

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
<b>Г л а в а 1. Линейные электрические цепи постоянного тока и методы их расчета.</b>	<b>6</b>
1.1. Источники и потребители электрической энергии постоянного тока. Условные положительные направления ЭДС, напряжений и токов . . . . .	6
1.2. Неразветвленные электрические цепи постоянного тока. Закон Ома. Потенциальная диаграмма . . . . .	7
1.3. Метод эквивалентных преобразований электрических цепей . . . . .	14
1.4. Метод применения законов Ома и Кирхгофа . . . . .	18
1.5. Метод контурных токов . . . . .	21
1.6. Метод узлового напряжения . . . . .	24
1.7. Метод наложения токов (метод суперпозиций) . . . . .	28
1.8. Метод эквивалентного генератора (метод активного двухполюсника) . . . . .	31
1.9. Мощность электрических цепей постоянного тока. Баланс мощностей . . . . .	36
1.10. Переходные процессы в линейных электрических цепях постоянного тока . . . . .	38
1.11. Основные понятия о нелинейных электрических цепях постоянного тока и методах их расчета . . . . .	48
<b>Г л а в а 2. Неразветвленные однофазные электрические цепи синусоидального тока . . . . .</b>	<b>54</b>
2.1. Основные понятия и определения . . . . .	54
2.2. Способы изображения синусоидальных функций времени . . . . .	55
2.3. Метод комплексных чисел в применении к расчетам электрических цепей синусоидального тока . . . . .	59
2.4. Действующие и средние значения синусоидальных токов, ЭДС и напряжений . . . . .	63
2.5. Мощности электрических цепей синусоидального тока . . . . .	65
2.6. Закон Ома и законы Кирхгофа применительно к электрическим цепям синусоидального тока . . . . .	67
2.7. Электрические цепи синусоидального тока с активным сопротивлением . . . . .	69
2.8. Электрические цепи синусоидального тока с индуктивностью . . . . .	72
2.9. Электрические цепи синусоидального тока с емкостью . . . . .	75
2.10. Неразветвленные электрические цепи синусоидального тока с последовательным соединением активного сопротивления, индуктивности и емкости. Треугольники напряжений, сопротивлений и мощностей . . . . .	78
2.10.1. Линейные однофазные электрические цепи синусоидального тока с последовательным соединением элементов цепи (сводные данные) . . . . .	82
2.11. Резонанс напряжений . . . . .	89
<b>Г л а в а 3. Разветвленные однофазные электрические цепи синусоидального тока . . . . .</b>	<b>97</b>
3.1. Параллельное соединение сопротивлений в электрических цепях синусоидального тока. Комплексная проводимость и ее составляющие . . . . .	97

3.2. Резонанс токов . . . . .	100
3.3. Резонансные кривые . . . . .	103
3.4. Коэффициент мощности электроустановок и его экономическое значение	104
3.5. Способы повышения коэффициента мощности электроустановок . . . . .	106
<b>Глава 4. Электрические цепи периодического несинусоидального тока . . . . .</b>	<b>115</b>
4.1. Основные сведения о периодических несинусоидальных токах. . . . .	115
4.2. Средние и действующие значения периодических несинусоидальных ЭДС, напряжений и токов. . . . .	116
4.3. Мощность электрических цепей периодического несинусоидального тока	117
4.4. Коэффициенты, характеризующие периодические несинусоидальные ЭДС, напряжения и токи . . . . .	119
4.5. Резистивно-емкостные электрические цепи ( <i>RC</i> -цепи) . . . . .	124
4.5.1. Частотные и фазовые характеристики электрических <i>RC</i> -цепей.	124
4.5.2. Прохождение прямоугольных импульсов через электрические <i>RC</i> -цепи . . . . .	131
4.5.3. Дифференцирующие электрические <i>RC</i> -цепи . . . . .	135
4.5.4. Интегрирующие электрические <i>RC</i> -цепи . . . . .	138
<b>Глава 5. Трехфазные электрические цепи синусоидального тока . . . . .</b>	<b>141</b>
5.1. Получение трехфазной системы синусоидальных ЭДС. . . . .	141
