

**Э.Л. Чэффи**

# **Теория электронных ламп**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 62  
ББК 30.6  
Э1

Э1 **Э.Л. Чэффи**  
Теория электронных ламп / Э.Л. Чэффи – М.: Книга по Требованию, 2021. –  
586 с.

**ISBN 978-5-458-37603-7**

**ISBN 978-5-458-37603-7**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

[www.samizday.ru/reprint](http://www.samizday.ru/reprint)



	<i>Стр.</i>
31. Механизм эмиссии . . . . .	67
32. Зависимость эмиссии от температуры . . . . .	70
33. Дальнейшее рассмотрение работы выхода . . . . .	70
34. Контактный потенциал и его связь с работой выхода . . . . .	71
35. Определение работы выхода и постоянной $A$ . . . . .	72
36. Зависимость электронного тока от напряжения . . . . .	74
37. Закон стениги трех вторых для плоскопараллельных электродов . . . . .	75
38. Изменение напряженности поля, скорости электронов и плотности заряда, в зависимости от расстояния, для плоских электродов . . . . .	78
39. Закон Лэнгмюра для цилиндрических электродов . . . . .	79
40. Сравнение законов, выведенных для плоских и цилиндрических электродов . . . . .	81
41. Изменение напряженности поля, скорости и плотности заряда, в зависимости от расстояния в случае цилиндрических электродов . . . . .	—
42. Влияние начальной скорости термоэлектронов . . . . .	82
43. Характеристическая поверхность диода . . . . .	88
44. Характеристики диода . . . . .	—
45. Кривые зависимости $I_a$ от $I_f$ . . . . .	89
46. Эмиссия с холодного катода . . . . .	91

## II. Вторичная эмиссия

47. Основные данные о вторичной эмиссии . . . . .	94
---	----

## III. Фотоэлектрическая эмиссия

48. Основные данные о фотоэлектрической эмиссии . . . . .	96
---	----

## ГЛАВА V. ПРАКТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ЭМИССИИ И НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ ЛАМП

49. Наиболее распространенные источники эмиссии . . . . .	97
---	----

### I. Нити из чистого металла

50. Вольфрамовые катоды . . . . .	98
51. Танталовые катоды . . . . .	104

### II. Оксидные катоды

52. Первые образцы оксидных катодов . . . . .	—
53. Механизм эмиссии с оксидных катодов . . . . .	105
54. Расположение активного слоя . . . . .	—
55. Активировка или начальное восстановление активного металла . . . . .	106
56. Константы эмиссии оксидных катодов . . . . .	109
57. Технология изготовления оксидных катодов . . . . .	110
58. Электрические параметры и данные об эмиссии оксидных катодов . . . . .	112

### III. Металлические нити с адсорбированными одноатомными слоями электроположительного металла

59. Открытие механизма эмиссии адсорбированных одноатомных слоев . . . . .	113
60. Активировка торированных вольфрамовых катодов . . . . .	114
61. Эффективность эмиссии . . . . .	121
62. Охлаждение концов нити . . . . .	125
63. Падение напряжения вдоль катода . . . . .	—
64. Влияние анодного тока на ток накала . . . . .	126
65. Эквипотенциальные катоды . . . . .	129
66. Магнетронный эффект тока накала . . . . .	—

67. Влияние ионизации газа на анодный ток . . . . .	Стр. 130
68. Дробовой эффект или эффект Шоттки . . . . .	131
69. Холодные электроды . . . . .	132

## ГЛАВА VI. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СИМВОЛЫ

70. Общая схема системы символов . . . . .	134
71. Специальные символы . . . . .	135
72. Таблица символов . . . . .	136
73. Примеры применения символов . . . . .	137

## ГЛАВА VII. ТРЕХЭЛЕКТРОДНАЯ ЛАМПА (ТРИОД)

74. Эквивалентный диод . . . . .	139
75. Кривые постоянных значений полного тока эмиссии . . . . .	142
76. Исследование трехэлектродной лампы в общем случае . . . . .	147
77. Статические характеристики триода . . . . .	—
78. Явление запаздывания тока в электронных лампах . . . . .	156
79. Параметры триода . . . . .	157
80. Дальнейшее исследование роли сетки . . . . .	162
81. Зависимость $\mu$ от размеров электродов . . . . .	171
82. Влияние неоднородности размеров трехэлектродной лампы на величину $\mu$ . . . . .	175

