

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора . . . . .	5
Предисловие автора . . . . .	9
<b>Глава 1. Теория связанных колебаний . . . . .</b>	<b>11</b>
<i>Часть I. Связанные колебания . . . . .</i>	<i>13</i>
1.1. Элементарный линейный осциллятор . . . . .	13
1.2. Два связанных линейных осциллятора . . . . .	18
1.3. Два слабо связанных осциллятора . . . . .	23
1.4. Теория связанных колебаний . . . . .	24
1.5. Энергетическое рассмотрение связанных колебаний . . . . .	28
<i>Часть II. Связанные волны . . . . .</i>	<i>32</i>
1.6. Однородная линия передачи . . . . .	33
1.7. Энергетическое рассмотрение двух связанных волн в системе без потерь . . . . .	40
1.8. Направленный ответвитель. Активная и пассивная связь волн . . . . .	42
1.9. Выводы . . . . .	49
<b>Глава 2. Нормальные волны в электронных пучках . . . . .</b>	<b>52</b>
2.1. Основные уравнения, описывающие распространение волн в электронных пучках . . . . .	52
2.2. Приближение малого сигнала . . . . .	54
2.3. Теорема Умова—Пойнтинга для случая малого сигнала . . . . .	56
2.4. Волны пространственного заряда в одномерном электронном пучке на участке дрейфа . . . . .	57
2.5. Волны пространственного заряда в цилиндрическом пучке конечных размеров на участке дрейфа . . . . .	68
2.6. Быстрые и медленные циклотронные нормальные волны . . . . .	72
2.7. Синхронные нормальные волны . . . . .	84
2.8. Замечания . . . . .	88

<b>Глава 3. Волны пространственного заряда, связанные с замедляющими структурами . . . . .</b>	<b>93</b>
3.1. Модель . . . . .	93
3.2. Теорема Чу о кинетической мощности . . . . .	101
3.3. Лампа бегущей волны . . . . .	102
3.4. Преобразователь Компфнера (направленный ответвитель) . . . . .	109
3.5. Усилитель и генератор обратной волны . . . . .	115
3.6. Замечания . . . . .	121
<b>Глава 4. Принцип параметрической связи для цепей с сосредоточенными постоянными . . . . .</b>	<b>124</b>
4.1. Механизм передачи энергии . . . . .	125
4.2. Непосредственное рассмотрение вырожденной параметрической колебательной системы на основе теории связанных колебаний . . . . .	127
4.3. Энергетический подход к невырожденной системе с параметрической связью . . . . .	134
4.4. Соотношения Мэнли — Роу . . . . .	139
4.5. Трехчастотный параметрический усилитель. Коэффициент усиления . . . . .	146
4.6. Коэффициент шума параметрических усилителей . . . . .	153
4.7. Преобразователь частоты . . . . .	158
4.8. Замечания . . . . .	159
4.9. Краткая история параметрических усилителей . . . . .	160
<b>Глава 5. Принцип параметрической связи для цепей с распределенными постоянными . . . . .</b>	<b>174</b>
5.1. Параметрический усилитель бегущей волны. Энергетическая теория связанных волн . . . . .	175
5.2. Преобразователь частоты на бегущей волне . . . . .	181
5.3. Энергетический подход при рассмотрении большого числа связанных волн . . . . .	182
5.4. Четырехчастотный параметрический усилитель бегущей волны (частота накачки ниже частоты сигнала) . . . . .	186
5.5. Коэффициент шума параметрического усилителя бегущей волны . . . . .	188
<b>Глава 6. Параметрические усилители на полупроводниковых диодах . . . . .</b>	<b>195</b>
6.1. Диод с $p-n$ -переходом как элемент с переменной емкостью . . . . .	196
6.2. Коэффициент усиления полупроводникового параметрического усилителя . . . . .	202

6.3. Шумовые свойства диода . . . . .	203
6.4. Результаты экспериментального исследования резонансных усилителей на цепях с сосредоточенными постоянными . . . . .	211
6.5. Результаты экспериментального исследования систем с распределенными постоянными . . . . .	213
6.6. Замечания . . . . .	217
<b>Глава 7. Параметрическое усиление быстрых волн пространственного заряда . . . . .</b>	<b>219</b>
7.1. Параметрический усилитель на быстрых волнах пространственного заряда . . . . .	220
7.2. Экспериментальные результаты . . . . .	230
7.3. Влияние высших холостых частот на усиление . . . . .	234
7.4. Замечания . . . . .	242
<b>Глава 8. Параметрический усилитель на быстрых циклотронных волнах . . . . .</b>	<b>247</b>
8.1. Связь замедляющей структуры с циклотронными и синхронными волнами . . . . .	247
8.2. Принцип параметрической связи в случае быстрой циклотронной волны . . . . .	253
8.3. Описание лампы Адлера. Экспериментальные результаты . . . . .	259
8.4. Вариант со скрещенными полями . . . . .	261
<b>Глава 9. Ферритовый параметрический усилитель . . . . .</b>	<b>263</b>
9.1. Уравнения движения намагниченности . . . . .	265
9.2. Механизм параметрической связи . . . . .	272
9.3. Три режима работы ферритового усилителя . . . . .	275
9.4. Теория электромагнитного режима работы . . . . .	277
9.5. Экспериментальные результаты . . . . .	285
9.6. Ферритовый усилитель бегущей волны . . . . .	286
9.7. Ферромагнитный преобразователь частоты . . . . .	288
9.8. Заключение . . . . .	291
<b>Приложения</b>	
<b>Приложение А. Коаксиальный кабель в качестве линии передачи . . . . .</b>	<b>297</b>
<b>Приложение Б. Волны пространственного заряда в цилиндрическом пучке . . . . .</b>	<b>300</b>
<b>Приложение В. Общий метод нахождения формы нормальных волн . . . . .</b>	<b>304</b>
<b>Приложение Г. Синхронные волны в форме нормальных волн . . . . .</b>	<b>307</b>

Приложение Д. Совместные уравнения пучка и структуры в форме связанных волн . . . . .	308
Приложение Е. Теорема Чу о кинетической мощности . . . . .	309
Приложение Ж. Представление с помощью матриц решения уравнений ЛБВ в виде степенных рядов	312
Приложение З. Вывод выражения для коэффициентов связи . . . . .	313
Приложение И. Учет потерь в теории связанных колебаний . . . . .	315
Приложение К. Вывод выражений для коэффициентов связи волн пространственного заряда . . . . .	317
Приложение Л. Уравнения связанных волн для системы структура — циклотронная волна . . . . .	323
Уравнения потока . . . . .	323
Модель структуры и соответствующие уравнения . . . . .	325
Приложение М. Уравнения движения пучка в квадрупольном поле накачки . . . . .	329
Дополнительная литература . . . . .	333