

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	4
Глава 1. НЕКОТОРЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА	6
1.1. Электрический заряд. Электрический ток	6
1.2. Закон Кулона	8
1.3. Электрическое поле.....	10
1.4. Напряженность электрического поля	11
1.5. Абсолютная диэлектрическая проницаемость.....	12
1.6. Потенциал электрического поля	14
1.7. Электрическое напряжение	16
1.8. Теорема Гаусса	18
1.9. Электрическая емкость	20
1.10. Соединение конденсаторов в батарее	23
Глава 2. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ. МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ	25
2.1. Магнитное поле. Магнитная индукция.....	25
2.2. Магнитный поток. Закон Био—Савара.....	27
2.3. Магнитная проницаемость. Диамагнитные, парамагнитные и ферромагнитные вещества	29
2.4. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока	31
2.5. Магнитное поле тороида.....	33
2.6. Закон электромагнитной индукции.....	35
2.7. Движение прямолинейного проводника в магнитном поле. Принцип Ленца.....	37
2.8. Явление самоиндукции. Индуктивность	39
2.9. Индуктивность тороида	41
2.10. Явление взаимной индукции	42
2.11. Ферромагнетизм.....	44
2.12. Магнитная цепь. Ферромагнитные материалы	46
Глава 3. ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА	50
3.1. Электрическая цепь	50
3.2. Сопротивление и проводимость.....	52
3.3. Электрическое напряжение. Закон Ома	54
3.4. Связь между ЭДС и напряжением источника. Режимы работы электрической цепи	56
3.5. Работа и мощность электрического тока.....	57
3.6. Закон Джоуля—Ленца	59
3.7. Сложная электрическая цепь. Основные определения. Первый закон Кирхгофа.....	60

3.8. Второй закон Кирхгофа	62
3.9. Эквивалентное преобразование участков цепи, содержащих последовательно и параллельно соединенные сопротивления	63
3.10. Преобразование треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду сопротивлений и обратное преобразование звезды в треугольник	66
3.11. Расчет электрической цепи с одним источником питания	68
3.12. Расчет электрической цепи с несколькими источниками питания методом наложения	69
3.13. Порядок расчета электрической цепи методом уравнений Кирхгофа	71
3.14. Пример расчета электрической цепи методом уравнений Кирхгофа	72
3.15. Проверка правильности расчета. Баланс мощностей	74
3.16. Линейные и нелинейные электрические цепи	75
3.17. Расчет простейших цепей с нелинейными сопротивлениями	77
Глава 4. ОДНОФАЗНЫЙ ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК	80
4.1. Переменный ток	80
4.2. Основные характеристики переменного тока	81
4.3. ЭДС и напряжение в цепи переменного тока	83
4.4. Получение переменной электродвижущей силы	84
4.5. Принцип получения переменного тока	86
4.6. Положение витка в магнитном поле и фаза переменной ЭДС	88
4.7. Способы графического изображения синусоидальных величин	90
4.8. Векторная диаграмма	92
4.9. Сложение и вычитание синусоидальных величин	95
4.10. Среднее значение переменного тока	97
4.11. Действующее значение переменного тока	99
4.12. Коэффициент формы кривой. Коэффициент амплитуды	101
4.13. Активное сопротивление, индуктивность и емкость как параметры электрических цепей переменного тока	102
4.14. Цепь переменного тока с активным сопротивлением	104
4.15. Цепь переменного тока с индуктивностью	106
4.16. Цепь переменного тока с емкостью	108
4.17. Цепь переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления, индуктивности и емкости. Треугольник сопротивлений	111
4.18. Закон Ома для цепи переменного тока. Зависимость фазы тока от параметров цепи	114
4.19. Мощность в цепи переменного тока	116
4.20. Коэффициент мощности	119
4.21. Последовательное соединение активного сопротивления и индуктивности	121
4.22. Последовательное соединение активного сопротивления и емкости	123
4.23. Цепь переменного тока с параллельным соединением активного сопротивления, индуктивности и емкости	126

