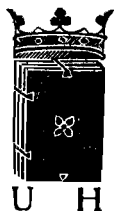


ENRICO COSTA

GUIDA PRATICA DEL  
**RADIO**  
**RIPARATORE**

QUINTA EDIZIONE COMPLETAMENTE RIFATTA

564 illustrazioni nel testo e 64 tabelle



EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

1950

**TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI**

**Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - Milano - Via Marcona, 50**  
*(Printed in Italy)*

**GUIDA PRATICA DEL  
RADIORIPARATORE**

DELLO STESSO AUTORE:

*Il proiezionista di film sonori*

Hoepli, Milano, 1932

*Il cinelibro. Passo ridotto*

Hoepli, Milano, 1942

*Introduzione alla televisione*

Hoepli, Milano, 1950

*A mia Moglie*



# INDICE

PREFAZIONE . . . . .	Pag. XIX
----------------------	----------

## PARTE PRIMA

### IL LABORATORIO DEL RADIORIPARATORE

CAP. I - IL LABORATORIO . . . . .	3
<i>Organizzazione del laboratorio</i> . . . . .	3
0. Il reparto commerciale . . . . .	3
1. Il laboratorio tecnico . . . . .	5
<i>Attrezzaggio del laboratorio</i> . . . . .	7
2. Disposizione generale . . . . .	7
3. Attrezzaggio meccanico . . . . .	9
4. Le misure del radioriparatore. . . . .	11
5. Attrezzaggio elettrico . . . . .	13
6. Bibliografia generale . . . . .	21
CAP. II - GLI STRUMENTI DI MISURA . . . . .	23
7. Generalità . . . . .	23
8. Precisione . . . . .	24
9. Scale . . . . .	25
10. Equipaggio . . . . .	28
11. Sovraccarico . . . . .	30
<i>Tipi di strumenti ad indice</i> . . . . .	31
12. Strumenti a bobina mobile . . . . .	31
13. Strumenti elettrodinamici . . . . .	34
14. Strumenti a ferro mobile. . . . .	35
15. Strumenti elettrostatici . . . . .	38
<i>Indicatori</i> . . . . .	39
16. Lampade al neon . . . . .	40
17. Tubi indicatori . . . . .	41
18. Cuffie e altoparlanti . . . . .	45
19. Bibliografia sugli strumenti di misura . . . . .	46

	Pag.
CAP. III - LE MISURE DI TENSIONE E CORRENTE . . .	47
20. Generalità . . . . .	47
<i>Voltmetri ed amperometri</i> . . . . .	50
21. Resistenza interna . . . . .	50
22. Aumento della portata di un voltmetro . . . . .	52
23. Aumento della portata di un amperometro . . . . .	56
<i>Strumenti a più portate</i> . . . . .	59
24. Voltmetri a più portate . . . . .	59
25. Amperometri a più portate . . . . .	61
<i>Voltmetri elettronici</i> . . . . .	68
26. Tipi di voltmetri elettronici . . . . .	68
27. Particolari . . . . .	71
28. Voltmetri per valore medio . . . . .	73
29. Voltmetri per valore efficace . . . . .	75
30. Voltmetri per valore di cresta . . . . .	79
a) Voltmetri a diodo . . . . .	79
b) Voltmetri per caratteristica di griglia . . . . .	88
c) Voltmetri reflex . . . . .	89
31. Altri tipi di voltmetri elettronici . . . . .	93
32. Tarature . . . . .	96
33. Bibliografia sui voltmetri elettronici . . . . .	97
<i>Strumenti a raddrizzatore metallico</i> . . . . .	100
34. Il raddrizzatore ad ossido . . . . .	100
35. Voltmetri e milliamperometri . . . . .	103
36. Misuratori di uscita . . . . .	110
37. Applicazioni speciali . . . . .	115
38. Tarature . . . . .	116
39. Bibliografia sui raddrizzatori ad ossido . . . . .	117
<i>Strumenti a termocoppia</i> . . . . .	118
40. Termocoppie . . . . .	118
41. Bibliografia sulle termocoppie . . . . .	123
<i>Oscilloscopi</i> . . . . .	124
42. Oscillografi . . . . .	124
43. Alimentazione degli oscillografi . . . . .	135
44. Basi dei tempi . . . . .	138
a) Tensioni a denti di sega . . . . .	138
b) Il tiratron . . . . .	143
c) Oscillatori bloccati e di rilassamento . . . . .	146
d) Sincronizzazione . . . . .	151



	Pag.
45. Amplificatori . . . . .	152
46. Oscilloscopi . . . . .	156
47. Collaudo degli oscilloscopi . . . . .	162
48. Applicazioni degli oscilloscopi . . . . .	169
49. Commutatori elettronici . . . . .	175
50. Bibliografia sugli oscilloscopi . . . . .	178
<b>CAP. IV - MISURE SULLE PARTI DEI RICEVITORI</b>	<b>181</b>
<i>Misura della resistenza.</i> . . . . .	181
51. Metodi amperometrici . . . . .	181
52. Ponti . . . . .	191
53. Bibliografia sulle resistenze . . . . .	194
<i>Misura della capacità</i> . . . . .	194
54. Reattanzimetri . . . . .	194
55. Ponti in c. a. . . . .	198
56. Misure in AF . . . . .	212
57. Misure sui condensatori elettrolitici . . . . .	223
58. Bibliografia sui condensatori . . . . .	228
<i>Misura dell'induttanza</i> . . . . .	229
59. Induttanze per AF . . . . .	229
a) Misura dell'induttanza. . . . .	230
b) Ponti in c.a. . . . .	233
c) Misura della capacità distribuita . . . . .	237
d) Misura di $Q$ . . . . .	239
e) Misura della mutua induzione . . . . .	246
60. Induttanze per BF . . . . .	247
a) Misura dell'induttanza con voltmetro ed amperometro . . . . .	248
b) Sostituzione dell'amperometro . . . . .	249
c) Misura con componente continua . . . . .	250
d) Misura a frequenza acustica . . . . .	251
e) Suddivisione di tensione . . . . .	252
f) Metodi a risonanza . . . . .	252
61. Bibliografia sulle induttanze . . . . .	254
<i>Misure sui tubi elettronici</i> . . . . .	256
62. Preliminari . . . . .	256
63. Cortocircuiti e perdite di isolamento . . . . .	257
64. Emissione . . . . .	260
65. Mutua conduttanza . . . . .	262
66. Prove sui tubi di potenza . . . . .	267
67. Prove sui convertitori . . . . .	269
68. Prove sui raddrizzatori . . . . .	270

	Pag.
69. Provatubi commerciali . . . . .	271
70. Bibliografia sui tubi elettronici . . . . .	271
<i>Strumenti universali ed analizzatori</i> . . . . .	276
71. Strumenti universali . . . . .	276
72. Analizzatori . . . . .	276
73. Bibliografia sugli strumenti universali . . . . .	292
<b>CAP. V - MISURA DELLA FREQUENZA</b> . . . . .	<b>294</b>
74. Il frequenzimetro . . . . .	294
75. Oscillatori . . . . .	296
76. Generatori di BF . . . . .	306
<i>a) Generatori a circuiti accordati</i> . . . . .	306
<i>b) Generatori a battimenti</i> . . . . .	309
<i>c) Generatori a resistenza capacità</i> . . . . .	325
<i>d) Taratura</i> . . . . .	335
77. Bibliografia sui generatori di BF . . . . .	345
78. Generatori di AF . . . . .	347
<i>a) Caratteristiche dei generatori</i> . . . . .	347
<i>b) Oscillatori AF</i> . . . . .	348
<i>c) Copertura delle gamme</i> . . . . .	350
<i>d) Schermatura</i> . . . . .	354
<i>e) Modulazione</i> . . . . .	358
<i>f) Attenuatori</i> . . . . .	360
<i>g) Alimentazione</i> . . . . .	368
<i>h) Generatori per radoriparatori</i> . . . . .	368
<i>i) Generatori commerciali</i> . . . . .	380
<i>l) Multivibratori</i> . . . . .	391
<i>m) Generatori modulati in frequenza</i> . . . . .	394
<i>n) Misura della frequenza</i> . . . . .	417
79. Bibliografia sui generatori di AF . . . . .	432

## PARTE SECONDA

### COLLAUDO E RIPARAZIONE DEGLI ORGANI DEI RADIORICEVITORI

<b>CAP. VI - I RESISTORI</b> . . . . .	<b>437</b>
80. I resistori . . . . .	437
81. Collaudo dei resistori . . . . .	441
82. Dati sui resistori . . . . .	445
83. Bibliografia sui resistori . . . . .	454

