

PARTE PRIMA

I CIRCUITI ELETTRICI ALLE RADIOFREQUENZE

CAP. I — Il principio delle radiocomunicazioni.

1 - Le radioonde	pag. 3
2 - Generazione e ricezione delle radioonde	» 4
3 - Schema generale di un sistema di radiocomunicazioni	» 5
4 - Schema generale di una stazione trasmittente e ricevente	» 6

CAP. II — Elementi dei circuiti elettrici.

1 - Generalità	» 7
2 - Resistenza	» 7
3 - Induttanza	» 10
4 - Capacità	» 16
5 - Precisazione sugli schemi equivalenti di bobine e condensatori	» 19

CAP. III — Fenomeni transitori nei circuiti elettrici.

1 - Carica e scarica di un condensatore attraverso una resistenza	» 21
2 - Fenomeni transitori in circuiti con induttanza e resistenza	» 23
3 - Scarica di un condensatore attraverso ad una bobina - Oscillazioni libere	» 24
4 - Esame energetico dei fenomeni precedenti	» 26
5 - Deduzione matematica dei risultati enunciati in questo capitolo	» 28

CAP. IV — Circuiti in regime sinusoidale - Risonanza.

1 - Il circuito elettrico in regime sinusoidale	» 35
2 - Schema elettrico dei generatori	» 36
3 - Circuiti risonanti	» 39
4 - Circuito risonante in serie	» 40
5 - La sovratensione	» 43
6 - Considerazioni energetiche sulla risonanza	» 44
7 - Selettività del circuito risonante serie	» 45
8 - Deduzione della relazione fra coefficiente di risonanza, banda passante e frequenza di risonanza	» 47
9 - Circuiti risonanti in parallelo	» 49
10 - Coefficiente di sovracorrente	» 52
11 - Selettività dei circuiti risonanti in parallelo	» 53
12 - Il risonatore a quarzo	» 55

CAP. V — Accoppiamento dei circuiti - Trasformazione di impedenze.

1 - Generalità sull'accoppiamento di due circuiti	pag. 59
2 - L'accoppiamento per mutua induzione	» 60
3 - Comportamento dei circuiti accoppiati per mutua induzione	» 62
4 - Vari tipi di circuiti accoppiati induttivamente: secondario composto di resistenza e induttanza	» 64
5 - Tipi di circuiti accoppiati: alimentazione di un circuito risonante mediante accoppiamento induttivo	» 67
6 - Tipi di circuiti accoppiati: primario e secondario accordati sulla medesima frequenza	» 68
7 - Filtri di banda	» 70
8 - Deduzione matematica delle proprietà ammesse	» 72
9 - Trasformazioni e adattamento delle impedenze	» 75
10 - Trasformazioni di impedenza in alta frequenza in relazione ai circuiti risonanti	» 77

PARTE SECONDA

I TUBI ELETTRONICI

CAP. VI — L'emissione elettronica e il diodo.

1 - Gli elettroni	» 81
2 - Emissione elettronica	» 82
3 - Emissione termoionica	» 83
4 - Il diodo	» 85
5 - Il diodo usato come raddrizzatore	» 86
6 - Raddrizzatore a due semionde	» 88
7 - Carica di un condensatore attraverso ad un diodo	» 89
8 - Alcuni aspetti del processo di carica di un condensatore attraverso ad un diodo - Massa	» 92
9 - Filtri di livello con ingresso d'ingresso - Alimentatore anodico	» 94
10 - Filtri di livello con ingresso induttivo	» 96
11 - Dipendenza della corrente nel diodo dalla tensione anodica e dalla temperatura del catodo - Curve caratteristiche	» 100
12 - Metodo grafico per lo studio dei circuiti comprendenti diodi	» 102
13 - Metodo del circuito differenziale per lo studio di circuiti comprendenti diodi, f.e.m. continue ed alternative	» 106
14 - Considerazioni matematiche sulla conduttanza e resistenza differenziale	» 111
15 - Potenza dissipata nel diodo	» 112
16 - Diodi a gas	» 114

CAP. VII — Il triodo.

