимараттың электродымен немесе екеуімен қосылуы тиіс пе және бірнеше уақытша электр жүйелерінің (CPC) тізбегінің қорғаныш сымның қосылуы тиіс пе екенін бағалауды талап етеді. Анықтау жерге тұйықтау құрылғыларына қатысы бар, олар TN-S (жердің немесе жердің жекелеген өткізгіштері және бейтараптандырғыштар), TN-C-S (жердің аралас өткізгішінің комбинациясы және жүйенің бөліктері мен жеке жер үшін бейтараптандырғыштар және басқа бөліктер үшін бейтараптандырғыштар), TT (қоректену үшін және тарату жүйесі үшін әртүрлі жерге тұйықтау электродтары бар көп нүктелі жер) болуы мүмкін. Қосымша ақпарат алу үшін BS 7909 хабарласыңыз.

ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАУ ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ ӨТКІЗГІШІ

Электр жүйесін жерге тұйықтау / жерге тұйықтау электродымен қосатын өткізгіш жерге тұйықтау/жерге тұйықтау электродының өткізгіші ретінде белгілі. Ол, әдетте, өткізбейтін, яғни, ток өткізбейтін жалғыз рет, мысалы, жерге/жерге тұйықталу, найзағайдың соққысы немесе асқын кернеу жағдайы. Ол үздіксіз режимде жұмыс істеуге арналмаған, сондықтан ол фазалық өткізгіштерден кем болуы мүмкін. 9.10-суретте ұлттық электр кодексіне сәйкес рұқсат етілген өлшемдер көрсетілген. Талаптар аймаққа байланысты өзгеше болуы мүмкін, сондықтан жергілікті кодекстермен және ережелермен танысыңыз.

Жерге тұйықтау / жерге тұйықтау электродының өткізгіші ол қажет болғанша және одан артық болмайтындай етіп төселуі тиіс. Олар иілу немесе ілмектер болуы тиіс емес,, себебі ол жерге импедансты арттыруға болады және төмен импеданс, соғұрлым жақсы. Жерге тұйықтау / жерге тұйықтау электродын орнатқаннан кейін



Сурет 9.9
Еуропадағы жерге
қосу құрылғысы.

Ірі негізсіз сервис мөлшері- Кіріс Кондукторы	Мыс жерлендіруші электрод өлшемі Жолсерік
2 AWG or smaller	8 AWG
1 or 1/0 AWG	6 AWG
2/0 or 3/0 AWG	4 AWG
Over 3/0 AWG through 350 kcmil	2 AWG
Over 350 kcmil through 600 kcmil	1/0 AWG
Over 600 kcmil through 1100 kcmil	2/0 AWG
Over 1100 kcmil	3/0 AWG

Сур. 9.10 ауыспалы
ток жүйелері үшін
жерге тұйықтайтын
электрод
өткізгішінің рұқсат
етілген өлшемдері.
(Толық кесте NEC
2011 Edition, 250.66-
кесте.)

жерге тұйықтау / жерге тұйықтау электродының өткізгіші орнатылған, жерге тұйықтау / жерге тұйықтау кедергісі осы мақсат үшін арнайы әзірленген құралдардың көмегімен өлшенуі тиіс. Струбин-жердегі тестерде осындай бір құрал. Ол тұйықталған контурдағы кернеуді индукциялайды, ол жерге

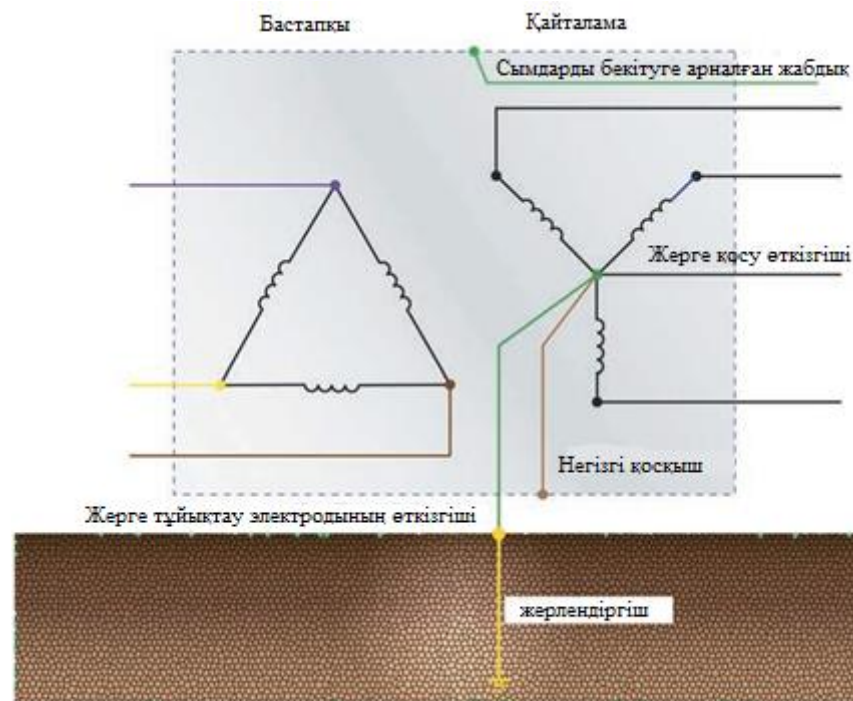
тұйықтайтын электрод сымын қосады және нәтижелік токты өлшейді. Ом заңын пайдалана отырып, ол тізбектің кедергісін анықтай алады. Егер бұл

25 ом астам, NEC жерге тұйықтау кедергісін төмендету үшін екінші рет жерге тұйықтау электродын қосуды талап етеді. Ең дұрысы, топырақ кедергісі мүмкіндігінше төмен болуы керек. Кейбір жағдайларда, ол 5 Ом болуы үшін жобаланған.

НЕГІЗГІ ҚОСҚЫШ

Электр энергиясын тарату жүйесінің барлық өткізгіш емес металл бөліктері, егер оларға кездейсоқ кернеу салынса, олар кернеу астында қалмайтындай жерге тұйықталуы немесе жерге тұйықталуы тиіс. Бұл олар жерге қосу/жерге қосу жүйесіне қосылуы тиіс дегенді білдіреді. Егер жерге / жерге тұйықталу болса және кернеу тоқтаусыз қойылса, онда тұйықталу тогы ағады, себебі жерге тұйықтау/жерге тұйықтау сымдары арқылы қуат көзіне кері жол бар. Егер тізбектің кедергісі жеткілікті төмен болса, онда ол тізбекті үзеді, өйткені Ток бойынша шамадан тыс жүктемеден қорғау (сақтандырғыш немесе автоматты ажыратқыш) ашылады.

9.11-суретте сіз көруге тиіс, бұл негізгі дәнекер жалғастырушы желі қамтамасыз етеді өте маңызды қосылыс арасындағы жолсерік заземления/жерге қосу және металл бөліктерінде электр жүйесін қамтиды барлық шассиі, рамасы, металл байланыстырғыш қораптар, электрлі металл түтіктер (ЕМТ), құбыр және т. б. электр жүйесі. Негізгі қосқыш бөгетсіз ақаулықты жою мүмкін емес. Егер металл бөлігі кернеу астында болса - оқшаулама сынған кезде, сым үзіледі және т.б. - онда ол кернеу астында қалады, себебі ток үшін қуат көзіне кері зақым келтіру жолы жоқ.



Сурет 9.11

Токқа зақым келтіру жолы коректендіргіш құрылғыдағы (коректендіргіш трансформаторда немесе генераторда) негізгі қосқыш бөгетшені қамтиды. Онсыз бұл жағдайда қателік оны тазалау құралдарынсыз жігерлі болар еді. Негізгі қосқыш перемечка Ток бойынша шамадан тыс жүктемеден қорғау құрылғысының көмегімен тізбекті тоқтату үшін зақымдану тогын корек көзіне кері апарады.

Бірнеше америкалық әскери қызметшілер Ауғанстанда және Иракта электр тогымен қаза тапты, деп хабарланғандай, хабар-ошарсыз жоғалып кеткен басты байланыстырушы бөгеттердің салдарынан. Су сорғысы металл корпусқа тұйықталған кезде, ол су құбыры құбырларын қоректендірді, және әскери қызметшілер душ қабылдап, су қақпақшасына тиген кезде, олар өздерінің денелері арқылы зақымдалу үшін жолды әдейі аяқтап, Жерге тұйықтайтын/жерге тұйықтайтын электрод арқылы және жерге тұйықтайтын/жерге тұйықтайтын электродтың өткізгіші арқылы электрмен жабдықтауға кері қарай.

Негізгі қосқыш маңдайшаның орнында екеніне көз жеткізу үшін, электр жүйесінің өткізбейтін металл бөлігі мен бейтарап өткізгіш арасында үздіксіздік бар екенін растау үшін үздіксіздікті тексеруді пайдалану мүмкіндігі болуы тиіс. Егер үздіксіздік болмаса, онда қорек көзіне кері қарай ток зақымдау жолы жоқ және Ток бойынша шамадан тыс жүктемеден қорғау құрылғысы жұмыс істемейді.

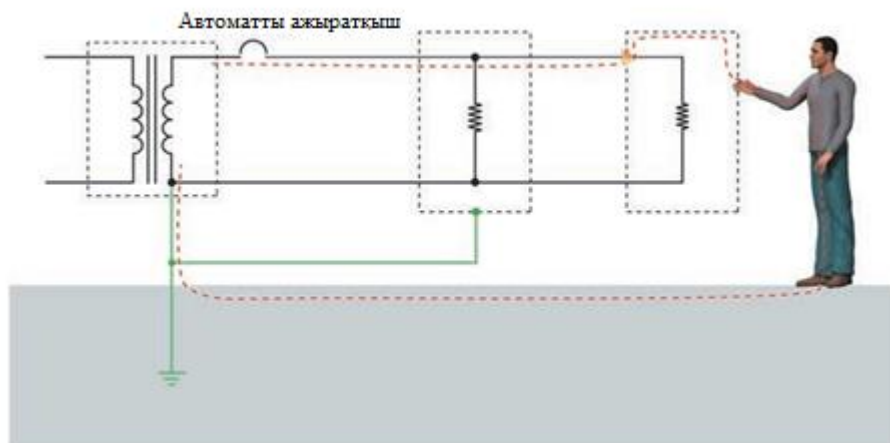
ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАУ СЫМ / ЖАБДЫҚ ТІЗБЕГІ ҚОРҒАҒЫШ ӨТКІЗГІШ

Электр энергиясын таратудың дұрыс жерге тұйықтау / жерге тұйықтау жүйесі Еуропада, Австралияда және Азияда қорғаныс тізбегінің өткізгіші (CPC) ретінде белгілі жабдықтың жерге тұйықтау өткізгішін қамтиды. Америка Құрама Штаттары мен Канадада бұл жасыл жолсерік немесе жасыл таңбаланған жолсерік, ал Еуропада, Австралияда және Азияда ол сары жолақпен жасыл түсті. Электр энергиясын тарату жүйесін дұрыс қосу кезінде жерге қосу/жерге қосу сым Солтүстік Америкада бір полюсті құлыптаушы жұдырықшалы (CamLok сауда белгісімен белгілі немесе жалпы camlock) немесе Еуропа, Австралия және Азия кілті бар бір полюсті қосқыш арқылы қосылады.

Жабдықтың жерге тұйықтау өткізгіші / тізбектің қорғаныш өткізгіші қалыпты қосылыстар арқылы қоректендіруді ажырату жүйесінің барлық өткізгіштік емес металл бөліктерімен жалғануы тиіс. Ол төменимпеданстық жолды жер/жер және Жерге тұйықталған жағдайда жеткізу үшін қызмет етеді. Ол сондай-ақ бұл металл бөлшектерді Жердің әлеуеті деңгейінде ұстап тұр (0 в). Бұл эквипотенциалды жазықтық немесе аймақ, немесе эквипотенциалды байланыс деп аталады.

Жерге тұйықталу-бұл тірі өткізгіш пен Жерге тұйықталған объект арасындағы кез келген әдейі емес байланыс. Егер жүйе дұрыс жерге тұйықталса және кедергі төмен болса, онда жерге тұйықтау өткізгіш үлкен ток шақырады, осылайша Ток бойынша шамадан тыс жүктемеден қорғау құрылғысын ажыратады және тізбекті токтан ажыратады. Негізгі қосқыш перечка жерге тұйықталу тогын сервистік корпусан және жерге тұйықтайтын сымнан оның көзіне кері жіберу үшін қызмет етеді.

Егер тізбек дұрыс жерге тұйықталмаған болса, онда жерге тұйықталу металл шассидің немесе корпус кернеуінде болады, бірақ ток ағмайды; Ток бойынша артық жүктеме құрылғысы көмектеседі. Егер біреу корпусқа немесе корпусқа Жерге тұйықталған объектімен, мысалы микрофонмен, гитарамен немесе металл корпуспен бір мезгілде тисе, онда бұл адам жерге тұйықталуды аяқтайды және ток одан өтеді және қуат көзіне жерге оралады. Бұл ықтимал өлім жағдайы.



Сурет 9.12

Дұрыс жерге қосу Жерге тұйықталған жағдайда зақымдалудың үлкен тогын тудырып, кездейсоқ жарақаттың алдын алуға көмектеседі, осылайша Автоматты Ажыратқышты немесе сақтандырғышты өшіреді. Бұл суретте жерге тұйықталу дұрыс емес жерге тұйықталу, әдетте ток өткізбейтін металл бөлшектің кернеуіне әкеледі. Зарядталған бөлікке жанасатын адам жерге жолды аяқтайды және зақымдану тогының бір бөлігіне айналады. Қызыл сызық зақымдану тогының жолын көрсетеді.

Жер / жер ешқашан механизмнің кез келген бөлігінде компрометленуі тиіс. Деп аталатын "топырақты көтеру адаптерлері" ешқашан топырақты / жерді көтеру үшін пайдаланылмауы тиіс. Сол аспаптар

шын мәнінде, үш сымды құрылғыны (Жерге тұйықталған) қосуға арналған жерге тұйықтағыш адаптерлер жерге тұйықтау сымын қосатын екі сымды (жерге тұйықталмаған) жүйе жерге қосылған ыдыстың металл бөліктеріне.



9.13 сурет

Ақаулы жер, әдетте, өткізбейтін металл бөліктер әлуатті өлімге жағдай жасай отырып, кернеу астында қалуға мүмкіндік береді. Мұндай жерге тұйықтау адаптері ешқашан жерді көтеру үшін пайдаланылмауы тиіс. Олар үш сымды жерге тұйықтау құрылғысын жерге тұйықтау өткізгіші Жерге тұйықталған розетканың металл бөліктерімен жалғанатындай етіп екі сымды жерге тұйықталмаған жүйеге қосуға арналған. Адаптердегі тұжырымға назар аударыңыз;

"Назар аударыңыз: тілді Жерге тұйықталған бұрандаға қосыңыз."

Электр энергиясын таратуға арналған жабдық, Жарық, дыбыс және бейне жабдық тиісті түрде жұмыс істеп тұрған кезде, жерге тұйықтау/жерге тұйықтау істегі қорек ұяшығында әдетте өткізбейтін металл бөлшектерді жерге тұйықтау/жерге тұйықтау жүйесімен дұрыс жалғайды. Сынған жерге тұйықтау / жерге тұйықтау контактілері немесе өткізгіштер әдетте өткізбейтін металл бөлшектерді оқшаулауы мүмкін. Кері жағдайда толық жұмыс істеп тұрған құрылғыда жерге тұйықтау / жерге тұйықтау жүйесі жабдықтың жерге тұйықтау/жерге тұйықтау өткізгішіне қосылады, ол редуктор корпусына бекітіледі. Жарықтандыру аспабында корпус әдетте қамытпен, металл қысқышпен және металл фермамен (фермендік конструкция оқшауланған протектордың көмегімен қысқыштан оқшауланбаған жағдайда) жалғанған, бұл жарықтандыру жүйесінде әдетте жерге тұйықтаудың эквипотенциалды жазықтығы бар екенін білдіреді. Фермаға оттар көп ілінген сайын, ол соғұрлым жерге/жерге қосылады, оттардың ақаулы жерге тұйықтауы/жерге тұйықталуы болмайды және құрылғы фермадан қорғаныш төлкемен оқшауланбайды деп болжайды. (Кейде ферма с-тәрізді қысқыш бұрандамамен зақымдалуын болдырмау үшін пластикалық немесе ПВХ төлкелер қолданылады.)

ЖЕЛІМДЕУГЕ ҚАРСЫ ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАУ

Терминология ұлттық электр кодексіндегі, әсіресе" Жерге тұйықталған "және" Жерге тұйықталған " өткізгіштер туралы әңгіме болғанда шатасуы мүмкін. Төрт сымды жүйесінде plus ground/earth wye немесе star connected бейтарап өткізгіш (Солтүстік Америкада ақ немесе сұр сым, Еуропада көк сым, Үндістан мен Австралияда қара сым және Қытайда ашық-көгілдір сым) қуат немесе қызмет көрсету панелінде жерге қосылады, сондықтан NEC оны "жерге қосылған өткізгіш"деп атайды."Британдық стандарттар оны бейтарап өткізгіш деп атайды.

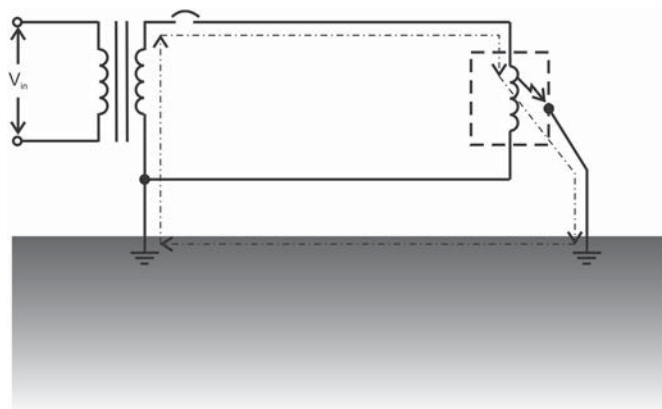
Фазалық өткізгіштердің ешқайсысы жерге тұйықталмаған, сондықтан оларды "жерге тұйықталмаған өткізгіштер"деп атайды."Жерге қосқыш әдетте жасыл немесе жасыл / сары жолақ сым, немесе Америка Құрама Штаттары мен Канадада жалаңаш мыс сым болуы мүмкін. Сондықтан, жасыл сым Жерге тұйықталған өткізгіш болып табылатын бейтараптандырғышқа қарағанда "жерге тұйықтау өткізгіші" деп аталады.

Желімдеу-бұл екі өткізгіштің немесе өткізуші металл бөліктердің механикалық, сондай-ақ өткізгіш жолды құру үшін электрдің физикалық қосылу процесі. Электр жүйесіндегі металл корпустар, құбырлар және су құбырлары сияқты барлық өткізбейтін металл бөлшектер эквипотенциалды жазықтықты немесе аймақты құру үшін жалғануы тиіс.

UNI-MULTI-ҚОНЫСҚА ҚАРСЫ ҚҰЛАУ

Бір нүктеде ғана жерге қосылған немесе жерге қосылған электр энергиясын тарату жүйелері Солтүстік Америкадағы уни-негізделген жүйе немесе Еуропада Tn-C (Терра-бейтарап-жердің бірыңғай жүйесі) деп аталады. Егер жүйе бір жерден көп жерге тұйықталса немесе жерге тұйықталса, онда жерге тұйықталу тогының кері жолы 9.14 суретте көрсетілгендей жер арқылы өтеді . Осылайша, зақымдану тогының шамасы екі жерге қосу электродтары арасындағы жердің импедансына байланысты болады. Мәні

импеданс топырақ жағдайына және жерлендіруші электродтар арасындағы қашықтыққа байланысты өзгеруі мүмкін. Егер импеданс тым жоғары болса, онда жерге тұйықталу токтың шамадан тыс жүктелуінен қорғау құрылғысын (сақтандырғыш немесе автоматты ажыратқыш) ажырату үшін жеткілікті ток өндірмейді.



9.14 сурет

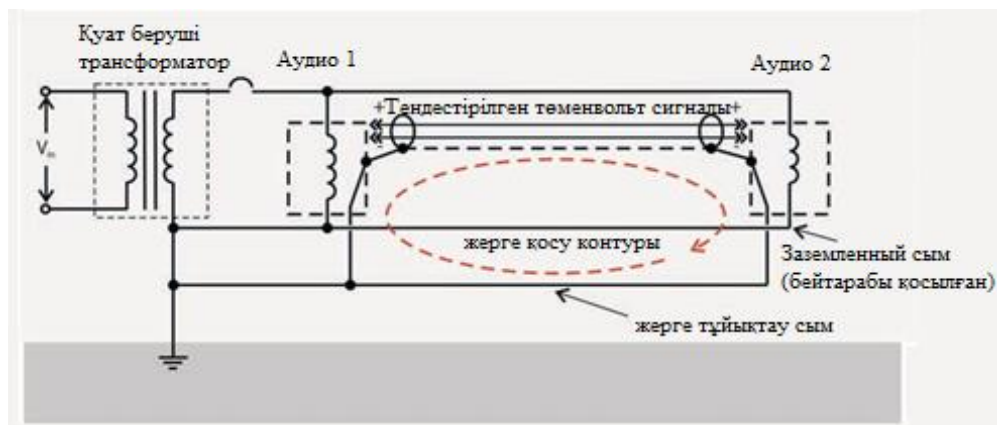
Екі нүктедегі жерге тұйықтау немесе жерге тұйықтау жерге тұйықталу тогына арналған кері жол нүктелік және нүктелік сызықпен көрсетілгендей жер арқылы өтеді дегенді білдіреді. Жер жағдайына байланысты, жердің импедансы ток бойынша шамадан тыс жүктемеден қорғау құрылғысын ажырату үшін жеткілікті ток ағуына мүмкіндік бермеуі мүмкін.

Бұл мәселені шешу үшін, қалдық ток құрылғылары (RCD) Еуропада жиі ағу тогын анықтау және тізбекті тоқтату үшін қолданылады. ЖҚБ шығыс ток пен кері ток арасындағы айырмашылықты 30 миллиамперде немесе одан да көп сезіне алады. Егер ағу тогы шекті мәннен асып кетсе, ол тізбекті үзеді.

ЖЕРГЕ ҚОСУ КОНТУРЛАРЫ

Аудио гула мен Шу-аудио-кәсіби өмірдің қарғысы. Бұл қосымша шудың проблемалары кейде жерге тұйықтау / жерге тұйықтау жүйесімен байланысты, өйткені олар жерге тұйықтау өткізгіші мен сигналдық кабельдің экранын қамтитын контурда өтетін токпен туындауы мүмкін. Сондай-ақ, жерге қосу контурлары бейне және жарық басқару сигналдарын нашарлатуы мүмкін. Жерге қосудың жақсы тәжірибесін ұстану және жерге қосудың контурлары қалай пайда болатынын түсіну, жүйенің қауіпсіздігін қамтамасыз етеді және жерге қосудың контурларымен проблемаларды азайтуға немесе жоюға көмектеседі.

Үш бөлікке аудио жүйесі қамтиды бөлу жүйесін қуатты жер / жер, жабдық жер/жер және сигналдық жерге тұйықтау-суретте көрсетілгендей 9.15 . Егер олардың барлығы өзара қосылса, онда ток өтетін ілмекті құрайды. Кернеу адасқан магнит өрістері бар электромагниттік байланыспен қамтамасыз етіледі, ал ілмектің тогы сағатына-сис қосылған, ал шасси таратқыш және қабылдау блогында жабдықты жерге тұйықтау/жерге тұйықтау өткізгішімен жалғанған XLR үш контактілі ажыратқышында 1 контактімен жалғанған кабель экранынан өтеді.



9.15 сурет

Жабдықтың, шассидің жерге тұйықтау/жерге тұйықтау өткізгіші мен сигналдық жерге тұйықтау/жерге тұйықтау арасындағы қосумен қосылатын жерге тұйықтау контуры.

Ең қарапайым және ең қауіпті—жерге қосу ілмегін тоқтату тәсілі-үш-екі тісі бар адаптердің көмегімен жерді көтеру. Бұл ағымдағы жолды бұзады, бірақ бұл қызметкерлерді электр тоғымен зақымдану қаупіне қояды. Жерге тұйықтау / жерге тұйықтау ақауы жабдыққа энергия беруге және шассидегі кернеуге әкелуі мүмкін, және жабдықпен және жермен / жермен (немесе жермен тұйықталған өткізгішпен) кездейсоқ байланысқан кез келген жазатайым адам ауыр жаралануы немесе өлтірілуі мүмкін.

Жағдайды жеңудің ең жақсы жолы-жерге тұйықтау/жерге тұйықтау сымдарын зақымданбаған қалдыру және жерге тұйықтау контурын үзу үшін басқа әдісті пайдалану. Жерге тұйықтау контурын алып тастаудың жалпы тәсілі - Ил-19 сияқты оқшаулағыш трансформаторды пайдалану. Бұл 1:1 трансформаторы кіріс пен шығыс арасындағы электрлік қосылыссыз, ол ілмекті үзіп, гулды тоқтатады. Кейбір дыбыс инженерлері оқшаулағыш трансформатордың дыбысты бояйтынын және жоғары классты көшіру естілуі мүмкін екенін айтады. Бұл жағдайда қысқа адаптер pin 1 қосылмастан салынуы мүмкін, бұл циклді бұзады, бірақ дыбысты өзгертпейді. Адаптерді "телескопиялық экран" жасау үшін кабельдің қабылдау ұшында пайдалану керек."

ОҚШАУЛАНҒАН ЖЕРГЕ ҚОСУ

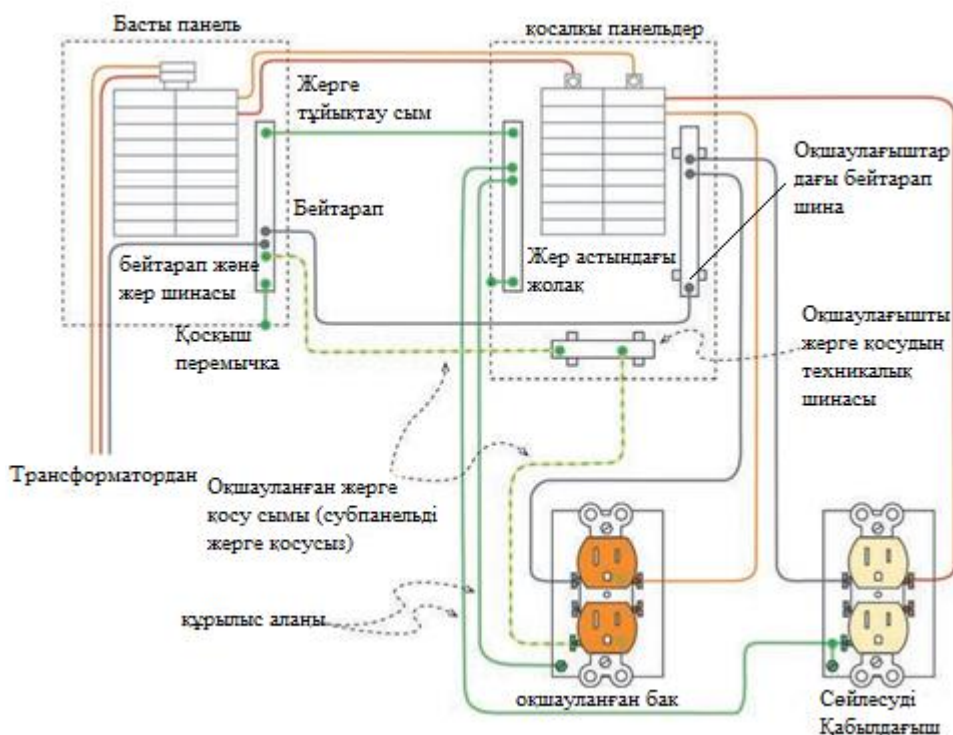
Электр жүктемелерінің көптеген түрлері барлық электр жүйесі бойынша таратылуы мүмкін "Шу" жасайды. Мысалы, қозғалтқыштар ауа арқылы сәулеленетін айналмалы магнит өрісін жасай алады, люминесцентті шамдар магнит өрісін жасайды, ол кеңейтіледі және секундына 100 немесе 120 рет қысылады (оң жартылай период үшін бір рет және теріс жартылай период үшін бір рет), ал диммерлер магнит өрістерін жасайды. Көршілес өткізгіштер, соның ішінде жерлендіру, тұрған магнит өрісіндегі мүмкін қабылдауға индуцированное кернеу, ол тудырады ағуы ток құбырдағы. Бұл кезде, сол тізбектен қоректенетін немесе жерге тұйықтау сымын бөлетін барлық гул, осы "лас күштің"салдарынан күйе немесе бұрмалау сияқты мәселелерді бастан өткеруі мүмкін."Дыбыс күшейткіштер мен бейне жабдықтар электромагниттік кедергілерге (Эми) сезімтал. Осы проблемалардың көпшілігі оқшауланған жерге тұйықтау жүйесін пайдалана отырып, болдырмауға болады.

Оқшауланған жерге тұйықтау жүйесі электр жүйесінің бір бөлігін екіншісінен оқшаулауға арналған трансформатордың көмегімен құрылады. Трансформатор жеке туынды жүйе болғандықтан, трансформатордың кірісі (бастапқы жағы) мен трансформатордың шығысы (екінші жағы) арасында электр байланысы жоқ және фазалық өткізгіште де, жерге қатысты бейтарап өткізгіште де пайда болатын шу (синфазалық Шу) берілмейді. Бұл жеке туынды жүйе болғандықтан, жерге қосу қалпына келтірілуі тиіс.

Оқшаулағыш трансформатор 1:1 трансформаторы немесе жоғарылататын немесе төмендететін түрлендіргіш болуы мүмкін. Электростатикалық экрандалған трансформатор синфазалық кедергілердің қосымша сүзілуін қамтамасыз етеді және оқшаулауды ұлғайтады. Трансформатор барлық қосылған жабдықты қоректендіруге және өсу мен қателікке арналған кейбір үстеме шығыстарға есептелуі тиіс.

Әдетте, оқшаулағыш трансформатор аудио-немесе бейне жабдықтар сияқты берілістердің тек бір түрін ғана айрықша пайдалану үшін резервтелген, ал жүктемелердің басқа түрлерін сервисті пайдалануға жол берілмейді. "Таза күш" оқшауланған жерге тұйықтауды бейнелейтін және тізбектің кейбір жабдықтар үшін резервтелген екенін көрсететін жасыл үшбұрышы бар оқшауланған штепсельдік розеткаларға жүгіреді.

Оқшауланған жерге тұйықтау жүйесіндегі барлық розеткаларда жабдықтың оқшауланған жерге тұйықтау сымдары жалғанған жерге тұйықтау клеммасы болады. Оқшауланған жерге тұйықтау өткізгіш тарату қорабынан немесе шассиден оқшауланып, оған оқшауланған розетка бекітіледі. Бірнеше розеткалар болған жағдайда жабдықтың оқшауланған жерге тұйықтау сым панельдер, тарату қораптары арқылы өтуі мүмкін.,

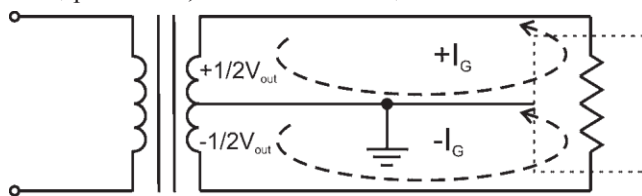


Сурет 9.16
Оқшауланған жерге тұйықтау жүйесі электр кедергілерін барынша азайтып, аудио-, бейне- және басқа электрондық жабдықтардың жұмысы кезінде кедергілерді азайтады.

тербелу жолдары, сым жолдары немесе әдетте металмен түйіспестен өткізбейтін металл бөлшектері. Шасси әлі күнге дейін жерге тұйықталу көзіне кері зақым келтіру тогы үшін жол бар екеніне және жерге тұйықталу ток бойынша шамадан тыс жүктеме құрылғысын ажыратуға алып келетініне кепілдік беру үшін құрылыс жабдығының жерге тұйықтаушы сымымен қосылуы тиіс. Оқшауланған жерге тұйықтау жүйесі оқшауланған жүйеде электр шуды азайтады және аудио, бейне немесе басқа жабдықтар үшін "таза қуатты" қамтамасыз етеді.

ТЕҢДЕСТІРІЛГЕН ЭНЕРГИЯ ЖҮЙЕЛЕРІ

НЕС Құрама Штаттарында бөлек алынған жүйеде теңдестірілген қуатты пайдалануға мүмкіндік береді (бұл басқа қоректендіргіш трансформатордан, генератордан немесе басқа жүйеден болсын өз қызметі бар дегенді білдіреді), ол қарама-қарсы полярлықтың екі теңдестірілген фазасын қамтамасыз етеді. Желіден жерге дейінгі кернеу 60 вольтты құрайды, бірақ екі желі фаза бойынша инвертацияланған, желіден желіге дейінгі кернеу 120 вольтты құрайды. Бұл жүйенің мақсаты екі фазада бірдей ұстап тұратын кез келген шуды жою болып табылады. Бұл шудың жер бетінде жинақталады және егер ол шамаға тең болса, бірақ фазаға қарама-қарсы болса, нәтиже нөлге тең.



9.17 сурет
Теңдестірілген
күштік
трансформатор
күшін жояды шу
жерінде, өйткені екі
фазалық өткізгіштің
противоположны
полярылығы
бойынша.

Бұл жүйелер тек қана коммерциялық немесе өнеркәсіптік ғимараттарда рұқсат етіледі, онда оларды пайдалану білікті персоналмен шектелуі мүмкін. Олар номиналды кернеу жүйенің кернеуінен асып кеткенше және панельдің сыртқы жағында немесе панель есігінің ішінде анық белгіленгенге дейін стандартты басқару панелдерін пайдалана алады. Екі полюсті ажыратқыштар қолданылуы тиіс, себебі тізбектің әрбір тармағы кернеу астында екі сым бар.

Розеткалар мен стационарлық орнатылған жабдықтардың осы жүйеде жабдықтың панелдегі жабдықтың жерге қосу шинімен жалғанған жабдықтың жерге тұйықталуы болуы тиіс және онда " техникалық жабдықтың жерге тұйықталуы." Ол жерге қосылған өткізгішке (бейтарап) қосылуы тиіс, бірақ ол панель корпусына қосылмауы тиіс. Бұдан басқа, ыдыстар GFCI қорғалуы тиіс (жерге тұйықталу тізбегінің үзікшелерін қараңыз, 10-тарау) және мынадай түрде таңбалануы тиіс:

60120 V 1 – Ø AC

Бұдан басқа, қуаттылығы 60/120 В әрбір техникалық розеткадан 1,8 метр (6 фут) шегінде 15 немесе 20 амперге стандартты 125 вольтты бір фазалы розетка болуы тиіс. Оқшауланған жерге тұйықтау розеткалары кабельдердің қолданылатын кодтарына сәйкес орнатылған жағдайда пайдаланылуы мүмкін. Теңдестірілген энергетикалық жүйелер үшін сәйкестік кодына талаптар көп, бірақ бөлшектер осы кітаптың шеңберінен шығады. Қосымша ақпарат алу үшін НЭК 647 – сезімтал электрондық жабдық мақаласына хабарласыңыз.

АРНАЛҒАН ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАУ / ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАУ

ЭЛЕКТРОДТАРЫ

ОҚШАУЛАНҒАН ЖЕРГЕ ҚОСУ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҚУАТ

NEC сәйкес, жеке туынды жүйелер үшін жерге тұйықтау электроды жерге тұйықтау электродының өткізгіші электр жүйесімен қосылған нүктеге мүмкіндігінше жақын болуы тиіс. Бұл байланыс пункті оқшаулама трансформаторының немесе техника күшінің трансформаторының ішінде типтік. Электрод 3 метрден (10 фут) кем емес аралықта жермен тікелей байланыста болатын жерасты металл су құбыры немесе ғимараттың немесе құрылыстың металл қаңқасы болуы тиіс. Егер су құбыры пайдаланылса, ол қосылу нүктесіне дейін үздіксіздігі болуы тиіс және егер қандай да бір оқшаулағыш қосылыстар немесе үздіксіздік үшін кедергілер болса, бұл жалғағыш бөгеттердің көмегімен үздіксіз жасалуы тиіс. Егер ғимараттың немесе құрылыстың металл қаңқасы пайдаланылса, онда конструкция элементі жермен кемінде 3 метр және одан да көп тікелей байланыста болуы тиіс. Металл конструкция, сондай-ақ, егер олар бетон қабығында тиісті электродпен жалғанса, конструкциялық болаттан жасалған бағананы ұстап тұратын болттар болуы мүмкін, бірақ болттар дәнекерлеуді қоса алғанда, бекітілген тәсілмен бетон қабығындағы электродпен жалғануы тиіс.

Егер осы электродтардың ешқайсысы қол жетімсіз болса, онда сіз бетон оралған электродты, жерге қосу сақинасын, өзекті және түтік электродтарды, пластиналы электродтарды немесе кез келген басқа көрсетілген электродтарды пайдалана аласыз. Тыйым салынған электродтар-бұл газ құбырлары мен алюминий электродтары.

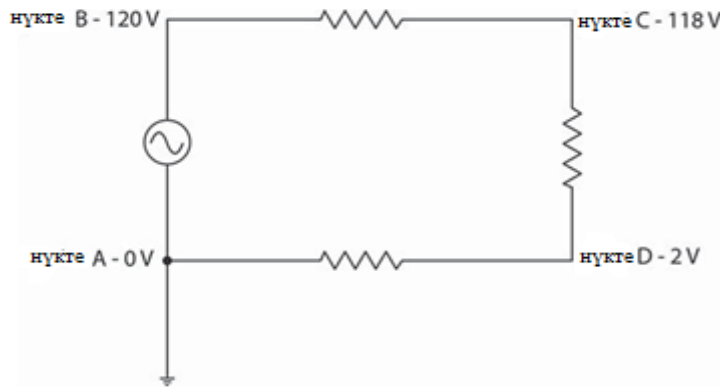
ЖЕРЛЕНДІРУ / ЖЕРЛЕНДІРУ ТҮСІНУ

Тұжырымдама

9.1 үлкен құс 69 кВ электр беру желісіне қонады және оның аралығы бар

12 оның екі аяғы арасында дюйм. Егер тарату желісінің импедансы миляға шамамен 1 ом, ал ток-300 А болса, онда құс табанының бірінен екіншісіне дейінгі кернеу қандай?

9.2 төмен схемада, егер біз бір зонд орналастырсаңыз, тірек кернеу дегеніміз не D нүктесі және C нүктесіндегі бір зонд? (Бірінші зонд эталондық зонд болып табылады.) Біз қандай кернеуді оқимыз?



9.18 сурет

- 9.3 жерге тұйықтаушы электродтың негізгі мақсаты неде?
- 9.4 егер жерлендіруші/жерлендіруші электрод ретінде су құбыры пайдаланылса, онда неге бұл маңызды-ғимаратқа кіретін жерден 5 фут ішінде оған байлау керек пе?
- 9.5 неге топырақ / жер жеке алынған туындыда қалпына келтірілуі тиіс жүйе?
- 9.6 егер жүк машинасына немесе тіркемеге орнатылған генератордың рамасы топырақ ретінде қызмет етсе-электрод ing орнына жер, неге трейлер жерден окшаулануы тиіс?
- 9.7 бейтарап өткізгішті жерге тұйықтау немесе жерге тұйықтау мақсаты қандай?
- 9.8 сіз рог пайдаланғанда жерге қосу/жерге қосу өзегін басқару қажет пе-үстел энергия генераторы?
- 9.9 неге кейде жерге қосу/жерге қосу өзегін пайдалану ұсынылмайды?
- 9.10 егер сіз далада жұмыс істесеңіз және найзағай соққысын көрсеңіз, неге громның дыбыс уақытын бітеуіңіз керек? 30/30 ережесінің мәні қандай?
- 9.11 неге бірнеше генераторларды байланыстыру маңызды?
- Бір-бірінен 20 фут? Неге генератор энергия беретін ғимаратпен немесе құрылыспен байланыс орнату маңызды? Ғимаратпен немесе құрылыммен байланысуға арналған талапты тасымалды сценамен қосу керек пе?
- 9.12 тасымалданатын электр генераторларды жерге қосуға/жерге қосуға қойылатын талаптар қандай? Онтарио, Канада?

- 9.13 неге жерге тұйықтау/жерге тұйықтау аз сымын пайдалануға болады, фазалық өткізгіштер?
- 9.14 егер жерге тұйықтау/жерге тұйықтау сым тым ұзын болса немесе онда ілмектер болса, онда бұл жерге қосу/жерге қосу жүйесіне әсер ете ме?
- 9.15 неге негізгі қосқыш электр тізбегінің маңызды бөлігі болып табылады жүйе?
- 9.16 жабдықты жерге қосу сымы немесе қорғаныс тізбегі қалай жұмыс істейді-
toг жердің/жердің ақаулығын жоюға көмектеседі?
- 9.17" жерге тұйықтау адаптерін " пайдаланғанда, жерге тұйықтау контурларын үзу үшін жасауға болады
ықтимал өлім жағдайы, неге олар жасалды? Бұл құрылғылардың мақсаты қандай?
- 9.18 жерге қосу/жерге қосу контурлары жарық беру немесе бейне жабдықтың жұмысына кедергі жасай ала ма?
- 9.19 әр түрлі жерлерде екі бекітуші бөгеттерді пайдалану мәселесі неде?
сол электр жүйесінде?
- 9.20 оқшауланған Жер/жер жүйесінде, неге оқшауланған жерді / жерді және
құрылыс жерін/жерді байланыстыру маңызды? (См. Сур. 9.16 .)
- 9.21 егер кернеуі бар өткізгіш электр байланысына кіріссе не болады?

егер электр жүйесі тиісті түрде жерге қосылмаған болса, жабдықтың
металл корпусы, металл құбыр немесе металл саты?
- 9.22 ғимаратта жерге тұйықтау / жерге тұйықтау электроды қайда орналасқан?

10-тарау

Максималды ток қорғанысы

173

"Edison Electric Light компаниясының электрлік жарықтандыру жүйесі өрттің кез келген ықтимал қаупінен, тіпті ең тез тұтанатын материалға байланысты мүлдем бос екендігін байқаймын."

Томас А. Эдисон, нью-Йорк Директорлар кеңесіне жазған хатында
Өрт сөндіру андеррайтерлері туралы, 6 мамыр 1881 жыл. Сол жылдың соңында олар болды кем дегенде, Жаңа Англияда 23 электр Fi res.

Құрама Штаттарда " электрлік жарық сымдары, шам және т.б." үшін ең бірінші стандартты Нью-Йорк өрт сөндіру андеррайтерлері Кеңесі 1881 жылы жазды. Онда монтажшылар үшін бес қарапайым ереже болды: (1) қосылған жүктемеден 50% үлкен амперносты сымдар пайдалану; (2) "оқшауланған және екі рет кейбір мақұлданған материалмен жабылған сымдар пайдалану; (3) қыздыру шамдары үшін әрбір 2½ дюйм және доғалы шамдары үшін әрбір 8 дюйм, олар тексерілуі мүмкін ашық жерде барлық басқа сымдар немесе металл өткізгіш беттердің 8 дюйм, олар тексерілуі мүмкін ашық жерде барлық басқа сымдар немесе металл өткізгіш беттерді; (4) ұшқынды немесе ыстық көміртекті от әкелуден болдырмау үшін шыны глобусы бар доғалы шамдарды қорғаңыз; және (5) ғимаратқа электр кіретін пункттегі ажыратқыш қосқышты пайдаланыңыз және пайдаланбағанда Күшін бұраңыз. Бұдан әрі электр шамдарын пайдалануға өтінім пайдаланылатын шамдардың санын көрсете отырып, пайдаланылатын сымдардың кемінде 91 сантиметр (3 фут) үлгісімен, сымның ампутация сертификатымен және электр қай жерде өндірілетін, тізбектің жерге тұйықталуы немесе болмайтыны туралы ақпаратпен, сондай-ақ қондырғы бөлшектерімен сүйемелденуі тиіс деп айтылды.

Эдисон үйлер мен кәсіпорындарға электр беру қаупін жақсы түсінді. Ол Нью-Йорк өрт сөндіру комиссиясына хат жазғанымен, онда оның тұрақты ток электр энергиясын өндіру, тарату және жарықтандыру жүйесі "өрттің кез келген ықтимал қаупінен мүлдем бос" деп мәлімдеді, ол егер ток сымның ампердығынан асып кетсе, онда бұл шын мәнінде қауіп төндіреді. Сондықтан ол осы қауіпті азайту үшін тегіс байланыс немесе сақтандырғыш ойлап тапты. 1883 жылы Эдисон жүйесі "тесілген тығынды" қолданды, немесе біз қазір сақтандырғыш деп атаймыз.

Жарғыштар

Сақтандырғыш-бұл белгілі бір уақыт кезеңі ішінде белгілі бір ток деңгейіне жеткенде алдын ала және сенімді еритін тізбектегі калибрленген әлсіз буын. Тегіс элемент балқыған кезде тізбек үзіледі және ток ағуды тоқтатады. Сақтандырғыштар әрдайым бірден жарылмайды. Жарылыс үшін талап етілетін ток шамасы мен уақыт арасында кері уақытша тәуелділік бар: ток жоғары болған сайын, сақтандырғыш тез ашылады.

Балқитын сақтандырғыштың бір бөлігі - " сақтандырғыштың сымы."Бұл балқу температурасы төмен қорытпа . Балқытудың ең аз тогы-балқытушы сақтандырғыштың сымының балқуына әкелетін токтың ең аз мөлшері.

Сақтандырғыштар номиналды ток пен номиналды кернеу бар. Номиналды ток-бұл сақтандырғыш үрлемей өндей алатын ең көп ток, ал номиналды кернеу-сақтандырғыш жарылған соң сақтандырғыш қауіпсіз тұра алатын ең көп кернеу. Егер номиналды кернеу асып кетсе, мысалы, егер сақтандырғыш 125 в тізбекте 240 В пайдаланылса, онда оның жарылуы кезінде доға Клемма арқылы дамуы мүмкін және тізбек жұмыс істеуді жалғастыра алады, осылайша, бірінші кезекте сақтандырғыштың белгіленуін бұза отырып. Дұрыс жіктелген жарғыш жарғыштың жарғышынан кейін 30 секунд ашық тізбек тогының кернеуіне төтеп беру немесе кем дегенде 1 kΩ үзу кедергісіне ие болу үшін құрастырылған.

Сақтандырғышта ток номиналды токтан асып кетсе, Ток бойынша артық жүктеме пайда болады. Ток бойынша артық жүктеме жағдайы пайда болған сәттен бастап сақтандырғыш сымының балқуы үшін талап етілетін уақыт Саны сақтандырғыштың "балқу уақыты" болып табылады. Ток ағыны үзілген кезде, бұл Клемма арасындағы доғаны үзуге әкеледі. Бұл сақтандырғыштан өзгеше емес. Баяу сым ерігенде, ол сақтандырғыш клеммаларының арасында доға жасайды. Клеммалардың арасындағы айырмашылық өсуде, ол ақырында доғаны үзеді. Балқитын сым еріп, доға тоқтағаннан кейін талап етілетін уақыт-балқитын сақтандырғыштың доғасының уақыты. Балқу уақыты мен доғаның жану уақыты сақтандырғыштың "жұмыс уақыты" болып табылады.



Сурет 10.1
Сақтандырғыш
үзеді
тізбек, доға
терминалдар
арқылы дамыған.

Электр энергиясын тарату жүйесінде фидерлік кабель жиі жалғау арқылы беріледі, ол кейде коммутатор, компания коммутаторы немесе быч коммутатор деп аталады. Үлкен ток жүктемесінің салдарынан осы ажыратқыштардың көпшілігі, олар жоғары нөлдік әлеуетті пайдаланады (АҚК) сақтандырғыштар. Сақтандырғыштар 50 000 ампер симметриялы және одан жоғары ұзу рейтингтерімен қол жетімді. Бұл жарғыштарда керамикалық немесе эпоксидн бар-доғамен жасалған өте жоғары температураға төзімді шыны қосымшасы. Олар әдетте жоғары температурамен кристалданатын кварц құмымен толтырылған, шыныға айналады және доғаны өшіруге көмектеседі. Олар сақтандырғыш сымның тотығуын алдын ала түсіру үшін герметикалық жабық және қысқа тұйықталу жағдайында доға болады. HRC сақтандырғыштарының әртүрлі түрлері бар, оның ішінде қатты денелі құрылғыларды қорғауға, аз немесе нөлдік іске қосу тогы бар жүктемелерге жылдам әрекет етуге және жоғары іске қосу тогы бар жүктемелерге баяу әрекет етуге арналған аса жоғары.



Сурет 10.2
Жоғары
ажыратылатын
сыйымдылықты
жарғыш
жүктемемен
тізбекті ұзу кезінде
туындайтын доғаны
өшіру үшін кварц
құмымен
толтырылған.

ТОКООГРАНИЧИВАЮЩИЙ

Сақтандырғыштың негізгі мақсаты-тізбекті және оған қосылған барлық компоненттерді қорғау. Егер қысқа тұйықталу болса (яғни импеданс 0 Ом-ға тең немесе 0 Ом-ға жақын), онда ток өте жоғары болады (күшейткіштердің шексіздігіне жақын), және бұл апатты нәтижелер болуы мүмкін. Қатты ыстық өткізгіштердің айналасында оқшаулауды зақымдауы және жарылыс тудыруы мүмкін. Үлкен токпен жасалған үлкен магнит өрісі өткізгіштерді оқшаулауды зақымдау және құрылымдық зақымдануды тудыруы мүмкін.

Ток шектегіш сақтандырғыш кез-келген уақытта (жылдам жоғары ток) шектеу жолымен мұндай зақымдануды болдырмау немесе шектеу үшін арналған. Ол тізбекті кем 1/2 цикл (60 Гц үшін 0,008 секунд

немесе 50 Гц үшін 0,01 секунд). Нәтижесінде қысқа тұйықталу тогы айтарлықтай азаяды, бұл зақымдануды азайтады және электр жүйесінің қауіпсіздігін арттырады.