## ГЛАВА VIII. ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ТРИОДА

### I. Теоремы об эквивалентных цепях

83. Теорема об эквивалентной анодной цепи . . . . .	183
84. Теорема об эквивалентной цепи сетки . . . . .	186
85. Эквивалентные цепи трехэлектродной лампы . . . . .	187
86. Эквивалентная схема триода с применением генераторов постоянного тока . . . . .	188

### II. Траектория рабочей точки

87. Режим постоянного тока . . . . .	190
88. Колебательный режим $R_{A=} = \tilde{R}_A$ . Точка покоя на неискривленном участке характеристической поверхности . . . . .	191
89. Колебательный режим $R_{A=} \neq \tilde{R}_A$ . Точка покоя на неискривленном участке характеристической поверхности . . . . .	194
90. Колебательный режим. $Z_A$ имеет активную и реактивную составляющую; $R_{A=} \neq \tilde{R}_A$ . Точка покоя в неискривленной части характеристической поверхности . . . . .	195
91. Колебательный режим $R_{A=} = \tilde{R}_A$ . Точка $Q$ на изогнутом участке характеристической поверхности . . . . .	197
92. Колебательный режим $R_{A=} \neq \tilde{R}_A$ . Точка покоя на изогнутом участке характеристической поверхности . . . . .	199
93. Колебательный режим. Влияние сопротивления в цепи сетки $R_{G=} = \tilde{R}_G$ $R_{A=} = \tilde{R}_A$ . . . . .	—

### III. Энергетические соотношения в цепях триода

94. Причины обмена энергии между цепями сетки и анода . . . . .	203
95. Энергетические соотношения в случае отсутствия утечки энергии между цепями сетки и анода . . . . .	206
96. Отсутствие отдачи энергии при фиктивных напряжениях . . . . .	210
97. Энергетические соотношения при наличии взаимной утечки энергии между цепями сетки и анода . . . . .	212
98. Условие максимальной отдачи при постоянном $E_g$ . . . . .	215

ГЛАВА IX. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРИОДА.  
КОМПЕНСАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ.

Стр.

99. Общие соображения об измерении параметров триода . . . . .	217
100. Измерение $\mu$ и $\mu_a$ при $i_g = 0$ . . . . .	218
101. Измерение $\mu_a$ при $i_g \neq 0$ . . . . .	221
102. Измерение $\mu_g$ . . . . .	223
103. Измерение $k_a$ . . . . .	—
104. Измерение $k_g$ . . . . .	225
105. Измерение $S_a$ . . . . .	—
106. Измерение $S_g$ . . . . .	228

ГЛАВА X. ВЛИЯНИЕ ОСТАТКОВ ГАЗА НА РАБОТУ  
ТРЕХЭЛЕКТРОДНОЙ ЛАМПЫ

107. Общий характер влияния слабых следов газа . . . . .	229
108. Влияние следов газа на статические характеристики триода . . . . .	232
109. Влияние слабых следов газа на динамические характеристики триода . . . . .	236
110. Статические характеристики мягкого триода при отрицательном напряжении на аноде . . . . .	239
111. Ионизационный манометр . . . . .	243

ГЛАВА XI. ВХОДНАЯ И ВЫХОДНАЯ ПРОВОДИМОСТИ  
ТРЕХЭЛЕКТРОДНОЙ ЛАМПЫ

112. Входная проводимость для самых низких частот при $k_g \neq 0$ . . . . .	245
113. Внутриламповые емкости . . . . .	249
114. Измерение внутриламповых емкостей . . . . .	250
115. Полная входная проводимость триода . . . . .	254
116. Полная внутренняя выходная проводимость триода . . . . .	256
117. Примеры входной и выходной проводимости трехэлектродной лампы . . . . .	—
118. Обобщение теоремы об эквивалентной цепи трехэлектродной лампы . . . . .	262

ГЛАВА XII. МАЛОМОЩНЫЕ УСИЛИТЕЛИ

119. Классификация усилителей . . . . .	264
120. Причины искажения формы колебаний . . . . .	265