4.24. Схемы замещения ветви электрической цепи переменного тока. . .	129
4.25. Последовательное и параллельное соединение потребителей в цепи переменного тока	131
4.26. Расчет цепи переменного тока методом сопротивлений и проводимостей	133
Глава 5. СИМВОЛИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	136
5.1. Общие сведения	136
5.2. Основные понятия	137
5.3. Изображение синусоидального тока (напряжения) вектором	139
5.4. Переход от вектора тока (напряжения) к аналитической записи и обратно	141
5.5. Изображение вектора комплексным числом	143
5.6. Формы записи комплексного числа	144
5.7. Запись синусоидальных токов и напряжений в символической форме	146
5.8. Переход от символической записи к синусоидальной функции времени	147
5.9. Выражение сопротивлений в комплексной форме	148
5.10. Выражение проводимости в комплексной форме	150
5.11. Выражение электрической мощности в комплексной	151
5.12. Закон Ома в символической форме	153
5.13. Поворотный множитель	154
5.14. Первый закон Кирхгофа в символической форме	156
5.15. Второй закон Кирхгофа в символической форме	157
5.16. Преобразование схемы электрической цепи	159
5.17. Пример расчета неразветвленной электрической цепи	161
5.18. Пример расчета разветвленной электрической цепи переменного тока с одной ЭДС	163
5.19. Метод уравнений Кирхгофа	165
5.20. Метод контурных токов	166
5.21. Метод узловых напряжений	168
5.22. Метод эквивалентного генератора	169
5.23. Запись уравнений второго закона Кирхгофа по виду развернутой схемы	171
5.24. Взаимная индуктивность в цепях переменного тока	173
5.25. Расчет сложных цепей переменного тока с учетом взаимной индуктивности	175
5.26. Проверка решения. Баланс мощностей	177
Глава 6. ТРЕХФАЗНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ	180
6.1. Принцип получения трехфазной ЭДС. Основные схемы соединения трехфазных цепей	180
6.2. Соединение трехфазной цепи звездой. Четырех- и трехпроводная цепи	183
6.3. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричной нагрузке в трехфазной цепи, соединенной звездой	185

6.4.	Назначение нулевого провода в четырехпроводной цепи.....	188
6.5.	Соединение нагрузки треугольником. Векторные диаграммы, соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями	189
6.6.	Активная, реактивная и полная мощности трехфазной цепи. Коэффициент мощности.....	191
6.7.	Выбор схем соединения осветительной и силовой нагрузок при включении их в трехфазную сеть	193
Глава 7. ТРАНСФОРМАТОРЫ		195
7.1.	Назначение трансформаторов и их применение.....	195
7.2.	Устройство трансформатора	196
7.3.	Формула трансформаторной ЭДС	199
7.4.	Принцип действия однофазного трансформатора. Коэффициент трансформации	200
7.5.	Трехфазные трансформаторы.....	202
7.6.	Автотрансформаторы и измерительные трансформаторы	205
7.7.	Сварочные трансформаторы	208
Глава 8. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА		210
8.1.	Вращающееся магнитное поле.....	210
8.2.	Устройство асинхронного двигателя.....	217
8.3.	Принцип действия асинхронного двигателя. Физические процессы, происходящие при раскручивании ротора.....	219
8.4.	Скольжение и частота вращения ротора	220
8.5.	Влияние скольжения на ЭДС в обмотке ротора	222
8.6.	Зависимость значения и фазы тока от скольжения и ЭДС ротора	224
8.7.	Вращающий момент асинхронного двигателя	225
8.8.	Влияние активного сопротивления обмотки ротора на форму зависимости вращающего момента от скольжения.....	228
8.9.	Пуск асинхронного двигателя	230
8.10.	Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя	232
8.11.	КПД и коэффициент мощности асинхронного двигателя	234
8.12.	Однофазный асинхронный двигатель.....	236
8.13.	Синхронный генератор	238
8.14.	Синхронный двигатель	241
Глава 9. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА		244
9.1.	Устройство электрических машин постоянного тока. Обратимость машин	244
9.2.	Принцип работы машины постоянного тока.....	247
9.3.	Понятие об обмотке якоря. Коллектор и его назначение.....	251
9.4.	ЭДС, индуцируемая в обмотке якоря	254
9.5.	Реакция якоря.....	255
9.6.	Коммутации и способы ее улучшения. Дополнительные полюсы	258
9.7.	Генераторы постоянного тока независимого возбуждения.....	261
9.8.	Генераторы с самовозбуждением.....	264
9.9.	Двигатели постоянного тока независимого и параллельного возбуждения. Вращающий момент.....	268

