

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к третьему изданию . . . . .	5
Предисловие к первому изданию . . . . .	8
Введение . . . . .	10

### ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

#### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ТЕОРИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И ТЕОРИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ

<b>Глава первая. Обобщение понятий и законов электромагнитного поля . . . . .</b>	<b>17</b>
1-1. Общая физическая основа задач теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей . . . . .	—
1-2. Заряженные элементарные частицы и электромагнитное поле как особые виды материи . . . . .	18
1-3. Связь между электрическими и магнитными явлениями. Электрическое и магнитное поля как две стороны единого электромагнитного поля . . . . .	22
1-4. Связь заряда частиц и тел с их электрическим полем. Теорема Гаусса . . . . .	29
1-5. Поляризация веществ. Электрическое смещение. Постулат Максвелла . . . . .	31
1-6. Электрические токи проводимости, переноса и смещения . . . . .	39
1-7. Принцип непрерывности электрического тока . . . . .	46
1-8. Электрическое напряжение. Разность электрических потенциалов. Электродвижущая сила . . . . .	49
1-9. Магнитный поток. Принцип непрерывности магнитного потока . . . . .	58
1-10. Закон электромагнитной индукции . . . . .	61
1-11. Потокосцепление. Э. д. с. самоиндукции и взаимной индукции. Принцип электромагнитной инерции . . . . .	66
1-12. Потенциальное и вихревое электрические поля . . . . .	70
1-13. Связь магнитного поля с электрическим током . . . . .	74
1-14. Намагниченность вещества и напряженность магнитного поля . . . . .	78
1-15. Закон полного тока . . . . .	82
1-16. Основные уравнения электромагнитного поля . . . . .	84
<b>Глава вторая. Энергия и механические проявления электрического и магнитного полей . . . . .</b>	<b>86</b>
2-1. Энергия системы заряженных тел. Распределение энергии в электрическом поле . . . . .	—
2-2. Силы, действующие на заряженные тела . . . . .	90

2-3.	Энергия системы контуров с электрическими токами. Распределение энергии в магнитном поле . . . . .	95
2-4.	Электромагнитная сила. . . . .	99
<b>Глава третья. Основные понятия и законы теории электрических цепей . . . . .</b>		<b>107</b>
3-1.	Электрические и магнитные цепи . . . . .	—
3-2.	Элементы электрических цепей. Активные и пассивные части электрических цепей . . . . .	109
3-3.	Физические явления в электрических цепях. Цепи с распределенными параметрами. . . . .	111
3-4.	Научные абстракции, принимаемые в теории электрических цепей, их практическое значение и границы применимости. Цепи с сосредоточенными параметрами . . . . .	115
3-5.	Параметры электрических цепей. Линейные и нелинейные электрические и магнитные цепи . . . . .	118
3-6.	Связи между напряжением и током в основных элементах электрической цепи . . . . .	123
3-7.	Условные положительные направления тока и э. д. с. в элементах цепи и напряжения на их зажимах . . . . .	125
3-8.	Источники э. д. с. и источники тока . . . . .	128
3-9.	Схемы электрических цепей . . . . .	131
3-10.	Топологические понятия схемы электрической цепи. Граф схемы . . . . .	136
3-11.	Матрица соединений . . . . .	138
3-12.	Законы электрических цепей . . . . .	141
3-13.	Узловые уравнения для токов в цепи . . . . .	144
3-14.	Контурные уравнения цепи. Матрица контуров . . . . .	147
3-15.	Уравнения для токов в сечениях цепи. Матрица сечений . . . . .	150
3-16.	Связи между матрицами соединений, контуров и сечений . . . . .	153
3-17.	Полная система уравнений электрических цепей. Дифференциальные уравнения процессов в цепях с сосредоточенными параметрами . . . . .	157
3-18.	Анализ и синтез — две основные задачи теории электрических цепей . . . . .	160