Крандар

Кран-бұл ірі өткізгіш немесе қуат көзі жеткізілетін өткізгіш. Өткізгіш ірі өткізгіштен немесе амперлігі бар шинадан Кранның өткізгішіне қарағанда көп болған сайын, кран өткізгішінің шамадан тыс жүктелмегеніне көз жеткізу үшін ток бойынша шамадан тыс жүктелуден қорғау қажет. Осы талаптан айрықшалықтар бар, бірақ көп уақыт бойы кран өзінің берілісін алатын Ток бойынша шамадан тыс жүктелуден қорғалады.

ТӨМЕН ВОЛЬТТЫ, ТӨМЕНКОТАЛЫ САҚТАНДЫРҒЫШТАР

Солтүстік Америкада пайдаланылатын төменвольтті (600 в дейін) сақтандырғыштар әдетте 248-14 Underwriters Laboratories (UL) және/немесе Canadian Standards Association (CSA) стандартына, ал Еуропада пайдаланылатын-Халықаралық электротехникалық комиссияның (IEC) 60127-2 стандартына сәйкес келеді. UL және CSA стандарттары Үйлестірілген, бірақ олар IEC стандарттарынан ерекшеленеді. 10.1-кестеде 23 ° C температурада сақтандырғыштардың түрлі типтеріне арналған рұқсат етілетін үздіксіз жұмыс тогы көрсетілген.

10.1-кесте 23 ° C температурада сақтандырғыштарға арналған рұқсат етілетін үздіксіз жұмыс тогы		
Стандарт	Номиналды кернеу	Рұқсат етілген үздіксіз жұмыс тогы (23 °)
UL/CSA	125V	Кем 70% of I_{rated}
UL/CSA	250V	Кем 75% of I_{rated}
IEC	125V	Кем 70% of I_{rated}
IEC	250V	Кем 100% of I_{rated}
IEC	32V–250V	Кем 80% of I_{rated}

Дереккөз: UL 248-14 жасалған.

Егер сақтандырғыштың номиналды тогы қолдану үшін тым төмен болса, онда ол желідегі тербелістер мен кернеудің секіруіне байланысты жағымсыз іске қосылады. Егер ол тым жоғары болса, ол тізбекті қорғау бойынша өз жұмысын орындамайды, және бұл өрттің ықтимал қаупі болуы мүмкін. Ауыстыру сақтандырғыштары сақтандырғыштардың бірдей түрі болуы тиіс, өйткені UL және CSA бағалары IEC бағаларынан ерекшеленеді. 250 В сақтандырғыш үшін, мысалы, 1,4 ампердегі UL/CSA сақтандырғыш IEC стандарты бойынша 1 Ампердегі сақтандырғыш сияқты шамамен бірдей. Сондықтан, егер UL стандарттары бойынша дайындалған сақтандырғыш IEC стандарттары бойынша дайындалған сақтандырғышпен ауыстырылса, онда тізбек бұдан былай тиісті түрде қорғалмайды. Және бұл өзі, әрине, бұл ешқашан жақсы идея емес, мән-жайларға қарамастан, сағыз немесе кез келген басқа өткізгіш материал ораумен сақтандырғышты айналып өту үшін.

Төменвольтті сақтандырғыштардың бірнеше түрлі түрлері бар, олар тез немесе олар ақаулы немесе ток бойынша артық жүктелгенде ашылады. Жылдам әрекет ететін қарапайым сақтандырғыш кідірту немесе уақыт бойынша кешігу бар сақтандырғышқа қарағанда жылдам жарылады; дегенмен , сіз 10.2-кестеде қалай көре аласыз

10.2-кесте Шағын уақыт-UL/CSA және IEC стандарттары үшін сақтандырғыштың ток сипаттамасы								
% Номин алды ток	Ағымдағы ауқым	UL/CSA 248-14		IEC 60127-2				
		Тез әрекет қалыпты соққы	Уақыты кідірту	Жылдам қазіргі I	Жылдам қазіргі II	Уақытша кідіріс III	Уақытша кідіріс IV	Уақытша кідіріс V
100%	0–10 A	*	*					
135%	0–10 A	< 1 hour	< 1 hour					
150%	50 mA–6.3 A 32 mA–6.3 A 1 A–6.3 A			< 1 hour	< 1 hour	< 1 hour	< 1 hour	< 1 hour
200%	0–10 A 0–3 A	< 2 min	< 5 s					
210%	50 mA–6.3 A 32 mA–6.3 A 1 A–6.3 A			< 30 min	< 30 min	< 2 min	< 30 min	< 2 min
275%	50 mA–3.15 A 4 A–6.3 A 32 mA–100 mA 125 mA–6.3 A 1 A–6.3 A			10 ms–2 s 10 ms–3 s	10 ms–500 ms 50 ms–2 s	200 ms–10 s 600 ms–10 s	1 s–80 s	200 ms–10 s 600 ms–10 s
400%	50 mA–3.15 A 32 mA–100 mA 125 mA–6.3 A 1 A–3.15 A 4 A–6.3 A			3 ms–300 ms	3 ms–100 ms 10 ms–300 ms	40 ms–3 s 150 ms–3 s	95 ms–5 s 150 ms–5 s	40 ms–3 s 150 ms–3 s
1000%	50 mA–6.3 A 32 mA–6.3 A 32 mA–100 mA 125 mA–6.3 A 1 A–3.15 A 4 A–6.3 A			< 20 ms	< 20 ms	10 ms–300 ms 20 ms–300 ms	10 ms–100 ms 20 ms–100 ms	10 ms–300 ms 20 ms–300 ms

50% жылдам жұмыс істейтін қалыпты сақтандырғыш, және бұл әлі күнге дейін бірнеше минут кетуі мүмкін. Уақыт бойынша кідірісі бар сақтандырғыштар іске қосу тогы жоғары, ал орнатылған жұмыс тогы төмен болған жағдайларда қолданылады. Мысалдар разрядты шамдар, қозғалтқыштар, трансформаторлар және басқа да жоғары сыйымдылық немесе индуктивті жүктемелер қамтиды.

Көптеген шамдар ішінде балқиды, ал кейбір коннекторлар Ұлыбританияда орнатылған сақтандырғыштар бар. Бірақ BS-546: 1950 15A коннекторы әдетте Ұлыбританияда театрларда қолданылады, себебі оның сақтандырғышы жоқ. Әрбір тізбек сақтандырғышпен немесе диммердегі Автоматты ажыратқышпен қорғалғандықтан, қосқыштың екінші сақтандырғышы резервтік болып табылады. Сол тізбектегі екінші сақтандырғыш тізбектің ақауларын жою үшін оны қиын және көп қажет етеді.

Ажыратқыш

Әрбір тізбектің Ток бойынша шамадан тыс жүктелуден қорғалуы тиіс. Егер оның сақтандырғышы болмаса, онда ол автоматты ажыратқышы болуы тиіс. Автоматты ажыратқыш-бұл тізбекті қолмен немесе қайта жүктеу немесе қысқа тұйықталу жағдайында автоматты түрде ашатын және жабатын ауыстырып қосқыш. Олар Америка Құрама Штаттарындағы ұлттық электр кодексі (NEC), Канадада канадалық стандарттар қауымдастығы (CSA), "сымдарды монтаждау ережелері" немесе BS7671: Құрама Корольдігіндегі электр қондырғыларына қойылатын талаптар және Еуропалық Одақтағы Халықаралық электротехникалық комиссия (IEC), сондай-ақ бүкіл әлем бойынша басқа да стандарттар сияқты әлемнің барлық елдерінде іс жүзінде басқарушы органға қажет.

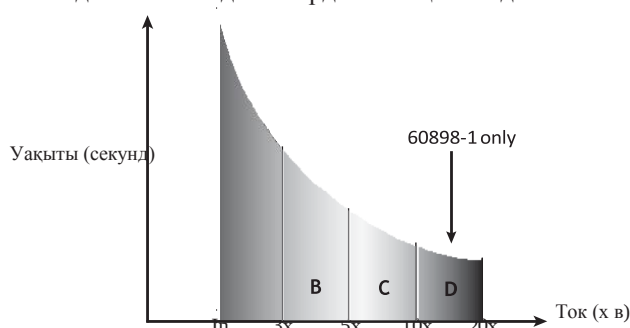
Қр индустрия өнім жағдайды нақты масштаб уақыт, біз жақсы араласамыз отырып, автоматты ажыратқыштармен низк-вольта-уақыт (600 Вольт және) , және, әдетте, отлитым нысанына түрлілігімен жағдайы (MCCB үшін отлитого нысанына автоматтың қорға тізбектің оқиға), бірақ кішкене автоматтар қорға тізбектер сирек табылған автоматтандырылған люминерах және ұқсас құралдар. Термиялық, термомагниттік, магниттік және электрондық ажыратқыштарды қоса алғанда, автоматты ажыратқыштардың түрлі түрлері бар.

Тізбекті Қорғау Автоматының Номиналдығы

Ажыратқыштардың түріне қарамастан, барлығы номиналды кернеу, ампер рейтингімен, ал ампер ажыратқыш қабілеті (АИК рейтингі) бар. Егер тізбектің кернеуі ажыратқыштың номиналды кернеуінен асып кетсе, онда тізбекті үзу кезінде доғаның генерациясын өшіру мүмкін емес болуы мүмкін. Күшейткіш рейтингі-бұл ең үлкен үздіксіз (яғни 3 сағат немесе одан да көп) ток, олар өшірусіз еркін ауада қозғала алады. АІС-бұл ажыратқыш өзіне зиян келтірместен қауіпсіз үзілуі мүмкін максималды ток. Бір полюсті автоматты ажыратқыштар олардың фазадан жерге дейінгі ең жоғары кернеуіне сәйкес есептелген, ал көп полюсті ажыратқыштар олардың фазадан фазаға дейінгі ең жоғары кернеуіне сәйкес есептелген.

Солтүстік Америкада, автоматты ажыратқыштар литом атындағы талаптарына сәйкес ul-489 және CSA C22.Нұсқаулықтың 2 - № 5. Олар стандартты нақты номиналдылықтарға ие 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 124, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400 күшейткіштер және жоғары. Сондай-ақ реттелетін ажыратқышы бар автоматты ажыратқыштар бар.

Еуропада миниатюр автоматтары тізбекті қорғау IEC 60898-1-ге құрастырылған және салынған, ол қоршаған ауа температурасы 30 Ratings C. 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, және 125 ампер. Олар сондай-ақ ажыратудың түрін білдіретін әрпі бар, не B, C немесе D, номиналды токқа еселік ажыратудың лезде мәнінің негізінде. B сир-cuit типті ажыратқыштар ток үш-тен бес есеге дейін номиналды токты құраса, с типті ажыратқыштар ток үшін бес-он есе номиналды токты жылдам іске қосады, ал D типті ажыратқыштар Еуропада номиналды токтың он-20 есе жылдам іске қосылады, миниатюралық автоматты ажыратқыштар қоршаған ауа температурасы 30 ° C кезінде номиналды токты анықтайтын IEC 60898-1 стандарты бойынша жобаланған және салынған. 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, және 125 ампер. Олар сондай-ақ ажыратудың түрін білдіретін әрпі бар, не B, C немесе D, номиналды токқа еселік ажыратудың лезде мәнінің негізінде. B сир-cuit типті ажыратқыштар ток үш-тен бес есеге дейін номиналды токты құрайтын сәтте іске қосылады, C типті ажыратқыштар ток үшін бес-тен он есеге дейін номиналды токты лезде іске қосады, ал D типті ажыратқыштар номиналды ток үшін он-дан 20 есеге дейін бірден іске қосылады.



BS EN 60898 уақытша / ағымдағы сипаттамалары BS EN 60898 сәйкес жылдам өшіру орнату түрі

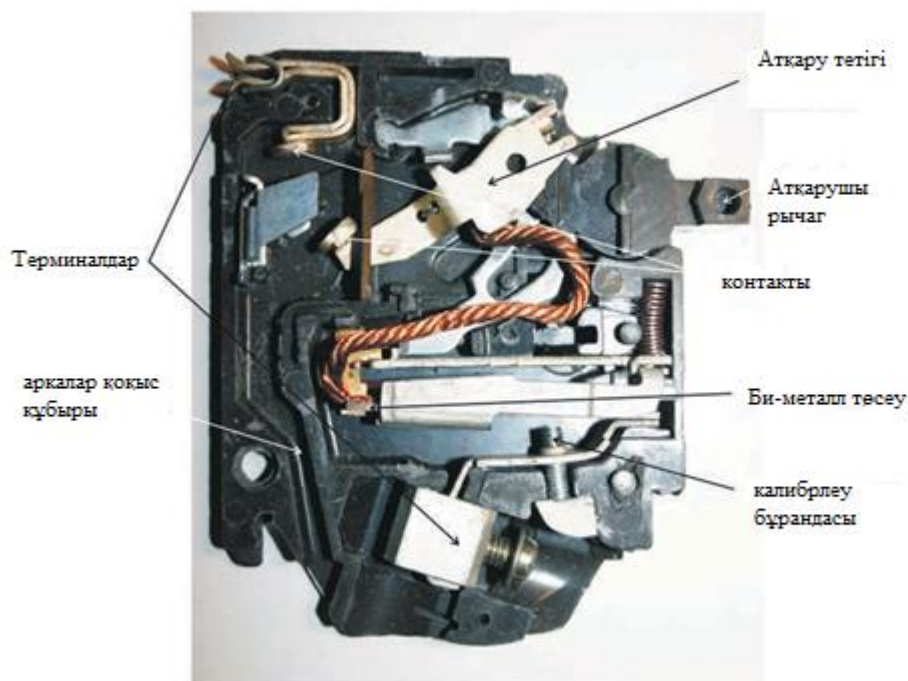
Сапар Түрі	Сапардың қашықтығы	жүктеме түрі	Қолданбаны Жүктеу
BS EN 60898 Range			
B	3 to 5 I_n	Резистивті	Тұрмыстық, жылытқыштар, себезгі кабиналары, ас үй плиталары, жалпы розеткалар
C	5 to 10 I_n	Индуктивті	Motors, general lighting circuits, power supplies
D	10 to 20 I_n	Жоғары Индуктивтілік	Transformers, motors, discharge lighting circuits, computers
Ескерту: ампер үшін A аббревиатурасымен шатасуды болдырмау үшін A типті жылдам өшіру сипаттамасы жоқ.			

Жылу Автоматты Ажыратқыштар

Термиялық автоматты ажыратқыштар ток өтетін биметалды жолақ арқылы токты қабылдайды. Әр түрлі кеңею коэффициенті бар 2 құнды емес металдармен илектелген. Мет-альс арқылы өтетін Ток олардың кедергісіне байланысты қыздырылады және олар қыздырылуына қарай кеңейтіледі. Өйткені екі металл жолақтардың әрқайсысы әртүрлі кеңейту коэффициенті бар, олар

10.3-сурет
Еуропада миниатюралық автоматты ажыратқыштар оларды жылдам ажырату үшін қажетті ток ауқымына сәйкес жіктеледі. A типті автоматты ажыратқыштар ток номинал тоғынан үш еседен бес есе көп болған кезде бірден іске қосылады, C типті ажыратқыштар номинал тоғынан бес еседен он есе дейін бірден іске қосылады, ал D типті ажыратқыштар номинал тоғынан он еседен 20 есе дейін бірден іске қосылады.

әр түрлі тарифтерде кеңейтіңіз. Ток берілген шамаға жеткенде, биметалл пластина, содан кейін контактіні ажыратып, жетектің қосалқы қосқышын шақыру үшін жеткілікті иіледі.

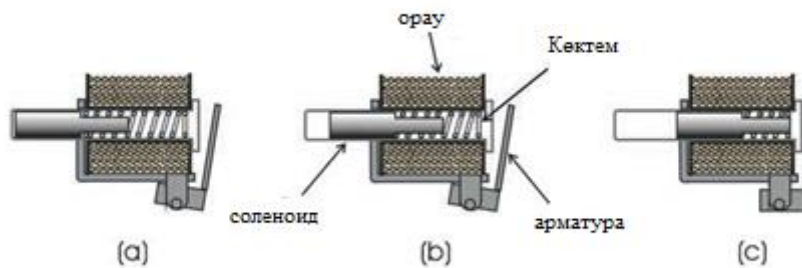


10.4 сурет
Жылу
ажыратқыштың
биметалл жолағы
бар, ол ток арқылы
өтетін кезде
қызады. Ол артық
жүктеме немесе
қысқа тұйықталу
жағдайында
тізбекті үзу үшін
калибрленген.

Жылу ажыратқыштарының тәртібіне қоршаған ортаның температурасы әсер етеді, өйткені биметалл жолағын іске қосу нүктесіне дейін қыздыру үшін қажетті энергия мөлшері оның бастапқы температурасына байланысты. Жылу ажыратқыштары-бұл ток қалқандарын кешіреді, себебі ток биметалл жолағын қыздыруға уақыт қажет. Бірнеше циклдің көбеюі соңғы ажыратқышқа әсер етпеуі мүмкін. Осы себепті олар токтың қысқа мерзімді өзгерістеріне салыстырмалы түрде баяу жауап береді. Кейбір термиялық тізбекті қорғау автоматтары, сондай-ақ қысқа тұйықталу ағынын қабылдау және жылдам қимылдау үшін магнит релесі бар. Бұл CIR-cuit термиялық-магнитті ажыратқыштары шамадан тыс жүктемеден (баяу жауаппен) және қысқа тұйықталудан (жауап беру үшін жылдам уақытпен) сақтауды ұсынады.

Магниттік Автоматты Ажыратқыштар

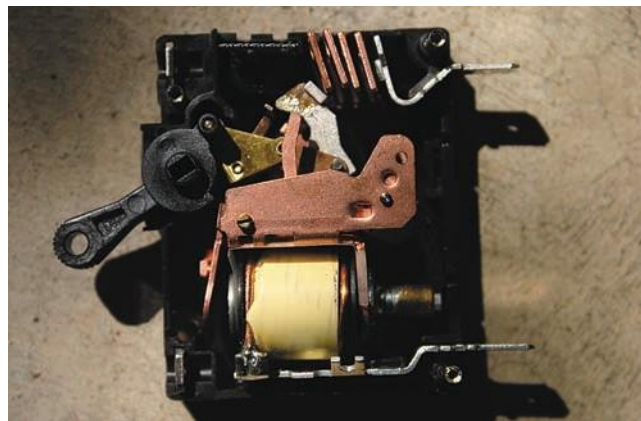
Магнитті ажыратқыштар токты сым катушкасындағы магнит өрісі арқылы қабылдайды. Сым катушкасы арқылы өтетін токпен жасалатын магнит өрісі магнит өрісі өте күшті болған кезде ауыстырып-қосқышты тудыруы мүмкін, жүктелген темір жүректі тартады. Бұл соленоид өте жылдам және дәл.



10.5 сурет

Магнитті ажыратқыш сым катушкасының көмегімен тоқты қабылдайды, ол катушканың жағында магнит өрісін жасайды. Индуктордың магнит өрісі жылжымалы өзекшені итереді, ол токтың берілген деңгейінде жүктелген ауыстырып қосқышты қамтиды. а) жүктемесіз магниттік ажыратқыштың көлденең қимасының түрі. б) белгілі бір жүктемемен, бірақ іске қосылу шегінен төмен бірдей ажыратқыш. (с) шектік ажыратқыш тоғынан кейінгі сол ажыратқыш.

Кейбір магниттік қорғау автоматтары тізбекті кішкене енгізу үшін тұтқыр сұйықтықпен толтырылған соленоид реакциясына кешігу. Бұл қысқа кезеңдерге мүмкіндік береді ағындар мен пульсация, бірақ шамадан тыс жүктемеден сақтау үшін қамтамасыз етеді. Үлкен қысқа тұйықталу сүг-гидравликалық кідірісті жеңу және автоматты Ажыратқышты өшіру үшін жеткілікті жалдау бірден дерлік.



10.6 сурет

Соленоид, жүктелген поршень, зәкір және жетекті көрсететін магнитті ажыратқыш.

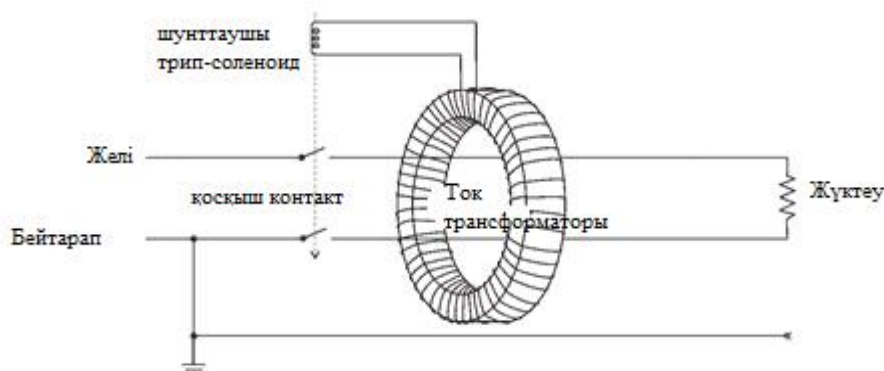
Электрондық ажыратқыштар магниттік соленоидты әлдеқайда жылдам және дәл Холл датчигі мен сандық өңдеуге ауыстырады. Олар қоршаған ауа температурасының әсеріне ұшырамайды және гармониканы сүзіп, сол арқылы гармоникалық токтардан туындайтын кедергілерді жою арқылы құрастырылуы мүмкін.

ҚАЛДЫҚ ТОК АСПАПТАРЫ

Электр энергиясын таратудың кейбір жүйелері Еуропада көп нүктелі жерге тұйықтауды пайдаланады және жерге тұйықталу тогы үшін кері жол жер арқылы өтеді. Егер импеданс жеткілікті жоғары болса, онда зақымдану тогы төмен болады және тізбекті қорғайтын автоматты ажыратқыш жерге тұйықталу болған кезде ажыратылмайды. Бұл

бұл өте қауіпті жағдай. Осы себепті жерге тұйықталу кедергісін тексеру қажет, ол Жерге тұйықталған жағдайда автоматты Ажыратқышты өшіру үшін жеткілікті төмен екеніне көз жеткізу үшін. Егер жоқ болса, онда тізбекте қалдық ток құрылғысын пайдалану қажет. Олар сондай-ақ followspot ретінде іске қосылған handheld негіздері жабдығы үшін қажет, музыкалық аспаптар, etc.

ЖҚБ-бұл жерге соққы немесе тұйықталу салдарынан ағып кету тогын көрсететін кернеудегі өткізгіш пен бейтарап өткізгіш арасындағы теңгерімсіздікті анықтайтын құрылғы. Олар барлық ток өткізгіштері өтетін тороидальды ток трансформаторын пайдаланады. Егер шығыс және кері токтардың векторлық қосындысы нөлге тең болса, онда басқарушы кернеу генерацияланбайды, өйткені токтармен жасалатын магниттік өрістер жойылады. Алайда, Жерге тұйықталған жағдайда, барлық шығыс ток бейтарап өткізгіш арқылы қайтарылмайды, осылайша проблема туралы сигнал береді. Қорытынды магнит өрісі Ток трансформаторы кернеуді өндіреді, содан кейін соленоид іске қосады және ауыстырып қосқыш контактілерді ашады.



10.7 сурет

Қалдық токты өлшеуге арналған құрылғыда желілік және бейтарап өткізгіштер өтетін ток трансформаторы бар. Егер шығыс және кері токтардың векторлық қосындысы нөлге тең болса, онда ток трансформаторындағы кернеу генерацияланбайды. Жерге тұйықталған жағдайда Ток трансформаторы соленоид ауыстырып қосқыш контактілерді сындыруға мәжбүр ететін кернеуді генерациялайды. ЖҚБ кему тогы 30 миллиампер немесе одан аз болғанда жұмыс істеуі және 5 ампер қалдық ток кезінде 40 миллисекундтан аспайтын жұмыс уақыты болуы тиіс. BS 7909: 2011 сәйкес, ЖҚБ 30 мА немесе одан да көп кему кезінде іске қосылуына есептелуі тиіс және ол 5 А қалдық ток кезінде 40 мс аспайтын жұмыс уақыты болуы тиіс. Бұл бұрмалаудан тұрақты құрамдас бөлігі бар айнымалы ток сигналдарымен пайдаланылуы мүмкін құрылғылар. Онда сондай-ақ, В типті RCDs жарық диодтары, ауыстырып қосқыш режимі бар қоректену көздері және ауыспалы жылдамдығы бар қозғалтқыштар кіретін ендік-импульстік модуляцияны пайдаланатын жүктемелер үшін қарастыру керек деп айтылған.

ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАЛУ ТІЗБЕГІН ҮЗГІШТЕР

1962 жылы Калифорния университетінен Берклиге профессор Чарльз Дэлзил СКР туралы Электр қауіпсіздігі саласындағы өз жұмысының арқасында білдім, ол кезде

Женевада, Швейцария кеңесіне қатысты. Кейіннен ол бірікті

өшіру деңгейі төмен УЗО жақсартылған нұсқасын әзірлеуге көмектесу үшін өндірістік компания. Электрмеханикалық реленің орнына басқарудың электрондық схемасын пайдалана отырып, олар дифференциалды токты дәлмедәл бақылай алды. Осылайша, олар 15 миллиампер өшіру деңгейі бар құрылғыны сала алды. Олар оны жерге тұйықталу тізбегін үзуші деп атады (GFCI). 1968 жылға қарай ұлттық электр кодексі жүзу бассейндерін су астында жарықтандыру үшін пайдаланылатын схемаларда GFCI пайдалануды талап етті.



10.8 сурет

GFCI-белгілі бір уақытта ағу тоғын табатын және тізбекті үзетін персоналды қорғау құрылғысы. Ол құны 6 миллиампер" саяхат "ЖӘНЕ ҚҰНЫ 4 миллиампер" сапар емес".

A Gfcis Класы

Бүгінде жүздеген миллион GFCI Солтүстік Америкадағы электр жүйелерінде орнатылған. А GFCIs класын анықтайтын келісілген үш ұлттық стандарт Мексикада NMX J 520, CSA C22 ретінде Канадада ANCE бірлесіп шығарылды. 2 және UL Құрама Штаттарында 2008 жылы UL 943 ретінде. Стандарт жерге тұйықталу тогы 6 миллиамперден асканда тізбекті үзуге арналған құрылғы ретінде А класты Gfcis сипаттайды, бірақ ол кему тогының 4 миллиамперден кем ажыратылуы тиіс. GFCI-бұл кері уақыт құрылғысы, сондықтан олар жоғары токтарға жылдам жауап береді. А класын GFCI ажыратуға қажетті уақыт $T = (20/I) 1.43$ формула бойынша есептеледі. 6 мА тогы оны шамамен 5,6 секундта ажыратады, ал 20 мА тогы оны шамамен 1 секундта өшіреді. Бастапқы GFCI GFCI В сыныбы болды және олар 20 миллиампер өшірудің ең аз тогы болды. Олар жүзу бассейнін жарықтандыру схемаларында пайдаланылды, бірақ қазір олар ескірген. Дегенмен, бұрыннан орнатылған пайдалану кейбір бар.

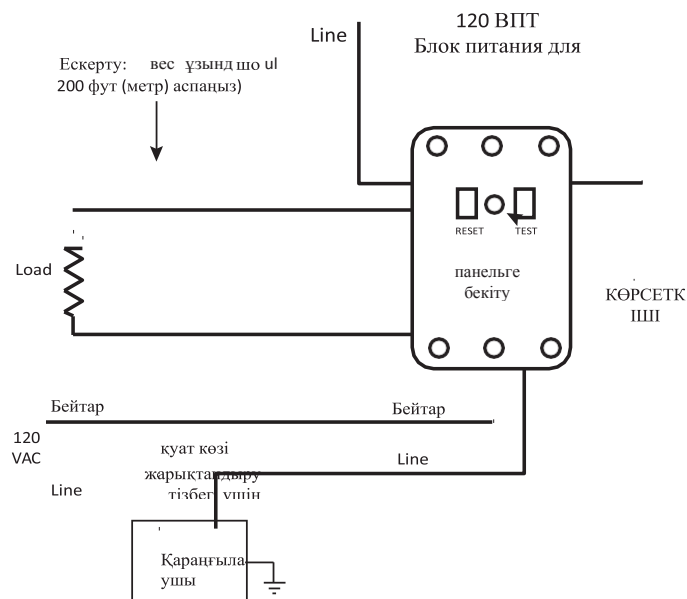
Rcds және жердің ағып кету тізбегін қорғау автоматтары (ELCBs) ажыратудың неғұрлым жоғары ағымдары бар, олар Солтүстік Америкада GFCI типті а сәйкес келмейді. Алайда, кейбір басқа елдерде олар персоналды қорғау құралдары болып саналады.

Соңғы уақытқа дейін тірі оқиға индустриясы GFCI қолдануына қатысты өз құрылғыларына берілді. 2009 жылы Американдық ұлттық стандартта E1. 19 ойын-сауық индустриясындағы қызметкерлерді қорғауға арналған А класты (GFCIs) жерге тұйықталу интерцепторларын пайдаланудың ұсынылған тәжірибесі жарияланды. Бұл ұсынылатын тәжірибе GFCI Солтүстік Америкадағы фильмдер, бейне және хабар тарату, театр қойылымдары, карнавалдар, жәрмеңкелер және осыған ұқсас іс-шаралар құрастыру, өндіру орындарында қашан, қайда және қалай пайдалану керектігін анықтайды. Ол қуаты 100 ампер және одан кем электр желілерін, Кернеуі 120-240 В айнымалы ток жиілігі 60 Гц бір және үшфазалы тізбектерді қамтиды, онда жерге кернеу ауыспалы ток 150 В аспайды. Еуропада жер кернеуі 230 В айнымалы ток немесе 240 В айнымалы ток болғандықтан, бұл стандарт осы жүйелерді арнайы жоққа шығарады.

Егер схема шығу жарығына, шығу жарығына немесе апаттық жарықтандыру жүйесіне арналмаған болса немесе GFCI ажыратылуы жарақаттануға әкелуі мүмкін болса, GFCI-ны кез келген сыртқы, ылғалды немесе ылғалды жерлерде пайдалануды талап етеді. GFCI басқару схемасы тұрақты қуатты талап ететіндіктен, стандартты GFCI қараңғыланған экрандарда пайдалануға жол берілмейді. Дегенмен, кейбір диммер тіреулерімен пайдалануға арналған арнайы GFCI бар.

Ең GFCI қараңғылау схемасында пайдаланылуы мүмкін емес, себебі олар тірі немесе ыстық өткізгіштен борттық электроника үшін өз қуатын алады. Қараңғылаушы кернеуді схеманы қоректендіру үшін қажетті кернеу шегінен төмен түсіргенде, GFCI жұмысын тоқтатады. Көптеген ГФУ-де олар жұмыс істейді немесе жоқ сыртқы белгілері жоқ. Міне, сондықтан олар тестілеу және ысыру түймелері бар. Дегенмен, қарайған схемалармен жұмыс істеуге арналған кейбір GFCI бар. Олар электроника үшін жеке қуат кабелі және басқа терминал жиынтығы, кіру үшін бір жұп және шығу үшін бір жұп бар.

Сурет 10.9
Көптеген GFCI қараңғыда тиісті түрде жұмыс істемейді. Мысалы, GFCI ETC датчигінің диммер модулі және GFCI Leviton 36895 панелін ұстаушы сияқты қараңғы схемаларда жұмыс істеуге арналған кейбір бар (мұнда блок-схемада көрсетілген).



НМИ балласт және дыбыс күшейткіштер сияқты кейбір жүктемелер жүктеме конструкциясынан GFCI - мен пайдалану қиын. Кейде шулы сүзгілер gfcis-те ағу тогы ретінде оқылатын шассиге ток құю үшін конденсаторларды пайдаланады, сондықтан олар "жағымсыз". "Жағымсыз жұмыс істеуді азайту үшін, сымнан кемуді болдырмау үшін қуат кабелін мүмкіндігінше қысқа жасаңыз. Егер құрылғы GFCI қорғанысымен жұмыс істеу үшін жасалмаған болса, оны пайдаланбаңыз немесе басқа жолмен кездейсоқ соққы болдырмаңыз. Оны құрғақ ұстаңыз, оны оқшаулаңыз, оны күзетіңіз, оны қаптың кедергісіне орналастырыңыз немесе ешкім оған жете алмайтындай жеткілікті жоғары, немесе басқа жолмен оның жазатайым оқиғаны тудырмайтынына көз жеткізіңіз.

ТОК БОЙЫНША ШАМАДАН ТЫС ЖҮКТЕМЕДЕН ҚОРҒАУДЫ ТҮСІНУ

10.1 ток пен уақыт бойынша жүктелу шамасы арасындағы байланыс қандай

ол іске қосу үшін жарғыш немесе автоматты тізбекті қорғау үшін қабылдайды?

10.2 неге сақтандырғыштардың номиналды кернеуі бар?

10.3 HRC сақтандырғышы дегеніміз не және олар әдетте қайда қолданылады?

10.4 токты шектейтін сақтандырғыштың мақсаты қандай? Ол қалай жұмыс істейді? 10.5 дұрыс жіктелген жарғыш ашық тізбектің ток кернеуін сақтау үшін құрастырылған

үшін _____ кем емес үзуге кедергі болуы _____ ЖМ.

10.6 уақытша кідіріспен сақтандырғышты пайдалану мақсаты қандай?

10.7 балқытылған сақтандырғышты кварц құммен толтыру мақсаты қандай?

10.8 термиялық ажыратқыш ток қабылдайтын және ашылатын процесті сипаттаңыз

шынжыр жағдайда, жағдайды шамадан тыс ток бойынша.

10.9 неге жылу ажыратқыштары кернеу және жарыс?

10.10 tag-мен жылу жүктемелерінен қорғауды біріктіру мақсаты қандай? -

тізбектің желілік қорғанысы?

10.11 магниттік ажыратқыш жұмыс істейтін процесті сипаттаңыз.

10.12 ажыратқыштың қандай түрі неғұрлым дәл, жылу немесе магниттік болып табылады? 10.13 қоршаған ортаның температурасы термиялық

ажыратқыштарға қалай әсер етеді? Қалай бұл магниттік ажыратқыштарға әсер ете ме?

10.14 түрі В шағын автоматты ажыратқыштар сир кезде бірден іске қосылады-

жалдау ақысы _____ және тағы _____ номиналды токты көбейтіңіз.

10.15 код дегеніміз не?

10.16 УЗО дегеніміз не?

10.17 код пен ГФҚ арасындағы айырмашылық неде?

10.18 GFCI A класы мен B класы арасындағы айырмашылық неде?

10.19 Does BSR E1. 19, A класты жерге тұйықтауды пайдалану үшін ұсынылатын тәжірибе

Ойын-сауық индустриясындағы персоналды қорғауға арналған тізбекті үзгіштер (GFCIs) электр энергиясын бөлудің еуропалық жүйелерін қамтиды?

10.20 GFCI қашан және Қайда пайдалану керек?

10.21 мұз айдынында жарықтандыру контурларын тармақтау үшін GFCI

пайдалану керек пе? 10.22 GFCI қашан пайдаланбау керек?

10.23 неге стандартты GFCI пайдалану қараңғыланған схемаларда

қолдануға тыйым салынады? 10.24 ЖҚБ жабдықты жерге қосусыз жұмыс

істей ала ма? 10.25 бұл GFCI-дан жерге қосу жүйесі не қорғай алады емес аласың?

11-тарау

Күңгірт, жарық диоды, және гармоника

187

«Мен 1939 жылы электронды күңгірт ойлап таптым, және бәрі күлді ...

Бұл идея бүкіл әлемге ұнамсыздықпен қарады. Кері полярланған түзеткіштерді қолдану идеясы сол кезден бастап жаңа идея болды ».

Джордж Изенур, театр дизайны мен технологиясының профессоры және электро-механикалық зертхананың жетекшісі

Йель университетінің драма мектебі, «Айналада айналу» мақаласында келтірілген

Раймонд А. Кенттің шамдары

Театр және тірі оқиғалар өндірісі тарихындағы ең маңызды екі өнертабыс - бұл электронды күңгірт және жарық диодтары. Электрондық диммерлер театрлық өндірісті мәңгілікке өзгерткендей, жарықдиодты диапазондар театр өндірісін және жарық индустриясының барлық басқа сегменттерін өзгертуде. Алғашқы практикалық жарықдиодтар 1960 жылдардың басында енгізілген, бірақ олардың мөлшері аз болғандықтан және жарық аз болғандықтан, оларды қолдану шектеулі болды. Бұл ерте жарықдиодты шамдар негізінен панельдік индикатор шамдары ретінде пайдаланылды.

2000 жылы Agilent Technologies компаниясының ғылыми қызметкері, доктор Роланд Хаит ақ қағазды алдын-ала жіберді, онда ол жарықдиодты шамдар енгізілген кезден бастап әр он жыл сайын 20 есе артты. Қазір «Гаиц заңы» деп аталатын бұл бақылау сіз осы сөздерді оқыған кезде шындыққа сәйкес келуі мүмкін немесе болмауы да мүмкін. Шындық, алайда, жарықдиодтар қазір тірі оқиғалар өндірісінде өшпес белгіге айналада. Бірақ бұл әрдайым бірдей болмады.

1997 жылы жаңа компания LDI - Солтүстік Америкадағы ойын-сауық жарықтандыру индустриясының ең ірі сауда-сатылымында алғашқы дебют жасады. Олардың бүкіл дисплейі PAR 36 және PAR 46 өлшемдері туралы екі жарық диоды бар шамдардан тұрды. Олар сол жылы көрмедегі басқа жарықтармен бәсекелесе алатындай жарықсыз болды. Сол жылдағы шоуа біздің кейбіреулеріміз жарықдиодты шамдарды сахналық жарықтандыруда қолданудың пайдасыз әрекеті сияқты көрінді. Бірақ Color Kinetics деп аталатын бұл компания он жылдан кейін Филипс оларды 791 миллион долларға сатып алған кезде соңғы күлкі алды.

Гаиц заңының күші осылай болды. Осы шоуа кейін көптеген жылдар бойы жарықдиодты жарық диоды ойын-сауық жарық әлемінің қараңғыланған інілері болып қала берді. Ішінде

2009 ж. Желтоқсанында, Daughtry шоуында мен жарықдиодты шамдар шамды басқа жарық көздерімен салыстырғанда кем дегенде тең жарықтық деңгейіне өткендігін түсіндім. Егер сіз сол шоудың суретін қарасаңыз (11.1-сурет), GLP Impression жарықдиодты алты жарық диодты трюстерге, сол жақтағы сол жақтан үшке және сахнаның оң жағына орнатылғанын көресіз. Сіз сондай-ақ, сегіз Martin MAC 2000-ді көре аласыз, олар жоғарғы қабатта тұрып, сахнаның артқы жағында сырғанайды. Аренадағы менің көзайымнан бастап, менің көзіме қарады, бұл әсер MAC 2000 жылдарындағыдай жарқырап тұрды. Бұл суреттегідей көрінбейді, өйткені камера адамның көзінен гөрі заттарды басқаша көреді, бірақ мындаған адамдарға бірдей жарқыраған.



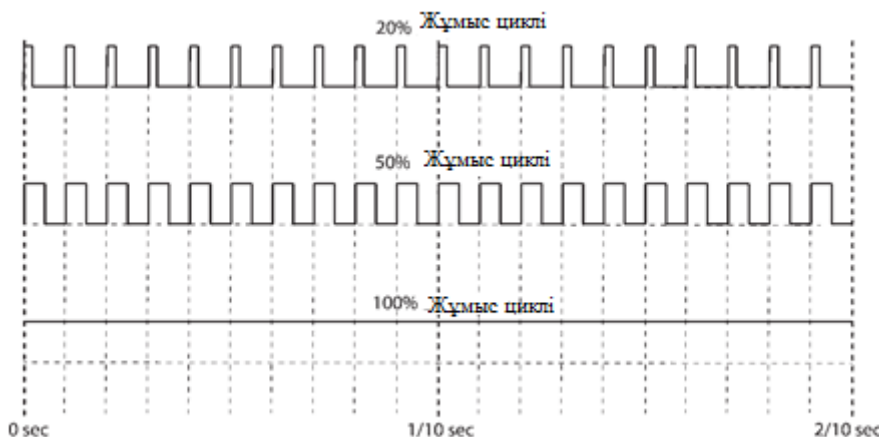
11.1-сурет. 2009 ж. Желтоқсандағы жарықдиодты шамдар мен доғалы шамдармен бірге шоу. (Морген Ловеннің суреті)

Жарықтық - жарықдиодты жеңу үшін жалғыз кедергі емес еді. Ерте жарықдиодты шамдар түстердің нашар түсуі мен түстердің анықтығы, камерада жылтылдау, қымбатшылық және дала қараңғылықтан зардап шекті. Кейбіреулер, кейбіреулері көптеген жарықдиодтар үшін әлі күнге дейін проблема болып табылады, бірақ күн сайын жетілдірілуде. Енді олар дәл осы жерде, жарықдиодты шамдар калуға болатындығы жалпыға мәлім. Олар ешқашан қыздыру шамдарын толығымен алмастыра алмайды, бірақ олар жаңа өнімді әзірлеу тұрғысынан оларды толығымен ауыстырды. Ұнай ма, жоқ па, жарық диодтары біртіндеп үстемдік беретін жарық көзі ретінде қыздыру лампаларын шығарады. Нәтижесінде электр энергиясын тарату онымен бірге өзгереді.

Жарық диодты өшіру

Жарық диодты шамдар әдетте импульстің ені модуляциясын қолданатын қуат көзімен қараңғыланады. Қуат көзі айнаымалы токты төмен кернеулі тұрақты токқа түрлендіреді,

өйткені жарық диодтары әлдеқайда төмен кернеуде жұмыс істейді. Содан кейін, белгіленген уақыт терезесінде, ол уақытты терезенің пайыздық бөлігі үшін қосады және қалған уақытқа өшіреді. Алынған ток толқынының формасы - ауыспалы міндет циклі бар квадраттық толқын. Импульстің ені неғұрлым кең болса, жарықдиодты жарық соғұрлым айқын болады; импульстің ені неғұрлым тар болса, шығысы күңгірт болады. Толық жарықтылықта ток тұрақты болып табылады және ажыратылған кезде ешқандай ток болмайды.



11.2-сурет
Импульстің ені
модуляциясы 20%,
50% және 100% баж
циклін көрсетеді, ол
жарық диодтағы
күңгірт деңгейге
сәйкес келеді.

Модуляцияның жиілігі әдетте 300 Гц немесе одан жоғары. Төменгі жиіліктер бейне және кинокамералардың кадр жиілігімен өзара әрекеттесуі мүмкін, бұл жыпылықтайды, әсіресе төмен циклдар немесе күңгірт деңгейлер. Камера кадрларының жылдамдықтарының барлық саны аз әсер етеді.

Көптеген жарықдиодты шамдар борттағы күңгірттеу болып табылады, бұл көптеген жүйелер дизайнерлерінің өнер орталықтарын, спектакль залдарын, театрларды және басқа да кеңістіктерді жобалау тәсілін өзгертуде. Электрлік шкафта немесе күңгірт бөлмеде орналасқан бір қатар тіректерде орталықтандырылған күңгірттеу әдісінің орнына, әр ілулі тұрған жерде жарықтандырылмаған тізбектер ұсынылған жерлерде таратылатын күңгірттік жиі қолданылады. Егер қыздыру шамы қажет болса, шаммен бірге бір арналы күңгірт жарық беруге болады.

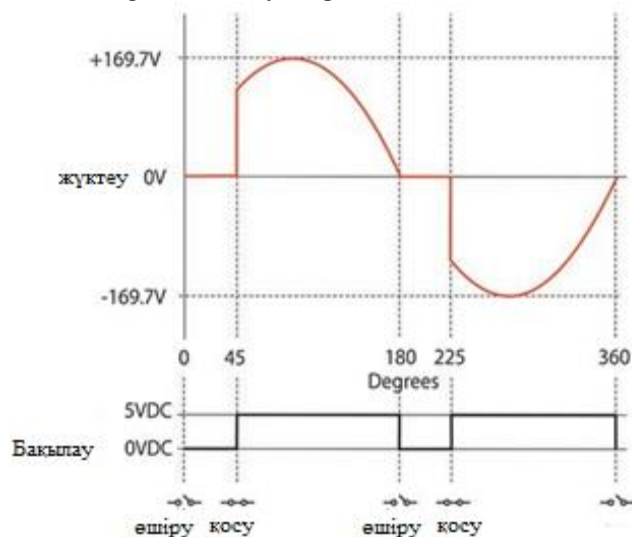
ФАЗАС-БАҚЫЛАУ ЖҰМЫСЫ

Театрда, концерттік гастрольде және басқа да тірі эфирде жиі қолданылатын диммерлер әдетте фазалық бақылау диммерлері болып табылады. Олар DMX басқаратын электрондық қосқышты пайдаланады. DMX басқару сигналы күңгірттеу деңгейін орнатады, ал күңгірт кернеу синусоидалық толқынның әрбір жарты циклінде бір рет қосылады (60 Гц жүйесінде секундына 120 рет немесе 50 Гц жүйесінде секундына 100 рет). Кернеуді ұстап тұру уақытының ұзақтығымен салыстырғанда уақыттың өзгеруіне қарай күңгірттеу деңгейі анықталады.



11.3-сурет. Кәдімгі жылжымалы тартпалы тартпа. (LSC фотосупері - www.Lsclighting.Com.Au.)

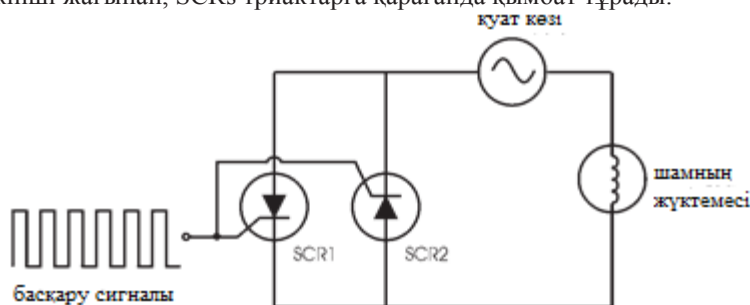
11.4 суретте суреттің төменгі жағындағы қосқыш әр жарты цикл ішінде бір рет өшіп, қосылады. Ол 0° және 45° кезінде сөнеді, содан кейін 180° және 225° қайтадан сөнеді. Ол күнгірту деңгейі өзгергенше кернеудің әр циклі үшін осы тізбекті қайталайды. Жартылай циклдің ауысуы оң жарты айналымның айнасы болатындығын ескеріңіз. Олай болмаған жағдайда, кернеу толқынының формасы тұрақты токтың пайда болуын тудырады, бұл тізбектегі компоненттерді зақымдауы мүмкін.



11.4-сурет. Алдыңғы фазаны басқаратын диммердің коммутациялық әрекетін көрсететін өзгеріске ұшыраған кернеудің өзгермелі формасы. Суреттің төменгі жағындағы басқару сигналы дәл уақытында дұрыс күнгірт деңгей жасау үшін қосқышты қосып, өшіреді.

Коммутациялық құрылғы триак немесе силиконмен басқарылатын түзеткіш (SCR) бола алады. Екеуі де төмен кернеуді басқару сигналымен басқарылатын қатты күйдегі қосқыштар. Басқару сигналы жарықтандыру консолінде пайда болады, оны диммерге, әдетте DMX арқылы шығарады. Диммердегі процессор консольдің шығысын алып, оны айнымалы токтың нөлдік қиылысына сілтеме жасайтын уақыт сигналына аударады. Бұл уақыт сигналы қосқышты дәл фаза бұрышында, бұрылу бұрышы деп аталады. Кернеу қосылады және фаза бұрышы оң жарты циклде 180° -қа немесе теріс жарты циклде 360° -қа жеткенде, кернеу нөлге оралады және келесі ауысу цикліне дейін тоқтайды. Алынған модификацияланған кернеудің толқын пішіні жарықтың күңгірт деңгейін бақылайды.

Триак - бұл екі бағытта ауыстырып-қосқыш, яғни ол токты оң және теріс бағытта жүргізе алады. Екінші жағынан, SCR - бір бағытты ауыстырғыш; ол тек бір бағытта жүре алады. Толық вольтты-циклды жүргізу үшін СКР-ді қолданатын диммерлер олардың екеуі кері параллель қосылған (біреуі бір бағытта, екіншісі қарама-қарсы бағытта қосылған). Осылайша, біріншісі оң жарты жарты цикл кезінде, екіншісі өшірулі кезде, ал екіншісі теріс жарты цикл кезінде, бірінші өшіру кезінде өткізеді. Бұл бір SCR-ді екіншісін жүргізу кезінде суытуға мүмкіндік береді. SCR бар диммерлер триакты диммерлерге қарағанда мықты болады, өйткені SCR 50% баж циклімен қолданылады. Екінші жағынан, SCRs триактарға қарағанда қымбат тұрады.



11.5-сурет

Кері параллельді түрде қосылған екі SCR (SCR1 және SCR2) көрсетілген алдыңғы фазалық басқарылатын күңгірт тізбек. Басқару сигналы лампаның күңгірттеуін қамтамасыз ететін токтың жұмыс кезегін реттейді.

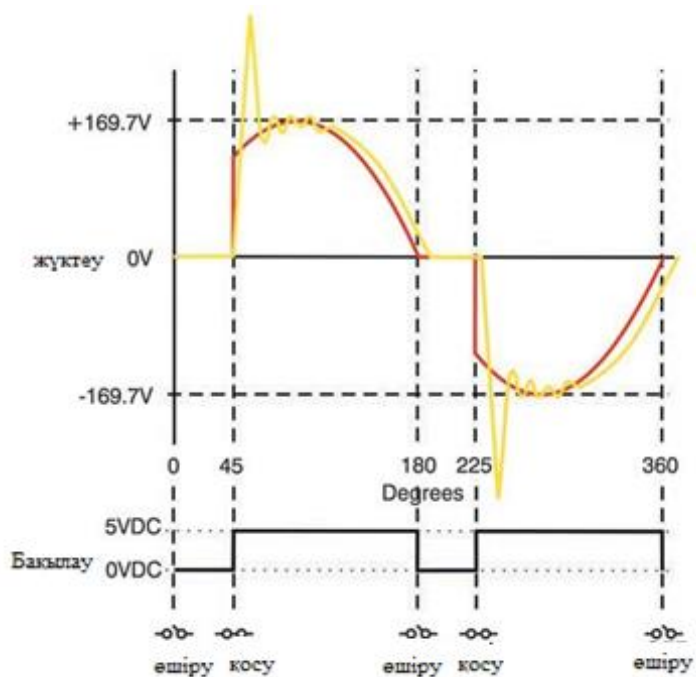
Алдыңғы фазамен басқарылатын күңгірттеу кезінде, циклдің ортасында кернеу қосылған кезде, кернеуге жету үшін ток өте тез көтеріледі.