	Pag.
CAP. VII - I CONDENSATORI . . . . .	455
84. I condensatori fissi . . . . .	455
85. I condensatori elettrolitici . . . . .	460
86. I condensatori variabili . . . . .	467
87. Collaudo dei condensatori . . . . .	470
88. Dati sui condensatori . . . . .	478
89. Bibliografia sui condensatori . . . . .	483
CAP. VIII - LE BOBINE ED I TRASFORMATORI . . .	485
90. Le bobine per AF . . . . .	485
91. Dati sulle bobine per AF . . . . .	497
92. Bibliografia sulle bobine per AF . . . . .	507
93. Trasformatori di BF e di uscita . . . . .	508
a) Trasformatori di BF . . . . .	508
b) Trasformatori di uscita . . . . .	513
c) Impedenze di filtro . . . . .	519
94. Dati sui trasformatori di BF . . . . .	522
95. Bibliografia sui trasformatori di BF . . . . .	532
96. I trasformatori di alimentazione . . . . .	533
97. Dati sui trasformatori di alimentazione . . . . .	546
98. Bibliografia sui trasformatori di alimentazione . . . . .	555
CAP. IX - L'ALTOPARLANTE . . . . .	557
99. Altoparlanti elettrodinamici . . . . .	557
100. Dati sugli altoparlanti . . . . .	575
101. Bibliografia sugli altoparlanti . . . . .	578
CAP. X - IL FONORILEVATORE . . . . .	580
102. Rilevatori elettromagnetici . . . . .	580
103. Dati sui rilevatori . . . . .	590
104. Bibliografia sui rilevatori . . . . .	592
CAP. XI - I TUBI ELETTRONICI . . . . .	592
105. Tubi riceventi e raddrizzatori . . . . .	592
106. Dati sui tubi elettronici . . . . .	601
107. Bibliografia sui tubi elettronici . . . . .	615

**PARTE TERZA**  
**COLLAUDO E RIPARAZIONE**  
**DEI RADIORICEVITORI**

	Pag.
<b>CAP. XII - COLLAUDO DEI RADIORICEVITORI . . .</b>	<b>619</b>
<i>Misure tipo sugli amplificatori . . . . .</i>	619
108. Tracciatura delle caratteristiche . . . . .	619
109. Il decibel . . . . .	621
110. Misura dell'amplificazione in BF . . . . .	625
111. Sovraccarico . . . . .	630
112. Forma d'onda e modulazione . . . . .	632
113. Amplificazione in AF . . . . .	634
114. Misure sullo stadio convertitore . . . . .	635
115. Bibliografia sugli amplificatori . . . . .	637
<i>Misure tipo sui radiorecettori a modulazione di ampiezza . . . . .</i>	638
116. Caratteristiche . . . . .	638
117. Antenna artificiale . . . . .	639
118. Potenza di uscita . . . . .	640
119. Sensibilità . . . . .	642
120. Selettività . . . . .	646
121. Fedeltà . . . . .	649
122. Misure sugli stadi . . . . .	650
123. Bibliografia sui ricevitori modulati in ampiezza . . . . .	652
<i>Misure sui ricevitori a modulazione di frequenza . . . . .</i>	653
124. Misure sui ricevitori . . . . .	653
125. Bibliografia sui ricevitori modulati in frequenza . . . . .	655
<i>Misure sui ricevitori per televisione . . . . .</i>	655
126. Misure sui ricevitori . . . . .	655
127. Bibliografia sui ricevitori per televisione . . . . .	662
<i>Collaudi per la produzione in serie . . . . .</i>	664
128. Collaudi vari . . . . .	664
129. Bibliografia sui collaudi di serie . . . . .	667
<b>CAP. XIII - ALLINEAMENTO DEI RICEVITORI . . .</b>	<b>668</b>
130. Allineamento dei ricevitori . . . . .	668
<i>Allineamento dei ricevitori a circuiti accordati . . . . .</i>	669
131. Ricevitori a circuiti accordati . . . . .	669
132. Ricevitori neutrodina . . . . .	674
<i>Allineamento dei ricevitori supereterodina . . . . .</i>	675
133. Allineamento della MF . . . . .	675

	Pag.
134. Allineamento di una super con compensatore in serie	678
135. Allineamento di una super con bobine con nucleo variabile . . . . .	687
136. Allineamento di una super con condensatore variabile sagomato . . . . .	688
137. Note . . . . .	689
<i>Interferenze nelle supereterodine . . . . .</i>	<i>690</i>
138. Cause delle interferenze . . . . .	690
139. Bibliografia sull'allineamento . . . . .	696
<i>Allineamento dei ricevitori a modulazione di frequenza . .</i>	<i>696</i>
140. Gamme di frequenza . . . . .	696
141. Allineamento del discriminatore . . . . .	697
142. Allineamento della MF . . . . .	704
143. Allineamento dell'AF . . . . .	708
144. Allineamento con oscilloscopio . . . . .	709
145. Bibliografia sull'allineamento ricevitori a modulazione di frequenza . . . . .	712
<i>Allineamento dei ricevitori per televisione . . . . .</i>	<i>712</i>
146. Allineamento dell'AF e MF . . . . .	712
CAP. XIV - LA RICERCA DEI GUASTI NEI RADIORICEVITORI . . . . .	720
147. Metodi di ricerca . . . . .	720
148. Tabelle sinottiche dei guasti . . . . .	722
149. La riparazione di fortuna . . . . .	728
<i>Il controllo sistematico . . . . .</i>	<i>731</i>
150. Ricevitore completamente silenzioso . . . . .	731
a) Tutti i tubi non si accendono . . . . .	731
b) Cortocircuiti nel trasformatore di alimentazione. . . . .	732
c) Misura del consumo del primario . . . . .	733
d) Ricevitori senza trasformatore di alimentazione . . . . .	735
e) I tubi si accendono eccetto il raddrizzatore . . . . .	736
f) Tutti i tubi si accendono ma non vi è AT . . . . .	737
151. Il ricevitore funziona male . . . . .	738
a) Non si ode nulla innestando il rilevatore . . . . .	738
b) La riproduzione è debole ma netta . . . . .	742
c) La riproduzione è debole e distorta . . . . .	743
d) La riproduzione è forte con ronzio . . . . .	746
e) La riproduzione è forte ma distorta . . . . .	747
152. Ricezione radio nulla o difettosa. . . . .	750
a) Non si ode nulla su tutte le gamme . . . . .	750

	Pag.
b) Riproduzione debole ma netta: su tutte le gamme	753
su una o più gamme	753
c) Riproduzione debole e distorta . . . . .	754
d) Riproduzione forte ma distorta . . . . .	754
<i>Il controllo dinamico.</i> . . . . .	754
153. Con il generatore AF ed il voltmetro elettronico . .	756
a) Generatore su presa fono . . . . .	756
b) Generatore sulla griglia della convertitrice . . .	758
c) Generatore sul morsetto di antenna . . . . .	759
154. Con il generatore AF e l'oscilloscopio . . . . .	762
a) Generatore su presa fono . . . . .	762
b) Generatore sulla griglia del convertitore . . . . .	765
c) Generatore sul morsetto di antenna . . . . .	766
155. Con il generatore AF e l'indicatore di segnale . . .	767
156. Con il generatore AF ed i blocchi di sostituzione . .	768
157. Con il ricevitore a stadi accordati . . . . .	770
<b>CAP. XV - LE SEZIONI DEL RICEVITORE ED I DI-</b>	
<b>FETTI RELATIVI</b> . . . . .	<b>772</b>
158. Il ronzio . . . . .	772
a) Filtraggio insufficiente . . . . .	773
b) Accoppiamenti magnetici . . . . .	777
c) Accoppiamenti elettrostatici. . . . .	779
d) Difetti nei tubi . . . . .	780
e) Ronzio di modulazione . . . . .	780
f) Ronzio su fono . . . . .	782
g) Neutralizzazione . . . . .	782
h) Ricerca del ronzio . . . . .	784
i) Modifiche del circuito . . . . .	786
159. Amplificatore in BF . . . . .	787
a) Resa insufficiente . . . . .	788
Cattiva resa dell'altoparlante . . . . .	788
Accoppiamento inadatto fra stadio finale e altopar-	
lante . . . . .	788
Amplificazione insufficiente . . . . .	789
b) Resa distorta . . . . .	793
Distorsione di frequenza . . . . .	793
Distorsione di ampiezza . . . . .	801
c) La controreazione . . . . .	802
La controreazione . . . . .	802
Aggiunta della controreazione . . . . .	805
Difetti della controreazione . . . . .	809

	Pag.
d) Il controfase . . . . .	810
e) Oscillazioni in BF . . . . .	812
f) Migliorie nella BF . . . . .	816
160. Rivelatore . . . . .	818
161. Amplificatore in AF . . . . .	820
a) Amplificazione . . . . .	820
b) Selettività. . . . .	825
c) Oscillazione in AF . . . . .	827
162. Convertitore . . . . .	835
a) Sezione convertitrice . . . . .	835
b) Sezione oscillatrice . . . . .	838
163. Controllo dell'amplificazione . . . . .	839

