

СОДЕРЖАНИЕ

QR-коды — как их использовать в книге	15
Для чего используются QR-коды	15
Виды QR-кодов	16
Распознавание QR-кодов на мобильных устройствах Apple	16
Распознавание QR-кодов на мобильных устройствах с Android ..	17
Шаг I. ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО С ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ	19
Глава 1. Как открыли электричество	20
Что такое электричество и откуда оно возникает?	20
Несколько важных исторических шагов	21
Электричество в мировой культуре и мифологии	27
Глава 2. Электричество в животном мире	31
Откуда у рыб электричество?	31
Направление ударов электрического тока у рыб	33
Электрический угорь	34
Электрический скат торпедо	36
Морская лисица	37
Скат дископиге глазчатый	37
Сом электрический	37
Отличается ли «животное» электричество от обычного?	38
Глава 3. Электричество изнутри	40
Все ли решают электроны?	40
Статическое электричество	41
Практика: сбор конденсатором статических зарядов	42
Почему взаимодействуют заряженные тела?	44
Как количественно описать электричество?	46
Проводники и диэлектрики: в чем отличие	47
Электрическое поле и его особенности	48
Глава 4. Проводники и их сопротивление	50
Зависимость сопротивления от свойств проводника	50
Взаимодействие движущихся электронов с ионами кристаллической решетки	52
Зависимость сопротивления от длины проводника	53
Зависимость сопротивления от площади поперечного сечения ..	53
Реостаты, резисторы, потенциометры	55

Небольшая задача о резисторах.....	56
Электрический ток и внутреннее сопротивление.....	57
Тепловое действие тока.....	59
Глава 5. Диэлектрики и емкость.....	61
Диэлектрики.....	61
Заряд и разряд конденсатора.....	63
Соединение конденсаторов.....	65
Шаг II. ПОСТОЯННЫЙ ТОК.....	67
Глава 6. Зависимости сопротивлений.....	68
Зависимость сопротивления от положения движка.....	68
Зависимость сопротивления проводника от температуры.....	69
Глава 7. Типовые соединения резисторов.....	72
Последовательное соединение резисторов.....	72
Призываем на помощь первый закон Кирхгофа.....	75
Параллельное соединение резисторов.....	77
Смешанное соединение резисторов.....	79
Нелинейные сопротивления.....	80
Глава 8. Зависимости постоянного тока.....	82
Зависимость силы тока от напряжения.....	82
Зависимость силы тока от сопротивления.....	85
Глава 9. Расчет цепей.....	88
Второй закон Кирхгофа.....	88
Метод эквивалентного генератора.....	90
Сложные электрические цепи.....	92
Метод узловых напряжений.....	95
Метод контурных токов.....	96
Глава 10. Работа и мощность.....	99
Что такое мощность.....	99
О чем нам говорит закон Ленца-Джоуля.....	101
Нагревание проводников электрическим током.....	102
Расчет сечения проводов.....	103
Глава 11. Режимы цепи.....	106
Характерные режимы работы сети.....	106
Режим холостого хода.....	107
Номинальный режим.....	107

Небольшая задача о резисторах.....	56
Электрический ток и внутреннее сопротивление	57
Тепловое действие тока.....	59
Глава 5. Диэлектрики и емкость	61
Диэлектрики	61
Заряд и разряд конденсатора	63
Соединение конденсаторов	65
Шаг II. ПОСТОЯННЫЙ ТОК.....	67
Глава 6. Зависимости сопротивлений	68
Зависимость сопротивления от положения движка	68
Зависимость сопротивления проводника от температуры	69
Глава 7. Типовые соединения резисторов.....	72
Последовательное соединение резисторов	72
Призываем на помощь первый закон Кирхгофа	75
Параллельное соединение резисторов	77
Смешанное соединение резисторов	79
Нелинейные сопротивления.....	80
Глава 8. Зависимости постоянного тока	82
Зависимость силы тока от напряжения	82
Зависимость силы тока от сопротивления.....	85
Глава 9. Расчет цепей.....	88
Второй закон Кирхгофа.....	88
Метод эквивалентного генератора.....	90
Сложные электрические цепи	92
Метод узловых напряжений.....	95
Метод контурных токов.....	96
Глава 10. Работа и мощность	99
Что такое мощность	99
О чем нам говорит закон Ленца-Джоуля	101
Нагревание проводников электрическим током	102
Расчет сечения проводов	103
Глава 11. Режимы цепи	106
Характерные режимы работы сети.....	106
Режим холостого хода	107
Номинальный режим.....	107

