

Оглавление

Список принятых сокращений	8
Предисловие	12
Введение	17

ЧАСТЬ 1

КЛАССИЧЕСКАЯ И ОБОБЩЁННАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Глава 1

ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СООТНОШЕНИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ МАКРОСКОПИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ	30
1.1. Основные определения	30
1.2. Законы классической, максвелловой, электродинамики. Источники электромагнитного поля. Золотое правило электродинамики	32
1.3. Дополнительные условия. Энергия электромагнитного поля. Вектор Умова – Пойнтинга. Уравнение баланса энергии	33
1.4. Уравнения Максвелла в интегральной форме	36
1.5. Классификация сред	37
1.6. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Принцип перестановочной двойственности	42
1.7. Граничные условия	43
1.8. Эквивалентные граничные условия	45
1.9. Двухсторонние граничные условия	48
1.10. Эквивалентные импедансные граничные условия резонансного типа	52
1.11. Теорема единственности решения задач электродинамики	53
1.12. Классификация электромагнитных явлений. Области геометрической оптики. Зоны Френеля и Фраунгофера	56
1.13. Лемма Лоренца. Теорема взаимности	60
1.14. Классификация направляющих систем	61

Глава 2

ОБОБЩЁННЫЕ УРАВНЕНИЯ И СООТНОШЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ	70
2.1. Вводные замечания. Некоторые парадоксы современной классической электродинамики	70
2.2. Уравнения Максвелла и уравнение Дирака	72
2.3. Основные противоречия между теориями Дирака и Максвелла	74
2.4. Обобщённая система уравнений электродинамики	75
2.5. Особенности обобщённой системы уравнений электродинамики и некоторые следствия	76
2.6. Сводка соотношений для конкретных расчетов	78

2.7. Некоторые опыты, подтверждающие существование продольных электромагнитных волн	79
2.8. Некоторые общие выводы	80

Г л а в а 3

ВОЛНОВОЕ УРАВНЕНИЕ. ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ. ФУНКЦИЯ ГРИНА. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ РЕШЕНИЙ	84
---	----

3.1. Волновое уравнение	84
3.2. Электродинамические потенциалы	86
3.3. Понятие о функции Грина	88
3.4. Функция Грина и модельные задачи электродинамики	91
3.5. Принцип Гюйгенса – Френеля – Кирхгофа (ГФК) в теории дифракции электромагнитных волн	92
3.6. Дифракция и метод параболического уравнения	93

Ч А С Т Ь 2

ВОЛНЫ В ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ

Г л а в а 4

ПЛОСКИЕ ВОЛНЫ	102
4.1. Определение. Плоские волны в однородной безграничной среде	102
4.2. Понятие о дисперсии	107
4.3. Поляризация в плоских электромагнитных волнах	111
4.4. Падение плоской волны на плоскую границу раздела двух полубесконечных сред. Формулы Френеля	114
4.5. Потери. Обобщённые плоские волны	121
4.6. Отражение плоской волны от плоскости с анизотропным импедансом. Обобщённые формулы Френеля	125

Г л а в а 5

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ И СФЕРИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ	130
5.1. Введение	130
5.2. Цилиндрические волны	131
5.3. Сферические волны	135

Г л а в а 6

ВОЛНЫ В ГИРОТРОПНОЙ СРЕДЕ	138
6.1. Уравнения Максвелла для гиротропных сред	138
6.2. Поперечное распространение волн в намагниченном феррите	139
6.3. Продольное распространение волн в намагниченном феррите. Эффект Фарадея	143

ЧАСТЬ 3**НАПРАВЛЯЮЩИЕ И РЕЗОНАНСНЫЕ СТРУКТУРЫ СВЧ И КВЧ****Глава 7**

ПОЛЫЕ ВОЛНОВОДЫ	148
7.1. Вводное замечание	148
7.2. Основные свойства электромагнитных волн в волноводах	149
7.3. Собственные волны волновода. Метод разделения переменных	151
7.4. Прямоугольный металлический волновод. Электрические волны	154
7.5. Прямоугольный металлический волновод. Магнитные волны	159
7.6. Прямоугольный волновод с диэлектрическим слоем	165
7.7. Плоский волновод. Модель прямоугольного волновода с электрическими и магнитными стенками	168
7.8. Разложение волноводных волн на плоские волны	172
7.9. Коаксиальный цилиндрический волновод. Основная волна. Высшие типы волн	173
7.10. Круглый волновод	186
7.11. Эллиптические волноводы	195
7.12. Регулярно неоднородные волноводы	199
7.13. Понятие о волновом сопротивлении линии передачи, его определение и вычисление	205