5.2. Трехфазные шестипроводная, четырехпроводная и трехпроводная системы синусоидальных ЭДС и напряжений . . . . .	143
5.3. Трехфазные трехпроводные электрические цепи синусоидального тока при соединении фаз потребителей электроэнергии звездой . . . . .	145
5.4. Трехфазные электрические цепи синусоидального тока при соединении фаз потребителей электроэнергии треугольником. . . . .	149
5.5. Трехфазные четырехпроводные электрические цепи синусоидального тока	151
5.6. Трехфазные электрические цепи синусоидального тока при несимметричных и аварийных режимах . . . . .	154
<b>Глава 6. Магнитные цепи и методы их расчета . . . . .</b>	<b>167</b>
6.1. Основные понятия о магнитных цепях и методах их расчета . . . . .	167
6.2. Магнитные цепи с постоянной магнитодвижущей силой . . . . .	169
6.3. Магнитные цепи с переменной магнитодвижущей силой. Катушка с ферромагнитным сердечником . . . . .	173
6.4. Дроссели с подмагничиванием. Однофазный магнитный усилитель . . . . .	179
<b>Глава 7. Трансформаторы . . . . .</b>	<b>185</b>
7.1. Устройство и принцип действия трансформатора. . . . .	185
7.2. Режим холостого хода трансформатора. Коэффициент трансформации	186
7.3. Опыт холостого хода трансформатора. . . . .	188
7.4. Рабочий режим трансформатора . . . . .	189
7.5. Схема замещения приведенного трансформатора . . . . .	190
7.6. Полная схема замещения трансформатора . . . . .	192
7.7. Опыт короткого замыкания трансформатора. . . . .	193
7.8. Внешняя характеристика трансформатора . . . . .	194
7.9. Коэффициент полезного действия трансформатора. . . . .	197
7.10. Нагрузочные характеристики трансформатора . . . . .	201
	649

7.11. Трехфазный трансформатор . . . . .	203
7.12. Автотрансформатор . . . . .	205
7.13. Измерительные трансформаторы напряжения . . . . .	209
7.14. Измерительные трансформаторы тока . . . . .	210
<b>Глава 8. Асинхронные трехфазные электрические двигатели . . . . .</b>	<b>219</b>
8.1. Устройство трехфазных асинхронных электрических двигателей . . . . .	219
8.2. Вращающееся магнитное поле трехфазных асинхронных электродвигателей . . . . .	221
8.3. Принцип действия трехфазного асинхронного электродвигателя . . . . .	224
8.4. Схема замещения ротора трехфазного асинхронного электродвигателя . . . . .	225
8.5. Полная схема замещения трехфазного асинхронного электродвигателя . . . . .	227
8.6. Механические характеристики трехфазного асинхронного электродвигателя . . . . .	230
8.7. Рабочие характеристики трехфазного асинхронного электродвигателя . . . . .	232
<b>Глава 9. Синхронные трехфазные электрические генераторы . . . . .</b>	<b>238</b>
9.1. Устройство трехфазных синхронных генераторов . . . . .	238
9.2. Принцип действия трехфазных синхронных генераторов . . . . .	239
9.3. Внешняя характеристика синхронного генератора . . . . .	243
9.4. Включение синхронного генератора на параллельную работу с системой электроснабжения . . . . .	245
9.5. U-образные характеристики синхронного генератора . . . . .	247
<b>Глава 10. Синхронные трехфазные электрические двигатели . . . . .</b>	<b>254</b>
10.1. Устройство и принцип действия трехфазных синхронных электродвигателей . . . . .	254
10.2. Способы пуска в ход трехфазных синхронных электродвигателей . . . . .	255
10.3. Рабочий режим трехфазных синхронных электродвигателей . . . . .	257
10.4. U-образные характеристики трехфазных синхронных электродвигателей . . . . .	258
10.5. Рабочие характеристики трехфазных синхронных электродвигателей . . . . .	259
<b>Глава 11. Электрические генераторы постоянного тока . . . . .</b>	<b>264</b>
11.1. Устройство и принцип действия генератора постоянного тока . . . . .	264
11.2. Характеристика холостого хода генератора постоянного тока . . . . .	266
11.3. Процесс самовозбуждения генератора постоянного тока . . . . .	267
