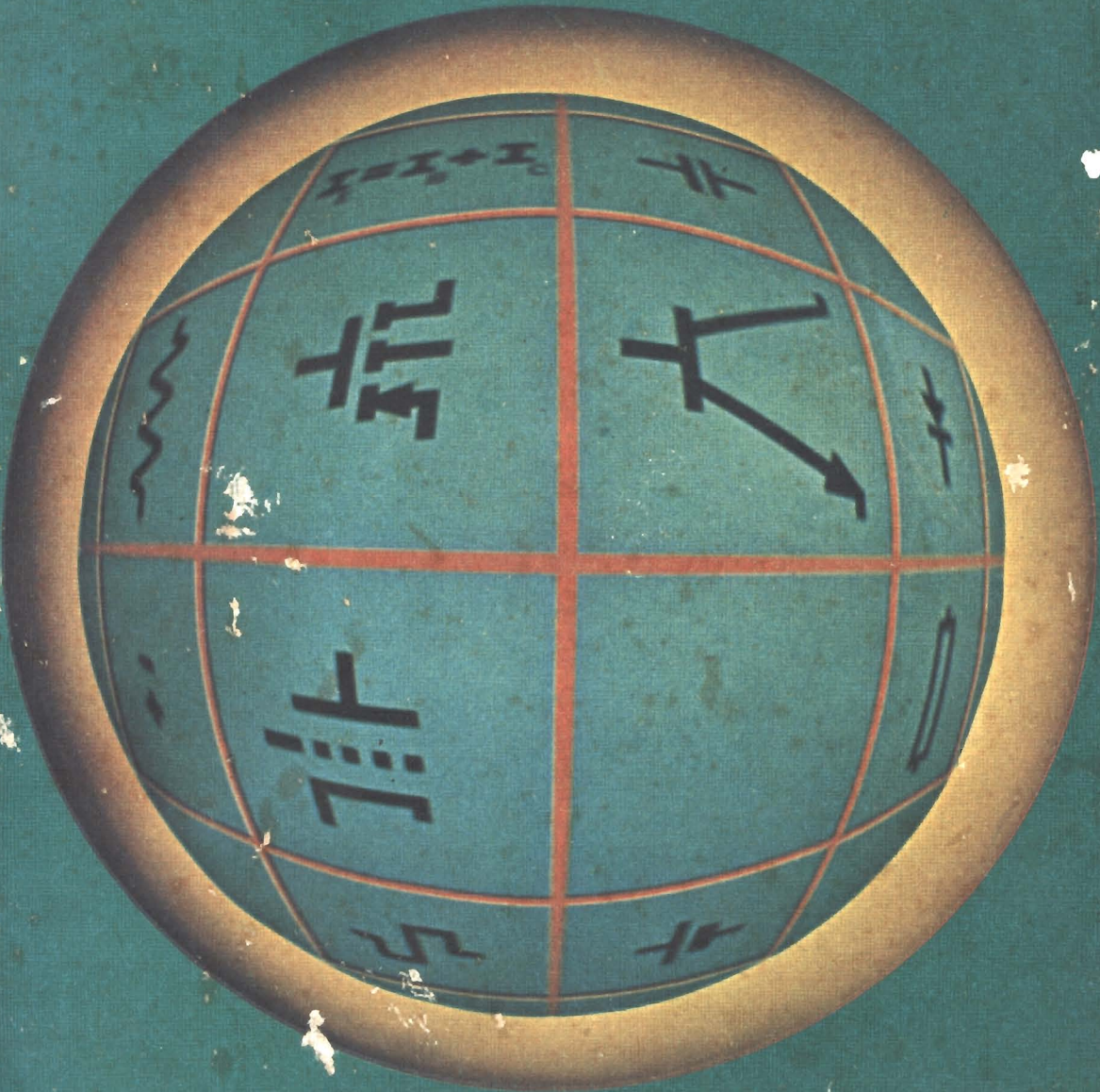


R. GIOMETTI ~ F. FRASCARI

ELETTROTECNICA
ELETTRONICA
RADIOTECNICA



CALDERINI

R. GIOMETTI / F. FRASCARI

ELETTROTECNICA
ELETTRONICA
RADIOTECNICA

volume secondo

RADIOTECNICA ED ELETTRONICA INDUSTRIALE



CALDERINI

Introduzione	Pag.	V
------------------------	------	---

Parte Prima
PARTICOLARITÀ DELL'AMPLIFICAZIONE

Capitolo Primo
CONNESSIONE DEGLI ELEMENTI NON LINEARI

1.1 - Generalità	»	1
1.2 - La connessione a griglia comune nel triodo . . .	»	2
1.3 - La connessione a base comune nel transistoro . .	»	6
1.4 - La connessione ad anodo comune nel triodo . . .	»	9
1.5 - La connessione a collettore comune nei transistori	»	13
1.5.1 - Esempio numerico	»	18

Capitolo Secondo
LA REAZIONE NEGLI AMPLIFICATORI

2.1 - Generalità	»	26
2.2 - Amplificatori con reazione negativa	»	29
2.2.1 - Effetti della reazione negativa sulla stabi- lità del guadagno di tensione	»	29
2.2.2 - Effetti della reazione negativa sulla linearità	»	30
2.2.3 - La reazione di tensione serie	»	31
2.2.4 - La reazione di tensione parallelo	»	33
2.2.5 - La reazione di corrente serie	»	35
2.2.6 - La reazione di corrente parallelo	»	37
2.3 - Esempi di amplificatori con reazione negativa. L'in- seguitore	»	40
2.3.1 - Inseguitori	»	40
2.3.2 - Il source follower	»	40

2.3.3 - Stadio reazionato a transistoro con doppia uscita	Pag.	42
2.3.4 - Esercizio	»	48
2.4 - La stabilità	»	53
2.4.1 - Il criterio di Nyquist	»	54

Capitolo Terzo AMPLIFICATORI PER BASSE FREQUENZE

3.1 - Generalità	»	55
3.1.1 - Misura in <i>dB</i> del guadagno	»	56
3.1.2 - Curva di risposta. Banda di frequenza di un amplificatore	»	60