Нәтижесінде, ол ағып кетеді және қажет деңгейден асып кетеді. Модификацияланған толқын пішінінің өткір жиектері филаментті синг деп аталатын дыбыстық жиілікті шығаратын жіптің механикалық дірілін тудырады. Жиілігі мен амплитудасы күңгірт деңгейге және жіптің резонанстық жиілігіне байланысты. Бұл ең күштірек, күңгірттеу деңгейі жартысына жуық.

Бұл мәселені шешуге көмектесу үшін токтың қаншалықты жылдам көтерілетінін және осылайша шаншуды шектейтін жүктеме бар тізбектелген. Тұншығу неғұрлым үлкен болса, соғұрлым

11.6-сурет

Алдыңғы фазамен басқарылатын күңгірт режимде, кернеу (қызыл түспен) циклдің ортасында қосылады және ток (сары түспен) тез көтеріліп, ұстап алуға тырысады. Нәтижесінде, ол өз деңгейіне жетіп, дұрыс деңгейге түседі.



көбірек ол тоқтың өзгеруін шектейді. Көтерілу уақыты - тұншығудың тиімділігі және ол микросекундтармен өлшенеді, немесе мк сек (10 -6 секунд). Көтерілу уақыты неғұрлым көп болса, соғұрлым механикалық тербеліс азаяды, күңгірт жүйе тыныш болады. Солтүстік Америкада арзан диммерлердің көтерілу уақыты шамамен 80 м сек немесе одан аз болуы мүмкін, ал стандартты диммерлердің әдетте көтерілу уақыты шамамен 350 мк сек болады. Жаксартылған өнімділік диммерлердің көтерілу уақыты шамамен 500 немесе 600 мк сек, ал жоғары деңгейлі диммерлердің көтерілу уақыты 800 мк сек дейін болады. Үлкен тұншықтырғыштар алу үшін қымбатқа түседі, сондықтан биік диммерлер премиум сатылады. Олар мысықтың орамалары көбірек болғандықтан ауырырақ.

11.7-сурет.

Тұтқаны көрсететін диммер модульдері. Сол жақта - 800 мкм сек тұтқалары бар бір каналды диммер модулі; оң жақта а қуаттылығы бірдей, бірақ қуаты 350-м сек болатын қос каналды модуль. Көп қабатты дроссель мен стандартты дроссель арасындағы мөлшердегі айырмашылыққа назар аударыңыз. (Левитонның фотосуреті.)

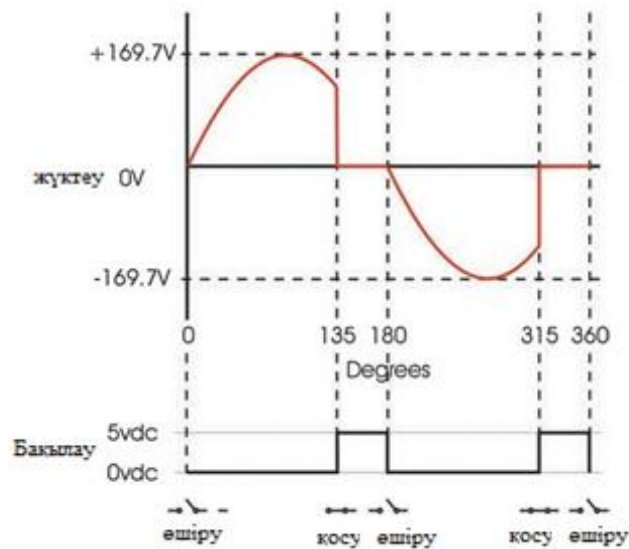


ФИЗИКАЛЫҚ БАҚЫЛАУДЫ ҚАЙТАРУ

Алдыңғы фазалық бақылау драйверлері триакс немесе SCR сияқты коммутациялық құрылғыларды қолданады, олар цикл кезінде кез келген уақытта кернеуді қосады, бірақ олар ток өткізбейтін кезде нөлдік өту нүктесінде ғана өшірілуі мүмкін. Себебі жүктеме кезінде тізбектің үзілуі доғаны тартады, ол кейбір электронды компоненттерді жоя алады. Сонымен, триакс және SCR-лар фазалық бақылауда жақсы, кернеу циклі кезінде қосылады - кернеу циклі кезінде кернеуді өшіру үшін кері фазаны басқаруға болмайды. Бірақ осы мақсатта қолдануға болатын құрылғылар бар.

Оқшауланған қақпаның биполярлы транзисторы (IGBT) - салыстырмалы түрде үлкен ток өткізе алатын коммутациялық транзисторлардың бір түрі. Оны кернеу циклы кезінде кез келген уақытта қосуға немесе өшіруге болады, сондықтан оны кері фазалық бақылаудың күңгірттеуі үшін пайдалануға болады.

Кері фазалық бақылаудың күңгірттеуі, әр жарты циклдің басында қосқыш қосылмаған және әр жарты циклдың бір сәтінде сөніп тұрғаннан басқа, фазалық бақылаудың күңгірттеуі алдыңғы фазалық бақылаудың күңгірттеуіне ұқсас. Алдыңғы фазалық бақылаудың күңгірттеуінде, екі жарты цикл бір-біріне шағылысуы керек немесе тұрақты токтың шығыны пайда болады, мүмкін электр тізбегінің компоненттеріне зақым келтіруі мүмкін. Бұл кернеуді 180° бөлінген екі нүктеде өшіру арқылы жасайды. Мысалы, оң жарты айналым 60° -та өшірілсе, теріс жарты цикл 240° -та сөнеді.



11,8-сурет

Кері фазалық бақылау күңгірттенуі, кернеудің толқындық формасы 135° -та өшіріліп, 180° -қа қосылады, содан кейін 315° -та қайтадан өшіріліп, 360° -қа қайта қосылады.

Кернеу ауысудың орнына кернеу циклі кезінде өшірілгендіктен, ағымның күрт өзгеруі, шамадан тыс соққылар жоқ және көтерілу уақытын бақылау үшін тұншықтырғыштарды қолданудың қажеті жоқ. Сонымен, кері фазалық бақылау диммерлері тұтқалары бар алға фазалық бақылау диммерлеріне қарағанда салмағы жеңілірек. Бірақ IGBT және ұқсас

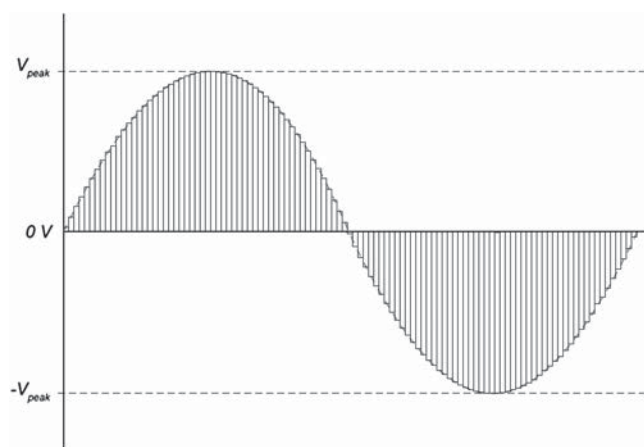
жоғары кернеулі коммутациялық транзисторлар SCR немесе триактарға қарағанда қымбат, сондықтан кері фазалық бақылау диммерлері әдеттегі диммерлерге қарағанда қымбатырақ.

СИНЕВА ДИММИНГІ

Жоғары ток транзисторларын фазалық бақылаудың орнына импульстік-ендік модуляцияны қолдану арқылы жүктемелердің күңгірттенуі үшін де қолдануға болады. Резуске арналған күңгірттеу кернеу импульсінің еніне байланысты әр цикл кезінде вольттың жасын бірнеше мың рет қосады және өшіреді. Шығу кернеудің бұралуына қарай жүреді, бірақ амплитудасы кернеу импульсінің еніне сәйкес өзгереді. Нәтижесінде синусикалық толқынның бастапқы формасы сақталады және кернеу импульстарының кезекшілік цикліне сәйкес жүктеме азаяды. Мысалы, әрбір кернеудің импульстің жұмыс циклі 50% болған кезде, күңгірттеу деңгейі 50% құрайды.

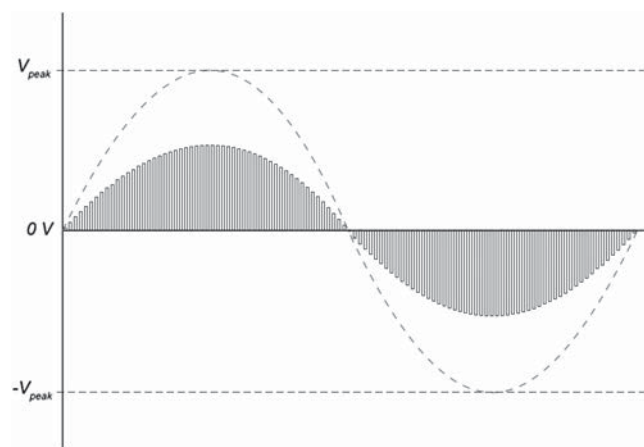
11,9-сурет

Пульстің ені модуляциясын қолдана отырып, боялған жарықтың күңгірттеу коэффициенті өзгереді. Транзистор әр кернеу циклі кезінде кернеуді бірнеше мың рет қосады және өшіреді. Кернеу мен ток импульсінің ұзақтығы кернеу деңгейін анықтайды.



11.10-сурет

Импульстің ені 50% және нәтижесінде пайда болатын кернеу амплитудасы бейнеленген толқын пішіні.



Бұрғылау диаметрінің ауысу жиілігі 30 кГцтен 50 кГц диапазонында болады, дегенмен жаңа және тезірек технология жоғары жиілікті жиіліктерге мүмкіндік береді. Жоғары коммутация жиіліктерінің артықшылығы - олар кіші индукторлармен және трансформаторлармен жұмыс істей алады.

Синовиттік диммерлер сызықты жүктемелер болып саналады, яғни олар сызықты түрде ток шығарады; егер кернеу кірісі бұрылыс болса, онда ток синусоидалы толқын түрінде жасалады. Сызықтық жүктеменің артықшылықтары көп. Біріншіден, винтовкада үшінші ретті гармоника пайда болмайды және кеңейту арқылы олар үш фазалы жүйеде бейтарап өткізгішке ағып жатқан токқа қосылмайды. Олар сонымен қатар филамент әнін шығармайды, олар уақыттың көтерілуін бақылау үшін тұншықтыруды қажет етпейді және олар әдеттегі күнгірттерге қарағанда әлдеқайда тыныш. Бірақ қазіргі кездегі үлкен транзисторлар қымбатқа түседі, ал олар үшін қымбат емес.



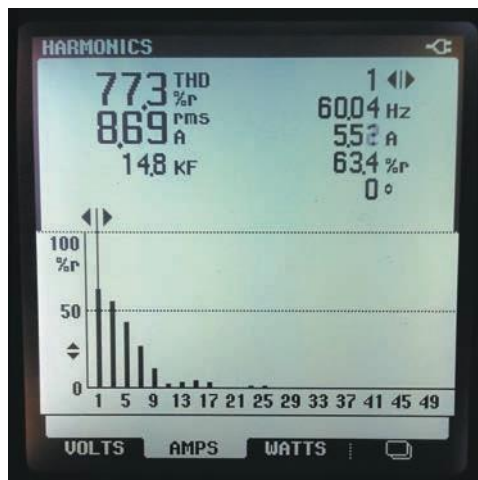
Сур. 11.11
модульдің Дим-
мерінің синусоид
өрісі (жоғарғы сол
жақ), XSD синусоид
диммер пакеті
(төменгі сол жақ),
және т.б. датчик+
синусоид диммер
киімге арналған.

СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ЖҮКТЕМЕЛЕРГЕ АРНАЛҒАН ҚОРЕКТЕНДІРУШІ ТРАНСФОРМАТОРЛАР

Автоматтандырылған оттар, жарықдиодты және НМІ таратылғанға дейін тірі оқиғалар өндірісіндегі жүктемелердің көпшілігі диммерлерді қоспағанда, сызықтық болды. Бүгінгі таңда ойын-сауық жарықтандыру жүйелерінің басым көпшілігінде жарық диодтары, ауыстырып қосқыш режиміндегі қоректену көздері және қараңғылауды тікелей фазалық реттеу сияқты сызықты емес жүктемелер бар. Бұл электр энергиясын тарату жүйелерінің сипатын өзгертеді.

Жақында шеберханада, біз теледидар мен студияда жиі пайдаланылатын кейбір стандартты күндізгі жұмсақ жарық баптадық. Біз үш фазалы жүйені теңдестірдік, әр фазада шамдардың бірдей мөлшерін орнатдық және барлық үш фазада және бейтараптандыруда ағымдағы өлшеулерді жүргіздік. Гармоникалық бұрмалау 77,3% құрады (11.12 суретті қараңыз), ал бейтараптандырудағы ток шамамен 173 құрады%

әрбір фаза. Егер біз жүйені толық қуаттың 58% - дан артық жүктесе, біз бейтарап өткізгішті асыра түсірер едік($173\% \times 58\% = 100\%$).



Сурет 11.12

Күш сапасының осы метріндегі Дисплей теңдестірілген үш фазалы жүйедегі учаске ағымының 170% - ға жуығына қол жеткізу үшін бейтарап арқылы нақты ФЛ ағынын келтірген 77,3% - ның толық гармоникалық бұрмалануын көрсетеді.

Жоғары бейтарап ток проблемасын тудыруы мүмкін, себебі бейтарап өткізгіш ток шамадан тыс жүктемеден қорғаусыз жалғыз қалыпты ток өткізгіш болып табылады. Осы себепті электр энергиясын тарату жүйелері нақты уақытта электр энергиясын тарату жүйесі арқылы тым үлкен бейтарап компоненттерді талап ететін қос бейтарап өткізгіштер жиі болады. Егер коректендіруші трансформатор жоғары бейтарап токтарды жеңе алмаса, бейтарап өткізгіштің екі еселенуі пайда әкелмейді. Жоғары бейтарап ток кернеудің төмендеуіне, қызуына және, мүмкін, электр энергиясын тарату компоненттерінің мерзімінен бұрын істен шығуына ықпал етеді.

Үстел компьютерлері мен коммутациялық қорек көздері таратылғанға дейін көптеген фидерлік трансформаторлар төмен қабатты бейтарап өткізгіштермен салынған. Үстел компьютерлері қалыпты болған кезде, қызып кеткен және істен шыққан фидер трансформаторларының бөртпелері пайда болды, бұл бейтарап компоненттердің мөлшеріне және оның бейтарап токты өңдеу қабілетіне негізделген трансформаторлар үшін рейтингтік жүйені әзірлеуге әкелді.

К-НОМИНАЛДЫ ТРАНСФОРМАТОРЛАР

K-rated трансформаторы арнайы салынған трансформатор-Wye-ыстыққа төтеп беру және гармониктерді сызықтық емес жүктемелермен тиімді басқару үшін құрастырылған. K-rated трансформаторлары үлкен өткізгіштер, ораудың арнайы геометриясы, салқындатқыш жылу арналары, үлкен темір өзекшелер және үлкен бейтарап қорытынды бар. Сонымен қатар, Дельта-Уай конфигурациясы Триплендік гармоникалық токтарды оқшаулайды және олардың барлық электр жүйесі бойынша таралуына кедергі жасайды, өйткені олар Дельтаның бастапқы орамдарында рециркуляциялайды.

К коэффициенті (Еуропадағы к факторы) гармоник құрамына байланысты трансформаторда генерацияланатын жылу мөлшерінің өлшемі болып табылады; ол жалпы токпен салыстырғанда толқын формасы гармоникаларының мазмұнынан шығарылады. Трансформатордың номиналдығы индикация ретінде, ол өз температура диапазонын асырмай, сызықты емес жүктемелерге күш сала алады. Мәндер 1-ден 50-ге дейін өзгереді, бірақ стандартты бағалау қамтиды 4, 9, 13, 20, 30, 40, және 50.

Қазіргі заманғы өндірістік жағдайларда тұрақты орнатылған жүйелер үшін номиналды кернеуі К трансформаторы және габаритті емес бейтарап өткізгіш бейтарап компоненттердің қызуынан қорғауды қамтамасыз етуі мүмкін. Талап етілетін номиналдылық қосылған жүктемелердің гармоникалық мазмұнына байланысты болады. ANSI / IEEE C57. 110 рейтингтерді келесі түрде сипаттайды:

° - 1: трансформатор үшін арналған өңдеу жылу әсерлерін құйынды токтардың және басқа да шығындарды туындаған синусоидальными токпен жиілігі 60 Гц. Ол гармоникалық токтардың жануының ұлғайтылған әсерін реттеу үшін құрастырылуы мүмкін немесе мүмкін емес.

□ К-4: Егер ток синусоидальды толқыннан 60 Гц қосу үшінші гармоникалық токтың 16%, бесінші гармоникалық токтың 10%, жетінші гармоникалық токтың 7%, тоғызыншы гармоникалық токтың 5,5% және тағы басқа, 25 гармоникаға дейін болса, қызусыз жүктемеге номиналды көрінетін қуатты беруге арналған трансформатор.

□ К-9: к-4 номиналды трансформаторының 163% гармоникалық жүктемесін орналастыруға арналған трансформатор.

□ К-13: к-4 номиналды трансформаторының 200% гармоникалық жүктемесін орналастыруға арналған трансформатор.

□ К-20, к-30, к-40: қызып кетпейтін гармоникалардың көп мөлшерін біртіндеп өңдеуге арналған трансформаторлар.

K-rated трансформаторлары нейтральде қанша қосымша ток өткізілуіне байланысты жылуды өңдеуге арналған, бірақ олар стандартты түрлендіргіштер сияқты тиімді емес және олар сызықты емес жүктеме кезінде кернеуді бұрмалау үрдісі бар.

ГАРМОНИЯЛЫҚ ЖҰМСАРТҚЫШ ТРАНСФОРМАТОРЛАР

Гармоникалық жұмсартқыш трансформаторы (НМТ) үшфазалы жүйедегі сызықсыз жүктемеден гармоникалық токтарды азайту үшін арнайы әзірленген. Үш екінші орамның әрқайсысы екі бөлікке бөлінген және әр жартысы трансформатордың темір өзекшесінің басқа бөлігіне оралған. Орамасының орналасқан ирек (суретті қараңыз).11.13) трипендермен генерацияланатын магнит ағыны жойылады, осылайша гармоникалық токтар жойылады.

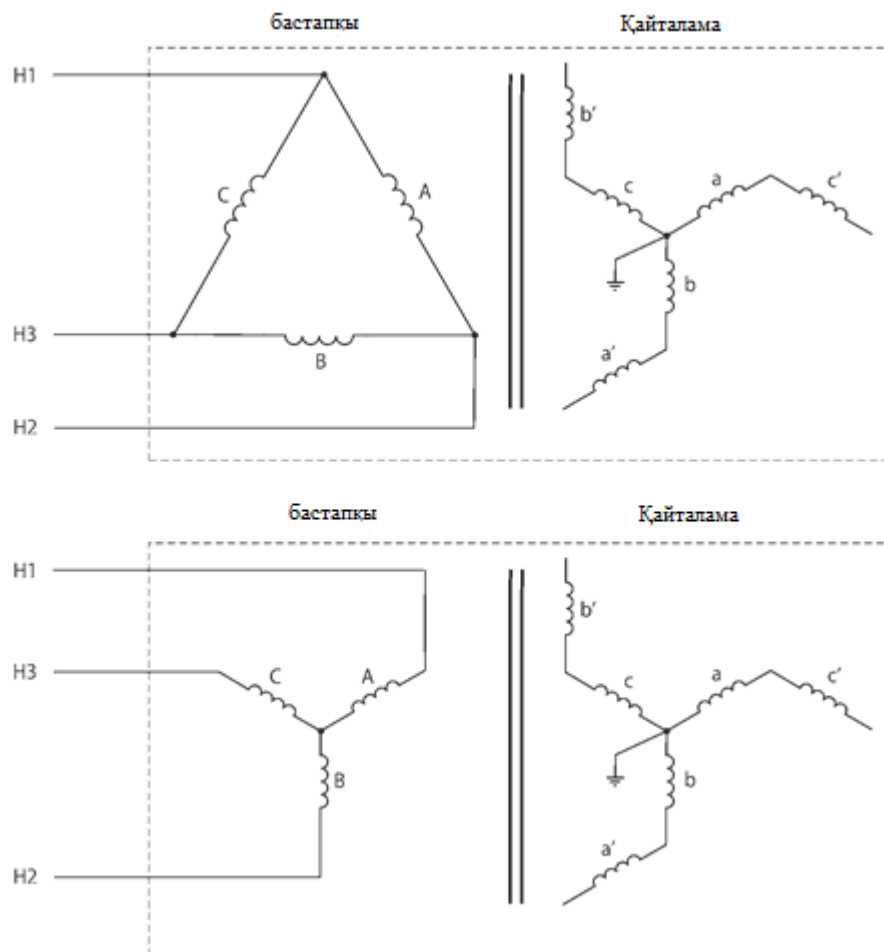
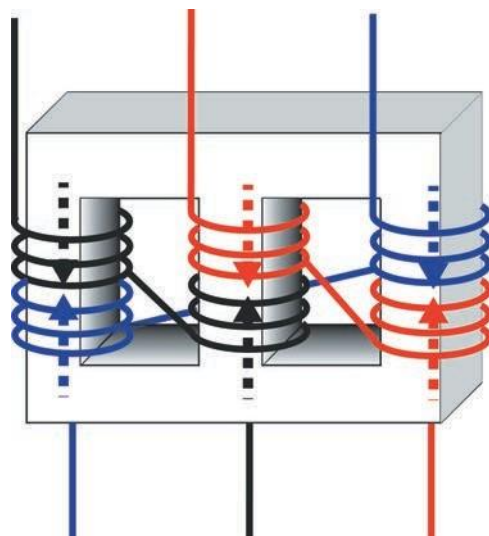
Бастапқы Дельта немесе Уай (немесе жұлдыз), ал екінші-Уай болуы мүмкін. Комбинация Дельта немесе Уай-зигзаг тәрізді трансформатор ретінде белгілі.

Трипендік токтар есебінен магнит өрістерін өшіру трансформатордың кедергісін төмендетеді және КПД арттырады. Төмен гармоникалық жиіліктер де жұмыс температурасын төмендетеді. НМТs стандартты трансформаторлардан көп тұрады, бірақ олар әдетте салыстырмалы түрде тез өтелімділікке ие.

НМТs 5-ші, 7-ші және 11-ші гармоникті фазалық ығысу арқылы әлсіретуге арналған. Бұл гармониктер айнымалы жиіліктік жетек тізбегінің жанама өнімдері болып табылады.

11.13-сурет

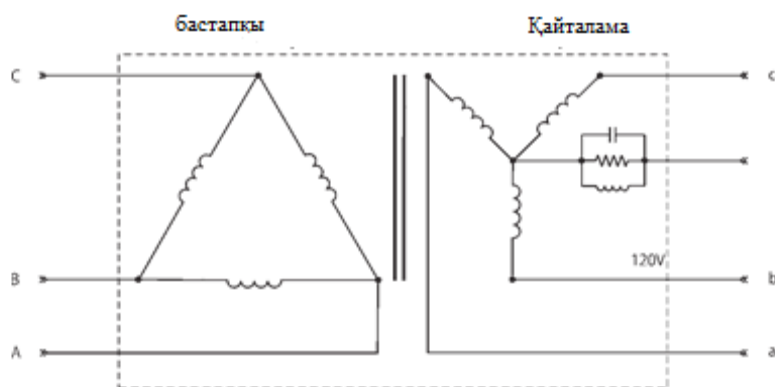
Гармоникалық жұмсартқыш трансформатордың орамдары екі бөлікке бөлінген және әр жартысы трансформатордың темір өзекшесі екінші бөлікке оралған. Магнит өрісі трипендік токтарға сәйкес келетін өрістер (осы иллюстрацияда пунктирлік сызықтармен ұсынылған) орамалардың жұптарында бір-біріне тікелей оппозицияда болады, сондықтан олар жойылады. Бұл трипендік токтардың ағуын болдырмайды және теңдестірілген үшфазалы жүйенің бейтарап өткізгішінде ток ұстайды.



Сурет 11.14
Дельта-зигзаг
(жоғарғы) және
Wye - немесе star-
zigzag (төменгі)
трансформаторы.

ГАРМОНИКАНЫ БАСУ ЖҮЙЕЛЕРІ

Үшінші ретті гармоникалық токтарды шешудің басқа тәсілі - 150 Гц немесе 180 Гц токтарды бұғаттау үшін бапталған RLC сүзгісін (резистор-индуктор-конденсатор) пайдалану, бірақ бұл гармоникаларды басу жүйелері қараңғылау жүйелерімен пайдаланылмауы тиіс. Үшінші гармониканың токтары Дельта-Уай трансформаторында екінші орамның бейтарап шықпасы мен бейтарап контактор арасындағы дұрыс мәндермен RLC тізбегін тізбектеп орналастыру кезінде өте жоғары импеданспен ұсынылған, ал негізгі жиіліктегі токтар жоқ. Бұл жүйе тиімді үштік бұғаттайды және оларды жүйеде айналыстан сақтайды.



11.15 сурет

Мұндай гармониканы басу жүйелері қараңғылау жүйелерімен пайдаланылмауы тиіс. Бейтарап өткізгіш пен Дельта-Уай трансформаторының бейтарап шықпасының арасында қосылған RLC тізбегі жүйедегі айналыстан үшінші гармониканың токтарын бұғаттайды. Ол сондай-ақ тоқ кернеуінің бұрмалануын енгізеді, ол қараңғыларды ретсіз жұмыс істей алады. Гармоникті басудың осы түрін қолдану мәселесі кернеуді бұрмалайды және электр энергиясының нашар сапасына әкеледі. Кернеу толқынының пішіні шыңында тегіс болады және тікбұрышты Толқынға ұқсайды. Дербес компьютерлер, факстер және көшіру аппараттары сияқты көптеген қосымшалар үшін бұл бұрмалау олардың жұмысына теріс әсер етпейді. Бірақ қолданбаларды қараңғылау үшін бұл өте жақсы тұрақсыз мінез-құлық тудыруы мүмкін, оның ішінде жыпылықтау және соңғы қараңғылау.

ҚАРАҢҒЫЛАУ ЖҮЙЕЛЕРІН ТҮСІНУ

11.1 ендік-импульстік модуляция дегеніміз не? Неге Сид алдыңғы жұмыс істей алмайды қатысушы-бақыланатын диммерлер?

11.2 егер светодиодтың ендік-импульстік модуляцияны пайдаланатын қуат көзі болса, ол сызықтық жүктеме немесе сызықты емес жүктеме?

11.3 кең импульсті модульденген жарық диодының жиілігі қалай әсер етеді бейне немесе фильм?

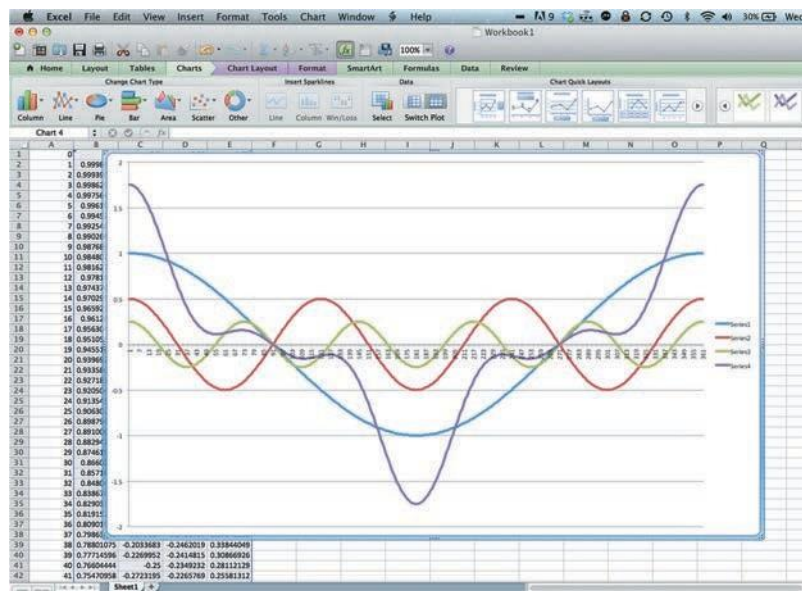
- 11.4 ендік-импульстік модульді пайдалана отырып, қуат көзі бар светодиодты қосуға бола ма- Dimmer бар Лация?
- 11.5 симистор немесе SCR қыздыру шамын қараңғылау үшін пайдаланылатын болса не болады кері фазалық бақылау көмегімен лампаны?
- 11.6 Жарықтандырылмаған шамның интенсивтілігі жану бұрышымен қалай өзгереді?
- 11.7 Егер диммердің оң және теріс жарты циклі болса не болады бір-біріне айналар емес пе?
- 11.8 Неліктен бір қараңғы канал жұмыс істеуі үшін екі SCR қажет?
- 11.9 Тұншығу кезінде шуды қалай азайтады немесе жояды?
 - 11.10 Неліктен кері фазалық бақылаудың күнгірт түсуі тұншықтырудың қажеті жоқ?
 - 11.11 Электр жүйесінде гармоникалық токтардың пайда болуына не себеп болады?
 - 11.12 Сызықты емес жүктеме нәтижесінде пайда болатын жоғары гармоникалық құрам ток тудырады

үш фазаның теңгерімділігіне немесе болмауына қарамастан үш фазалы жүйенің бейтарап өткізгішіндегі ағын. Бейтарап өткізгіштің ағымында қандай қате бар?
- 11.13 К-дәрежелі трансформатор гармоникалық токтың ағып кетуіне жол бермейді ме? электр ж? йесі ар? ылы? Егер жоқ болса, олар басқа трансформаторлардан қалай ерекшеленеді?
- 11.14 Гармоникалық жұмсартатын трансформатор гармониканы қалай болдырмайды? электр жүйесінде ағып жатқан?
- 11.15 Филамент ән айтуға не себеп болады?
- 11.16 Күнгірттің көтерілу уақыты нені білдіреді? Көтерілу уақытын не өзгертеді қараңғыда?
- 11.17 Егер алға бағыттаушы фазалық басқару құралы 35 ° температурада өшсе, онда тұрақты токтың пайда болуын болдырмас үшін қай фаза бойынша қайтадан қосу және өшіру керек?
 - 11.18 Фундаменталды жиілік, екінші гармоникалық жиілік дегеніміз не және 120 гц жиіліктегі толқынның үшінші гармоникалық жиілігі?
 - 11.19. Толқындардың басқа формасын жасау үшін қалай қосуға болатындығын жақсы түсіну үшін келесі қадамдарды Excel электрондық кестесі бар компьютермен аяқтаңыз. Бірінші қадам - үш серуен құру, біреуі көңілді-негізгі жиілікпен, үшіншісі гармоникалық жиілікпен (үш рет)

және бесінші гармоника жиілігімен бір (негізгі жиіліктен бес есе көп).
Содан кейін біз оларды қосып, нәтиже аламыз.

- А. жаңа файлды Microsoft Excel бағдарламасында ашыңыз.
- В. А1 ұяшығында "0" санын енгізіңіз.
- С. толтыру маркерін А1 ұяшығының оң жақ төменгі бұрышынан төмен қарай, А361 ұяшығына сүйреңіз.
- Д. құралдар тақтасында Өзгерту түймешігін басыңыз, содан кейін толтыру, содан кейін серия.
- Е. терезедегі осы мәндерді толтырыңыз-бағандардағы қатар; қадам 1; Стоп мәні 360; түрі сызықтық. Ол А361 арқылы А1 ұяшықтарында 0-ден 360-ға дейінгі мәндерді толтыру керек. Бұл баған фазалық бұрыш.
- Ғ. В1 ұяшығында келесі формуланы соңында тырнақшасыз немесе нүктесіз енгізіңіз: $=\text{COS}(\text{RADIANS}(A1))$.
- Г. В1 ұяшығының оң жақ төменгі бұрышында толтыру таңбасын басып, В361 ұяшығына сүйреңіз. Ол әр ұяшықта солға фазалық бұрыш үшін косинус мәнін толтыру керек. Енді сіз 0° - ден 360° - ға дейінгі 361 нүктесімен косинус қатарын құрдыңыз.
- Ғ. С1 ұяшығында келесі формуланы тырнақшасыз немесе соңында енгізіңіз: $=0.5*\text{COS}(\text{радиандар}(3*A1))$.
- І. С1 ұяшығының төменгі оң жақ бұрышында толтыру таңбасын басып, С361 ұяшығына сүйреңіз. Ол үш реттік жиілік үшін косинус мәнін және сол жақ бағанадағы синусоид амплитудасының жартысын толтыру керек. Бұл үшінші гармониялық қатарға арналған косинус қатары.
- Ж. D1 ұяшығында келесі формуланы тырнақшасыз немесе соңында енгізіңіз: $=0.25*\text{COS}(\text{радиандар}(5*A1))$.
- К. D1 ұяшығының төменгі оң жақ бұрышында D361 ұяшығына төмен қарай құю маркерін нұқып, сүйреңіз. Бұл бесінші гармониялық серия үшін косинус толқыны.
- Е1 ұяшығында келесі формуланы тырнақшасыз немесе соңында кезеңсіз енгізіңіз: $=B1+C1+D1$.
- М. Е1 ұяшығының оң жақ төменгі бұрышында толтыру таңбасын басып, Е361 ұяшығына сүйреңіз. Ол әрбір ұяшықта үш косинусты толқындардың сомасы үшін мәнді толтыру керек.
- Енді бағанның тақырыбын басу арқылы Е бағанын таңдаңыз.
- О. құралдар тақтасында кірістіру түймешігін, содан кейін диаграмма түймесін басыңыз. Excel жаңа терезені ашу керек. Енді диаграмма түрін басыңыз: сызық, содан кейін дайын. Excel 11.16-суретте көрсетілгендей диаграмма бар жаңа терезені ашуы тиіс. Қара-көк сызық негізгі болып табылады, күлгін сызық үшінші үйлесім болып табылады, сары сызық бесінші үйлесім болып табылады, ал көгілдір сызық алғашқы үш сома болып табылады. Жаңа сигнал нысаны үш таза косинусоидалды сигналдарды қосу арқылы жасалғанын ескеріңіз.

11.16-сурет
Толқынның
күрделі формасы
(күлгін) әртүрлі
амплитудалардың
үйлесімін қосу
арқылы жасалады.



11.20 неге триплени бейтарап өткізгіште қосылады, ал фундаментальды және екінші гармониктер-жоқ па?

11.21 егер синусоидалы диммердің жұмыс циклі 25% болса, онда диммирлеу деңгейі қандай? (Сызықтық қисық қараңғылықты болжаймыз.)

11.22 гармоникалық жұмсартқыш трансформатор қалай аталады?

12-тарау

Уақытша және тасымалды энергияны бөлу

203

- Жер біз үшін ештеңе жоқ. Мүмкін, жер мен нейтрал қызметтік кіреберісте қосылған жерде. Бірақ жерге қосу үшін үшінші өткізгіш? Не үшін?"

Е. Н. В. "чип Монк" Монк сілтеме жасай отырып, өз күндері жұмыс істей отырып, капроновом жарықтандыру 1957 жылы. Чип Монк Питер үшін жарықтандыру дизайнер болды, Пола мен Мэри, The Doors, The Byrds, 1968 жылы түпнұсқа Вудсток, The Rolling Stones және көптеген, басқа да көптеген суретшілер мен оқиғалар.

Электр энергиясын таратудың қазіргі заманғы жүйелері онжылдықтар бойы дамыды және қазіргі уақытта олар оларды дұрыс пайдалануды түсінетін білікті персоналмен сақтықпен пайдаланған жағдайда, салыстырмалы түрде қауіпсіз, сенімді және пайдалану оңай. Электр жабдықтарындағы аварияларға қатысты саланың қауіпсіздік көрсеткіштері өте жақсы, бірақ тіпті бір жағдай-бұл тым көп. Біз пайдаланатын электр тарату жүйелері үлкен ток көлемін беруге қабілетті болғандықтан, біз осы қауіптерді, энергияны тарату үшін пайдаланылатын компоненттерді және оларды ең жақсы тәжірибеге, қауіпсіздік талаптарына, сондай-ақ жергілікті кодекстерге және ережелерге сәйкес қалай жинау керектігін мұқият түсінуіміз керек.

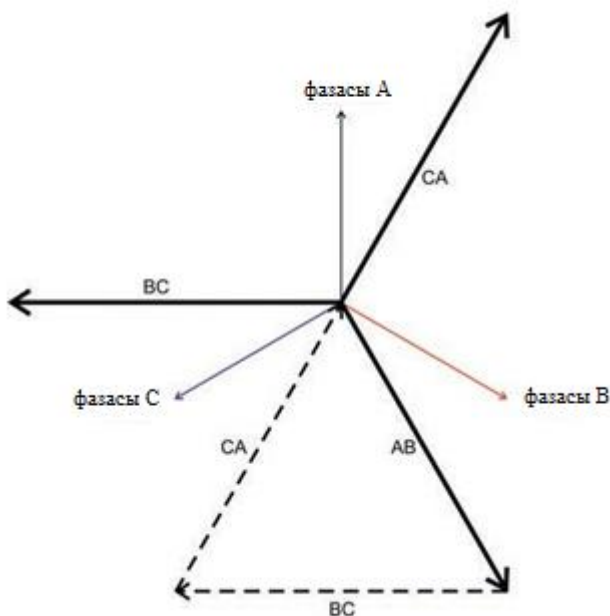
ЖҮЙЕНІ ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ КӨРМЕНІ ДАЙЫНДАУ

Дұрыс жобалау Электр энергиясын тарату жүйесін табысты шоу қамтамасыз ету бірінші қадам болып табылады. Ол әдетте жүйенің әзірлеушісі қолдайтын жабдық кестесінен басталады. Жалпы тұтынылатын қуат есептелуі тиіс, ал электр энергиясын тарату жүйесі пайдаланылатын жүктемелердің типтерін ескере отырып жобалануы тиіс.

Егер қуат бір фазалы үш сымды Жерге тұйықталған аралық Жүйені немесе үш фазалы төрт сымды қосу wye немесе star Жерге тұйықталған жүйесін пайдаланып үлестірілуі тиіс болса, онда фазалар арасында жүктемені біркелкі бөлу маңызды, себебі бейтарап өткізгіш ток қуат көзіне қайтарады. Егер жүктемелер сызықтық болса, онда токтар фазалық сөндірудің есебінен сөндіріледі және бейтараптағы тиімді ток 0 в тең болады.

12.1-сурет

Тег ерімді ш
фазалы жк тем
кезінде ш фазадаы
токтар н лге
о сылады.
Нәтижесінде бейтарап
ткізгіште ток кші
болмайды. Бл
суретте жары
сызыт ары - ш
фазадан нейтральды
токты бейнелейтін
векторлар, ауыр
а тты сызыт ар - ш
фазалы фазалы тз
улерді білдіретін
векторлар, ал
сызыла н сызыт ар ш
фазалы токтарды
векторлы
о сындысын
к рсетеді. , ол 0 А р
айды.



Сызықтық жүктеме дегеніміз - бұл кіріспен бірдей толқын пішінін шығаратын жүктеме. Жанбайтын шам сызықты жүктеменің мысалы, ал алдыңғы фазалық диммер сызықты емес жүктің мысалы болып табылады. Сызықты емес жүктемелер фазаның арасында қаншалықты біркелкі бөлінгеніне қарамастан, үш фазалы төрт сымды плюс жер жүйесінің бейтараптығында токтың пайда болуын тудыратын толқын түрін бұрмалайды.

Көңіл көтеру өндірісінде үш фазалы жүйені тамаша теңдестіру іс жүзінде мүмкін емес, өйткені жүктеме үнемі маневрден кюге ауысады. Дегенмен, әрбір қосылған арматура үшін 100% сыйымдылықты ескере отырып, теңдестірілген жүктемеден бастаған дұрыс. Тіпті, сызықтық емес жүктемелер бейтарап өткізгіште токтың пайда болуына әкеледі, және кез-келген жүйеде сызықты емес жүктемелер болуы мүмкін. Сондықтан шоу немесе оқиға кезінде бейтарап токты бақылау маңызды. Нейтралдағы токты мезгіл-мезгіл тексеру үшін амперметрді пайдаланыңыз немесе оның температурасын тексеру үшін инфракызыл термометрді пайдаланыңыз. Бұл құралдардың жоқтығынан сіз әрдайым бейтарап өткізгіш айналасындағы оқшаулауды оның қаншалықты ыстық екенін сезіне аласыз, бірақ оқшаулау сынған, кесілген, сынған жағдайда саусақтарыңызды орамай, қолыңыздың артқы жағын қолданған дұрыс. немесе басқа жолмен жасалған. Қажет болғаннан кемінде 20% сыйымдылығы бар жүйені жобалау арқылы көп шығындар жасауға мүмкіндік береді.

Көптеген өмірдегідей, дайындық - шоудың сәтті болуының кепілі. Ұсыну немесе тиісті құжаттаманың болуы - шоу-дайындықты сәтті өткізудің кілті. Шоуды қалай құжаттауға болады, осы кітаптың шеңберіне кірмейді, бірақ сіздің құжаттамаңызда жарық / аудио / видео жоспарлары, жабдық тізімдері, кабель болуы керек

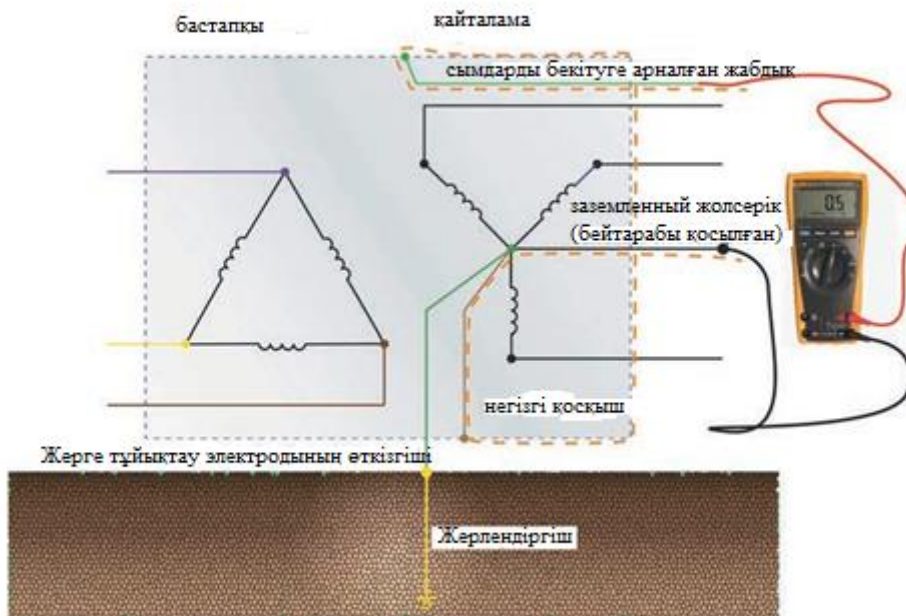
шоу-жоспарлар және сіздің жауаптарыңызды қолдау үшін қажет кез келген басқа құжаттар. Жүк машиналарын жүктемес бұрын, редукторды тартып, оның дұрыс жұмыс істейтініне көз жеткізу керек. Әр редукторды тексеріп жатқанда, кабельді және қосқышты көзбен қарап, оқшаулаудың сынғанына, тесілмегеніне, кесілмегеніне немесе басқа зақымдалмағанына көз жеткізіңіз. Қуат кабелінің бүкіл бойында ашық мыс болмауы керек. Штaмм рельефінің жұмыс істемейтінін және қосылымдарды қорғаудың өз міндетін атқаратындығын тексеріңіз. Қосқышты еріген бөлшектер, күйдірілген немесе күйдірілген терминалдар, майыстырылған немесе жоқ түйреуіштер сияқты зақымдау белгілері бар-жоғын тексеріңіз. Жерге қосу істікшесі сынбағанына немесе жоқ екеніне көз жеткізу үшін ерекше назар аударыңыз. Егер жабдықтың жерге тұйықтаушы сымы жетіспесе немесе бұзылса, оны жөндеңіз немесе жөндеуге дейін оны қызметінен шығарыңыз. Егер коннектор бұрандалы түйреуіш болса, түйреуіштер қысылмағанын тексеріңіз. Егер олар болса, оларды бекіту үшін түйреуішті пайдаланыңыз.

КӨРСЕТУ ШОУ

Ең дұрысы, әр шоу шоу күнінен бұрын жетілдіріледі, демек, шоуға қойылатын барлық талаптар өткізілетін орындармен келісіледі. Мұның себептерінің бірі - өткізілетін орынның жүйенің талаптарын орындауға жеткілікті күші бар екендігі, жасалатын қосқыштар мен қосылыстардың түрін растау және шоу күнінде тосынсыйлардың болмауына көз жеткізу. . Бұл дегеніміз, қуатқа деген қажеттілік сайтты тексеру немесе алдын-ала қарау кезінде белгілі болуы керек. Қуат көздерінің амплитудасы, кернеуі және орналасуы зерттеліп, құжатталуы керек. Егер қосымша электр қуатын беру қажет болса, алдын-ала қамтамасыз етілуі мүмкін.

ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖӘНЕ АЛДЫН АЛУ

Жүк тиелген күні жүк машиналарын түсірмес бұрын қуат көздерінің (лерінің) жарамдылығын екі рет тексеріңіз. Егер сіз білікті адам болсаңыз, бейтарап және жерге қосу терминалдары арасындағы сабақтастықты тексеру арқылы жеткізілімдегі байланыстырғыштың тұтастығын тексеріңіз (білікті адамды анықтау үшін NFPA 70E қараңыз: Жұмыс орнындағы электр қауіпсіздігі стандарты немесе 8-тарауды қараңыз: Электр қауіпсіздігі). Егер үздіксіздік болмаса, онда жүйенің металл бөліктерін электр жүйесіне қосатын негізгі байланыстырушы секіргіш (MBJ) дұрыс жұмыс істемейді. Егер MBJ дұрыс жалғанбаған болса, онда жерге тұйықталу пайда болып, металл бөліктері қуатталса, артық токтың проекциясы (сақтандырғыш немесе ажыратқыш) тізбекті ашып, металл бөлшектерін қуатсыздандыруға жол жоқ. Сіз коммутаторды немесе панельді қуаттамай, үздіксіздікті тексере алуыңыз керек. Жүктеме кезінде электр тарату қондырғыларының барлығын тексеріп көріңіз. Кабельдерді, коннекторларды және барлық қуатты тарату құрылғыларын көзбен тексеріңіз. Бергіштің кабелін коммутаторға қоспас бұрын, барлық жүктемелерді қуат тарату жүйесіне қосып, өлі шорттардың, жерге тұйықталмаған немесе сымдардың дұрыс емес екендігіне көз жеткізу үшін жүктеме жағын өлшеген жөн. Барлық жабдықты қосқаннан кейін, бірақ фидерді қоспас бұрын



12.2-сурет

Электр жүйесінде бейтарап және жерге қосу / жерге қосу өткізгішінің арасындағы үздіксіздік бар, егер негізгі байланыстырушы секіргіш дұрыс орналастырылған болса. Суреттегі қызғылт сары сызық екі өткізгіштің арасындағы жолды МВУ арқылы анықтайды.

кабельді қуат көзіне қосыңыз, барлық ажыратқыштарды қосыңыз және қоректендіру кабельдерін бүкіл қуат тарату жүйесінің басынан бастап өлшеңіз. Егер бұл үш фазалы жүйе болса, онда үш фазалық өткізгіштің әрқайсысынан жерге / жерге дейін. Сізге сабақтастық немесе байланыс болмауы керек. Егер бар болса, ақаулықтың көзін тауып, оны беру кабелін қорек көзіне қоспас бұрын шешіп алыңыз.

Сондай-ақ, сіз бейтарап пен жер / жер арасындағы сабақтастықты тексеріп отыруыңыз керек, тағы бірде, үздіксіздік болмауы керек. Егер бар болса, онда ток жердегі / жердегі өткізгіш арқылы жеткізілімге оралады, бұл рұқсат етілмейді. Егер сізде сабақтастық бар екендігі анықталса, әр редукторды ажыратып, қайтадан қосып, проблема анықталғанша және шешілгенге дейін әрдайым үзіліссіз тексеріп отырыңыз. Өлі шорты немесе басқа проблемалар жоқ екеніне көз жеткізгеннен кейін, беру сымын қоректендіруге қоспас бұрын барлық ажыратқыштарды өшіріңіз.

ЖҰРУ

Көптеген қазіргі заманғы кеңістіктерде ажырату қосқышы бар, олар көбінесе «компанияның қосқышы» деп аталады, ол келуші компанияға немесе тұрға ғимараттың қуат көзіне сенімді кіруге мүмкіндік береді. Қорапты белгілі сынақ зертханасы тізімге қосуы керек және ол сіздің қоректендіргіш кабеліңізді сенімді түрде байлап қою үшін барлық полюсті бір уақытта қуатсыздандыратын құралды қамтамасыз етуі керек.



12.3-сурет

100 Компанияның үш фазалы ажыратқышы бар.

Коммутатордың сипаттамалары, оның ішінде кернеу, ток және фазалардың саны көрсетілген болуы керек. Жергілікті кодекстер мен ережелерде көрсетілгендей, білікті маман байланыс орнатуы керек. Канада сияқты кейбір жерлерде тек лицензияланған коммерциялық электрикке жеткізілім кабелін байланыстыруға рұқсат етіледі.

Егер сіз қуат көзін байлап жүрсеңіз, кабельдерді бір өткізгіш кабельдер болса, оларды дұрыс жалғауды ұстану өте маңызды. Жабдықтың жерге тұйықтаушы өткізгіші бірінші, соңы сынған болуы керек, жерге тұйықталған дюктор (бейтарап) екінші және сынған екінші, ал жерге тұйықталмаған үш өткізгіш (фазалық өткізгіштер) ең соңғысы және бірінші кезекте bro-ken жасалуы керек. Ешқандай жағдайда жүктеме астында ешқандай қосылыстар жасалмауы немесе бұзылмауы керек, өйткені егер олардан ағып тұрған ток болса, ол доғаны шығарады. Егер токтың көп мөлшері болса, бұл өте қауіпті болуы мүмкін.