1 - La griglia e la sua azione di controllo - Triodo	» 117
2 - Caratteristiche del triodo	» 118
3 - Superficie caratteristica - Deduzione delle caratteristiche mutue e di controllo da quelle anodiche	» 124
4 - Studio grafico dei circuiti comprendenti il triodo	» 127
5 - Coefficiente di amplificazione	» 129
6 - Trasferimento nel circuito anodico di f. e. m. variabili presenti nel circuito di griglia	» 131

7 - Conduttanza anodica e conduttanza mutua	pag. 133
8 - Il circuito differenziale del triodo	» 136
9 - Considerazioni matematiche sul triodo: Determinazione del coefficiente di amplificazione di un triodo con elettrodi cilindrici - Equazione di Val-lauri - Giustificazione del metodo di studio grafico	» 141
10 - Triodi a gas (Thyratron)	» 146

CAP. VIII — Tetrodo, pentodo, tubo a fascio.

1 - Azione dello schermo - Tetrodo - Emissione secondaria	» 151
2 - Il pentodo	» 153
3 - Parametri differenziali dei pentodi - Tipi di pentodi	» 157
4 - Tubo a fascio	» 161
5 - Trasformazione del pentodo in tetrodo e triodo	» 163

CAP. IX — L'oscillografo catodico.

1 - Generalità	» 165
2 - L'ottica degli elettroni	» 165
3 - Il cannone elettronico	» 166
4 - Il tubo a raggi catodici	» 167
5 - L'oscillografo catodico	» 169
6 - L'oscillatore a denti di sega e la sua sincronizzazione	» 171

PARTE TERZA

AMPLIFICAZIONE E GENERAZIONE DI OSCILLAZIONI

CAP. X — Il tubo elettronico come amplificatore.

1 - L'impiego dei tubi elettronici	» 175
2 - Generalità sull'amplificazione	» 175
3 - Il processo di amplificazione studiato mediante le caratteristiche dei tubi	» 176
4 - Caratteristiche dinamiche	» 179
5 - Studio dell'amplificatore col metodo del circuito differenziale	» 181
6 - Conversione di potenza nell'amplificatore. Amplificatori di tensione e di potenza	» 185
7 - Collegamento in cascata degli amplificatori	» 186
8 - Esame degli elementi dei circuiti adoperati per l'amplificazione	» 188
9 - Le capacità interelettrode e l'impedenza d'ingresso dei tubi	» 191
10 - Estensione del metodo del circuito differenziale agli amplificatori con carico non resistivo. Studio dell'effetto delle capacità interelettrode	» 193

CAP. XI — L'amplificazione di tensione.

1 - Caratteri generali e requisiti degli amplificatori di tensione	» 197
2 - Amplificatore di tensione per frequenze acustiche a resistenza e capacità	» 198
3 - Curva universale di risposta e criteri di progetto dell'amplificatore a resistenza e capacità	» 201
4 - Giustificazione delle proprietà degli amplificatori a resistenza e capacità esposte nei n. 2 e 3	» 204

5 - Amplificatore di tensione per frequenze acustiche a trasformatore	pag. 207
6 - Amplificatore di tensione per radiofrequenze, a circuito anodico accordato, con accoppiamento a capacità	» 209
7 - Amplificazione di tensione per alte frequenze, con accoppiamento a mutua induzione	» 212
8 - Amplificatore di tensione per alte frequenze, a filtro di banda	» 213
9 - Amplificatori di alta frequenza a più stadi: effetto sulla curva di risposta	» 215
10 - Regolazione dell'amplificazione. Pentodi a pendenza variabile	» 217

CAP. XII — Amplificazione di potenza in bassa frequenza.