3.2 - Amplificatori in cascata con accoppiamento R-C	»	63
3.2.1 - Il teorema di Miller	»	65
3.3 - Amplificatori R-C a tubi e JFET	»	68
3.3.1 - Analisi del comportamento alle frequenze intermedie	»	68
3.3.2 - Risposta alle basse frequenze della banda di un amplificatore a tubi o JFET con accoppiamento R-C	»	72
3.3.3 - Risposta alle alte frequenze della banda di un amplificatore a tubi o JFET con accoppiamento R-C	»	75
3.3.4 - Curva di risposta universale per amplificatori R-C. Cifra di merito	»	84
3.4 - Amplificatori R-C a transistori	»	86
3.4.1 - Comportamento alle frequenze intermedie	»	88
3.4.2 - Comportamento alle basse frequenze della banda	»	88
3.4.3 - Comportamento del transistoro alle alte frequenze della banda	»	91
3.4.4 - Amplificatore a uno stadio a transistori, con carico resistivo, in alta frequenza	»	96
3.4.5 - Comportamento di una cascata da amplificatori a transistori alle alte frequenze della banda	»	103
3.5 - Frequenze di taglio di più stadi in cascata	»	106
3.6 - Amplificatori con accoppiamento in continua	»	107
3.6.1 - Cascata di stadi ad emettitore comune	»	109
3.6.2 - La connessione Darlington	»	113
3.6.3 - La connessione Cascode	»	118
3.6.4 - Amplificatori differenziali	»	120

3.6.5 - Considerazioni pratiche sugli amplificatori differenziali a transistori ed integrati . . .	Pag.	128
3.7 - Cenno sugli amplificatori con accoppiamento a trasformatore	»	134
3.8 - Amplificatori con accorgimenti particolari	»	137
3.8.1 - La polarizzazione con effetto Bootstrap . . .	»	137
3.8.2 - Amplificatori compensati (amplificatori video)	»	139