I. Усилители с различными видами нагрузки

121. Усилители, нагруженные активным сопротивлением . . . . .	268
122. Усилитель с индуктивной нагрузкой . . . . .	272
123. Усилитель с резонансными контурами . . . . .	274
124. Усилитель с трансформаторной нагрузкой . . . . .	278

II. Условия максимальной отдачи

125. Максимальная неискаженная полезная мощность, получаемая от данной лампы при заданном $E_g$ . . . . .	285
126. Максимальная неискаженная полезная мощность при заданной лампе при определенном $E_{B=}$ и $R_{A=} = \tilde{R}_{A=}$ . . . . .	—
127. Максимальная неискаженная полезная мощность, отдаваемая лампой при заданном $E_{c=}$ . . . . .	286

III. Специальные задачи

128. Применение лампового усилителя для повышения чувствительности термопары . . . . .	288
129. Исследование схемы усиления рис. 161 . . . . .	289
130. Сравнение резонансного контура и резонансного трансформатора в качестве нагрузки анода . . . . .	291

## ГЛАВА XIII. ТРЕХЭЛЕКТРОДНАЯ ЛАМПА В РОЛИ РЕГЕНЕРАТОРА

### I. Регенерация при малых амплитудах

Стр.

131. Регенерация при индуктивной связи. Настроенный сеточный контур . . . . .	293
132. Регенерация при индуктивной связи. Настроенный контур в анодной цепи . . . . .	299
133. Регенерация при емкостной связи . . . . .	301
134. Регенерация при емкостной связи. Настроенный контур в цепи сетки . . . . .	—
135. Регенерация при емкостной связи. Настроенный анодный контур . . . . .	305
136. Схема регенерации «Ультразвук» . . . . .	306
137. Регенерация при помощи связи на сопротивлениях и при помощи приборов с отрицательным сопротивлением . . . . .	—

### II. Регенерация при больших амплитудах

138. Теоретические основы метода . . . . .	308
139. Экспериментальное определение характеристик триода при регенерации на больших амплитудах . . . . .	316

## ГЛАВА XIV. РЕГЕНЕРАЦИЯ В СВЯЗАННЫХ КОНТУРАХ ПРИ СЛАБЫХ СИГНАЛАХ

### I. Теория двух контуров с магнитной связью без регенерации

140. Вывод уравнений для определения токов в связанных контурах . . . . .	319
141. Условия, при которых вторичный ток достигает максимальных значений; величина максимальных значений . . . . .	321
142. Условия, при которых вторичный ток достигает наибольшего максимума; значение наибольшего максимума вторичного тока . . . . .	—
143. Исследование пространственной модели вторичного тока . . . . .	322
144. Анализ сечений пространственной модели вторичного тока . . . . .	330
145. Условия, при которых вторичное напряжение достигает максимальных значений . . . . .	333
146. Геометрическое место наибольшего максимума вторичного напряжения . . . . .	334
147. Величина наибольшего максимума вторичного напряжения . . . . .	339

### II. Теория двух контуров с магнитной связью при наличии регенерации во вторичном контуре

148. Вывод уравнений для определения токов в связанных контурах при наличии регенерации . . . . .	—
149. Условия, при которых вторичный ток достигает максимума при постоянном регенеративном эффекте. Величина этого максимума . . . . .	343
150. Условия возникновения колебаний с частотой $\omega_0/2\pi$ при постоянном регенеративном эффекте . . . . .	—
151. Условия возникновения колебаний с частотой $\omega/2\pi$ при постоянном регенеративном эффекте . . . . .	346
152. Границы самовозбуждения. Случай А; $\tau$ постоянно . . . . .	347
153. Значения эквивалентного активного и реактивного сопротивления . . . . .	350
154. Изменения частоты колебаний вторичного контура, вызванные настройкой первичного контура. Случай А . . . . .	351
155. Условия самовозбуждения на произвольной частоте $\omega/2\pi$ при постоянном регенеративном эффекте. Случай Б—постоянное сопротивление . . . . .	355
156. Кривая, ограничивающая предел самовозбуждения. Случай Б—постоянное сопротивление . . . . .	—
157. Изменение частоты колебаний вторичного контура при настройке первичного контура. Случай Б . . . . .	357



