

Indice

1	Sistemi Logici	1
1.1	Sistemi di numerazione	1
1.2	Il codice Grey	7
1.3	Porte logiche	7
1.4	Algebra di Boole	11
1.4.1	Identità Booleane	11
1.5	Leggi di De Morgan	13
1.6	Forme standard di funzioni logiche	16
1.7	Operazioni aritmetiche	17
1.8	Sottrazione binaria	19
1.9	Rappresentazione dei numeri negativi	21
1.10	Comparatori digitali	23
1.11	Parità di un numero binario	24
1.12	Codificatori/Decodificatori	25
1.13	Multiplexer/Demultiplexer	29
1.14	Registri e memorie: i Flip-Flop	33
1.15	Shift-Registers	38
1.16	Applicazioni degli Shift-Registers e dei Flip-Flop	46
1.16.1	Applicazioni degli shift-registers	46
1.16.2	Applicazioni dei FF	48
1.17	Alcune applicazioni pratiche di registri e contatori in esperimenti di fisica	53
1.18	Decodificatori e Display	55
1.19	Moltiplicazione e divisione in binario	57
1.20	La divisione in binario	64
2	Linee di trasmissione	67
2.1	Introduzione	67
2.2	Cavi coassiali: principi generali	67
2.3	Riflessioni alle estremità di una linea di trasmissione	71
2.4	Riflessioni multiple	73
2.5	Effetti resistivi nelle linee di trasmissione	75
2.6	Adattamento d'impedenza per una linea di trasmissione	77
2.7	Linee di trasmissione commerciali	78
3	Uso delle trasformate di Fourier e di Laplace nella soluzione di problemi relativi a sistemi elettronici	79
3.1	Introduzione	79
3.2	La trasformata di Fourier	79

3.3	Trasformata di Laplace	84
3.4	Esempi di calcolo di antitrasformate di Laplace	88
3.5	Risposta di un circuito ad un'eccitazione di forma generica	92
3.6	Calcolo dell'antitrasformata di Laplace per una funzione esprimibile come rapporto di polinomi	94
3.7	Circuito LCR eccitato da un gradino unitario di tensione	99
3.8	Risposta di un circuito CR ad un segnale sinusoidale	103
3.9	Riflessione di un impulso rettangolare all'estremità di una linea di ritardo chiusa su di un condensatore	105
4	Rappresentazione grafica di funzioni di trasferimento in elettronica	111
4.1	Introduzione	111
4.2	Diagrammi di Bode	111
4.3	Quadripoli del secondo ordine	116
4.4	Funzioni di trasferimento con due poli complessi coniugati	125
4.5	Diagrammi di Nyquist	130
5	Amplificatori operazionali	133
5.1	Introduzione	133
5.2	Proprietà degli amplificatori operazionali	133
5.3	Ingresso differenziale	134
5.4	Amplificatori Operazionali: alcune applicazioni	136
5.5	Amplificatori invertenti e non-invertenti realizzati con operazionali	136
5.6	Impedenza d'ingresso dell'amplificatore invertente	140
5.7	Impedenza d'uscita dell'amplificatore invertente	141
5.8	Amplificatore non-invertente	143
5.9	Impedenza d'ingresso dell'amplificatore non-invertente	143
5.10	Impedenza d'uscita dell'amplificatore non-invertente	144
5.11	Amplificatore della differenza di due segnali	144
5.12	Amplificatore della somma di due o più segnali	145
5.13	Integratore realizzato tramite un operazionale	146
5.14	Derivatore realizzato tramite un operazionale	150
5.15	Amplificatore di carica	152
5.16	Tensione di riferimento	155
5.17	Convertitori corrente-tensione e tensione-corrente	155
5.18	Applicazioni non-lineari degli operazionali	160
5.19	Comparatore con isteresi	160
5.20	Multivibratore astabile (generatore di onde rettangolari)	163
5.21	Multivibratore monostabile	167
5.22	Generatore di onde triangolari	168
5.23	Limitatori e rettificatori	170
5.24	Rivelatori di picco	173
5.25	Limiti degli amplificatori operazionali	175
6	Il timer 555	183
6.1	Introduzione	183
6.1.1	Multivibratore astabile	183
6.2	Multivibratore monostabile	185