Кейбір ескі нысандарда ғимараттың қуатына қосылудың ыңғайлы тәсілі болмауы мүмкін. Мұндай сирек жағдайларда, коммутаторды қуатсыздандыруға арналған құрал жоқ және тірі галстук жасаудың жалғыз мүмкіндігі болса, оны тиісті PDD қолдана отырып, білікті маман ғана қолдана алады. Бұл қауіпті процедура және оны тек соңғы құрал ретінде қарастырған жөн және оны тек тиісті ЖКҚ қолдана отырып, жоғары білікті мамандар жүзеге асыруы керек (NFPA 70E қараңыз - Тірі бөлшектерді пайдалану немесе олардың жанында және 8-тарау: Электр қауіпсіздігі.) Бұл әдетте коммутатор қуатталған кезде терминалдарға байланған «құйрықтарды» (бір ұшында жалаң сыммен, екінші жағындағы коннекторлармен) жүзеге асырады. The



12.4-сурет

А 200 ш фазалы т рт сымды плюс компанияны жерге осышы, нiмнi UL тiзiмiне енгенiне және жапсырмаларда кабельдердi жалауды дрыс тәртiбi бар екенiне және оны бiлiктi мамандар жалануы керек екенiне назар аударыыз.



12.5-сурет

Бергiштi кабелi iлмекте алты ырлы бренда арылы бралан.

өткізгіштер әдетте алтыбақан кілтін (әдетте Аллен кілті деп аталады) қолдана отырып, бекітіледі. Егер сіз мұны қалай қауіпсіз түрде жасайтындығыңызға сенімді болмасаңыз, тиісті дайындық, тәжірибе және жұмыс үшін құрал-жабдықтары бар білікті маманға хабарласыңыз.

ЭНЕРГЕТИКАДА

Беру кабелі қоректенуге қосылғаннан кейін және тармақ тізбегін немесе соңғы ажыратқышты қоспас бұрын электр тарату жүйесіндегі кернеуді тексеру керек. Көптеген портативті энергия тарату жүйелерінде дәл осындай тексеру үшін бекітілген вольт / амперметр бар. Басқаларында кернеуді өлшеуге оңай қол жеткізуге мүмкіндік беретін тест ұялары немесе порттары бар. Кейде сыпайы розеткаларды осы мақсатта қолдануға тура келеді. III санатты немесе одан жоғары кернеу өлшегішті (немесе егер ол ашық болса, IV санатты) қолдана отырып, А фазасынан бейтарапқа, В бейтарапқа, С бейтарапқа және А фазадан В, В-С және С-қа дейінгі кернеуді өлшеңіз. А. Кернеудің салалық тізбектерді немесе соңғы тізбектерді қуаттамас бұрын не болатынын тексеріңіз.

ҚУАТ ЖҮЙЕСІНІҢ МОНИТОРИНГІ

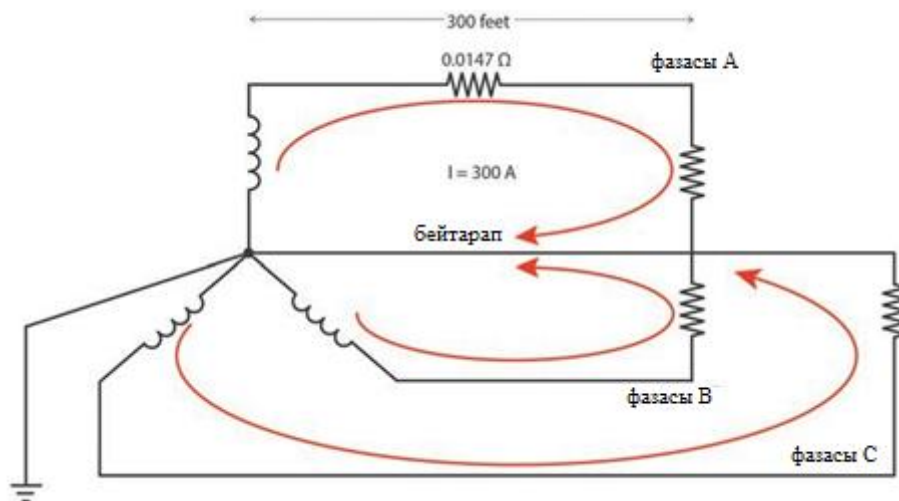
Шынайы әлемде мінсіз дирижер деген ұғым жоқ; Кабельді және сымды қосқандағы тізбектегі немесе жүйенің әр компоненті белгілі бір қарсылыққа ие. Бұл кішкентай болуы мүмкін, бірақ бар. Сым, коннекторлар, электронды қосқыштар мен құрылғылардың түйіспелері, қозғалтқыштың немесе трансформатордың орамаларында және тағы басқаларында қарсылық бар. Кейде ол соншалықты кішкентай және соншалықты аз әсер етеді, сондықтан оны елемеге болады, ал басқа уақытта ол айтарлықтай әсер етеді.

Бергіштің кабелі әдетте үлкен көлденең қимасы бар және төмен қарсылыққа ие. Бірақ ол сонымен қатар жоғары ток өткізеді және ток пен қарсылықтың үйлесуі кернеудің төмендеуін тудырады. Егер жүгіру жеткілікті ұзақ болса, Солтүстік Америкада жиі қолданылатын 4/0 («төрт керек» деп аталады) немесе Еуропа мен Австралияда кеңінен қолданылатын 185 мм² сияқты үлкен беру кабелі де жеткілікті бола алады. кернеудің айтарлықтай төмендеуіне әкелетін қарсылық.

Кернеу кез келген кедергіден өтеді, ол арқылы ток ағып тұрады. Кернеудің түсу шамасын Ом заңы бойынша есептеуге болады: $V \text{ түсу} = I \times R$, мұндағы мен - бұл резистивті компоненттен ағатын ток, бұл жағдайда сым, ал R - сымның бүкіл ұзындығының кедергісі.

Мысалы, 4/0 кабелінің кедергісі 1000 футқа 0,049 ом құрайды (AWG кестесінде келтірілген 305 метр). 300 футтық (91 метр) жүгіру үшін жалпы қарсылық $0,0147 \, \Omega$ ($0,049 \times .3 = 0,0147$) құрайды. Егер ток 300 ампер болса, кернеудің төмендеуі 4,4 вольтты құрайды. Егер үш фазалы жүйенің бейтарап өткізгішінде ток болса, бұл кернеудің төмендеуіне ықпал етеді. Егер бейтарап ток фазалық токтарға тең болса, онда кернеудің төмендеуі 8,8 вольтке дейін екі есе артады. 120 вольтты жүйеде бұл 8% кернеудің төмендеуі, бұл өте жоғары.

12.6-сурет. Әрбір кабель мен сым кернеудің төмендеуін тудырады, тіпті үлкен беру сымдары да. Егер ток 300 А болса, онда 4 футтық кабельдің 300 футтық (91 метрлік) жұмысы шамамен 4,4 В төмендейді. Егер бейтарапта тепе-теңдік және / немесе гармоника бар болса, онда ол одан да көп мөлшерде ықпал етеді. кернеудің төмендеуі.



Кернеудің төмендеуін есептеудің тағы бір әдісі - бұл «нақты кедергі» әдісі, яғни мыс сымның бір дөңгелек ұзындығына белгілі бір температурада кедергісі. Температура неғұрлым жоғары болса, соғұрлым жоғары қарсылық болады. Бір дөңгелек дөңгелек өте кішкентай - бұл дюймнің мыңнан бір бөлігіне тең, немесе қандай да бір болжам жасау үшін AWG # 18 сымы - 1620 миль. Мыстың 75 ° C (167 ° F) температурадағы меншікті кедергісі 12,9, ал 32 ° C (90 ° F) температурада шамамен 11 құрайды.

Мыстың нақты кедергісін пайдаланып кернеудің төмендеуін есептеу формуласы:

$$V_D = 2KIL / A_{CM}$$

мндай K = мысты меншікті кедергісі, мен ток, L - футты зынды (немесе егер K, д гелек миль-метрге берілген болса, метрмен), ал CC - д гелек мильдегі аудан.

Бл формула те айтару тогын абылдайды, демек мультула шін 2 к бейткіші бар. Бл әрдайым салалы тізбектерде немесе соы тізбектерде болады, біра бір фазалы ш сымды плюс жер сті жйелерінде немесе ш фазалы, т рт сымды плюс жердегі жйелерде бірдей емес. Бл жадайларда бейтарап ток 0 А-дан сызыты жктемесі бар тегерімді ш фазалы жктемед (фазаны жойылуына байланысты) фазалы токты 170% -на дейін (эмпирикалы мәліметтер негізінде) згеруі ммкін.

Мысалы, тарма тізбегінде, егер 10 А 150 футты зынды # 12 AWG сымы арылы аып жатса, кернеуді 32 ° C төмендеуі:

$$V_D = 2KIL / A_{CM}$$

$$V_D = 2 \times 11 \times 10 \times 150 / 6530$$

$$V_D = 5.1 \text{ V}$$

Сондықтан, егер бұл 120 В электр тізбегі болса, онда жүктемедегі кернеу 114,9 В болады. Әрине, қолданылатын кернеуді тек жүктеме кезінде өлшеуге болады, өйткені формуладан көріп отырғанымыздай, ол тәуелді болады. өткізгіштер арқылы өтетін ток. Егер жүктеме өшірулі болса, онда ток 0 А, ал вольттың түсуі 0 В құрайды.

Кернеудің шамадан тыс төмендеуімен кем дегенде екі мәселе болуы мүмкін. Біреуі - кейбір жабдықтар дұрыс жұмыс істемеуі немесе мүлдем жұмыс істемеуі. Компьютерлерде, консольдерде, видеопроекторларда, цифрлық күшейткіштерде және т.с.с. сияқты көптеген ауыспалы режимдегі қуат көздері, әдетте шамамен 90 В-тан 250 В-қа дейінгі кернеудің мүмкін диапазонына ие. Мысалы, НМІ-дің көпшілігі электронды балластар 200 В-дан 260 В-қа дейін жұмыс істейді. Егер қуат 208 В-қа түссе және 8 В-тан астам түссе, онда ол дұрыс жұмыс істемеуі мүмкін.

Шамадан тыс кернеудің төмендеуіне байланысты екінші мәселе - бұл тым көп жылуды тудырады. Кернеудің төмендеуі - бұл өткізгіш арқылы өтетін токтың шамадан тыс болуы немесе өткізгіштің шамалы болуы. Бұл өткізгіштің, балқытылған коннекторлардың айналасындағы окшаулаудың едәуір нашарлауына немесе нашарлауына әкелуі мүмкін.

12а мысалы

№ 12 AWG сымы сипаттамалық кедергіге ие / километрге 5,20864 Ом. 100 метрлік жүгіру кедергісі қандай?

Жауап: 1000 метрге 5,20864 Ом бір метрге 0,00520864 Ом сәйкес келеді. Сонымен, сым ұзындығының жалпы кедергісін табу үшін, біз бұл санды жүгірудегі метрлер санына көбейтуге болады.

$$\text{Кедергі (омм)} = 0,00520864 \text{ омм әр метрге} * 100 \text{ метр} = 0,520864$$

Дауысты азайту

Шамадан тыс кернеуді төмендетудің бірнеше әдісі бар. Бір жолы - сымдардың ұзындығын азайту, бұл сымдардың жалпы кедергісін төмендетеді. Сымның кедергісі ток өткізетін мыс (немесе қандай да бір өткізгіш материал) мөлшеріне негізделген. Егер жүгірудің ұзақтығын екіге қысқартсақ, онда қарсылық екі есе төмендейді.

Сондай-ақ, сымның мөлшерін (көлденең қимасы) көбейту арқылы тізбектің кедергісін азайтуға болады. Үлкен көлденең қиманың диаметрі токтың ағынын аз шектеуді қамтамасыз етеді, сондықтан қарсылықты төмендетеді. Америкалық сым өлшегіш жүйесінде азырақ сан үлкен сымға аударылады. Мысалы, №12 AWG-ден # 10 AWG-ге өту қиманың ауданын 3,3 мм 2-ден 5,3 мм 2-ге дейін арттырады.

Жүктеме түріне байланысты кернеуді арттыру мәселені одан сайын ушықтырады. Екі түрлі жүктеме бар: пассивті және белсенді жүктемелер. Қыздыру шамдары сияқты пассивті жүктемелер тұрақты қарсылыққа ие және

әр түрлі кернеу жағдайларын өтеу үшін белсенді электроника жоқ. Егер пассивті жүктеме қолданылатын кернеу төмен болса, онда аз ток ағып кетеді. (Міне, диммер жұмыс істейді; диммер тиімді RMS кернеуін түсіреді, бұл шамға қолданылатын ток пен қуатты түсіреді.) Егер қолданылатын кернеу жоғарыласа, онда көбірек ток пайда болады. Егер біз кернеудің шамадан тыс төмендеуін азайту үшін пассивті жүктемелері бар тізбектегі кернеуді арттыратын болсақ, онда көбірек ток пайда болады және кернеудің төмендеуі артады (есіңізде болсын, V түсу $= I \times R$), бұл мәселені одан сайын ушықтырады. Пассивті жүктемелердің мысалы - қыздыру шамдары, қыздыру элементтері және қозғалтқыштар.

Белсенді жүктемеде жүктің қажетті қуат алатындығын қамтамасыз ететін белсенді электроника бар. Белсенді жүктеме кезінде қолданылатын кернеу төмендейтін болса, ток күшейе түсетін етіп өседі. Егер қолданылған кернеу жоғарыласа, онда ток өтеу үшін төмендейді. Егер сіз портативті генератордың қуатымен жұмыс істесеңіз, онда сізде кернеуді жоғарылату мүмкіндігі болады. Алайда, AVR-ді реттеу арқылы портативті генератордағы кернеуді арттыру генераторды қатты және қыздыруға мәжбүр етеді және оның қызмет ету мерзімін қысқарта алады.

FEEDER CABLE

Бергіштің кабельдері - бұл коректендіруден бастап тарату тақтасына (тарына) дейінгі барлық токты өткізетін өткізгіш. Солтүстік Америкада және кей жерлерде басқа жерлерде фидер кабельдері бір ядролы өткізгіштер болып табылады, ал көптеген басқа жерлерде таратқыштар әдеттегідей көп ядролы өткізгіштер болып табылады, егер ток 125 А-дан асып кетпесе, оларды дұрыс өлшеу маңызды. дұрыс өлшеуіш немесе көлденең қимасы, оқшаулау және қосқыш түрі.

Тұрақты қондырғыларда электр тарату жүйелері әдетте лицензияланған электрикпен жасалады және лицензияланған электриктер орнатады. Уақытша қосымшаларда жүйені әдетте (өте білікті және тәжірибелі) дүкен қызметкерлері жасайды және сахна қолымен немесе гастрольдік құраммен жиналады. Америка Құрама Штаттарында NEC 520-бапта фидер кабелін дұрыс салу және пайдалану бойынша нұсқаулар берілген: Театрлар, кинофильмдер мен теледидар көрермендерінің аудиториялары, спектакльдер және басқа да орындар. Ұлыбританияда қолданыстағы стандарт BS 7671: электрлік қондырғыларға қойылатын талаптар.

Америка Құрама Штаттарында типтік SC фидер кабелі (PPC Канададағы балама кабель болып табылады) электр қуатын уақытша тарату жүйелерінде жиі қолданылады. Бұл «қатты пайдалану» («S» түрі) кабель, ол басқарылатын мөлшерге дейін икемді, бірақ турдың теріс пайдаланылуына төтеп бере алады. Оны ғимарат ішінде немесе сыртында пайдалануға болады, оның термосымен (немесе полимермен) жабылған және ол 6 AWG-ден 250 ккал немесе 250 000 дөңгелек миль (дюймнің миллионнан бір бөлігі) 60°C температура деңгейінде қол жетімді (140°F), 75°C (167°F), 90°C (194°F) немесе 105°C (221°) деңгейінде болады. (SC типті кабель 105°C деңгейінде бағаланғанына қарамастан, NEC тек 90°C дейінгі кабельді таниды.) Термосет, аты айтып тұрғандай, жылуды қосу арқылы беріктендіретін немесе қатайатын полимер түрі болып табылады, неғұрлым берік қосылыс.



12.7-сурет

105 ° C, 600 В номиналды PPC (АҚШ-тағы SC типті) бір өткізгішті беру кабелі.

Бергіштің кабелі «берілген жағдайда басқаруға арналған ауыстырып-қосқыштың максималды жүктемесі» бойынша өлшенуі керек, демек күңгірт тартпа, ажыратқыш панель немесе тасымалданатын қуатты бөлу қондырғысы оның толық қуатына берілмеуі керек. ол толығымен жүктелмеген. Бірақ бергіштер кабельдің амперметріне тең немесе одан кіші ток күшімен жабдықталуы керек. Сондай-ақ, қоректендіргіштің шамадан тыс қорғаныс құралын қосып тұруы өртті немесе апаттық жарықтандыруды үзбеуі керек.

Америка Құрама Штаттарында NEC 400.5 (A) (2) кестесі қажетті өткізгіштік қабілетіне немесе «амплитудасына» сәйкес қолданылатын кабельдің тиісті мөлшерін табу үшін қолданылады. оқшаулау температурасы мен қоршаған ауаның температурасы 30 ° C (86 ° F). Егер ауа температурасы 30 ° C-тан жоғары болса, онда кабель 310.15 (B) (2) кестесіне сәйкес төмендетілуі керек. Сонымен қатар, бағалаудың әртүрлі факторлары бар, мысалы, бір-бірімен байланысқан бірнеше өткізгіш өткізгіштер. Егер қоректендіргіш кабельдер үш немесе одан да көп өткізгіш өткізгіштер бір-бірімен байланысып, байланған, оралған, оралған немесе басқа жолмен байланысқан болса, онда олардың беріктігі 310.15 (B) (3) (a) кестесінде реттеледі.

Америка Құрама Штаттарында, егер электр тарату жүйесіндегі негізгі ажыратқыштың рейтингі 200 амперден асатын болса, онда NEC 250.122 кестесіне сәйкес жерге тұйықтаушы өткізгіштің мөлшері өлшенуі керек. Фидер өткізгіштері бір-бірімен қосылуы керек, бірақ өзара жылынудың салдарынан таспаланбаған немесе басқа жолмен байланған емес. Олар кабельдің ұшынан 15 сантиметр (6 дюйм) ішінде тиісті түспен белгіленуі керек («Түс кодтары» 2 қосымшаны қараңыз).

Кесте 400.5 (A) (2) SC, SCE, SCT, PPE, G, G-GC және W кабель түрлерінің беріктігі. [Қоршаған орта температурасы негізінде 30 ° C (86 ° F). 400.4 кестесін қараңыз.]

	Кабельдің температуралық рейтингі								
Мыс Өткізгіш Көлемі (AWG ¹ немесе ккм)	60°C (140°F)			75°C (167°F)			90°C (194°F)		
	D ¹	E ²	F ³	D ¹	E ²	F ³	D ¹	E ²	F ³
12	—	31	26	—	37	31	—	42	35
10	—	44	37	—	44	37	—	52	43
8	60	55	48	70	65	57	80	74	65
6	80	72	63	95	88	77	105	99	87
4	105	96	84	125	115	101	140	130	114
3	120	113	99	145	135	118	165	152	133
2	140	128	112	170	152	133	190	174	152
1	165	150	131	195	178	156	220	202	177
1/0	195	173	151	230	207	181	260	234	205
2/0	225	199	174	265	238	208	300	271	237
3/0	260	230	201	310	275	241	350	313	274
4/0	300	265	232	360	317	277	405	361	316
250	340	296	259	405	354	310	455	402	352
300	375	330	289	445	395	346	505	449	393
350	420	363	318	505	435	381	570	495	433
400	455	392	343	545	469	410	616	535	468
500	515	448	392	620	537	470	700	613	536
600	575	—	—	690	—	—	780	—	—
700	630	—	—	755	—	—	855	—	—
750	655	—	—	785	—	—	885	—	—
800	680	—	—	815	—	—	920	—	—
900	730	—	—	870	—	—	985	—	—
1000	780	—	—	935	—	—	1055	—	—

¹ D қосалқы өткізгіштің амплитудаларына тек бір өткізгіш түрлеріне SC, SCE, SCT, PPE және W кабельдері үшін рұқсат етіледі, егер жеке өткізгіштер рейстерде орнатылмаған болса және бір-бірімен физикалық байланыста болмаса, ұзындығы 600-ден аспайды. қоршау қабырғасынан өтетін жерде (24 дюйм). 2 «E» субпозициясы астындағы амплитудалар екі өткізгіш кабельдерге және пайдалану жабдықтарына қосылған басқа көп өткізгіш сымдарға қолданылады, осылайша тек екі өткізгіш ток өткізеді.

3F подпозициясы астындағы амплитудалар үш өткізгіштің тоқ өткізетін болуы үшін утилизация жабдығына қосылған үш өткізгіш сымдар мен басқа да өткізгіш сымдарға қолданылады.

12.8-сурет
NEC кестесі
көбінесе
қоректендіргіш
кабель үшін
пайдаланылатын SC
түрін қоса алғанда,
сымдардың
қосындылығын
көрсетеді (400) (A)
(2).



12.9-сурет

Беруші кабель кабельдің ұшынан 15 сантиметр (6 дюйм) ішінде түрлі-түсті кодталуы керек.

Бірнеше фидер кабелін ұзағырақ жұмыс істеу үшін бір-бірімен байланыстыруға болады, бірақ алғашқы 30 метрде (100 фут) үш қосқыш жұпын пайдалануға болмайды. Осыдан кейін әрбір қосымша 30 метр үшін бір қосқыш жұбын пайдалануға болады. Бергіштің кабельдік өткізгіштері параллельді болуы мүмкін, егер олар бірдей ұзындық пен сым өлшегіш болса.

Еуропада кабельдің тиісті мөлшері жүктеменің әсеріне байланысты есептеледі және сымдар тізбегінде бірнеше түзету факторлары келтірілген. Түзету факторларына кабельдің жұмысына байланысты кернеудің төмендеуі, қоршаған ортаның температурасы, топтастырылған өткізгіштер саны және окшаулаудың температуралық деңгейі жатады. H07RN-F кабелі әдетте электр қуатын тарату үшін қолданылады, өйткені ауа-райы мен майға төзімді және ол портативті қолдануға болады. Ол этилен пропилен резеңке окшаулауымен және неопрен пиджакымен жабдықталған және 450/750 V. рейтингісіне ие. Негізгі сыйымдылық (рейтинг факторлары қолданылмас бұрын) төменде келтірілген.

Қай жерде екеніңізге қарамастан, бір өткізгішті беру кабелін әрқашан тиісті ретпен қосу керек және ажырату керек: алдымен жерге тұйықтаушы, жерге қосылған өткізгіш (бейтарап) екінші, фазалық өткізгіштер қосылысты жалғастырады, ал үзіліс үшін кері тәртіп қосылу. Әдеттегі бергіштің кабелі арқылы ток өте жоғары болғандықтан, өткізгіштердің маңында магнит ағыны көп болады. Артық бергіш кабелін орамауға тырысу керек, өйткені бұл индукторға айналады, бұл бүкіл жүйенің қуат коэффициентін төмендетеді және токтың көбеюіне әкеледі. Оның орнына артық кабельді сегізінші өрнекке орап қою керек, осылайша бір жартысынан магнит ағыны екінші жартысын алып тастайды. Сегіздік фигураның ілмектері шамадан тыс катушкалармен мүмкіндігінше үлкен болуы керек, себебі олар қызып кетуден сақтайды.

12.1 кесте Н07RN-F кабель түрлері		
№ x Көлденең қиманың ауданы (мм ²)	Макс. Еркін ауадағы ток (А @ 30 ° C)	Шамамен. Кернеудің түсуі (V / км)
1 x 35	162	1.1
1 x 50	198	0.77
1 x 70	256	0.57
1 x 95	314	0.46
1 x 120	365	0.38
1 x 150	422	0.32
1 x 185	484	0.26
1 x 240	573	0.23
1 x 300	663	0.2
3 x 2.5	29	14
3 x 6	52	5.7
3 x 16	86	2.2
3 x 35	140	1.0
5 x 2.5	29	14
5 x 6	52	5.7
5 x 16	86	2.2
5 x 35	140	1.0
18 x 1.5	22	23

12.10-сурет. Қарама-қарсы магниттік өрістер күшін жоятын және жүйенің индуктивтілігін болдырмайтын етіп артық беру кабелін сегізінші үлгіде салу керек.



ЖАЛПЫ-ПОЙЛЫҚ БАЙЛАНЫСТАР

Бір өткізгішті беру кабелімен немесе құйрығымен қолданылатын коннекторлар әдетте камералы жалғыз полюсті қосқыштарды құлыптайды. Оларды АҚШ-тағы андеррайтерлер зертханасы (UL) немесе ETL немесе Канададағы андеррайтерлер зертханасы (Канада) сынақтан өткізілген сынақ зертханасы санауы керек. Еуропада олар CE (Еуропалық сәйкестік) белгісімен жүруі керек, яғни өндіруші қолданыстағы стандарттарға сәйкес келеді.



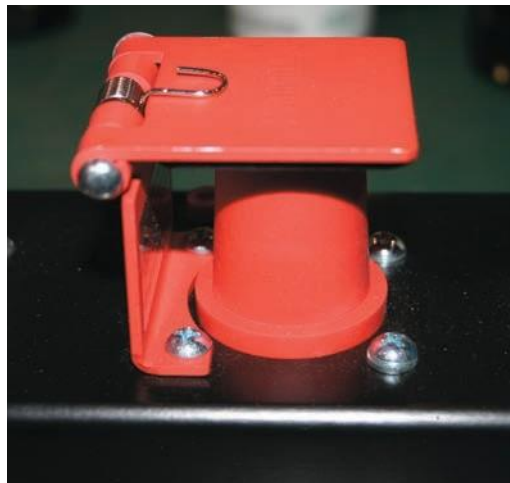
12.11-сурет

Жалғыз өткізгішті беру құрылғысының кабелін жалғау үшін бір полюсті құлыптаушы камералық қосқыштар қолданылады. Олар АҚШ-тағы UL немесе ETL немесе Канададағы CUL сияқты танымал сынақ зертханасында тізімделуі керек.

Бұл қосқыштар әр түрлі өндірушілердің аттарымен шығарылады. Cam-Lok - бұл Crouse-Hinds шығарған бір полюсті камералы құлыптау коннекторларының сауда атауы. Камералы құлыптау коннекторлары - Солтүстік Америкадағы портативті жалғыз полюсті коннекторларға арналған іс жүзіндегі салалық стандарт.

Еуропада кілтті бір полюсті қосқыштар (KSPC) сияқты Veam (бұрынғы Litton-Veam) мен Power Lock қосқыштары және LK Connector жасаған Power Link коннекторлары артықшылықты, бірақ Cam-Lok және оның баламалары да қолданылады, әдетте Еуропаға саяхаттайтын шетелдіктер. PowerLock және Power Link коннекторлары 2X деңгейіндегі IP қорғаныс рейтингісіне ие, яғни олар коннектордың тірі компонентімен байланысып, электр тогының соғуын алатын қызметкерлерден қорғайды. Осы IP рейтингіне қол жеткізу үшін олардың контактілерге пластикалық қақпағы бар. Cam-Loks-да мұндай қорғаныс жоқ, бірақ Cam-Loks-ті қолданатын электр тарату жүйелерінің көпшілігінде тірі өткізгішпен кездейсоқ жанасудың алдын алу үшін әйел коннекторларында қорғаныс қақпағы бар.

Олар біріктірілген кезде, PowerLock және Power Link қосқыштары IP 67 деңгейіне ие, яғни олар диаметрі қатты бөгде заттардан қорғайды.



12.12-сурет

Тікелей өткізгіштің кездейсоқ жанасуын болдырмауға арналған қорғаныс жабыны бар камералы розетка.

Саусағыңыз немесе қолыңыздың артқы жағы сияқты 50 миллиметр немесе одан жоғары және олар барлық жағынан шашыраған судан қорғайды (шектеулі кіру рұқсатымен). Sam-Lok қосқыштары NEMA 3R деңгейіне ие, бұл олар ішкі немесе сыртқы пайдалануға арналған және қызметкерлерге тірі компоненттермен кездейсоқ жанасудан, ластанудан, жаңбырдан, жауын-шашыннан және қардан, қорғаныс деңгейін қамтамасыз етеді. олар мұздың сыртқы қалыптасуынан зақымдалмайды.



12.13-сурет

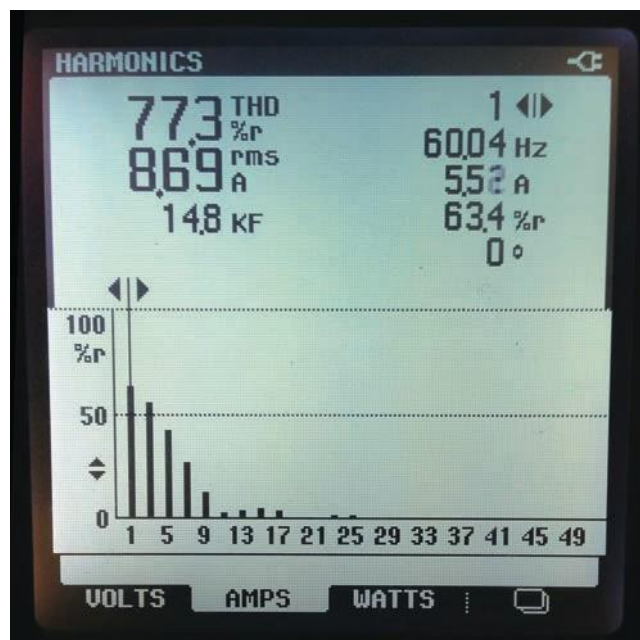
VeL жасаған PowerLock қосқыштары және LK коннекторлары жасаған Power Link коннекторлары IP 2X деңгейіне ие және электрлік соққыға қарсы IP-дәрежесі 67-ге тең.



12.14-сурет. Cam-Lok панельді қосқыштары. Шығару коннекторларының серіппелі қақпақтарына назар аударыңыз (жоғарғы).

НЕГІЗДІК ӨТКІЗУШІН ӨЛШЕУ

Жерлендірілген өткізгіш немесе бейтарап, кері токтың қалыпты жолы болып табылады, бірақ қолданылуына байланысты, кейде жалғанған жүктің түріне байланысты фазалық өткізгіштерден өзгеше болады. Егер жүйеде сызықтық емес жүктемелер болса - және қазіргі жүйелерде әрдайым дерлік болады, сондықтан бейтарап өткізгіш негізгі жиілік тогын да, гармоникалық жиілік токтарын да басқару үшін үлкен болуы керек. 12.15-суретте көрсетілгендей, фазалық токтың шамамен 170% -ы теңдестірілген үш фазалық жүйелерде 77% шамасында гармоникалық бұрмаланумен өлшенді.



12.15-сурет

Бұл гармоника пропорциясы теңдестірілген үш фазалы жүйеде өлшенді және фазалық токтың шамамен 170% -ы бейтарап өткізгіште w_{ow} болды.

Көбінесе бұл жүйенің гармоникалық мазмұны қосылып, қосылмайынша белгісіз болады. Портативті қуат тарату жүйесінде бейтарап конвекторды екі есе жылдам және оңай, жүктеме түріне байланысты дұрыс мөлшерді есептеу керек. Бірақ барлық жүйенің бейтарап тоқты берілуден филиалдық тізбектерге немесе соңғы тізбектерге өткізетін бейтарап күшінің бар екеніне көз жеткізу үшін абай болу керек. (Салалық тізбектерге немесе соңғы тізбектерге үлкен бейтарап өткізгіштің қажеті жоқ, өйткені олар бейтарап үш фазалы жүйелер емес.)

Портативті электр қуатын бөлу жүйелері

Роуд-шоу экскурсияда электр қуатын беру жүйесіне кіріп, қуаттылықты өз жүйесіне тез және тез бөлу керек. Әдетте оларда кем дегенде бір портативті тарату қондырғысы (PPD немесе жай PD) бар, ол ғимараттың беріліс кабелімен байланысады және қуатты жүйенің әр құрылғысына жеткізетін жеке тармақ тізбектеріне немесе соңғы тізбектерге таратады. Бұл қондырғылардың көпшілігі 48 сантиметрлік (19 дюйм) тірекке орнатылады және тасымалдау ыңғайлылығы үшін ұшу жағдайларында ауыр доңғалақтармен орналастырылған. Әдетте олар әртүрлі жағдайларды шешу үшін алмастырылатын модульдерге ие. Модульдер кірістер мен шығулардың әртүрлі қосқыш түрлері болуы мүмкін немесе олар индикаторлар, метрлер немесе басқа құрылғылар болуы мүмкін.



12.16-сурет

Портативті жарықтандыру қуаты. Оң жақтағы PD сандық жарық диодты фаза, кернеу және жүктеме индикаторлары (жоғарғы модуль), негізгі ажыратқыш (жоғарыдан екінші модуль), ыңғайлы розеткалар (жоғарыдан үшінші), Socarex көп тізбегі шығатын екі модуль, және камералық құлыптау коннекторлары бар негізгі кірістер (бот-том). Сол жақтағы PD үш фазалы төрт сымды плюс жерге тұйықтауға арналған 12 L14-30 бұрандалы құлыптау қосқышын көрсетеді. (Motion Labs, Inc. фотосы, www.Motionlabs.Com.)

Сахнада электр қуатын беру үшін қолданылатын портативті PD-лер ішкі коррозияға ұшырамайтын металлмен қапталуы керек және әр тармақ тізбегі немесе соңғы тізбек үшін негізгі кіріс және кернеуден қорғайтын сөндіргіш болуы керек. Көпшілігінде параллель шығыс коннекторлары немесе транзиттік желілер бар, олар бірнеше PD-ді тізбекті түрде қосуға мүмкіндік береді. Кейбіреулері сызықты емес жүктемелерді жақсы шешу үшін қосарлы нейтральды заттарға ие. Сонымен қатар, кейбір PD-де жер мен бейтарап коннекторлар (RGN) қайта жасалған, бұл жерге және бейтарапқа арналған шығыс коннекторлары әйелдерден гөрі еркек болып табылады. Бұл фазалық өткізгіштердің жабдықтың жерге немесе тізбекті қорғаныс өткізгішіне немесе жерге қосылған өткізгішке (бейтарап) байқаусызда қосылу мүмкіндігін болдырмайды.



12.17-сурет
Түрлі портативті
электр тарату
қондырғылары.
Жоғарыдан, солдан
оңға: Motion Labs
Lighting PD, Indu
Electric Tourpack
Distro, Leprecon PD.
Төменгі, солдан
оңға: Lex Prod-ucts
Powerrack, PRG
S-4000, CW Limited
PD.

Қоректендіргіштің қуаты аз болғанда және барлық ажыратқыштар сөндірулі тұрған кезде қуат дистрофтары әрқашан қосылып, ажыратылуы керек. Барлық кабельдер жалғанғаннан кейін, негізгі ажыратқышты кез-келген филиалдық токтар немесе соңғы тізбектер қуатталғанға дейін қосу керек, ал кернеу кернеу мониториянда немесе тиісті метрдің қол өлшеуішімен расталуы керек. санаты (III немесе одан жоғары) PD тестілеу нүктелерін қолдана отырып. Егер барлық фазалар фазадан фазаға және фазадан жерге дұрыс сынаған болса, онда барлық тармақ сөндіргіштерін немесе соңғы ажыратқыштарды қосу керек. Көрсетілім аяқталған кезде барлық жүктемелер тиісті ретпен өшірілуі керек. Зарядтау шамдары

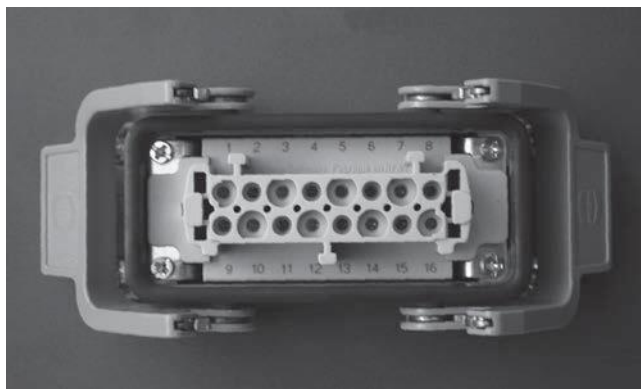
қуатты сөндірместен бұрын лампалар мен желдеткіштерді қосып бес минут салқындату керек. Салқындауға жеткілікті уақыт берілгенде, жеке тармақ сөндіргіштерін бір-бірден өшіру керек, содан кейін негізгі ажыратқышты өшіру керек. Егер электр қуатын тарату жүйесінде проблема туындаса, бәрі қуаттанып, жүйенің кез-келген буыны тексеріліп, бір уақытта қосылып тұруы керек.

ФИЛИАЛДЫҚ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫ ШЕКТЕУЛЕР

Көп өткізгіш кабель көбінесе филиалдық тізбектерді немесе соңғы тізбектерді портативті қуат тарату тартпасынан немесе диммер тартпасынан қосылған құрылғыларға қосу үшін қолданылады. 19 тармақты дөңгелек немесе тікбұрышты коннекторлары бар көп ядролы немесе көп өткізгіш кабель көбінесе алты тармақты тізбектерді беру үшін қолданылады. Алғашында Амфенол деп аталатын француздық аэрокосмостық компаниядан шыққан немесе 19 балдық Socarex қосқышы көбінесе осы көп өткізгішті кабельдерді қосу үшін қолданылады. Кабель, әдетте, 14 өткізгіш немесе 18 өткізгіш болып табылады, бұл жерге тұйықтағыш өткізгіштер бір-біріне жалғанғанына немесе қосылуына байланысты. Осы тармақтардың әрқайсысында жеке тізбек үшін шамадан тыс қорғаныс болуы керек.



12.18-сурет 19 істікшелі дөңгелек қосқыш.
(Шығармашылық сахна жарығының фотосы.)



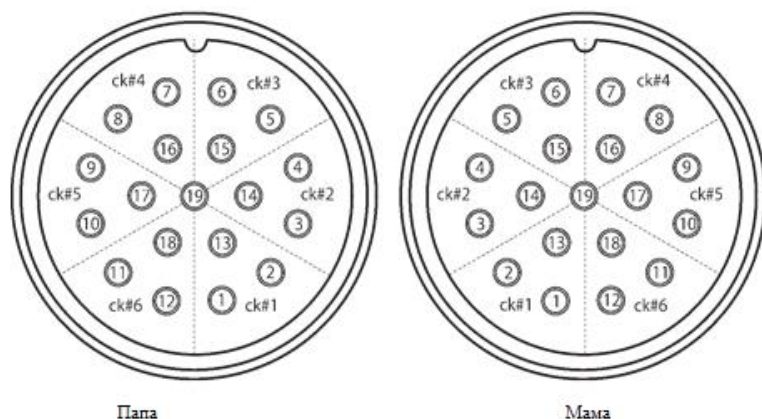
12.19 сурет
Harting тікбұрышты көп контактілі қосқышы әдетте бір кабельде бірнеше тармақтарды бөлу үшін Еуропаның кейбір бөліктерінде қолданылады.



1997 жылы Америка Құрама Штаттарының Театр Технологиялары Институты (USITT) RP-1 деп аталатын тәжірибені жариялады: Бірнеше жарықтандыру тізбектерін таратуда қолданылатын көп тізбекті дөңгелек істікшелі коннекторлар үшін байланыс функциясының тағайындалуы. Оның мақсаты ойын-сауық индустриясындағы 19 және 37 істікшелі коннекторлардың түйіспелерін стандарттауға көмектесу болды (37 істікшелі қосқыштар 0–10 В жарықтандыруды басқаруға және 12 тізбекті көп айнымалы құрылғыларға пайдаланылды, бірақ олар бүгінде аз кездеседі. сандық басқарудың таралуына байланысты).

Көп істікшелі қосқыштар ішке (кабельге) немесе панельге орнатуға арналған дәнекерленген немесе қытырлақ контактілерде қол жетімді. Бекіткіш қосылымдар екі сакинада ұйымдастырылған: ішкі сакина және сыртқы сакина (плюс пайдаланылмаған, сондықтан қосылмаған орталық түйреуіш). Сыртқы сакинадағы түйреуіштер негізсіз фаза мен жерге тұйықталған бейтарап өткізгіштер үшін қолданылады. Олар көрші жұптарда орналасқан (жерге тұйықталмаған өткізгіш, жерге қосылған өткізгіш) және пайдаланушының көзқарасы бойынша әйел коннекторында сағат тілі бағытында және ер қосқышта сағат тіліне қарсы нөмірленген. Сыртқы сакиналы істікшелі жұпқа жақын ішкі сакинадағы түйреуіш жабдықты жерге қосу өткізгіші үшін қолданылады (12.20 суретті қараңыз). Ортаңғы істік қосылмаған. 1-ден 11-ге дейінгі тақ санды түйреуіштер жерге тұйықталмаған немесе фазалық өткізгіштер, ал 2-ден 12-ге дейінгі жұп санды түйреуіштер жерге қосылған немесе бейтарап өткізгіштер болып табылады.

19-сосарех байланыс ажыратқыш схемасы



12.20-сурет
19 істікшелі
Socarex ілгіштері
мен
розеткаларынақара
п

Барлық жабдықты жерге тұйықтағыш өткізгіштер (13-тен 18-ге дейін түйреуіштер) бір-біріне жалғанған болуы керек, олар алдымен жасалған және соңғысы сынған болуы керек. Бұл әдетте коннекторлардың дизайнымен жүзеге асырылады, олар ішкі сакинадағы түйреуіштердің ұзындығын кеңейтеді, осылайша олар байланыстырылған кезде алғашқы байланыс жасайды және олар бөлінген кезде соңғы байланыс жасайды. Құрылғының жерге тұйықтағыш өткізгіштерінің кем дегенде біреуі ең үлкен жерлендірілмеген өткізгіштің

өлшемімен бірдей болуы керек. Тек екі жабдықты жерге тұйықтағыш өткізгішті қолдануға рұқсат етіледі, бірақ алтаулардың барлығына да рұқсат етіледі.

Байланыс нөмірі	Функциясы	Байланыс нөмірі	Тығыздау
1	№1 тізім негізсіз жолсерік	11	№6 Схема негізсіз жолсерік
2	№1 тізім заземленный жолсерік	12	№6 Схема заземленный жолсерік
3	№2 Схема негізсіз жолсерік	13	№1 Схема жерге қосу жолсерік
4	№2 Схема заземленный жолсерік	14	№2 Схема жерге қосу жолсерік
5	№3 Схема негізсіз жолсерік	15	№3 Схема жерге қосу жолсерік
6	№3 Схема заземленный жолсерік	16	№4 Схема жерге қосу жолсерік
7	№4 Схема негізсіз жолсерік	17	№5 Схема жерге қосу жолсерік
8	№4 Схема заземленный жолсерік	18	№6 Схема жерге қосу жолсерік
9	№5 Схема негізсіз жолсерік	19	Байланысты емес
10	№5 Схема заземленный жолсерік		

Қуатты бөлу үшін пайдаланылатын көп өткізгішті көп өткізгішті кабельді G, G, G-GC, G-GC, S, S түрлерін қамтитын қосымша қатты қатты пайдалану, пайдалану үшін тізімге енгізу керек. , SC, SC, SCE, SCE, SCT, SCT, SE, SE, SEO, SEO, SEOO, SEOO, SO, SO, SOO, SOO, ST, ST, STO, STO, STOO, STOO, және PPE. ЖҚҚ. Олар әр түрлі сым өлшегіштерде, өлшеуіштерде қол жетімді, әдетте # 12, # 12, # 14, # 14 немесе # 16 # 16 AWGAWG. . Өткізгішті өткізгіштің үш-тен көп емес өткізгіші бар көпөткізгішті көпөткізгіштік сымдардың амплитудастық мәні 12.312.3 кестесінде көрсетілген, сонымен қатар максималды рейтингтік рейтингі көрсетілген. қорғаныс құрылғысының шамадан тыс ток күшінен (сақтандырғыш (сақтандырғыш немесе электр тізбегі). ажыратқыш). 12.412.4-кестеде бір кабельдегі ток өткізетін өткізгіштің үш-тен асатын деңгейден төмен рейтингтік фактор факторлары көрсетілген. Бір кабельдегі өткізгіштер.

12.3-кесте

Қоршаған ортаның температурасы 30 ° C (86 ° F) негізінде 75 ° C (167 ° F) және 90 ° C (194 ° F) * температуралық рейтингтері бар қатты пайдаланылатын сымдар мен кабельдердің кеңдігі.

AWG	Температуралық режим		Максималды Ток бойынша жүктеменің құрылымдылығы
	75°C (167° F)	90°C (194° F)	
14	24	28	15
12	32	35	20
10	41	47	25
8	57	65	35
6	77	87	45
4	101	114	60
2	133	152	80

* Көрсетілген амплитуда 400.5 тармағында сипатталғандай, тек үш мыс өткізгіші ток өткізетін көп өткізгіш сымдар мен кабельдерге арналған. Егер сымдағы немесе кабельдегі ток өткізгіштердің саны үштен асса және жүктеме әртүрлілігі коэффициенті ең аз 50% болса, онда әрбір өткізгіштің амплитудасы 12.4 кестеде көрсетілгендей азайтылады.

12.4 кесте

Бір кабінде бірнеше өткізгіштер үшін амперімділікті төмендету диаграммасы

Жолсеріктер саны	Қуат пайызы
4–6	80
7–24	70
25–42	60
43+	50

БАРЛЫҚ ЖӘНЕ ЖАҒДАЙЛАР

Қуат көп өткізгіш кабель арқылы жүктемелердің маңына жеткізілгеннен кейін оны жеке тізбектерге бөліп, әр жүктемеге берілуі керек. Бұл әдетте бөлшектеу жиынтығымен жасалады, ол бір ұшында еркек көп істікшелі қосқышы бар адаптер, ал екінші ұшында әйел коннекторлары бар бірнеше жеке кабельдер.

Қосқыштардың әрқайсысында екі полюсті үш сымды қосқыштардың, ал қатты пайдалану үшін кабельдің кіші қатты қызмет көрсету сымдарының тізімі болуы керек. Үзілістегі ең ұзын сым 6 метрден аспауы керек. Сондай-ақ, кішігірім қызмет көрсету шнуры жүк көтергіш немесе ауыр жол корпусымен соғылғанға төтеп бере алмайтындықтан, оны жер үстінде жүргізуге болмайды. Оның орнына ол керек



12.21-сурет

Алты тізбекті немесе өрмекші істікшеге арналған 19 істікшелі қосқыш. (Union Connector фотосы

трус немесе құбыр сияқты тірек құрылымымен қорғалуы керек. Ақырында, әр тармақтың тізбегі 20 амперден аспайтын номиналды ток қондырғысымен қорғалуы керек.

Бүкіл әлемде өнеркәсіпте қолданылатын екі полюсті үш сымды қосқыштар бар. Мысалы, олар Эдисонмен, сахналық түйреуішпен, бұрауышпен, IEC немесе Seeform қосқыштарымен тоқтатылуы мүмкін.

ҚҰРЫЛҒЫ ҚҰРАЛДАРЫ

Қуат құрылғыларында қолданылатын қосқыштардың түрі әр елде әр түрлі болады, және көбінесе олар бір елде әр түрлі болады. Мысалы, Америка Құрама Штаттарында сіз Эдисонды, сахнаны, бұрауды немесе PowerCon қосқыштарын пайдаланатын өндірістік компанияларды таба аласыз.

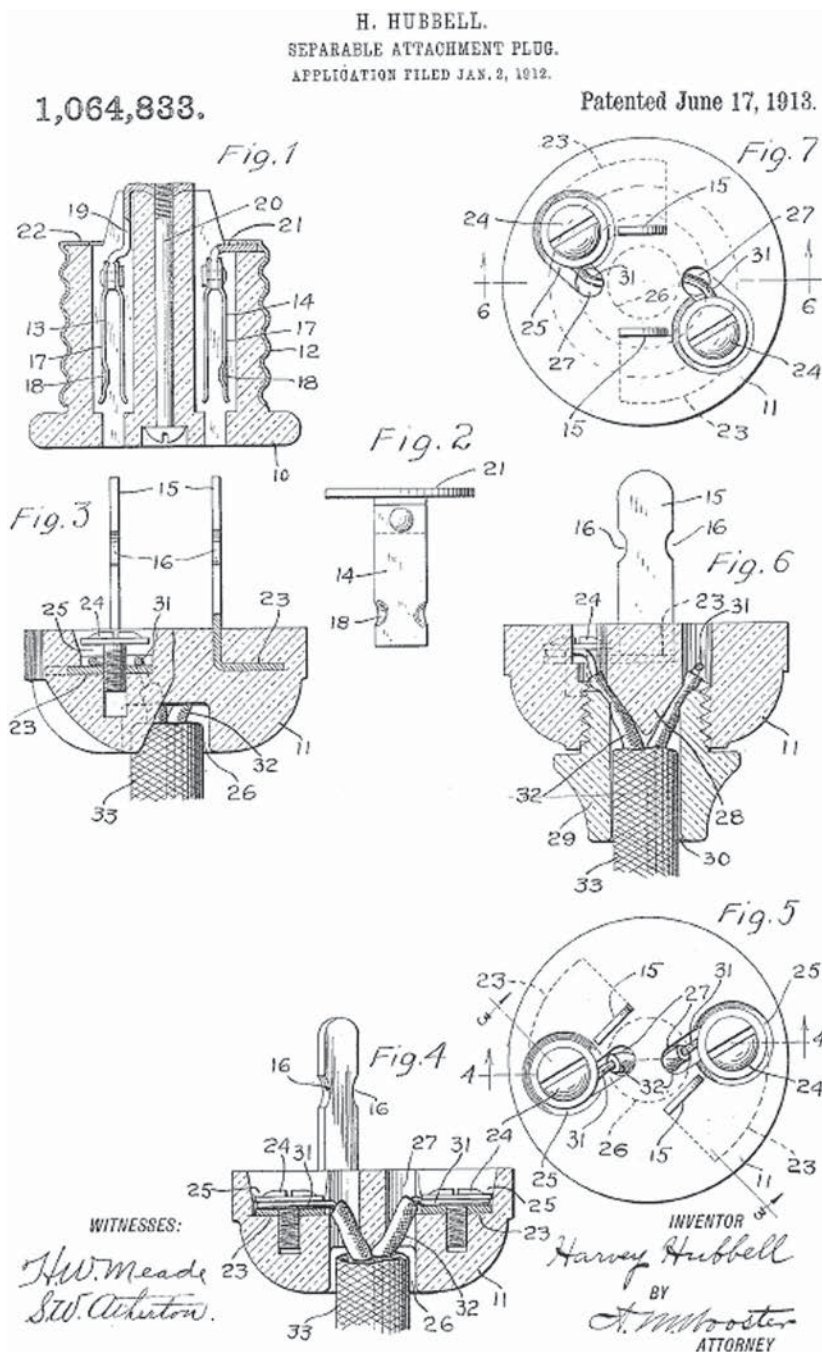
Қосқыштарда кернеу деңгейі де, ток күші де бар. Кернеу коэффициенті коннектордың қолданылатын кернеуге төтеп бере алатындығын және өткізгіш бөліктердің арасында доғаның болмауын қамтамасыз етеді, ал ағымдағы рейтинг, егер ол дұрыс пайдаланылса, токтың пайда болған жылу әсерінен еріп кетпеуін қамтамасыз етеді.

