

Prof. Ing. G. DILDA

RADIOTECNICA

VOLUME SECONDO

*RADIOCOMUNICAZIONI
E RADIOAPPARATI*

QUINTA RISTAMPA DELLA TERZA EDIZIONE

LIBRERIA EDITRICE UNIVERSITARIA
LEVROTTO & BELLA
TORINO

Prof. Ing. G. DILDA

ORDINARIO DI RADIOTECNICA NELL'ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE DI TORINO
INCARICATO DI RADIONICEVITORI PER IL CORSO DI PERFEZIONAMENTO IN COMUNICAZIONI
ELETTRICHE NEL POLITECNICO DI TORINO

RADIOTECNICA

VOLUME SECONDO

*RADIOCOMUNICAZIONI
E RADIOAPPARATI*

QUINTA RISTAMPA DELLA TERZA EDIZIONE

LIBRERIA EDITRICE UNIVERSITARIA
LEVROTTO & BELLA
TORINO

PREFAZIONE ALLA TERZA EDIZIONE

Alle molte disavventure subite in seguito alla guerra da questa mia « Radiotecnica » (vedi le prefazioni della terza edizione del primo volume e della seconda edizione litografica del secondo volume) si potrebbe aggiungere che una buona parte di quest'ultima edizione litografica è stata distrutta dallo stesso bombardamento dell'agosto 1943 che ha distrutto un terzo della tiratura del I Volume. Ora però che finalmente per la prima volta tutti e due i volumi dell'opera sono contemporaneamente disponibili e per di più in veste tipografica non è il caso di recriminare.

Anche i momenti peggiori per la Patria sono forse passati e, per quanto il baratro nel quale siamo caduti sia profondo, possiamo guardare il domani con fiducia nella speranza di una sia pur lenta ma graduale e continua rinascita. È questione di buona volontà di perseveranza e di sobrietà da parte di tutti ed io spero che queste qualità non vengano meno ai buoni italiani che sono la assoluta maggioranza.

Il mio pacato ottimismo mi fa altresì sperare che, anche a questo mio lavoro prediletto, al quale fra le tante disavventure è tuttavia toccato un successo lusinghiero, non venga ora a mancare la simpatia di una larga schiera di lettori che ringrazio di cuore fin d'ora.

La materia contenuta nel presente Volume è sostanzialmente quella della precedente edizione. Il testo è stato accuratamente rivisto e migliorato e completato. Si sono aggiunte alcune note bibliografiche di lavori compilati in lingua italiana e francese. Resta così

facile la consultazione di essi per la maggioranza dei lettori a cui è destinata quest'opera.

Una trattazione più completa degli argomenti riguardanti i radio-ricevitori potrà essere trovata nella raccolta delle lezioni da me tenute al Corso di Comunicazioni Elettriche del Politecnico di Torino, dal titolo « Radioricevitori ». Tale volume, è edito anch'esso dalla Casa Editrice Levrotto & Bella in veste litografica ed è corredato di una numerosa bibliografia.

La revisione delle bozze del presente volume è stata eseguita in parte dal perito Tamburelli Giovanni che ringrazio vivamente.

L'AUTORE.

Torino, Novembre 1945.

INDICE DELLA MATERIA

<i>Prefazione</i>	<i>Pag.</i>	v
<i>Indice della materia</i>	»	ix
Cap. I - Onde elettromagnetiche	»	1-40
<i>A) Loro caratteri. Leggi che governano la propagazione</i>	»	1-9
1. Premesse	»	1
2. Caratteristiche di una propagazione ondosu	»	1
3. Classificazione delle onde elettromagnetiche	»	3
4. Proprietà delle onde elettromagnetiche	»	4
5. Relazioni fondamentali	»	5
6. Energia elettromagnetica - Vettore di Poynting	»	5
7. Riassunto	»	8
8. Onde hertziane o radioonde	»	9
<i>B) Produzione delle onde hertziane. Antenne</i>	»	10-40
9. Oscillatore di Hertz. Dipolo	»	10
10. Campo d'induzione e campo d'irradiazione	»	12
11. Campo creato da un dipolo	»	14
12. Campo del dipolo a grande distanza	»	15
13. Distribuzione del campo d'irradiazione creato dal dipolo sulla superficie d'onda	»	16
14. Potenza irradiata	»	18
15. Dipolo connesso a terra	»	20
16. Resistenza di radiazione	»	21
17. Antenne hertziane e marconiane	»	22
18. Irradiazione di un sistema qualunque	»	22
19. Altezza di radiazione delle antenne	»	23
20. Lunghezza d'onda delle antenne	»	25
21. Alimentazione delle antenne mediante una linea	»	25
22. Mezzi atti a cambiare la lunghezza d'onda di un'antenna	»	26
23. Frequenze armoniche	»	27
24. L'antenna trasmittente	»	28
25. Attitudine ricevente di un'antenna	»	32
26. Requisiti di un'antenna ricevente	»	32