11.4. Реакция якоря в генераторах постоянного тока. Процесс коммутации . . . . .	269
11.5. Сравнение характеристик генераторов постоянного тока с различными системами возбуждения . . . . .	272
<b>Глава 12. Электрические двигатели постоянного тока . . . . .</b>	<b>279</b>
12.1. Устройство и принцип действия электродвигателей постоянного тока . . . . .	279
12.2. Способы пуска в ход электродвигателей постоянного тока . . . . .	281
12.3. Частотные характеристики электродвигателей постоянного тока . . . . .	282
12.4. Механические и моментные характеристики электродвигателей постоянного тока . . . . .	285
12.5. Рабочие характеристики электродвигателей постоянного тока . . . . .	287
12.6. Способы регулирования частоты вращения электродвигателей постоянного тока . . . . .	288

<b>Глава 13. Неуправляемые полупроводниковые приборы и устройства . . .</b>	<b>296</b>
13.1. Основные свойства полупроводниковых материалов . . . . .	296
13.2. Электронно-дырочный переход . . . . .	301
13.3. Полупроводниковые диоды . . . . .	304
13.4. Схемы группового включения полупроводниковых диодов. . . . .	309
13.5. Полупроводниковые выпрямительные устройства . . . . .	313
13.5.1. Однофазный однополупериодный выпрямитель . . . . .	313
13.5.2. Однофазный двухполупериодный выпрямитель . . . . .	316
13.5.3. Мостовой двухполупериодный выпрямитель . . . . .	319
13.5.4. Сглаживающие электрические фильтры . . . . .	320
13.5.5. Бестрансформаторный выпрямитель с удвоением напряжения .	328
<b>Глава 14. Управляемые полупроводниковые приборы и устройства . . . .</b>	<b>331</b>
14.1. Транзистор . . . . .	331
14.2. Принцип действия транзистора. . . . .	333
14.3. Схемы включения транзисторов . . . . .	336
14.4. Статические характеристики транзисторов . . . . .	339
14.5. Параметры транзисторов . . . . .	341
14.6. Тиристор . . . . .	347
14.7. Схемы управления тиристорами . . . . .	352
<b>Глава 15. Полупроводниковые усилители электрических колебаний . . . .</b>	<b>358</b>
15.1. Полупроводниковые усилители напряжения . . . . .	358
15.2. Типовая электрическая схема усилительного каскада с <i>RC</i> -связью на тран- зисторе . . . . .	361
15.3. Частотные характеристики усилителей. . . . .	363
15.4. Схемы замещения усилительного каскада полупроводникового усилителя с <i>RC</i> -связью . . . . .	366
15.5. Усилители с обратными связями. . . . .	368
15.6. Избирательные усилители . . . . .	372
15.6.1. Избирательные усилители с колебательными контурами . . . . .	372
15.6.2. Избирательные усилители с обратной связью. . . . .	375
15.7. Многокаскадные усилители . . . . .	376
15.8. Операционные усилители . . . . .	379
15.9. Микропроцессор. . . . .	387
15.9.1. Типовая структурная блок-схема микропроцессора. . . . .	387
15.9.2. Типовая структурная блок-схема микропроцессорной системы	389
<b>Глава 16. Полупроводниковые стабилизаторы напряжения и тока . . . . .</b>	<b>392</b>
16.1. Основные положения и принцип действия стабилизаторов напряжения и тока . . . . .	392
16.2. Параметрические стабилизаторы напряжения. . . . .	397
16.3. Компенсационный полупроводниковый стабилизатор напряжения . .	398
16.4. Параметрический и компенсационный стабилизаторы тока . . . . .	401
16.4.1. Параметрический стабилизатор тока . . . . .	401
16.4.2. Компенсационный полупроводниковый стабилизатор тока . . .	402
<b>Глава 17. Полупроводниковые генераторы электрических колебаний . . .</b>	<b>404</b>
17.1. Полупроводниковые генераторы гармонических электрических колеба- ний . . . . .	404

17.2. Автогенератор гармонических электрических колебаний на интегральных схемах . . . . .	413
17.3. Генераторы пилообразных электрических колебаний . . . . .	414
17.4. Мультивибраторы . . . . .	420
17.4.1. Мультивибратор в автоколебательном режиме . . . . .	423
17.5. Триггеры . . . . .	425