	<i>Стр.</i>
158. Условия, при которых вторичный ток достигает максимума при переменном регенеративном эффекте; величина этого максимума .	359
159. Условия самовозбуждения на частоте $\omega/2\pi$ . Граница самовозбуждения при переменном регенеративном эффекте . . . . .	361
160. Кривые границы самовозбуждения, найденные экспериментально .	368

ГЛАВА XV. МНОГОЛАМНОВЫЕ УСИЛИТЕЛИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА СОПРОТИВЛЕНИЯХ

161. Общая теория усилителей на сопротивлениях . . . . .	370
162. 1-й случай. Усилитель на сопротивлениях для низких и звуковых частот . . . . .	373
163. Экспериментальное исследование усилителя звуковой частоты на сопротивлениях . . . . .	381
164. Применение общей анодной батареи . . . . .	383
165. 2-й случай. Усиление постоянного тока . . . . .	385
166. Каллиротрон. Регенеративный усилитель с обратной связью на сопротивлениях . . . . .	386
167. 3-й случай. Усилитель на сопротивлениях для высоких частот .	---

ГЛАВА XVI. МНОГОЛАМНОВЫЕ УСИЛИТЕЛИ НА РЕАКТИВНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЯХ

168. Основная теория усилителя на реактивных сопротивлениях . . . .	388
169. Случай 1-й. Усилитель на реактивных сопротивлениях для низких и звуковых частот . . . . .	390
170. Экспериментальное исследование усилителя высокой частоты на реактивных сопротивлениях для звуковых частот . . . . .	393
171. Случай 2-й. Усилитель на реактивных сопротивлениях для высоких частот . . . . .	---
172. Экспериментальное исследование усилителя высокой частоты на реактивных сопротивлениях . . . . .	395

ГЛАВА XVII. МНОГОЛАМНОВЫЕ УСИЛИТЕЛИ С ТРАНСФОРМАТОРНОЙ СВЯЗЬЮ

173. Основы теории усилителя с трансформаторной связью . . . . .	396
174. Случай 1-й. Предельный или идеальный случай. $C_{on} = 0$ ; $C_{g(n+1)} = 0$ ; $g_{g(n+1)} = 0$ . . . . .	400
175. Случай 2-й. $(R_{in} C_{an} \omega)^2 \ll 1$ ; $R_{in}^2 \left( \frac{C_{an}}{L_{An}} \right) \ll 1$ ; $g_{g(n+1)} \neq 0$ ; $\left( \frac{C_{g(n+1)} \omega}{g_{g(n+1)}} \right)^2 \ll 1$ . . . . .	401
176. Случай 3-й. $(R_{in} C_{on} \omega)^2 \ll 1$ ; $R_{in}^2 \frac{C_{an}}{L_{An}} \ll 1$ ; $\left( \frac{C_{g(n+1)} \omega}{g_{g(n+1)}} \right)^2 \gg 1$ . .	---
177. Случай 4-й. $R_{in} C_{an} \omega^2 \ll 1$ ; $R_{in}^2 \frac{C_{an}}{L_{An}} \gg 1$ . . . . .	403
178. Случай 5-й. $g_{g(n+1)} L_{G(n-1)} \omega \ll 1$ ; $\left( \frac{C_{g(n+1)} \omega}{g_{g(n+1)}} \right) \ll 1$ . . . . .	405
179. Случай 6-й. $\frac{g_{g(n+1)}^2 L_{G(n+1)}}{C_{g(n+1)}} \gg 1$ ; $\left( \frac{C_{g(n+1)} \omega}{g_{g(n+1)}} \right)^2 \ll 1$ . . . . .	---

180. Случай 7-й. $\frac{R_{in}^2 C_{an}}{L_{An}} \gg 1$ ; $g^2_{g(n+1)} \frac{L_{G(n+1)}}{C_{g(n+1)}} \ll 1$ ; $\left(\frac{C_{g(n+1)} \omega}{g_{g(n+1)}}\right)^2 \gg 1$ ;	
$\left  \frac{g_{g(n+1)}}{L_{G(n+1)} \omega} \right  \ll 1$ . . . . .	407
181. Исследование частных случаев . . . . .	408
182. Усилитель на трансформаторах для низких звуковых частот . . . . .	409
183. Экспериментальное исследование усилителя звуковой частоты на трансформаторах . . . . .	413
184. Усилитель на трансформаторах для высоких или радиочастот . . . . .	415