6.3	Trigger di Schmitt	188
6.4	Convertitore tensione-frequenza	189
7	Filtri attivi	191
7.1	Introduzione	191
7.1.1	Caratteristiche di risposta dei filtri	191
7.2	Generalità sui filtri attivi	194
7.3	Funzione biquadratica di trasferimento	196
7.4	Filtri di Butterworth	199
7.5	Filtro di Butterworth del secondo ordine	203
7.6	Alcune considerazioni sulla conversione di impedenze tramite operazionali	206
7.7	Corrispondenze tra tipi diversi di filtri	208
7.8	Il "ripple" nei filtri	208
7.9	Filtri di Bessel e di Chebyshev. Confronto tra diversi tipi di filtro . . .	209
7.10	Filtri attivi a retroazione multipla	211
7.11	Filtri notch	212
7.12	Filtri a condensatori commutati	216
8	Oscillatori sinusoidali	221
8.1	Introduzione	221
8.2	Realizzazione di un oscillatore sinusoidale	222
8.3	L'oscillatore a sfasamento	223
8.4	Oscillatore a sfasamento a transistor bipolare	228
8.5	L'oscillatore sinusoidale in quadratura	230
8.6	Circuiti limitatori negli oscillatori sinusoidali	232
8.7	Oscillatore a mezzo ponte di Wien	233
8.8	L'oscillatore a ponte di Wien	234
9	Il rumore nei circuiti elettronici	239
9.1	Introduzione	239
9.2	Processi stocastici stazionari	240
9.2.1	Descrizione nel dominio del tempo	240
9.2.2	Analisi nel dominio della frequenza	245
9.2.3	Determinazione sperimentale della densità spettrale	249
9.3	Rumore termico	249
9.3.1	Metodo di Nyquist	251
9.4	Il rumore di tipo <i>shot</i>	253
9.5	Rumore $1/f$	255
9.6	Circuiti equivalenti per il rumore	255
9.7	Rumore in un quadripolo	257
9.8	Dipendenza del rapporto segnale/rumore in un quadripolo dalla resistenza della sorgente	258
9.9	Cifra di rumore	260
9.10	Rumore nel caso di una catena di più amplificatori in cascata	261
9.11	Espressione analitica della cifra di rumore	262
9.12	Temperatura di rumore	264
9.13	Esempio: Transistor bipolare	265
9.14	Il rumore nei componenti elettronici	270

9.14.1	Introduzione	270
9.14.2	Il rumore nel transistor bipolare	270
9.14.3	Il rumore nei FET	273
9.15	Appendice A	275
9.16	Appendice B	277
9.17	Appendice C	279
10	Convertitori Digitale-Analogico ed Analogico-Digitale	281
10.1	Introduzione	281
10.2	Circuiti di Sample-and-Hold	282
10.3	Convertitori Digitale-Analogico	286
10.4	Convertitori Digitale-Analogico pilotati in corrente	292
10.5	Convertitori Analogico-Digitale (ADC)	294
10.5.1	ADC a contatore (Counting ADC)	294
10.5.2	ADC ad approssimazioni successive	295
10.5.3	Convertitore ADC a rampa singola	298
10.5.4	L'ADC a doppia rampa	299
10.5.5	Flash ADC	301
10.6	Caratteristiche dei DAC ed ADC commerciali	302
11	Il feedback negli amplificatori	305
11.1	Introduzione	305
11.2	Classificazione degli amplificatori	305
11.3	Il concetto di feedback	308
11.4	Tipi di feedback	308
11.5	Feedback: considerazioni generali	311
11.5.1	Proprietà della retroazione negativa	312
11.5.2	Funzione di sensibilità di un amplificatore con feedback	312
11.6	Effetto del feedback negativo sull'impedenza d'ingresso e su quella d'uscita degli amplificatori	313
11.6.1	Impedenze d'ingresso	313
11.6.2	Considerazioni generali	317
11.6.3	Impedenze d'uscita	318
11.6.4	Effetto del feedback sulle impedenze d'ingresso e d'uscita: som- mario	319
11.7	Individuazione del tipo di reazione	319
11.8	Analisi dettagliata dei circuiti con feedback	321
11.9	Risposta in frequenza di un amplificatore con feedback	329
12	Caratteristiche dei FET ed amplificatori a FET	333
12.1	Caratteristiche dei FET	333
12.2	Circuito equivalente del FET	335
12.3	Schemi di polarizzazione per il JFET	337
12.4	Amplificatori a FET	341
12.5	Inseguitore di source	344
12.6	Amplificatore a FET: struttura generale	346
12.7	Risposta in frequenza di un amplificatore a FET	349