### APPENDICI

A) Gli isolanti elettrici . . . . .	847
B) I conduttori elettrici . . . . .	879
C) Le saldature a stagno . . . . .	886

### INDICE DELLE TABELLE, ABACCHI E GRAFICI

I. Valvole indicatrici . . . . .	42
II. Caratteristiche elettriche e connessioni dei tubi indicatori . . . . .	44
III. Tipi di strumenti e misure effettuabili . . . . .	45
IV. Relazione fra i valori di cresta, efficaci e medi di una tensione o corrente alternata sinusoidale . . . . .	70
V. Caratteristiche dei tubi a raggi catodici a defles- sione elettrostatica . . . . .	132
VI. Raddrizzatori monoplacca a vuoto spinto per o- scillografi . . . . .	136
VII. Caratteristiche del tiratron per le basi dei tempi di oscilloscopio . . . . .	150
VIII. Correnti massime di dispersione nei condensatori elettrolitici. . . . .	224
IX. Dati per il collaudo dinamico di tubi amplificatori in classe B . . . . .	268
X. Dati per la misura della pendenza della sezione oscillatrice di tubi convertitori americani . . . . .	269
XI. Dati per il collaudo di tubi raddrizzatori america- ni a vuoto spinto . . . . .	270

	Pag.
XII. Codice dei colori per i resistori USA (RMA) e Inghilterra . . . . .	445
XIII. Codice dei colori per resistori. Germania . . . . .	446
XIV. Abaco per il parallelo di resistori o la serie di condensatori . . . . .	447
XV. Abaco $W = R I^2$ . . . . .	448
XVI. Dissipazione in watt di resistori cilindrici . . . . .	449
XVII. Dissipazione in watt di candele refrattarie . . . . .	450
XVIII. Abaco $E = I R$ . . . . .	451
XIX. Resistenza di 100 m di conduttore in lega speciale	452
XX. Resistori per le sostituzioni di tubi nei ricevitori con filamenti in serie . . . . .	453
XXI. Codice dei colori dei condensatori. USA (RMA) e Inghilterra . . . . .	479
XXII. Codice dei colori dei condensatori tubolari. USA (RMA) e Inghilterra . . . . .	480
XXIII. Codice dei colori per blocchi di condensatori filtro. USA (RMA) e Inghilterra . . . . .	480
XXIV. Reattanza di condensatori e induttanze . . . . .	481
XXV. Reattanza capacitiva in BF . . . . .	482
XXVI. Reattanza capacitiva in AF . . . . .	497
XXVII. Valori normali di $Q$ per bobine e condensatori . . . . .	487
XXVIII. Abaco per induttanze cilindriche ad uno strato . . . . .	497
XXIX. Induttanza di bobine a più strati . . . . .	498
XXX. Diminuzione dell'induttanza di una bobina introdotta in uno schermo . . . . .	499
XXXI. Dati per serie di bobine per AF . . . . .	500
XXXII. Dati per trasformatori di MF . . . . .	505
XXXIII. Reattanza induttiva in AF . . . . .	507
XXXIV. Carichi per stadi finali e rapporti di trasformazione . . . . .	522
XXXV. Laminazioni per trasformatori ed impedenze . . . . .	523
XXXVI. Dati su trasformatori BF ed impedenze . . . . .	524
XXXVII. Reattanza induttiva in BF . . . . .	532
XXXVIII. Grafico per la determinazione della sezione del nucleo e del numero di spire per un trasformatore di potenza sino a 200 W. . . . .	546
XXXIX. Grafico per la determinazione della sezione del nucleo e del numero di spire per un trasformatore di potenza da 200 a 500 W. . . . .	547
LX. Dati per trasformatori di alimentazione . . . . .	548
XLI. Dati per autotrasformatori . . . . .	550
XLII. Dati sui conduttori di rame . . . . .	551
XLIII. Passi e ruote per avvolgitori . . . . .	553



	Pag.
XLIV. Dati sugli isolamenti per trasformatori . . . . .	554
XLV. Determinazione della tensione efficace per ottenere l'PAT . . . . .	555
XLVI. Dati per bobine di eccitazione per dinamici . . .	575
XLVII. Potenze dissipate nelle eccitazioni di dinamici e relative tensioni e correnti . . . . .	576
XLVIII. Tensione agli estremi della bobina mobile per va- rie potenze . . . . .	577
XLIX. Impedenze di carico equivalente . . . . .	578
L. Induttanza delle bobine di eccitazione . . . . .	578
LI. Bobine per fonorilevatori . . . . .	590
LII. Colori sui motorini per fonografi . . . . .	590
LIII. Corrispondenza fra i tubi VT ed RMA . . . . .	601
LIV. Classificazione dei tubi di tipo americano . . .	602
LV. Identificazione dei tubi di tipo europeo . . . . .	612
LVI. Codice RMA dei regolatori (ballast) . . . . .	614
LVII. Decibel . . . . .	
XLVIII. Tensioni corrispondenti alle potenze di uscita campioni su vari carichi . . . . .	642
LIX. Gamme e frequenze di collaudo . . . . .	643
LX. Frequenze e loro armoniche in kHz . . . . .	679
LXI. Correnti richieste dai ricevitori . . . . .	734
LXII. Percentuale della componente alternata sul primo condensatore . . . . .	776
LXIII. Percentuale della componente alternata sul se- condo condensatore . . . . .	777
LXIV. Caratteristiche di tubi di potenza . . . . .	807
Tipi di cavetti schermati . . . . .	884



## P R E F A Z I O N E

*Vari anni sono trascorsi dall'ultima edizione di questo libro. È possibile oggi ripresentarlo completamente rifatto, aggiornato e molto più completo in modo che il radiori-paratore possa sempre meglio utilizzarlo per il proprio lavoro. E questo purtroppo richiede una sempre maggiore ampiezza di cognizioni e di attrezzature per potersi espletare soddisfacentemente nei nuovi campi della televisione e della modulazione di frequenza. Le relative cognizioni che il radiori-paratore può apprendere da questo libro potranno servirgli di base per uno studio più approfondito di queste nuove tecniche.*

L'AUTORE

Roma, dicembre 1949.



PARTE I

**IL LABORATORIO  
DEL RADIORIPARATORE**



## CAPITOLO I

# IL LABORATORIO

### ORGANIZZAZIONE DEL LABORATORIO

Considereremo qui brevemente l'organizzazione di un laboratorio di medie possibilità, con una clientela sufficientemente estesa sia fra i privati che fra i rivenditori di apparecchi radio, che si appoggiano ad esso non avendo possibilità o interesse a crearne uno proprio.

#### **0. Il reparto commerciale.**

È necessario disporre di un reparto commerciale che si interessi della pubblicità, del continuo contatto con la clientela, specie dei rivenditori, del ritiro e consegna degli apparecchi, dell'acquisto alle migliori condizioni delle varie parti e materie prime necessarie alle riparazioni e si mantenga perfettamente aggiornato dei prezzi e loro variazioni.

Esso costituirà il contatto diretto fra clienti che richiedono preventivi o informazioni sullo stato della riparazione del loro apparecchio ed il laboratorio vero e proprio, per quanto in molti casi siano preferibili colloqui diretti fra tecnico e cliente, per una maggiore soddisfazione di quest'ultimo.

Esso deve anche provvedere a fornire al laboratorio tutti i dati relativi ai nuovi tipi di apparecchi del commercio, come raccolta di listini, corrispondenza con i costruttori per ottenere schemi elettrici, note di servizio, ecc. che arricchiranno la cartoteca del laboratorio. Curerà l'acquisto di blocchi di materiale a prezzi vantaggiosi, d'accordo con il tecnico del laboratorio, in vista di eventuali possibilità di impiego e di apparecchi di tipo vecchio o la loro sostituzione con tipi nuovi presso i clienti sempre tenendo presente le possibilità di una rimunera-

tiva messa in ordine del ricevitore o di una sua modifica ed adattamento in mobili di tipo più moderno.

Ogni apparecchio o parte di esso che va consegnata al laboratorio dev'essere accompagnata da un cartellino su cui è indicato il nome e indirizzo del cliente o un numero a cui corrispondono su di un registro i dati suddetti. Si possono far stampare cartellini più complessi su cui si indicano i difetti riscontrati durante la riparazione, prezzo delle materie prime e parti adoperate, preventivo fatto al cliente, osservazioni da fare a questo al momento della consegna, ecc.

È importante dare al cliente la sensazione che il prezzo richiesto sia quello giusto, corrispondente al lavoro effettuato. L'uso di cartellini completi di annotazioni è molto raccomandabile.

