

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Практические вопросы по электротехнике

Учебник

ИЗДАТЕЛЬСТВО
FOLIANT

Нур-Султан
2019

УДК 621. 3 (075.32)
ББК 31.2 я 722
П 69

Авторы:

Браухофф Петер
Фейстель Бернд
Кепель Томас
Ткоцт Клаус
Циглер Клаус

Редакционная коллегия:

Фейстель Бернд

Рецензенты:

Чиркова Л. В. – кандидат технических наук, профессор КарГУ им. Е. Букетова
Даирбекова А. Е. – преподаватель специальных дисциплин высшей категории КГКП
«Усть-Каменогорский политехнический колледж»
Касымжанов Р. Ж. – преподаватель специальных дисциплин, мастер производственно-
го обучения КГКП «Усть-Каменогорский политехнический колледж»

П69 **Практические вопросы по электротехнике: Учебник** / Пер. с немецкого. – Нур-Султан:
Фолиант, 2019. – 332 с.

ISBN 978-601-338-391-0

Учебник «Практические вопросы по электротехнике» в дополнение к предметному содержанию содержит более 2300 вопросов по схеме «вопрос – ответ». Расширенные объяснения дают дополнительную помощь. Задачи с решениями обобщают содержание главы и используются для самоконтроля. Настоящее издание было тщательно пересмотрено с учетом действующих европейских стандартов и норм

Издание предназначено для студентов учебных заведений технического и профессионального образования, обучающихся по специальностям 0911000 «Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования (по видам)», 0901000 «Электрооборудование электрических станций и сетей (по видам)», 0902000 «Электроснабжение по отраслям».

УДК 621. 3 (075.32)
ББК 31.2 я 722

ISBN 978-601-338-391-0

© 2015 Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney
© Издательство «Фолиант», переводная, 2019

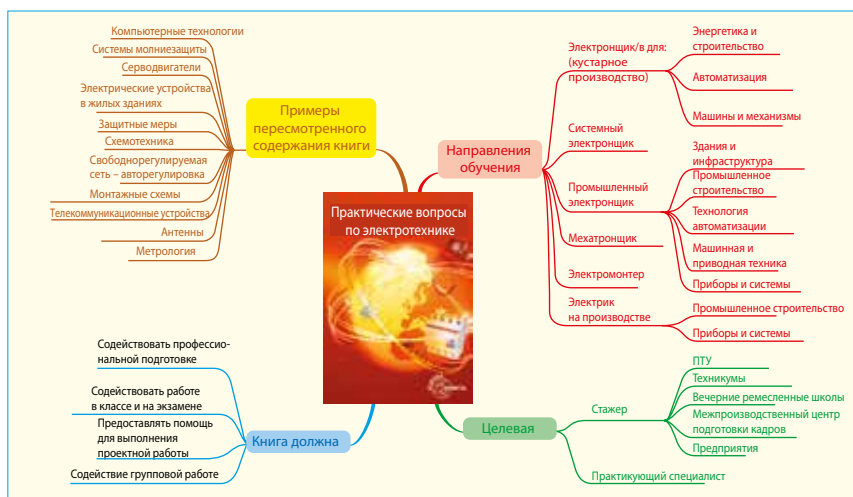
Предисловие

Уважаемые читатели!

Электротехнические профессии требуют обширных теоретических и практических профессиональных знаний. В дополнение к предметному содержанию промежуточные и итоговые экзамены по электротехническим специальностям также содержат обширный предметный контент, к ним обучаемые должны подготовиться. В этом случае книга «Практические вопросы по электротехнике» должна вам помочь.

Книга «Практические вопросы по электротехнике» содержит более 2300 вопросов по схеме «вопрос – ответ». Расширенные объяснения дают дополнительную помощь. Запрограммированные задачи с отдельными решениями обобщают содержание главы и используются для самоконтроля.

Настоящее издание было тщательно пересмотрено. Особое внимание было уделено включению немецкой версии действующих европейских стандартов и норм Союза немецких электротехников. Например, DIN 18013 ниши для измерительных приборов или основы планирования электроснабжения жилых домов. Следующее изображение диаграммы связей дает обзор наиболее важной информации.



Все стандарты приведены в соответствии с последними стандартами, например, защитные меры согласно DIN VDE 0100, часть 410, электроснабжение жилых домов согласно DIN 18015 или ниши для измерительных приборов согласно DIN 18013.