<b>Г л а в а 18. Электроизмерительные приборы и измерение электрических величин</b>	<b>429</b>
18.1. Классификация электроизмерительных приборов . . . . .	429
18.2. Погрешности измерения электроизмерительных приборов . . . . .	430
18.3. Основные характеристики электроизмерительных приборов . . . . .	432
18.4. Основные конструктивные элементы электроизмерительных приборов непосредственной оценки . . . . .	435
18.5. Электроизмерительные приборы магнитоэлектрической системы . . . . .	436
18.6. Электроизмерительные приборы электромагнитной системы . . . . .	438
18.7. Электроизмерительные приборы электродинамической системы . . . . .	440
18.8. Электроизмерительные приборы индукционной системы . . . . .	442
18.9. Включение электроизмерительных приборов в электрических цепях постоянного и переменного тока и способы расширения пределов измерения . . . . .	443
18.10. Измерение активной мощности однофазных и трехфазных потребителей электроэнергии . . . . .	447
18.11. Измерение активной мощности трехфазных потребителей электроэнергии способом двух ваттметров . . . . .	449
18.12. Измерение реактивной мощности трехфазных потребителей электроэнергии . . . . .	453
18.13. Электроизмерительные приборы для исследования быстропротекающих электрических процессов . . . . .	456
18.13.1. Электронный осциллограф . . . . .	456
18.13.2. Электронный импульсный синхроноскоп . . . . .	460
<b>Г л а в а 19. Основы электрического привода исполнительных механизмов</b>	<b>468</b>
19.1. Общие вопросы электрического привода . . . . .	468
19.2. Режимы работы электрических двигателей . . . . .	471
19.3. Выбор электродвигателей для длительной неизменной нагрузки . . . . .	474
19.4. Выбор электродвигателей для наиболее распространенных производственных механизмов . . . . .	476
19.5. Выбор электродвигателей для длительной переменной нагрузки . . . . .	478
19.6. Выбор электродвигателей для кратковременного режима работы . . . . .	483
19.7. Выбор электродвигателей для повторно-кратковременного режима работы . . . . .	485
19.8. Выбор рода тока и напряжения питания электродвигателей . . . . .	489
19.9. Выбор электродвигателей по частоте вращения . . . . .	494
19.10. Выбор системы передачи от электродвигателя к исполнительному механизму . . . . .	497
<b>Г л а в а 20. Электрические микродвигатели автоматических устройств</b>	<b>502</b>
20.1. Однофазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором . . . . .	502

20.2. Однофазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором и пусковой обмоткой статора . . . . .	504
20.3. Однофазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором и расщепленными (экранированными) полюсами статора . . . . .	505
20.4. Асинхронные конденсаторные электродвигатели с короткозамкнутым ротором . . . . .	507
20.5. Асинхронные электродвигатели с полым ротором . . . . .	509
20.6. Синхронные гистерезисные электродвигатели . . . . .	510
20.7. Синхронные реактивные электродвигатели . . . . .	512
20.8. Однофазные бесконтактные сельсины . . . . .	514
<b>Г л а в а 21. Пуск в ход, регулирование частоты вращения, схемы автоматического управления трехфазных асинхронных электродвигателей . . . . .</b>	<b>520</b>
21.1. Способы пуска в ход трехфазных асинхронных электродвигателей . . . . .	520
21.1.1. Прямой пуск в ход трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором . . . . .	522
21.1.2. Пуск в ход трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором с включением в цепь статора пусковых резисторов (резисторный пуск) . . . . .	523
21.1.3. Пуск в ход трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором с включением в цепь статора пусковых реакторов (реакторный пуск) . . . . .	524