## ЧАСТЬ ВТОРАЯ

### ТЕОРИЯ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

<b>Глава четвертая. Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах . . . . .</b>		<b>163</b>
4-1.	Синусоидальные э. д. с., напряжения и токи. Источники синусоидальных э. д. с. и токов . . . . .	—
4-2.	Действующие и средние значения периодических э. д. с., напряжений и токов . . . . .	166
4-3.	Изображение синусоидальных э. д. с., напряжений и токов с помощью вращающихся векторов. Векторные диаграммы . . . . .	169
4-4.	Установившийся синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением участков $r$ , $L$ и $C$ . . . . .	171
4-5.	Установившийся синусоидальный ток в цепи с параллельным соединением участков $g$ , $L$ и $C$ . . . . .	175
4-6.	Активная, реактивная и полная мощности . . . . .	177
4-7.	Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока . . . . .	180
4-8.	Эквивалентные параметры сложной цепи переменного тока, рассматриваемой в целом как двухполюсник . . . . .	184
4-9.	Схемы замещения двухполюсника при заданной частоте . . . . .	187

4-10. Влияние различных факторов на эквивалентные параметры цепи . . . . .	189
<b>Глава пятая. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальном и постоянном токах . . . . .</b>	<b>191</b>
5-1. Комплексный метод . . . . .	—
5-2. Комплексные сопротивление и проводимость . . . . .	197
5-3. Выражения законов Ома и Кирхгофа в комплексной форме . . . . .	—
5-4. Расчет мощности по комплексным напряжению и току . . . . .	198
5-5. Расчет при последовательном соединении участков цепи . . . . .	199
5-6. Расчет при параллельном соединении участков цепи . . . . .	200
5-7. Расчет при смешанном соединении участков цепи . . . . .	201
5-8. О расчете сложных электрических цепей . . . . .	202
5-9. Расчет цепи, основанный на преобразовании соединения треугольником в эквивалентное соединение звездой . . . . .	207
5-10. Преобразование источников э. д. с. и тока . . . . .	210
5-11. Метод контурных токов . . . . .	211
5-12. Метод узловых напряжений . . . . .	220
5-13. Метод сечений . . . . .	226
5-14. Метод смешанных величин . . . . .	229
5-15. Принцип наложения и основанный на нем метод расчета цепи . . . . .	235
5-16. Принцип взаимности и основанный на нем метод расчета цепи . . . . .	236
5-17. Метод эквивалентного генератора . . . . .	239
5-18. Расчет цепей при наличии взаимной индукции . . . . .	242
5-19. Трансформаторы с линейными характеристиками. Идеальный трансформатор . . . . .	248
5-20. Цепи, связанные через электрическое поле . . . . .	252
5-21. Баланс мощностей в сложной цепи . . . . .	253
5-22. Расчет сложных цепей при постоянном токе . . . . .	254
5-23. Проблемы расчета установившихся режимов сложных электрических цепей . . . . .	255
5-24. Топологические методы расчета цепей . . . . .	256
<b>Глава шестая. Резонансные явления и частотные характеристики . . . . .</b>	<b>261</b>
6-1. Понятие о резонансе и о частотных характеристиках в электрических цепях . . . . .	—
6-2. Резонанс в случае последовательного соединения участков $r, L, C$ . . . . .	262
6-3. Частотные характеристики цепи с последовательным соединением участков $r, L, C$ . . . . .	263
6-4. Резонанс при параллельном соединении участков $g, L, C$ . . . . .	268
6-5. Частотные характеристики цепи с параллельным соединением участков $g, L, C$ . . . . .	269
6-6. Частотные характеристики цепей, содержащих только реактивные элементы . . . . .	272
6-7. Частотные характеристики цепей в общем случае . . . . .	276
6-8. Резонанс в индуктивно-связанных контурах . . . . .	279
6-9. Практическое значение явления резонанса в электрических цепях . . . . .	281
<b>Глава седьмая. Расчет трехфазных цепей . . . . .</b>	<b>283</b>
7-1. Многофазные цепи и системы и их классификация . . . . .	—
7-2. Расчет трехфазной цепи в общем случае несимметрии э. д. с. и несимметрии цепи . . . . .	288
7-3. Получение вращающегося магнитного поля . . . . .	291