Глава 15. Явление гистерезиса	148
Магнитные поля вокруг проводников	148
Абсолютная магнитная проницаемость	149
Электромагнит	150
Явление гистерезиса	151
Коэрцитивная сила	153
Петля гистерезиса	153
Особенности ферромагнитных материалов	154
Полярность электромагнита	156
Глава 16. Электромагниты	156
Электромагнитная индукция	157
Вихревые токи	161
Что такое самоиндукция	163
Глава 17. Самоиндукция	163
Самоиндукция в прямолинейных проводниках	164
Единицы индуктивности	165
Расчет самоиндукции	166
Расчет катушек индуктивности	167
Глава 18. Взаимоиндукция	170
Переходные процессы в цепи, содержащей индуктивный элемент ...	170
Причины возникновения ЭДС взаимоиндукции	172
Шаг IV. ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК	173
Глава 19. Получение синусоидальной ЭДС	174
Получение переменной электродвижущей силы	174
Синусоидальная движущая сила	178
Глава 20. Активное и индуктивное сопротивление цепи	181
Активное сопротивление в цепи переменного тока	181
Действующие значения тока и напряжения	183
Катушка индуктивности в цепи переменного тока	184
Глава 21. Активное и емкостное сопротивление цепи	187
Цепь переменного тока, содержащая активное и индуктивное сопротивления	187
Емкость в цепи переменного тока	190

Цепь переменного тока, содержащая активное и емкостное сопротивление	192
Цепь переменного тока, содержащая активное, индуктивное и емкостное сопротивления	194

Глава 22. Колебательный контур 197

Параллельное соединение ветвей с активными сопротивлениями и двумя индуктивностями	197
Параллельное соединение реактивных сопротивлений с индуктивностью и емкостью	199
Резонанс токов	199
Принцип действия колебательного контура	201

Шаг V. ТРЕХФАЗНАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ 203

Глава 23. Трехфазный генератор 204

Работа трехфазного генератора	204
Соединение обмоток генератора	207

Глава 24. Включение нагрузок в трехфазную сеть 211

Включение нагрузки звездой	211
Включение нагрузки треугольником	213
Защита трехфазной сети предохранителями	214
Мощность трехфазной цепи	216

Глава 25. Использование вращающегося магнитного поля 216

Измерение мощности в трехфазной сети	217
Измерение потребленной энергии в трехфазной сети	218
Вращающееся магнитное поле	219
Направление результирующего магнитного поля	220
Изменение направления вращения магнитного поля	222
Многополюсные обмотки	224

Шаг VI. СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ 225

Глава 26. Устройство и работа трансформатора 226

Общие сведения о трансформаторах	226
Обмотки трансформатора	227
Принцип действия трансформатора	228
Магнитопроводы однофазных силовых трансформатора	229