Capitolo Quarto IL RUMORE - LA DISTORSIONE

4.1 - Generalità sul rumore	»	147
4.2 - I parametri di misura del rumore	»	149
4.3 - Cause del rumore	»	150
4.4 - Il rumore negli amplificatori	»	154
4.4.1 - Effetti della reazione sul rumore	»	155
4.5 - Generalità sulla distorsione	»	156
4.6 - La distorsione di non linearità	»	158

Capitolo Quinto AMPLIFICATORI DI POTENZA IN BASSA FREQUENZA

5.1 - Generalità	»	164
5.2 - Le classi di funzionamento	»	165
5.3 - Amplificatori in classe A. Rendimento e struttura .	»	168
5.3.1 - Amplificatore a uno stadio con uscita a trasformatore	»	174
5.3.2 - Amplificatore a due stadi in controfase (push-pull) in classe A	»	178
5.4 - Amplificatori in classe B ed AB. Rendimento e struttura	»	181
5.4.1 - Amplificatori con finale senza trasformatore (single-ended)	»	185
5.4.2 - Amplificatori a simmetria complementare e quasi complementare	»	187
5.5 - I problemi termici negli amplificatori di potenza a transistori	»	190
5.5.1 - La dissipazione nei transistori di potenza	»	192
5.6 - Amplificatori in classe C	»	192

Capitolo Sesto
AMPLIFICATORI SELETTIVI

6.1 - Generalità	Pag.	194
6.2 - Amplificatori selettivi per piccoli segnali	»	195
6.2.1 - Amplificatori selettivi con accoppiamento capacitivo	»	195
6.2.2 - Amplificatori selettivi con accoppiamento a trasformatore	»	204
6.2.3 - Amplificatori accordati a più stadi	»	211
6.3 - La neutralizzazione	»	213
6.4 - Amplificatori selettivi di potenza	»	214
6.4.1 - Moltiplicatori di frequenza	»	218

Capitolo Settimo
OSCILLATORI SINUSOIDALI

7.1 - Generalità	»	220
7.2 - Oscillatori a resistenza e capacità	»	221
7.2.1 - Oscillatori a rete di sfasamento	»	222
7.2.2 - Oscillatore a ponte di Wien	»	227
7.3 - Oscillatori a circuito accordato	»	230
7.3.1 - Oscillatori LC a semplice accordo	»	230
7.3.2 - Oscillatori LC a doppio accordo	»	234
7.3.3 - Oscillatore di Colpitts	»	237
7.3.4 - Oscillatore di Hartley	»	240
7.4 - Il problema della stabilità di frequenza. Oscillatori a cristallo	»	243
7.4.1 - Oscillatore di Miller	»	245
7.4.2 - Oscillatore di Colpitts a quarzo	»	246

Parte Seconda
TELECOMUNICAZIONI

Capitolo Ottavo
GENERALITÀ SULLA RICEZIONE
E TRASMISSIONE DELLE INFORMAZIONI

8.1 - Le modalità della comunicazione elettrica	»	251
8.2 - Il mezzo di trasmissione	»	252
8.3 - Linee	»	254

8.4 - Antenne	Pag.	259
8.4.1 - La potenza irradiata. Resistenza di radiazione	»	261
8.4.2 - La frequenza d'antenna	»	263
8.4.3 - Rendimento d'antenna.	»	265
8.4.4 - Antenne riceventi.	»	266
8.4.5 - Antenne direttive	»	267
8.4.6 - Impedenza d'antenna	»	269
8.5 - Mezzi di propagazione per microonde	»	269
8.5.1 - Guide d'onda	»	270
8.5.2 - Antenne paraboliche	»	271
8.6 - La propagazione delle onde elettromagnetiche	»	272
8.6.1 - Modalità di propagazione	»	274

Capitolo Nono

MODULAZIONE E DEMODULAZIONE

9.1 - Generalità	»	276
9.1.1 - Modulazione analogica	»	277
9.1.2 - Modulazione a impulsi	»	279
9.2 - La modulazione d'ampiezza.	»	283
9.2.1 - Spettro di un'onda modulata in ampiezza	»	284
9.2.2 - Potenza associata ad un'onda modulata in ampiezza.	»	286
9.3 - Circuiti per la modulazione di ampiezza	»	288
9.4 - La rivelazione (demodulazione d'ampiezza)	»	291
9.4.1 - Rivelatore a diodo	»	292
9.4.2 - Rivelatori attivi.	»	293
9.5 - Modulazione di frequenza e fase	»	294
9.5.1 - Spettro di un'onda modulata in frequenza.	»	296
9.6 - Circuiti per la modulazione di frequenza.	»	297
9.7 - Circuiti per la rivelazione dei segnali modulati in frequenza (discriminatori)	»	298
9.7.1 - Discriminatore di Foster-Seeley	»	299
9.7.2 - Discriminatore a rapporto	»	301