Ваше мнение об этой книге важно для нас. Вы скажите нам свои предложения по улучшению – как критику, так и поддержку этой книги. Пишите нам по адресу: lektorat@europa-lehrmittel.de. Авторы и издательство «Europa-Lehrmittel» желают вам больших успехов.

Январь 2015

Содержание

Предисловие	3	3.5 Системы монтажа под полом	46
1 Несчастные случаи и безопасность труда	8	3.6 Прокладка проводов на опорах	48
1.1 Электроэнергия и ее опасность	8	3.7 Противопожарная перегородка в электроустановках	49
1.2 Термины и определения	10	3.8 Прокладке в земле	49
1.3 Маркировка степени безопасности на рабочем месте	11	3.9 Прокладка воздушных линий	51
1.4 Пять правил безопасности	13	Запрограммированные задачи	52
1.5 Безопасность при работе с электрооборудованием	16	4 Технология подключения	54
Запрограммированные задачи	18	4.1 Удаление оболочки и изоляции проводов и кабелей	54
2 Изолированные провода и кабели	19	4.2 Винтовые соединения	55
2.1 Требования и система расположения	19	4.3 Предохранительные шайбы	56
2.2 Электропроводка	22	4.4 Методы соединения без пайки	57
Маркировка	22	Изгибающиеся проушины	57
Электропроводка для стационарной установки	23	Обжим	57
Электропроводка для мобильных потребителей	24	4.5 Зажимные соединения	58
Специализированная электропроводка	26	4.6 Пайка	59
2.3 Кабель	27	Мягкая пайка	59
Кабельная гарнитура	28	Мягкий припой	60
Запрограммированные задачи	29	Флюсы	60
3 Способы прокладки проводов и кабелей	30	Запрограммированные задачи	61
3.1 Принципы электромонтажа	30	5 Защита от перегрузки и короткого замыкания	62
3.2 Классические способы монтажа	30	5.1 Плавкие предохранители	62
3.2.1 Прокладка электропроводки на штукатурке	31	Система винтовых предохранителей	62
Установка дюбелей	33	НН-системы предохранителей	64
Ввод проводов в электрооборудование	34	Классы эксплуатации	66
3.2.2 Прокладка электропроводки внутри штукатурки	35	для низковольтных предохранителей	66
3.2.3 Прокладка электропроводки под штукатуркой	37	Защитные предохранители устройств	66
3.2.4 Прокладка электропроводки в монтажных трубах	38	5.2 Линейный защитный автомат	67
3.3 Электромонтаж в сборных конструкциях	40	5.3 Защита от перегрузки по току асинхронных двигателей	69
Прокладка проводов в бетоне	40	Защитный выключатель двигателя	69
Прокладка проводов в полых стенах	42	Тепловое реле перегрузки	70
3.4 Прокладка проводов в монтажных каналах	43	Защита двигателя термисторами	71
Прокладка проводов в кабельных каналах	44	5.4 Защита от перегрузки по току стационарных кабелей и проводов	72
Прокладка проводов во вмонтированных магистральных каналах	45	Токонесущая способность стационарных кабелей и проводов	72
Парапетные каналы	45	Назначение устройств защиты от сверхтоков	73
Плинтусные каналы	46	Защита от перегрузки кабелей и проводов	75
Напольные каналы	46	Защита от короткого замыкания кабелей и проводов	76
		Запрограммированные задачи	77
		6 Низковольтные аппараты и схемы	79
		6.1 Маркировка оборудования и электротехническая документация	79
		6.2 Подключаемые системы	80
		6.2.1 Двухполюсные штекерные устройства	81

6.2.2 Штекерные устройства Perilex	82
6.2.3 Экранированные штекерные разъемы	83
6.3. Переключатели и кнопки	84
6.3.1 Монтажный переключатель	85
6.3.2 Нажимные кнопки	
и световые индикаторы	86
6.3.3 Позиционный переключатель	87
6.3.4 Бесконтактный переключатель	87
6.3.5 Переключатель для машин	
и установок	88
6.4 Электромагнитный переключатель	89
6.4.1 Реле	89
6.4.2 Контактторы	91
6.4.3 Замедленные реле	92
6.4.4 Обозначения контактов и соединений	93
6.5 Монтажные схемы	94
6.5.1 Монтажные схемы с переключателями ..	94
6.5.2 Подсветка монтажных	
переключателей	95
6.5.3 Монтажные схемы	
с электромагнитными переключателями	96
6.5.4 Детектор движения	97
6.5.5 Сетевой изолятор	97
6.6 Условия работы цепей	
управления и сигнализации	98
6.6.1 Основные схемы с контакторами	99
6.6.2 Последовательная схема	
и схема блокировки	100
6.6.3 Схема «звезда-треугольник»	101
6.6.4 Схема Дахландера	102
6.6.5 Схема клеммной разводки	103
6.7 Мини-контроллеры	104
6.8 Программируемые логические	
контроллеры	105
Запрограммированные задачи	107