27. Irradiazione di un circuito chiuso	Pag.	33
28. Captazione di un circuito chiuso	»	35
29. La propagazione delle onde e. m. attorno alla terra	»	37
BIBLIOGRAFIA	»	40
Cap. II - Radiocomunicazioni	»	41-54
<i>A) Onde elettromagnetiche modulate</i>	<i>»</i>	<i>41-49</i>
30. Generalità	»	41
31. Modulazione sinusoidale semplice	»	42
32. Profondità di modulazione	»	43
33. Componenti dell'onda modulata	»	44
34. Modulazione con suono complesso	»	45
35. Modulazione con suono qualsiasi	»	47
36. Radiotrasmissioni telegrafiche	»	49
<i>B) Rivelazione</i>	<i>»</i>	<i>50-51</i>
37. Rivelazione delle onde modulate	»	50
38. Rivelazione delle onde persistenti	»	51
<i>C) Radioapparati</i>	<i>»</i>	<i>52-54</i>
39. Radioapparati	»	52
Cap. III - Funzionamento dei tubi elettronici nei suoi vari aspetti	»	55-170
<i>A) Generalità</i>	<i>»</i>	<i>55-60</i>
40. Circuito d'impiego dei tubi elettronici	»	55
41. Condizioni di funzionamento	»	56
42. Conversione di energia nei circuiti comprendenti tubi elettronici	»	59
<i>B) Amplificazione lineare o di classe A</i>	<i>»</i>	<i>61-81</i>
43. Circuito con carico ohmico	»	61
44. Soluzione grafica. Caratteristiche di lavoro o « dinamiche »	»	63
45. Soluzione grafica nel caso dei tetrodi e pentodi	»	65
46. Carico costituito da un circuito oscillatorio accordato o da una resistenza ohmica trasferita mediante traslatore	»	67
47. Potenza utile	»	70
48. Potenza utile di un triodo	»	71
49. Potenza utile di un pentodo	»	73
50. Rendimento di conversione	»	75
51. Distorsioni	»	75
52. Carico non ohmico	»	79
<i>C) Amplificazione non lineare</i>	<i>»</i>	<i>82-96</i>
53. Generalità	»	82
54. Caratteristiche dinamiche nel caso di funzionamento non lineare	»	83
55. Proprietà specifiche degli amplificatori di classe B e degli amplificatori di classe C	»	87
56. Potenza degli amplificatori di classe B e C	»	89
57. Rendimento degli amplificatori non lineari	»	90

58. Rendimento di un amplificatore di classe B	Pag.	91
59. Rendimento di un amplificatore di classe C	»	91
60. Considerazioni generali sulla potenza e il rendimento degli am- plificatori di classe A, B, C	»	93
61. Cenno sulla moltiplicazione di frequenza	»	95
BIBLIOGRAFIA	»	96
<i>D) Il triodo come generatore</i>	<i>»</i>	<i>97-114</i>
62. Generalità	»	97
63. Principio di funzionamento	»	97
64. Condizioni necessarie affinché il circuito sia generatore	»	99
65. Reazione. Innesco e persistenza delle oscillazioni	»	102
66. Concetto di resistenza negativa	»	107
67. Condizioni d'innescio delle oscillazioni	»	107
68. Polarizzazione della griglia ottenuta mediante resistenza di fuga	»	108
69. Amplificazione a reazione	»	110
70. Condizioni di reversibilità dell'innescio	»	111
<i>E) Circuiti generatori</i>	<i>»</i>	<i>115-127</i>
71. Circuito Hartley (accoppiamento per autoinduzione)	»	115
72. Circuito Colpitt (accoppiamento per capacità)	»	118
73. Circuito Meissner (accoppiamento per mutuainduzione)	»	119
74. Schemi impiegati per ottenere la reazione	»	121
75. Circuito Armstrong (accoppiamento diretto per capacità)	»	123
76. Mezzi atti a prevenire l'autoeccitazione negli amplificatori. Neutralizzazione	»	125
<i>F) Rivelazione</i>	<i>»</i>	<i>128-138</i>
77. Generalità	»	128
78. Carattere delle f. e. m. che più comunemente vengono applicate al rivelatore	»	128
79. Diversità fra tensione di battimento e tensione modulata	»	130
80. Componenti della corrente raddrizzata	»	133
81. Rivelazione lineare	»	135
82. Rivelazione quadrata	»	136
<i>G) Rivelatori</i>	<i>»</i>	<i>139-150</i>
83. Osservazione	»	139
84. Rivelatori a cristallo	»	139
85. Triodo rivelatore per caratteristica di placca	»	141
86. Diodo rivelatore	»	143
87. Rivelazione con triodo per caratteristica di griglia	»	147
88. Caratteristiche dei rivelatori studiati	»	149
<i>H) Modulazione e modulatori</i>	<i>»</i>	<i>151-170</i>
89. Valore efficace di correnti modulate	»	151
90. Convenienza di una elevata profondità di modulazione	»	153
91. Mezzi atti ad ottenere la modulazione	»	154
92. Modulazione ottenuta per controllo della tensione di griglia	»	155
93. Modulazione ottenuta per controllo della tensione anodica	»	158