Capitolo Decimo

APPARATI RADIOTRASMETTENTI E RADIORICEVENTI

10.1 - Generalità	»	303
10.2 - Il trasmettitore per segnali modulati in ampiezza.	»	304
10.2.1 - Descrizione dello schema	»	305

10.3 - Il ricevitore di segnali modulati in ampiezza . . .	Pag. 306
10.3.1 - Il sistema supereterodina	» 307
10.3.2 - Il convertitore di frequenza	» 308
10.4 - Considerazioni sul sistema supereterodina	» 311
10.4.1 - Il controllo automatico di guadagno (C.A.G.).	» 313
10.4.2 - Schema pratico di un radiorecettore AM	» 314
10.5 - Il trasmettitore per segnali modulati in frequenza (FM)	» 317
10.5.1 - Confronto tra la trasmissione AM e la trasmissione FM	» 321
10.6 - Il ricevitore per modulazione di frequenza	» 323
10.6.1 - Schema pratico di un radiorecettore FM	» 325
10.7 - Radiorecettori misti AN-FM	» 327

Capitolo Undicesimo TELEVISIONE

11.1 - Generalità	» 329
11.2 - Tubi da ripresa televisivi	» 329
11.2.1 - Iconoscopio	» 331
11.2.2 - Immagine Orticon	» 333
11.3 - Tubi da riproduzione televisiva	» 335
11.3.1 - La scansione	» 336
11.4 - La banda del segnale video	» 338
11.5 - Composizione del segnale video	» 343
11.6 - Banda di frequenza della trasmissione televisiva .	» 345
11.7 - Il trasmettitore televisivo	» 347
11.8 - Il ricevitore televisivo	» 348
11.8.1 - Antenne	» 349
11.8.2 - Gruppo a radiofrequenza (selettori)	» 350
11.8.3 - Amplificatore a frequenza intermedia	» 352
11.8.4 - Il rivelatore video	» 353
11.8.5 - L'amplificatore video	» 354
11.8.6 - Il problema della componente continua	» 354
11.8.7 - Circuito separatore di sincronismi	» 356
11.8.8 - Gli oscillatori per la deflessione	» 358
11.8.9 - Amplificatori finali di deflessione	» 361
11.9 - Cenno sulla televisione a colori	» 362
11.9.1 - Generalità	» 362
11.9.2 - La percezione cromatica	» 362
11.9.3 - Sistema di ripresa a colori	» 364
11.9.4 - La banda di frequenza del segnale televi- sivo a colori	» 366
11.9.5 - Il cinescopio tricromatico	» 368

Parte Terza
ELETTRONICA INDUSTRIALE

Capitolo Dodicesimo
ALIMENTATORI

12.1 - Generalità	Pag.	373
12.2 - Alimentatore con filtro capacitivo	»	374
12.2.1 - Condizioni di scelta dei diodi raddrizzatori	»	377
12.3 - Alimentatori con filtro a pigreco	»	378
12.3.1 - Filtro a pigreco RC	»	378
12.3.2 - Filtro a pigreco LC	»	380
12.4 - Stabilizzatori	»	384
12.5 - Stabilizzatori di tensione	»	384
12.5.1 - Stabilizzatori con transistori in serie (con-		
nessione ad inseguitore)	»	384
12.5.2 - Stabilizzatori con transistori in parallelo	»	386
12.5.3 - Osservazione	»	387
12.5.4 - Stabilizzatore di tensione di tipo serie, con		
controllo a transistori	»	388
12.5.5 - Stabilizzatore di tensione tipo serie, con		
controllo ad amplificatore differenziale	»	390
12.6 - Alimentatori ad alta tensione	»	391
12.7 - Raddrizzatori trifase	»	391

