

CAPITOLO 1

Le grandezze elettriche	1
1-1 Progetto proposto – Regolatore di flusso	2
1-2 I primordi delle scienze elettriche	2
1-3 Circuiti elettrici e corrente	8
1-4 Sistemi di unità di misura	13
1-5 Tensione	15
1-6 Potenza ed energia	16
1-7 Voltmetri e amperometri	19
1-8 Analisi e progetto di circuiti	20
1-9 Esempio di verifica	22
1-10 Soluzione del progetto proposto – Regolatore di flusso	22
1-11 Riepilogo	24
Problemi	24
Esercizi di verifica	27
Semplici progetti	27

CAPITOLO 2

I componenti circuitali	29
2-1 Progetto proposto - Sensore di temperatura	30
2-2 Thomas A. Edison – Il primo ingegnere elettrico	30
2-3 Ingegneria e modelli lineari	32
2-4 Componenti circuitali attivi e passivi	36
2-5 Resistori	38
2-6 Generatori indipendenti	41
2-7 Voltmetri e amperometri	44
2-8 Generatori pilotati	46
2-9 Trasduttori	51
2-10 Interruttori	52
2-11 Esempio di verifica	55
2-12 Soluzione del progetto proposto – Sensore di temperatura	56
2-13 Riepilogo	58
Problemi	59
Esercizi di verifica	63
Semplici progetti	64

CAPITOLO 3

Circuiti resistivi	65
3-1 Progetto proposto – Generatore di tensione regolabile	66
3-2 Storiche applicazioni dei circuiti elettrici	67
3-3 Leggi di Kirchhoff	68
3-4 Circuiti con una sola maglia – Il partitore di tensione	74
3-5 Resistori in parallelo – Il partitore di corrente	78
3-6 Generatori di tensione in serie e generatori di corrente in parallelo	83
3-7 Analisi circuitale	85
3-8 Analisi di circuiti resistivi con MATLAB	89
3-9 Esempio di verifica	91
3-10 Soluzione del progetto proposto – Generatore di tensione regolabile	92
3-11 Esempio di progetto – Il partitore di tensione	94
3-12 Riepilogo	95
Problemi	96
Esercizi di verifica	103
Semplici progetti	104

CAPITOLO 4

Metodi di analisi di circuiti resistivi	105
4-1 Progetto proposto – Indicatore d'angolo di un potenziometro	106
4-2 Circuiti elettrici per le telecomunicazioni	107
4-3 Analisi nodale di circuiti con generatori di corrente	109
4-4 Analisi nodale di circuiti con generatori di corrente e di tensione	115
4-5 Analisi nodale di circuiti con generatori pilotati	118
4-6 Analisi agli anelli con generatori di tensione	121
4-7 Analisi agli anelli con generatori di corrente	124
4-8 Confronto tra l'analisi nodale e l'analisi agli anelli	130
4-9 Analisi in dc con SPICE	131
4-10 Analisi in dc con MATLAB	134
4-11 Esempi di verifica	136
4-12 Soluzione del progetto proposto – Indicatore d'angolo di un potenziometro	138
4-13 Riepilogo	140
Problemi	141
Problemi con SPICE	147
Esercizi di verifica	148
Semplici progetti	149

CAPITOLO 5

Teoremi relativi ai circuiti	151
5-1 Progetto proposto – Ponte estensimetrico	152
5-2 L'energia elettrica per uso urbano	153
5-3 Trasformazione dei generatori	154
5-4 Principio di sovrapposizione	159
5-5 Teorema di Thévenin	163

5-6	Teorema di Norton	171
5-7	Massimo trasferimento di potenza	175
5-8	Uso avanzato di SPICE nell'analisi dc.	180
5-9	Uso di MATLAB per il calcolo del bipolo equivalente di Thévenin	182
5-10	Esempio di verifica	184
5-11	Soluzione del progetto proposto – Ponte estensimetrico.	186
5-12	Riepilogo	188
	Problemi	189
	Problemi con SPICE	195
	Esercizi di verifica	196
	Semplici progetti	196

CAPITOLO 6

Amplificatori operazionali		201
6-1	Progetto proposto – Circuito di interfaccia per un trasduttore.	202
6-2	L'elettronica	202
6-3	L'amplificatore operazionale.	204
6-4	L'amplificatore operazionale ideale	206
6-5	L'analisi nodale di circuiti contenenti amplificatori operazionali ideali	209
6-6	Progettare utilizzando gli amplificatori operazionali	212
6-7	Caratteristiche degli amplificatori operazionali reali	220
6-8	L'amplificatore operazionale e SPICE	229
6-9	L'analisi di circuiti di op-amp con MATLAB	234
6-10	Esempio di verifica	236
6-11	Soluzione del progetto proposto – Circuito di interfaccia per un trasduttore	237
6-12	Riepilogo	239
	Problemi	239
	Problemi con SPICE	246
	Esercizi di verifica	248
	Semplici progetti	249