7-4.	Разложение несимметричных трехфазных систем на симметричные составляющие . . . . .	293
7-5.	О применении метода симметричных составляющих к расчету трехфазных цепей . . . . .	295
<b>Глава восьмая. Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических э. д. с., напряжениях и токах . . . . .</b>		<b>299</b>
8-1.	Метод расчета мгновенных установившихся напряжений и токов в линейных электрических цепях при действии периодических несинусоидальных э. д. с. . . . .	—
8-2.	Зависимость формы кривой тока от характера цепи при несинусоидальном напряжении . . . . .	304
8-3.	Действующие периодические несинусоидальные токи, напряжения и э. д. с. . . . .	306
8-4.	Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях . . . . .	307
8-5.	Особенности поведения высших гармоник в трехфазных цепях . . . . .	309
8-6.	О составе высших гармоник при наличии симметрии форм кривых тока или напряжения . . . . .	311
8-7.	Представление ряда Фурье в комплексной форме . . . . .	313
8-8.	Биения колебаний . . . . .	315
8-9.	Модулированные колебания . . . . .	317
<b>Глава девятая. Расчет переходных процессов в электрических цепях с сосредоточенными параметрами классическим методом . . . . .</b>		<b>319</b>
9-1.	О переходных процессах в линейных электрических цепях . . . . .	—
9-2.	Общий путь расчета переходных процессов в линейных электрических цепях . . . . .	320
9-3.	Определение постоянных интегрирования из начальных условий . . . . .	323
9-4.	Переходные процессы в цепи с последовательно соединенными участками $r$ и $L$ . . . . .	326
9-5.	Переходные процессы в цепи с последовательно соединенными участками $r$ и $C$ . . . . .	332
9-6.	Переходные процессы в цепи с последовательно соединенными участками $r$ , $L$ и $C$ . . . . .	337
9-7.	Разряд конденсатора на цепь $r$ , $L$ . . . . .	341
9-8.	Включение цепи $r$ , $L$ , $C$ под постоянное напряжение . . . . .	347
9-9.	Включение цепи $r$ , $L$ , $C$ под синусоидальное напряжение . . . . .	349
9-10.	Переходные процессы при мгновенном изменении параметров участков цепи . . . . .	351
9-11.	Расчет переходных процессов в сложной цепи . . . . .	357
9-12.	Расчет переходных процессов в сложных цепях с помощью вычислительных машин непрерывного действия . . . . .	362
<b>Глава десятая. Расчет переходных процессов в цепях с сосредоточенными параметрами операторным методом . . . . .</b>		<b>365</b>
10-1.	Операторное изображение функций, их производных и интегралов . . . . .	—
10-2.	Примеры изображений функций . . . . .	368
10-3.	Законы Кирхгофа и Ома в операторной форме . . . . .	370
10-4.	Расчет переходных процессов в электрических цепях операторным методом . . . . .	374
10-5.	Переход от изображений к оригиналу. Теорема разложения . . . . .	376
10-6.	Свойства корней характеристического уравнения . . . . .	381