#### ГЛАВА XVIII. МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ УТЕЧКИ ЭНЕРГИИ МЕЖДУ ЦЕПЯМИ СЕТКИ И АНОДА ТРЕХЭЛЕКТРОДНОЙ ЛАМПЫ. НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ

185. Утечка (обмен) энергии между цепями анода и сетки . . . . .	419
186. Причины утечки энергии между цепями сетки и анода трехэлектродной лампы . . . . .	—
187. Ослабление и устранение 1-го вида утечки . . . . .	420
188. Устранение влияний 2-го вида . . . . .	421
189. Устранение влияний 3-го вида . . . . .	—
190. Устранение влияний 4-го вида . . . . .	—
191. Устранение 5 и 6-го вида влияний . . . . .	—
192. Группа 1. Компенсация напряжений анодной реакции, проникающей через $C_{ag}$ . . . . .	422
193. Группа 2. Компенсация тока анодной реакции . . . . .	429
194. Экспериментальный метод подбора нейтрализующих емкостей . . . . .	438
195. Экспериментальный метод проверки нейтрализации . . . . .	439

#### ГЛАВА XIX. ДЕТЕКТИРОВАНИЕ СЛАБЫХ СИГНАЛОВ ПРИ ПОМОЩИ ДВУХЭЛЕКТРОДНОЙ ЛАМПЫ

196. Двухэлектродный детектор без нагрузки. Немодулированный сигнал . . . . .	442
197. Двухэлектродный детектор, нагруженный сопротивлением. Немодулированные сигналы . . . . .	447
198. Детектирование модулированных сигналов. Первый метод исследования . . . . .	450
199. Детектирование модулированных сигналов. Второй метод исследования . . . . .	453
200. Детектирование при модуляции несколькими частотами . . . . .	455
201. Сводка основных закономерностей по детектированию слабых сигналов . . . . .	456
202. Физическая картина работы нелинейного элемента цепи . . . . .	—
203. Прохождение низких частот . . . . .	458
204. Прохождение высоких частот . . . . .	459
205. Сравнение двухэлектродных детекторов . . . . .	461
206. Экспериментальное определение коэффициента детектирования . . . . .	463
207. Исследование некоторых кристаллических детекторов . . . . .	468

#### ГЛАВА XX. ДЕТЕКТИРОВАНИЕ СЛАБЫХ СИГНАЛОВ ПРИ ПОМОЩИ ТРЕХЭЛЕКТРОДНЫХ ЛАМП

208. Общая теория детектирования немодулированных сигналов при помощи трехэлектродных ламп . . . . .	470
209. Общая теория. Модулированные сигналы . . . . .	473
210. Анализ сеточного детектирования . . . . .	477
211. Опытное исследование сеточного детектирования . . . . .	483
212. Анализ анодного детектирования . . . . .	485
213. Опытное исследование анодного детектирования . . . . .	487
214. Сравнение анодного и сеточного детектирования . . . . .	488

**ГЛАВА XXI. ТЕОРИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ ПРИ БОЛЬШИХ  
АМПЛИТУДАХ (ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ДЕТЕКТИРОВАНИЮ  
СИЛЬНЫХ СИГНАЛОВ)**