7 Электрооборудование в жилых зданиях

110

7.1 Домовое подключение (DIN VDE 0100,	
часть 732)	110
Пункт домового подключения (DIN 18012)	110
Стена домового подключения	111
Ниша домового подключения	111
Коробка домового подключения	112
Линии домового подключения	112
7.2 Защитное эквипотенциальное	
соединение через главную заземляющую	
шину	113
Заземление	114
7.3 Основные системы электропитания	115
7.4 Места для счетчиков	116
Контрольный провод	117
7.5 Монтаж в квартире	118
Распределитель контура тока	118
Электромонтаж в жилом помещении	119
Электромонтаж в кухне	120
Типы монтажа	121
Электромонтаж в помещениях	
с ванной или душем	123
7.6 Оценка электромонтажа	126

7.7 Телекоммуникационные устройства	127
7.7.1 Дистанционные системы вызова	
и открывания дверей	127
7.7.2 Домофоны	128
7.7.3 Установка телекоммуникационного	
оборудования	129
7.7.4 Аналоговые телекоммуникационные	
системы	130
7.7.5 Цифровые телекоммуникационные	
системы (ISDN)	132
7.7.6 Передача данных через DSL	134
7.8 Антенные системы	135
7.8.1 Установка антенных систем	135
7.8.2 Электросеть антенных систем	137
7.8.3 Коллективная антенная система	139
7.8.4 Спутниковые и наземные	
цифровые приемные системы	140
7.8.5 Системы широкополосной связи	142
7.8.6 Тестирование антенных систем	142
7.9 Системы тревожной сигнализации	143
Системы охранной сигнализации	143
Противопожарная сигнализация	144
7.10 Системотехника здания	145
KNX-система	145
KNX-электросеть	146
Запрограммированные задачи	147

8 Молниезащита

149

8.1 Общая характеристика	149
8.2 Внешняя молниезащита	149
Метод защитного угла	150
Метод сферы вращения	150
Метод контура	151
8.3 Монтаж систем молниезащиты	151
Снижение	152
Заземляющее устройство	152
8.4 Внутренняя молниезащита	152
Зоны молниезащиты	153
8.5 Территориальный разнос	154
8.6 Проверка систем молниезащиты	155
Запрограммированные задачи	156

9 Специальные установки

157

9.1 Типы помещений	
(в соответствии с DIN VDE 0100)	157
Сухие помещения	157
Сырые и влажные зоны и помещения,	
а также места на открытом воздухе	157
9.2 Электромонтаж	
на сельскохозяйственных	
и садоводческих объектах	158
Меры защиты на сельскохозяйственных	
и садоводческих объектах	159
Провода и кабели на сельскохозяйственных	
и садоводческих объектах	160
9.3 Электромонтаж в пожароопасных	
помещениях	162
Противопожарные меры	
в пожароопасных помещениях	162
Электрооборудование	163