<b>Глава одиннадцатая. Спектральное представление непериодических функций — интегральное преобразование Фурье. Расчет переходных процессов методом частотных характеристик . . . . .</b>	<b>383</b>
11-1. Представление непериодических функций времени с помощью интеграла Фурье . . . . .	—
11-2. Частотные характеристики . . . . .	385
11-3. Получение частотных характеристик заданной функции времени . . . . .	387
11-4. Расчет переходных процессов при помощи частотных характеристик . . . . .	390
11-5. Связь преобразования Фурье с преобразованием Лапласа. Понятие о комплексной частоте . . . . .	393
<b>Глава двенадцатая. Расчет электрических цепей при воздействии импульсных э. д. с. и э. д. с. произвольной формы . . . . .</b>	<b>394</b>
12-1. Понятие об импульсных э. д. с. и импульсных системах . . . . .	—
12-2. Переходные и импульсные характеристики электрической цепи и расчет цепи при воздействии импульсной э. д. с. . . . .	396
12-3. Расчет цепи при воздействии э. д. с. произвольной формы — интеграл Дюамеля . . . . .	400
12-4. О случайных процессах в электрических цепях . . . . .	403
<b>Глава тринадцатая. Анализ общих свойств четырехполюсников . . . . .</b>	<b>404</b>
13-1. Различные виды уравнений четырехполюсника . . . . .	—
13-2. Эквивалентные схемы четырехполюсника . . . . .	409
13-3. Экспериментальное определение параметров четырехполюсника . . . . .	410
13-4. Соединения четырехполюсников и матричная запись уравнений четырехполюсника . . . . .	411
13-5. Передаточные функции четырехполюсников . . . . .	414
13-6. Дифференцирующие и интегрирующие цепи . . . . .	419
13-7. Обратные связи . . . . .	422
13-8. Активный четырехполюсник . . . . .	424
13-9. Круговая векторная диаграмма четырехполюсника . . . . .	426
<b>Глава четырнадцатая. Цепные схемы. Электрические фильтры. Структурные схемы . . . . .</b>	<b>432</b>
14-1. Характеристические параметры четырехполюсника . . . . .	—
14-2. Передаточные функции согласованных цепных схем . . . . .	436
14-3. Электрические фильтры . . . . .	437
14-4. Электрические фильтры нижних частот типа $k$ . . . . .	441
14-5. Электрические фильтры нижних частот типа $m$ . . . . .	443
14-6. Метод преобразования частоты. Электрические фильтры верхних частот. Полосовые электрические фильтры . . . . .	445
14-7. Структурные схемы . . . . .	448
14-8. К вопросу об устойчивости в электрических цепях . . . . .	451
<b>Глава пятнадцатая. Синтез электрических цепей . . . . .</b>	<b>454</b>
15-1. Задача синтеза электрических цепей . . . . .	—
15-2. Свойства входных функций пассивных электрических цепей . . . . .	455
15-3. Представление входных функций в виде простых дробей . . . . .	457
15-4. Реализация входных функций двухполюсника, имеющих вещественные и мнимые корни знаменателя, при помощи разложения этих функций на простые дроби . . . . .	458
15-5. Реализация входных функций двухполюсника, имеющих только мнимые корни знаменателя, при помощи представления этих функций в виде цепных дробей . . . . .	463

15-6.	Синтез входной функции двухполюсника в общем случае. Проверка отсутствия нулей и полюсов в правой полуплоскости . . . . .	470
15-7.	Синтез входной функции двухполюсника в общем случае. Проверка условия положительности функции $\operatorname{Re} [F(p)] \geq 0$ при $\operatorname{Re} (p) = \sigma \geq 0$ . . . . .	471
15-8.	Синтез входной функции двухполюсника в общем случае. Реализация заданных функций, имеющих вещественные, мнимые и комплексные корни . . . . .	475
15-9.	О синтезе передаточных функций четырехполюсника . . . . .	479
<b>Глава</b>	<b>шестнадцатая. Электрические цепи с распределенными параметрами при установившемся режиме . . . . .</b>	<b>482</b>
16-1.	Электрические цепи с распределенными параметрами . . . . .	—
16-2.	Уравнения линии с распределенными параметрами . . . . .	483
16-3.	Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме . . . . .	485
16-4.	О моделировании однородной линии цепной схемой . . . . .	488
16-5.	Бегущие волны . . . . .	489
16-6.	Характеристики однородной линии. Условия для неискажающей линии . . . . .	491
16-7.	Однородная линия при различных режимах работы . . . . .	493
16-8.	Линии без потерь . . . . .	496
<b>Глава</b>	<b>семнадцатая. Электрические цепи с распределенными параметрами при переходных процессах . . . . .</b>	<b>500</b>
17-1.	Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами . . . . .	—
17-2.	Решение уравнений однородной неискажающей линии при переходном процессе классическим методом . . . . .	501
17-3.	Решение уравнений однородной неискажающей линии при переходном процессе операторным методом . . . . .	503
17-4.	Волны в неискажающей линии . . . . .	506
17-5.	О происхождении и характере волн в линиях . . . . .	507
17-6.	Преломление и отражение волн в месте сопряжения двух однородных линий . . . . .	509
17-7.	Отражение волн от конца линии . . . . .	511
17-8.	Процесс включения однородной линии . . . . .	515
17-9.	Прохождение волн при наличии реактивного сопротивления в месте сопряжения однородных линий . . . . .	518
17-10.	Прохождение волн при наличии активного сопротивления в месте сопряжения однородных линий . . . . .	520
	Предметный указатель . . . . .	523