Capitolo Tredicesimo
TRASDUTTORI - ATTUATORI

13.1 - I trasduttori. Generalità	»	393
13.2 - Trasduttori di posizione	»	394
13.2.1 - Potenzimetri	»	394
13.2.2 - Potenzimetri per grandezze alternate	»	396
13.2.3 - Trasformatori differenziali	»	396
13.2.4 - Syncros	»	398
13.2.5 - Risolutori (resolvers)	»	400
13.2.6 - Trasduttori di posizione digitali	»	401
13.2.7 - Osservazioni	»	403
13.3 - Trasduttori di velocità	»	405
13.3.1 - Trasduttori digitali	»	405
13.3.2 - Dinamo tachimetrica	»	406
13.3.3 - Tachimetro in corrente alternata	»	407
13.4 - Trasduttori di temperatura	»	408

13.5 - Trasduttori fotoelettrici	Pag.	410
13.5.1 - Fotoresistenze	»	410
13.5.2 - Fotodiodi - Fototransistori	»	411
13.5.3 - Elementi fotovoltaici	»	412
13.6 - Trasduttori di tipo particolare (secondari)	»	412
13.6.1 - Estensimetri (strain-ganger)	»	413
13.6.2 - Trasduttori di corrente	»	414
13.6.3 - Trasduttori elettroacustici	»	420
13.6.4 - Trasduttori per registrazione	»	421
13.7 - Gli attuatori. Generalità	»	422
13.7.1 - Motori in corrente continua	»	422
13.7.2 - Motori bifase	»	425
13.7.3 - Motori passo-passo	»	427
13.7.4 - Attuatori di tipo speciale	»	429

Capitolo Quattordicesimo COMPONENTI ELETTRONICI SPECIALI

14.1 - Transistori unigiunzione (UJT: Unijunction Transistor)	»	431
14.2 - Diodi controllati	»	436
14.2.1 - SCR	»	436
14.2.2 - SCS: Silicon Controlled Switch	»	440
14.2.3 - GTO: Gate Turn-Off	»	441
14.2.4 - Diodo Shockley	»	441
14.2.5 - DIAC	»	442
14.2.6 - TRIAC	»	443
14.3 - Modalità di innesco dei diodi controllati	»	444
14.3.1 - Comando a interruttore	»	444
14.3.2 - Comando con controllo a RC	»	445
14.3.3 - Comando con transistoro unigiunzione	»	446
14.3.4 - Comando con lampada al neon o diodo	»	447
14.4 - Il disinnesco dei diodi controllati	»	448
14.4.1 - Disinnesco nel funzionamento in corrente alternata	»	448
14.4.2 - Disinnesco nel funzionamento in corrente continua	»	449
14.5 - Tyratron	»	450

Capitolo Quindicesimo AMPLIFICATORI

15.1 - Generalità	»	453
15.2 - Amplificatori di potenza a tubi e transistori	»	454

15.3 - Amplificatori a funzionamento impulsivo	Pag.	455
15.3.1 - Amplificatori a diodi controllati	»	455
15.3.2 - Amplificatori a relè	»	456
15.3.3 - Il transistor interruttore	»	458
15.4 - Amplificatori magnetici	»	464
15.5 - Amplificatori rotanti (generatori)	»	466
15.5.1 - Dinamo	»	467
15.5.2 - Rototrol	»	468
15.5.3 - Amplidina	»	469

Capitolo Sedicesimo
**GENERATORI DI FORME D'ONDA
NON SINUSOIDALI**

16.1 - Multivibratori	»	471
16.1.1 - Multivibratore bistabile	»	473
16.1.2 - Il comando del multivibratore bistabile	»	475
16.1.3 - Multivibratore monostabile	»	479
16.1.4 - Multivibratore astabile	»	482
16.2 - Il trigger di Schmitt	»	484