XX ғасырдың басында, Харви Хаббелл II Нью-Йорктегі дүкендер жабылып жатқан кезде тротуармен жүрді. Ол уақыт аяқталғаннан кейін жуынатын сыпырылып жатқан аркада кездесті. Терезеден қарап, ол тазалаушының электр кабелін оны жылжыту және астына сыпыру үшін қабырғадағы электр желісіне қосылған ойыннан қалай ажыратқанын байқады. Ол кезде қосқыштар болған жоқ, ал ажыратқыштар қымбат болғандықтан, өткізгіштің жалаңаштары қабырғаға шығатын терминалдық бағаналарға оралған. Әр кез жинаушы

сымдарды шешуге тырысты, ол сокқыға ұшырайды. Оқиға Хаббеллге қабырғаға розетка қосылатын коннектор салу идеясын берді. Қаңтарда

2, 1912 ж., Хаббелл бөлінетін қондырма шанышқысына патент алуға өтініш берді. Екі полюсті екі сымды коннектор 1913 жылы патенттелген. Бұл Эдисон типті коннектор, дәл солай (және темірдей), жерге тұйықтау сымын айтады.

қазір Солтүстік Америкада тұрмыстық максаттар үшін және кейбір коммерциялық және театрлық қолданбалар үшін жиі қолданылады.



12.22-сурет. Харви Хаббеллге бөлінетін қосымша кондырмаға арналған патент, 1913 жылы берілген.

Кезеңді түйреуіштер

Сахнаның істік жалғағышы, мүмкін, Солтүстік Америка театрларында жиі қолданылатын құрылғы қосқышы. Бұл қосқыштар 15 А / 250 В немесе 20 А / 125 В, 30 А, 60 А және 100 А қызметтері үшін 120 В және / немесе 250 В нұсқаларында қол жетімді.



12.23-сурет.
Сахнаға қосқыштар
көбінесе театрдағы
құрылғыларды қосу
үшін қолданылады.

Сахналы түйіспелі коннектордың басты артықшылықтарының бірі - оның төменгі профилі және тегіс жатып қалуы, оның сырғып кету қаупі аз. Ерекшеліктерде электр байланысын жақсарту үшін әйел розеткасына қысымды арттыруға арналған бөлшектер бар. Қыстырғыштар көмегімен дұрыс аралықты қалпына келтіруге және жақсы байланыс орнатуға болады. Егер түйреуіштер жеткілікті түрде таралмаса, онда ол жоғары қарсылыққа ие әйел розеткамен нашар байланысады, бұл түйреуіштер мен розеткалардың тартылуын, қызуын және детерминациясын тудыруы мүмкін. Бұл жағдайда түйреуіштер мен розеткаларды көміртек қабатын кетіру үшін құмырамен немесе басқа абразивті материалдармен тазалау керек, бұл байланысқа төзімділікті арттырып, одан әрі тоқтауды, жылуды және нашарлауды тудыруы мүмкін.

2012 жылы PLASA техникалық стандарттары бағдарламасы (www.Plasa.Org) ANSI E1.24-2012 шығарды: әр түрлі өндірушілер жасаған коннекторлар осы коннекторларда қолданылатын түйіспелерді стандарттау үшін этаптық түйреуіштерге қойылатын өлшемдік талаптар. үйлесімді. 12.24-суреттегі сурет E1.24-2012 А қосымшасында келтірілген.

NEMA қосқыштары

Солтүстік Америкада 60 ампер мен 600 вольтке дейінгі электр қосқыштары ANSI / NEMA WD 6-2012 сәйкес келеді. NEMA-ның әртүрлі жіктеулерінің ішінен бірнешеуі ғана біздің салада қолданылады. Олардың арасында NEMA 5-15 (сонымен қатар Эдисон штепселімен белгілі), NEMA 5-20, NEMA L5-15, NEMA L5-20 және NEMA L6-20 бар.

NEMA классификациясындағы бірінші нөмір - бұл кернеу мен сымдардың конфигурациясын көрсететін код, ал екінші сан ампердегі ағымдағы рейтингті көрсетеді. Классификацияға қосылған Р әрпі оның ашасы екенін білдіреді, ал R әрпі оның қабылдағыш екенін білдіреді. Мысалы, NEMA 5-XP - бұл а

			5 Amp		20 Amp		30 Amp		60 Amp		75 Amp		100 Amp	
			Receptacle	Plug	Receptacle	Plug	Receptacle	Plug	Receptacle	Plug	Receptacle	Plug	Receptacle	Plug
2-Pole 2-Wire	125 V	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	250 V	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Pole 3-Wire Grounding	125 - 250 V	5	(Reserved for Future Configuration)							(Reserved for Future Configuration)				
	250 V (Not Neutral Grounded)	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3-Pole 3-Wire	125 - 250 V	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3ØΔ 250 V	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-Pole 4-Wire Grounding	125 - 250 V	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3ØΔ 250 V	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-Pole 4-Wire	3ØY 120 / 208 V	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-P 5-W Grounding	3ØY 120 / 208 V	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pin Connector Chart Notes (Normative):

- 1) Dimensions in chart are approximate - refer to standard for actual dimensions.
- 2) Pin diameters:
20A 1/4"
30A 5/16"
60A 3/8"
100A 7/16"
- 3) Contact functions: W or N grounded (neutral) conductor G grounding conductor
- 4) Type 5 connectors are dual-voltage rated for use only on grounded-neutral systems at either 125V in North America or 250V in other areas of the world. Type 5 connectors shall be used only in line to grounded neutral applications in both their 125 and 250 volt ratings.
- 5) Type 6 connectors shall not be used on grounded neutral systems.

12.24-сурет
Бекіткіш қосқыш
кезеңде сахналық
түйіспеге арналған
қосылыстар. (ANSI
E1.24-2012
рұқсатымен
берілген).

125 вольтты, екі полюсті үш сымды штепсель (үшінші сым - жабдықты жерге тұйықтайтын сым). Әдетте Эдисон штепселі деп аталатын NEMA 5-15P - 125 вольт пен 15 амперге арналған екі полюсті үш сымды штепсель. Бұрын NEC кодына қарсы, 5-15P коннекторын 20 амперлік Т-розеткасы немесе 5-20R ұяшықпен пайдалануға болатын, бұл Эдисонның штепсельдерін театрда пайдалануға тиым салады. Содан бері бұл ереже өзгертілді. Алайда Канадада 5-20R 5-15 штепсельді қабылдамайды, өйткені 5-15P немесе 5-20P пайдалануға мүмкіндік беретін Т-ұялы розеткалар қолданылмайды.

NEMA 6-X максималды 250 В номиналды және екі полюсті үш сымды құрылғы. Театрдағы және тікелей эфирдегі өндірістегі NEMA қосқыштары - L5-15, L5-20, L6-16 және L6-20. L префиксі, бұл әдетте бұралған-құлыптау коннекторы ретінде белгілі құлыптау қосқышы дегенді білдіреді. Бұл қосқыштар пышақтарды розеткаға және бұрау арқылы бекіту арқылы иілген пышақтарға ие және құлыпталған.



12.25-сурет

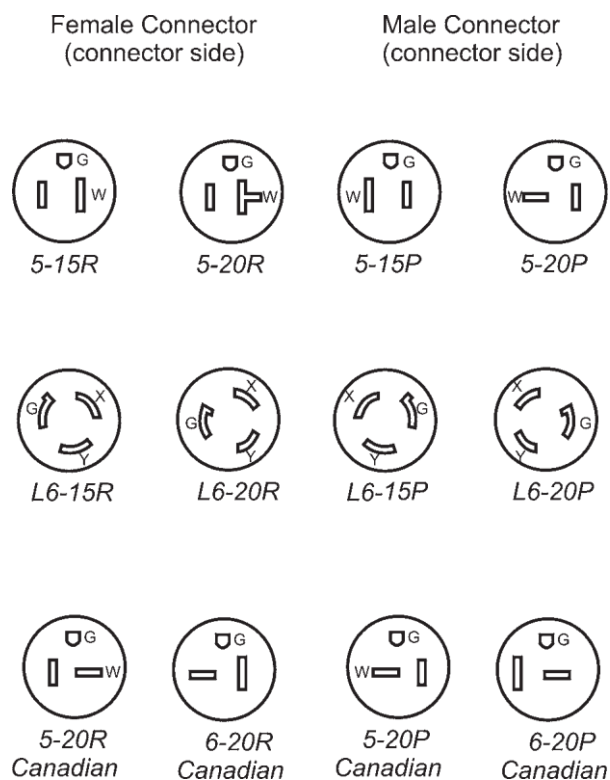
NEMA 5-15P 125V 15A екі полюсті үш сымды қосқыш, Эдисон штепселі ретінде де белгілі.



12.26-сурет

NEMA L6-20 250V 20A бұрандалы құлыптау қосқышы.

Тікелей эфирде өндірісте қолданылатын NEMA сым құрылғыларының кейбір тарамдары 12.27 суретте көрсетілген. W әрпі жердегі бейтарап өткізгіш үшін қолданылатын полюстің орнын көрсетеді, ол басқа полюстерге қарағанда түсі ақшыл болады. G әрпі жабдықталған жерді / жерді көрсетеді. 100-ден астам NEMA конфигурациясы бар, бірақ 12.27-суретте көрсетілгендер театрда және тікелей эфирде жиі кездесетіндер.



12.27-сурет. Тікелей
эфирде өтетін
NEMA
сымдарының жалпы
ережелері - индустрия.

UL тізімге енген немесе танылған ба?

Андеррайтерлер зертханасы - бұл бірнеше танымал ұлттық сынақ зертханаларының бірі (NRTL) АҚШ еңбек департаментінің еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау басқармасы. Өндірушілер жібере алады Толық өнімді UL сияқты NRTL-ге жеткізіп, оны қауіпсіздік стандарттарына сәйкес тексеріп, бағалау үшін төлеңіз. Егер өнім өрттің, электр тогының соғу қаупінен және соған байланысты қауіптерден аз екендігі анықталса және ол UL компаниясының кейінгі қызметтері бағдарламасында шығарылса, онда ол UL тізіміне енеді. Мұндай өнімдер әрдайым UL тізім белгісімен, өндірушінің аты немесе сауда белгісімен бірге болады. UL листинг белгісінде «UL» әрпі айналдыра «LISTED» деген сөзбен, астына бас әріптермен жазылған. Егер ол Америка Құрама Штаттарында тізімделсе, онда ол танертеңгі сағат төрт күйінде «US» әріптеріне ие болады, ал Канадада тізімде болса, сегізінші позицияда «C» әрпі болады.



12.28-сурет

Өнімдегі UL белгісі - бұл өндірушінің толық өнімнің қауіпсіздік стандарттарына сәйкес тексерілгенін және бағаланғанын, сонымен бірге ол өрттің, электр тогының соғу қаупінен және соған байланысты қауіп-қатерден босатылғандығын білдіреді.

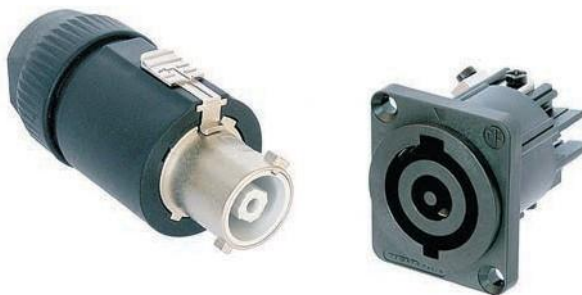
Continued

Екінші жағынан, танылған өнім, бұл компоненттің шектеулі, нақты пайдалану критерийлерін қанағаттандыру үшін тексерілгендігін және бағаланғанын білдіреді. Мұндай компонент аяқталған кезде пайдалануға арналған

UL тізімін алу үшін толық өнім ретінде сынақтан өткізуге және бағалауға ұсынылуы керек өнімдер. UL тізімдерін UL сайтында [www. ul. com](http://www.ul.com).

PowerCon

PowerCon - бұл Neutrik жасаған қуат коннекторының сауда атауы. Бұл кейде термиялық елдердің тармақталған тізбегі үшін қолданылатын, үш сымды бекітпелі қосқыш. Оның өткізгіштік бөліктері жоқ, ал кілтпен енгізілген кіріс пен шығыс қате кабельдерді қосу мүмкіндігін болдырмайды. Кіріс және шығыс, сонымен бірге оңай сәйкестендіру үшін түрлі-түсті кодталған. Қосқыштар UL- және cUL-танылған компоненттерді пайдаланады, яғни олардың шектеулі, нақты пайдалану үшін тексерілгенін және бағаланғанын білдіреді. PowerCon қосқыштары VDE (неміс сынақ зертханасы) сертифицирталған.



12.29-сурет

Нейтрик PowerCon 32A үш сымды ашасы (сол жақта) және розетка.

15-амперлік штепсельдер

Ұлыбританияда 15 амперлік Duraplug әдетте театрда күңгірт жүктемелер үшін қолданылады. Ол BS546 стандартына сәйкес келеді, ол ескірген стандарт болып табылады, бірақ оны пайдалануға сым ережелеріне сәйкес рұқсат етіледі. Коннектор танымал болды, өйткені бұл диммерлерде шамадан тыс қорғаныс болғандықтан театрда қажетсіз орнатылған сақтандырғышсыз жалғыз құрылғы қосқышы болды. Сақтандырғыштың болмауы ақауларды жоюды жеңілдетеді. 15A ашасы 250 В екі полюсті үш сымды қосқыш.



12.30-сурет

15A Duraplug ескірген BS546 стандартына сай жасалғанына қарамастан, Ұлыбританиядағы театрда жиі қолданылады.

CEE-форма қосқыштары

CEE 17 қосқышы көбінесе ойын-сауық пен тірі іс-шараларды өткізу кезінде қатты қуат немесе күңгірт емес қуат үшін Ұлыбританияда және Еуропаның басқа бөліктерінде қолданылады. Сіз оларды театрларда таба аласыз және әртүрлі қосымшаларға, соның ішінде автоматтандырылған жарықтандыру компанияларына жалдайсыз.

CEE формасындағы қосқыштар жалпы IEC 60309 Еуропалық бекітілген сымдар құрылғыларына сәйкес келеді. Бұл стандарт ауыр тиекті және жең штепсельдері мен розеткаларын анықтайды. Олар жарылысқа төзімді, химиялық төзімді және номиналды IP 44 (IP 67-де де бар). Олар кернеу деңгейіне сәйкес түстермен кодталған: 100/130 В үшін сары, 200/250 В үшін көк, 380/415 В үшін қызыл.

CEE 17 құрылғысы әртүрлі рейтингтерде қол жетімді, оның ішінде 16-ампер, 32 ампер және 63 ампер. 16 амперлік құрылғы біздің индустрияда ең танымал болып табылады.



12.31-сурет

16 амперлік CEE коннекторы Еуропа мен Ұлыбританияда қатты қуатқа немесе күңгірт емес қуатқа өте танымал.

IEC қосқыштары

IEC 60320 - бұл IEC коннекторлары ретінде танымал C13 қабылдағыш және C14 штепсельдерін қоса алғанда, көптеген ашалар мен қабылдағыштарды қамтитын стандарт. Солтүстік Америкада олар әдетте жұмыс үстелі компьютерлеріне, жарықтандыру консольдеріне және басқа құрылғыларға қолданылады. Еуропада олар кейде қатты қуаттылыққа немесе көлбеу емес жүктемелерге, соның ішінде шамдарға қолданылады.



12.32-сурет

IEC C13 қабылдағыштары мен C14 штепсельдері әдетте IEC қосқыштары деп аталады. Олар Солтүстік Америкада жарықтандыру консольдерін, жұмыс үстеліндегі компьютерлер мен құрылғыларды қуаттандыру үшін қолданылады. Еуропада олар әртүрлі қосымшаларға, соның ішінде кейбір шамдарға арналған.

Schuko қосқыштары

CEE 7/4 немесе F типтегі қосқыш - бұл дөңгелек түйреуіштер мен қосқыштың бүйірінде жерге тұйықтағыштары бар екі полюсті үш сымды қосқыш. Ол әдетте Schuko қосқышы деп аталады. Schuko Schukokontakt үшін қысқа, неміс тілінде «қорғаныс» дегенді білдіреді. Атау штепсельдік ұштағы жұп жерге тұйықтау тірі және бейтарап түйреуіштер тартылғанға дейін саңылаудағы розеткадағы қорғаныш жерге тиіп тұрғандығына байланысты.

Еуропаның басқа бөліктерінде, соның ішінде Францияда, Бельгияда және Чехияда, CEE 7/5 коннекторы қолданылады, бұл розеткада ер адамның қорғаныш-жерге арналған штангасы болмаса ғана. CEE 7/7 қосқышы CEE 7/4 және 7/5 розеткаларын орналастыра алады, сондықтан Еуропада кеңінен қолданылады.



12.33-сурет

CEE 7/7 қосқышы екі дөңгелек түйреуішті және қорғайтын жерге арналған қысқышты бейнелейді, оның үстіне CEE 7/5 ұяшығындағы ер қорғайтын түйреуішпен бекітіледі.

Гибридті СЕЕ 7/7 коннекторлары көбінесе Еуропаның көптеген бөліктерінде шамдар мен диммерлерде қолданылады. Олар 250 вольт пен 16 амперге дейін бағаланады.

Австралиялық қосқыштар

Австралия мен Жаңа Зеландияда қолданылатын қосқыштар AS / NZS 3112 стандартына сәйкес келеді және тірі оқиғалар өндірісінде барлық қуатты құрылғылар үшін қолданылады. Олар үш жалпақ түйреуіштері бар дөңгелек коннекторлар, олардың екеуі орталық сызыққа 30 ° бұрышпен бұралған. Жерге қосу істігі коннектордың төменгі жағында орналасқан және ол бұрышты емес. Бұл қосқыштардың ең көп таралуы 250 В кезінде максималды 10 А-ға тең.

Кейбір австралиялық ер коннекторларда коннектордың артына әйел розеткасы салынған, бұл оларға бір розеткаға бірнеше коннекторды қайта қосуға мүмкіндік береді. Егер бірнеше коннекторлар бірге қолданылса, тізбекті шамадан тыс жүктемеу керек.



12.34-сурет. Бұл австралиялық қосқыштар тірі оқиғалар өндірісінде қолданылатын әртүрлі құрылғылар үшін қолданылады.

Бүкіл әлемде қолданылатын коннекторлардың көптеген түрлері бар, бірақ осы жерде талқыланатын қосқыштар Солтүстік Америкада, Еуропада және Австралияда қолданылатын кейбір кең таралған түрлердің мысалы болып табылады.

ЕҢ ҮЗДІК ПРАКТИКА, КОДЕКС ЖӘНЕ РЕТТЕУ

12.1 Төмендегі тізбекте бір қорғасын салсаңыз, қандай кернеуді оқисыз

В нүктесіндегі вольтметрдің және В нүктесіндегі бірінің? В нүктесінен С нүктесіне дейін не оқисыз? С-ден D-ге дейін? D-ден A-ға дейін?

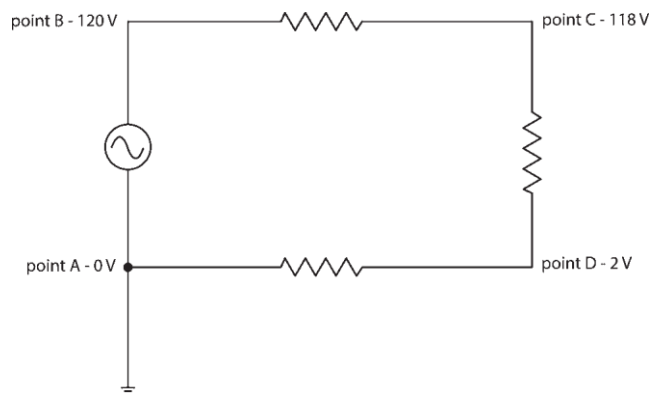


FIGURE 12.35

- 12.2 # 12 AWG бар 100 футтық Socorex кабеліндегі кернеудің төмендеуі дегеніміз не? егер ол арқылы 16 A ағып кетсе? ($K = 11$ деп есептеңіз.)
- 12.3 Неліктен фидер кабелінің қосылымын жасамау немесе бұзбау маңызды? жүктеме?
- 12.4 Тасымалы жалғыз өткізгіш үшін қолданылатын кабельдің ең көп таралған түрі АҚШ-тағы фидер фабрикасы немесе құйрығы? Канадада? Ұлыбританияда?
- 12.5 Қуатты бөлу тұрғысынан, оның негізгі мақсаты неде шоуды алға?
- 12.6 Электр байланыстағы негізгі байланыстырғыштың тұтастығын қалай қамтамасыз етуге болады? тральды ж? йені?
- 12.7 Неліктен сіз барлық берілістерді қосып, электрокозғалтқыштың жүктеме жағын тексересіз? қуат көзіне қосар алдында трикальді жүйе? Қандай проблемаларды іздеген едіңіз?
- 12.8 неге жерге тұйықтау / жерге тұйықтау сымын қосу маңызды коректендіргіш кабельдің бір өткізгішіне байлау?
- 12.9 қандай жағдайларда тірі галстук жасау керек? Қандай сақтық шаралары ма, қалай?
- 12.10 неге тізбектерді қосар алдында кернеуді тексеру маңызды немесе соңғы контурлар?
- 12.11 қоректік құрылғы болса, кернеудің төмендеуін қанша өлшеуге болады әлі енгізілмеді?
- 12.12 егер 1×95 h07gn-F кабелі үшін кернеудің төмендеуі километрге 0,46 вольтты құраса, Омда километрге қарсылық дегеніміз не?

12.13 шамадан тыс қоректендіргіш кабельді сегіздікте орналастыру қызып кетуді алдын алады- Инг кабель? Суретте-сегізде көп желілі тармақтағыш кабель қажет пе? Неге немесе неге жоқ?

12.14 PowerLock бір полюсті қосқыштары Cam-Lok қарағанда қауіпсіз қосқыштар?

12.15 Қос бейтарап өткізгіш артық жүктемеден қорғауға кепілдік бере ме- бейтарап аймақта?

12.16 егер сіз қос бейтарап өткізгіштерді пайдалансаңыз, бейтарап жолда барлық компоненттердің екі есе көбейтілгеніне көз жеткізу неге маңызды?

12.17 RGN жүйесінің мақсаты қандай?

12.18 көп ядролы кабельде қанша тізбек бар, ол аяқталады

19-socarex байланыс ұясы? Онда қанша ток өткізгіштер бар? 12.4-кестеге сәйкес бұл кабельдің әлсіреу коэффициенті қандай ?

12.19 қараңыз . Қандай амперность кабель 4/0, егер олардың үш ток өткізгіштер бір-бірімен байланысады ма?

12.20 егер контактілер қысылса, басқыштың түйіспелі ажыратқышымен не болуы мүмкін? 12.21 L6-20 ажыратқышы кернеу мен токтың номиналды шамасы қандай?

12.22 алғашқы 30 метрде қанша қосқышты қолдануға болады (100 фут)

Құрама Штаттарда бір желілі қоректік кабель?

12.23 NEMA 3R қосқышы қандай қорғауды қамтамасыз етеді? (3-Қосымшаны Қараңыз): АЖ және Нэм бағалау.)

12.24 ашық IP 65 қабықшаларымен қамтамасыз етілетін қорғаныс дәрежесі қандай? (Көру 3-қосымша: IP рейтингтері және nema рейтингтері.)

12.25 бейтарап өткізгіш а ток өткізгіші болып саналады ма фазалардың тікелей реттеуіштері бар теңдестірілген үшфазалы жүйе? Неге немесе неге жоқ?

12.26 неге электр энергиясын тарату жүйесі шоудың соңында барлық разрядты шамдар түсірілгеннен кейін бес минут ішінде іске қосылуы тиіс?

1-қосымша (өте) шағын электр энергиясын бөлудің қысқаша тарихы

239

Тірі оқиғаларды өндіру индустриясындағы электр энергиясын бөлу жүйелері көптеген жылдар бойы сынамалар мен қателер жолымен дамыды, барлық уақытта компьютерлік, өндірістік және аэроғарыштық өнеркәсіп сияқты басқа салалардан елеулі қаражатты қарызға алды. Театр оқиғаның бірегей тірі өндірісі болды, және бұл электр жарығы мен электр технологиясының ерте ізбасары болды. Үлкен Ақ жол, 42-ші және 53-ші көшелер арасындағы Бродвей учаскесі 1880 жылы орнатылған Ф. кисти Чарльз доғалық шамдарынан осылай аталды.

Теледидар мен киноиндустрия конвертті технологиясын тарту үшін біздің салада келесі болды. Олар бірінші рет тасымалды жарықтандыру, ілініс, және тарату жабдықтары, және олар тіпті моторизацияланған жарықтандыруды әзірлеуге көмектесті (Сесил Б. Демилль 1952 ғасырда жердегі ұлы шоу featherlite Френель жарықтандыру пайдаланды моторлы панорамалау және көлбеу бар және ұқсас агрегаттар 1950-ші жылдардың соңында немесе 1960-ші жылдардың басында Рокфеллер орталығында 8Ч студиясы NBC орнатылды).

Концерттік гастрольдер 1960 жылдардың соңы мен 1970 жылдардың басында сәнге кіргенде, кон-Серт пен гастрольдік индустрия жаңа технологиядағы алғашқы жолшылардың рөлін өзіне алды, міндетті түрде қалауымен емес, қажетінше да. Үлкен рок-концерт жолға шыққан кезде техника олардың алдында тұрған міндеттерді шешуге мүмкіндік беретін технология мен жүйелерді ойлап табу керек екенін анықтады.

РОК-Н-РОЛЛ РОУД-ШОУ

Күні алдында дайындалған және стандартталған жүйелер, жолда олардың шоу қабылдауға келген әрбір адам нөлден өз жүйелерін салу керек болды. Е.Н. В. "Chipmunk" Монк үлкен жүйелерге саяхат жасаудың алғашқы әдістері мен әдістерін әзірлеуге көмектесті жарықтандыру дизайнерлерінің бірі болды. Оның театрдағы тәжірибесі болды, нәтижесінде ол Ньюпорттық халық фестивалінде, The Doors, The Byrds, Crosby, Stills, Nash және көптеген басқа да әртістермен Боб Диланды жария етті. Ол 1968 жылы бірінші Вудстоктағы сахналар мен жарықтандыру жүйелерін құруда маңызды рөл атқарды, және ол The Rolling Stones қоса алғанда, көптеген ерте турларда Жарық дизайнер/директор болды.

Монк 1963 жылы гастрольден бастағанда, олар әдетте бір желілі асбест окшауланған АА сымын қолданды, сахнаға пайдаланылған сым

сол уақыттағы жарықтандыру құралдары (енді біз асбест өкпе және обыр ауруларын тудыруы мүмкін екенін білеміз). Сол уақытта портативті пайдалануға арналған бұйымдарды жобалаған және салған сахналық жарықтандырудың коммерциялық өндірушілері болмағандықтан, электр энергиясын бөлудің барлық жүйелері сол уақытта қол жетімді болатын компоненттерден тапсырыс беруге дайындалуы тиіс.

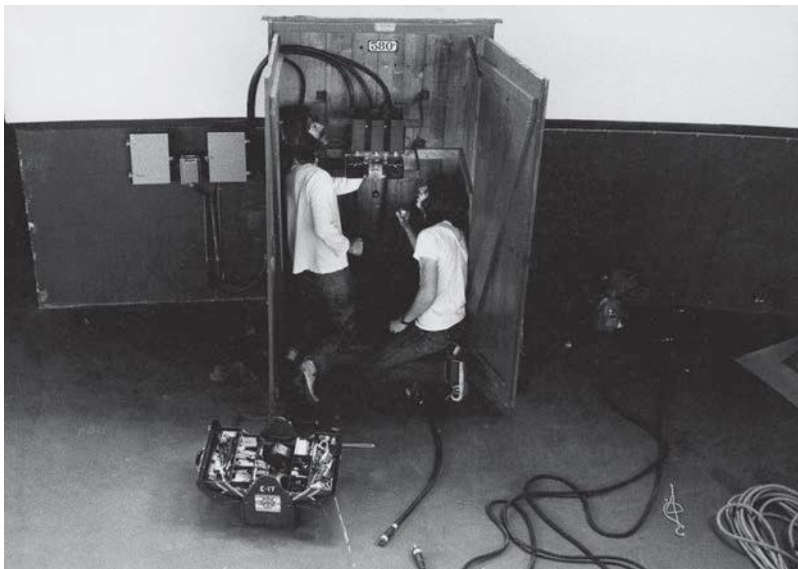


Сурет А1. 1 чип-Монк (орталықта) Рою Лэмбаны (оң жақта) түсіндіреді, ол әлі де бес жеке жолсерікті бірге жабыстыру керек. Олар AA #12AWG, с. 1970 жеке өткізгіш кабелін пайдалана отырып, кабель құрастыруға тапсырыс береді.

Жағдайды одан әрі қиындату үшін ғимараттарда қол жетімді қуат мөлшері мен конфигурациясы бойынша өзгереді. Монк камералы сорпалармен гастролде 1966 жылда Парижде олар төрт фазалы алты сымды жүйемен тап болды.

Еуропадағы кернеу айырмашылығы салдарынан, олар өздерінің 10 кВА 2:1 төмендететін құрғақ GE трансформаторларының үшімен гастролдік жасады. Twesco дәнекерлеу қосқыштары және дәнекерлеу кабелі сол уақытта коректік кабель мен қосқыштарға кеңінен қолданылды, өйткені үстелдік жүйелерде қолдануға арналған мамандандырылған кабель мен қосқыштардың болмауы. Электр энергиясын таратудың екі сымды жүйелері (Жабдықты жерге қосусыз) нормамен болды. Боб өнеркәсіп факторы деп аталатын кинокомпанияны кім құрды, Inc. 1970 жылы Нью-Йорк ауданында 1960 және 1970 жылдары жұмыс істеді.,

Мэдисон-Сквер-Гардендегі үй электригі болған Норман Леонард туристік индустрияға жерлендіру жүйесін енгізу үшін жауап берді. Ол лицензияланған электрик болды және құрылысқа лицензиясы бар болғандықтан, оның көрсетулерге рұқсат беруге немесе тыйым салуға құқығы болды. Және ол бакшаға келетін кез келген шоу тиісті түрде негізделуі тиіс деп талап етті. "Норман Леонард индустрияны жалғыз өзгертті", - деді ол. "Цирк келгенде, оларды қайта жөндеуге тура келді. Ол кабельдің әрбір бөлігі үш сымды болуын талап етті. Әр түрлі турлар өтті және олар келді. Кенеттен индустрия Егер сіз Gar-den ойнайтын болсаңыз, "БАҚ қорғаушысы" болу жақсы екенін түсінді.- Егер ол үш сымды болмаған жағдайда, ол ғимаратты бос қалдырмас еді. Жерге қосу Лиганың басты мәселесі болды. Ол көтеріліп, сізді ферманы лақтыруға мәжбүр етті, содан кейін оған санағыш қойып, тоқ ағып кетпегенін көрді. Егер ол жерде қандай да бір ағысты көрсе, ол сізді бөліктегі барлық жүйені бұзады және не болып жатқанын анықтайды. Ал егер сіз ашық ауада концерт келіп, барлық сым ылғалды болды. Сонда бұл асбест болды, сондықтан ол арқылы ток өткізуге болады. Электр тұрғысынан айтқанда, бүгінде бізде қауіпсіз."



Сурет А1. 2 чип-Монк (сол жақта) және Дэвид Ноффсингер қосылады STP tour Rolling Stones с. 1970 токтату кезінде Швециядағы ағаш корпуста 380 V қызмет көрсету. Едендегі коректік кабельге Назар аударыңыз, бұл Tweco weldingconnectors бар дәнекерлеу кабелі.

Монк 1969 жылы The Rolling Stones - пен гастрольге шыққан кезде, " билік бұдан былай проблема болған жоқ", - деді ол. Бірақ электр энергиясын тарату жүйесі бүгінде жеткен күрделілік деңгейінен алыс болды.

ТІРІ ОҚИҒАЛАР ӨНДІРІСІНДЕГІ ДӘНЕКЕРЛЕУ КАБЕЛІ

1984 жылы Олимпиада Лос-Анджелесте келгенде, NEC тек S типті кабель немесе со типті бір желілі фидерлер үшін мойындады және ол тек осы жылы ғана кодқа енгізілді. Тағдыр тәлкегімен, сол уақытта s типті немесе SO типті бір желілі кабель сияқты нәрсе болған жоқ, себебі өндірушілер оны жасамады. Өндірістік үйлердің көпшілігі бір полюсті Дәнекерлеумен немесе жұдырықшалы қосқыштармен дәнекерлеу кабелін пайдаланды. Бірақ ол мұндай пайдалану үшін бейімделмеген, өйткені ол 90-вольтты, үзік кабель болды. Ойын-сауық нарығының бір бөлігін басып алуға мүдделі өндірушілер 600 вольтты дәнекерлеу кабелін шығара бастады, және батыс жағалаудағы өндірістік үйлердің көпшілігі оны сатып алып, пайдаланды.

Бірақ сол көктемде Лос-Анджелес округінің инспекторы Олимпиадалық ойындарды тікелей трансляциялау үшін пайдаланылған уақытша ғимаратты қызыл түспен белгілеп қойды, себебі ол дәнекерлеу кабелінен қоректенеді және ғимаратта кулачкалар түрінде ажыратумен аяқталды. Осыдан кейін көп ұзамай қалалық билік 600 вольтқа есептелген үздіксіз жұмыс істейтін кабельдің белгілі бір түрін пайдалануға рұқсат беру туралы өтініш хат алды. Осы уақытқа дейін Лос-Анджелес қаласы ресми түрде фидерлі кабельдердің қолайлы түрлері туралы мәселені қарастырмаған: ол ешқашан көтерілмеген, сондықтан олар оны елемеді. Бірақ хат рұқсат сұрап, пайдалану бұл түрі кабелі вынудило қаласы шаралар қабылдасын.

Олар Олимпиада ойындары кезінде ғана, бірақ одан кейін емес, оны пайдалануға рұқсат етуді шешті. Олар дәнекерлеу кабелін пайдалануға толық тыйым салды

оны жоюға тиіс осы нақты түрі кабель барлық өндірістік компаниялар қоршау. NEC салмағы жоқ жаңа 600 вольт қуат кабелін пайдалану үшін басқа таңдау жоқ. Бірақ мәселе, егер ол осы нақты мақсат ҮШІН UL тізімінде көрсетілмеген болса, NEC кодқа жаңа кабель жазбады. 1987 типі, W және түрі G қосылды да тоқтық жүктеме кесте үшін кабелі (кесте 400.5(B)), бірақ кестедегі емес тізімі электр тогы үшін жалғыз адамдық өткізгіштер, тек екі - және трехпроводные кабельдер. Сонымен қатар, бұл кабельдер 2000 вольт есептелген, олар екі көйлек болды және олар өте ауыр болды. Оларды ешкім пайдаланғысы келмеді.

W типті және G типті кабельдер уақыт өте келе, амперность кестесіне бір желілі фидерді енгізу үшін негіз ретінде пайдаланылды. Бұл кедергі жойылғаннан кейін, кабель өндіруші UL өзінің кабелін атап көрсетуге көндірді, бірақ нақты кабель түрі ретінде емес, "520 және 530 NEC баптарына сәйкес пайдалану үшін" деген белгімен. "Бұл кабель көк оқшаулауға ие болды және дәнекерлеу кабелі сияқты икемді болды. Бұл табыс болды. Бірақ мәселе шешілмеген.

Бұл кабельде көк оқшаулау термопласттан (PBX) жасалған, ал Тер-мидан (резеңке), біз қазіргі уақытта пайдаланамыз ойын-сауық кабель болған жағдайда ретінде. Аттанғандай, термометр жылы орнатылады, содан кейін ол нашар жағдайда орнатылады. Термопластик, екінші жағынан, ол қызған кезде, салқындатылады және қайтадан қызады өз икемділігін сақтайды. Темекі бұл кабельді өртейді және Лос-Анджелес қалалық көшелері оны балқытады. Енді индустрияны қоректендіретін өткір көк кабель алынып тасталуы керек.

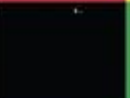
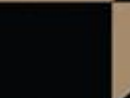
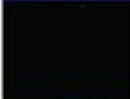
Бірақ сол уақытта прецедент құрылды. NEC қайта қараудың келесі циклі ішінде USITT комитеті Митч Хефтер, кен Вэннис, Рэнди Дэвидсон, Майк Ланни, Майк Скиннер, Дик Томпсон, Марк Баусерман, Стивом Терри және т.б. тізімделген және басқа да қажетті талаптарға жауап берген басқа бір желілі кабельдерді шешу бойынша ұсыныстар жазды. Нәтижесінде SC (терморезистивті немесе резеңке), SCT (термопластикалық немесе PBX) және SCE (термопластикалық эластомер) типті кабель қабылданды. SC түрі, кейде ойын-сауық кабелімен шақырылған, енді бір сымды портативті қолдануға арналған ең қарапайым кабель.

2-қосымша Түстер КОДЫ

243

Электр энергиясын бөлу жүйесіндегі өткізгіштердің жүйе салынған, орнатылған немесе пайдаланылатын елде пайдаланылатын стандартқа сәйкес түсті таңбасы болады. Құрама Штаттарда NEC белгіленген жалғыз түсті кодтар neu-tral үшін АҚ және жасыл, сары жолақтары бар жасыл немесе жерге қосу Сымдары үшін ашық мыс сым. Фазалық өткізгіштер үшін белгілі түстер жоқ, бірақ стандартты тәжірибе а фазасы қара, в фазасы қызыл, ал С фазасы көк болуы тиіс. Жалғыз ерекшелік-120/240 төрт сымды Дельта-біріктірілген жүйесінің жоғары вольтты өткізгішінің қызғылт сары түсі бар. Ойын-сауық индустриясы практикада өте қатты, және ең Үш фазалы төрт сымды және жер үсті жүйелері а фазасы, в фазасы, с фазасы, бейтарап және жерге қосу Сымдары үшін жазылмаған қара, қызыл, көк, АҚ және жасыл стандартқа сәйкес келеді.

Басқа елдердің көпшілігі әрбір фазалық өткізгіш, бейтарап және жерге тұйықтау сымы немесе қорғау жерге тұйықтау үшін түсті анықтайтын стандартты ұстанады. Бірақ кодтар соңғы бірнеше жылда олардың Еуропа мен Австралияда өзгеруімен күрделене түседі, және әлі күнге дейін бұрынғы стандарттарды пайдаланатын көптеген қондырғылар бар. Кейбір елдерде түс кодтарын және стандартты тәжірибені қысқаша шолу төмендегі суретте көрсетілген:

						
	Австралия	Канада	Қытай	Еуропа 2007 жылдан бастап;	Еуропа бұрын	Америка Құрама Штаттары
фазасы А						
фазасы В						
фазасы С						
бейтарап						
жерге тұйықтау сым немесе қорғаныш жер						

Сурет А2. 1

Бірнеше ел үшін электр сымдарының түстік кодтары. Құрама Штаттарда NEC ұйғарылған жалғыз түсті кодтар-бейтарап түстері және жерге қосу Сымдары. Басқа түстер стандартты тәжірибе, бірақ NEC қажет емес.

3-қосымша IP және NEMA қорғау дәрежесі

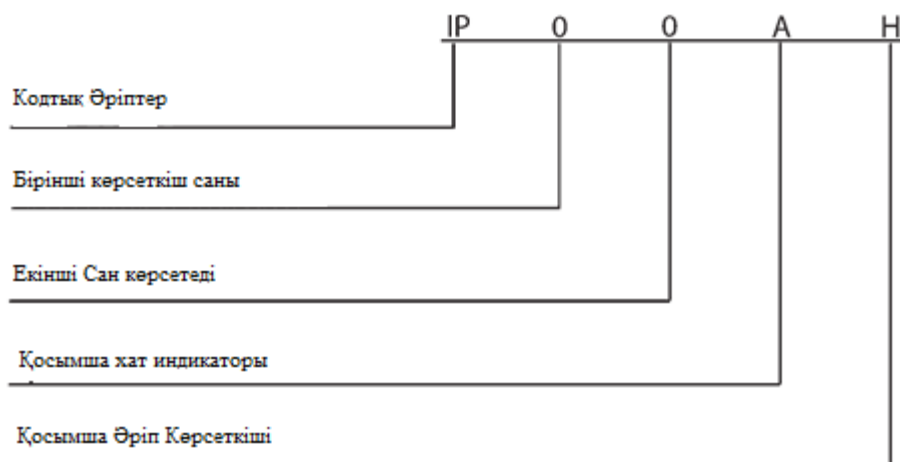
245

Сыртқы заттар мен ылғалдың түсуінен қорғау үшін корпусты бағалау үшін электротехникалық комиссияның (МЭК) халықаралық стандарты IP бағалау жүйесі болып табылады. Құрама Штаттарда электр жабдықтарын өндірушілердің ұлттық қауымдастығы (NEMA) nema rating деп аталатын рейтингтік корпустарға арналған осыған ұқсас рейтингтік жүйесі бар. Екі жүйе де олар элементтерден және қоршаған ортаның қатал шарттарынан қаншалықты жақсы қорғалатынына сәйкес корпусты жіктейді.

IP КОДЫ

Халықаралық қорғау коды немесе IP коды рейтинг туралы қосымша ақпарат үшін қосымша жұрнақтары бар екі таңбалы код болып табылады. Ол әрдайым IP кодтық әріптері алдында болады, бұл халықаралық қорғауды немесе енуден қорғауды білдіреді.

Екі таңбалы сандық индикаторлар келесідей кодталады. Код әрпінен кейінгі бірінші Сан қатты заттың түсуінен қорғау дәрежесін көрсетеді



Сурет А3. 1

шаң, кір, құс қауырсындары, саусақтар мен қолдар сияқты объектілер. Ол 0-ден 6-ға дейін өзгеруі мүмкін және бұл корпусқа кіре алатын ең кішкентай объектінің диаметрін көрсетеді:

- 0: қорғалмаған
- 1: = 50 мм диаметрі
- 2: = 12,5 мм диаметрі
- 3: = 2,5 мм диаметрі
- 4: = 1,0 мм диаметрі
- 5: шаңнан қорғау
- 6: шаң өткізбейтін

Екінші Сан су немесе ылғалдан қорғау деңгейін көрсетеді. Ол 0-ден 8-ге дейін ауытқуы мүмкін және ең жоғары баға 8. Сандар былайша түсіндіріледі:

- 0: қорғалмаған
- 1: тік тамшы судан қорғау
- 2: тік 3-тен 15 ° бұрышқа дейінгі тамшы судан қорғау: тік 60 ° бұрышқа дейінгі су шашырауынан қорғау
- 4: барлық жағынан суды шашыратудан қорғау
- 5: төмен қысымға қарсы қорғау барлық бағыттардан суды ағызу
- 6: барлық жағынан қуатты су ағысынан қорғау
- 7: 1 метрден кем тереңдікте суға уақытша батырылудан қорғау
- 8: белгілі бір тереңдікке суға үздіксіз батырылудан қорғау

Бірінші міндетті емес хат қызметкерлер мен құралдарды қорғау деңгейін көрсетеді. Ол а-дан D-ге дейін ауытқиды және әріптер келесідей түсіндіріледі:

- A: қолдың артқы бөлігімен контактіге қарсы қорғау
- B: саусақпен контактіден қорғау
- C: D бұрауышы сияқты құралмен контактіден қорғау: сыммен контактіден қорғау

Қосымша факультативтік хатта төменде көрсетілгендей төрт тармаққа тән қорғау дәрежесі көрсетіледі:

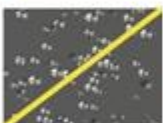
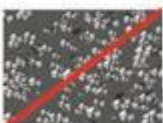
- H: жоғары вольтты құрылғыдан қорғау
- M: корпус су сынағы кезінде қозғалыста болды
- S: корпус су сынағы кезінде қозғалмады
- W: атмосфералық әсерлерден қорғау

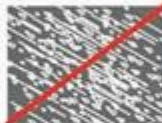
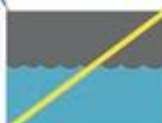
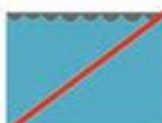
Мысалы, егер құрылғы IP 65 номиналдылығына ие болса, онда ол шаң тығыз және суды ісуге қарсы сақтау үшін жіктелген. Бұл рейтинг әдетте ашық ауада қолдануға арналған жабдық үшін қолданылады. IP стандарты корпусы арнайы тестілеу құралдарын де қарастырады. Шаңнан қорғайтын корпус, мысалы, талық ұнтағының көмегімен сыналады. IP рейтингі туралы қосымша ақпаратты МЭК 60529-дан табуға болады. Құжатты [www мекенжайы бойынша](http://www.mekentzaiyay.com) МЭК интернет-дүкенінен сатып алуға болады . МЭК. бас..

IP номиналдылықтары

Бірінші Сан

Екінші Сан

1		алаканның сырт жағынан 50 мм кем емес қауіпті компонентке қол жеткізуден қорғайды
2		көлемі 50 мм кем емес іздегіш көмегімен қауіпті компонентке қол жеткізуден қорғайды
3		көлемі 2,5 мм кем емес құралмен қауіпті компонентке қатынаудан қорғайды
4		көлемі 1 мм кем емес құралдың көмегімен қауіпті компонентке қол жеткізуден қорғайды
5		ол жақтың жұмысына кедергі келтіргенге дейін біраз шаң береді
6		Мүлдем пыл-тығыз

1		тік құлайтын судан қорғайды
2		судан қорғайды су осьтен 15 градусқа дейін төмендейді
3		судан қорғайды су осьтен 60 градусқа дейін төмендейді
4		кез келген бағытта суды шашыратудан қорғайды
5		кез келген бағыттан су ағысынан қорғау
6		кез келген бағытта қуатты су ағысынан қорғайды
7		суға уақытша батудан қорғау
8		суға үздіксіз батудан қорғау

Сурет А3. 2 IP

номиналдылықтары екі таңбалы кодпен және suffixdescribing опционымен белгіленген. Бірінші Сан қатты заттардан қорғау дәрежесін сипаттайды, ал екіншісі судың түсуінен қорғау дәрежесін сипаттайды.

NEMA РЕЙТИНГТЕРІ

NEMA рейтингтері корпустардың типтерін қолдануды және қоршаған ортаның әсерінен қорғау дәрежесін сипаттайды. Коррозиялық химикаттармен, жанғыш заттармен және газбен, бумен және шаңмен байланысты қауіпті орындарға арналған NEMA рейтингтері, сондай-ақ қауіпсіз орындарға арналған NEMA рейтингтері бар. Біз, әдетте, тірі оқиғаларды өндіру үшін қауіпті жерлерді ұрып тұрғандықтан, біз тек 1-ден 6-ға дейін NEMA түрлерін қамтитын қауіпсіз орындардың рейтингтерін талқылаймыз.

- 1 типті корпустар үй-жайлардың ішінде пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және құлайтын балшықтың түсуінен қорғауды қамтамасыз етеді.
- 2 корпус үй-жайдың ішінде пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және құлайтын балшықтың, судың тамшылауынан және судың жеңіл шашырауынан қорғауды қамтамасыз етеді.
- 3 корпус ішкі немесе сыртқы пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және желмен үрлейтін шаң, жаңбыр, дымқыл қар, қар және корпуста мұздың сыртқы түзілуінен қорғауды қамтамасыз етеді.
- 3R корпусы ішкі немесе сыртқы пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және құлап жатқан кірден, жаңбырдан, дымқыл қардан, қардан және корпуста мұздың сыртқы түзілуінен қорғауды қамтамасыз етеді.
- 3S типті корпустар ішкі немесе сыртқы пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және желмен үрлейтін шаң, жаңбыр, дымқыл қар, қар түсуінен қорғауды қамтамасыз етеді, сондай-ақ мұз тиеген кезде сыртқы механизмді(механизмдерді) істен шығудан қорғайды.
- 3x корпусы ішкі немесе сыртқы пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және желмен үрлейтін шаң, жаңбыр, дымқыл қар, қар түсуінен қорғауды, сондай-ақ корпуста коррозиядан және мұздың сыртқы пайда болуынан қорғаудың қосымша деңгейін қамтамасыз етеді.
- 3tx типті корпустар ішкі немесе сыртқы пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және құлап бара жатқан батпақтың, жаңбырдың, дымқыл қардың, қардың түсуінен қорғауды қамтамасыз етеді және корпуста мұздың сыртқы түзілуінен зақымданады, бұл коррозиядан қорғаудың қосымша деңгейін, сондай-ақ корпуста мұздың сыртқы түзілуінен қорғауды қамтамасыз етеді.
- 3sx корпусы ішкі немесе сыртқы пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және желмен үрлейтін шаң, жаңбыр, дымқыл қар мен қардың түсуінен қорғауды қамтамасыз етеді. Олар сондай-ақ коррозиядан қорғаудың қосымша деңгейін, сондай-ақ сыртқы механизм(тетіктер) мұз тиеген кезде жұмысқа қабілетсіз болатындықтан қорғауды қамтамасыз етеді.
- 4 корпус ішкі немесе сыртқы пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және желмен үрленетін шаң, жаңбыр, дымқыл қар, су,шлангпен жіберілетін су шашырауынан және корпуста мұздың сыртқы пайда болуынан қорғауды қамтамасыз етеді.