9.10. Механическая и рабочие характеристики двигателей постоянного тока независимого и параллельного возбуждения	270
9.11. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока независимого и параллельного возбуждения	272
9.12. Двигатели постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения	274
Глава 10. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИКИ	278
10.1. Автоматы и автоматика	278
10.2. Структура системы автоматического регулирования.....	279
10.3. Устройства для измерения сигналов в автоматических системах .	282
10.4. Реле.....	286
10.5. Магнитные усилители, их назначение и классификация	288
10.6. Принцип действия дроссельного магнитного усилителя	290
10.7. Принцип действия трансформаторного магнитного усилителя	293
10.8. Влияние обратной связи на коэффициент усиления магнитного усилителя	294
10.9. Дифференциальный магнитный усилитель с обмотками смещения	298
10.10. Дифференциальный магнитный усилитель с обратной связью	300
10.11. Магнитный усилитель, собранный по мостовой схеме	302
10.12. Ферромагнитные стабилизаторы напряжения	304
Глава 11. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ	307
11.1. Сущность и значение электрических измерений	307
11.2. Основные единицы электрических и магнитных величин в Международной системе единиц	308
11.3. Производные и кратные единицы	310
11.4. Основные методы электрических измерений. Погрешности измерительных приборов	312
11.5. Классификация электроизмерительных приборов. Условные обозначения на шкале.....	314
11.6. Электроизмерительные приборы непосредственной оценки	316
11.7. Приборы магнитоэлектрической системы.....	318
11.8. Приборы электромагнитной системы	320
11.9. Приборы электродинамической системы	322
11.10. Цифровые приборы.....	323
11.11. Измерение напряжений, токов и мощности	325
11.12. Расширение пределов измерения приборов непосредственной оценки	327
11.13. Измерение мощности в трехфазных цепях.....	329
11.14. Индукционный счетчик электрической энергии. Учет энергии в однофазных и трехфазных цепях.....	332
11.15. Измерение сопротивлений	335
11.16. Измерение сопротивлений с помощью моста постоянного тока .	337
11.17. Магнитоэлектрический осциллограф.....	339

Глава 12. ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	341
12.1. Назначение и классификация электрических сетей, их устройство и графическое изображение	341
12.2. Провода, кабели, электроизоляционные материалы в сетях напряжением до 1000 В.....	343
12.3. Электроснабжение промышленных предприятий.....	345
12.4. Падение и потеря напряжения в линиях электроснабжения	347
12.5. Расчет проводов по допустимой потере напряжения в линиях постоянного, однофазного и трехфазного тока	349
12.6. Сопоставление двухпроводной однофазной системы передачи энергии с трехфазными системами по расходу цветного металла	352
12.7. Расчет проводов по допустимому нагреву	355
12.8. Плавкие предохранители	356
12.9. Выбор плавких вставок	358
12.10. Выбор площади сечения проводов в зависимости от установленных предохранителей	360
12.11. Действие электрического тока на организм человека. Понятие о напряжении прикосновения. Допустимые значения напряжения прикосновения	361
12.12. Защитное заземление трехпроводных цепей трехфазного тока	363
12.13. Защитное заземление четырехпроводных цепей трехфазного тока.....	365
12.14. Устройство и простейший расчет заземлителей.....	367
Глава 13. РЕЗОНАНСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ	370
13.1. Резонанс напряжений. Физическая сущность явления	370
13.2. Резонанс напряжений. Основные определения	372
13.3. Волновое сопротивление и добротность контура.....	374
13.4. Частотные характеристики контура.....	376
13.5. Резонанс токов. Резонансная частота	377
13.6. Резонанс токов в идеальном контуре.....	379
13.7. Использование электрического резонанса в технических устройствах	381
13.8. Способы улучшения коэффициента мощности	383
Глава 14. ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ	386
14.1. Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации	386
14.2. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений	388
14.3. Включение катушки индуктивности под постоянное напряжение.....	390
14.4. Включение катушки индуктивности под переменное напряжение.....	393
14.5. Заряд конденсатора через активное сопротивление.....	395
14.6. Разряд конденсатора на активное сопротивление	398