9.4 Электромонтаж в медицинских зонах	164
Защитные меры в медицинских зонах	166
Выравнивание защитного потенциала в медицинских зонах	167
9.5 Электромонтаж во взрывоопасных зонах	168
Классификация взрывозащищенного оборудования	169
Защитные меры во взрывоопасных зонах	170
Подбор проводов, кабелей и оборудования	170
9.6 Электроустановки на строительных площадках	171
9.7 Системы освещения для интерьеров	173
9.7.1 Люминесцентные лампы	173
9.7.2 Низковольтная галогенная технология	175
9.8 Светодиодные лампы	176
9.9 Фотоэлектрические установки	177
Запрограммированные задачи	179
10 Измерение в электроустановках и оборудовании	181
10.1 Измерение и проверка	181
10.2 Концепции измерительной техники	181
10.3 Аналоговый и цифровой дисплей	182
10.4 Измерительные устройства	182
10.5 Погрешности измерения	184
10.6 Измерение тока, напряжения и сопротивления	185
Амперметры и вольтметры	185
Измерительный преобразователь	186
Измерение сопротивления	187
10.7 Измерение многомерными измерительными приборами	188
10.8 Категории измерения, измерение несинусоидальных переменных величин	189
10.9 Измерение электрической мощности	190
10.10 Измерение электрической работы	191
10.11 Измерение с помощью электронно-лучевого осциллографа	192
Запрограммированные задачи	196
11 Меры безопасности	198
11.1 Важные правила и характеристики	198
11.2 Защита от поражения электротоком	199
11.3 Трехфазные системы	201
11.4 Требования к базовой защите	202
11.4.1 Базовая защита в нормальных условиях	202
11.4.2 Базовая защита в особых условиях	202
11.5 Требования к защите от ошибок	203
11.5.1 Защитное заземление	203
11.5.2 Выравнивание защитного потенциала через главную заземляющую шину	204
11.6 Защита автоматическим отключением в системах TN, TT и IT	204
11.6.1 TN-система	204
11.6.2 TT-система	206
11.6.3 IT-система	207
11.7 Защита двойной или усиленной изоляция	208
11.8 Защита защитным разделением	210
11.9 Защита от низкого напряжения	211
11.10 Дополнительная защита с помощью устройств дифференциального тока (УДТ)	213
11.11 Защитные меры для установок, эксплуатируемых и контролируемых только электриками или лицами, прошед- шими инструктаж по электротехнике	214
11.11.1 Защита с помощью непроводящей среды	214
11.11.2 Защита с помощью незаземленного локального защитного эквипотенциального соединения	214
11.11.3 Защитное разделение с более чем одним средством потребления	215
11.12 Проверка защитных мер	216
Запрограммированные задачи	221
12 Схемы и компоненты электроники	223
12.1 Печатные схемы	223
Производственный процесс	224
12.2 Резисторы	226
Постоянные резисторы	226
Проволочные резисторы	226
Пленочные резисторы	226
Маркировка резисторов	227
Температурно-зависимые резисторы	228
Резисторы, зависящие от напряжения	228
12.3 Конденсаторы	229
Постоянные конденсаторы	229
Электrolитические конденсаторы	230
Маркировка постоянных конденсаторов	230
12.4 Полупроводниковые приборы	231
12.4.1 Общая характеристика	231
12.4.2 Полупроводниковые диоды	231
Запись характеристик диода	233
Выпрямительные схемы	234
Проверка диодов	235
Z-диоды	235
12.4.3 Транзисторы	237
Биполярные транзисторы	237
Подключение транзисторов	238
Настройка рабочей точки транзисторов	239
Основные схемы транзисторов	240
Транзистор как переключатель	240
Проверка транзисторов	241
12.4.4 Стабилизация напряжения	242
12.4.5 Тиристор	243
12.4.6 Триак	245
Диак	246
12.4.7 Охлаждение полупроводниковых приборов	247

12.4.8 Оптоэлектронные компоненты	248
12.4.9 Интегральные схемы	249
12.5 Устройство электронных компонентов	250
Запрограммированные задачи	251

13 Компьютерные технологии

13.1 Компоненты и функционирование	254
13.2 Оборудование для ПК	254
Чипсет и материнская плата	255
Микропроцессор (CPU)	256
Оперативная память (RAM)	256
Интерфейсы и соединения	256
Периферия	257
13.3 Программное обеспечение для ПК	260
13.4 Компьютерные сети	261
Сетевое подключение	261
Сетевые настройки	262
Права доступа к сети, сетевой принтер, доступ в Интернет и WLAN	263
Запрограммированные задачи	264

14 Электроприборы

14.1 Мелкая бытовая техника	265
Электронагревательные приборы	265
Утюг	266
Ремонт электронагревателей	266
Устройства с электроприводом	267
14.2 Крупная техника	268
Электроплита	268
Микроволновая печь	269
Стиральные машины	270
Сушилка для белья	271
14.3 Устройства для горячего водоснабжения	272
Системы питания	272
Открытые и закрытые устройства	272
Проточные водонагреватели	274
Подключение водонагревателей	275
Техническое обслуживание и ремонт	276
14.4 Электрическое отопление помещений	277
Нагрев и остывание	277
Установка накопителей тепла	278
Запрограммированные задачи	279

15 Устранение неисправностей в электрических системах и устройствах

15.1 Типы неисправностей	281
15.2 Устранение неисправностей в электрических системах	282
Обрывы проводника	282
Обнаружение коротких замыканий	285
Обнаружение замыканий на корпус, замыканий на землю и обрывов проводников	286
15.3 Устранение неисправностей в электрооборудовании	287
15.4 Ремонт электроприборов	289