È utile che il cliente, specie se un privato, entri nel laboratorio e segua le fasi della ricerca del guasto ed eventualmente la relativa riparazione dell'apparecchio? Non si vuole qui risolvere questa questione ma semplicemente porla al radioriparatore.

Il cliente è diffidente. Chi dispone di un laboratorio molto bene attrezzato, organizzato, ed ha una buona pratica in materia, ha forse da temere di mostrare tutto ciò a chi affida alle sue cure il proprio apparecchio? Indubbiamente un gabinetto medico bene attrezzato genera nei pazienti una maggiore fiducia. Una buona organizzazione giustifica anche un prezzo più elevato.

Oltre a ciò un laboratorio in cui si curino questi particolari genera anche in chi lavora una migliore disposizione ad un rendimento elevato ed una maggiore soddisfazione.

Buona pratica è di applicare posteriormente allo chassis di un ricevitore, in modo che risulti visibile a prima vista, con un timbro comprendente anche la sigla del laboratorio, un numero progressivo con cui si può facilmente rintracciare il bollettino contenente le indicazioni di riparazioni effettuate in precedenza quando l'apparecchio venga riportato dal cliente per un nuovo guasto o insoddisfazione.

Superfluo aggiungere che il reparto commerciale curerà la parte amministrativa sia normale ad ogni azienda che particolare dei laboratori di radioriparazioni come la tenuta dei libri di carico e scarico, le notifiche alla Società esercente le radioaudizioni, ecc.



## **1. Il laboratorio tecnico.**

Il laboratorio è diretto da un tecnico coadiuvato nella esecuzione dei lavori da altri con uguale o minore competenza che lo libereranno da tutte le operazioni d'indole puramente manuale o facili da eseguire dietro poche indicazioni o che provvederanno indipendentemente alla riparazione di apparecchi con guasti più facilmente individuati. Un solo tecnico con buona competenza, se coadiuvato ed attrezzato perfettamente, può riparare in media una diecina di apparecchi al giorno, pur tenendo presente che non sono rari gli apparecchi che richiedono molte ore per la ricerca del guasto e la loro messa a punto. La difficoltà dell'individuazione del difetto, lo schema elettrico del circuito e la disposizione effettiva delle parti che lo costituiscono richiedono sovente un esame approfondito che può richiedere un tempo notevole non sempre disponibile. In tali casi occorre incaricare chi abbia più tempo di rilevare lo schema, la disposizione delle parti, lo stato dei tubi, ecc.

È inutile dire che le considerazioni che faremo vanno per così dire tagliate nel caso di piccoli laboratori, ma esse sono utili dal punto di vista generale, poichè ogni laboratorio può essere man mano attrezzato ed è comodo seguire una certa linea di condotta.

Schematicamente la suddivisione del laboratorio può essere fatta così: reparto ricezione, montaggio e consegna degli apparecchi; reparto collaudo; reparto avvolgimenti; reparti speciali, per la riparazione di altoparlanti, cuffie, rilevatori, per la riparazione e costruzione di strumenti di misura e apparecchi affini.

Allorchè l'apparecchio viene in laboratorio o si procede ad una prima verifica sommaria per assicurarsi dello stato generale di esso e notare eventuali difetti o si smonta senz'altro dalla cassetta o mobile se vi sono indicazioni sui guasti date dal tecnico che lo ha già verificato a domicilio del cliente. Per montare e rimontare con facilità gli apparecchi in mobile è molto utile un piano inclinato fatto con forti aste di legno, ricoperte da feltro, su cui si adagerà il mobile col pannello frontale in basso. Un primo rapido collaudo eseguito in laboratorio, anzitutto sui tubi, poi sull'apparecchio per assicurarsi se vi sono parti come trasformatori, bobine, cono dell'altoparlante

e simili da dover ricostruire, permetterà di mandare subito nel reparto apposito la parte difettosa.

Una parte importante dell'organizzazione è costituita dalla cartoteca: una raccolta quanto più è possibile completa di schemi di ricevitori, amplificatori, apparecchiature, facilmente rintracciabili a mezzo di un indice generale costituito da cartellini elencati secondo il nome del costruttore.

Ogni schema va corredato, non appena si abbia in esame un apparecchio ad esso corrispondente, dei valori delle tensioni presenti nei vari punti del circuito, dei resistori, dei condensatori, della frequenza a cui è accordato l'amplificatore di MF, se tali dati non sono già indicati, di uno schizzo relativo alla disposizione della cordina, se questa presenta un minimo di particolarità. È facile aggiungere su di un foglietto allegato schizzi relativi alla disposizione di parti del circuito quando queste sono raggruppate su basette con collegamenti sottostanti non individuabili immediatamente, e note sui difetti riscontrati che possono essere caratteristici di alcuni apparecchi.

Tutto ciò realizza una notevole economia di tempo, perchè anche al tecnico più pratico la cognizione del circuito elettrico dell'apparecchio in esame facilita enormemente la diagnosi del guasto.

Una raccolta di tubi elettronici quanto più è possibile completa è indispensabile in ogni laboratorio. È utile disporre anche di duplicati di quei tipi di cui si è soliti fare uso in vari stadi dei ricevitori. I tubi di dote del laboratorio vanno contrassegnati con decalcomanie o segni di vernice.

Il laboratorio acquista molte parti diverse che vengono poi man mano adoperate nelle varie riparazioni. Un controllo accurato di esse, si tratti di resistori, condensatori o tubi, è bene eseguirlo prima di immagazzinarle, anche per poter effettuare immediatamente eventuali reclami al fornitore:

Il locale in cui si installa il laboratorio non è sempre adatto a tale uso. Luce, pulizia ed ordine sono tre fattori indispensabili per un lavoro rapido ed accurato, ma occorre anche che il locale sia perfettamente asciutto ed arieggiato. Gli strumenti che vi sono adoperati sono particolarmente sensibili alle condizioni dell'ambiente.

L'illuminazione elettrica dev'essere razionale: in un apparecchio si debbono vedere perfettamente tutti i minimi dettagli

perchè è molto elevata la percentuale di difetti che dipendono da essi. Quindi su ogni posto di lavoro va montata una lampada con supporto snodabile e riflettore metallico smaltato con lampada di circa 60 watt. Per l'illuminazione generale del laboratorio si farà uso di lampade con riflettori o di lampade fluorescenti tubolari a luce bianca. Lampade snodabili sono anche indispensabili per comodità di lavoro presso le avvolgitrici.

## ATTREZZAGGIO DEL LABORATORIO

L'equipaggiamento di un laboratorio di riparazione di apparecchi radio non può essere costituito solo da un voltmetro ed un saldatore. Gli apparecchi diventano sempre più complessi ed è necessario un sempre più preciso controllo di tutte le parti e quindi più strumenti si hanno per la verifica di essi, più facilmente e con sicurezza si può eseguire il lavoro.

### 2. Disposizione generale.

Tutti gli strumenti per il laboratorio debbono essere sempre del tipo trasportabile, eccetto determinati complessi, come il banco di prova dei trasformatori, che sarà fisso. In molti laboratori è senza dubbio di ottimo effetto reclamistico un pannello ben lucido con numerosi strumenti e lampadine di diverso colore, accese, fissato ad un banco espressamente costruito, ma l'uso in pratica di un tale complesso porta ad una maggior perdita di tempo.

Sul banco di lavoro vi è sempre qualche apparecchio in riparazione che impedisce di metter presso l'ohmmetro, l'apparecchio di cui si debbono controllare venti o trenta resistori. Se l'ohmmetro disponibile è piccolo, portatile, lo si tiene facilmente sott'occhio mentre con le due punte di contatto si prova un resistore alla volta, ma se l'ohmmetro fa parte del pannello ben lucido, si dovrà, per ogni resistore, girare la testa o allungare il collo per assicurarsi dell'esatto valore segnato dall'indice, con conseguente perdita di tempo.

Con ohmmetro fisso occorre spostarsi con l'apparecchio in prova perchè altri possano fare di seguito i loro collaudi: con l'apparecchio portatile ognuno li può eseguire perdendo un minor tempo.

Una soluzione buona è di costruire un banco con un pannello frontale con cavità in cui entrano le varie apparecchiature, disposte in modo sufficientemente armonico ma anche rispondente alle necessità di utilizzazione. Tutte le apparecchiature, voltmetri, generatore, oscillografo, ecc. non sono fissate in alcun modo al pannello ed i loro cordoni di alimentazione dalla rete vengono innestati in prese disposte in fondo alla cavità prima di infilarvi lo strumento.

