

G. FODDIS

TELEFONIA

**cronologia
e TESTO**

**seconda edizione
completamente
rifatta**

fondamenti • commutazione
teleselezione • impianti privati
• reti e linee • alte frequenze
ponti radio • comunicazioni
sottomarine e spaziali



HOEPLI

G. FODDIS

TELEFONIA

**cronologia
e TESTO**

fondamenti • commutazione
teleselezione • impianti privati
• reti e linee • alte frequenze
ponti radio • comunicazioni
sottomarine e spaziali

**seconda edizione
completamente
rifatta**



HOEPLI

COPYRIGHT © ULRICO HOEPLI EDITORE SPA, 1972
VIA HOEPLI 5, 20121 MILANO (ITALY)

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

IGIS - INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI
20138 MILANO - VIA SALOMONE 61 / PRINTED IN ITALY

INDICE SISTEMATICO

	Pag.
Nota per i lettori	VII
Cronologia telefonica	XI

I PARTE - COMMUTAZIONE

Capitolo I - Elementi di teoria dell'informazione

I - Il messaggio	3
1. Diversi tipi di messaggio	3
2. L'informazione	4
II - Sistemi di trasmissione	5
3. Il telegrafo Morse	5
4. Il messaggi analogici	6
5. Sorgente dei messaggi	7
6. Misura dell'informazione	8
7. Canale	10

Capitolo II - Cenni di acustica

I - La natura del suono	13
8. Sorgenti sonore	13
9. Natura vibratoria del suono	13
10. La propagazione nell'aria	14
11. Le caratteristiche distintive dei suoni	15
II - Voce ed udito	17
12. Il linguaggio	17
13. L'orecchio e la sensazione acustica	19

Capitolo III - Apparecchio telefonico

I - Il microfono ed il ricevitore	22
14. Il telefono	22
15. Il microfono	24
16. Tipi di ricevitori e microfoni	25
17. Analisi del ricevitore	27
18. Analisi del microfono	29
19. Distorsione nella trasmissione di un suono complesso	31
20. Determinazione della « qualità » dei microfoni e dei ricevitori	32
21. Efficacia assoluta	33
22. Misure telefoniche relative a campioni di riferimento; definizioni di neper e decibel	33
23. Definizione delle grandezze telefonometriche	35

	Pag.
24. Misure telefonometriche	37
25. Requisiti pratici e difetti più comuni dei microfoni e dei ricevitori	38
II - Schema elementare e organi sussidiari	39
26. Schema primitivo	39
27. Schema con bobina	40
28. Invio e ricevimento della chiamata	41
29. Bobina di induzione	41
30. Organi di chiamata	42
31. Gancio commutatore e microtelefono	43
32. Batteria di alimentazione	44
III - Schemi degli apparecchi	44
33. Classificazione degli apparecchi	44
34. Apparecchi a batteria locale	45
35. Schema « antilocale »	46
36. Apparecchi a batteria centrale	47
37. Il disco combinatore	48
38. Apparecchio automatico	50
 Capitolo IV - Commutazione telefonica manuale	
I - Generalità sul servizio telefonico	52
39. Servizio manuale e servizio automatico	52
40. Servizio interurbano	53
II - Commutazione manuale a Batteria locale	55
41. La centrale manuale	55
42. Operazioni ed organi elementari	55
43. Centralino a B.L. (tavola standard)	59
44. Centrali manuali con più posti di lavoro	61
45. Centrale a B.L. a lampadine	63
III - Commutazione manuale a B.C.	65
46. Caratteristiche delle centrali a B.C.	65
47. Ponti di alimentazione a B.C.	66
48. Piccole centrali a B.C.	67
49. Circuito di linea a B.C. multiplo	68
50. Centrale a B.C. vecchio tipo	68
51. Altri esempi di centrali a B.C.	69
52. Centrale celere a B.C.	69
53. Tavoli multipli a B.C. (urbana ed interurbana)	71
IV - Commutazione interurbana manuale	71
54. Organizzazione del servizio di centrale	71
55. Commutatore interurbano	75
56. Esempi di schemi di centrali interurbane	76
57. Tavoli di sorveglianza	77
58. Tavolo esperimenti e prove	78
59. Ripartitore	79
V - Stazioni di energia	80
60. Generalità	80
61. Batterie di accumulatori	81
62. Carica delle batterie	82

	Pag.
63. Alimentazione in tampone e tampone regolato	83
64. Alimentazione diretta con raddrizzatori stabilizzati	84
65. Alimentazione di emergenza ed in corrente alternata	85