15.5 Проверка отремонтированных электроприборов	291
Проверка защитного проводника	291
Проверка сопротивления изоляции	292
Измерение тока защитного проводника. Измерение контактного тока	293
Измерение эквивалентного тока утечки	294
15.6 Функциональные испытания	294
Запрограммированные задачи	295

16 Электрические машины

16.1 Схемы двигателей	298
16.2 Асинхронные электродвигатели переменного тока	300
Реверсивные двигатели	302
Регулирование скорости двигателей переменного тока	303
16.3 Однофазные двигатели переменного тока	304
Двигатели с расщепленными полюсами	305
Универсальные двигатели	305
16.4 Двигатели постоянного тока	306
Устройство и принцип действия	306
Типы двигателей постоянного тока	306
Направление вращения, регулировка скорости	307
16.5 Серводвигатели	308
Применение и требования	308
Серводвигатели постоянного тока	308
Трехфазные серводвигатели	309
16.6 Техническое обслуживание и уход за электродвигателями	310
16.7 Неисправности электродвигателей	311
16.8 Трансформаторы	312
Устройство и принцип действия	312
Типы трансформаторов	313
Условия эксплуатации трансформаторов	314
Трехфазные трансформаторы	316
16.9 Обмотки трансформаторов и электродвигателей	317
Обмотки трансформаторов	317
Проверка обмоток	318
Запрограммированные задачи	318

17 Батареи и аккумуляторы

17.1 Батареи	321
17.2 Аккумуляторы	322
Запрограммированные задачи	323

Решение запрограммированных задач

Таблицы

Допустимая токовая нагрузка кабелей и изолированных проводов	326
Характеристики срабатывания устройства защиты от перегрузки по току	328
Диод, диод Зенера, транзистор	329
Антенное оборудование	330

1 Несчастные случаи и безопасность труда

1.1 Электрoэнергия и ее опасность

1 Какие задачи имеют правила техники безопасности?

Они предназначены для предотвращения несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

2 Какова цель Закона о безопасности продукции?

Согласно этому закону, разрешена продажа только такой продукции, в том числе электрического оборудования и систем, которые соответствуют требованиям безопасности. Производитель может протестировать технические устройства в признанных центрах тестирования. Устройства, которые были успешно испытаны, могут иметь маркировку «GS = проверенная безопасность» (рис. 1).



3 Объясните сокращения: а) ПТБ, б) ПС, в) НГСНС и г) ТПБТ.

А. ПТБ: правила техники безопасности.
Б. ПС: профсоюз.
В. НГСНС: Немецкое государственное страхование от несчастных случаев.
Г. ТПБТ: технические правила безопасности труда.

4 Насколько важны стандарты DIN (Немецкий институт по стандартизации) и правила VDE (Союз немецких электротехников) по сравнению с правилами техники безопасности?

Правила техники безопасности превалируют над стандартами DIN и правилами VDE. Нет юридического обязательства применять стандарты DIN и правила VDE.

5 Что в VDE подразумевается под правилами VDE (рис. 2)?

DEUTSCHE NORM		June 2006
DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200)		DIN
Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Überzeugung des vom VDE-Präsidenten beauftragten Gutachtergremiums unter der oben angegebenen Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „de. Elektrofach- und Automaten-Sammlung“ gegeben worden.		VDE

В положениях VDE приведены технические требования и инструкции по безопасности при монтаже, производстве и использовании электрооборудования и эксплуатационного оборудования, например, меры безопасности.

6 Какое контактное напряжение считается опасным для человека в соответствии с DIN VDE?

▶ Напряжение переменного тока (AC) больше 50 В.

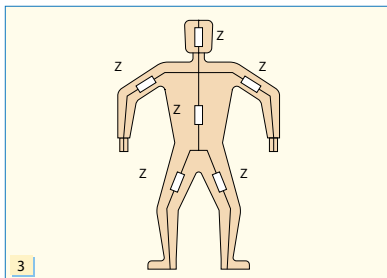
▶ Напряжение постоянного тока (DC) больше 120 В.

В определенных зонах, например, в используемых в медицине зонах 1 и 2, напряжение 25 В переменного тока и 60 В постоянного тока считаются опасными.

7 Какое сопротивление у тела человека?

Приблизительно 1кΩ.

Сопротивление тела зависит от телосложения, сопротивления контакта с кожей и тока, проходящего через тело (рис. 3).



8 Какие опасные эффекты могут возникнуть, если организм человека подвергается воздействию электрического тока?

