

D. E.
RAVALICO

STRUMENTI PER RADIOTECNICI

SEDICESIMA EDIZIONE AGGIORNATA
a cura di GIORGIO TERENCEI
212 figure nel testo e 4 tavole fuori testo

**SERVIZIO RADIOTECNICO
VOLUME PRIMO**



HOEPLI

D. E. RAVALICO

SERVIZIO RADIOTECNICO

V O L U M E P R I M O

STRUMENTI

PER

RADIOTECNICI

STRUMENTI PER LA MESSA A PUNTO E LA
RIPARAZIONE DEGLI APPARECCHI RADIO

MISURE DI TENSIONE, DI CORRENTE, DI RESISTENZA,
DI CAPACITÀ, DI INDUTTANZA, DI IMPEDENZA, DI
FREQUENZA, DI LUNGHEZZA D'ONDA, DI POTENZA E
DI LIVELLO SONORO - DATI COSTRUTTIVI E SCHEMI DI
VOLTMETRI, DI MULTIMETRI, DI ANALIZZATORI,
DI CAPACIMETRI, DI FREQUENZIMETRI, DI ONDAMETRI,
DI OSCILLATORI MODULATI - STRUMENTI PER LA
PROVA DEI TRANSISTOR

SEDICESIMA EDIZIONE AGGIORNATA

a cura di GIORGIO TRENZI

212 figure nel testo
e 4 tavole fuori testo

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

COPYRIGHT © ULRICO HOEPLI EDITORE SPA, 1979
VIA HOEPLI 5, 20121 MILANO (ITALY)

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE
E A NORMA DELLE CONVENZIONI INTERNAZIONALI

ISBN 88-203-1088-0

Stampa.

IGIS SpA Industrie Grafiche Italiane Stucchi
20138 Milano - Via Salomone 61 / Printed in Italy

INDICE DEI CAPITOLI

	Pag.
Capitolo Primo - MISURE E STRUMENTI	1
I fenomeni basilari	1
Cenni storici	2
Gli strumenti di misura	3
Categorie di strumenti	3
Strumenti di misura a ferro mobile	3
Strumenti di misura a bobina mobile	4
Le molle a spirale	7
Parti componenti essenziali	8
Misure effettuabili	9
Polarità dello strumento	10
Caratteristiche degli strumenti di misura	10
Portate	10
Sensibilità	11
Errore di parallasse	12
Capitolo Secondo - MISURE DI CORRENTE CONTINUA	13
L'intensità di corrente	13
Collegamento dell'apparecchio di misura	15
Milliamperometro a più portate	16
Resistenza interna dello strumento	17
Formula per il calcolo	17
Altre portate	18
Esempio di milliamperometro a 4 portate	19
Resistenze shunt	20
Misure con il microamperometro	20
Valore delle resistenze shunt	21

	Pag.
Resistenze shunt	21
Strumenti con resistenze in serie	23
Multimeter per correnti continue	25
Resistenza totale	26
Capitolo Terzo - MISURE DI TENSIONE	29
Il volt e il voltmetro	29
Uso del voltmetro	31
Tipi di voltmetri	32
Principio del voltmetro a piú portate	33
Valore della resistenza	34
Resistenza interna dello strumento	36
Il voltmetro con commutatore di portata	38
Potenza dissipata nelle resistenze	39
Il voltmetro senza commutatore	41
Errori di misura causati dal voltmetro	44
Misure di tensioni extra alte	47
Capitolo Quarto - IL VOLT-MULTIMETRO	49
Misure di corrente e di tensione	49
Multimetri senza commutatore	52
Volt-multimetro con microamperometro	55
Calcolo delle correnti	55
Calcolo dei resistori per le portate di corrente	57
Volt-multimetro da 20 000 ohm per volt	59
Capitolo Quinto - MISURE DI RESISTENZA	62
Principio basilare	62
L'ohmmetro	66

INDICE DEI CAPITOLI

	Pag.
Messa a zero dell'ohmmetro	69
Principio dell'ohmmetro per resistenze di basso valore	70
Esempio di semplice ohmmetro	73
Esempio di ohmmetri a due portate	76
Ohmmetro a commutatore	78
Esempio di ohmmetro a tre portate	81
Principio del ponte	85
Esempio pratico di ponte per resistenza	88
Strumento del ponte	92
Tensione di alimentazione	92
Portate	93
Controllo di messa a zero	94
Misura delle resistenze con il voltmetro elettronico	94
Esempio di ohmmetro elettronico	96
 Capitolo Sesto - IL TESTER	 99
Tipi di tester	99
Principio del tester per misure in continua	101
Resistenze per le misure di tensione	103
Resistenze per le misure di corrente	103
Misure di resistenza.	104
Schema costruttivo	104
Il tester per continua e alternata	106
Misure di corrente continua	106
Misure di tensione continua	108
Misure di tensione alternata	108
Moltiplicatore $\times 2,5$	109
Misure di resistenza	110
Secondo esempio di tester per cc e ca	110
Multitester Philips UTS-001	112