		<i>Стр.</i> 490
215.	Введение . . . . .	
<b>I. Принцип, положенный в основу метода</b>		
216.	Метод исследования . . . . .	491
<b>II. Применение теории к двухэлектродным лампам</b>		
217.	Синусоидальное напряжение, подведенное к цепи, содержащей двухэлектродную лампу; $\tilde{R} = R_{\dots}$ . . . . .	493
218.	Модулированная эдс, питающая электрическую цепь, содержащую двухэлектродную лампу; $\tilde{R} = R_{\dots}$ . . . . .	497
219.	К цепи, содержащей двухэлектродную лампу, подведены две си- нусоидальные эдс, близкие по частоте, но резко отличающиеся по амплитуде: $\tilde{R} = R_{\dots}$ . Детектирование гетеродинное . . . . .	503
220.	Два синусоидальных напряжения, значительно отличающиеся по частоте, воздействуют на нелинейную цепь; $\tilde{R} = R_{\dots}$ . Модуляция .	504
221.	Анализ случая, когда дана характеристика нелинейного элемента .	505
222.	Величина сопротивления $R$ для постоянного и переменного тока различна; $R_{\dots} \neq \tilde{R}$ . . . . .	507
223.	Особый случай фиг. 294. . . . .	511
<b>III. Применение к теории трехэлектродных ламп</b>		
224.	Триодный детектор, работающий на нелинейной анодной харак- теристике; $R_{A_{\dots}} = \tilde{R}_A$ . . . . .	514
225.	Динамическая характеристика трехэлектродной лампы при $R_{A_{\dots}} \neq \tilde{R}_A$ . . . . .	515
226.	Трехэлектродный детектор, работающий за счет нелинейной харак- теристики только одной цепи сетки . . . . .	517
227.	Трехэлектродный детектор, использующий одновременно нелиней- ную характеристику и анодной и сеточной цепи лампы . . . . .	—
<b>IV. Примеры применения теории</b>		
228.	Пример 1-й . . . . .	—
229.	Пример 2-й . . . . .	519
229а.	Пример 3-й . . . . .	—
<b>ГЛАВА XXII. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ СИЛЬНЫХ СИГНАЛОВ</b>		
230.	Анодное детектирование . . . . .	520
231.	Сеточное детектирование . . . . .	527
232.	Сравнение анодного и сеточного детектирования . . . . .	534
233.	Ламповые вольтметры . . . . .	535
234.	Погрешности в показаниях лампового вольтметра, вызванные различиями формы кривой измеряемого напряжения . . . . .	537

## ГЛАВА XXIII. ТЕТРОДЫ И ПЕНТОДЫ

### I. Общая теория многосеточных ламп

Стр.

235. Основные уравнения многосеточной лампы . . . . .	540
236. Четырехэлектродные лампы (тетроды) . . . . .	542
237. Пятиэлектродные лампы (пентоды) . . . . .	547
238. Внутренние емкости многоэлектродных ламп . . . . .	549

### II. Тетроды

239. Тетрод с катодной сеткой . . . . .	—
240. Тетрод с экранирующей сеткой . . . . .	—
241. Характеристики экранированной лампы . . . . .	550
242. Экранированная лампа как отрицательное сопротивление . . . . .	552
243. Экранированная лампа в роли усилителя класса А . . . . .	553
244. Экранированная лампа в роли детектора . . . . .	555
245. Соединение второй сетки четырехэлектродной лампы с анодом . . . . .	557
246. Тетрод с двумя сетками, соединенными вместе . . . . .	—

### III. Пентоды

247. Пентод с защитной сеткой . . . . .	560
248. Пентод с катодной сеткой . . . . .	561

### IV. Специальные лампы

249. Лампа с переменной крутизной (варимю) . . . . .	562
250. Лампа с малым током сетки . . . . .	565
Литература . . . . .	571