Характеристики трансформаторов	230
Работа трансформатора под нагрузкой	232
Соотношение напряжений в обмотках трансформатора	234
Многообмоточные трансформаторы	235
Глава 27. Эксперименты с трансформаторами.	236
Трехфазные трансформаторы	236
Эксперименты холостого хода однофазного трансформатора.	238
Эксперименты короткого замыкания однофазного трансформатора.	240
Определение рабочих свойств однофазных трансформаторов по данным экспериментов х.х. и к.з.	241
Параметры, определяемые в ходе эксперимента холостого хода однофазного трансформатора	243
Параметры, определяемые в ходе эксперимента короткого замыкания однофазного трансформатора.	244
Эксперименты нагрузки однофазного трансформатора	245
Автотрансформаторы.	245
Измерительные трансформаторы	249
Шаг VII. АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ.	251
Глава 28. Устройство асинхронного двигателя	252
Общие сведения об электрических машинах.	252
Принцип действия электрических машин.	253
Принцип действия асинхронного двигателя.	254
Устройство асинхронного двигателя	257
Глава 29. Принцип действия асинхронного двигателя.	261
Работа асинхронного двигателя под нагрузкой.	261
Вращающий момент асинхронного двигателя.	263
Рабочие характеристики асинхронного двигателя.	266
Пуск в ход асинхронных двигателей	269
Глава 30. Применение асинхронных двигателей	269
Двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.	272
Регулирование частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей	274
Однофазные асинхронные двигатели	276

Шаг VIII. СИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ И ГЕНЕРАТОРЫ 279

Глава 31. Работа синхронного генератора 280

Схема синхронного генератора 280

Устройство синхронного генератора 284

Работа синхронного генератора под нагрузкой 286

Глава 32. Работа синхронного двигателя 291

Схожесть конструкции двигателя и генератора 291

Достоинство синхронных двигателей 292

Пуск синхронных двигателей 292

Шаг IX. МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА 295

Глава 33. Устройство генератора постоянного тока 296

Простейший генератор постоянного тока 296

Устройство генератора постоянного тока 297

Обмотки якорей машины постоянного тока 300

ЭДС машины постоянного тока 304

Глава 34. Работа генератора постоянного тока 305

Магнитное поле при нагрузке 305

Коммутация тока 307

Глава 35. Способы возбуждения генератора 311

Работа машины постоянного тока в режиме генератора 311

Способы возбуждения генераторов постоянного тока 314

Характеристики генераторов постоянного тока 316

Глава 36. Регулировка частоты вращения 323

Работа машины постоянного тока в режиме двигателя 323

Пуск двигателей постоянного тока 325

Характеристики двигателей постоянного тока 328

Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока 331

Шаг X. ПРАКТИКА:

ИНТЕРАКТИВНЫЕ РАСЧЕТЫ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ 333

Глава 37. ПРАКТИКА: интерактивные расчеты

номинального тока автоматов 334

Упрощенный расчет

автоматического выключателя по мощности 334

Калькулятор для расчета тока нагрузки для выбора автоматического выключателя	336
Глава 38. ПРАКТИКА: интерактивные расчеты заземления дома ..	339
Простой онлайн расчет сопротивления заземления	339
Онлайн-расчет контура заземления, расчет заземляющего устройства и заземлителя	341
Глава 39. ПРАКТИКА: интерактивные расчеты молниезащиты дома	343
Ручной расчет эффективной молниезащиты	343
Интерактивные расчеты молниезащиты	345
Глава 40. ПРАКТИКА: интерактивные расчеты для электродвигателей	346
Расчет конденсаторов для подключения двигателя в однофазную сеть	346
Расчет мощности и момента асинхронного электродвигателя	348
Онлайн расчет мощности электродвигателя	349
Расчет номинального и пускового токов электродвигателя	351
Расчет коэффициента мощности электродвигателя	352
Расчет коэффициента полезного действия электродвигателя	353
Калькуляторы для самодельного электровелосипеда	354
Глава 41. ПРАКТИКА: интерактивные расчеты мощности электроприборов	357
Расчеты производительности кухонной вытяжки	357
Расчет производительности вытяжки для различных помещений	359
Расчет тепловой пушки	360
Расчеты мощности ТЭНа	361
Глава 42. ПРАКТИКА: расчеты для использования светодиодных лент	365
Практические расчеты с учетом светотдачи светодиодной ленты	365
Расчеты для подключения светодиодной ленты	367
Расчеты блока питания для светодиодной ленты	369
Глава 43. ПРАКТИКА: расчеты светодиодных лент и их блоков питания	373
Мастер подбора светодиодной ленты и блока питания	373
Расчет освещения при использовании светодиодной ленты	374
Расчет блока питания светодиодной ленты	375