Capitolo Settimo - IL TESTER PROVA-TRANSISTOR . . .	115
Verifica iniziale	115
Verifica della corrente di dispersione	116
Corrente di dispersione di alcuni transistor	117
Apertura o cortocircuito	118
Verifica del guadagno	118
Semplicissimo tester per transistor PNP e NPN	120
Tester a variazione della corrente di base	122
Variazione della corrente di base su 5 portate	124
Tester per la verifica dei transistor e dei diodi	125
Tester con microamperometro	128
Tester graduati in valore beta	132
Calibrazione	133
Valore beta dei transistor	133
Misura precisa del valore beta	136
Verifica dei transistor con l'oscillatore modulato	138
Tester per transistor e diodi Grundig	143
Prova transistor TS9	145
Transistor tester Chimaglia	147
Capitolo Ottavo - IL VOLTMETRO ELETTRONICO . . .	149
Utilità del voltmetro elettronico	149
Categorie di voltmetri elettronici	150
Principio basilare	151
Esempio di piccolo voltmetro elettronico	153
Esempio di voltmetro elettronico a due stadi	155
L'amplificatore	156
La calibrazione dell'amplificatore	157
L'attenuatore	159
I transistor	161

	Pag.
Capitolo Nono - IL MULTIMETRO ELETTRONICO	162
Il principio basilare	163
Il circuito rivelatore	164
Protezione contro il sovraccarico	165
Vantaggi del multimetro elettronico	166
Esempio di multimetro elettronico	168
Schema del multimetro	169
Misure di tensione con il multimetro elettronico	172
Scale graduate	174
Misure di corrente con il multimetro elettronico	174
Misure di resistenza con il multimetro elettronico	176
Alcuni valori di R_2	177
Addensamento fine scala	178
Valori di v_2	179
Scala graduata in ohm	179
Portate di resistenza	181
Multimetro elettronico Grundig mod. UV30	182
Portate tensione	182
Portate corrente	182
Portate resistenza	182
Amplificatore del voltmetro	184
Il multimetro elettronico a tasti	185
Selettore di funzioni a tasti	185
Commutatore di portate a tasti	185
Misure di segnali	186
Multimetro digitale B+K Precision	187
 Capitolo Decimo - IL MILLIVOLTMETRO ELETTRONICO	 191
Misure di segnale	191
Misure in decibel	193
Misure in watt	195
Semplice misuratore di segnali	195
Strumento di misura	198
Taratura dello strumento	198
Tracciatura delle scale	199

INDICE DEI CAPITOLI

	Pag.
Il millivoltmetro MV5 della Grundig	200
Selettore portate « a »	203
Selettore portate « b »	203
Amplificatore principale	205
Circuito dell'indicatore	205
Amplificatore a corrente continua	205
Uscita segnale	205
Capitolo Undicesimo - IL GENERATORE DI SEGNALI A BASSA FREQUENZA	207
Impiego del generatore BF	207
Principio dell'oscillatore BF	208
I generatori di segnali a bassa frequenza	209
Il generatore a variazione di resistenza	209
Gamme di frequenza	210
Categorie di generatori BF	212
Particolarità costruttive	212
Il commutatore di gamma	212
La scala graduata	213
L'attenuatore	215
Forma d'onda	217
Esempio di generatore RC a larga banda	217
Componenti principali	219
L'amplificatore	220
L'oscillatore BF mod. TG4 della Grundig	222
Il generatore RC mod. TG40 della Grundig	223
Il generatore RC a larghissima banda PM5145 della Philips	227
Capitolo Dodicesimo - L'OSCILLATORE MODULATO	228
Generalità	228
Caratteristiche basilari	229
Il campo di frequenze	229
La banda allargata	230

	Pag.
La gamma FM	232
La modulazione	233
Produzione di armoniche	233
L'attenuazione del segnale	236
Esempi di attenuatori	236
Attenuatori schermati	236
Piccolo oscillatore modulato a 2 transistor	240
Caratteristiche dell'oscillatore	245
Oscillatore modulato con valvola triodo-esodo	248
Bobine	251
Oscillatore modulato FM	252
Sezione radio FM	252
Sezione audio	255
Dati costruttivi	257
Taratura dell'oscillatore	257
Taratura per confronto con scala graduata	259
Taratura con il sistema a battimenti	259
Taratura con il frequenzimetro	260
Tracciamento del grafico di taratura	260
 Capitolo Tredicesimo - IL GENERATORE DI SEGNALI	
AM/FM	262
Caratteristiche salienti	262
Principio della modulazione	263
Ampiezza di modulazione	265
Frequenza di modulazione	266
Il modulatore	266
Esempi d'impiego del modulatore	267
Generatore AM/FM mod. AS4B della Grundig	270
Generatore ad alta frequenza Philips mod. PM 5324	272
L'oscilloscopio	273