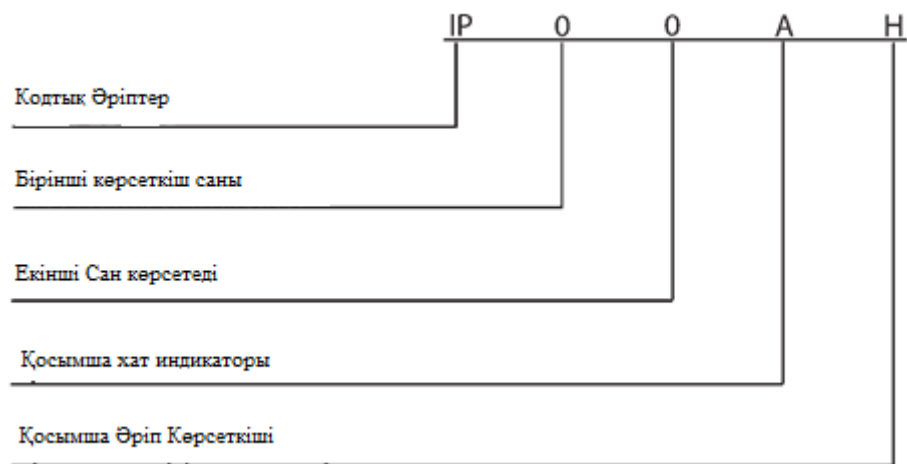
- 4X корпусы ішкі немесе сыртқы пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және желмен үрленетін шаңның, жаңбырдың, дымқыл қардың, судың, судың шашырауы, шлангпен жіберілетін судың, коррозияның және корпуста мұздың сыртқы түзілуінен қорғауды қамтамасыз етеді.
- 5 корпус үй-жайларда пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қолжетімділіктен және ауада тұндыратын шаңның, түктің, фибрилляторлардың, флаер бөлшектерінің, тамшы судың және суды жеңіл шашыратудың түсуінен қорғауды қамтамасыз етеді.
- 6 типті корпустар ішкі немесе сыртқы пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және құлап бара жатқан балшықтың, судың, шлангпен жіберілетін судың түсуінен, бос тереңдікке кездейсоқ уақытша батыру кезінде судың түсуінен және корпуста мұздың сыртқы түзілуінен қорғауды қамтамасыз етеді.
- 6P типті корпустар ішкі немесе сыртқы пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және құлап бара жатқан балшықтың, судың, шлангпен жіберілетін судың түсуінен, шектеулі тереңдікке ұзақ батыру кезінде судың түсуінен, коррозиядан және корпуста мұздың сыртқы түзілуінен қорғауды қамтамасыз етеді.
- 12-Тип корпустар (нокаутсыз) үй-жайларда пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және құлайтын балшықтың, айналмалы шаңның, түктің, фибрилляциялық бөлшектердің, тамшы судың және суды жеңіл шашыратудан қорғауды қамтамасыз етеді.
- 12K типті корпустар (нокаутпен) үй-жайларда пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және құлап түсетін кірден, айналатын шаңнан, түктен, фибрилляторлардан, флаер бөлшектерінен, суды тамшылатудан және суды жеңіл шашыратудан қорғауды қамтамасыз етеді.
- 13-типті корпус үй-жайларда пайдалануға арналған және персоналды қауіпті бөліктерге қол жеткізуден және құлайтын балшықтың, айналмалы шаңның, түктің, Флюстің, флюс бөлшектерінің, тамшылайтын судың түсуінен, суды жеңіл шашыратудан, сондай-ақ майды және коррозиялық емес салқындатқыштарды тозаңданудан, шашыратудан және сіндіруден қорғауды қамтамасыз етеді.

НЕМА қосымшасының номиналдылығын толық сипаттау үшін nema 250-2008 стандарттарының жарияланымын қараңыз, " электр жабдығына арналған қосымшалар (максималды 1000 Вольт)".Ол IHS ([www . ihs.com](http://www.ihs.com)).

НЕМА ҚАРСЫ IP

НЕМА-ға сәйкес, IP номиналдылығына НЕМА және керісінше қосымшалардың типтеріне түрлендіру мүмкін емес. Бірақ А3 кестесі. 1 осы екі көрсеткіштерді салыстыру үшін пайдалануға болады. Егер құсбелгі қойылса, бұл nema корпусының түрі сол бағандағы IP белгілеу талаптарынан асып кететінін білдіреді. IP рейтингінің алғашқы жеті жолы (0X бастап 6X дейін) қауіпті бөліктерден және бөгде заттардан қорғау дәрежесін көрсетеді, ал соңғы тоғыз жол (X0 бастап X8 дейін) судың түсуінен қорғау дәрежесін көрсетеді.

A3 Кестесі. 1



4-қосымша

Пайдалы Формулалар

251

Ом Заңы :

$$V = I \times R$$

$$I = V \div R$$

$$R = V \div I$$

Бір фазалы айнымалы ток:

$$P \text{ (Вт)} = V \text{ (вольт)} \times i \text{ (ампер)} \times \text{қуат коэффициенті}$$

Үш фазалы айнымалы ток:

$$P \text{ 3 (W)} = V \text{ (вольт)} \times i \text{ (ампер)} \times \text{қуат коэффициенті} \times 1.732$$

Қуат коэффициенті:

$$PF = \text{Косинус (фазалық бұрыш)}$$

$$PF = \text{қуат (Вт)} \div [V \text{ (вольт)} \times i \text{ (ампер)}]$$

$$PF = \text{нақты қуат (Вт)} \div \text{көрінетін қуат (ВА)}$$

Толық қуат:

$$\text{Қуат (VA)} = V \text{ (вольт)} \times i \text{ (ампер)}$$

Жоғары кернеу:

$$V_{\text{peak}} = V_{\text{RMS}} \times 1.414$$

Орташа квадраттық кернеу:

$$V_{\text{RMS}} = V_{\text{peak}} \times 0.7071$$

Индуктивті кедергі:

$$X_L \text{ (ohms)} = 2\pi fL$$

мұнда XL-индуктивті кедергі

Пи саны (3.14)

f-Герц жиілігі

Генристағы l-индуктивтілік

Сыйымдылық кедергісі

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$

:

мұнда X C-сыйымдылық реактивті

кедергі f-жиілік

C-фаралардағы сыйымдылық

дәйекті кедергі :

$$R_{total} = R_1 + R_2 + \dots + R_{n-1} + R_n$$

мұнда n = тізбектей параллель кедергідегі

резисторлардың жалпы саны:

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_{n-1}} + \frac{1}{R_n}$$

R total - жалпы қарсылық

P 1-бірінші резистор, екінші резистор P 2, p n -1 екінші резистор, ал n-соңғы резистор

Генератордың жылдамдығы мен жиілігі:

Айналу жылдамдығы (айн / мин) × полюстер саны = 120 × жиілік (Гц)

Кернеудің төмендеуі:

Кернеудің төмендеуі = $2 \times L \times R \times I$,

мұнда L = бір бағыттағы сым ұзындығы, футпен немесе метрмен

R = Ом/ұзындық бірлігіндегі сым кедергісі (фут немесе метр))

I = ампердегі ток

Ескерту: сым кедергісі әдетте 1000 фут немесе 1000 метр (километр) Омда беріледі. Бұл жағдайда сымның ұзындығының кедергісін табу үшін жүгіріс қашықтығын 1000-ға бөліңіз. Мысалы, егер қарсылық 1000 футқа 0,049 ом ретінде берілсе және қашықтық 300 фут болса, онда жүгірістің жалпы кедергісі 0,0147 ($0,049 \times 300 \div 1000$) құрайды.

Кернеудің төмендеуі:

$$V_D = \frac{2KIL}{\# \times A_{CM}}$$

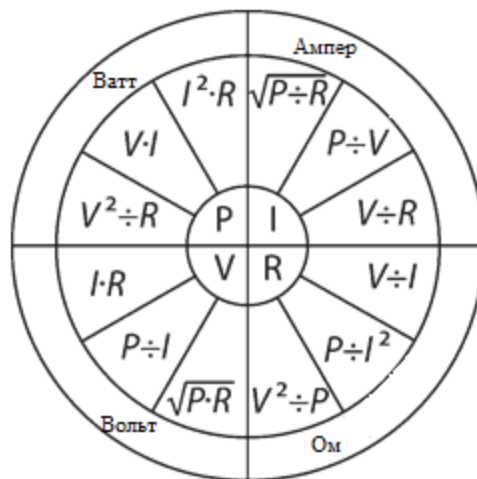
мұнда $k = 75^{\circ} \text{C}$ кезінде мыстың меншікті кедергісі (167°F); $11\ 32^{\circ} \text{C}$ кезінде (90°F)]

I = ампердегі ток

L = фут кабель ұзындығы

$\#$ = фазадағы өткізгіштердің саны

A см = шеңберлі мильдегі кабельдің көлденең қимасының ауданы



Сурет А4. 1

5-қосымша

Ауыстыру коэффициенттері

255

1 дюйм = 0,0254 метр = 2,54 сантиметр = 25,4 миллиметр

1 сантиметр = 0,3937 дюйм = 10 миллиметр = 0,01 метр

1 миллиметр = 0,1 сантиметр = 0,001 метр = 0,03937 дюйм

1 километр = 3280,84 фут = 0,62137 мили = 1093,67 ярд

1 метр = 1000 миллиметр = 100 сантиметр = 39,37 дюйм = 3,28084

аяқ = 1.09361 ярд

1 миля = 1609.34 метр = 1.60934 километр = 5280 фут = 1760 ярд

1 ярд = 914,4 миллиметр = 91,44 сантиметр = 36 дюйм = 0,9144 метр = 3 фута

температура в ° C = (температура в ° F – 32) ÷ 1,8

Ауа температурасы ° F = (температура ° C × 1.8) + 32

Қуат = ватт ÷ 745,7 × КПД

1 BTU = 0,29307107 ватт-сағат

1 Вт = 3,412 БТЕ / сағ

6-қосымша Энергияны Түрлендіру Коэффициенттері

257

	джоули	ватт-сағат	киловатт- сағат	мегаватт- сағат	BTUs
1 джоуль	=1 джоуль	$= 2.78 \times 10^{-4}$ ватт-сағат	$= 2.78 \times 10^{-7}$ киловатт- часы	$= 2.78 \times 10^{-10}$ мегаватт-сағат	$= 9.478 \times 10^{-4}$ BTUs
1 ватт- сағат	= 3600 джоули	= 1 ватт сағат	= 0.001 киловатт- сағат	$= 10^{-6}$ мегаватт-сағат	= 3.413 BTUs
1 киловатт- сағат	$= 3.6 \times 10^6$ джоули	= 1000 ватт- часы	= 1 киловатт- сағат	= 0.001 мегаватт-сағат	= 3413 BTUs
1 мегаватт сағат	$= 3.6 \times 10^9$ джоули	$= 10^6$ ватт- часы	= 1000 киловатт- часы	= 1 мегаватт- сағат	$= 3.413 \times 10^6$ BTUs
1 BTU	= 1055.06 джоули	= 0.293 ватт-сағат	$= 2.93 \times 10^{-4}$ киловатт- сағат	$= 2.93 \times 10^{-7}$ мегаватт-сағат	= 1 BTU

7-қосымша Ғылыми, экспоненциалды және инженерлік нотация

259

Си преф x Ғалым белгілеу	Экспоненциалды Нота	Инженерлік Нота	Ондық Эквивалентті	
Пико	10 ⁻¹²	E-12	10 ⁻¹²	0.000,000,000,001
Нано	10 ⁻⁹	E-9	10 ⁻⁹	0.000,000,001
Микро	10 ⁻⁶	E-6	10 ⁻⁶	0.000,001
Милли	10 ⁻³	E-3	10 ⁻³	0.001
Сантi	10 ⁻²	E-2	n/a	0.01
Шешім	10 ⁻¹	E-1	n/a	0.1
—	10 ⁰	E+0	n/a	1
Дека	10 ¹	E+1	n/a	10
Гекто	10 ²	E+2	n/a	100
Кило	10 ³	E+3	10 ³	1000
Мега	10 ⁶	E+6	10 ⁶	1,000,000
Гига	10 ⁹	E+9	10 ⁹	1,000,000,000
Тера	10 ¹²	E+12	10 ¹²	1,000,000,000,000

8-ҚОСЫМША

Түбірдің орташа квадратын есептеу

261

Айнымалы токтағы кернеудің немесе токтың мәні үнемі өзгеріп отырады, бірақ біз оны сипаттау үшін бір санды қолданамыз. Бұл сан «RMS» мәні немесе түбір-орташа квадрат. Кернеуді немесе токты анықтаған кезде біз әдетте «RMS» деген сөзді қамтымаймыз, бірақ ол білдіреді. .

RMS - тұрақты токтың айнымалы кернеудің немесе токтың айнымалы мәнін есептейтін формула. Оны есептеу үшін алдымен лездік кернеу немесе ток бірінші квадратқа теңеледі, содан кейін бұл квадраттар бір цикл бойынша орташа мәнге ие болады және соңында осы санның квадрат түбірі алынады.

Көрнекілік әдіс арқылы серуеннің бірнеше мәндерін таңдап, оның RMS мәнін табайық. Бұл жағдайда біз 12 сынама нүктесін жүйелі түрде қолданамыз, және олар 0° , 30° , 60° , 90° , 120° , 150° , 180° , 210° , 240° , 270° , 300° , және 330° . Сол нүктелердегі синусын алып, RMS кернеуін (V_{RMS}) шешу үшін төменде көрсетілгендей мәндерді теңдеуге қосамыз:

$$V_{RMS} = V_{RMS} = \sqrt{\left[\begin{array}{c} 0^2 + .5^2 + .866^2 + 1^2 + .866^2 + .5^2 + 0^2 + (-.5^2) + \\ (-.866^2) + (-1^2) + (-.866^2) + (-.5^2) \end{array} \right] \div 12}$$

$$V_{RMS} = 0.707$$

Бұл ағынның RMS мәні шыңның 70,7% құрайды дегенді білдіреді.

$$V_{RMS} = 0.707 \times V_{peak}$$

немесе

$$V_{peak} = V_{RMS} \div 0.707$$

RMS мәні орташа мәнмен бірдей емес. Күн сәулесінің бір циклдағы орташа мәні 0-ге тең. Толық түзетілген серуеннің орташа мәнін алсақ та (теріс жарты цикл оңға айналдырылады), онда орташа мәні 0,622 болады.

9-ҚОСЫМША

Тәжірибеге жауаптар

Проблемалар

263

1-ТАРАУ Жауаптар

- 1.1 Электр энергиясы - энергияны зарядты электрондардың қозғалысы арқылы беру.
- 1.2 Электрон.
- 1.3 Кедергісі жоғары өткізгіштің ысып кетуі мүмкін.
- 1.4 Егер ұзындығын қысқартсаңыз, өткізгіш салқындатылады.
- 1.5 Үлкен қимасы бар өткізгіштің электрлік кедергісі төмен.
- 1.6 Өткізгіштің айналасындағы окшаулаудың мақсаты электр тогының . соғуын болдырмау және жерге және басқа өткізгіштерде ақаулардың алдын алу болып табылады.
- 1.7 Егер өткізгіштің кедергісі тым жоғары болса немесе өткізгіш арқылы ағатын ток тым жоғары болса, онда окшаулау бұзыла бастайды. Егер ол жеткілікті қызып кетсе, окшаулауды ерітуі мүмкін.
- 1.8 Электрон атом орбитасынан тартылған кезде ол иондалады.
- 1.9 Иондалған атомның полярлығы оң.
- 1.10 Кейбір материалдар басқа материалдармен салыстырғанда жақсы өткізгіш олардың атомдық құрылымы.
- 1.11 Найзағай - бұл ауа арқылы ағатын электр. Өткізгіш орта ауа. Найзағайдағыдай кернеу жеткілікті жоғары болған кезде ауа иондалып, электр энергиясын өткізе алады.

- 1.12 Токтың ағып кетуі үшін электр өткізгіш жол болуы керек жеткізу, тізбек арқылы және кері жеткізілім. Басқаша айтқанда, толық тізбек болуы керек. .
- 1.13 Оқшаулағыштар токтың біз қаламайтын жеріне ағып кетуіне жол бермейді.
- 1.14 Қуатты бөлу жүйесін толықтай іске қосудың ықтимал салдары . сыйымдылығы - бұл тым көп жылу шығарады, ол коннекторлар мен оқшаулау сияқты компоненттерді бұзады немесе жояды.
- 1.15 Шыны, кварц, резеңке, пластмасса, оқшаулағыш материалдар мысалы ауа, кремний резеңке және т.б. .
- 1.16 Вольфрам темірге қарағанда өткізгіш. .
- 1.17 Кері қарсылық - бұл өткізгіштік.
- 1.18 Қазіргі конвенция бұл туралы білместен бұрын құрылған теріс зарядтар ағынымен өндіріледі.
- 1.19 Кәдімгі ток ағынының оң терминалынан болады арқылы, содан кейін батареяның теріс ұясына қарай бұраңыз.
- 1.20 Резеңке қолғаптар қолыңызды оқшаулау арқылы электр тогының алдын алуға көмектеседі ток өткізгіш.

2-ТАРАУ Жауаптар

- 2.1 Оған ештеңе қосылмаған электр розеткасы ашық (толық емес) тізбек.
- 2.2 Құрылғыны электр розеткасына қосқан кезде, ток бір өткізгіш арқылы, құрылғы арқылы және қайтадан көзге өтеді. .
- 2.3 Егер тізбектің қарсыласуы соншалықты аз болса, онда оған ешқандай кедергі болмады және оған кернеу қолданылса, токтың үлкен мөлшері ағып кетеді және бұл тізбекті зақымдауы мүмкін. .
- 2.4 Жоқ. Ток барлық қол жетімді жолдарды алады, бірақ ол әр жолдағы қарсылық мөлшеріне пропорционал бөлінеді. .
- 2.5 Егер сурет 2.4, егер V_T ол 240 V, V_1 ол 80 V, және V_2 80 V, содан кейін V_3 80 V. (егер $V_T - V_1 - V_2 - V_3 = 0$ V, содан кейін $240\text{ V} - 80\text{ V} - 80\text{ V} - V_3 = 0$, сондықтан $V_3 = 80\text{ V}$.)

2.6 Егер төрт ACL тізбегі 120 В тізбегінде қосылса, онда 30 В болады
 төрт шамның әрқайсысына түсіп кетті ($120 \text{ В} - V_1 - V_2 - V_3 - V_4 = 0$
 V , және $V_1 = V_2 = V_3 = V_4$, сондықтан $120 \text{ В} - 4X = 0 \text{ В}$ және $X = 30$
 В).

2.7 Егер сымдардың бірі 2,5 В төмен түсірсе, екіншісі 2,5 В құрайды
 төмендейді, содан кейін құрылғыға 235 В 240 В тізбегінде
 қолданылады (егер $240 \text{ В} - 2,5 \text{ В} - 2,5 \text{ В} - V_3 = 0 \text{ В}$ болса, онда $V_3 =$
 235 В).

2.8 24 вольтты тізбекте, егер шам 6,25 ампер тартса, онда тиімді нәтиже
 шамның кернеуі $3,7 \Omega$ ($R = V \div I$, немесе $R = 24 \div 6.25 = 3,7 \Omega$).

2.9 3 вольтты сақтандырғышы бар 12 вольтты электр тізбегінде
 сақтандырғыштың үрленіп кетпеуі үшін кем дегенде 4 needs қажет. ($R = V / I$
 немесе $R = 12/3 = 12 \div 3 = 4 \Omega$.)

2.10 Егер ток күші 150Ω резистор арқылы өтетін болса, онда вольт
 Резистордың бойындағы жас құлдырауы - 150 вольт. ($V = I \times R$; $V = 1$
 $\times 150 = 150 \text{ В}$.)

2.11 Егер кернеу 9 В болса, ал ток 0,1 А болса, онда тиімді кедергі
 Желдеткіштің мәні 90Ω ($R = V / I$, немесе $R = 9 / 0.1 = 9 \div 0.1 = 90 \Omega$).

2.12 Кернеу 24 вольт, кедергісі 150Ω , ток 0,16 А құрайды
 ($I = V / R$, немесе $I = 24/150 = 24 \div 150 = 0.16 \text{ А}$).

2.13 Егер ток 5 А болса, ал кернеу 9 В болса, кедергі $1,8 \Omega$ ($R = V / I$,
 немесе $R = 9/5 = 9 \div 5 = 1.8 \Omega$).

2.14 Егер кернеу 24 В, ал ток 0,12 А болса, онда кедергі 200 болады

Ω ($R = V / I$, немесе $R = 24 / 0.12 = 24 \div 0.12 = 200 \Omega$). Демек, сериялы
 сымға салынған екі 100Ω резистордың мәні 200Ω құрайды.

2.15 Егер 12 вольтты аккумулятор жалғанған кезде ол 6 А тартса, онда
 қарсылық 2Ω . Егер кернеу 24 В-қа дейін көтерілсе және кедергісі 2Ω
 болса, онда ток 12 А болады.

2.16 Егер кернеу 12 В және ток 0,5 А болса, онда кедергі болады
 24Ω .

2.17 Егер ток 10 миллиамперге тең болса және кедергісі 10 Ом
 болса, онда

кернеуі 100 мВ ($V = I \times R$; $V = 0.01 \times 10 = 0.1 \text{ В} = 100 \text{ мВ}$).

2.18 Егер кернеу 12 В және ток 10 А болса, онда қуат 120 Вт
 құрайды. 2.19 Егер қуат 150 Вт және кернеу 12 В болса, онда ток 12,5 А
 болады. 2.20 Егер шам 250 Вт болса 24 В кезінде ток 10,4 А болады.

- 2.21 Қыздыру шамының кедергісі температураға байланысты өзгереді ағып жатқан ағыммен өзгертін талшық. Номиналды қуатта (60 Вт) және кернеуде (12 В), жіптің 2.4Ω ($R = V^2 / P$; $R = 144 / 60 = 2.4 \Omega$). болады.
- 2.22 Егер резистор 100 ваттты 12 вольтпен тұтынатын болса, онда бұл 1,4 Ω резистор. Егер ол 9 вольтты қуат көзіне қосылған болса, онда тұтынылатын қуат 57,9 Вт болады W ($P = V^2 / R$; $P = 81 / 1.4 = 57.9 \text{ W}$).
- 2.23 0,04 А 5 вольтты тізбекте 120 Ω резистор арқылы өтедііт.
- 2.24 Егер 12 вольтты аккумулятор 0,1 амперлік ток шығатын болса, онда кернеу - 120 Ω .
- 2.25 10 А
- 2.26 100 А
- 2.27 1000 А
- 2.28 10,000 А
- 2.29 100,000 А
- 2.30 1,000,000 А
- 2.31 10,000,000 А
- 2.32 100,000,000 А

3-ТАРАУ Жауаптар

- 3.1 Электр қозғаушы күш (ЭМӨ) кернеу деп те аталады.
- 3.2 Портативті қуат генераторындағы кернеуді өлшеу үшін IV санатты өлшеу құралы қолданылуы керек, себебі ол ашық жерде.
- 3.3 Токтың ағып кетуі үшін кернеу және толық тізбек болуы керек.
- 3.4 Қарсылық - бұл токтың еркін ағымына қарсы тұру.
- 3.5 Power - бұл жұмыс жасалып жатқан жылдамдық.
- 3.6 Егер екі есе күш қашықтықтың жартысынан асатын болса, орындалған жұмыс көлемі бірдей болады.

3.7 Қуат - бұл токтың кернеуі бірнеше есе, сондықтан кернеудің жартысы және токтың екі есесі бірдей қуат мөлшері. Мысалы, 10 В болатын 240 В электр тізбегі 120 В және 20 А ($240 \times 10 = 120 \times 20$) бірдей қуат.

3.8 Электр энергиясының бір түрі екендігі рас.

3.9 Энергия - бұл қуаттың уақыты.

3.10 Энергияны үнемдеу заңына сәйкес энергия болмайды жаратылған да, жойған да емес.

3.11 Кернеу жоқ тізбекте ток болмайды ($I = V / R$).

3.12 Халықаралық бірліктер жүйесінде жеті базалық бірлік болып табылады метр, килограмм, екіншісі, ампер, кельвин, моль және кандела.

3.13 Ампер - токтың өлшем бірлігі.

3.14 Вольт анықтамасы: а ватт жүктемесіндегі потенциалдар айырымы ток күші 1 ампер.

3.15 Ом анықтамасы: вольт пайда болатын қарсылық мөлшері 1 ампер ток берілген кезде 1 вольттың жас тамшылығы.

3.16 Кері қарсылық - бұл өткізгіштік.

3.17 1000 джоуль 0,28 ватт-сағатқа тең.

3.18 3,412 БТУ 1 киловатт-сағатты құрайды.

3.19 Шексіздік ампері кернеу 0 Ω кедергісі бар тізбекте пайда болады

0 В-тан жоғары.

3.20 Егер сіз вольтметрден бір қорғасын алып, оны а терминалына қойсаңыз 230 В тізбегі, есептегіш 0 В оқиды.

4-ТАРАУ Жауаптар

4.1 (а) Екі магнит өрісі болуы керек болғандықтан, таза магнит өрісі 0-ге тең тең және қарама-қарсы, сондықтан олар күшін жояды. (б) егер жерге тұйықталу немесе жерге тұйықталу болса және нәтижесінде пайда болатын ток ағындары жерге тұйықтағыш немесе жерге қосу өткізгіші арқылы немесе жер арқылы жеткізілсе, онда тірі өткізгіштен шығатын ток кері қайтару тоғынан үлкен болады. екінші өткізгіш, сондықтан екі өткізгіш айналасында магнит өрісі болады.

4.2 Қысқыш есептегіш экстенсивті сияқты көп өткізгіш кабельде жұмыс істемейді. сым, өйткені бір өткізгіштегі шығатын токтың магнит өрісі басқа өткізгіштегі кері токтың магнит өрісі арқылы жойылады.

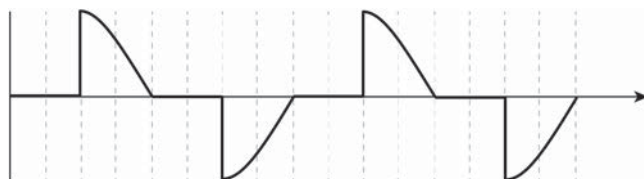
Фарадей аппараты трансформатор болды. Оның бастапқы орамасы бар және қайталама орама. Трансформаторлар тұрақты токпен жұмыс жасамайды, өйткені магнит өрісі ағынының сызықтары ток тұрақты күйіне жеткенде өткізгіштер арқылы кесілмейді.

4.4 (а) Синус толқынының бір циклі 360° құрайды. ә) оң шың пайда болады 90° температурада. (с) Теріс шың 270° температурада болады.

4.5 Жалғыз ағын - бұл (b).

4.6 Иә, кернеу толқынының формасы айнымалы ток болса, қыздыру шамы сияқты сызықты жүктемедегі ток толқыны болып табылады.

4.7 Егер қыздыру лампы бірінші тоқсандық цикл үшін тізбекті өшіретін диммерге қосылса, содан кейін оны екінші тоқсанда қосып, теріс жарты цикл үшін қайталаса, нәтижесінде пайда болған толқындық форма толқын болып табылмайды. Алынған толқын пішіні келесідей болады:



А9.1 сурет

4.8 Теріс жарты циклде ток бейтараптан өтеді өткізгіш, жүктеме арқылы және кері өткізгіш арқылы жеткізілімге.

4.9 Егер RMS кернеуі 120 В болса, лездік кернеу өтеді 120 вольтты екі рет; бір рет 45° және бір рет 135° .

4.10 Бір айналым циклінің орташа мәні 0-ге тең.

4.11 Жоқ, орташа кернеу мен RMS кернеуі бірдей емес. Жоқ

орташа ток пен RMS тогы бірдей емес.

4.12 Егер шам белгілі бір мөлшерде жарық шығарса және 100 VDC-мен жұмыс жасағанда белгілі бір шамға ие болса, ол жарық шығармайды.

шамасы бірдей жарық және шамның қызмет ету мерзімі бірдей, егер орташа 100 В айнымалы токпен жұмыс жасаса, бірақ шам 100 В RMS айнымалы тоқымен жұмыс жасаса.

4.13 Иә, ток көрсетілген кезде, ол RMS мәні болады деп болжанады. Егер а жүйе 150 А құрайды, содан кейін ол 150 А RMS.

4.14 4.10-суретте әрбір рота үшін синусоидтық бір цикл шығарылған сым тізбегін байланыстырыңыз.

4.15 Әрдайым сымның жоғарғы бөлігі магниттің солтүстік полюсінен өткенде нетто, оң шыңы шығарылады. Оңтүстік полюс арқылы өткен сайын теріс шың шығарады.

4.16 Өйткені олар екеуі де шеңбердің нүктелері.

4.17 Ия, жалғыз өткізгіш кабельдің айналасында магнит өрісі бар, егер ол дуктурлық ток.

4.18 Бір өткізгішті беру кабеліне параллель қосылған аудио кабель ток ағып кетеді, бірақ ол индукцияланған токты қабылдай алады. Дыбыстық кабельді оған параллель емес, бір өткізгіш кабельге перпендикуляр жүргізу арқылы дыбыстық кабельдің ағынын азайтуға болады.

4.19 (а) Австралия - 415/240 В, 50 Гц; (б) Бразилия - 220 В немесе 127 В, 60 Гц; (с) Канада - 240/120 В, 60 Гц; (г) Германия - 380/220 В, 50 Гц; (д) Шығыс Жапония - 200/100 В, 50 Гц; (е) Біріккен Корольдік - 240 В, 50 Гц; (ф) Нью-Йорк - 240/120 В немесе 208/120 В, 60 Гц.

4.20 Егер синусоидалы толқынның жиілігі 50 Гц болса, онда бір цикл 1/50 секунд немесе 0,02 құрайды секунд (20 миллисекунд).

4.21 100° фазалық бұрыштағы күнәнің мәні - 0,98.

4.22 Лездік кернеу фазаның бұрышы 45° немесе 120 болғанда 120 вольтты құрайды
135 $^\circ$.

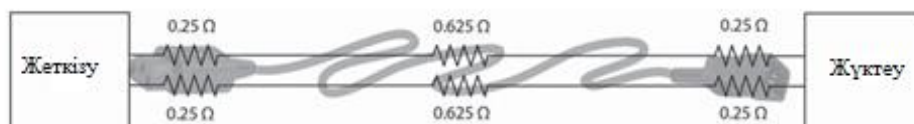
4.23 Егер RMS кернеуі 230 В болса, онда ең жоғары кернеу 325,3 В құрайды.

4.24 Егер Жапонияда ең жоғары кернеу 141,4 В болса, RMS кернеуі 100 В құрайды.

Ұлыбританиядағы ең жоғары кернеу 339 В болса, RMS кернеуі

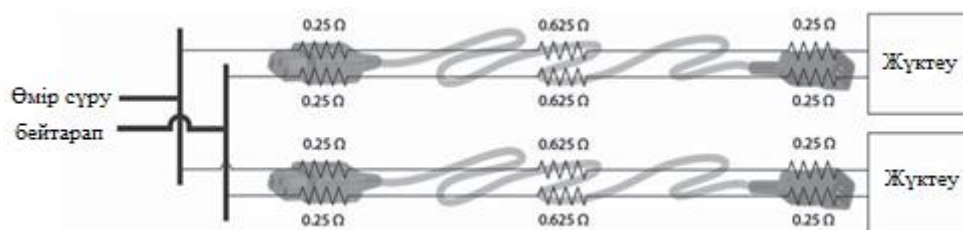
5-ТАРАУ Жауаптар

- 5.1 Егер тізбекте екі өткізгіш (тірі және бейтарап) және төрт полюсті контур болса түйіндер (тірі өткізгіштің әр ұшында және бейтарап өткізгіштің әр ұшында біреуі), тізбектің жалпы кедергісі $2,25 \Omega$ ($0,25 \Omega + 0,625 \Omega + 0,25 \Omega + 0,25 \Omega + 0,625 \Omega + 0,25 \Omega = 2,25 \Omega$). Электр схемасы А9.2 суретте көрсетілген.



А9.2 сурет

- 5.2 Егер жоғарыдағы 5.1-де сипатталған екі сым бірдей жалғанған болса берілсе, онда тізбектер қатар жүреді. Екі жүктеме байланысқан кезде бүкіл тізбектің балама кедергісі $1,1 \Omega$ болады. Электр схемасы А9.3 суретте көрсетілген.



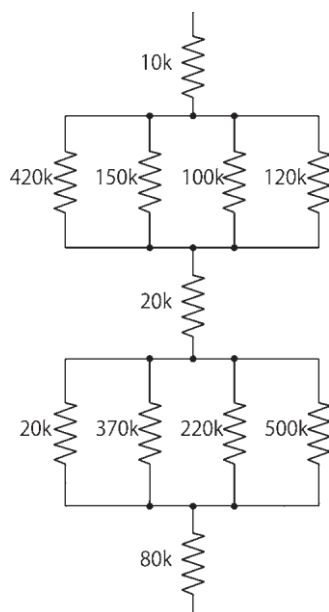
А9.3 сурет

- 5.3 (a) $198\,159,5 \Omega$; (b) $55\,000 \Omega$; (c) $54\,782 \Omega$; (r) $53\,571 \Omega$.
- 5.4 Параллель резистор желілерінің қатарындағы резисторларды ауыстыру арқылы біз бүкіл резисторлық желіні келесіге ауыстыруға болады:

Келесі қадам - екі параллельдің эквивалентті кедергісін есептеу резисторлық желілер.

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \left(\frac{1}{420\,000} \right) + \left(\frac{1}{150\,000} \right) + \left(\frac{1}{100\,000} \right) + \left(\frac{1}{120\,000} \right) = 36,522 \Omega$$

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \left(\frac{1}{20\,000} \right) + \left(\frac{1}{370\,000} \right) + \left(\frac{1}{220\,000} \right) + \left(\frac{1}{500\,000} \right) = 16,878 \Omega$$



А9.4 сурет

Соңында, резистордың бүкіл желісіндегі екі параллельді желіні ауыстырыңыз келесі:



А9.5 сурет

Нәтижені табу үшін бес сериялы резисторды осы болады. R

$$R_{\text{total}} = 10k + 36.5k + 20k + 16.88k + 80k = 163.38 k\Omega$$

Егер 20 мм 4 мм 2 кабельдің сипаттамалық кедергісі

0,011 болса

метрге Ом, содан кейін жалпы кедергі 0,22 Ω құрайды. 6,6 вольтты түсіретін токты табу үшін Ом заңын қолданыңыз.

$$V = I \times R$$

$$6.6 \text{ volts} = I \times (0.011 \times 20)$$

$$I = 6.6 \div 0.22 = 30 \text{ amps}$$

5.5 Кернеудің төмендеуіне әкелетін кабельдің ең ұзындығын есептеу егер ток 16 ампер болса, алдымен жалпы рұқсат етілген кедергіні есептеңіз. Содан кейін осы қарсылық шығаратын кабель ұзындығын табу.

$$V = I \times R$$

$$9.2 = 16 \times R$$

$$R = 9.2 \div 16 = 0.575 \text{ ohms}$$

$$\text{Ұзындығы} = R \div 0.029 (\Omega/\text{метр}) = 0.575 \div 0.029 = 19.83 \text{ метр}$$

5.6 кернеудің төмендеуі-бұл ағымдағы қарсылық уақыты.

$$V = I \times R$$

$$V = 45 \times (0.0073 \times 40) = 13.14$$

ВОЛТ

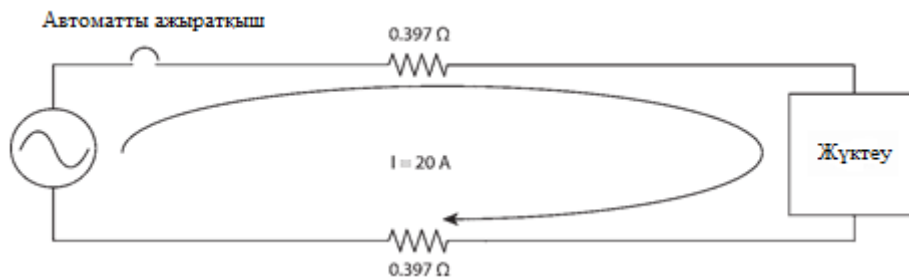
5.7 метр үшін 3,28 фут немесе 1000 метр 3280 фут бар. 5.20864 ЖМ

1000 метрге 5.20864 ом 3280 фут немесе фут 0.001588 ом келеді. Егер барлық тізбекте 500 фут сым бар болса (жүктемеге 250 фут және жеткізу үшін 250 фут), онда толық кедергі:

$R_{\text{total}} = 0.001588 \Omega \text{ әр аяққа} \times 500 \text{ аяқ} = 0.79 \Omega$ өткізгіштердің әсерінен кернеудің ең көп төмендеуін есептеу, егер схема толық қуатқа жүктелген, алдымен біз желілік қуат, сым кедергісі және 20 а ең жоғары тогы бар жүктемені көрсететін эквивалентті схеманы сызамыз, төменде көрсетілгендей:

Біз осы тізбектің кернеуін резистормен есептеу үшін Ом заңын пайдалана аламыз-
tance біз рассчитали жоғары (0,79 ом) және максималды ток сөнгенге автоматты ажыратқыш (20 ампер).

$$V = I \times R$$



А9 Сурет. 6

Бұл жағдайда $I = 20$ ампер және $R = 0,79$ ом.

Демек,

$$V = 20 \text{ amps} \times 0.79 \text{ ohms} = 15.9 \text{ volts}$$

Егер біздің есептеріміз дұрыс болса, онда 20 амперді алып жүретін 500 фут AWG #12 сымы 15,9 Вольт сымның бүкіл жүрісінде төмендейді.

- 5.8 біз берілген кернеу кезінде шамның қыздыру жіптерінің кедергісін есептей аламыз келесі қуат формуласын пайдалана отырып :

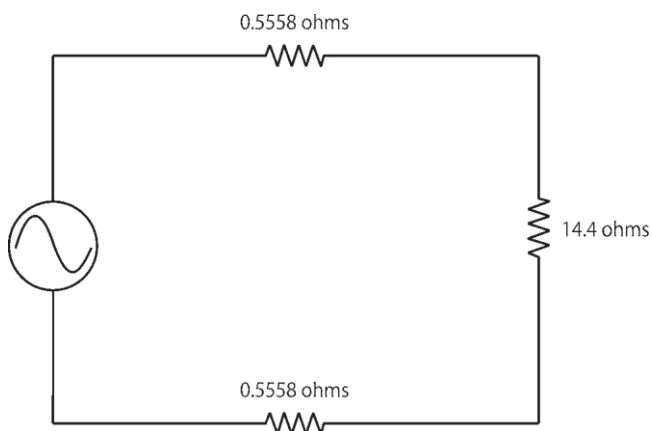
$$R = V^2 \div P$$

$$R = 120^2 \div 1000$$

$$R = 14400 \div 1000$$

$$R = 14.4 \Omega$$

- 5.9 # 12 AWG үшін қарсылық мәнін пайдалана отырып, біз есептейміз мысал жоғары (0.001588 ом фут), біз А9 суретте көрсетілгендей балама схеманы тарта аламыз. 7 :



А9 Сурет. 7

5.12 жоғары 5.11 тармақта, егер желінің кернеуі 120 вольтты құраса, онда қоса берілген шам тоқ табу үшін тізбектің аралас кедергісімен есептелуі мүмкін.

$$I = V \div R$$

$$I = 120 \text{ volts} \div (0.5558 + 14.4 + 0.5558) \text{ ohms}$$

$$I = 120 \div 15.51$$

$$I = 7.736 \text{ A}$$

Енді біз ток білеміз, біз келесі кернеу формуласын пайдалана отырып, әрбір схема элементінде кернеудің құлдырауын есептей аламыз:

$$V = I \times R$$

$$V_1 = 7.736 \times 0.5558 = 4.3 \text{ V}$$

$$V_2 = 7.74 \times 14.4 = 111.4 \text{ V}$$

$$V_3 = 7.74 \times 0.5558 = 4.3 \text{ V}$$

V 2 - бұл шамның бойындағы кернеу, бұл 111,4 В құрайды. Әр тізбектің элементі бойынша кернеуді қосып, оған кернеуді қосу керек.

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_{\text{total}} = 4.3 + 111.4 + 4.3 = 120 \text{ V}$$

5.13 230 вольттің төрт пайызы - 9,2 вольт ($230 \times 0,04$), сондықтан біз табуымыз керек кабельдің ұзындығы 15 амперге дейін төмендейтінін және оны асырмайтындығымызды қамтамасыз етеді. Біз Ом заңын жүгірудің бүкіл ұзындығына рұқсат етілген кедергіні есептеу үшін қолдана аламыз, содан кейін оның ұзындығы не екенін білу үшін сымның кедергісін қолдана аламыз.

$$V = I \times R$$

$$9.2 \text{ volts} = 15 \text{ amps} \times R$$

$$R = 9.2 \div 15 = 0.613 \text{ ohms}$$

Егер сымның кедергісі метрге 0,029 ом болса, онда жалпы кедергісі 0,613 Ом болатын сымның ұзындығы:

$$\text{Қашықтық (метр)} = 0,613 \text{ ом метрге } 0,029 \text{ ом}$$

$$\text{Қашықтық} = 21.15 \text{ метр}$$

5.14 Кедергі - бұл қарсылық пен реакцияның үйлесуі.

5.15 Магнит ағынының токқа қатынасы индуктивтілік деп аталады.

5.16 Электр зарядының токқа қатынасы сыйымдылық деп аталады.

5.17 Индуктор айнымалы токтың ағымына қарсы тұрады, өйткені магниттің
полярылығы

Оң жарты жарты циклдегі токтың ағынымен орнатылған нетикалық
өріс екінші жарты циклде ағып кету үшін қажет магнит өрісінің
полярылығына тікелей қарама-қарсы.

5.18 250 миллиенри индуктивтілігі бар жүктің
индуктивті реакциясы 60 Гц жиілікте:

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_L = 2 \times \pi \times 60 \times 0.250$$

$$X_L = 94.25 \text{ ohms}$$

5.19 Алдымен индуктивті реакцияны есептеу керек:

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_L = 2 \times \pi \times 60 \times 0.750$$

$$X_L = 282.74 \text{ ohms}$$

Өрі қарай токты есептей аламыз:

$$V = I \times X_L$$

$$120 \text{ volts} = I \times 282.74 \Omega$$

$$I = 120 \div 282.74 = 0.42 \text{ A}$$

5.20 Тұрақты токқа конденсатор ашық тізбек ретінде қызмет етеді

5.21 Сыйымдылық реакциясы:

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$X_C = \frac{1}{2 \times \pi \times 50 \times 0.00075}$$

$$X_C = \frac{1}{.2356}$$

$$X_C = 4.24 \text{ ohms}$$

5.22 Индукторда кернеу ток өткізеді.

5.23 Күрделі сан дегеніміз - оның мәні де, бағыты да бар.

5.24 Алдымен индуктивті реакция мен сыйымдылықты есептеңіз:

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_L = 2 \times \pi \times 60 \times 0.15$$

$$X_L = 56.55 \text{ ohms}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$X_C = \frac{1}{2 \times \pi \times 60 \times 0.00025}$$

$$X_C = \frac{1}{.0942}$$

$$X_C = 10.61 \text{ ohms}$$

Әрі қарай, кедергілерді есептейміз:

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$Z^2 = 150^2 + (56.55 - 10.61)^2$$

$$Z^2 = 22.5 \times 10^3 + (45.94)^2$$

$$Z^2 = 22.5 \times 10^3 + 2110.5$$

$$Z = \sqrt{24610.5}$$

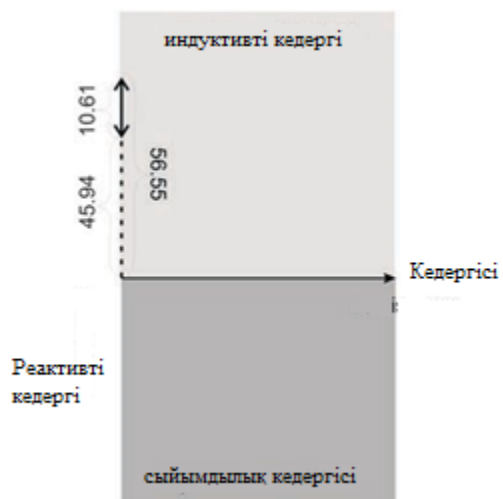
$$Z = 156.88 \text{ ohms}$$

5.25 Импеданс фазасының бұрышын 5.21-де есептеу үшін алдымен көбейтеміз

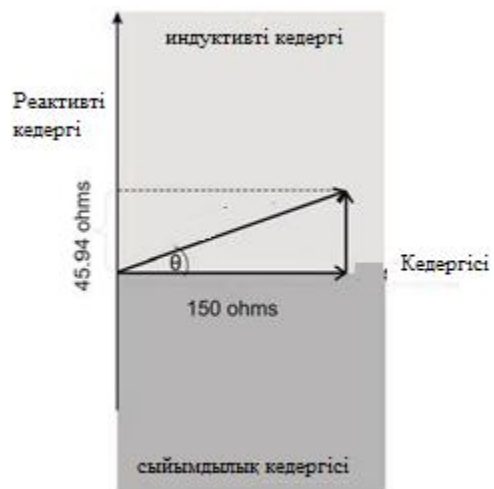
А9,8 суретте көрсетілгендей индуктивті реакцияның векторлары мен сыйымдылықты реакция.

$$\text{Реакция} = 56,55 - 10,61 \text{ Ом} = 45,94 \text{ Ом}$$

Индуктивті реакцияның мәні сыйымдылық реакциясының магнитудасынан үлкен болғандықтан, қосынды индуктивті болады. Әрі қарай, А9.9 суретте көрсетілгендей, векторлық түрде индуктивті реакция мен қарсылықты қосамыз:



А9.8 сурет



А9.9 сурет

Енді фазаның бұрышын есептеу үшін біз тангенс формуласын қолдана аламыз.

$$\tan \theta = \frac{\text{қарсы бағыт} \div \text{іргелес жағы}}{150} = 45.94 \div 150$$

$$\theta = \arctan (0.306)$$

$$\theta = 17^\circ$$

6-тарау. Жауаптар

- 6.1 Фазалық бұрышы 40° болатын жүктеме 30° фазалық бұрышы бар жүктемелерге қарағанда реактивті.
- 6.2 Егер ток кернеуді басқаратын болса, онда бұл сыйымды жүктеме.
- 6.3 Егер нақты қуат пен көрінетін қуат тең болса, онда реактивті қуат - 0 ВАР.
- 6.4 Егер реактивті қуат пен көрінетін қуат тең болса, онда нақты қуат - 0 Вт.
- 6.5 A 150 kVA transformer can supply 625 A at 240 V ($150,000 \div 240 = 625$). Егер бұл үш фазалы трансформатор болса, онда оны әр аяғына 200 А температурада балқытуға болатын шығар.
- 6.6 Егер фазаның бұрышы 50° болса, онда қуат коэффициенті 0,64, өйткені 50° косинусы 0,64 құрайды.
- 6.7 Жоқ, қуат коэффициенті 1-ден үлкен болуы мүмкін емес, өйткені бұрыштың косинусы ешқашан 1-ден артық бола алмайды. Нақты әлемде 1-ден үлкен қуат коэффициенті нақты қуаттың көрінетін қуаттан үлкен екенін білдіреді, мүмкін емес. Нақты қуат дегеніміз - бұл жасалынатын жұмыс, ал айқын қуат дегеніміз - нақты қуат пен реактивті қуаттың үйлесімі, сондықтан реактивті қуат жұмыс істемейді, демек 1-ден жоғары қуат коэффициенті жүйеден көбірек жұмыс істейтін болады дегенді білдіреді. ішінде
- 6.8 Төмен қуат коэффициенті қажет емес, өйткені ол көбірек ток-қуатты қажет етеді. қуаттың бірдей көлеміне арналған үлкен трансформаторларды, ажыратқыштарды, кабельдерді, жұмыс күшін және басқа ресурстарды коса алғанда, тарту мүмкіндігі.
- 6.9 Жоғары қуат коэффициенті бар шам шамға қарағанда кішірек және жеңіл Төменгі қуат коэффициентімен эквивалентті, себебі ол азырақ тоқты қажет етеді, сондықтан ол кіші сымдарды, сақтандырғыштарды, компоненттерді және жабдықты қолдана алады.
- 6.10 Төмен қуат коэффициентін қарама-қарсы түрін қосу арқылы түзетуге болады. жүктеме. Егер ол индуктивті жүктеме болса, онда қуатты түзету коэффициентін қосыңыз; егер ол сыйымдылық болса, онда қуатты түзету индукторын қосыңыз.
- 6.11 Жоғары реактивті жүктеме кезінде ток жоғары болады, бірақ тұтынылады (нақты) қуат аз. Ток - бұл энергия ағыны, бірақ энергия жүктеме мен берілістің арасында алға және артқа жылжиды. Жалғыз тұтынылатын энергия жүктеменің резистивті бөлігіне және желінің жоғалуына байланысты (мыс өткізгіштердің кедергісіне байланысты).

6.12 Ватсыз энергия дегеніміз - жұмыс жасамайтын қуат, яғни реактивті қуат. The энергия реактивті компоненттерде уақытша сақталады - ол индуктор болса, магнит өрісінде немесе электростатикалық өрісте, ол конденсаторға қайтарылады (тиімсіздіктен болған шығындарды алып тастағанда).

6.13 Нақты қуат - жұмыс істейтін қуат немесе жүктеме кезінде тұтынылатын қуат.

6.14 Көрінетін қуат - кернеудің жалпы ағымы. Бұл сондай-ақ вектор нақты және реактивті қуаттың қосындысы.

6.15 Егер жүктеме 120 вольтке 13 ампер тартса, онда айқын қуат - 1560 ватт.

6.16 Қуаттылық коэффициенті 0,93 болатын НМІ қуат көзі фазалық бұрышы бар $21,6^\circ$ (фаза бұрышы = кері $[\cos.993] = 21,6^\circ$). Егер ток 220 В кезінде 8,3 А болса, онда нақты қуат 1698 Вт құрайды (нақты қуат = $220 \text{ В} \times 8,3 \text{ А} \times 0,93 = 1698,2 \text{ Вт}$). Реактивті қуат - 671 Вт (реактивті қуат = $\sqrt{\text{айқын қуат}^2 - \text{нақты қуат}^2} = \sqrt{18262 - 1698,22} = 671,1 \text{ Вт}$).