## ТАБЛИЦА СИМВОЛОВ

- $A$  — обозначает среднюю точку.  
 $A$  —  $R_f C_{ag} \omega$ .  
 $B$  — реактивная составляющая кажущейся проводимости, не зависящая от тока или напряжения.  
 $b$  — та же величина, являющаяся функцией тока или напряжения.  
 $C$  — емкость.  
 $D$  — проницаемость.  
 $E$  — эффективное напряжение.  
 $E_{=}$  — постоянное напряжение.  
 $E_{med}$  — среднее значение напряжения.  
 $E_m$  — максимальное значение синусоидального напряжения.  
 $E$  — векторная или комплексная величина напряжения (средняя квадратичная).  
 $\hat{E}$  — пиковое значение напряжения.  
 $[E]$  — фиктивное значение напряжения.  
 $E_{oe}$  — эквивалентное значение напряжения.  
 $(E_{ma})_{\Omega}$  — максимальное значение анодного напряжения для низких частот.  
 $(E_a)_{\Omega}$  — эффективное значение анодного напряжения для низких частот.  
 $(\Delta E_a)_{\Omega}$  — эффективное значение небольшой переменной составляющей для н. ч.  
 $\Delta^2 E_{a=}$  — постоянная составляющая приращения анодного напряжения; величина второго порядка.  
 $(\Delta^2 E_{ma})_{\Omega}$  — максимальное значение переменной составляющей анодного напряжения низкой частоты; величина второго порядка.  
 $\Delta^2 E_a)_{\Omega}$  — эффективное значение переменного анодного напряжения низкой частоты; величина второго порядка.  
 $(\Delta^2 E_a)_{\Omega}$  — комплексное (эффективное) значение анодного напряжения низкой частоты; величина второго порядка.  
 $((\Delta^2 E_a)_{\Omega}]$  — эффективное значение фиктивного переменного анодного напряжения низкой частоты; величина второго порядка.  
 Те же символы с индексами  $\omega$  обозначают переменные величины при высокой частоте.  
 $e$  — заряд электрона.  
 $e$  — мгновенное значение напряжения.  
 $\tilde{e}$  — мгновенное значение синусоидального напряжения.  
 $\bar{e}$  — мгновенное значение напряжения, отсчитанное от постоянной составляющей.  
 $\equiv e$  — мгновенное значение напряжения, отсчитанное от среднего значения.

- $e$  — основание неперовых логарифмов.  
 $F$  — обозначает функциональную зависимость или отношение.  
 $G$  — активная составляющая полной проводимости, не зависящая от тока, или напряжения,  
 $g$  — та же величина, являющаяся функцией тока или напряжения.  
 $K$  — проводимость лампового контура, не зависящая от тока или напряжения.  
 $G$  — проводимость для постоянного тока, не зависящая от тока или напряжения.  
 $\tilde{G}$  — проводимость для переменного тока, не зависящая от тока или напряжения.  
 $\bar{g}$  — проводимость; функция тока и напряжения.  
 $g_{med}$  — проводимость для средних значений тока и напряжения; функция тока или напряжения.  
 $k$  — дифференциальная проводимость, являющаяся функцией тока или напряжения.  
 $h$  — постоянная Планка.  
 $\hbar$  — коэффициент обратной связи.  
 $I$  — эффективное значение силы тока.  
 $I_{=}$  — постоянная составляющая силы тока.  
 $I_{med}$  — среднее значение силы тока.  
 $I_m$  — максимальное значение силы тока.  
 $\mathbf{I}$  — векторная или комплексная величина силы тока.  
 $I$  — пиковое значение тока.  
 $(I_{ma})_{\Omega}$  — максимальное значение анодного тока низкой частоты.  
 $(I_a)_{\Omega}$  — эффективное значение анодного тока низкой частоты.  
 $(\Delta I_a)_{\Omega}$  — эффективное значение небольшой переменной составляющей анодного тока низкой частоты.  
 $\Delta^2 I_{a=}$  — постоянная составляющая приращения анодного тока; величина второго порядка.  
 $(\Delta^2 I_{ma})_{\Omega}$  — максимальное значение переменной составляющей анодного тока низкой частоты; величина второго порядка.  
 $(\Delta^2 I_a)_{\Omega}$  — эффективное значение переменной составляющей анодного тока низкой частоты; величина второго порядка.  
 $(\Delta^2 I_a)_{\Omega}$  — комплексная (эффективная) величина анодного тока низкой частоты; величина второго порядка.  
 Те же символы с индексом  $\omega$  обозначают переменные величины высокой частоты.  
 $i$  — мгновенное значение тока.  
 $\tilde{i}$  — мгновенное значение синусоидального тока.  
 $\bar{i}$  — мгновенное значение тока, отсчитанное от среднего его значения.  
 $\bar{\bar{i}}$  — мгновенное значение тока, отсчитанное от тока покоя.  
 $j$  — оператор, поворачивающий вектор на  $90^\circ$  (численно равен  $\sqrt{-1}$ ).  
 $k_a$  — дифференциальная анодная проводимость триода.  
 $k_q$  — дифференциальная сеточная проводимость триода.  
 $k_{aa}$  — дифференциальная анодная проводимость многоэлектродной лампы.  
 $k_{qa}$  — дифференциальная сеточная проводимость многоэлектродной лампы.  
 $L$  — индуктивность.