INDICE DEI CAPITOLI

	Pag.
Il millivoltmetro MV5 della Grundig	200
Selettore portate « a »	203
Selettore portate « b »	203
Amplificatore principale	205
Circuito dell'indicatore	205
Amplificatore a corrente continua	205
Uscita segnale	205
Capitolo Undicesimo - IL GENERATORE DI SEGNALI A BASSA FREQUENZA	207
Impiego del generatore BF	207
Principio dell'oscillatore BF	208
I generatori di segnali a bassa frequenza	209
Il generatore a variazione di resistenza	209
Gamme di frequenza	210
Categorie di generatori BF	212
Particolarità costruttive	212
Il commutatore di gamma	212
La scala graduata	213
L'attenuatore	215
Forma d'onda	217
Esempio di generatore RC a larga banda	217
Componenti principali	219
L'amplificatore	220
L'oscillatore BF mod. TG4 della Grundig	222
Il generatore RC mod. TG40 della Grundig	223
Il generatore RC a larghissima banda PM5145 della Philips	227
Capitolo Dodicesimo - L'OSCILLATORE MODULATO	228
Generalità	228
Caratteristiche basilari	229
Il campo di frequenze	229
La banda allargata	230

	Pag.
La gamma FM	232
La modulazione	233
Produzione di armoniche	233
L'attenuazione del segnale	236
Esempi di attenuatori	236
Attenuatori schermati	236
Piccolo oscillatore modulato a 2 transistor	240
Caratteristiche dell'oscillatore	245
Oscillatore modulato con valvola triodo-esodo	248
Bobine	251
Oscillatore modulato FM	252
Sezione radio FM	252
Sezione audio	255
Dati costruttivi	257
Taratura dell'oscillatore	257
Taratura per confronto con scala graduata	259
Taratura con il sistema a battimenti	259
Taratura con il frequenzimetro	260
Tracciamento del grafico di taratura	260
Capitolo Tredicesimo - IL GENERATORE DI SEGNALI	
AM/FM	262
Caratteristiche salienti	262
Principio della modulazione	263
Ampiezza di modulazione	265
Frequenza di modulazione	266
Il modulatore	266
Esempi d'impiego del modulatore	267
Generatore AM/FM mod. AS4B della Grundig	270
Generatore ad alta frequenza Philips mod. PM 5324	272
L'oscilloscopio	273

	Pag.
Capitolo Quattordicesimo - MISURE DI CAPACITÀ	274
Il capacimetro	274
La reattanza capacitiva	274
Capacimetro a confronto	275
Principio del capacimetro a ponte	280
Tipi di capacimetri a ponte	284
Capacimetri a ponte a più portate	285
Esempio di semplice capacimetro a ponte	287
Capitolo Quindicesimo - MISURE DI FREQUENZA E DI LUNGHEZZA D'ONDA	292
L'ondametro	292
Ondametro ad assorbimento	292
Ondametro con indicatore di risonanza	296
Formula della frequenza	296
Formula della lunghezza d'onda	297
Formula per la conversione	297
Scala dell'ondametro	298
Estensione delle gamme di frequenza	298
Esempi di ondametri ad assorbimento	298
Ondametro eterodina. Il grid dip meter	302
Misure di frequenza con il grid dip meter	303
Misura di frequenza ad assorbimento	303
Misura di frequenza a battimenti	303
Misure di piccole capacità con il grid dip meter	304
Esempio di ondametro eterodina a dip di griglia	304
Semplice ondametro eterodina con occhio magico	306
Ondametro eterodina a dip di placca	308
Dati costruttivi per le bobine	310
Grid dip con voltmetro a valvola	311
Il frequenzimetro digitale	312
Frequenzimetro 0-50 MHz a 5 nixie	315

	Pag.
Capitolo Sedicesimo - IL VOLTMETRO A VALVOLA	316
Principio basilare	316
Utilità del voltmetro a valvola	317
Tipi di voltmetri a valvola	320
Misura di segnali con il voltmetro a valvola	320
Il voltmetro a valvola semplice	321
Voltmetro a valvola rivelatrice	321
Voltmetro a valvola amplificatrice	323
Principio del voltmetro a valvola a ponte	325
La messa a zero	327
Principio del voltmetro a valvola a ponte con doppio triodo	328
Doppio triodo con catodi uniti	329
Doppio triodo con piastre unite	330
Esempio di voltmetro a valvola a doppio triodo	331
Voltmetro a valvola con doppio triodo e catodi uniti	332
L'inversione di polarità	334
Rivelatori per misure di segnali AF e BF	334
Rivelatore con diodo a vuoto	335
Rivelatore a cristallo di germanio	336
Esempi di probe	336
Determinazione delle resistenze del partitore e del ponte di un voltmetro a valvola	337
<i>Attuazione pratica di voltmetri a valvola</i>	340
Voltmetro a valvola di tipo semplice per misure di tensioni continue e alternative	340
Taratura	342
Esempio di voltmetro a valvola a ponte con doppio triodo	345
Taratura dello strumento	347
Voltmetro a valvola a ponte a due valvole, Philips mod. GM 6004	349
Volt-ohmmetro a valvola	351

INDICE DEI CAPITOLI

	Pag.
Ohmmetro a comparazione con voltmetro a valvola	354
Il voltmetro a valvola	356
Tensione dell'ohmmetro	359
Damping dello strumento	360
Calibrazione e uso	360
Millivoltmetro a valvole	361