- ▶ Мышечные спазмы.
- ▶ Дыхательный паралич и, следовательно, недостаток кислорода в мозге.
- ▶ Сердечная аритмия, особенно сердечная фибрилляция.
- ▶ Кровотечение.
- ▶ Остановка сердца.
- ▶ Внешние и внутренние ожоги.

Ожоги вызываются непосредственно электрическим током или косвенно электрической дугой. Электрический ток также может вызывать неожиданные реакции, которые косвенно приводят к несчастным случаям и травмам, например, случайное движение, падение предметов или падение с лестницы.

9 Какие две главные меры должны быть приняты в случае электрических аварий в низковольтных установках?

- ▶ Отделение пострадавшего от сети и
- ▶ оказание первой помощи.

10 Какие меры могут быть приняты для отделения пострадавшего от сети?

- ▶ Вытащить штекеры,
- ▶ выключить приборы,
- ▶ выключить линейный автомат или
- ▶ снять плавкие элементы с предохранительной системы.

Это меры, которые должны быть предприняты для отделения пострадавшего от сети в кратчайшие сроки.

Спасатель должен действовать осторожно, чтобы не подвергать себя опасности!

11 Какие меры необходимы, если человек не реагирует на речь после электротравмы?

Контроль дыхания пострадавшего:

- ▶ при наличии дыхания: устойчивое боковое положение и постоянный контроль дыхания и сознания;
- ▶ при отсутствии дыхания: искусственное дыхание и, при необходимости, сердечно-легочная реанимация (рис. 1).



12 Почему реанимация не должна прерываться до прибытия врача?

Кровообращение в мозге пострадавшего не должно прерываться на период более 3-5 минут, в противном случае это может привести к летальному исходу.

13 Почему освещение в помещениях, затронутых или находящихся под угрозой пожара, должно быть включено днем, если это возможно?

Это облегчает спасательные работы, особенно в помещениях для курящих.

14 Какие участки системы должны быть обесточены в случае пожара в электрической системе?

Только участки, пострадавшие от пожара или непосредственно находящиеся под угрозой. Обычно отключается как можно меньше системных компонентов. Это делается для того, чтобы избежать проблем для общества, таких как, например, прекращение подачи воды или отключение электроэнергии.

15 Какое минимальное расстояние следует соблюдать при электротехнических работах и вблизи от стационарных участков низковольтных систем, например, при проведении лесомонтажных работ?

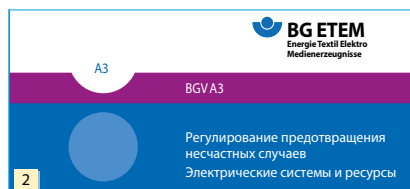
В системах до 1000 В: 0,3 м.

В высоковольтных системах ($U > 1000$ В) применяются следующие минимальные расстояния:

более 1 кВ до 30 кВ: 1,5 м,
более 30 кВ до 110 кВ: 2 м,
более 110 кВ до 220 кВ: 3 м,
более 220 кВ до 380 кВ: 4 м.

16 Какова задача объединений отраслевых страховых союзов при разработке установленных законом правил техники безопасности?

Объединения отраслевых страховых союзов руководят разработкой правил техники безопасности (ПТБ), например, Положение 3 (Немецкое государственное страхование от несчастных случаев (рис. 2)).



17 Что означают три контрольных символа VDE на рис. 3?



А. VDE – знак качества для продукции электротехники.

Б. EMV-VDE – символ на средствах подавления радиопомех.

В. VDE-электроника – знак качества для электронных устройств.

Символ радиозащиты может содержать информацию об уровне радиопомех:

0: свободный от радиопомех,

В: высокая степень помех для промышленного применения,

Н: нормальная степень помех для использования в жилых районах,

М: малая степень помех с высокими требованиями к защите от помех.

1.2 Термины и определения

1 Что подразумевается под электрооборудованием согласно DIN VDE 0100, часть 200?

Электрооборудование – это электротехнические устройства, используемые для применения, генерирования, преобразования, распределения или передачи электрической энергии и для обработки необходимой информации.

2 В чем разница между: а) стационарным и б) нестационарным (переносным) оборудованием?

А. Стационарное оборудование – это электротехнические устройства, которые либо постоянно установлены в электрической системе, либо не перемещаются в рабочем состоянии, например, переключатели, контакторы, стиральные машины или электроплиты (рис. 1а). Б. Нестационарные (переносные) – это электротехнические устройства, которые перемещаются под напряжением, например, ручные дрели, электрические паяльные инструменты, кофе-машины или утюги (рис. 1б).