Capitolo Diciassettesimo
CONTROLLI E SERVOMECCANISMI

17.1 - Generalità	»	488
17.2 - Sistemi di controllo	»	488
17.2.1 - I controlli in catena aperta	»	488
17.2.2 - I controlli in catena chiusa	»	490
17.3 - I servomeccanismi	»	493
17.3.1 - Definizioni	»	493
17.3.2 - Dispositivi	»	494
17.3.3 - Parametri caratteristici dei sistemi di controllo in catena chiusa	»	494
17.4 - Fondamenti matematici relativi al controllo	»	498
17.4.1 - Guadagno in catena aperta	»	499
17.4.2 - Guadagno in catena chiusa	»	499
17.4.3 - Funzione di trasferimento del sistema	»	500
17.4.4 - Il problema della stabilità	»	500
17.5 - Metodi per la ricerca della stabilità di un sistema	»	504
17.5.1 - Il criterio di Nyquist	»	507
17.5.2 - Analisi della stabilità mediante il criterio di Nyquist	»	509
17.5.3 - I parametri della stabilità	»	511
17.5.4 - Metodo di Bode	»	512

17.6 - Le reti correttrici	Pag.	516
17.6.1 - Rete di anticipo (phase lead)	»	516
17.6.2 - Rete di ritardo (Phase-lag).	»	519
17.6.3 - Rete di anticipo e ritardo (phase lead-lag)	»	521
17.7 - Tipi di servomeccanismi	»	521
17.8 - Esempi applicativi di tipo elettrico	»	523
17.8.1 - Regolazione di velocità	»	523
17.8.2 - Sistema Ward-Leonard	»	524
17.8.3 - Regolazione di posizione.	»	526

Capitolo Diciottesimo LOGICA ELETTRONICA

18.1 - Generalità	»	529
18.2 - La rappresentazione dei dati.	»	529
18.2.1 - Il sistema binario.	»	529
18.2.2 - Operazioni con i numeri binari	»	531
18.2.3 - Altri metodi di numerazione a base binaria	»	533
18.3 - La logica di elaborazione	»	536
18.4 - Circuiti combinatori	»	540
18.4.1 - Funzioni di commutazione e loro semplificazione	»	545
18.4.2 - La sintesi dei circuiti combinatori	»	546
18.4.3 - I circuiti sommatore e semisommatori.	»	549
18.4.4 - Matrici di codifica e decodifica a diodi	»	552
18.5 - Circuiti sequenziali	»	553
18.6 - Circuiti logici integrati	»	558

Capitolo Dicianovesimo CENNO SUGLI ELABORATORI ELETTRONICI

19.1 - Generalità	»	563
19.1.1 - Confronto tra le caratteristiche della elaborazione analogica e di quella digitale	»	565
19.2 - Gli elaboratori analogici elettronici	»	567
19.2.1 - Costituzione ed organizzazione dei calcolatori analogici	»	568
19.2.2 - Amplificatore operativo	»	568
19.2.3 - Unità lineari di calcolo	»	572
19.3 - Elaboratori digitali elettronici	»	575
19.3.1 - Cenno sulla struttura degli elaboratori digitali	»	577

Capitolo Ventesimo
**APPLICAZIONI DELLA
 ELETTRONICA INDUSTRIALE**

20.1	- Relè elettronici	Pag.	582
	20.1.1 - Relè temporizzati	»	582
	20.1.2 - Relè fotocomandati	»	584
	20.1.3 - Rivelatore di livello	»	585
20.2	- Applicazioni dei diodi controllati	»	586
	20.2.1 - Convertitori c.c. - c.a. (inverter)	»	586
	20.2.2 - Controllo della velocità dei motori	»	587
20.3	- Contatori	»	590
20.4	- Visualizzatori	»	594
	20.4.1 - Visualizzatori con lampade ad incandescenza	»	595
	20.4.2 - Visualizzatori con lampade a gas	»	596
	20.4.3 - Visualizzatori a cristalli liquidi	»	597
	20.4.4 - Visualizzatori con diodi ad emissione di luce (LED)	»	597
20.5	- Elementi di fluidica	»	597
	20.5.1 - Amplificatore-invertitore	»	598
	20.5.2 - Circuiti logici a fluido	»	600
	Bibliografia dei volumi I e II	»	603
	Indice analitico	»	605
	Indice delle tabelle	»	615