Il laboratorio avrà dei tavoli disposti lungo le pareti e smontati quando è possibile da una scaffalatura ad uno o due piani. Oltre al banco particolarmente adibito alle riparazioni e collaudo dei ricevitori ve ne sarà uno ben solido per i lavori meccanici con i relativi utensili più ingombranti fissati ad una rastrelliera verticale murale, mentre nei cassettei previsti sotto il banco si metteranno suddivisi in tante scatolette i vari attrezzi ed utensili più piccoli.

È utile un banco per smontare gli apparecchi dai mobili e per il loro montaggio dopo la riparazione: su questo banco si effettueranno anche i primi collaudi e quello finale, lasciando in funzione l'apparecchio per qualche ora dopo averlo completamente rimontato nel mobile.

Ogni avvolgitrice avrà il suo tavolinetto di dimensioni sufficienti per la macchina, il motorino ed il tendifili, se separato, oltre allo spazio necessario per la carta tagliata a misura, le forbici, il saldatore ed il provacireuiti.

I resistori ed i condensatori vanno suddivisi come dissipazione e valore o come tipo e valore nei cassettei di un adatto mobiletto a loro volta suddivisi in caselle sul cui bordo è scritto in modo chiaramente visibile il valore relativo. Fuori ai cassettei su cartellini bianchi le varie indicazioni 0,5 W, 1 W, 2 W ecc., mica, tubolari, elettrolitici ecc. Nello stesso mobile saranno disposti vari piani di legno compensato di 10 mm di spessore, asportabili, con fori in cui si infileranno i tubi di dotazione del laboratorio. La distanza fra i piani sarà sufficiente a non far urtare i tubi fra loro in qualsiasi modo siano infilati. I piani verranno contrassegnati per le serie 2,5 V, 4 V, 6,3 V europea e 6,3 V americana, speciali ecc. In altri cassettei saranno contenute nelle varie caselle viterie assortite e dadi relativi, fascette per elettrolitici, pagliette, terminali, morsettiere varie, zoccoli

per tubi, puleggine, bottoni, squadrette di metallo, striscette di bachelite con pagliette, occhiali, pagliette con occhiali ecc.

Biblioteca e cartoteca disporranno di un loro scaffaletto su di una piccola scrivania su cui sono i cartellini per gli apparecchi, timbri, fogli da allegare agli schemi con gli appunti sui difetti, ecc.

Abachi montati in quadretti attaccati al muro aggiungono una nota interessante: diagrammi della dissipazione in watt, reattanze di induttanze e capacità alle varie AF e BF, tabelle a colori del codice RMA, tabelle delle frequenze attuali dei vari trasmettitori più importanti, tabelle dei conduttori di rame, abachi induttanze-capacità-frequenze, sono molto utili ad ogni riparatore.

### 3. Attrezzaggio meccanico.

Diamo qui un tentativo di elenco degli attrezzi particolarmente utili in un laboratorio per radioriparazioni.

Serie di pinze: pinza a punte piatte corte, pinza a punte piatte lunghe, pinza a punte tonde, pinza universale da elettricista, tronchese a becco diritto, tronchese a becco obliquo, tronchese grosso a leve adatto al taglio del filo di acciaio armonico, tenaglie da falegname.

Serie di cacciaviti: varie grandezze da quello adatto per le viti dei bottoni (lama di 4 mm) a quello con lama di 12 mm lungo 25 cm, qualche cacciavite da orologio, doppio cacciavite a squadra (costruito facendo forgiare una sbarretta di acciaio di  $8 \times 3$  mm di sezione, lunga 15 cm, piegata nei due sensi per una lunghezza di 6-8 mm, temperata giallo chiaro), cacciavite isolato per la regolazione dei compensatori (manico di fibra rossa bollita in paraffina con laminetta terminale di acciaio, lunga 6-8 mm, fissata con un chiodo ribadito in modo che non sporga), cacciavite e chiavi di fibra o con piccole ghiera metalliche per la regolazione dei nuclei di ferro delle bobine A.F.

Serie di lime: lima a mazza, lima piatta  $20 \times 180$  mm mezzo taglio, lima piatta  $20 \times 180$  mm taglio fino, lima mezza tonda  $18 \times 160$  mm taglio fino, lima tonda da 8 mm mezzo taglio, raspa mezza tonda da 200, lima coda di topo 4 mm mezzo taglio, coda di topo 4 mm taglio fino, lima a coltello fina per il taglio della testa delle viti, lima mezza tonda fina larga 6 mm.

Seghe: per metallo, di lunghezza regolabile, con lame a doppio taglio; da falegname con lama a denti fini.

Trapani: trapano a petto per punte fino a 10 mm; trapanino a mano per punte fino a 6 mm; trapano elettrico per punte fino a 6 mm; serie di punte elicoidali da 1,5-2-2,2-2,5-3-3,5-4-4,5-5-6-6,25-7-8-9-10; girabacchino con punte da 10, 15 e 20 mm; punta regolabile per i fori nelle lamiere fino a 50 mm di diametro.

Maschi e filiere: mm 2,6-3-4-5-6, pollici 1/8, 5/32, 3/16, 1/4; giramaschi regolabile; portafiliera.

Alesatori: mm 4-6-6,25.

Forbici: forbici di varie grandezze, forbice per metalli lunga 35 cm; molto utile una cescia da banco a leva con lama di 12 a 15 cm adatta anche al taglio di sbarrette rotonde.

Chiavi: normali e tubolari da mm 6, 7, 8, 9, 10; chiave a rullino da 6 pollici. Calibro, micrometro, righetto di acciaio da 30 cm, piano di acciaio di  $100 \times 100$  mm, squadra da falegname di acciaio, compasso di acciaio a punte fisse.

Morsa parallela con mascelle di 15 cm; morsetto a mano; due morsetti da falegname piccoli.

Martello da 100 e da 300 gr, puntino o bulino, punta a tracciare; cacciaspine da mm 2-3-4-5; scalpello per metallo.

Mola smeriglio azionabile a mano, taglio sottile, fornita di mandrino autocentrante sullo stesso asse.

Saldatori: elettrici da 75 e 150 watt; da 300 gr per gas; pasta per saldare; pietra di sale ammonico; stagno preparato in tubetti.

Pennelli piatti e tondi di grandezze varie.

Soffietto, specchio da dentista, supporti per i saldatori elettrici, raschietto da disegnatore, scalpello a legno piatto con lama di 20 mm, parallelepipedo di ferro  $40 \times 40$  mm, due pezzi di ferro ad angolo da 30 mm lunghi 30 cm per la piegatura di lamiere nella morsa, occhiellatrice da calzolai per occhielli da 2,5 e 4 mm e punzoncini per forare da 2,5 e 4 mm (da far costruire e temperare giallo paglia), cartoni e lamiere sottili, oliatore ed olio semidenso da macchina, olio di vaselina neutro (medicinale), benzina rettificata, colla di cellulose (ritagli di cellulose disciolti in solvente per vernici alla nitro o acetone), spruzzatore a mano per vernici alla nitro (simili a quelli per

insetticida ma di costruzione particolarmente adatta), vernici alla nitro dei colori che si desiderano e diluente relativo.

Strofinare ogni settimana tutti gli utensili di acciaio con uno straccio imbevuto di olio per macchina per evitare che si arrugginiscano.

#### **4. Le misure del radioriparatore.**

Le misure hanno un'importanza fondamentale nel lavoro che il radioriparatore deve espletare giornalmente. Senza un minimo di strumenti che permettano il controllo delle condizioni di lavoro del circuito di un ricevitore e delle parti che lo compongono è un voler lavorare alla cieca, affidandosi al caso per individuare il guasto, quindi effettuare la riparazione senza aver acquisita in molti casi una nozione esatta delle cause che lo hanno determinato.

Misurare esattamente le tensioni nei vari punti del circuito significa conoscere che se esse hanno i valori medi che ci si attendeva e almeno il 99 % delle parti del circuito è in ordine. Non è sufficiente misurare solo le tensioni per giudicare le condizioni di un ricevitore ma è sempre la prima operazione da effettuare: le misure di corrente, di capacità, di frequenza, delle caratteristiche dei tubi si impongono ugualmente al radioriparatore coscienzioso. Se questi vuole effettuare una riparazione nel minor tempo possibile, con la massima sicurezza di stabilire le cause determinanti del guasto, di evitare il loro ripetersi e restituire il ricevitore al cliente dopo averlo messo nelle condizioni di massima efficienza, è indispensabile un attrezzaggio adeguato.

Tutto ciò può sembrare un po' eccessivo ma effettuando tutte le riparazioni con piena competenza e con la massima accuratezza si acquista la fiducia della clientela ed anche in casi di contestazioni si hanno molti elementi in favore per dimostrare la propria irresponsabilità per il prodursi di nuovi guasti.