Глава 44. ПРАКТИКА: интерактивные расчеты	
освещения в помещении	377
Калькулятор расчета освещенности помещения.....	377
Калькулятор расчета количества ламп.....	378
Глава 45. ПРАКТИКА: расчет токовой нагрузки	
квартирной электросети.....	379
Поговорим о цветах изоляции проводов, сечение которых будем рассчитывать	379
Прикидка сечения проводов в зависимости от ожидаемой нагрузки	381
Выбор сечения медного провода электропроводки по силе тока.....	384
Выбор сечения медного провода по мощности для сети 220 В...	387
Выбор сечения медного провода по мощности для бортовой сети автомобиля 12 В.....	388
Выбор сечения провода для подключения электроприборов к трехфазной сети 380 В.....	389
Типовые сечения жил проводов и кабелей.....	391
Расчет токовой нагрузки для одиночного потребителя	392
Расчет токовой нагрузки группы потребителей	393
Расчет сечения кабелей для различных групп электропроводки...	395
Простейший онлайн калькулятор расчета сечения проводов	397
Глава 46. ПРАКТИКА: интерактивные расчеты	
проводов и кабелей	397
Онлайн калькулятор расчета кабеля по току и мощности с учетом длины и способа прокладки линии	398
Онлайн калькулятор расчета сечения кабеля по мощности для переменного и для постоянного тока.....	399
Калькулятор для расчета падения напряжения в кабеле или проводе	401
Простой калькулятор для расчета сечения кабеля	402
Продвинутый калькулятор для подбора сечения кабельной продукции	403
Калькулятор для расчета проводника предохранителя.....	405
Калькулятор для расчета обогрева водопровода	406
Калькулятор для расчета обогрева водостоков и кровли	407
Калькулятор для расчета греющего кабеля теплого пола	409
Калькулятор греющего провода ПНСВ для прогрева бетона	412
Глава 47. ПРАКТИКА: расчеты при создании квартирного щитка ..	416
Расчет автоматических выключателей при формировании квартирного щитка	416

Выбираем УЗО по номинальному напряжению и номинальному току нагрузки	417
Выбираем УЗО по величине отключающего тока	420

Шаг XI. СОЗДАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ..... 423

Глава 48. ПРАКТИКА: фомирование квартирных электрощитков.. 424

Деление квартирной электросети на группы	424
Электрическая схема квартирного щитка	425
Электрощиток с однофазным вводом, электросчетчиком, с применением УЗО.....	426
Электрощиток с однофазным вводом, без электросчетчика, с применением дифавтомата	427
Электрощиток с трехфазным вводом, без электросчетчика, с применением дифавтомата	428
Электрощиток с трехфазным вводом, с электросчетчиком, с применением дифавтомата и УЗО	429
Установка и монтаж квартирного электрощитка	432
Анатомия распределительного щита с автоматами.....	435
Монтажная схема двухпроводной электросети комнаты	436
Монтажная схема трехпроводной электросети комнаты.....	437

Глава 49. ПРАКТИКА: подключение приборов учета электроэнергии

Назначение электросчетчиков.....	439
Разновидности электросчетчиков: достоинство и недостатки	440
Технические параметры электросчетчиков	441
Принцип действия однофазного индукционного счетчика.....	443
Принцип действия индукционного трехфазного электросчетчика	446
Принцип действия гибридного электронно-механического счетчика	446
Принцип действия электронного электросчетчика.....	447
Установка счетчика.....	448
Использование трансформатора тока	449
Особенности включения счетчиков и измерительных трансформаторов	451
Прямые схемы подключения электросчетчика	452
Схема подключения однофазного счетчика	455
Схема подключения трехфазного счетчика	456
Практикум по подключению трехфазного счетчика прямого включения.....	458