1 - Considerazioni generali sull'amplificazione di potenza	» 219
2 - Classi di funzionamento degli amplificatori di potenza	» 223
3 - Cenno sull'analisi armonica	» 225
4 - Amplificatore di potenza per basse frequenze in classe A	» 228
5 - Le distorsioni negli amplificatori di classe A	» 234
6 - Studio di un amplificatore per basse frequenze in classe A, attuato con tubo a fascio	» 239
7 - Amplificatori di potenza in controfase (push-pull) per basse frequenze, in classe A	» 242
8 - Amplificatori di bassa frequenza di classe AB e B con collegamento in controfase	» 246
9 - Determinazione analitica e grafica della distorsione non lineare introdotta da un tubo	» 249

CAP. XIII — L'amplificazione di potenza in alta frequenza.

1 - L'amplificazione di potenza in a. f.: azione del circuito anodico	» 255
2 - L'amplificazione di potenza in alta frequenza: azione del tubo	» 259
3 - Relazione fra tensione di griglia e tensione anodica - Potenza di eccitazione	» 263
4 - Dipendenza della tensione oscillatoria anodica dalla tensione di entrata - Amplificazione in classe B	» 266
5 - Esempio di calcolo semplificato di un amplificatore di classe C	» 269
6 - Polarizzazione automatica	» 273
7 - Alimentazione anodica in parallelo degli amplificatori	» 274
8 - Moltiplicazione di frequenza	» 276

CAP. XIV — Oscillatori.

1 - Principio dell'autoeccitazione di un amplificatore - Multivibratori	» 277
2 - Generatori di oscillazioni sinusoidali: oscillatore di Meissner	» 280
3 - Gli oscillatori di Hartley e di Colpitts	» 284
4 - L'oscillatore di Armstrong	» 286
5 - Autoeccitazione negli amplificatori di alta frequenza e mezzi per evitarla - Neutralizzazione	» 287
6 - Amplificatori autoneutralizzati: entrata catodica	» 290
7 - Frequenza di un oscillatore e sua stabilità - L'oscillatore ad accoppiamento elettronico	» 292
8 - Stabilizzazione della frequenza di un'oscillatore mediante cristalli di quarzo	» 294

CAP. XV — La reazione negli amplificatori.

1 - Generalità sulla reazione	» 297
2 - Deficienze degli amplificatori	» 298
3 - Principio della controeazione	» 299
4 - Reazione positiva	» 304
5 - Applicazione della controeazione	» 306

6 - Degenerazione catodica	pag. 308
7 - Studio approfondito della reazione - Criterio di Nyquist	» 310
8 - Effetti dannosi della reazione negli amplificatori	» 316

PARTE QUARTA

SISTEMI A MODULAZIONE DI AMPIEZZA

CAP. XVI — Modulazione di ampiezza.

1 - Concetto di modulazione di ampiezza	» 321
2 - Componenti di un'oscillazione modulata - Bande laterali	» 324
3 - Larghezza di banda di un'oscillazione modulata	» 327
4 - Generalità sui metodi di modulazione	» 327
5 - Considerazioni energetiche sulla modulazione	» 331
6 - Modulazione di ampiezza con soppressione della portante - Modulatore bi-lanciato	» 333

CAP. XVII — Rivelazione.

1 - Generalità sulla rivelazione delle oscillazioni modulate in ampiezza	» 335
2 - Circuiti utilizzati per la rivelazione mediante diodo	» 337
3 - Rivelatori a cristallo	» 339
4 - Rivelazione ottenuta con tubi a griglia di comando	» 340
5 - Rivelazione rigenerativa ed oscillatoria	» 341
6 - Rivelazione eterodina	» 343
7 - Conversione di frequenza	» 345
8 - Circuiti usati per ottenere il cambiamento di frequenza	» 349

CAP. XVIII — Radiotrasmittitori a modulazione d'ampiezza.

1 - Generalità	» 353
2 - Trasmittitori radiotelegrafici	» 354
3 - Trasmittitori radiotelefonici	» 361
4 - Cenno sui radiotrasmittitori fono-telegrafici	» 364

CAP. XIX — Radioricevitori per modulazione d'ampiezza.