3 В чем разница между: а) основным и б) вспомогательным электрооборудованием подстанции?

А. Основное электрооборудование подстанции предназначено для эксплуатации электрических установок, например, трансформаторы, распределительные, коммутационные аппараты.

Б. Вспомогательное электрооборудование подстанции – это оборудование защиты и управления.

Доступ к основному электрооборудованию подстанции имеют только специалисты. Доступ к вспомогательному электрооборудованию подстанции разрешен только электрикам или лицам, изучавшим электротехнику.

4 Что подразумевается под электрической нагрузкой?

Эти устройства, предназначенные для преобразования электрической энергии в другие виды энергии, например, в свет и тепло.

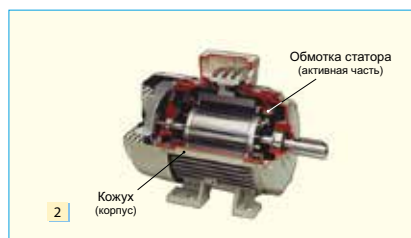
5 Объясните термин «источники энергии».

Источниками энергии являются проводники и проводящие части оборудования, которые находятся под напряжением при нормальных условиях эксплуатации.

Источники энергии включают, например, внешние проводники L1, L2 и L3 и нейтральный (нулевой) проводник N, но не PE- и PEN-проводники.

6 Что подразумевается под корпусом электрооборудования?

Это доступная для контакта часть оборудования, внутри которой монтируются его элементы и которая может находиться под напряжением только в случае неисправности (рис. 2).



7 Приведите примеры: а) источников энергии и б) корпусов электрооборудования.

А. Клеммы, рабочие контакты, угольные щетки, коллекторы.

Б. Проводящие корпуса или крышки, проводящие крепления, например, стойки или настенные крепления.

8 Опишите требования, которым должен соответствовать квалифицированный электрик.

Квалифицированным электриком является тот, кто имеет профессиональную квалификацию для монтажа электрических систем и ремонта электрооборудования.

Профессиональная квалификация обычно приобретается после завершения специализированной подготовки, например, в качестве старшего электрика или электрика.

9 Что подразумевается под «прямым контактом»?

Под прямым контактом подразумевается касание людьми или животными источника энергии, например, проводника.

9 Может ли любой электрик монтировать и обслуживать оборудование системы электроснабжения?

Нет! Только электрики, зарегистрированные в списке оператора местной распределительной системы.

В список местной распределительной системы могут входить только те, кто прошел профессиональную подготовку и сдал экзамен на звание мастера, например, электротехник, специализирующийся в области энергетики и строительства, который может доказать, что у него есть необходимое оборудование и инструменты для работы.

10 В чем разница между задачами лиц, которые обучены электротехнике, и электриков?

От лиц, прошедших электротехническую подготовку, требуются только профессиональные действия и профессиональное осуществление мер, ответственность за которые несет исключительно электрик.

11 Какую функцию выполняют: а) защитный проводник (PE) и б) PEN-проводник (PEN)?

А. Защитный проводник (PE) – это проводник, используемый для соединения корпуса установки с главным заземляющим зажимом.

Б. PEN-проводник – это проводник, который сочетает в себе функции нейтрального проводника (N) и защитного проводника (PE) от внешней системы электроснабжения TN-C. PEN-проводники отмечены зелено-желтым цветом и имеют дополнительную синюю маркировку на концах (рис. 1).



12 Какова задача: а) внешних проводников (L1, L2, L3) и б) нейтрального проводника (N)?

А. Внешние проводники (L1, L2, L3) – это фазные проводники, соединяющие источники с соответствующими фазами нагрузки и предназначенные для питания трехфазных потребителей.

Б. Нейтральный проводник (N) – это проводник, который соединяет между собой нейтральные точки источника тока и нагрузки, а также предназначен для подключения однофазных потребителей к трехфазной системе.

1.3 Маркировка степени безопасности на рабочем месте

1 Какие правила должны соблюдаться в отношении опасных веществ?

► Постановление об обращении с опасными веществами и

► Технические правила для опасных веществ.

2 Какие меры предписывает Постановление об обращении с опасными веществами?

► Маркировка, классификация и упаковка опасных веществ и препаратов.

► Работа с опасными веществами.

► Запреты, ограничения, установления пределов и защитные меры для обращения с опасными веществами.

3 Как маркировать опасные вещества?

► Точное название химического вещества.