Le misure che si effettuano in tutti i campi scientifici hanno un certo limite di precisione. Quelle che il radioriparatore deve eseguire su un ricevitore hanno come limiti l'1 al 10 %. Questa notevole latitudine è dovuta anzitutto a non conoscere la precisione effettiva degli strumenti con cui si lavora, poi alla possibilità di variare entro questi limiti le tensioni di alimenta-

zione senza che si abbia normalmente un'apprezzabile variazione nel rendimento del ricevitore, ed infine agli errori che in modo variabile introducono da punto a punto del circuito i valori delle resistenze che risultano in serie all'alimentazione.

Malgrado ciò è necessario che il radoriparatore abbia almeno un'idea approssimata della precisione dei suoi strumenti e degli errori che introducono quando si effettuano misure in determinati punti del circuito. La loro costruzione deve essere accurata per offrire la garanzia che non si abbiano variazioni impreviste nella loro precisione. Ma anche il riparatore si deve mantenere in condizione di controllare la loro efficienza saltuariamente con strumenti di maggiore precisione. In tal modo egli avrà quella fiducia nelle misure eseguite che gli permetterà di affrontare la soluzione di problemi complessi partendo da dati incontestabili.

Quali sono le misure che un riparatore deve eseguire su un ricevitore? Le misure di tensione sia in continua che alternata con un voltmetro che abbia una resistenza interna di almeno  $1000 \Omega/V$ , possibilmente anche  $10\,000$  o  $20\,000 \Omega/V$  per le misure nei punti con elevate resistenze in circuito.

Se con uno strumento preciso all'1 % si vogliono effettuare misure all'1 % occorre che la resistenza dello strumento sia di 100 volte superiore a quella del circuito in cui lo si « introduce ». Ciò comporta in molti casi un valore elevatissimo della resistenza interna dello strumento per cui occorre adoperare voltmetri elettronici.

Le misure di corrente sono generalmente utili come una maggior conferma delle condizioni di lavoro del circuito dopo le misure di tensione ma ci si può esimere dall'effettuarle eseguendo le misure delle resistenze nel circuito e computando le correnti dalle differenze di potenziale riscontrate su di esse. In molti casi la misura delle correnti ci permette una maggior precisione nella determinazione delle tensioni presenti nei vari punti di un circuito quando vi siano resistenze molto elevate.

Le misure di capacità sono molto più utili di quanto si sia soliti apprezzare, ma occorre misurare con precisione del 5 % anche le capacità da 10 a 500 pF. Queste fanno parte di circuiti oscillatori e l'alterazione del valore (quasi sempre in difetto) rispetto quello indicato è tutt'altro che rara.

Le misure di resa a frequenze stabilite permettono di con-



trollare l'allineamento di circuiti in AF e MF e di ricavare la loro curva di selettività. Disponendo di un adatto attenuatore si può misurare almeno approssimativamente la sensibilità del ricevitore.

Le misure di resa a frequenze stabilite nei circuiti di BF permettono di controllare la qualità di riproduzione dei circuiti che fanno capo all'altoparlante senza però far entrare in gioco la resa acustica di quest'ultimo. La precisione dei generatori AF dovrebbe essere molto maggiore dell'1 % ma li si può controllare periodicamente con le lunghezze d'onda delle stazioni trasmettenti.

Le misure sulle caratteristiche dei tubi vanno eseguite con una precisione maggiore di quella dei comuni apparecchi del commercio che danno come risultato buono-dubbio-guasto.

## 5. Attrezzaggio elettrico.

Per la misura delle tensioni si disporrà quindi, di un voltmetro a bobina mobile del tipo comune per 6 e 12 V con cui si misureranno batterie di accumulatori o pile. Un voltmetro a bobina mobile con  $1000 \Omega/V$  almeno per le portate di 5, 15, 50, 100, 500, 1000 V corrente continua ed uno con la stessa resistenza interna ma a raddrizzatore, per corrente alternata, da 5, 10, 50, 200, 500 V. Un voltmetro a diodo con schema simile a quello di fig. 3.40, corrisponde per tutte le esigenze e tanto meglio quanto più preciso lo strumento indicatore adoperato.

Per le misure di corrente si può disporre di uno strumento a ferro mobile che si presti con eguale precisione alla misura di corrente continua e corrente alternata per portate di 1 e di 10 A.

Come dotazione di laboratorio, oltre ai due voltmetri ed al milliamperometro, sarà bene procurarsi qualche resistore e qualche condensatore di valore accuratamente determinato che permetteranno la verifica dei corrispondenti apparecchi di misura. Così avendo acquistato un generatore di segnali campioni non se ne farà un uso continuo ma si cercherà di economizzarlo per quanto è possibile costruendo un semplice generatore che permetterà ugualmente bene di assolvere almeno al 50 % delle necessità giornaliere.

Gli strumenti da laboratorio avranno poi ognuno un uso

specifico e cioè si farà possibilmente uso di uno strumento per ogni misura: tensioni, correnti, resistenze, capacità.

Essi debbono servire ad un lavoro differente da quello che esegue il radoriparatore che va a verificare l'apparecchio in casa del cliente: in tal caso egli ha uno strumento che deve racchiudere nel minor spazio possibile tutte le portate e tutte le applicazioni a cui lo si può assoggettare.

In laboratorio è invece molto comodo eseguire più misure contemporaneamente, specie nella ricerca di difetti saltuari, e l'uso di più strumenti fa perdere meno tempo in molti casi.

Un milliamperometro in corrente alternata è generalmente poco necessario, lo si potrà montare facendo uso di un rad-drizzatore a ponte, fig. 3.47, con in parallelo una resistenza adatta alla portata voluta.

Un buon wattmetro elettrodinamico ha una scala molto uniforme ed uno per la portata di 300 W permette di leggere carichi al disotto di 5 W e quindi di apprezzare accuratamente, con l'uso contemporaneo di un amperometro, per qualsiasi tipo di trasformatore la corrente di magnetizzazione assorbita a vuoto o eventuali perdite.

Per la misura di resistenze un ohmmetro, possibilmente con shunt magnetico, che sia montato secondo lo schema di fig. 4.04, si presta ottimamente per misure da qualche frazione di ohm a 100 000  $\Omega$ . Nel caso occorresse determinare molte resistenze elevate si può equipaggiare uno strumento di 1 mA con una batteria con tensione elevata, 100 V, con cui si effettueranno solo misure di resistenze da 100 000  $\Omega$  in poi e anche misure d'isolamento dei condensatori. L'ohmmetro di fig. 4.01 permette però una certa grossolana valutazione di resistenze elevate dell'ordine di 1 o 2 megaohm avvalendosi di resistenze di confronto e notando le corrispondenti piccole deviazioni dell'indice.

Capacimetri a lettura diretta del tipo di fig. 4.14 sono indispensabili nel caso di misure da effettuare su condensatori già montati negli apparecchi. Disponendo di uno strumento a rad-drizzatore molto sensibile si può costruire un capacimetro, del tipo Weston di fig. 4.15 che con le sue portate multiple risponde a tutte le necessità.

Per la prova di condensatori elettrolitici un dispositivo come quello di fig. 4.32 ha i requisiti necessari. Anche per esso si farà uso degli strumenti del laboratorio e quindi si disporrà una

targhetta coi serrafili necessari alla loro inserzione rapida; per l'allineamento dei condensatori è necessario munirsi di un apparecchio adatto, meglio se montato con lo schema di fig. 8.03 convenientemente modificato.

Per la prova d'induttanza abbiamo purtroppo bisogno di un'apparecchiatura più complessa sia che si tratti di bobine in alta frequenza che bassa frequenza.

Dai vari metodi descritti per i diversi scopi nel cap. IV, il radioriparatore sceglierà quello che più si adatta alle sue necessità, ma se si tratta della taratura di bobine alta frequenza o media frequenza egli potrà utilizzare il voltmetro elettronico suddetto oltre ad un oscillatore alta frequenza che gli è indispensabile. Solo per le prove di induttanza per bassa frequenza si riduce quindi la necessità di attrezzarsi in modo particolare ed è da preferire il metodo di fig. 4.49 in cui si farà uso degli strumenti già di dote del laboratorio e che verranno collegati agli appositi morsetti previsti sull'apparecchio. Ancora per la prova d'induttanza è molto utile un apparecchio del tipo di fig. 8.02 che è facile costruire e mettere a punto. Un banco di prova dei trasformatori sulle linee di principio di quello di fig. 8.12 è indispensabile per il reparto avvolgimenti.

Un semplice generatore BF ed uno AF come quello di fig. 5.40, in cui si può usare un tubo acceso in alternata, con la lampadina di spia, e una batteria anodica di 6 o 9 V. La sua piccola potenza di uscita permette di tenerlo anche vicino ad apparecchi sensibili malgrado abbia una sola schermatura insufficiente, ad ogni modo si può variare l'intensità dei segnali prodotti utilizzando le armoniche, cioè per le onde medie facendo uso della bobina per onde lunghe.