6.17 Егер қозғалтқыштың қуаты 15 кВА және 2,5 кВАР болса, онда нақты қуат 14,8 кВт төменде көрсетілгендей:
 көрінетін қуат 2 = нақты қуат 2 + реактивті қуат 2
 $15,000^2 = \text{нақты қуат}^2 + 2500^2$
 нақты қуат = $\sqrt{15,000^2 - 2500^2} = 14,790,2 \text{ ватт}$
 Көрінетін қуат 15 кВА ретінде берілген. (Қиын сұрақ!) Егер кернеу 480 В болса, қозғалтқыш шамамен 31 А құрайды ($15,000 \div 480 = 31,25$).

6.18 А 380 V, қуаттылығы 0,62 болатын 1,8 А тартатын, 3 фазалы көтергіш 735 Вт төменде көрсетілгендей:

$$\text{Қуат 3-Ø} = \text{Кернеу} \times \text{Ток} \times \text{Қуат коэффициенті} \times 1,73$$

$$\text{Қуат 3-Ø} = 380 \text{ В} \times 1,8 \text{ А} \times 0,62 \times 1,732 = 735 \text{ Вт}$$

$$\text{Көрінетін қуат} - 1185 \text{ VA} (735 \div 0,62 = 1185 \text{ VA}).$$

6.19 41,7 ат күші 31108,2 Вт (41,7 ат күші $\times 746 \text{ ватт} / \text{ат} = 31,108,2 \text{ Вт}$). Егер тиімділік 94% (0,94) болса, онда пайдаланылған қуат 33,094 Вт ($31,108,2 \text{ Вт} \div 0,94 = 33,094 \text{ Вт}$) құрайды.

6.20 Егер жоғарыдағы 6.19 қозғалтқыштың қуат коэффициенті 0,81 болса, онда жалға алу ұтысы:

$$\text{Қуат 3-Ø} = \text{Кернеу} \times \text{Ток} \times \text{Қуат коэффициенті} \times$$

$$1,73 \quad 33,094 = 380 \text{ В} \times \text{I} \times 0,81 \times 1,732$$

$$I = 33,094 \div (380 \times 0.81 \times 1.732) I = 62.1$$

Үш фазалы немесе барлығы 186 $I = 62.1 \text{ A}$

7-ТАРАУ Жауаптар

7.1 Портативті генератормен жабдықталған төрт фрезнельді 20 к-ден тұратын фильм (a) 666,7 А-ны 120 В-та, (b) 333.3 А-ны 240 В-та, ал (c) 166,7 А-да - 480 В-та тартады.

7.2 Бір фазалы трансформатор 2: 1 айналымы және шығысы 240 V кіріс кернеуі 480 В. құрайды деп есептейді, егер сіз оны шығыс бастапқы және кіріс екінші деңгейге айналдыратын болса, шығыс кернеуі 960 В болады.

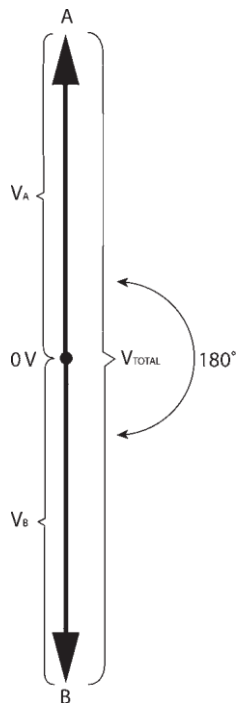
7.3. Егер 7.8-суреттің сол жағында екі толқын формасы қосылса, олар қосылады 0 В-қа дейін, өйткені олар бір-бірімен фазадан тыс 180° -қа дейін. Бір фазалы үш сымды жерлендірілген ортаңғы нүкте трансформаторымен кернеуді фазадан фазаға өлшеген кезде екі орамадағы кернеулер азайып кетеді; әйтпесе, кернеу 0 В.

7.4 Төмендегі суретте кернеудің векторлық көрінісі көрсетілген
7.14 суретте көрсетілгендей бір фазалы үш сымды жерге қосылған ортаңғы нүктелі трансформатор арқылы өлшенеді. Жоғарғы көрсеткі (A) - кернеуді орталық краннан фазалық өткізгіштің біріне жіберетін вектор, ал екінші көрсеткі (B) ортаңғы краннан екінші фазалық өткізгіштегі кернеуді білдіреді.

7.5 (a) 10 қосымша: бүкіл әлем бойынша кернеулер мен жиіліктер мынаны білдіреді Австралияда кернеуге төзімділік $\pm 6\%$ құрайды. Лос-Анджелесте бұл $\pm 5\%$. (b) Егер тұрмыстық / коммерциялық / өндірістік кернеу Австралияда 240 В болса, кернеудің рұқсат етілген диапазоны 225,6 В-ден 254,4 В-қа дейін.

7.6 Егер 4 полюсті генератор 1500 айн / мин айналса, жиілігі 50 Гц болады өйткені 1500 RPM - бұл секундына 25 революция (минутына 1500 айналым $\div 60$ секунд / минутына 25 революция) және ол әрбір революция үшін екі толық цикл жасайды.

7.7 Іске қосу алдында ажыратқыштардың сөніп тұрғанына көз жеткізу маңызды генератор, өйткені қысқа уақыт ішінде немесе шамадан тыс жүктеме сияқты электр жүйесінде проблемалар болуы мүмкін және жүйені бірден емес, аздап қуаттандыру қауіпсіз болады. Жаксырақ тәжірибе - генераторды іске қоспас бұрын барлық қауіпсіздік тексерулерін аяқтағаннан кейін ажыратқыштарды бір-бірлеп қосу.



A9.10-сурет

- 7.8 Генератордағы кернеуді таңдау қосқышын өзгертпеу маңызды жұмыс істеп тұрған кезде, оны ауыстыру доғаны тудыруы мүмкін, бұл жабдықты қатты зақымдауы және / немесе жарақаттауы мүмкін. Генератор сөніп тұрғанда, кернеуді таңдау қосқышындағы параметрді өзгертіңіз.
- 7.9 Бір фазалы режимде жұмыс істейтін үш фазалы генератор тек 2/3 шығарады оның үш сыйымдылығының екеуі қатар болғандықтан, үш шығудың екеуінде ғана бар.
- 7.10 Егер 1800 кВА үш фазалы генератор бір фазалы зигзагқа орнатылса, болса, онда ол 120 A ($1800 \div 3 \times 2 = 1200$) температурада 1200 A шығуы мүмкін.
- 7.11 Егер шамдар электрлік балласт арқылы қуат көзі болса кернеуі 0,7 болса, онда олар 240 В ($20,000 \times 4 = 80,000$; $80,000 \div 0.7 = 114.285$ кВА; 114.285 кВА $\div 240$ В = 476 А) жалпы 476 А тартады. Генераторды 115 кВА немесе одан да жоғары қуатпен бағалау керек ($20,000 \times 4 = 80,000$; $80,000 \div 0.7 = 114.285$ кВА).

- 7.12 Егер жүйеде әрқайсысы 720 Вт болатын 16 жарықдиодты шам бар
 қуат коэффициенті 0,5, содан кейін генератордың қуаты кемінде 23
 кВА болуы керек ($16 \times 720 \text{ Вт} = 11,520 \div 0,5 = 23 \text{ кВА}$).
- 7.13 Генераторды жүктеме жағдайында салқындатуға мүмкіндік беру керек
 өшірмес бұрын, өйткені жанармай қызып кететін турбо-зарядтағыштан
 өтеді. Егер оны сөндірместен салқындатуға рұқсат етілмесе,
 мойынтіректер жиналуы мүмкін.
- 7.14 Жанармай бағын әр қолданғаннан кейін генераторға толтырумаңызды
 жанармай қозғалтқыш арқылы айналады және пайдаланылмаған отын
 резервуарға қайтарылады, сондықтан жанармай қатты қызады.
 Салқындаған кезде ол резервуарда конденсацияны тудырады және отын
 жүйесін бұзады. Егер жанармай желілеріне тым көп су түссе, генераторды
 пайдаланудан шығару керек және отын жүйесін тазарту қажет.
- 7.15 Портативті генератордағы сүзгілерді өзгерту керек
 әр 100 сағат сайын.
- 7.16 Егер батареяда 4800 мА / сағ жылдамдығы болса, оны пайдаланатын құрылғы жұмыс істей алады
 6.4 сағат, егер ол 0,75 А. тартса ($4800 \text{ мА} = 4.8 \text{ А}$; $4.8 \text{ А} \div 0.7 \text{ А} = 6.4$
 сағат).
- 7.17 А 400/230 В, 75 кВА номиналды 3 фазалы трансформатор 326 жеткізеді
 Жалпы немесе 108 А 230 В-қа тең.
- 7.18 175 кВт жүктеме және орташа қуат көзі бар жүйені қамтамасыз ету
 кернеуі 0,75 болса, қуаттылығы кемінде 233,3 кВА трансформатор
 қажет болады. ($175,000 \text{ Вт} \div 0,75 = 233,3 \text{ кВА}$) Егер біз 20% естуге
 рұқсат етсек, онда бізге қуаттылығы кемінде 291,7 кВА болатын
 трансформатор қажет болады. ($233,3 \text{ кВА} \div 0,8 = 291,7 \text{ кВА}$).
- 7.19. Литий батареяларының түрлерін, әр түрлі батареяларды араластыру жақсы идея емес
 жасына байланысты немесе өндіруші әр түрлі болуы мүмкін, өйткені
 егер бір немесе бірнеше батареялар екіншісіне қарағанда әлсіз болса,
 неғұрлым күшті батареялар қыздыру мен жалынның шығуына әкеліп
 соқтыратын қуатпен қамтамасыз етуді күшейтеді.
- 7.20 Литий негізіндегі батареяларды киім қалтасына салу қауіпті
 өйткені олар өте тез тұтанғыш және тұтануға қабілетті.

8-ТАРАУ Жауаптар

- 8.1 Адам ағзасының кедергісіне әсер ететін факторларға кернеу жатады
 жас, ток, толқын пішіні, айнаымалы немесе тұрақты ток, жиілік, әсер
 ету ұзақтығы, дене пішіні, жас, салмақ, жыныс, ток жолы, киім
 мөлшері, ылғал мөлшері.

8.2 Егер адам құрғақ қолын 1 дюймдік құбырға ораса, кедергі шамамен 500 Ω -ден 1500 Ω -ге дейін болуы мүмкін.

8.3. Егер адам құрғақ қолын 8.2 және 1-ге сәйкес келетін бір құбырлы құбырға ораса

құбыр 120 В дейін қуатталады, содан кейін ток 0,08 А ($120 \div 1500 = 0,08$) мен 0,24 А ($120 (500 = 0,24)$) аралығында болады. Егер құбыр 230 В-қа дейін электрлендірілген болса, онда ток 0,153 ($230 \div 1500 = 0,153$) -дан 0,46 А-ға дейін ($230 \div 500 = 0,46$) болады. Екі жағдайда да өлімге әкелетін ток жеткілікті.

8.4 Жүректің фибрилляциясына әкелуі үшін 1 00-ден 300 миллиамперге дейін (0,1-0,3 ампер) жеткілікті.

8.5 Кедергілерді арттырады, сіз қолғап, резеңкеден жасалған аяқ киім, ұзын мақта шалбар мен көйлек, шляпалар, қалың шұлықтар киюге болады; асылған зергерлік бұйымдарды алыңыз; кілем үстінде тұру; суда тұруға болмайды.

8.6 Табиғи талшық кию керек, өйткені синтетикалық талшықтың балқу температурасы төмен, ол теріні балқытып, доғаның немесе электр өрті жағдайында күйдіруді күшейтеді.

8.7 Егер сіз 1½ металл металлды ұстап жатсаңыз және кедергі 500 Ω болса, ең төменгі кернеу 20 мА ағып, бұлшық еттеріңізді ұстап тұруға мәжбүр етуі мүмкін - 10 В ($0,02 \text{ A} \times 500 \Omega = 10 \text{ V}$).

8.8 Ия, доға жарқылының шекарасы қорғаныс шекарасынан (немесе одан тыс) үлкенірек болуы мүмкін. Доғаның жарылыс шегі қолда бар ақаулық тоғына, ал шектеулі қорғаныс шекарасы тірі өткізгіштің вольт-жасына байланысты болады.

8.9 Қабылдау тогы - бұл адамның ең төменгі ток шамасы қабылдай алады; бұл көпшілік адамдар үшін шамамен 0,2 - 0,5 миллиамп.

8.10 Орташа адамды шамамен 0,5 мА шамасында үрей билейді.

8.11 Егер сіз биіктікте болсаңыз, ток тогы қауіпті болуы мүмкін (мысалы, қосулы) баспалдақ), содан кейін құлау ауыр жарақатқа әкелуі мүмкін.

8.12 20 мА-да ерлердің 92,5%, әйелдер мен балалардың 100% жібере алмайды, және 30 мА-да ешкім жібере алмайды.

8.13 G класындағы шлем құлаған заттардың әсеріне төтеп беруге және 2200 В дейін электр өткізгіштерге түсу қаупін азайтуға арналған.

8.14-тен 60 миллиампаға дейін адам әдетте қиындық көреді

тыныс алу.

- 8.15 Электр жарақатына байланысты жиі кездесетін жарақат - доғаның жарылуы күйеді.
- 8.16 Доғаның жарқылы - бұл айналадағы ауаның әсерінен пайда болатын ауа арқылы өтетін доға ионданған және оқшаулағыштан өткізгішке ауысатын өткізгіш. Содан кейін өткізгіш таусылып, өте ыстық плазмалық шарды жасайды.
- 8.17 Ауаның температурасы бір уақытта $19\,427^{\circ}\text{C}$ ($35,000^{\circ}\text{F}$) дейін болуы мүмкін доға жыпылықтайды.
- 8.18 Доғаның жарылуы - доғаның жарылуы нәтижесінде пайда болатын өте жоғары қысымның жарылуы.
- 8.19 Мыс мыс доғасымен байланысты температураларға ұшыраған кезде жыпылықтайды, ол буланып, 67000 есеге дейін кеңейеді.
- 8.20 Доғаның жарылуы салдарынан болуы мүмкін кейбір жарақатқа құлақ құлақтары жатады. барабандар, құлаған өкпе, контузия, ішкі мүшелердің зақымдануы.
- 8.21 Доғаның жануына ықпал ететін кейбір заттарға шаң, кір, коррозия, ылғал, адаммен байланыс, құлаған құралдар, жоғары кернеу және оқшаулаудың бұзылуы.
- 8.22 Доғаның жарқылы шекарасы - бұл адам жасай алатын шекара доға жанған жағдайда екінші дәрежелі күйік алуға болады.
- 8.23 Егер сіз өлшеп жатқан кернеу тірі, әсер етілген, бекітілген кезде 230 В құрайды өткізгіштің шектеулі шекарасы - 1 метр (3 фут 6 дюйм).
- 8.24 Бекіту / белгілеу - бұл тізбектің қуатталмағандығын, бекітіліп, кез-келген жұмыс жасамай тұрып тексеріледі.
- 8.25 Кілтті құлыптауда тек бір адам ұстауы маңызды белгісіз болған жағдайда, оны байқаусызда ашуға болмайтындай етіп орнатыңыз.

9-ТАРАУ Жауаптар

- 9.1 Егер электр жеткізу желісінің кедергілері бір миль үшін 1 ом болса, сол жерде бір мильге 5280 фут, содан кейін кедергі $0.000189\,\Omega$ құрайды. Егер ағынның ұзындығы 300 А болса, онда құстың бір аяғынан екіншісіне кернеуі 0,057 В. болады ($V = I \times R$; $V = 300\,\text{A} \times 0.000189\,\Omega = 0.057\,\text{V}$).

- 9.2 Егер D зонасында бір зондты және C зонасында бір зондты орналастырсақ, онда кернеу 2 В құрайды (егер бірінші зонд анықтамалық зонд болса).
Кернеу $116 \text{ В} (118 \text{ В} - 2 \text{ В} = 116 \text{ В})$ түрінде оқылады.
- 9.3 Жерлендіргіш электродтың негізгі мақсаты найзағайдан қорғау болып табылады немесе артық кернеуден қорғау.
- 9.4 Егер су құбыры жерге қосу / жерге қосу электродтары ретінде қолданылса, маңызды ғимаратқа кіретін жерден 5 фут қашықтықта оны байлап қою керек, себебі оны ПВХ (пластик) түрлендіріп, оқшаулағыш төсемі бар немесе ғимараттан электрлі оқшауланған болуы мүмкін.
- 9.5 Жерді / жерді бөлек алынған жүйеде қайта құру қажет бөлек шығарылған жүйенің кірісі мен шығысы арасында электр байланысы жоқ, сондықтан шығуда жер / жер жоқ.
- 9.6 Егер жүк машинасына немесе тіркемеде орнатылған генератор рамасы жердің орнына электрод ретінде қызмет етсе, онда жер бетіндегі кері ағып кетудің алдын алу үшін тіркеме жерден оқшауланған болуы керек.
- 9.7 Бейтарап өткізгішті жерге қосу / жерге қосу мақсаты тұрақты 0 В сілтеме беру.
- 9.8 Портативті қуат генераторын пайдалану кезінде жерге қосу / жерге қосу шыбықтарын жүргізуге қатысты талаптар жергілікті ережелер мен ережелерге байланысты. Жергілікті кодтарды оқып, ұстанатындығыңызға сенімді болыңыз.
- 9.9 Кейде жер асты электр, газ, су, кәріз, кабель, қозғалыс сигналын басқару кабельдері, телефон және басқа да кабельдер, құбырлар мен құрылыстарды қоса алғанда, инфрақұрылымның тығыздығына байланысты жерге қосу / жерге қосу шыбығын тарту жақсы идея емес.
- 9.10 Егер сіз сыртта жұмыс істесеңіз және найзағайдың соққысын көрсеңіз, соққының қашықтығын өлшеу үшін күн күркіреуінің дыбысына уақыт беріңіз. 30/30 ережесі электр жүйесінен алты миль қашықтықта найзағай болса, оны өшіру керек және соңғы найзағайдан кейін оны қайта қосу үшін кем дегенде 30 минут күту керек деген ойды білдіреді. (Сондай-ақ, картада найзағай соққыларын көрсететін смартфондарға арналған ауа райы қосымшалары бар. Earth Networks by WeatherBug жақсы жұмыс істейді.)
- 9.11 Эквипотенциалды жерге қосу / жерге қосу зонасы болуы және басқа кернеуде екі металл бөлік болмауы үшін бір-бірінен 20 фут қашықтықта жұмыс жасайтын бірнеше генераторды байлау маңызды.

бір біріне. Егер потенциалдың айырмашылығы болса, ол жерге қосу / жерге қосу өткізгіштері арқылы теңестіріледі. Сондай-ақ, генератор бірдей себеппен электр қуатын беретін ғимаратқа немесе құрылысқа байланыстыру өте маңызды - эквипотенциалды жерге қосу / жерге қосу зонасын құру, екеуінің арасында кернеу айырмашылығы жоқ. Ғимаратты немесе құрылысты байланыстыруға қойылатын талап портативті кезеңмен байланыстыруды қамтиды.

- 9.12 Онтарионың ойын-сауықтың электр қауіпсіздігі жөніндегі комитеті (EESCO) 12 кВт-тан жоғары барлық генераторлар жерге тұйықталуы керек, ал 12 кВт-тан төмен генераторлар жерге тұйықталмаған болса немесе шнур мен штепсельге қосылған жүктемелерден басқа пайдаланылса, жерге қосылуы керек. Жерге қосу жердегі төрт қабылдағыш электродтың біреуімен бірге жүргізілуі керек: (а) екі 10 'жерлік шыбықтар бір-бірінен 10 фут қашықтықта орналасқан және толық тереңдікке шығарылған; Кем дегенде екі фут тереңдікте көмілген 16 с × 1/4 мөлшерде, с) өрт гидранты немесе су краны сияқты жерленген металл су құбыры немесе (d) өлшемі мен тереңдігіне сәйкес келетін металл заты (d) () а) немесе (ә).
- 9.13. Жерге қосу / жерге қосу өткізгіштерінен гөрі кішірек жер пайдалануға болады фазалық өткізгіштер, себебі жерге қосу / жерге қосу өткізгіші токтың сөндіргішіне өтіп, тізбекті үзу үшін жеткілікті ұзақ уақыт өткізуі керек, егер жерге қосу / жерге қосу жүйесі дұрыс жұмыс істесе, өте аз уақытты алады. Сондықтан жерге / жерге өте төмен кедергінің болуы өте маңызды, сондықтан жердегі / жердегі ақау болған жағдайда жоғары ағынды ток пайда болады.
- 9.14 Егер жерге қосу / жерге қосу сымы тым ұзақ болса немесе онда ілмектері болса, онда ол жерге тұйықтау / жерге қосу жүйесінің кедергісін арттырады, бұл жерге / жерге тұйықталу кезінде токтың аз шығуына әкеледі, сондықтан тізбекті үзуге көп уақыт кетеді.
- 9.15 Негізгі байланыстырғыш - электр жүйесінің маңызды бөлігі өйткені ол электр жүйесінің металл корпусында ақаулық болған жағдайда ақаулық токтың жеткізілімге қайту жолын белгілейді. Онсыз металл бөліктері артық қорғаныс құралын алып тастаудың орнына қуатталады.
- 9.16 Жабдықтың жерге тұйықтаушы өткізгіші немесе қорғаныс тізбегі жеткізілімге ақаулық токтың төмен кедергі жолын беру арқылы жердегі / жердегі ақауларды жоюға көмектеседі, бұл өз кезегінде артық қорғаныс құрылғысының тізбекті үзуіне әкеледі.
- 9.17 Жердегі ілмектерді үзу үшін «жерге көтеру адаптерін» қолдану өлімге әкелуі мүмкін. Олардың мақсаты - жерді / жерді жасау, оны бұзу емес. Үш сымды жүйені а-ға қосады

жерге қосу / жерге қосу істікшесін жасыл құлақшамен жалғау арқылы жер / жері жоқ екі сымды жүйе, ол металл бұрандамен розеткадағы металл түйіспе қорабына бекітіледі.

9.18 Жердегі / жердегі ілмектер жарықтандыруға және / немесе бейне құрылғыларға кедергі келтіруі мүмкін ақыл-ой. Олар бейне жүйелерінде шу шығарып, жарық беру жүйелеріндегі тұрақсыз немесе сенімсіз жұмыс жасауы мүмкін.

9.19 Әр түрлі жерлерде екі байланыстырғышты пайдалану проблемасы бірдей электр жүйесі, ол бейтарап және жерге қосу / жерге қосу өткізгіштері арқылы кері токтың қос жолын жасайды. Бұл «қарама-қарсы ток» деп аталады. Жерге қосу / жерге қосу өткізгіші жерге тұйықталу жағдайында ғана ағып тұруы керек.

9.20 Жерден оқшауланған жүйеде оқшауланған байланыс маңызды тең потенциалды кернеу жазықтығын немесе екі металл металы әртүрлі потенциалдар немесе кернеулер болмайтын аймақ құру үшін жерді / жерді және құрылысты жер / жер.

9.21 Егер тірі өткізгіш металл жабдықпен электр байланысын жасаса қоршау корпусы, металл өткізгіш немесе электр жүйесі дұрыс жерге қосылмаған / жерге қосылмаған кезде металл өткізгіш бөлшектер ажыратқышты немесе сақтандырғышты үрлеудің орнына қуатталатын болады.

9.22 Жерге қосу / жерге қосу электроды әдетте қызметке жақын орналасқан ғимараттың кіруі немесе қызмет көрсету тақтасының жанындағы қызметке кіре берісте қарама-қарсы қабырғаға.

10-тарау Жауаптар

1 0.1 Артық уақыт шамасы арасындағы кері байланыс бар жалдау және сақтандырғышты үрлеу немесе ажыратқыштың сапарға кететін уақыты; ток күші неғұрлым жоғары болса, соғұрлым тезірек сақтандырғыш соғылады немесе ажыратқыш шығады.

1 0.2 Сақтандырғыштарда кернеу деңгейі бар, өйткені олар ашылғаннан кейін олар болуы керек қолданылатын кернеуге төтеп беру. Егер олар қолданылған кернеуге бағаланбаса, онда олар доғаны ұстап, жалғастыра алады, осылайша сақтандырғыштың мақсатын бұзады.

1 0.3 HRC сақтандырғышы - жоғары үзілуге арналған жоғары бұзылу сыйымдылығы бар сақтандырғыш өзіне немесе электр жүйесіне зақым келтірмейтін токтар. Олар әдетте электр тарату жүйелерінде фидерлі токтарды токтату үшін қолданылады.

- 1 0.4 сақтандырғыштың ток шектегішінің мақсаты тізбекті және барлық кез келген уақытта қысқа тұйықталуды немесе жоғары тоқты шектеу арқылы оған қосылған компоненттер. Ол тізбекті $1/2$ циклден кем үзіп (60 Гц үшін 0,008 секунд немесе 50 Гц үшін 0,01 секунд) және қысқа тұйықталу тоғын айтарлықтай азайта отырып, бұл зақымдануды азайтады және электр жүйесінің қауіпсіздігін арттырады.
- 10.5 Дұрыс жіктелген жарғыш ашық тізбек тоғының кернеуі 30 секундқа төтеп беру үшін немесе ұзу кедергісі кем дегенде 1000 Ом болуы үшін құрастырылған.
- 10.6 Уақытша кідірісі бар сақтандырғыштың мақсаты-қозғалтқыш, конденсаторлар және қыздыру шамдары сияқты жүктемелер үшін қалыпты іске қосу токтарын қамтамасыз ету.
- 10.7 Сақтандырғышты кварц құммен толтыру мақсаты-ол жарылған кезде сақтандырғыштың доғасын өшіру. Доға құмды шыныға айналдыратын қарқынды жылуды өндіреді, ал шыны оқшаулағыш.
- 10.8 Термиялық ажыратқыш биметалды жолақ арқылы тоқты қабылдайды, ол арқылы өтетін токқа тепе-тең иіледі. Егер ток жеткілікті жоғары болса, биметалл пластина жетекті ажырату және тізбекті ажырату үшін жеткілікті алыс иіледі.
- 1 0.9 жылу автоматты ажыратқыштар кернеудің секіруінен және жылдам қалқалар мен секірулер биметалл жолағын қыздырмайды, себебі Ажыратқышты өшіруді туғызу үшін жеткілікті.
- 1 0.10 жылу қорғанысын магнитті жүктен байланыстырудың мақсаты тізбекті қорғау шамадан тыс жүктемеден, сондай-ақ бір құрылғыда қысқа тұйықталудан қорғауды қамтамасыз етуі тиіс.
- 1 0.11 магнит ажыратқышы ұрпағының магнит өрісін өлшеу арқылы жұмыс істейді-тізбек арқылы өтетін токтың бастапқы жағдайы. Ол номиналды токтан асып кетсе, ол қосқыш контактілерді ашатын экірді жабады.
- 1 0.12 ажыратқыштар магниттік тізбектер жылу ЦИРІНЕ қарағанда дәл болып табылады-суит ажыратқыштары олар қоршаған ауаның температурасына әсер етпейді.
- 1 0.13 қоршаған ортаның температурасы қосу арқылы термиялық ажыратқыштарға әсер етеді және биметалл төсеммен реакцияны өзгерту. Қоршаған ауаның температурасы магниттік ажыратқыштарға әсер етпейді.
- 1 0.14 В түрі миниатюралық ажыратқыштар бірден іске қосылады ток номиналды ток үш еседен бес есе көп.

1 0.15 УЗО (қалдық ток құрылғысы) - бұл өзара әрекеттесуге арналған құрылғы-30 мА немесе одан да көп ағу тогы бар кезде тізбекті жыртыңыз. Ол шығыс ток пен кері ток арасындағы айырмашылықты қабылдайды, тороид арқылы пропускниктерді қабылдайды, ол сигналды соленоидке жібереді, ауыстырып қосқыш контактілерді басқарады.

1.16 A GFCI (жерге тұйықталу тізбегінің үзгіші) - бұл өзара әрекеттесуге арналған құрылғы-6 мА немесе одан да көп ағу тогы бар кезде тізбекті жыртыңыз. Ол шығыс ток пен кері ток арасындағы айырмашылықты қабылдайды, тороид арқылы өтіп, сыммен оралған, ол сигналды интегралды схеманың микросхемасына жібереді, ауыстырып қосқыш контактілерді басқаратын.

1.17 код пен ГФҚ арасындағы негізгі айырмашылық интерн коды-30 мА немесе одан да көп ағу тогы бар болса, тізбекті үзеді, және GFCI 6 мА кему тогы бар болса, бірақ 4 мА кем емес тізбекті үзеді. Бұл маңызды айырмашылық, себебі әлем халқының 99% - ы тізбекті үзу үшін GFCI қажетті уақыт ішінде 6 мА соққы алуы мүмкін, бұл әрбір адам үшін А класын қорғау құрылғысы етеді.

1.18 а сыныбы мен В GFCI сыныбы арасындағы айырмашылық сынып А 6 мА немесе одан да көп ағу тогы бар кезде тізбекті үзеді, бұл бұл бұл персоналды қорғау құрылғысы дегенді білдіреді, бірақ В GFCI сыныбы 20 мА немесе одан да көп ағу тогы бар болса, тізбекті үзеді, бұл персоналды қорғау құрылғысы болып табылмайды.

1 0.19 BSR E1. 19, А класты жерге тұйықталуды пайдаланудың ұсынылатын тәжірибесі.
Ойын-сауық индустриясындағы персоналды қорғауға арналған тізбекті үзгіштер (GFCIs) электр энергиясын бөлудің еуропалық жүйелерін қамтымайды.

1 0.20 GFCIs кез келген уақытта су немесе ылғал пайдаланылуы тиіс электр жүйесінің жақындығы, яғни 8 фут шегінде. Бұл ашық ауада (егер сахна жабылмаған болса, және ол шаю мүмкін ешқандай мүмкіндік жоқ болса), бассейндерде, субұркактарда, су әсерлері бар сценарийлерде және схемалар шаю ықтималдығы бар басқа да жерлерде қамтиды.

1 0.21 gfcis катоктағы Жарық контурының тармақтарын пайдалану керек өйткені Мүз өткізуші.

1 0.22 GFCI, егер оларды өшіру қауіпті болса, пайдаланбаңыз авариялық жарықтандыру тізбектерімен, тіршілікті қамтамасыз ету жүйелерімен және т. б.

- 1 0.23 стандартты GFCI қараңғыда пайдалануға тыйым салынады, өйткені GFCI-дің электрондық компоненттері дұрыс жұмыс істеу үшін тұрақты қуатты қажет етеді, себебі үшінші ретті гармониктер, тура фазаның әдеттегі диммерлері генерациялайтын, GFCI бөгеуілдің өшуін тудыруы мүмкін ток ағуы ретінде түсіндірілуі мүмкін.
- 1 0.24 А ТҚЖ жабдықты жерге қосусыз жұмыс істей алады.
Тізбек шығыс ток пен кері ток арасындағы айырманы қабылдайды, ол жерге тұйықтау өткізгішін қоспайды.
- 1 0.25 жүйені жерге тұйықтау сым кернеу секіруден қорғай алады және найзағай gfcis айырмашылығы.

11- ТАРАУ ЖАУАПТАР

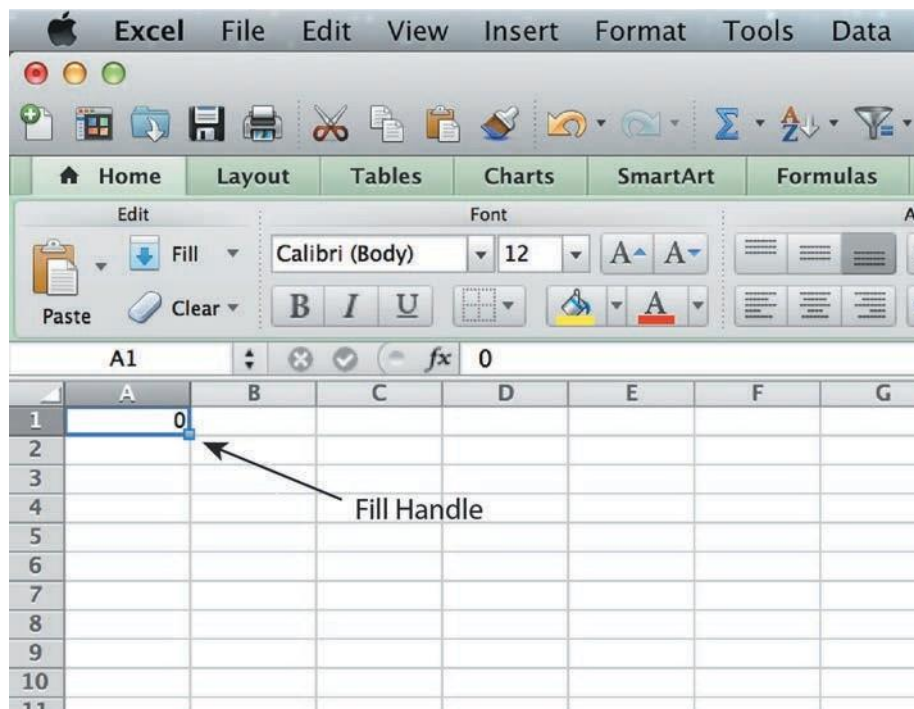
- 1 1.1 ендік-импульстік модуляция-бұл желіде тұрақты токты қосу және өшіру. ток импульсінің енін өзгерту тәртібі. Ол Сид люминерлерінің көпшілігінің қараңғылық деңгейін бақылау үшін қолданылады. Жарық диодтары тікелей фаза басқарылатын диммерлермен жұмыс істей алмайды, өйткені сәуле шығарғыштар төмен вольтты құрылғылар болып табылады, ал диммерлер салыстырмалы жоғары кернеуді шығарады.
- 1 1.2 егер светодиодтың ендік-импульстік модуляцияны пайдаланатын қуат көзі болса, онда бұл сызықты емес жүктеме.
- 1 1.3 ендік-импульстік модуляциясы бар светодиод жиілігі-
Жарық импульсі мен бейне және фильм кадрларының жиілігі арасындағы әрекет. Егер ол тым төмен болса, кейбір кадрлар басқа экспозиция деңгейіне ие болады.
- 1 1.4 бұл импульс арқылы қуат көзі бар жарық диодты қоректендіру үшін жаман тәжірибе-
Dimmer толық қуаттылыққа ие болса да, диммер бар ендік модуляция. Бұл затемнителі өзгертеді нысанын толқындар және жүргізуі мүмкін ығысуы DC, ол түпкілікті разрушит электрондық блоктар люминере Сид.
- 1 1.5 егер симистор немесе ТРИНИСТОР кері арқылы қыздыру шамының жарықтығын азайту үшін пайдаланылса фазалық бақылау, олар жойылады, себебі бұл доға салу және симистор немесе SCRs жою мүмкін жүктемемен тізбекті үзуді талап етеді.
- 1 1.6 тұйықталған шамның қарқындылығы тура пропорционал өзгереді диммердің жұмыс істеу бұрышы. Атыс бұрышы жоғары болған сайын (180 ° дейін), соғұрлым қарқындылығы төмен.

- 1.7 егер диммердің оң және теріс жартылай сериялары көрсетілмейтін болса бір-біріне тұрақты токтың жылжуы болады және жылу электрондық компоненттерді бұзады.
- 1.8 SCR бір dimmer арнасын жұмыс істеу үшін екі Scr қажет бағытталған құрылғы болып табылады және Шынжырдағы полярлығына байланысты оң немесе теріс жартылай период кезінде ғана жүргізілуі мүмкін. Екі Scr қолданғанда, біреуі оң жартылай период үшін жүргізіледі, ал екіншісі теріс жартылай период үшін жүргізіледі.
- 1.9 дроссель қараңғыда шуды азайтады немесе болдырмайды кернеу диммерін қосқан кезде ток кенеттен көтерілуі.
- 1.10 кері қараңғылыққа қатысушы дроссель қажет емес, себебі ол ток кенеттен жоғарылайды; оның орнына ол кернеу сигналының әрбір жартысы кезінде кернеуді ажыратады, сондықтан ток тізбектен ағады.
- 1.11 сызықты емес жүктемелер электр жүйесіндегі гармоникалық токтардың ағуын тудырады.
- 1.12 бейтарап өткізгіште өтетін ток проблемасы ол сақтандырғышсыз немесе автоматты ажыратқышсыз жалғыз қалыпты ток өткізгіш.
- 1.13 к-номиналды трансформатор гармоникалық токтың ағуына кедергі келтірмейді электр жүйесі арқылы ол тек жақсы өңдейді. Олар үлкен бейтарап өткізгіштер, өзектер, және шинопроводтар бар, және олар басқа трансформаторларға қарағанда қуысты тарату үшін көп Ғарыш бар.
- 1.14 гармоникалық жұмсартқыш трансформатор гармоник ағуын алдын алады электр жүйесінде, зигзаг тәрізді ораманы пайдалана отырып, трипендік токтардың магниттік өрістерін тура оппозицияда теңестіру үшін, осылайша оларды жою.
- 1.15 диммерді қосқан кезде ток кенеттен көтеруден туындаған қыздыру жіптерінің ән-күйі сигналдың әрбір жартысы кезінде кернеуді қамтиды.
- 1.16 диммердің өсу уақыты а тиімділігінің өлшемі болып табылады дроссель; ток баяу көтеріледі, соғұрлым шу болады. Диммердегі өсу уақыты дроссель өлшемімен өзгереді; дроссель неғұрлым көп болса, өсу уақыты соғұрлым көп.
- 1.17 егер алдыңғы фазалық реттеуіш 35° кезінде сөндірілсе, онда ол DC ығысуын жасау үшін қайтадан 215° артқа бұраңыз ($35^\circ + 180^\circ = 215^\circ$).

1.18 ара тәріздес толқынның негізгі жиілігі 120 Гц құрайды;
екінші гармоника-240 Гц, үшіншісі-360 Гц.

1.19 басқа жасау үшін сіндірілген толқындарды қалай қосуға болатынын жақсы түсіну үшін толқын формасы, Excel электрондық кестесі бар компьютер арқылы қадамдарды орындаңыз. Бірінші қадам үш синусоидалы толқындарды құру болып табылады: негізгі жиіліктегі бірі, үшінші гармоника жиілігіндегі бірі (негізгі жиіліктен үш есе асатын) және бесінші гармоникалық жиіліктегі бірі (негізгі жиіліктен бес есе асатын). Содан кейін біз оларды қосып, нәтиже аламыз.

- a. жаңа кітапты Microsoft Excel бағдарламасында ашыңыз.
- b. Т уре A1 ұяшығындағы "0" саны және Enter түймесін басыңыз.
- c. A1 ұяшығын бөлектеңіз. F1 II маркерін A1 ұяшығының төменгі оң жақ бұрышында a361 ұяшығына төмен қарай сүйреңіз.
- d. құралдар тақтасында Өзгерту түймешігін басыңыз, содан кейін толтыру, содан кейін серия.
- e. терезедегі осы мәндерді толтырыңыз-бағандардағы қатар; қадам 1; Стоп мәні 360; түрі сызықтық. басудың, ОК түймесін басыңыз. Ол A1 - A361 ұяшықтарында 0-ден 360-ға дейінгі мәндермен толтырылуы тиіс. Бұл баған фазалық бұрышты көрсетеді.
- f. B1 ұяшығында келесі формуланы соңында тырнақшасыз немесе нүктесіз енгізіңіз: `"=COS(RADIANS (A1))"`.
- g. B1 ұяшығын бөлектеңіз. F1 II маркерін B1 ұяшығының төменгі оң жақ бұрышында b361 ұяшығына төмен қарай сүйреңіз. Ол әр ұяшықта солға фазалық бұрыш үшін косинус мәнімен толтырылуы тиіс. Енді сіз 0 ° - ден 360 ° - ға дейінгі 361 нүктесімен косинус қатарын құрдыңыз .
- h. C1 ұяшығында келесі формуланы тырнақшасыз немесе соңында енгізіңіз: `"=0.5*COS(радиандар (3*A1))"`.
- i. C1 ұяшығын таңдаңыз. F1 II маркерін C1 ұяшығының төменгі оң жақ бұрышында C361 ұяшығына төмен қарай сүйреңіз. Ол үш реттік жиілік үшін косинус мәніне және сол жақ бағанадағы синусоид амплитудасының жартысына тең болуы тиіс. Бұл үшінші гармониялық қатарға арналған косинус қатары.
- j. D1 ұяшығында келесі формуланы тырнақшасыз немесе соңында енгізіңіз: `"=0.25*COS(радиандар (5*A1))"`.
- k. f1 II маркерін D1 ұяшығының төменгі оң жақ бұрышында d361 ұяшығына төмен қарай сүйреңіз. Ол косинус мәніне тең болуы керек



А9 Сурет. 11

бұл бесінші үйлесімді қатар үшін косинус толқыны.

І. енді біз іргелі, үшінші гармониялық қатар және бесінші гармониялық қатар жасаған кезде, біз оларды бағанға қосамыз
Е. Е1 ұяшығында келесі формуланы соңында тырнақшасыз немесе нүктесіз енгізіңіз: " $=B1 + C1 + D1$."

т. толтыру маркерін Е1 ұяшығының төменгі оң жақ бұрышында, 361 ұяшығына төмен қарай сүйреңіз. Ол әрбір ұяшықта үш косинусты толқындардың сомасы үшін мәнді толтыру керек.

Н. енді В - Е бағандарын в бағанындағы тақырыпты басып, меңзерді Е-ге сүйреп апарыңыз.

о. құралдар тақтасында кірістіру түймешігін басыңыз, содан кейін диаграмма (немесе құралдар тақтасының астындағы диаграмма қойындысына өтіңіз). Диаграмманың әр түрлі түрлерін көрсететін бірнеше таңбашаларды көру керек. Жолды басыңыз, содан кейін бірнеше сызықты диаграммалар түрлері бар басқа терезе ашылады. Таңдаңыз бірінші " деген жазуы бар сызық."

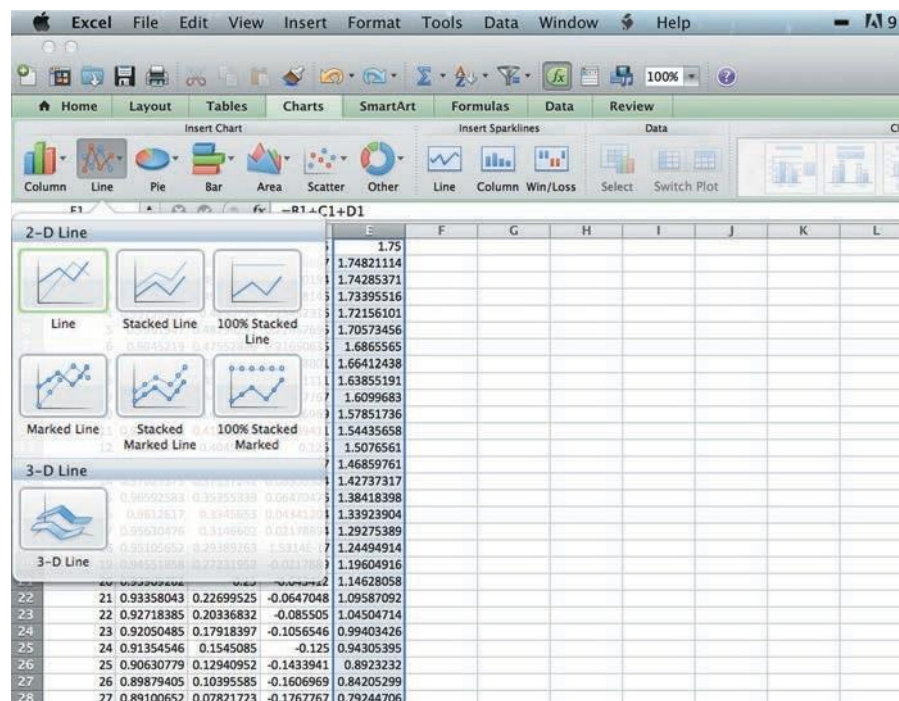
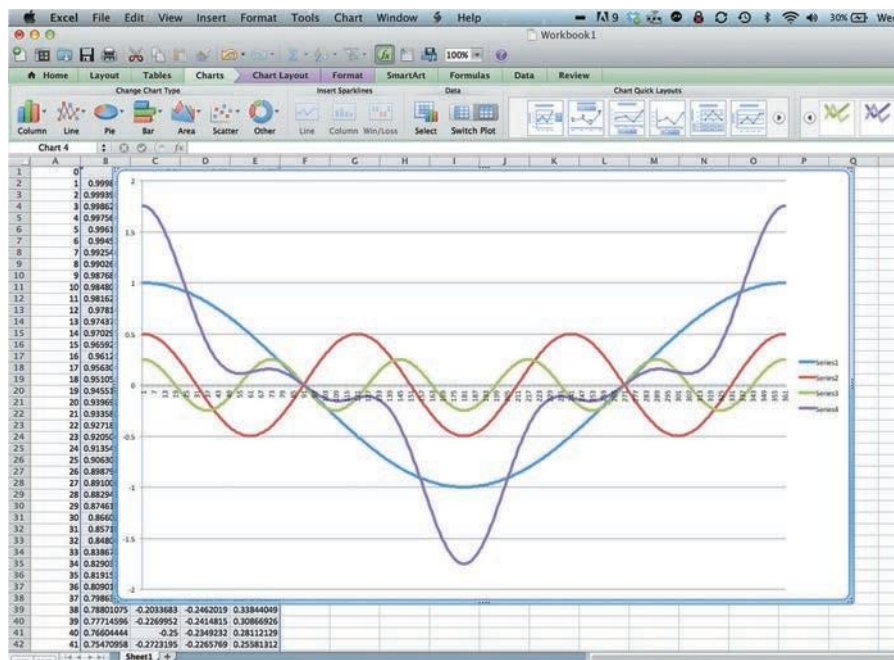


FIGURE A9.12

Жолды басқан соң, Excel A9 суретте көрсетілгендей диаграмма бар жаңа терезені ашады. 13 .

Орташа көк сызық-негізгі жиілік, қызыл сызық-үшінші гармоника, жасыл сызық-бесінші гармоника, ал күлгін сызық-алғашқы үш сома. Жаңа сигнал нысаны үш таза косинусоидалды сигналдарды қосу арқылы жасалғанын ескеріңіз.

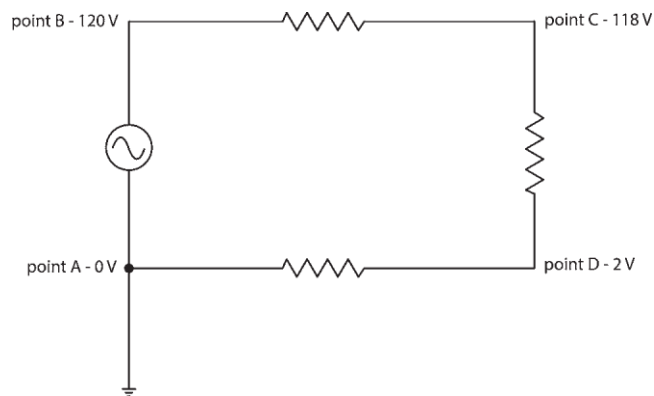
- 1.20 бейтарап өткізгіштегі Триплендер сомасы, себебі олар үш есе көп негізгі жиіліктің жиілігі мен фазалық бұрышы. Бастапқы фазалық бұрышы арасындағы трехфазными токпен құрайды, 120° , ал $3 \times 120^\circ = 360^\circ$. Бұл 0° сияқты, сондықтан бұрын фазадан тыс болған үш фазалы токтар енді бір-бірімен фазада болады; сондықтан тоқтату жок, бірақ күшеюі бар.
- 1.21 егер синусоидалы диммердің жұмыс циклі 25% болса, қараңғылау деңгейі тең 25% (сызықтық қисық қараңғылауды болжайды).
- 1.22 гармоникалық жұмсартқыш трансформатордың басқа атауы-зигзаг тәрізді транс-бұрынғы немесе ХМТ.



А9 Сурет. 13

ТАРАУ 12 ЖАУАПТАР

12.1 егер сіз вольтметрдің бір сымын а нүктесіне, ал екіншісін Б нүктесіне орналастырсаңыз, онда С нүктесінен d нүктесіне дейін ол 116 в болуы тиіс және D нүктесінен А нүктесіне дейін ол 2 в болуы тиіс.



А9 Сурет. 14

- 12.2 AWG #12 с 100-фут socapex кабелінде кернеудің төмендеуі
 $(V_D = 2 \text{ KILL} / A \text{ CM}; V_D = 2 \times 11 \times 16 = 100 / 6320 = 5.4 \text{ V}).$
 $(V_n = 2 \text{ KIL} / A_{\text{cm}}; V_n = 2 \times 11 \times 16 \times 100 / 6320 = 5.4 \text{ V}).$
- 12.3 фидерлік кабельдің қосылымын жасау және ажыратпау маңызды
 фидерлік кабель үлкен өткізгіш жиі қол жетімді зақым тогы бар
 жеткізу қосылған, өйткені жүктеме. Жүктемені қосу немесе ажырату
 доға жарқылын тудыруы мүмкін.
- 12.4 портативті бір өткізгіштерге арналған ең көп таралған кабель түрі
 АҚШ-та фидерлі кабель немесе құйрық-Бұл SC түрі. Канадада бұл
 PPC деп аталады, ал Ұлыбританияда-H07RN-F.
- 12.5 қуатты тарату тұрғысынан, негізгі мақсат
 шоу жылжыту жүйесі үшін жеткілікті қуатты қамтамасыз ету,
 коннекторлар түрлерін растау және жүктеу кезінде ешқандай тосын
 жоқ көз.
- 12.6 сіз электрикадағы негізгі қосқыштың бүтіндігін қамтамасыз етесіз-
 Бейтарап және жерге қосу арасындағы үздіксіздікті тексеру арқылы
 жүйе Кэл. Егер үздіксіздік болмаса, онда негізгі қосқыш тиісті түрде
 жұмыс істемейді.
- 12.7 сіз барлық тістеушіні қосып, электржетектің жүк жағын тексеру керек-
 Кол жүйесі қуат көзіне қосар алдында өлі шорт немесе дұрыс
 қосылмаған компоненттер жоқ екеніне көз жеткізіңіз. Іздеу қажет
 проблемалардың түрлері-фазалық өткізгіштер мен жер/жер
 арасындағы, фазалық өткізгіштер мен бейтарап өткізгіштер
 арасындағы және фазадан фазаға дейінгі өлі қысқа тұйықталу.
- 12.8, сіз бір қуат кабелін байланыстырғанда, бұл маңызды
 жүйе жерге тұйықталатындай етіп, алдымен / жерлеткіш өткізгішті
 байланыстыру үшін. Кері жағдайда, өткізгіш металл (шасси, құбыр
 және т.б.) бүлінген жағдайда автоматты Ажыратқышты ажырату
 және ақаулықты жою үшін ешқандай қаражат болмайды.
- 12.9 егер басқа балама жоқ болса ғана тірі галстук жасау керек
 тамақтану. Бұл басқаша жасалуы тиіс ешқашан. Қабылданған сақтық
 шаралары тәуекел санатына байланысты тиісті ЖҚҚ киюді
 қамтиды(былғары тысы бар резеңке қолғап, ең рейтингі бар аяқ киім,
 тиісті киім, қорғаныш көзілдірік және т. б.).
- 12.10 ЦИР филиалын қосар алдында кернеуді тексеру маңызды-
 қосылған жабдықтың кездейсоқ бұзылуын болдырмау үшін suits
 немесе соңғы тізбектер. Кернеу жабдықтың ерекшеліктеріне сәйкес
 болуы тиіс.