1 - Caratteristiche e requisiti dei ricevitori	» 367
2 - Schema di principio di un radioricevitore	» 367
3 - Schema di principio e proprietà fondamentali di un ricevitore supereterodina	» 369
4 - Schema elettrico semplificato di un ricevitore supereterodina	» 371
5 - Selettività e fedeltà di un ricevitore	» 375
6 - Sensibilità di un ricevitore e sua regolazione automatica	» 377
7 - Schema completo di un ricevitore radiofonico	» 381
8 - Ricevitori professionali	» 383
9 - Rumori di origine esterna al ricevitore	» 385
10 - Rumori di origine interna ai ricevitori	» 386
11 - Rumore dovuto all'agitazione termica degli elettroni nei conduttori (rumore termico)	» 387

12 - Rumore dovuto ai tubi elettronici	pag. 390
13 - Il rapporto segnale/disturbo	» 392

PARTE QUINTA

SISTEMI A MODULAZIONE DI FREQUENZA

CAP. XX — Modulazione di frequenza e trasmettitori relativi.

1 - Modulazione di frequenza e di fase: generalità	» 397
2 - Concetti fondamentali sulla modulazione di frequenza	» 398
3 - Rappresentazione vettoriale e trigonometrica di un'oscillazione modulata in frequenza	» 401
4 - Spettro delle oscillazioni modulate in frequenza	» 403
5 - Modulazione di fase e sua relazione con la modulazione di frequenza	» 405
6 - Conversione della modulazione di fase in modulazione di frequenza	» 408
7 - Metodi usati per attuare la modulazione di frequenza - Tubo a reattanza	» 410
8 - Trasmettitori per onde modulate in frequenza: modulazione diretta	» 413
9 - Modulazione di frequenza indiretta - Modulatori di fase	» 415
10 - Trasmettitori a modulazione indiretta	» 418

CAP. XXI — Ricevitori per modulazione di frequenza.

1 - Rivelazione delle oscillazioni modulate in frequenza	» 421
2 - Studio preliminare del discriminatore	» 422
3 - Il discriminatore di Foster-Seeley	» 425
4 - Dipendenza della tensione d'uscita del discriminatore dalla modulazione d'ampiezza. Limitatori ed autoregolatori	» 426
5 - Discriminatore a rapporto	» 429
6 - Generalità sui ricevitori per modulazione di frequenza	» 434
7 - Conversione di frequenze e preselezione	» 436
8 - L'amplificatore a frequenza intermedia ed il discriminatore	» 437
9 - L'amplificatore di bassa frequenza	» 438
10 - Comportamento dei ricevitori a m. d. f. di fronte alle interferenze	» 440
11 - Comportamento dei ricevitori a m. d. f. di fronte ai rumori	» 444
12 - Manipolazione telegrafica a spostamento di frequenza	» 445

PARTE SESTA

LE ONDE ELETTROMAGNETICHE

CAP. XXII — Il campo elettromagnetico.

1 - Generalità	» 449
2 - Concetto di onda: onde progressive	» 450
3 - Concetto di onda: onde stazionarie	» 454
4 - Propagazione per onde della tensione e della corrente in una linea bifilare - Generalità	» 457

5 - Trasmissione dell'energia attraverso ad una linea	pag. 460
6 - Attenuazione ed unità logaritmiche	» 462
7 - Riflessione ed onde stazionarie sulle linee	» 464
8 - Risonanza in un tronco di linea - Linea in quarto d'onda	» 467
9 - Il ritardo nelle azioni magnetiche ed elettriche a distanza	» 471
10 - Concatenamento dei campi elettrici e magnetici in variazione - Onda elettromagnetica	» 472
11 - Propagazione dell'onda elettromagnetica in una linea bifilare	» 475
12 - Propagazione delle onde e.m. lungo un filo	» 476
13 - Risonanza in un tronco di conduttore - Dipolo	» 477
14 - Antenna Marconiana - Semidipolo	» 479
15 - L'irradiazione di onde e.m. da parte delle antenne	» 482
16 - Guide d'onda	» 483
17 - Risuonatori a cavità	» 487

CAP. XXIII — Antenne.