Per l'uso di laboratorio sempre, lo strumento provatubi maggiormente consigliabile è quello di fig. 4.62; esso richiede un certo tempo per la prova di vari tipi di tubi, però ne permette un controllo accurato, a differenza della maggior parte dei provatubi commerciali.

Da quanto si dirà nel cap. III sulle varie applicazioni di un oscilloscopio, specie se munito di un dispositivo modulatore di frequenza, è facile arguirne l'utilità per qualsiasi riparatore. Con tubi oscillografici di pochi centimetri di diametro, il cui costo è ridotto, è facile costruire degli oscilloscopi che possono dare dei risultati molto utili e paragonabili per i normali

scopi a quelli ottenibili con oscillografi di diametro molto maggiore.

Il tecnico che debba invece recarsi a domicilio dei clienti si munirà di apparecchi portabili costruiti da molte case. Questi apparecchi di prova portatili debbono dunque rispondere a requisiti del tutto diversi da quelli degli strumenti del laboratorio; per questo si è detto che ogni strumento avrà anche molte portate ma servirà in genere per un sol tipo di misura, mentre per i primi è necessario raggruppare tutti i tipi di misura ch'è possibile compatibilmente alla grandezza e sensibilità dello strumento e con il suo prezzo. Un normale analizzatore permette le seguenti misure: in volt in corrente continua con portate 10, 50, 100, 500, 1000; in volt in corrente alternata con portate 5, 10, 50, 200, 500, 1000; in mA corrente continua con portate 5, 10, 100, 200; di resistenza con portate zero, 300 e 100 000  $\Omega$ ; di capacità con portate 0,001 a 10  $\mu\text{F}$ .

Esso naturalmente potrà essere adoperato come misuratore d'uscita e dovrà poter controllare i tubi sia europei che americani di qualsiasi tipo, sia utilizzando un cordone d'innesto all'apparecchio radio e quindi misurando le condizioni di funzionamento in cui si trova il tubo sull'apparecchio stesso, sia controllandolo con mezzi propri, cioè con un'apposita sorgente di tutte le tensioni necessarie. A parte di un tale apparecchio di prova il collaudatore dovrà avere un generatore AF modulato che gli dovrà permettere la messa a punto rapida di un radio ricevitore con l'ausilio del voltmetro in alternata adoperato come misuratore d'uscita.

Un simile equipaggiamento, corredato di tutti gli attrezzi indispensabili e di una certa scorta di resistori e di condensatori dei valori più comuni, e anche di alcuni tubi, dei tipi che si sappia far parte dell'apparecchio da dover verificare, entrano facilmente in una valigetta di dimensioni molto ridotte. Nel paragrafo 72 si sono riportati alcuni schemi di analizzatori costruiti da case specializzate o descritti in riviste e si è in particolar modo cercato di descrivere vari criteri costruttivi seguiti nel progetto di simili apparecchi, in modo che il radiori-paratore che voglia costruirne uno, disponendo già di parti e di strumenti di misura, possa apportare delle modifiche a schemi già esistenti o progettarne uno a seconda delle proprie necessità e possibilità.

Il laboratorio, abbiamo già detto sommariamente di quali apparecchi deve disporre; diremo ora di alcuni dispositivi ausiliari molto utili. Un regolatore di tensione ad autotrasformatore da 300 W massimi che con una contattiera posta sulla

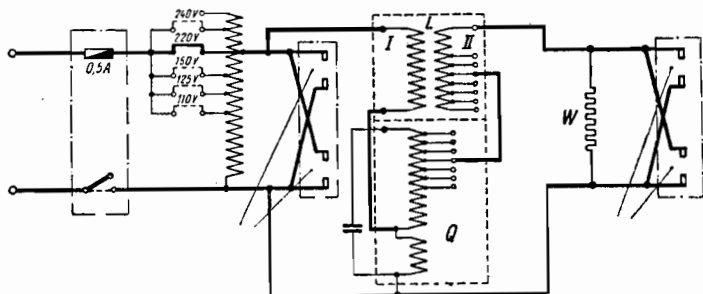


Fig. 1.00. - Regolatore di tensione Siemens Rel NA 50.

entrata permette di mantenere la tensione, letta da un voltmetro, ad es., a 125 V ed anche ad una derivazione fatta a 110 V, con schema simile a quello di fig. 8.12. Da questo regolatore di tensione, che come si è detto, sarà di potenza, necessa-

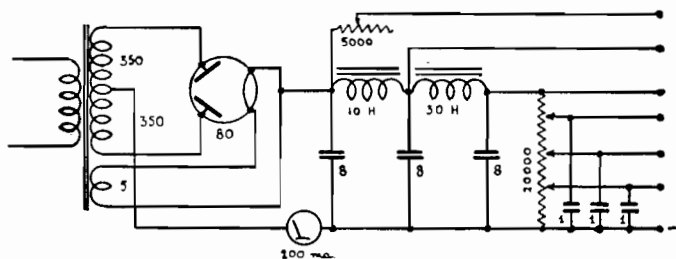


Fig. 1.01. - Alimentatore anodico.

ria per la prova di amplificatori e radiogrammofoni, partono tante linee che fanno capo a quadretti di distribuzione, sia per 125 V che per 110 V o altre tensioni, disposti in vari punti del banco e del laboratorio. Ognuno di questi quadretti avrà per ogni tensione un fusibile bipolare, innesti per spine normali, un morsetto collegato a terra attraverso un condensatore di

0,1  $\mu$ F, ed una serie di morsetti a cui faranno capo altre tensioni che occorrono come vedremo in seguito.

Il laboratorio sarà anche munito di un autotrasformatore di maggiore potenza, ad es., 500 W, che possa fornire di cinque in cinque volt, qualsiasi tensione fra 50 e 260 V e che si preterà ad un gran numero di prove che si presenteranno.

Ai morsetti su ogni pannellino possono essere applicate tensioni variabili fornite da un alimentatore anodico, sia dopo un doppio filtro, che appena dopo il raddrizzatore. Si dovrà con questo alimentatore poter disporre di 300 V e 200 mA massimi che potranno essere utilizzati per eccitazione di dinamici, per dare la tensione anodica ad apparecchi in continua, od anche in alternata, ma che importa collaudare mentre si ribobina il trasformatore relativo, avvalendosi per ciò di un trasformatore, di dote anche del laboratorio, fornente due serie di tensioni universali per le accensioni (da 1 a 50 o più V) con una corrente massima di 5 a 6 A, per le tensioni basse e di 0,5 A per le più elevate e la tensione anodica per gli anodi del raddrizzatore, adoperando la cellula di filtro dell'apparecchio stesso. Lo schema dell'alimentazione è in fig. 1.01 e ad esso si apporteranno le modifiche che si crederà. Il resistore variabile da 5000 $\Omega$  sarà o un potenziometro a cursore da laboratorio o una serie di resistori inseriti da una contattiera; in tal caso si potrà meglio proporzionare man mano il filo per i differenti carichi che dovrà portare.

Prevedendo un tale alimentatore nel laboratorio si potrà avere una notevole economia nella costruzione di oscillatori ohmmetri od altri apparati, che usufruiranno di questa unica sorgente di tensione anodica.

Per il collaudo degli apparecchi costruiti per funzionare su rete in corrente continua è utile disporre di un adatto alimentatore. In fig. 1.02 è lo schema di uno che venne realizzato per tale scopo. Esso può fornire 110 a 150 V 0,6 A corrente continua sufficientemente filtrata per essere paragonabile a quella normalmente fornita dalla rete. L'autotrasformatore di linea ha un nucleo di 40  $\times$  40 mm e l'avvolgimento è stato effettuato con 3,6 spire per volt con filo 0,75 smaltato. Anche l'impedenza ha un nucleo di 40  $\times$  40 mm con 1300 spire dello stesso filo. Il traferro è regolato ad una larghezza di 0,5 millimetri (tener presente che il negativo dell'alimentatore è collegato direttamente

alla rete e quindi fra lo chassis dell'apparecchio in collaudo e la terra va inserito un condensatore).