Глава 50. ПРАКТИКА: подключение выключателей и переключателей	462
Подключение одноклавишного выключателя	462
Подключение двухклавишного выключателя.	463
Подключение трехклавишного выключателя.	465
Типовые ошибки подключения клавишных выключателей.	468
Проверка правильности подключения клавишного выключателя.	471
Устройство проходного выключателя.	473
Электрическая схема системы двух проходных выключателей	473
Схема подключения двух проходных выключателей	474
Монтажная схема системы двух проходных выключателей	477
Внешний вид и устройство перекрестного выключателя.	478
Схема перекрестного выключателя	479
Подключение перекрестного выключателя	480
Работа схемы в разных положениях контактов выключателей.	480
Монтажная схема	483
Глава 51. ПРАКТИКА: подключение ТЭНов в электросеть	484
Принцип действия ТЭНа	484
Схемы включения ТЭН в однофазную сеть.	485
Включение ТЭНа в розетку.	486
Включение ТЭНа через автоматический выключатель.	487
Работа ТЭН в схемах регулирования температуры.	490
Особенности включения ТЭН в трехфазную сеть	492
Схема соединения ТЭН звездой в трехфазной сети	492
Схема соединения ТЭН треугольником в трехфазной сети	495
Трехфазная схема НАГРЕВАТЕЛЬ-ТЕРМОРЕЛЕ-КОНТАКТОР.	496
Глава 52. ПРАКТИКА: устройство и работа магнитных пускателей	499
Назначение магнитных пускателей	499
Разновидности пускателей переменного тока	500
Контактор — главный элемент пускателя.	502
Основные части контактора	503
Принцип действия	505
Электрическая схема электромагнитного контактора	506
Параметры электромагнитных пускателей и контакторов	507
Назначения и разновидности кнопок управления	510
Устройство кнопок управления	510
Кнопка «СТОП»	511
Кнопка «ПУСК»	512
Принципиальная схема подключения нереверсивных пускателей	513

Глава 53. ПРАКТИКА: нереверсивные пускатели и электродвигатели.....	513
Работа схемы самоподхвата	514
Монтажная схема с реальными элементами	515
Назначение реверсивных пускателей	517
Глава 54. ПРАКТИКА: реверсивные пускатели и электродвигатели... 517	
Узел механической блокировки	518
Контактные приставки.....	518
Схема включения реверсивного пускателя.....	519
Исходное состояние схемы	520
Монтажная схема включения реверсивного пускателя с реальными элементами	521
Работа цепей управления при вращении «ВЛЕВО»	521
Монтажная схема с реальными элементами, отвечающая за команду «ВЛЕВО».....	522
Работа цепей управления при вращении «ВПРАВО»	522
Работа силовой части. Реверс вращения.....	523
Монтажная схема силовой части. Реверс вращения.....	524
Глава 55. ПРАКТИКА: защита двигателей при помощи тепловых реле.....	526
Назначение и задачи электротеплового реле	526
Варианты тепловых реле по типу нагрева.....	527
Режимы работы тепловых реле	528
Конструкция и принцип действия теплового реле	528
Тепловое реле серии ТРН: назначение, устройство, внешний вид	529
Тепловое реле серии ТРН: принцип действия и электрическая схема	530
Тепловые реле серии ТРП: назначение и устройство.....	531
Тепловые реле серии ТРП: принцип действия и электрическая схема	531
Электротепловые реле типа РТИ: назначение, устройство и подключение к контактору	532
Принципиальная схема подключения нереверсивного пускателя с электротепловым реле	535
Схема подключения реверсивного пускателя с электротепловым реле	538
Выбор теплового реле.....	538
Список литературы и ресурсов Интернет.....	543