1 - Generalità sul campo e.m. prodotto dalle antenne	» 489
2 - Diagrammi di radiazione - Guadagno	» 493
3 - Resistenza di radiazione - Rendimento di un'antenna	» 496
4 - Dipolo elementare	» 497
5 - Campo elettromagnetico prodotto da due dipoli elementari	» 500
6 - Effetto del suolo - Principio delle immagini	» 501
7 - Dipolo a mezz'onda	» 503
8 - Semidipolo - Antenne verticali vicine al suolo	» 506
9 - Antenna multibanda	» 508
10 - Cenno sulle antenne a larga banda - Dipolo piegato	» 510
11 - Ricezione delle onde elettromagnetiche	» 511
12 - Area equivalente di un'antenna ricevente	» 513
13 - Disturbi atmosferici e parassiti industriali	» 514

CAP. XXIV — Propagazione delle onde elettromagnetiche.

1 - Generalità	» 517
2 - Onda di superficie	» 518
3 - Onda spaziale - Ionosfera	» 520
4 - Propagazione di un'onda elettromagnetica nella ionosfera	» 522
5 - Propagazione delle onde lunghe (15000 ÷ 545 m)	» 526
6 - Propagazione delle onde medie (545 ÷ 200 m)	» 527
7 - Propagazione delle onde corte (200 ÷ 10 m)	» 528
8 - Propagazione delle onde ultracorte e microonde ($\lambda < 10$ m)	» 531

CAP. XXV — Antenne direttive.

1 - Il problema della direttività delle onde e.m.	» 533
2 - Riflettori parabolici e trombe elettromagnetiche	» 535
3 - Allineamenti di radiatori	» 536
4 - Allineamento di dipoli colineari	» 537
5 - Allineamento di dipoli paralleli non in fase - Antenna Yagi	» 538
6 - Allineamento di dipoli paralleli in fase - Cortine di dipoli	» 541
7 - Antenne rombiche	» 543
8 - Antenne a telaio	» 545
9 - Il radiogoniometro	» 550

10 - Errori di rilevamento nel radiogoniometro	pag. 550
11 - Il radiogoniometro Adcock	» 552

PARTE SETTIMA

TECNICHE SPECIALI

CAP. XXVI — Onde ultracorte e microonde.

1 - Generalità	» 555
2 - Comportamento dei circuiti nel campo delle onde u. c. e microonde	» 556
3 - Comportamento dei tubi elettronici alle frequenze altissime	» 557
4 - Accorgimenti per elevare il limite di frequenza dei circuiti e dei tubi	» 560
5 - Interazione fra campi elettrici ed elettroni: modulazione di velocità	» 562
6 - Il klystron	» 564
7 - Il tubo ad onda progressiva	» 567
8 - Il magnetron	» 569
9 - Cenno sulla ricezione delle onde ultracorte e delle microonde	» 574
10 - Cenno sui ponti radio	» 577

CAP. XXVII — Radar.

1 - Generalità sugli apparati per la radionavigazione	» 579
2 - Il principio della radiolocalizzazione	» 580
3 - Schema di principio di un radar	» 581
4 - L'indicatore ed i vari tipi di presentazione	» 585
5 - Ricevitore	» 589
6 - Il trasmettitore	» 590
7 - Modulatore e pilota di cadenza	» 591
8 - La portata fisica del radar - Equazione del radar	» 592
9 - Navigazione iperbolica: metodo Loran	» 594
10 - Navigazione iperbolica: metodo Decca	» 598

CAP. XXVIII — Televisione.

1 - Suoni ed immagini - Il principio della televisione	» 601
2 - L'emissione fotoelettrica e le cellule fotoelettriche	» 604
3 - I tubi da presa televisiva: iconoscopio, orticon	» 606
4 - I tubi per la riproduzione televisiva	» 611
5 - Esplorazione e sincronizzazione	» 612
6 - Banda di frequenza occupata da una trasmissione televisiva - Cenno sui sistemi trasmettenti e ricevanti	» 613
INDICE ALFABETICO	» 619