Capitolo V - Commutazione automatica a comando diretto

I - Generalità sulla commutazione automatica	86
66. Cenni storici	86
67. Principio di funzionamento del selettore elettromeccanico	87
68. Tipi di selettore e sistemi di commutazione automatica	88
II - Elementi costruttivi di un sistema a comando diretto	91
69. Caratteristiche del sistema	91
70. Tipi di relè	91
71. Particolari costruttivi d'ei relè	91
72. Caratteristiche di funzionamento dei relè	93
73. Relè a tempo ritardato	94
74. Relè ad azionamento rapido	96
75. Selettori a semplice rotazione	97
76. Selettori a due movimenti	98
77. Selettore a motore	100
III - Raggruppamento e funzionamento degli organi in una centrale a comando diretto	103
78. Esempio di piccola centrale automatica a dieci linee	103
79. Confronto fra selezione manuale e selezione automatica	105
80. Principio della preselezione	107
81. Centrali con più di 100 numeri	108
82. La seconda preselezione	110
83. Osservazioni riassuntive	111
84. Funzioni fondamentali di un sistema automatico	112
IV - Funzionamento della centrale Siemens passo a passo con selettori a sollevamento e rotazione	116
85. Sistema per 10.000 utenti	116
86. I P.S.	117
87. I S.G.	117
88. II, III S.G.	118
89. S.L.	118
V - Funzionamento della centrale Siemens passo a passo con selettori SMN	119
90. Sequenza delle operazioni	119
91. Descrizione del funzionamento	120
VI - Centrale Autelco con selettori Strowger	121
92. Generalità	121
93. Il cercatore	122
94. Il connettore	122
95. Descrizione del funzionamento in una centrale a 4 cifre	123

Capitolo VI - Commutazione automatica a comando indiretto

I - Sistemi a comando indiretto	126
96. Caratteristiche dei sistemi a comando indiretto	126
97. Gradi di selezione nei sistemi Ericsson e Standard tradizionali	127

	Pag.
II - Sistema Ericsson - Elementi costruttivi	128
98. Il Campo multiplo	128
99. Il selettore OS	129
100. Registro	131
101. Intelaiature della centrale	131
102. Il selettore Ericsson cross-bar (KV)	132
III - Schema della centrale Ericsson AGF	133
103. Generalità	133
104. Il cercatore (S)	133
105. Selettore di gruppo (GV)	134
106. Il registro (tipo BCR, KV)	134
IV - Centrali Ericsson con selettori a coordinate	136
107. Principi fondamentali della connessione interstadio e della selezione condizionata	136
108. Il marcatore	137
109. Differenti tipi di connessioni interstadio	138
110. Sistema ARF	139
111. Codici interni nelle centrali con selettori a coordinate	140
V - Sistema Standard. Elementi costruttivi	141
112. Caratteristiche del sistema	141
113. Organi componenti del sistema Rotary	142
VI - Schema centrale Rotary	144
114. Generalità	144
115. I e II cercatore di linea	145
116. Cercatore di gruppo e circuito di controllo	145
117. Registratore	146
118. Penultimo cercatore di gruppo e cercatore finale	146
VII - Schema della centrale Pentaconta	147
119. Il multiselettore Pentaconta	147
120. Il sistema Pentaconta	147
121. La centrale Pentaconta «1000» tipo urbano (PU)	148
VIII - Sistema Siemens M con selettori SMN	150
122. La centrale Siemens M tipo urbano	150
123. Ripetitore meccanico di impulsi	150
124. Schema della centrale Siemens M	151
125. Funzionamento della centrale Siemens M	152

Capitolo VII - Commutazione elettronica

I - Differenti sistemi di commutazione elettronica	154
126. Generalità	154
127. Caratteristiche di un calcolatore elettronico numerico	155
128. Sistemi a programma registrato ed a programma cablato	155
129. Sistemi a divisione di spazio ed a divisione di tempo	156
130. Le future reti integrate e l'informatica	158
II - Elementi costruttivi di un commutatore elettronico	159
131. Componenti elettromeccanici ed elettronici	159

	Pag.
132. Circuiti elettronici elementari	161
133. Memorie	162
III - Strutture tipiche di commutatori elettronici	164
134. Principali realizzazioni nel ventennio	164
135. Esempi di strutture classiche	164
136. Esperimenti di commutazione elettronica in Italia	176
La centrale SEAM di Roma EUR	176
La centrale GTE di Milano	182