- 12.11 егер қуат көзі қосылмаған болса, кернеудің төмендеуі өлшенбейді.
қосу. Егер ток 0 а тең болса, онда кернеудің төмендеуі 0 в тең.
- 12.12 егер $1 \times 95 \text{ h07rn-F}$ кабелі үшін кернеудің төмендеуі киломада 0,46 вольтты құраса-
Тер қарағанда кедергісі құрайды 0,00146 ом км (негізге ала отырып,
максималды ток 314 ал еркін ауада температурасы қоршаған ауаның
температурасы-30 ° C).
- 12.13 Сегізінші суреттегі артық қуат кабелі қызып кетудің алдын алады немесе
жою арқылы кабельдегі индуктивті реакцияны азайтады. Индуктивті
реактивтілік қуат коэффициентін азайтады және ток күшін
арттырады бүкіл жүйе, осылайша өткізгіштердің температурасы
артады. Бұлай емес қайтарылғаннан бері сегіз көп тармақты
тармақты кабельді салу үшін қажет ток шығысқа байланысты магнит
өрісін болдырмайды.
- 12.14 Қуат құлпының жалғыз полюсті қосқыштары кам-құлып қосқыштарына
қарағанда қауіпсіз, өйткені олардың 2X IP рейтингісі бар, яғни саусағыңызда өткізгішке
немесе бөлікке тию үшін ашық жер жоқ.
- 12.15 Қосарлы бейтарап өткізгіш бүкіл электр тарату жүйесі бейтараптағы қос
тоғына төтеп бере алатын жағдайда бір бейтарап өткізгіштің қуатын екі есе
арттыруға бейтарап жүктеме әсерінен қорғайды.
(Эмпирикалық дәлелдер, бейтарап токтың фазалық өткізгіштердің 170% жетуі мүмкін екенін көрсетеді).
- 12.16 Егер сіз екі жақты бейтарап өткізгіштерді қолдансаңыз, бейтарап жолдағы барлық құрамдас бөліктердің екі
есе немесе үлкен болатынына сенімді болу керек, өйткені жүйе ең әлсіз байланыста ғана жақсы, ал егер шина
немесе бейтарап терминалдар қос бейтарап ток үшін бағаланбаса, онда олар нашарлауы немесе бейтараптағы
артық токпен жойылуы мүмкін.
- 12.17 RGN жүйесінің мақсаты - доғаның жануын тудыратын фазалық өткізгіштің кездейсоқ жерге қосылуын / жерге
қосылуын болдырмау.
- 12.18 Көпішекті кабельде 19 істікшелі Сокапекс қосқышы және 12 тірі өткізгіші бар. 12.4 кестеге сәйкес осы
кабельдің рейтингтік коэффициенті 30% құрайды.
- 12.19 Егер ток өткізетін үш сым олардың әрқайсысына тиіп тұрса, немесе кестеге сәйкес болса 4/0 кабельдің
сыйымдылығы 316 А құрайды.
- 12.20 Егер көрініс түйреуішінің қосқышындағы түйреуіштер тым сығылған болса, бұлай істемейді.
Жылуды тудыратын және одан әрі қарсылықты арттыратын, көбірек жылуды тудыратын нашар (жоғары
кедергі) қосылыс. Нәтижесінде контактілер ақырында жанып кетеді, мүмкін қосқышты ерітеді.
- 12.21 L6-20 қосқышының номиналды кернеуі мен тогы 250 В және 20 А құрайды.
- 12.22 Алғашқы 100 футта NEC сәйкес бір ядролы қуат кабелінің үш жұп ашасын (30 есептегіш) алуға болады.
- 12.23 NEMA 3R қосқышы қауіпті бөліктерге кіруден және ластанудан, жаңбырдан, қардан және сыртқы мұздың
пайда болуынан қорғайды.
- 12.24 IP 65 қорғаныс класы бар қорап шаңнан (толығымен шаң өткізбейтін) және төмен қысымды ағынды сулардан

барлық жағынан қорғайды.

12.25 Бейтарап өткізгіштер де ток өткізгіш деп саналады. Тікелей фазалық басқару диммері бар теңгерімді үш фазалы жүйе оны сызықтық емес жүктеме етеді, өйткені диммерлер гармониканы шығарады және токтың бейтарап болуына себеп болады.

12.26 Салқындатуды қамтамасыз ету үшін барлық разрядты шамдар түсірілгеннен кейін электр қуатын тарату жүйесі бес минут қосулы тұруы керек. Шамның мерзімінен бұрын сөнуі шамның мерзімінен бұрын жұмыстан шығуына әкелуі мүмкін.

10-қосымша
Дүниежүзілік ток
кернеуі мен жиілігі

299

Country	ХМІНІІ ХАНЕ PCAT (±K4 %)	Љomouag4 TOR H ІЕРНЕРІ (B) ХАНЕ c m	KOMMEP4MEN TOI ІЕРНЕРІ (B) ХАНЕ c m	НЕРІАСІНТІІ TOI ІЕРНЕРІ (B) ХАНЕ c m	КЕРНЕРІ тз і м д і л і к (±%)
Ауғанстан	50	220/380 (A) 220 (L)	380/220 (A)	380/220 (A) (3)	n/a
Алжир	50±1.5	220 (L) (1) 220/127 (E)	380/220 (A) 220/127 (A)	10kV 5.5kV 380/220 (A)	±5-10
Ангола	50	220 (L) (1)	380/220 (A)	380/220 (A) (3)	n/a
Антигуа	60	230 (L) (1)	400/230 (A)	400/230 (A)	n/a
Аргентина	50±1.0	225 (L) (1) 220 (L) (1)	390/225 (A) 380/220 (A) 220 (L)	13.2kV 6.88kV 390/225 (A) 380/220 (A)	±10
Австралия	50±0.1	415/240 (A) (E) 240 (L)	415/240 (A) 440/250 (A) 440 (N) (6)	22kV 11kV 6.6kV 415/240 (A) 440/250 (A)	±6
Австрия	50±0.1	380/220 (A) (B) 220 (L)	380/220 (A) (B) 220 (L)	20kV 10kV 5kV 380/220 (A)	±5
Багам аралдары	60	240/120 (G) 120 (L)	240/120 (G) 120 (L)	415/240 (A) (3) 208/120 (A)	n/a
Бахрейн	50 & 60	400/230 (A) 230 (L) 120 (L)	400/230 (A) 380/220 (A) 230 (L) 220/110 (K)	11kV 400/230 (A) 380/220 (A)	±6
Бангладеш	50±4	400/230 (A) 230 (L)	11kV 400/230 (A)	11kV 400/230 (A)	±5
Барбадос	50±0.4	230/115 (G) (K) 200/115 (A) (E)	230/115 (G) (K) 200/115 (A) (E)	11kV 3.3kV 230/115 (G) 200/115 (A)	±6

Бельгия	50±3	380/220 (A) 220/127 (A) 220 (F)	380/220 (A) 220/127 (A) 220 (F)	15kV 6kV 380/220 (A) 220/127 (A) 220 (F)	±5 day; ±10 night
Белиз	60	220/110 (K)	220/110 (K)	440/220 (A) (3)	n/a
Бенин	50±1	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) 220 (L)	15kV 380/220 (A)	±10
Бермуд	60±0.1	240/120 (K) 208/120 (A)	240/120 (K) 208/120 (A)	4.16/2.4kV 240/120 (K) 208/120 (A)	±5
Боливия	50±1	230/115 (H)	230/115 (H)	230/115 (H) (3)	±5
Ботсвана	50	220 (L) (1)	380/220 (A)	380/220 (A) (3)	n/a
Бразилия	60	220(L)(1) 127(L)(1)	380/220 (A) 220/127 (A)	380/220 (A) 220/127 (A)	n/a
Болгария	50±0.1	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) 220 (L)	20kV 15kV 380/220 (A)	±5
Бирма	50	230 (L) (1)	400/230 (A) 230 (L)	11kV 6.6kV 400/230 (A)	n/a
Камбоджа	50	208/120 (A) 120 (L)	380/220 (A) 208/120 (A)	380/220 (A) (3) 208/120 (A)	n/a
Камерун (FR)	50±2	200 (L) (1)	380/220 (A)	15kV 380/220 (A)	±5
Канада	60±0.02	240/120 (K)	600/347 (A) 480 (F) 240 (F) 240/120 (K) 208/120 (A) (G) 416/240 (A) (D)	12.5/7.2kV 600/347 (A) 208/120 (A) 600 (F) 480 (F) 240 (F)	+4 -8.3

Continued



En	ХМИНИ ХАНЕ PCAT (±K4 %)	Πομολαg4 TOR H IEPHEYI (B) XAHЕ c m	KOMMEP4MEN TOI IEPHEYI (B) XAHЕ c m	HEPIACHTII TOI IEPHEYI (B) XAHЕ c m	KEPHEYI T3IMDILIK (±%)
Кайман Аралдар	60±0.01	240/120 (K)	240/120 (K) (G)	480/240 (G) 480/227 (A) 240/120 (G) 208/120 (A)	±10
Чад	50	200 (L) (1)	200 (L) (1)	380/220 (A) (3)	n/a
Чили	50	200 (L) (1)	380/220 (A) (1)	380/220 (A) (3)	n/a
Қытай (пр)	50	220 (L)	380/220 (A)	380/220 (A)	±10
Колумбия	60±1	240/120 (G) 120 (L)	240/120 (G) 120 (L)	13.2kV 240/120 (G)	±10
Коста Рика	60	120 (L) (1)	240/120 (K)	240/120 (G) (3)	n/a
Кипр	50±2.5	240 (L) (1)	240 (L) (1)	11kV 415/240 (A)	±6
Чех Республика	50±0.1	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) 220 (L)	22kV 15kV 6kV 3kV 380/220 (A)	±10
Дания	50±0.4	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) 220 (L)	30kV 10kV 380/220 (A)	±10
Доминикан Республика	60	110 (L) (1)	220/110 (K) (1) 110 (L) (1)	220/110 (G) (3)	n/a
Эквадор	60	127 (L) (1) 120 (L) (1) 110 (L)	240/120 (K) 208/120 (A) 220/127 (A) 220/110 (K)	240/120 (K) 208/120 (A) 220/127 (A) 220/110 (K)	n/a
Египет (AP)	50±1	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) 220 (L)	11kV 6.6kV 380/220 (A)	±10
Сальвадор	60±1	240/120 (K)	240/120 (K) (G)	14.4kV 2.4kV 240/120 (G)	±5

Эфиопия	50	220 (L) (1)	380/220 (A)	380/220 (A) (3)	n/a
Фолкленд Аралдар	50±3	230 (L) (1)	415/230 (A)	415/230 (A) (3)	±2.5
Фиджи аралдары	50±1	415/240 (A) 240 (L)	415/240 (A) 240 (L)	11kV 415/240 (A)	n/a
Финляндия	50±0.1	240 (L) (1)	380/220	660/380 (A) 500 (B) 380/220 (A) (D)	±10
Франция	50±1	380/220 (A) 220 (L) 220/127 (E) 127 (L)	380/220 (A) 380/220 (D) 380 (B)	20kV 15kV 380 (B)	±10
Гамбия	50	230 (A) (1)	230 (A) (1)	400/230 (A) (3)	±5 (1)
Германия (Федералдык Республика немесе батысқа Германия)	50±0.3	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) 220 (L)	20kV 10kV 6kV 380/220 (A)	±10
Германия) (DDR or East Германия)	50±0.3	380/220 (A) 220 (L) 220/127 (A) 127 (L)	380/220 (A) 220 (L)	10kV 6kV 660/380 (A) 380/220 (A)	±5
Гана	50±5	250 (L) (1)	250 (L) (1)	440/250 (A) (3)	±10
Гибралтар	50±1	415/240 (A)	415/240 (A)	415/240 (A) (3)	±6
Грекия	50±1	220 (L) (1)	6.6kV 380/220 (A)	22kV 20kV 15kV 6.6kV 380/220 (A)	±5
Гренада	50	230 (L) (1)	400/230 (A)	400/230 (A) (3)	n/a
Гвадалупе	50 & 60	220 (L) (1)	380/220 (A)	20kV 380/220 (A)	n/a

Continued

En	ХМІНІІ ХАНЕ PCAT (±K4 %)	Პomouag4 TOR H IEPHEYI (B) XAHЕ c m	KOMMEP4MEN TOI IEPHEYI (B) XAHЕ c m	HEPIACHTII TOI IEPHEYI (B) XAHЕ c m	KEPHEYI T3IMДІЛІК (±%)
ГУАМ (Мариан Аралдар)	60±1 -0.08	240/120 (K) 208/120 (A) 240 (L) 120 (L)	240/120 (K) 208/120 (A)	13.8kV 4.0kV 480/277 (A) 480 (D) 240/120 (H) 208/120 (A)	+8 -10
Гватемала	60±1.7	240/120 (K)	240/120 (K)	13.8kV 240/120 (G)	±10
Гаити	60	230 (L) (1) 220 (L) (1) 115 (L)	380/220 (A) 230/115 (K) 220 (L)	380/220 (A) 230/115 (G)	n/a
Гондурас	60	110 (L)	220/110 (K) 110 (L)	220/110 (K) (3)	n/a
Фактория Конг (және Коулун)	50±2	346/200 (A) 200 (L)	11kV 346/200 (A) 200 (L)	11kV 346/200 (A)	±6
Венгрия	50±2	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) 220 (L)	20kV 10kV 380/220 (A)	+5 -10
Исландия	50±0.1	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) (3)	n/a
Үндістан (4) Бомба	50±1	440/250 (A) 230 (L)	440/250 (A) 230 (L)	11kV 440/250 (A)	±4
Үндістан- Жаңа Дели	50±3	400/230 (A) 230 (L)	400/230 (A) 230 (L)	11kV 400/230 (A)	±6
Үндістан – Рамакришна- (2)	50±3 25 dc	400/230 (A) 230 (L) 460/230 (P)	400/230 (A) 230 (L) 460/230 (P)	22kV & 11kV n/a n/a	±6
Индонезия	50+1	220/127 (A)	380/220 (A)	380/220 (A) (3)	±5

Иран	50±5	220 (L) (1)	380/220 (A)	20kV 11kV 400/231 (A) 380/220 (A)	±15
Ирак	50	220 (L) (1)	380/220 (A)	11kV	n/a
Ирландия, Солтүстік	50±0.4	230 (L) 220 (L) (1)	400/230 (A) 380/220 (A)	400/230 (A) (3) 380/220 (A)	±6
Ирландия, Республика	50	220 (L) (1)	380/220 (A)	10kV 380/220 (A)	n/a
Израиль	50±0.2	400/230 (A) 230 (L)	400/230 (A) 230 (L)	22kV 12.6kV 6.3kV 400/230 (A)	±6
Италия	50±0.4	380/220 (A) 220/127 (E) 220 (L)	380/220 (A) 220/127 (E)	20kV 15kV 10kV 380/220 (A) 220 (C)	±5 (urban) ±10 (rural)
піл сүйегінің жағалауы	50	220 (L) (1)	380/220 (A)	380/220 (A) (3)	n/a
Ямайка	50±1	220/110 (G) (K)	220/110 (G) (K)	4/2.3kV 220/110 (G)	±6
Жапония, Шығыс (4)	50±0.2 (5)	200/100 (K) 100 (L)	200/100 (K) 100 (L)	6.6kV 200/100 (H) 200 (G) (J)	±10
Жапония, Батыс (4)	60±0.1 (5)	210/105 (K) 200/100 (K) 100 (L)	210/105 (H) (K) 200/100 (K) 100 (L)	22kV 6.6kV 210/105 (H) 200/100 (H)	±10
Иордания	50	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A)	380/220 (A) (3)	n/a
Кения	50	240 (L) (1)	415/240 (A)	415/240 (A) (3)	n/a
Корея	60	100 (L)	200/100 (K)	n/a	n/a

Continued

Ел	ХМІНІІ ХАНЕ РСАТ (±K4 %)	¶omouag4 TOR H ІЕРНЕҮІ (B) ХАНЕ c m	КОММЕР4МЕН ТОІ ІЕРНЕҮІ (B) ХАНЕ c m	НЕРАСИНТІІ ТОІ ІЕРНЕҮІ (B) ХАНЕ c m	КЕРНЕҮІ ТЭІМДІЛІК (±%)
Кувейт	50	240 (L) (1)	415/240 (A)	415/240 (A) (3)	n/a
Лаос	50±8	380/220 (A)	380/220 (A)	380/220 (A) (3)	±6
Ливан	50	220 (L) (1) 110 (L) (1)	380/220 (A) 220 (L) 190/110 (A) 110 (L)	380/220 (A) (3) 190/110 (A)	n/a
Лесото	50	220 (L) (1)	380/220 (L)	380/220 (L) (3)	n/a
Либерия	60±3.3	240/120 (K)	240/120 (K)	12.5/7.2kV 416/240 (B) 240/120 (K) 208/120 (D)	±1.7
Ливия	50	230 (L) (1) 127 (L) (1)	400/230 (A) 220/127 (A) 230 (L)	400/230 (A) (3) 220/127 (A)	n/a
Люксембург	50±0.5	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) 220 (L)	20kV 15kV	±5 to 10
Мадагаскар Республикасы	50±2	220 (L) (1) 127 (L) (1)	380/220 (A) 220/127 (A)	5kV 380/220 (A) 220/127 (A)	±3
Малави	50	230 (L) (1)	400/230 (A)	400/230 (A) (3)	n/a
Малайзия	50±1.0	240 (L) (1)	415/240 (A)	415/240 (A) (3)	+5 -10
Мали	50	220 (L) (1) 127 (L) (1)	380/220 (A) 220/127 (A) 220 (L) 127 (L)	380/220 (A) (3) 220/127 (A)	n/a
Мартиника	50	127 (L) (1)	220/127 (A) 127 (L)	220/127 (A) (3)	n/a
Маврикий	50±1.0	230 (L) (1)	400/230 (A)	400/230 (A) (3)	±6

Мексика	60±0.2	220/127 (A) 220 (L) 120 (M)	220/127 (A) 220 (L) 120 (M)	13.8kV 13.2kV 480/277 (A) 220/127 (B)	±6
Монако	50	380/220 (A) 220 (L) 220/127 (A) 127 (L)	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) (3)	n/a
Монтсеррат	60	230 (L) (1)	400/230 (A)	400/230 (A) (3)	n/a
Мускат & Оман	50	240 (L) (1)	415/240 (A) 240 (L)	415/240 (A) (3)	n/a
Марокко	50	220/127 (A) 200/115 (A)	380/220 (A)	380/220 (A) (3)	n/a
Непал	50±1	220 (L) (1)	400/220 (A) 220 (L)	11kV 400/220 (A)	±10
Нидерланды	50±0.4	380/220 (A) 220 (E) (L)	380/220 (A)	10kV 3kV 380/220 (A)	±6
Нидерланды Антиль аралдары	50 & 60	220 (L) (1) 127 (L) (1) 120 (L) (1) 115 (L) (1)	380/220 (A) 230/115 (A) 220/127 (A) 208/120 (A)	380/220 (A) (3) 230/115 (G) 220/127 (A) 208/120 (A)	n/a
Жаңа Гвинея	50±2	240 (L) (1)	415/240 (A) 240 (L)	22kV 11kV 415/240 (A)	±5
Жаңа Зеландия	50±1.5	400/230 (A) (E) 230 (L) 240 (L)	415/240 (A) (E) 400/230 (A) (E) 230 (L)	11kV 400/230 (A) 415/240 (A) 440 (N) (5)	±5
Никарагуа	60	240/120 (G) (K)	240/120 (G) (K)	13.2kV 7.6kV 240/120 (G)	n/a

Continued

Ел	ХМІНІІ ХАНЕ РСАТ (±K4 %)	¶omouag4 TOR H ІЕРНЕҮІ (B) ХАНЕ c m	КОММЕР4МЕН ТОІ ІЕРНЕҮІ (B) ХАНЕ c m	НЕРАСИҢТІІ ТОІ ІЕРНЕҮІ (B) ХАНЕ c m	КЕРНЕҮІ з і м д і л і к (±%)
Нигерия	50±1	230 (L) (1) 220 (L) (1)	400/230 (A) 380/220 (A)	15kV 11kV 400/230 (A) 380/220 (A)	±5
Нигер	50	220 (L) (1)	380/220 (A)	380/220 (A)	n/a
Норвегия	50±0.2	230 (B)	380/220 (A) 230 (B)	20kV 10kV 5kV 380/220 (A) 230 (B)	±10
Пәкістан	50	230 (L) (1)	400/230 (A) 230 (L)	400/230 (A) (3)	n/a
Панама	60±0.17	240/120 (K)	480/277 (A) 240/120 (K)	12kV 480/277 (A) 208/120 (A)	±5
Парагвай	50	220 (L) (1)	440/220 (K) 380/220 (A)	440/220 (G) (3) 380/220 (A)	n/a
Перу	60	225 (B) (M)	225 (B) (M)	10kV 6kV 225 (B)	n/a
Филиппин	60±0.16	220/110 (K)	13.8kV 4.16kV 2.4kV 220/110 (H)	13.8kV 4.16kV 2.4kV 220/110 (H)	±5
Польша	50	220 (L) (1)	380/220 (A)	15kV 6kV 380/220 (A)	n/a
Португалия	50±5	380/220 (A) 220 (L)	15kV 5kV 380/220 (A)	15kV 5kV 380/220 (A)	±1

Пуэрто-Рико	60±10	240/120 (L)	480 (F) 240/120 (L)	8.32kV 4.16kV 480 (F) 415/240 (A) (3)	±10
Катар	50	240 (L) (1)	415/240 (A) 240 (J)	415/240 (A) (3)	±6
Румыния	50±1	220 (L) (1)	380/220 (L)	20kV 10kV 6kV 380/220 (A)	±5
Ресей	50	380/220 (A) 220 (L) 220/127 (A) 127 (L)	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) (3)	n/a
Руанда	50±1	220 (L) (1)	380/220 (A)	15kV 6.6kV 380/220 (A)	±5
Сабах	50±0.5	240 (L) (1)	415/240/(A)	415/240 (A) (3)	±6
Saudi Аравия	60±0.5	220/127 (A) 127 (L)	380/220 (A) 220/127 (A) 127 (L)	380/220 (A) (3) 220/127 (A)	±5
Сенегал	50	127 (L) (1)	220/127 (A) 127 (L)	220/127 (A) (3)	n/a
Сьерра Лев	50	230 (L) (1)	400/230 (A) 230 (L)	11kV 400/230 (A)	n/a
Сингапур	50±0.5	400/230 (A) 230 (L)	6.6kV 400/230 (A)	22kV 6.6kV 400/230 (A)	±3
Сомалийские Республика	50	230 (L) 220 (L) 110 (L) (1)	440/220 (K) 220/110 (K) 230 (L)	440/220 (G) (3) 220/110 (G)	n/a

Continued

Швейцария	50±0.5	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) 220 (L)	16kV 11kV 6kV 380/220 (A)	±10
Сирия	50	220 (L) (1) 115 (L) (1)	380/220 (A) 220 (L) 200/115 (A) 115 (L)	380/220 (A) (3) 200/115 (A)	n/a
Тайвань (Формоза)	60±4	380/220 (A) 220 (L) 220/110 (K) 110 (L)	380/220 (A) 220 (L) 200/115 (A) 115 (L)	380/220 (A) (3) 200/115 (A)	n/a
Танзания	50	400/230 (A)	400/230 (A)	11kV 400/230 (A)	n/a
Таиланд	50	220 (L) (1)	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) (3)	n/a
То Филиппин	60±5	240/120 (H) (K) 240/120 (H)	240/120 (H) (K) 240/120 (H)	20kV 6.24kV 3.6kV 240/120 (H)	±5
Сол	50	220 (L) (1)	380/220 (A)	20kV 5.5kV 380/220 (A)	n/a
Тонга	50	415/240 (A) 240 (L) 110 (L)	415/240 (A) 240 (L) 110 (L)	11kV 6.6kV 415/240 (A)	n/a
Тринидад & Тобаго	60±0.5	230/115 (K)	400/230 (A) 230/115 (G)	12kV 400/230 (A)	±6
Тунис	50±2	380/220 (A) 220 (L)	380/220 (A) 220 (L)	15kV 10kV 380/220 (A)	±10

Continued

En	ХМІНІІ ХАНЕ PCAT (±K4 %)	¶omouag4 TOR H ІЕРНЕҮІ (B) ХАНЕ c m	KOMMEP4MEN TOI ІЕРНЕҮІ (B) ХАНЕ c m	HEPIACHTII TOI ІЕРНЕҮІ (B) ХАНЕ c m	КЕРНЕҮІ ТЭІМДІЛІК (±%)
Түйетауық	50±2	220 (L) (1)	380/220 (A)	15kV 6.3kV 380/220 (A)	±10
Уганда	50±0.01	240 (L) (1)	415/240 (A)	11kV 415/240 (A)	±4.5
Біріккен Араб Әмірліктері Эмирейтс Дубай	50±0.5	220 (L) (1)	380/220 (A) 220 (L)	6.6kV 380/220 (A)	±2 to 3
Біріккен Араб Әмірліктері Эмирейтс Абу Даби	50	415/240 (A)	415/240 (A)	415/240 (A) (3)	n/a
Біріктірілген Патшалық (болғызбайты н Солтүстік Ирландия)	50±1	240 (L) (1)	415/240 (A)	22kV 11kV 6.6kV 3.3kV 415/240 (A)	±6
Уругвай	50±1	220 (B) (L)	220 (B) (L)	15kV 6kV 220 (B)	±6
АҚШ Шарлотта, СОЛТҮСТІК КАРОЛИНА	60±0.06	240/120 (K) 208/120 (A)	480/265 (A) 240/120 (K) 208/120 (A)	14.4kV 7.2kV 2.4kV 575 (F) 460 (F) 240 (F) 460/265 (A)	+5 -2.5

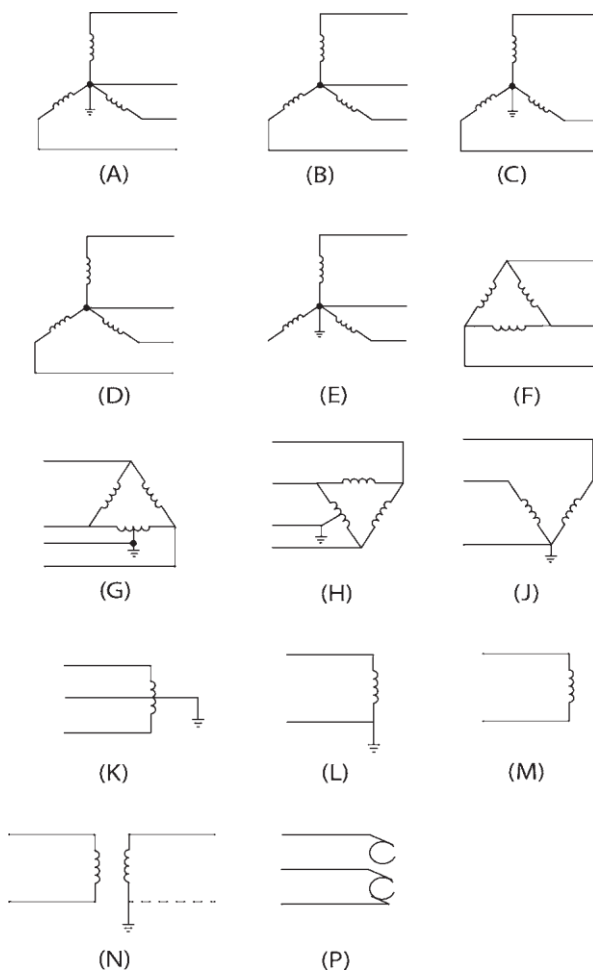
АҚШ Лос - Анджелес, Калифорния	60±0.2	240/120 (K)	4.8kV 240/120 (G)	4.8kV 240/120 (G)	±5
USA Miami, FL	60±0.3	240/120 (K) 208/120 (A)	240/120 (K) 240/120 (H) 208/120 (A)	13.2kV 2.4kV 480/277 (A) 480 (F)	±5
АҚШ New York, NY	60	240/120 (K) 208/120 (A)	240/120 (K) 208/120 (A) 240 (F)	12.47kV 4.16kV 480/277 (A) 480 (F)	n/a
АҚШ Pittsburgh, PA	60±0.03	240/120 (K)	480/265 (A) 240/120 (K) 208/120 (A) 460 (F) 230 (F)	13.2kV 11.5kV 2.4kV 460/265 (A) 208/120 (A) 460 (F) 230 (F)	±5 (lighting) ±10 (power)
АҚШ Portland, OR	60	240/120 (K)	480/277 (A) 240/120 (K) 208/120 (A) 480 (F) 240 (F)	19.9kV 12kV 7.2kV 2.4kV 480/277 (A) 208/120 (A) 480 (F) 240 (F)	n/a
АҚШ San Francisco, CA	60±0.08	240/120 (K)	480/277 (A) 240/120 (K)	20.8kV 12kV 4.16kV 480/277 (A) 240/120 (G)	±5
АҚШ Toledo, OH	60±0.08	240/120 (K) 208/120 (A)	480/277 (C) 240/120 (H) 208/120 (K)	12.47kV 7.2kV 4.8kV 4.16kV 480 (F) 480/277 (A) 208/120 (A)	±5

Continued

En	ХМІНІІ ХАНЕ PCAT (±K4 %)	¶omouag4 TOR H ІЕРНЕҮІ (B) ХАНЕ c m	KOMMEP4MEN TOI ІЕРНЕҮІ (B) ХАНЕ c m	НЕІАСІНТІІ TOI ІЕРНЕҮІ (B) ХАНЕ c m	КЕРНЕҮІ ТЗІМДІЛІК (±%)
~o o''^v	60	240/120 (G) 208/120 (A)	240/120 (G) 208/120 (A)	13.8kV 12.47kV 4.8kV 2.4kV 240/120 (G) 208/120 (A)	n/a
BAETHAM	50±0.1	220 (L) (1) 120 (L) (1)	380/220 (A) 208/120 (A)	15kV 380/220 (A)	±10
NEMEN (PDR)	50±1	250 (L) (1)	440/250 (A)	440/250 (A) (3)	±4
ЄFOCNABNA	50	380/220 (A) 220 (L)	220 (L)	10kV 6.6kV 380/200 (A)	n/a
3ANP, PECHY6NNKA	50	220 (L) (1)	380/220 (A)	380/220 (A) (3)	n/a
3NM6A6BE	50±2.5	225 (L) (1)	390/225 (A)	11kV 390/225 (A)	±6.6
3AM6NA	50±2.5	230 (L) (1)	400/230 (A)	400/230 (A) (3)	±3.75

Жазбалар:

рбір йге бір учаске сызыын және (A) немесе (G) бейтарап жйелерді пайдалана отырып, алыпты бір фазалы жеткізу.
50Гц т мен жиіліктер және Колумбия шеткі округі, тек шектеулі облыстарда ана. Келтірілген деректер мiр сруі ммкін әртрлі
ммкіндіктерді к рсетеді. Зауыттара жоары кернеулі жеткізу туралы апарат жо.
азіргі айырмашылытарды бейнелеу шін елді бірнеше аудандары б лінді. Ммкін, бл жалыз олжетімді материалдар емес. Жиілігі 50Hz
(Шыыс облысы) және 60Hz (Батыс облысы). Б лу сызыы-Хонсю аралындаы Сидзуоку арылы Солтстік/Отгстік сызыы.
Кейбір айматар бір сымды жерге тйытау жйесіні (SWER)к мегімен жабдыталады (N суретті арыз). Тек
бірнеше алада осындай орбар.
Ошауланан тау аудандарына жатады.



A10 Сурет. 1

Дереккөзі: ток және су асты аймадары: барлы GFCIs, AFCIs және сас ылылар,
Earl W. Roberts (Reptec, 2004)

Beaty, h. W., and Fink, D. G., инженер-электриктер стандартты нұсқаулығы, 15-ші басылым, Нью-Йорк: Макгроу-Хилл, 2007.

Добролюбов, Н., басшылық Ескертулер: кабель түсі өзгерту, Истборн, Великобритания: выставка Plasa 2005,. British Standard Institution, BS 7671: 2001-электр қондырғыларына қойылатын талаптар-
ау Лондон: БСИ, 2004.

British Standards Institution, BS 7909: 2011-уақытша сайлау бойынша практика кодексі-ойын-сауық және олармен байланысты мақсаттар үшін trical жүйелері, Лондон: БСИ, 2011.
Cadick, J., Capelli-Schellpfeffer, m., Neitzel, D., and Winfield, a., электр қауіпсіздігі
Анықтамалық, 4-ші басылым, McGraw Hill, 2012.

Онтарио электр қауіпсіздігі бойынша ойын-сауық комитеті, генераторларды жерге қосу ойын-сауық индустриясы, Онтарио, Канада, 2013.

Ойын-сауық қызметтері және технологиялар қауымдастығы, Американдық ұлттық стандарт E1. 19-2009: А класты жерге тұйықталу схемасын пайдаланудың ұсынылатын тәжірибесі

Ойын-сауық индустриясындағы қызметкерлерді қорғауға арналған үзгіштер (GFCIs), Нью-Йорк: ESTA, 2009.

Хьюз, т. б., билік желілері: Батыс қоғамдағы электрлендіру, 1880-1930, Балтимор, Мэриленд: Джон Хопкинс Университетінің Баспасы, 1983.

Электр инспекторларының халықаралық қауымдастығы, жерге тұйықтау және Желімдеу, 10-е изд, Ричардсон, Техас, 2008,.

Ервин, Дж. Электротехникаға кіріспе, Прентис-Холл, 1995 жыл.

Jonnes, Ж., Жарық империясы, Нью-Йорк: рэнд Хаус, 2004.

Макпартлэнд, Б., Макпартлэнд, J., және Хартвелл, Ф., ұлттық электротехникалық кодекс® 2008
Анықтамалық, 26-шы басылым, Нью-Йорк: McGraw Hill, 2008.

Mobsby, н. практикалық қараңғы, Кембридж, Ұлыбритания: Ойын-сауық баспа технологиясы, 2006 жыл.

Ұлттық өртке қарсы қорғау қауымдастығы, nфра 70 талаптары: 2011 ұлттық электротехникалық кодексі Басылым, Quincy, MA, 2010.

Ұлттық өртке қарсы қорғау қауымдастығы, nфра 70e талаптарына:

2012 жылғы басылым, Куинси, Массачусетс, 2011.

Отт, Х., және соавт. Радиотехникалық аппаратураны және қуатты шкафтың қосымшасына біріктіре отырып,

Fairfield, Нью-Джерси: орта Атлантикалық өнімдер 2010,.

Робертс, У. Е., ток және су асты ағымдары: барлығы GFCIs, AFCIs, және ұқсас Аспаптар, мистика, CT: Reptec, 2004.

Терри, с., "жаңа электр құралдары сапасы мен тиімділігін қамтамасыз етеді", хаттама журналы ,
2007 жылдың күзі.

van Beek, m., тірі іс-шаралар үшін электр қауіпсіздігі, Кембридж, Ұлыбритания:
Ойын-сауық
Технологиялық Пресс, 2004.

- Бір
АС (айнымалы ток) 39-58
түсіну 58-61
тұрақты ток қарсы 54-5, 91-2
44-8 айнымалы ток генераторы
айнымалы ток желісі
- мінез-құлқы 89-91
92-5 кешені аз қуатты салдары
фактор 96-7
95-6 формуласы
төрт сымды плюс жер уе немесе
жұлдызды қызмет көрсету 100-4,
111-13
фазалық бұрыштар 91
қуат коэффициенті 95
қуат коэффициентін түзету
97-9
үш фазалы 99-100
үш фазалық есептер
104-5
түсіну 105-6
- тұрақты ток қарсы 91-2
ампер (ампер) 30-1
Ампер, Андре Мари 30
доғалы жарылыс 141-2
доғалар 141-2
шекарасы 144-5
Доға Термиялық Көрінісінің
Мәні
(ATPV) 146
Айзек Әзімов, 42
атом 2-3
Автоматты кернеу реттегіші
(AVR) 119 орташа
мән 55-6
Б
базалық блоктар 30
батарея қуаты 126
- батарея химиясы 127-8 батарея
қауіптері 128 коммерциялық
тасымалдау
литий батареялары 129-30 электр
тогымен зақымдану қауіпі 129
- Қуат Батарея (жалғасы)
бастапқы және қайталама
батареялар 126-7 дұрыс кәдеге жарату 130
литий-ионды аккумуляторлардағы
қауіпсіздік ерекшеліктері
- батареялар 128-9 тізбектің
тармақталу 222-5 жарылу 225-6
Британдық стандарттар
кодексі (BS)
ойын-сауыққа және олармен
байланысты мақсаттарға арналған
уақытша электр жүйелеріне
арналған практикалар 160
- Бродвей Грин Альянс 126 Браун,
Гарольд 54-5
BTU (Британдық жылу
қондырғысы) 34
С
Кам-Лок 217
- конденсаторлар 63, 70-2
автоматты ажыратқыштар 178
магнитті 180-1
номиналдық 178-9
термиялық 179-80
- 13-15 қысқыш есептегіштің
принциптік схемалары 30, 31
түс кодтары 243-4
компанияның қосқышы 206-7
кешенді кедергі 74-8 кешенді
қуат 92-5 ток өткізгіш
қасиеттері 6 ажыратқыш
- 15-амперлік ашалар
232 австралиялық
234-5 CEE-форма 233
құрылғысы 226-35
IEC 233
Пин-228 кезеңінде
үшфазалы нәма 228-30
230-2 Щуко 234 бір
поллюсті 217-19
- Contract Services Administration
Trust Fund (CSATF) 145
- түрлендіру коэффициенттері 255
ағымдағы 26-7
- 6-7 конвенция 137
салдары
Ток соғысы 53-5
- ток шектегіш сақтандырғыш
175-6
Д
Dalzil, Чарльз 182-3 DC
(Тұрақты ток) 11-18
- негіздері 13-15 билік 19-21
түсіну 21-3
импульстің күштілігіне
қарсы 54-5, 91-2
- көлік департаменті
(Нүкте) 129-30 қараңғылау
жүйесі 187-8
- арналған фидерлік
трансформаторлар-
сызықтық жүктемелер
195-6 гармоникалық жұмсарту
трансформаторлар 197-8
гармоникті басу 199 К-
номиналды трансформаторлар
196-7 LED 188-9
бақылау кезеңі-бақылау
189-92 193-4 синусоид 194-5
коммутациялық құрылғы
191 түсіну 199-202
- распределительный
трансформатор 110-11
Е
жерге тұйықталу 14
жерге ағуды сөндіргіштер
(ELCBs) 183
Жерлендіруді қараңыз Edison,
Thomas 52, 53, 54, 173 электрошок
129, 133-7
қорғау шекаралары 143-4 электр
жүктемелері см. жүктемелер электр
қауіпсіздігі 133
- доғалар жарқыл / доғаның
жарылуы 141-2 ,
144-5
электр тогының әсері 137

электр қауіпсіздігі (жалғасы)
бұғаттау / Tagout 138-41
жеке қорғаныс құралдары
жабдықтар 145-8 түсіну
148-9 тікелей эфирде жұмыс
143 қауіпсіз жұмыс 138

электр
Анықтама 1
түйіндеме 8
теория 1-7

электрмагнетизм 40-1
электрондар 2
электростатикалық
тартылу/
итеру 3-6 энергия 29, 34-5

кешенді қуаты 92-4 36
түрлендіру коэффициенттерін
сақтау 257
инженерлік белгілер
35, 36, 259 Ойын-Сауық Электр
Қауіпсіздігі
Онтарио Комитеті
(EESCOBYU) 158
экспоненциалды жазба 259
Ф
Фарадей индукциясының Заңы
42-3
Фаради, Михаил 39, 41-2, 14
коректік кабель 212-16
осы схеманың
Флемингтің оң ережесі 43-4
ағыны 6-7, 13-15, 43 формулалар
251-3
жиілігі 50
бүкіл әлем бойынша 300-15
отын төсеу 124
толық толқынды түзеткіш 55
сақтандырғыштар 174-5

ток шектейтін 175-6
төмен кернеу / шағын ток, 176-8

Г
Gaulard, Lucien 52
генераторы, портативті қараңыз
портативті
электрогенератор
Гиббс, Джон Диксон 52
жерге тұйықталу 14

жерге тұйықталу тізбегін
үзгіштер
(GFCIs) 137, 182-3
А С ы н ы б ы 183-5
Жергетұйықталған
өткізгіш 219-20 жерге
тұйықтау / жерге тұйықтау
151-2
теңдестірілген энергия
жүйелері

169-70
электродты өткізгіш 160-2
окшауланған электродтар
жерге қосу және технология
қуаты 170
қорғаныс жабдықтары
жерге тұйықтау өткізгіші 163-5
166-7 жерге тұйықтау қарсы
желімдеу 165
окшауланған жерге тұйықтау
167-9 асқын кернеуді шектеу
153-4 негізгі жалғау қалқаны
162-3 бөлек шығарылады
жүйесі 155-60
электрод түрлері 154-5, 170-2
multi қарсы жерге тұйықтау-
жерге қосу 165-6
нөл тірек 152-3

Х
Хайц, Доктор Роланд 187
Хайц 187 Заңы
гармониялық жұмсартқыш
трансформаторлар
(ГМО) 197-8
гармониканы басу
жүйелер 199 гармоника 79
үшінші рет 80-3
аяқ биік Дельта 116-17
Хаббелл, Харви 226, 227
Мен
импеданс 72-4
74-8 кешені
индукция, занды қараңыз Фарадей
индукция Заңы
индукторлар 63, 67-70
шексіздік 28
халықаралық әуе көлігі
Қауымдастығы (ИАТА) 130
Халықаралық электротехникалық

Комиссия (МЭК) 32

Өлшем бірліктерінің халықаралық жүйесі
(Си), 30

АЖ (Халықаралық қорғау)
245-7, 249-Код

Дж
Джоуль 34-5
К
К-фактор 196-7
Кельвин, Лорд 54
кілтпен бір полюсті ажыратулар
(KSPC) 217
Л
Сид (светоизлучающий диод)

187 ,
188-9
сол қолдың ережесі оң жақта
Флеминг қараңыз-
қол ережесі
Леонард, Норман 240
литий-ионды (Li-ion)
аккумуляторлар 127

коммерциялық
тасымалдау 129-30 электр
тогымен зақымдану қаупі

пайдалану және қолдану
129 қауіпсіздік ерекшеліктері
128-9 литий-ионды полимер
батареялар 127-8
жүктеме 205-6
жүктемелер

сыйымдылығы 70-1
индуктивті 67-70
сызықсыз 78-9
резистивті 63-7
резистивті 84-8

тұйықталу / tagout 138
кілт немесе комбинация 139 қарапайым
немесе күрделі 138-9 ,

140-1
М
магнитті ажыратқыш 180-1
магнитті индукция 41-2
магнетизм 39-40
162-3 метр негізгі икемді бөгет

31 амперметр
санауыштың орташа мәні
30-1 .33-4



- meters (Continued)
 Санаттар 31-3 халықаралық стандарттар 32 шынайы RMS метр 30, 33-4,
 56-8
 вольтметр 31
 Монк, Е. Х. Б. "чип Монк" 239-40, 241 Морган, Ж. П. 53
 Н
 Ұлттық Өртке Қарсы Қорғау АҚШ қауіпсіздік қауымдастығы (nfpa) 138 нэма Пікірлер 248-9
 бейтарап өткізгіш 219-20 Ниагара-Фолс жоба 54 никель-металл-гидридті (NiMH) батареялар 127
 никель-кадмийлі (Ni-Cad) батареялар 127
 сызықтық емес жүктемелер 78-9
- Туралы
 ЖМ 34
 ЖМ, Георг 34
 16-18 Ом заңы, 133 ашық тізбек 14
 Эрстед, Ханс Кристиан 40 ток бойынша шамадан тыс жүктемеден қорғау 173
 178-81 автоматты ажыратқыштар a gfcis класы 183-5 ток шектейтін 175-6
 сақтандырғыштар 174-5 жерге тұйықталу тізбегі
 182-3 төмен кернеу / төмен ток үзгіштер
 сақтандырғыштар 176-8 қалдық ток аспаптары 181-2 бұрулар 176
 түсіну 185-6
 153-4 асқын кернеуді шектеу П
 параллель кедергісі 65-7 Пек, Чарльз Ф. 53
 жеке қорғану құралдары
 (ЖҚҚ) 145-8
 доға-номиналды киім 146 147 147 көз қорғанысы
- жеке қорғану құралдары (ЖҚҚ) (жалғасы)
 табан қорғанысы 148
 қолды қорғау және күш 146-7 каска 147
 есту қабілетін қорғау 147
 фазалық бұрыштар 91
 фаза-қараюды басқару 189-92
 форвард 191-2, 193
 кері 193-4
 коректендірудің портативті таралуы 220-2 жүйелер
 Қысқаша тарихы 239-42 портативті энергия генераторы 119-23
 123-4 генератордың ерекшелігі
 125-6 бақылау қызметі және қызмет көрсету 124-5 тамақтану 28-9
 теңгерімделген жүйелер 169-70 электр энергиясын тарату жүйелері 203
 берер алдында 205
 озық тәжірибе, кодекстер, 235-7 тармақтау немесе соңғы тізбектер 222-5 жарылу және өрмелеу 225-6 ДКП жобалау және көрсету 203-5
 құрылғылардың ажыратқыштары 226-35 фидерлік кабель 212-16 жүктеу / алдын ала макет 205-6 мониторинг 209-11
 бейтарап өткізгішті калибрлеу 219–
 Жиырма
 портативті 220-2 кернеудің құлдырауын шешу 211-12
 бір полюсті ажыратқыштар 217-19
 коректену көздерінде байланыстыру 217-18 күштер 206-9
 батареялар 126-30 тасымалданатын генераторлар 119-26 бір фазалы үш сымды Жерге тұйықталған орта 118-19
 однофазное двухпроводное жерге тұйықтау 117 фазаның соңы
 үш фазалы төрт сымды Дельта (аяқтың биік Дельта) 116-17
- қорек көздері (жалғасы)
 үш фазалы төрт сымды плюс жер Уай немесе жұлдыз 111-13
 үшфазалы трехпроводное құрылғысы Дельта 116 трансформаторлар 107-11
 түсіну 130-2 powerlock құрылғысы 217-18
 Р
 реактивті кедергі 67 ЖҚБ
 (ЖҚҚ) 181-2
 кедергі 14, 15, 27, 63-4 65-7 параллель 64-5, 66-7 сериясы оң қолдың ережесін
 қараңыз.
 оң қол ережесі СКЗ (орташа квадраттық мән) 51-2
 есеп 261
 мәні 55-6
 рок-н-ролл роуд-шоу 239-41
 Romagnosi, Jan Доменико 40п айналмалы өріс генераторы 119
 С
 35, 36, 259 сериялары қарсылық 64-5
 қысқа тұйықталу 14
 Си pref бекітеді 35-6
 Сименс 34
 басқару кремнийлі түзеткіш (SCR)
 191 қосқышы
 құрғақ 48-9, 51
 194-6 қараңғылау однофазное трехпроводное
 жерге тұйықтау орта 118-19
 однофазное двухпроводное жерге тұйықтау 117 фазаның соңы
 бір полюсті ажыратулар 217-19 сілекей әсері 124
 өрмекшілер 225-6 стандарттар 32, 138, 160
 конфи гурация жұлдыз 100-4,
 111-13
 статор орамасының 119 субатомдық бөлшектер 3
 Акку, Джозеф 52

- Т
- таңбалау құлыптау / tagout
 - крандар 109-10, 176
 - терминология 25-36
 - Тесла, Никола 53, 89
 - үш фазалы төрт сымды Дельта 80-3 үшінші ретті гармоник 179-80 жылу ажыратқышы 116-17
 - үш фазалы төрт сымды плюс жер
 - Уай немесе жұлдыз 100-4, 111-13 үш фазалы күш 99-100 есеп айырысу 104-5
 - үш фазалы трехпроводные трансформаторлар Дельта 116 107-9
 - таратқыш 110-11 желілік емес жүйелерге арналған
 - коректендіргіш
 - жүктемелер 195-6
- трансформаторлар (жалғасы)
- гармоникалық жұмсарту 197-8 к-номиналды 196-7
 - отводы 109-10
- симисторлы ажыратқыш 191
- трипенс 84
 - екі полюсті генератор 119-20
- U
- Андеррайтерлер Зертханасы (Көш) 231-2
 - өлшем бірлігі 30-5
 - пайдалы кеңестер 35
- V
- векторлық шахмат 75-6
 - векторлық қосу
- кернеу 113-15
- кернеу 15-16, 26
- әлем бойынша 211-12
 - құлау рұқсат 300-15
- W
- аналогия су - электр 12-13 , Жетпіс
 - ватт 35
 - ватт-сағат 34
 - ватт-секунд 34
 - дәнекерлеу кабелі 241-2
 - Westinghouse, George 52, 54, 55
 - дымқыл төсеу 124
 - Дүниежүзілік ток кернеуі және 300-15 жиілігі
 - Зет
 - нөл тірек 152-3