94. Mezzi impiegati per ottenere una profondità di modulazione fino al 100%	Pag.	161
95. Vantaggi ed inconvenienti della modulazione ottenuta per controllo della tensione anodica	»	165
96. Potenza dei tubi modulatore e modulato	»	166
97. Modulazione anodica in serie	»	168
BIBLIOGRAFIA	»	170
Cap. IV - Accoppiamenti dei circuiti a tubi elettronici	»	171-228
98. Generalità	»	171
99. Scelta del tubo in relazione allo stadio ove esso viene impiegato	»	172
<i>A) Collegamento in cascata di due stadi</i>	»	<i>174-215</i>
100. Diversi principi su cui può essere fondato il collegamento	»	174
101. Accoppiamento diretto	»	176
102. Accoppiamento per capacità	»	177
103. Amplificazione uniforme (circuito a resistenza-capacità). - Effetto della capacità di accoppiamento e della resistenza di fuga	»	179
104. Effetto delle capacità parassite	»	186
105. Curve di frequenza complessive di un amplificatore a resistenza-capacità	»	185
106. Sfasamento della tensione prodotta da uno stadio a resistenza-capacità	»	186
107. Amplificazione selettiva (circuiti a risonanza)	»	191
108. Accoppiamento con trasformatore o per mutua induzione	»	194
109. Amplificazione uniforme. - Trasformatori intervalvolari per bassa frequenza	»	195
110. Comportamento, al variare della frequenza, dei trasformatori per bassa frequenza	»	202
111. Criteri costruttivi dei trasformatori per bassa frequenza	»	205
112. Amplificazione selettiva. - Trasformatori di accoppiamento per alta frequenza	»	209
113. Confronto fra amplificazione selettiva e uniforme	»	210
114. Amplificazione selettiva (circuiti a filtro di banda)	»	211
<i>B) Circuiti simmetrici o controfase</i>	»	<i>216-228</i>
115. Schemi di circuiti controfase	»	216
116. Caratteristiche complessive - Scelta del punto di funzionamento	»	219
117. Potenza utile - Scelta dell'impedenza di carico e del rapporto del trasformatore d'uscita	»	222
118. Cenno sui circuiti pilota ad inversione di fase	»	226
Cap. V - Circuiti a cambiamento di frequenza (supereterodina)	»	229-255
119. Principio di funzionamento	»	229
120. Modulazione della media frequenza	»	230
121. Necessità della preselezione del segnale in alta frequenza	»	231
122. Frequenza dell'oscillatore locale	»	232
123. Schema di principio della supereterodina	»	234