Capitolo VIII - Commutazione automatica policentrica urbana e interurbana

I - Teoria dei sistemi policentrici	183
137. Caratteri generali dei commutatori automatici	183
138. Reti urbane policentriche. Generalità	185
139. Reti a maglia e reti a stella	186
140. Rete policentrica a registro	186
141. Rete policentrica passo a passo	187
II - Interconnessione e struttura delle centrali urbane in rete policentrica	189
142. Centrali principali	189
143. Sottocentrali	190
144. Centrali satelliti	191
145. Criteri di scelta del tipo di centrale	192
III - Teleselezione	192
146. Piano Regolatore Telefonico Nazionale	192
147. Struttura della rete interurbana	198
148. Struttura della rete compartimentale	199
149. Struttura della rete primaria	200
150. Cenni sul Piano regolatore telefonico Mondiale	201
IV - Interconnessione delle centrali interurbane nell'ambito distrettuale	204
151. Problemi della interconnessione	204
152. La funzione dei traslatori di linea ed il codice STET	205
153. Schema del traslatore uscente	206
154. Schema del traslatore entrante	207
155. Schema del CTZ	208
V - Cenni sulle centrali di transito	209
156. Strutture delle centrali di transito e del sistema tariffario	209
157. Trasmissione e registrazione del conteggio	210
158. Istradamento teleselettivo fra distretti	211
159. Istradamento intercompartimentale	214

Capitolo IX - Proporzionamento quantitativo degli impianti telefonici

I - Teoria del traffico	219
160. Definizioni	219
161. Fasci perfetti e fasci imperfetti	222
162. Metodi di proporzionamento nelle centrali con perdita	226
163. Metodi di proporzionamento nei sistemi con attesa	239
164. Traffico di trabocco su vie deviate	244
II - Misure di traffico e progetto delle centrali	248

	Pag.
165. Misure di traffico	248
166. Esempi elementari di progetto delle centrali	252

Capitolo X - Impianti interni

I - Gli impianti interni semplici	257
167. Generalità	257
168. Impianti d'abbonato	260
169. Impianti di legge	264
170. Impianti interni minori	266
II - Impianti senza centralino	268
171. Generalità	268
172. Costituzione e potenzialità dell'impianto	269
III - Impianti a centralino	271
173. Generalità	271
174. Costituzione e potenzialità degli impianti a centralino	272
IV - Impianti complementari	277
175. Impianti complementari	277

II PARTE - TRASMISSIONE

Capitolo I - Le reti urbane

I - Costituzione delle reti urbane	285
1. Generalità	285
2. Permutatore e muffole	286
3. Cavi	288
4. Terminazioni dei cavi	293
5. Protezioni	295
6. Norme Ministeriali (Stralcio della Circolare LCI/45305/3200, dell'8 gennaio 1968, avente per oggetto: Protezioni delle linee di telecomunicazione)	300
II - Opere civili in città	306
7. Scavi	306
8. Costruzione dei manufatti sotterranei	307
III - Posa in opera dei cavi	309
9. Generalità	309
10. Messa in opera dei cavi aerei	310
11. Cavi autoportanti	313
12. Cavi fissati a muro	314
13. Cavi in trincea	315
14. Cavi nei manufatti sotterranei	317
IV - Giunzione dei cavi	319
15. Tipi di giunti	319
16. Formazione del giunto sui cavi Patterson	319
17. Formazione del giunto sui cavi plastici PTH/PVC	322

	Pag.
18. Giunzione tra cavi Patterson e cavi plastici	323
19. Avvertenze varie	324
V - Attraversamenti e parallelismi	325
20. Generalità	325
21. Attraversamenti e parallelismi stradali	326
22. Attraversamenti e parallelismi con linee elettriche	326
VI - Manutenzione delle reti urbane	328
23. Tavolo prova e schede della rete e degli abbonati	328
24. Guasti ai conduttori	329
25. Corrosioni	330
26. Pressurizzazione	333
VII - Progetto delle reti urbane	334
27. Generalità	334
28. Metodi di progetto	335
29. Determinazione pratica del valore ottimale dei parametri di ampliamento dei cavi	338
30. Metodi per graduare l'occupazione delle coppie nelle reti urbane	344