14.7. Энергия электрического поля конденсатора	400
14.8. Некоторые примеры практического использования цепей, содержащих активное сопротивление и емкость	402
14.9. Дифференцирующие и интегрирующие цепи	404
14.10. Понятие об операционном усилителе	408
Глава 15. ЛИНИИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ	411
15.1. Движение электромагнитной энергии по линии передачи	411
15.2. Определение длинной линии	414
15.3. Скорость распространения волны	416
15.4. Волновое сопротивление	418
15.5. Падающие волны при синусоидальном напряжении на входе линии	419
15.6. Отражение волны. Согласование линии с нагрузкой	422
15.7. Короткозамкнутая на конце линия	423
15.8. Стоячие волны в короткозамкнутой линии	425
15.9. Зависимость входного сопротивления короткозамкнутой линии от ее длины	427
15.10. Разомкнутая на конце длинная линия	430
15.11. Влияние реактивной нагрузки на волновые процессы в линии. . .	432
15.12. Длинная линия, питающая активную нагрузку	433
15.13. Сравнительная характеристика бегущих и стоячих волн	435
15.14. Отрезок короткозамкнутой линии как параллельный колебательный контур	437
15.15. Волноводы	439
15.16. Особенности реальных линий	440
Глава 16. ЭЛЕКТРОННЫЕ ЛАМПЫ И ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ ПРИБОРЫ	442
16.1. Электронный поток	442
16.2. Электронные лампы	443
16.3. Основные разновидности электрических разрядов в газе	445
16.4. Газотрон	448
16.5. Тиратрон	450
16.6. Стабилитрон	452
16.7. Газосветные сигнальные лампы и индикаторы	454
16.8. Условные обозначения и маркировка газоразрядных приборов	455
Глава 17. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ	457
17.1. Атомы	457
17.2. Энергетические уровни и зоны	461
17.3. Проводники, изоляторы и полупроводники	463
17.4. Электропроводность полупроводников	466
17.5. Электронно-дырочный переход	472
17.6. Полупроводниковые диоды	476
17.7. Биполярный транзистор	481
17.8. Полевые транзисторы	489
17.9. Тиристоры	492
17.10. Области применения транзисторов и тиристоров	496

Глава 18. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ . . .	499
18.1. Общие сведения	499
18.2. Гибридные интегральные микросхемы	500
18.3. Толсто пленочные микросхемы	502
18.4. Тонко пленочные микросхемы	504
18.5. Фотолитография	507
18.6. Полупроводниковые интегральные микросхемы	509
18.7. Планарно-эпитаксиальная технология изготовления ИМС	510
18.8. Элементы полупроводниковых микросхем и их соединение	514
18.9. Применение интегральных микросхем.....	516
Глава 19. ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ. МИКРОПРОЦЕССОРЫ И МИКРОЭВМ. ...	519
19.1. Системы счисления.....	519
19.2. Перевод чисел из одной системы в другую.....	520
19.3. Арифметические операции с двоичными числами	522
19.4. Структурная схема цифровой электронной вычислительной машины.....	524
19.5. Принцип действия ЦЭВМ.....	526
19.6. Триггеры	527
19.7. Логические элементы	531
19.8. Счетчики импульсов.....	534
19.9. Регистры	535
19.10. Сумматор	537
19.11. Арифметическое устройство	540
19.12. Оперативное запоминающее устройство.....	543
19.13. Внешние запоминающие устройства	546
19.14. Устройство управления	548
19.15. Устройства ввода информации	551
19.16. Устройства вывода и отображения информации	553
19.17. Понятие о программировании	555
19.18. Технические характеристики и применение ЦЭВМ.....	557
19.19. Микропроцессоры	559
19.20. Микрокалькуляторы	562
19.21. МикроЭВМ.....	565
19.22. Робототехника	566
Консультации	569
Литература.....	655