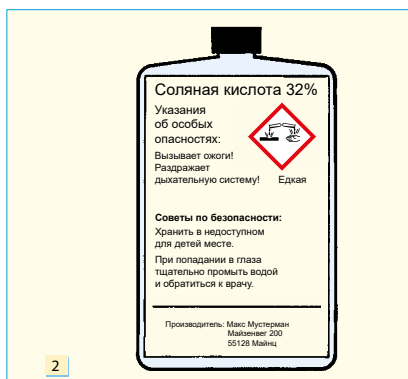
► Символ опасности согласно GHS¹.

► Предупреждение об опасности (указание на факторы риска).

► Техника безопасности (указания по безопасности).

► В случае канцерогенных веществ – дополнительное примечание: «Может вызывать рак».

► Наименование и адрес производителя, импортера или дистрибьютора (рис. 2).



4 Приведите примеры: а) факторов риска и б) указаний по опасным веществам.

А. R 12: Легковоспламеняющийся.

R 20: Вреден при вдыхании.

R 37: Раздражает дыхательную систему.

Б. S 1: Хранить закрытым.

S 20: Не есть и не пить на работе.

¹ GHS, аббревиатура: Globally Harmonised System (англ.) – глобальная система маркировки и классификации химических веществ.

⑤ Какие меры работодатели должны соблюдать при работе с опасными веществами?

- ▶ Выявить и контролировать потенциальные опасности.
- ▶ Контролировать оборудование для обеспечения безопасности.
- ▶ Проводить измерения концентрации.
- ▶ Организовать и контролировать меры безопасности, письменные и ежегодные инструкции.

⑥ Что подразумевается под символами опасности?

Опасные вещества, например, этанол (растворители), обладающие такими свойствами, как коррозионное, раздражающее, ядовитое, окисляющее или легковоспламеняющееся, помещаются символами опасности в соответствии с GHS (рис. 1).



Для изготовления, например, клея обязательная маркировка в соответствии с GHS применяется только с 2015 года.

⑦ Объясните аббревиатуру AGW (ПЗВРМ).

AGW – аббревиатура, обозначающая предельное значение воздействия на рабочем месте (ПЗВРМ). Например, пропан в воздухе на рабочем месте в целом не влияет здоровье работников.

ПЗВРМ заменяет ранее использовавшиеся предельные значения МАК (максимальная концентрация на рабочем месте) и ТНК (техническая нормативная концентрация), а также значения ТСК (техническая стандартная концентрация).

⑧ Приведите примеры значений ПЗВРМ.

Пропан	1800 мг/м ³
Этанол	960 мг/м ³
Оксид углерода	35 мг/м ³
Хлор	1,5 мг/м ³
Ртуть	0,02 мг/м ³

⑨ Каково значение порога срабатывания для опасных веществ?

Порог срабатывания – это концентрация вещества в воздухе на рабочем месте или в организме, которая, в случае превышения, потребует дальнейших мер по защите здоровья.

⑩ Что означают: а) запрещающие знаки, б) предписывающие знаки и в) предупреждающие знаки на рабочих местах или рядом с ними?

А. Запрещающие знаки запрещают поведение, которое может привести к опасности, например, курение на рабочем месте.

Б. Предписывающие знаки предписывают определенное поведение, например, носить защитную каску.

В. Предупреждающие знаки предупреждают об опасности, например, об опасности электрического напряжения.

Запрещающие, предписывающие и предупреждающие знаки относятся к знакам безопасности. Они ни в коем случае не освобождают от соблюдения необходимых защитных мер.



⑪ Что означают желто-черные полосы в качестве знаков безопасности?

Они являются признаками постоянных опасных мест (рис. 2).

Примеры:

- ▶ Блокировка в высоковольтных системах.
- ▶ Маркировка лестничных ступеней.

⑫ Каково назначение эвакуационных знаков?

Они указывают пути эвакуации, спасательные средства или пункты помощи, например, первая помощь.

⑬ Какие знаки безопасности имеют: а) круглую форму, б) форму треугольника или в) прямоугольную или квадратную форму?

А. Предписывающие и запрещающие знаки.

Б. Предупреждающие знаки.

В. Спасательные и информационные знаки.

Предписывающими знаками являются, например, «Используйте средства защиты слуха» или «Используйте защиту головы и глаз».

Запрещающими знаками являются, например, «Включать запрещено», «Запрещено использовать у открытого огня, пламени костра и при курении», «Непитьевая вода», «Запрещено мочить в воде».

Предупреждающим знаком является, например, «Предупреждение об электрическом напряжении» (рис. 1а, стр. 13).