Capitolo II - Le linee aeree

I - Costituzione delle linee aeree	347
31. Conduttori per linee aeree	347
32. Isolatori	349
33. Sostegni	350
34. Armamenti	356
35. Schemi di armamento	358
II - Circuiti virtuali, diafonia, fenomeni induttivi	359
36. Circuiti virtuali	360
37. Induzione fra circuiti (diafonia)	361
38. Induzione fra linee telefoniche e linee di energia (interferenza)	368
39. Riduzione dei fenomeni di diafonia e di interferenza nelle linee aeree ordinarie	371
40. Riduzione della diafonia nelle linee aeree per sistemi in alta frequenza	376
III - Studio meccanico delle linee aeree	380
41. Calcolo della stabilità dei conduttori	380
42. Tesatura dei conduttori	388
43. Verifica sperimentale delle tensioni e delle frecce	388
44. Spinta del vento sul sostegno e sollecitazioni trasmesse dai conduttori	389
45. Verifica della stabilità dei sostegni	390
46. Verifica della stabilità delle fondazioni	391
47. Verifica della stabilità dei tiranti, dei contropali e delle mensole	392
IV - Costruzione delle linee aeree e manutenzione	393
48. Progetto preventivo, organizzazione lavori	393
49. Esecuzione dei lavori	395
50. Collaudo ed esercizio	401

Capitolo III - Elementi di teoria delle trasmissioni

I - Generalità	404
51. Oggetto dello studio	404

	Pag.
52. Cenni sulla costituzione dei collegamenti interurbani	404
53. Campo delle frequenze interessanti la trasmissione	406
II - Elementi sui quadripoli	408
54. Definizione del quadripolo e dei parametri caratteristici	408
55. Alcune proprietà generali dei quadripoli	410
56. Quadripoli simmetrici; equivalenza fra quadripoli tipici e caratteristiche relative	413
57. Definizione delle costanti di trasduzione	414
58. Catene di quadripoli	420
III - Le linee omogenee	424
59. Rappresentazione di una linea omogenea	424
60. Costanti primarie delle linee simmetriche e coassiali	425
61. Leggi della propagazione: la costante Z	433
62. Leggi della propagazione: la costante γ	434
63. Proprietà della impedenza caratteristica	437
64. Proprietà della costante di propagazione	438
65. Costanti di attenuazione e di fase, lunghezza d'onda e velocità di propagazione .	439
66. Distorsioni	443
IV - Formule semplificate	446
67. Linea non distorcente	446
68. Linea aerea	447
69. Linea in cavo	449
70. Linea virtuale	450
71. Valori pratici	450
 Capitolo IV - Tecnica dei cavi interurbani	
I - Cavi con carica induttiva	454
72. Considerazioni sull'equivalente di trasmissione	454
73. Carica artificiale dei circuiti	456
74. La krarupizzazione	456
75. La pupinizzazione	458
76. Dati pratici sulla pupinizzazione	464
II - Fabbricazione, posa e giunzione dei cavi interurbani a bicipie	467
77. L'impianto di un cavo interurbano	467
78. La diafonia nei cavi a coppie simmetriche	469
79. Diafonia nelle pezzature di cavo	472
80. Fabbricazione dei cavi a bicipie	477
81. La posa dei cavi interurbani	481
82. Bilanciamento e giunzione dei cavi interurbani in bassa frequenza	482
83. Bilanciamento dei circuiti in alta frequenza	488
III - Cavi coassiali	491
84. Richiami alla teoria del cavo coassiale	491
85. Influenza della temperatura sulle costanti di trasmissione	493
86. Influenza delle irregolarità di impedenza	493
87. Diafonia	496
88. Fabbricazione dei cavi coassiali	498
89. Posa e giunzione	500

Capitolo V - Amplificazione in bassa frequenza

	Pag.
I - Elementi che costituiscono un amplificatore telefonico	504
90. Generalità	504
91. Il traslatore perfetto di adattamento	505
92. Il traslatore reale	508
93. Il traslatore di entrata	510
94. Proprietà degli elementi elettronici	515
95. Regolazione del guadagno	521
96. Adattamento alla caratteristica attenuazione-frequenza della linea	524
II - Ripetitori per linee telefoniche	525
97. Il ripetitore a due fili	525
98. Proprietà del traslatore differenziale	526
99. Montaggio del ripetitore a due fili	528
100. Attenuazione di inserzione del traslatore differenziale	528
101. Linee artificiali	529
102. Attenuazione di equilibramento	532
103. Teoria del ripetitore a due fili	533
104. Condizioni di trasmissione nei circuiti a due fili	536
105. Ripetitore a quattro fili	538
106. Livelli di trasmissione nei circuiti amplificati	540
107. Irregolarità di impedenza e fenomeni d'eco	542
III - Amplificatori ad impedenza negativa	545
108. Generalità	545
109. Proprietà degli amplificatori ad impedenza negativa	546
110. Schemi di amplificatori ad impedenza negativa	547
IV - Stazioni amplificatrici	550
111. Parti che le compongono	550
112. Equipaggiamento della sala amplificatori	550
113. Trasmissione della segnalazione	552
114. Prove di esercizio e manutenzione	554