Глава 8

ПОЛОСКОВЫЕ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ	210
8.1. Вводные замечания	210
8.2. Симметричная полосковая линия	212
8.3. Несимметричная полосковая линия	216

Глава 9

ЩЕЛЕВЫЕ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ	238
9.1. Вводные замечания	238
9.2. Симметричная щелевая линия (СЩЛ)	240
9.3. Несимметричная щелевая линия (НЩЛ)	250
9.4. Копланарные линии передачи (КПЛ)	257
9.5. Рёберно-диэлектрические линии (РДЛ) передачи	263
9.6. Волноводно-щелевая линия передачи (ВЩЛ)	286

Г л а в а 1 0

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВОЛНОВОДЫ И СВЕТОВОДЫ	292
10.1. Плоский диэлектрический волновод (ДВ)	292
10.2. Оптические волноводы. Диэлектрические интегральные структуры	305
10.3. Квазиоптические волноводы	311
10.4. Базовые элементы квазиоптических волноводов, интегральной оптики и световодной техники	315

Г л а в а 1 1

ОБЪЁМНЫЕ ЗАКРЫТЫЕ РЕЗОНАТОРЫ	326
11.1. Общие свойства объёмных резонаторов	326
11.2. Общая теория резонаторов	333
11.3. Прямоугольный, цилиндрический и сферический резонаторы с металлическими стенками	336
11.4. Резонаторы других форм. Понятие о методе частичных областей	343
11.5. Расчёт резонатора методом возмущений	346

Г л а в а 1 2

ОТКРЫТЫЕ РЕЗОНАТОРЫ	352
12.1. Основная идея и свойства открытых объёмных резонаторов	352
12.2. Открытые резонаторы с плоскими зеркалами	357
12.3. Открытые резонаторы с неплоскими зеркалами	363

Г л а в а 1 3

ВОЗБУЖДЕНИЕ ВОЛНОВОДОВ И РЕЗОНАТОРОВ. ВЫНУЖДЕННЫЕ ВОЛНЫ И КОЛЕБАНИЯ	368
13.1. Введение. Общие соображения. Определения	368
13.2. Устройства возбуждения	371

Ч А С Т Ь 4

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН

Г л а в а 1 4

ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ РАДИОВОЛН	376
14.1. Строение атмосферы Земли и особенности распространения радиоволн разных диапазонов	376
14.2. Основные механизмы распространения радиоволн	379
14.3. Законы геометрической и волновой оптики. Принцип Ферма. Зоны Френеля и Фраунгофера	382
14.4. Радиолинии в условиях свободного пространства	386

14.5. Механизмы учёта влияния Земли на РРВ	389
14.6. Интерференция и дифракция радиоволн	394
14.7. Принцип Гюйгенса – Френеля – Кирхгофа (ГКФ)	397
14.8. Тропосфера и распространение радиоволн. Рефракция волн	398
14.9. Ионосфера и распространение радиоволн	403
14.10. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов в ионосфере	406
Г л а в а 1 5	
РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН РАЗНЫХ ДИАПАЗОНОВ	
И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ	
15.1. Краткая характеристика свойств электромагнитных волн разных диапазонов	410
15.2. Различные случаи распространение радиоволн	412
15.3. Распространение радиоволн оптического и инфракрасного диапазонов	414
15.4. Распространение волн на космических радиолиниях	419
15.5. Космические линии радиосвязи	420
15.6. Расчёт космической линии радиосвязи (КЛРС) [37]	424
15.7. Распространение децимиллиметровых, миллиметровых и сантиметровых волн	427
15.8. Распространение дециметровых волн	430
15.9. Распространение метровых волн	432
15.10. Распространение декаметровых волн	435
15.11. Расчёт линии радиосвязи в декаметровом (ДКМ) диапазоне волн [37]	437
15.12. Распространение гектометровых, километровых и мириаметровых волн	441
З а к л ю ч е н и е	
С п и с о к л и т е р а т у р ы	