Un dinamico montato su apposito pannello, con trasformatore di entrata a prese multiple per adattarlo ai vari tipi di

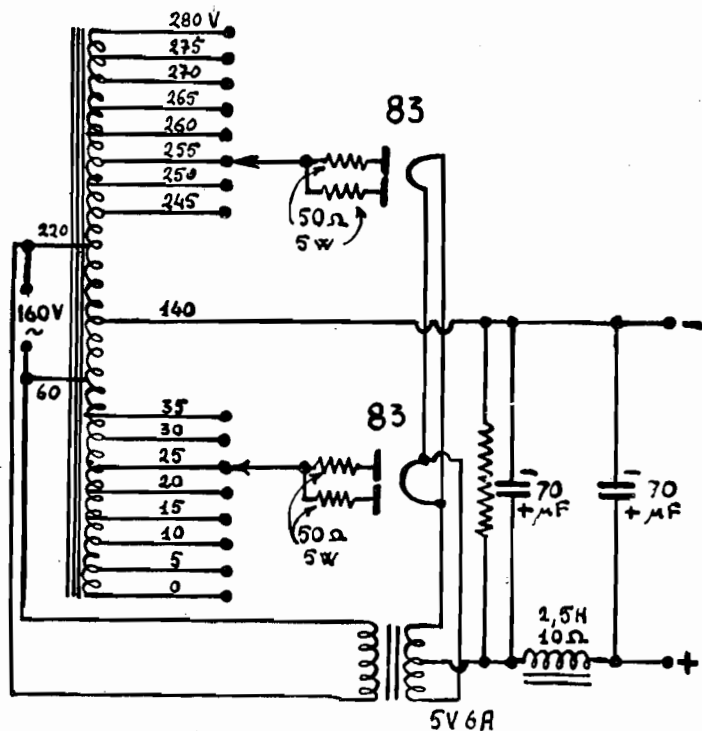


Fig. 1.02. - Alimentatore per ricevitori in c. c.

tubi finali ed alle varie combinazioni di questi, viene eccitato dall'alimentatore di cui sopra e permette la prova di apparecchi con dinamico difettoso. Nel cap. VIII è descritto un tale trasformatore. Saranno ugualmente disponibili altoparlanti comuni, a diffusore ed a cono, e cuffie per prove da eseguire su apparecchi di tipo vecchio. Il dinamico, collegato ad un amplificatore da 4 W, costituito da una 6Q7 e una 6V6 è un ottimo complesso, con un motorino grammofonico, per la prova di

rilevatori fonografici, oppure per prove su apparecchi di cui si sia esclusa la parte amplificatrice in bassa frequenza.

Il reparto avvolgimenti dovrà essere attrezzato con avvolgitrici che permettano il bobinaggio stratificato con interposizione di carta di trasformatori elettrici e di bassa frequenza, bobinaggi ammassati per bobine di campo di dinamici, bobine di cuffie ed altoparlanti, bobine su tubi di cartone ed a nido d'api. Una semplice manovella, con asse filettato sinistro e cricchetto, per non aversi lo svolgimento del filo quando la si lascia, verrà utilizzata per gli avvolgimenti in filo di diametro di circa 1 mm o più. Ogni avvolgitrice avrà un suo contagiri con rapida messa a zero ed un motorino elettrico in serie di potenza adatta; una sbobinatrice costituita da un asse montato su cuscinetti a sfere (un mozzo di bicicletta) collegato ad un contagiri, per poter sbobinare, contandone le spire, avvolgimenti bruciati di cui si raccoglie il filo man mano in una cassetta. Ogni bobinatrice avrà un ohmetro a portata di mano od anche una semplice lampada al neon per controllare man mano la continuità degli avvolgimenti. Le lampade al neon saranno però montate sul secondario di un trasformatore di una diecina di watt, di rapporto 1/1, per isolare dalla linea i terminali di contatto dei fili flessibili. Per l'avvolgimento di bobine mobili sui coni dei dinamici si attrezzerà una speciale avvolgitrice, con asse molto alto dal piano su cui è montata, per potervi fissare comodamente qualunque cono: l'avvolgimento sarà fatto lentamente girando l'asse con una manovella. Si può per lo stesso scopo fissare la manovella per gli avvolgimenti a mano sull'orlo del banco. Il reparto avvolgimenti comprende anche un banco di prova per trasformatori elettrici ed uno per avvolgimenti alta frequenza.

Un banco verrà attrezzato per la riparazione di altoparlanti, cuffie, rilevatori. È necessaria anzitutto una elettrocalamita di potenza sufficiente (una per 6 V 1,3 A forniti da un raddrizzatore a vapore di mercurio); della carta per i coni di dinamici o coni già costruiti, come pure i tagli di pelle per guanti, di carta pergamenata o pergamena, di soluzioni di acetato di cellulosa o di nitrocellulosa senza resine, o colle del genere, della calzettina di rame molto sottile e flessibile, formano un assortimento indispensabile per la ricostruzione di coni rotti; un generatore BF a battimenti con la potenza di un mezzo watt di



uscita, regolabile da 50 a 8000 o 10 000 Hz, da far seguire per la prova di dinamici di grosso formato da un amplificatore finale di potenza, permette di controllare il funzionamento di un cono ricostruito. Le prove verranno eseguite montando il dinamico su di un pannello con un foro di 380 mm di diametro, a cui si sovrapporranno pannellini di  $420 \times 420$  mm con fori di 300, 250, 200, 150 e 100 mm di diametro.

La riparazione degli strumenti di misura, come pure la taratura di strumenti forniti di più scale a più portate, viene eseguita in un altro reparto che sebbene sia il meno ingombrante del laboratorio non richiede una minore specializzazione in chi vi è addetto nè poco attrezzaggio. Ad esso appartengono gli strumenti campione e tutto un assortimento di utensili da orologiaio che permetteranno di eseguire le riparazioni.

In un laboratorio bene avviato si deve eseguire una certa suddivisione dei vari tipi di lavori e dei relativi apparecchi, attrezzi e macchine per avere il duplice risultato di una semplificazione del lavoro con una corrispondente maggiore celebrità e con una maggiore precisione, venendo eseguito da una persona che finisce con lo specializzarsi. Occorre naturalmente una direzione tecnica che dia i consigli necessari caso per caso.

## 6. Bibliografia generale.

- ABBADIE: *Les mesures en radioélectricité. Impedances. Intensités. Tensions.* Chiron, Paris 1938.
- CHRÉTIEN: *L'art du dépannage et de la mise au point des postes de T.S.F.* Chiron, Paris 1937.
- CHRÉTIEN: *L'art des mesures pratiques en T.S.F.* Chiron, Paris 1937.
- BARNARD: *Radio receiver measurements.* Iliffe, London 1934.
- REYNER: *Testing radio sets.* Chapman e Hall, London 1945.
- REYNER: *Radio interference and its suppression.* Chapman e Hall, London 1946.
- HARSTHORN: *Radio frequency measurements by bridge and resonance methods.* Chapman e Hall, London 1942.
- TERMAN: *Measurements in radio engineering.* Mc. Graw Hill, New York 1935.
- BROWN: *Radio frequency electrical measurements.* Mc. Graw Hill, New York 1936.
- HICKS: *Principles and practice of radio servicing.* Mc. Graw Hill, New York 1941.
- RIDER: *The cathode-ray tube at work.* Rider, New York 1935.

- ... : *Servicing television receivers*. Philco corp., Philadelphia 1946.
- SOROKINE: *Aide-mémoire du dépanneur*. Editions Radio, Paris.
- SOROKINE: *Alignement des récepteurs*. Editions Radio, Paris.
- HAAS: *Laboratoire Radio*. Editions Radio, Paris.
- AISBERG: *Dépannage professionnel, Radio*. Editions Radio, Paris.
- AISBERG, NISSEN: *Méthode dynamique de dépannage et de mise au point*. Editions Radio, Paris.
- RECLA: *Strumenti elettrici di misura*. « Radio Industria », Milano 1948.
- ANGELETTI: *Manuale del radiomeccanico*. « Radio Industria », Milano 1948.
- RAVALICO: *Servizio Radiotecnico*. Hoepli, Milano 1948.
- DILDA: *Autoregolatori a ferro saturo*. « Elettronica », Giugno 1946.
- MICHEL: *Advanced electrical measurements*. Van Nostrand, New York 1946.
- NOAK e KOROS: *Un nuovo divisore di tensione: il divisore a scarica luminescente*. « Zeitsch. VDI », Aprile 1930.
- TATTARA: *Tubi stabilizzatori di corrente a ferro idrogeno*. « Elettrotecnica », II, 1947.
- SACERDOTE e POLLARA: *Gli stabilizzatori di tensione a ferro saturo*. « Elettrotecnica », Giugno 1947.
- SCROGIE: *Alimentatori stabilizzati*. « Wireless World », Ottobre, Novembre, Dicembre 1948.
- HOGG: *Regolatori di tensione elettronici*, « Wireless World », Novembre-Dicembre 1943.
- SOWERBY: *Stabilizzatori di tensione*. « Wireless World », Giugno 1948.
- WALKER: *Alimentatori A T elettronici per televisione*. « Wireless World », Aprile 1948.
- BUTLER: *Controllo della tensione di raddrizzatori*. « Wireless World » Giugno 1949.