Capitolo VI - Telefonia multipla in alta frequenza

I - Fondamenti ed elementi costitutivi	557
115. Generalità	557
116. Fondamenti	559
II - Filtri	561
117. Generalità	561
118. Teoria dei filtri elettrici	562
119. Filtri a catena o filtri iterativi; filtri a scala	570
120. Relazioni tra le impedenze nella zona trasparente per le cellule a T e a π	571
121. Calcolo dei filtri a K costante	573
122. Filtri a scala composti e cellule terminali m-derivate	580
123. Verifica delle proprietà filtranti di una cellula di filtro a scala	583
124. Filtri a quarzo	585
125. Impiego dei filtri nei sistemi in a.f.	587
III - Modulazione e demodulazione	597
126. Principio della modulazione	597

	Pag.
127. Schemi di modulatori	602
128. Cenni sulle modulazioni di frequenza e di fase	607
129. Demodulazione	611

Capitolo VII - Impianti di telefonia in alta frequenza

I - Sistemi in alta frequenza	613
130. Generalità	613
131. Organi costituenti le apparecchiature in alta frequenza	616
132. Caratteristiche dei sistemi per linee aeree	620
133. Sistemi a canali singoli per linee aeree	623
134. Sistemi monocanali per linee aeree	624
135. Sistemi a 3-4 canali multipli per linee aeree	625
136. Sistemi a 12 canali multipli per linee aeree	626
137. Caratteristiche dei sistemi per coppie simmetriche in cavo	628
138. Sistemi multicanali per cavi a coppie simmetriche	630
139. Caratteristiche dei sistemi per coppie coassiali	631
140. Sistemi a 300 e 900 canali per cavi coassiali di tipo ridotto 1,2/4,4	632
141. Sistemi a 960 e 2.700 canali per cavi coassiali di tipo normale 2,6/9,5	634
142. Amplificatori di linea per sistemi in a.f.	635
143.. Raccomandazioni del C.C.I.T.T. per i sistemi in a.f.	637
II - Impianti in a.f.	642
144. Generalità	642
145. Impianto a 12 o a 24 canali su cavo a coppie simmetriche (4 fili reali o virtuali)	643
146. Apparecchiature normalizzate per multiplex a 960 (2.700) canali	652
147. Impianto di linea coassiale	657
III - Sistemi speciali in a.f.	667
148. La telegrafia armonica	667

Capitolo VIII - Sistemi di telefonia multipla ad impulsi

I - Fondamenti	673
149. Caratteristiche della tecnica degli impulsi modulati in ampiezza (PAM)	673
150. Altri tipi di modulazione degli impulsi	674
151. Quantizzazione e codificazione dei segnali impulsivi	675
152. Codice di linea	679
II - Applicazioni	680
153. Campo di applicazioni	680
154. Descrizione di un sistema PCM a 30+2 canali	683

Capitolo IX - Ponti Radio

I - Fondamenti	690
155. Definizione e struttura generale	690
156. Gamme di frequenza ed impieghi	692
157. Modulazione in radiofrequenza e numero dei fasci	693
158. Canalizzazioni principali	693
II - Costituzione schematica	694
159. Stazione terminale	694
160. Stazione ripetitrice semplice e stazione ripetitrice composta	695

	Pag.
III - Impianti in Ponte Radio	696
161. Rumore ammesso nei collegamenti	696
162. Cenni sulla propagazione	698
163. Antenne	701
164. Stazioni terminali e ripetitrici	703
165. Caratteristiche della rete primaria in Ponti Radio	703
166. Dati riassuntivi sulla rete in P.R. della ASST	706

Capitolo X - Collegamenti sottomarini e spaziali

I - Cavi sottomarini	708
167. Note generali	708
168. Caratteristiche dei cavi italiani	709
169. Dati ed elementi costruttivi	713
170. Caratteristiche dei cavi transoceanici	716
171. Prospettive future	719
II - Collegamenti spaziali	720
172. Note generali	720
173. Caratteristiche generali del sistema INTELSAT	721
174. Caratteristiche tecniche degli impianti	724
175. Modalità di esercizio e previsioni di sviluppo	725
Indice analitico	729