21.1.4. Пуск в ход трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором с переключением обмотки статора со звезды на треугольник . . . . .	525
21.1.5. Автотрансформаторный пуск в ход трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором . . . . .	526
21.1.6. Пуск в ход трехфазных асинхронных электродвигателей с двойной короткозамкнутой обмоткой ротора . . . . .	527
21.1.7. Пуск в ход трехфазных асинхронных электродвигателей с глубокими пазами короткозамкнутого ротора . . . . .	529
21.1.8. Пуск в ход трехфазных асинхронных электродвигателей с контактными кольцами (с фазными ротором) . . . . .	530
21.2. Способы регулирования частоты вращения трехфазных асинхронных электродвигателей . . . . .	532
21.2.1. Регулирование частоты вращения трехфазных асинхронных электродвигателей с контактными кольцами . . . . .	533
21.2.2. Регулирование частоты вращения трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором изменением величины питающего напряжения . . . . .	535
21.2.3. Регулирование частоты вращения трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором изменением числа пар полюсов обмотки статора . . . . .	537
21.2.4. Регулирование частоты вращения трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором изменением частоты питающего напряжения . . . . .	539
21.3. Основная аппаратура управления и защиты электродвигателей . . . . .	540
21.4. Типовые электрические схемы автоматического управления электродвигателями . . . . .	542
21.4.1. Электрическая схема управления нереверсивными трехфазными асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором . . . . .	543
	653

21.4.2. Электрическая схема управления реверсивными трехфазными асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором . . .	545
21.4.3. Электрическая схема управления реверсивными трехфазными асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором с ограничением перемещения приводного исполнительного механизма . . .	547
<b>Глава 22. Основы электроснабжения производств . . . . .</b>	<b>550</b>
22.1. Источники электрической энергии и системы электропередачи . . .	550
22.2. Категории потребителей электрической энергии по условиям бесперебойности электроснабжения . . . . .	556
22.3. Системы электроснабжения производств . . . . .	557
22.4. Классификация электрических подстанций . . . . .	562
22.5. Системы сборных шин и схемы включения коммутационной аппаратуры питающих линий . . . . .	567
22.6. Типы распределительных устройств . . . . .	570
22.7. Компоновка основного электрооборудования закрытых распределительных устройств . . . . .	573
22.8. Комплектные распределительные устройства . . . . .	575
22.9. Обеспечение надежности и бесперебойности электроснабжения производств . . . . .	577
22.10. Оплата за потребляемую производством электроэнергию . . . . .	580
22.11. Определение основных показателей электрического оборудования и выбор элементов электроснабжения . . . . .	585
<b>Глава 23. Основы электробезопасности производств . . . . .</b>	<b>598</b>
23.1. Краткие сведения об электробезопасности . . . . .	598
23.2. Классификация напряжений и помещений по степени опасности поражения электрическим током . . . . .	601
23.3. Причины, определяющие опасность поражения электрическим током	603
23.3.1. Однопроводное и двухпроводное прикосновение к источнику напряжения . . . . .	603
23.3.2. Разность потенциалов и напряжение прикосновения . . . . .	606
23.4. Устройства защиты от поражения электрическим током . . . . .	609
23.5. Защитные средства обеспечения электробезопасности . . . . .	613
23.6. Освобождение пострадавшего, находящегося под напряжением. Оказание первой помощи при поражении электрическим током . . . . .	614
23.7. Способы искусственного дыхания . . . . .	616
<b>Приложения . . . . .</b>	<b>628</b>
<b>Литература . . . . .</b>	<b>647</b>