124. Circuiti usati in passato per il cambiamento di frequenze. a) Circuito supereterodina propriamente detto. b) Circuito ultradina. c) Circuito a tetrodo modulatore	Pag.	236
125. Trascinamento fra il circuito preselettore e quello oscillatore	»	240
126. Tubi convertitori di frequenza (pentagriglia; ottodo)	»	241
127. Circuiti normali per la pentagriglia e per l'ottodo	»	243
128. Pendenza di conversione	»	245
129. Stabilità di frequenza dell'oscillatore locale (evanescenze; mi- crofonicità)	»	247
130. Altri tubi convertitori (mescolatrice; ottodo a fasci elettronici; triode-esodo)	»	249
131. Interferenze (« fischiamenti ») e le loro cause più comuni nei circuiti supereterodina	»	253
BIBLIOGRAFIA	»	255
 Cap. VI - Alimentazione dei radioapparati con corrente alternata	»	257-281
132. Alimentazione dei catodi	»	257
133. Vari tipi di raddrizzatori. a) Diodi a vuoto spinto. b) Diodi a vapore di mercurio. c) Altri tipi di raddrizzatori	»	259
134. Circuiti raddrizzatori	»	260
135. Circuiti per lo spianamento della tensione	»	266
136. Filtro di spianamento con capacità in parallelo sul carico ohmico	»	267
137. Filtro di spianamento con induttanza in serie sul carico ohmico	»	272
138. Ricapitolazione sui circuiti di spianamento - Filtri composti	»	275
139. Circuiti per la suddivisione della tensione. a) Riduzione del po- tenziale fornito all'uscita del filtro al valore richiesto. b) Po- tenziale di polarizzazione per le griglie	»	277
BIBLIOGRAFIA	»	280
 Cap. VII - Varie regolazioni manuali e automatiche nei ra- dioricevitori	»	283-325
140. Generalità	»	283
<i>A) Regolazione di sintonia e comando di gamma</i>	»	285-296
141. Accordo dei circuiti oscillatori sulla stessa frequenza	»	285
142. Comando unico dei ricevitori a cambiamento di frequenza	»	287
143. Comando unico ottenuto con condensatori variabili uguali	»	288
144. Commutazione di gamma	»	291
<i>B) Regolazione manuale ed automatica di intensità e sensibilità</i>	»	297-311
145. Regolazione manuale di intensità (volume)	»	297
146. Regolazione manuale di sensibilità	»	298
147. Generalità sulla regolazione automatica di sensibilità (R.A.S.)	»	299
148. Circuiti per la regolazione automatica di sensibilità	»	302
149. Caratteristica di regolazione automatica di sensibilità e sua determinazione	»	307
BIBLIOGRAFIA	»	311

C) Altre regolazioni e particolarità nei radiorecettori	Pag. 312-325
150. Regolazione di tono	» 312
BIBLIOGRAFIA	» 315
151. Regolazione di selettività	» 315
152. Indicatori di sintonia	» 316
BIBLIOGRAFIA	» 320
153. Cenno sui circuiti a doppia amplificazione (« reflex »)	» 320
154. Alcuni esempi di circuiti completi. a) Ricevitore a reazione a due valvole più la raddrizzatrice. b) Ricevitore supereterodina a due valvole più la raddrizzatrice. c) Ricevitore supereterodina a due gamme d'onda	» 321
BIBLIOGRAFIA	» 325
Cap. VIII - Perturbazioni nei radioapparati e mezzi per ridurle	» 327-371
155. Generalità	» 327
A) <i>Perturbazioni dovute all'alimentazione in corrente alternata</i>	» 329-338
156. Ronzio prodotto dall'alimentazione in corrente alternata. a) Cause di ronzio. b) Campi magnetici alternativi aventi la frequenza della rete. c) Irradiazione ad alta frequenza. d) Importanza delle cause di disturbo in relazione allo stadio considerato. e) Localizzazione della sorgente di ronzio. f) Spianamenti sussidiari	» 329
157. Problemi relativi alle variazioni della tensione. a) Cause delle variazioni delle tensioni applicate ai tubi. b) Variazioni di carico che dipendono dalle variazioni istantanee dell'ampiezza del segnale	» 332
158. Accoppiamenti attraverso i circuiti di alimentazione	» 333
159. Circuiti di disaccoppiamento	» 336
BIBLIOGRAFIA	» 338
B) <i>Rumorosità propria dei radioapparati</i>	» 339-346
160. Rumore di fondo e tensione d'ingresso equivalente	» 339
161. Fruscio o soffio dei circuiti	» 341
162. Fruscio o soffio nei tubi elettronici	» 343
BIBLIOGRAFIA	» 346
C) <i>Effetti della curvatura delle caratteristiche dei tubi usati per l'amplificazione di alta frequenza</i>	» 347-353
163. Generalità	» 347
164. Modulazione di ronzio	» 348
165. Aumento della profondità e distorsione della modulazione - Modulazione incrociata o tramodulazione	» 349
BIBLIOGRAFIA	» 353
D) <i>Reazione in controfase o controreazione</i>	» 354-371
166. Generalità	» 354
167. Riduzione dell'amplificazione causata dalla controreazione	» 355

168. Miglioramento della caratteristica di frequenza dovuta alla controreazione	Pag.	357
169. Riduzione delle tensioni nocive dovuta alla controreazione .	»	359
170. Vari tipi di controreazione e resistenza interna del circuito di uscita	»	361
171. Importanza del circuito di controreazione	»	364
172. Alcuni circuiti facenti uso della controreazione	»	365
BIBLIOGRAFIA	»	371
<i>Indice alfabetico</i>	»	373