CAPITOLO 7

Componenti dinamici		251
7-1	Progetto proposto – Integratore e interruttore	252
7-2	Dispositivi in grado di immagazzinare energia	253
7-3	Condensatori	255
7-4	Energia immagazzinata in un condensatore	261
7-5	Condensatori in serie e in parallelo	265
7-6	Induttori	268
7-7	Energia immagazzinata in un induttore	273
7-8	Induttori in serie e in parallelo	276
7-9	Le condizioni iniziali nei circuiti con interruttori	278
7-10	L'amplificatore operazionale e i circuiti RC	283
7-11	Uso di MATLAB per tracciare i grafici di tensione e corrente in condensatori e induttori.	284

7-12	Esempio di verifica	286
7-13	Soluzione del progetto proposto – Integratore e interruttore	288
7-14	Riepilogo	289
	Problemi	290
	Esercizi di verifica	296
	Semplici progetti	296

CAPITOLO 8

	Circuiti dinamici del primo ordine	299
8-1	Progetto proposto – Computer e stampante	303
8-2	Segnali e comunicazioni	304
8-3	Circuiti dinamici del primo ordine con ingressi costanti	307
8-4	Circuiti con commutazioni successive	318
8-5	Stabilità nei circuiti del primo ordine	323
8-6	Il gradino unitario	326
8-7	Risposta di un circuito del primo ordine un ingresso qualsiasi	329
8-8	Calcolo operatoriale	335
8-9	La risposta completa con SPICE	338
8-10	Esempi di verifica	339
8-11	Soluzione del progetto proposto – Computer e stampante	343
8-12	Riepilogo	344
	Problemi	345
	Problemi con SPICE	353
	Esercizi di verifica	354
	Semplici progetti	355

CAPITOLO 9

	La risposta completa dei circuiti <i>RLC</i> (circuiti del secondo ordine)	357
9-1	Progetto proposto – Dispositivo di accensione per l'airbag dell'automobile	358
9-2	Telecomunicazioni e sistemi di potenza	358
9-3	Equazione differenziale per circuiti con due elementi dinamici	360
9-4	Soluzione dell'equazione differenziale del secondo ordine – la risposta libera	365
9-5	Risposta libera del circuito autonomo <i>RLC</i> parallelo	368
9-6	Risposta libera del circuito autonomo <i>RLC</i> parallelo nel caso di smorzamento critico	371
9-7	Risposta libera del circuito autonomo <i>RLC</i> parallelo sottosmorzato	372
9-8	Risposta forzata di un circuito <i>RLC</i>	375
9-9	Risposta completa di un circuito <i>RLC</i>	379
9-10	Analisi dei circuiti mediante le variabili di stato	383
9-11	Frequenze naturali nel piano complesso	388
9-12	Analisi del circuito <i>RLC</i> con SPICE	389
9-13	Esempio di verifica	392
9-14	Soluzione del progetto proposto – Dispositivo di accensione per l'airbag dell'automobile	393

9-15	Riepilogo	395
	Problemi	397
	Problemi con SPICE	404
	Esercizi di verifica	405
	Semplici progetti	407

CAPITOLO 10

	Analisi in regime sinusoidale	409
10-1	Progetto proposto – Circuito con amplificatore operazionale	410
10-2	La corrente alternata diventa uno standard	410
10-3	Generatori sinusoidali	412
10-4	Risposta a regime di un circuito RL a una forzante sinusoidale	415
10-5	La funzione esponenziale complessa	417
10-6	Il concetto di fasore	421
10-7	Relazioni fasoriali per i bipoli R , L e C	425
10-8	Impedenza e ammettenza	430
10-9	Le leggi di Kirchhoff con i fasori	434
10-10	L'analisi nodale e agli anelli con i fasori	437
10-11	Principio di sovrapposizione, bipoli equivalenti di Thevénin e Norton e trasformazione dei generatori	444
10-12	Diagrammi fasoriali	450
10-13	L'analisi in regime sinusoidale con SPICE	452
10-14	L'analisi fasoriale e l'amplificatore operazionale	452
10-15	Uso di MATLAB per l'analisi in regime sinusoidale	454
10-16	Esempi di verifica	455
10-17	Soluzione del progetto proposto – Circuito con amplificatore operazionale	459
10-18	Riepilogo	461
	Problemi	462
	Problemi con SPICE	470
	Esercizi di verifica	472
	Semplici progetti	473

CAPITOLO 11

	Potenza in regime sinusoidale	475
11-1	Progetto proposto – Massimo trasferimento di potenza	476
11-2	Potenza elettrica	476
11-3	Potenza istantanea e potenza media	479
11-4	Valore efficace di una forma d'onda periodica	483
11-5	Potenza complessa	486
11-6	Fattore di potenza	491
11-7	Il principio di sovrapposizione delle potenze	497
11-8	Il teorema del massimo trasferimento di potenza	501
11-9	Induttori accoppiati	503
11-10	Il trasformatore ideale	509
11-11	Analisi con SPICE di circuiti contenenti trasformatori	513
11-12	Esempio di verifica	515

11-13	Soluzione del progetto proposto – Massimo trasferimento di potenza	517
11-14	Riepilogo	519
	Problemi	520
	Problemi con SPICE	529
	Esercizi di verifica	530
	Semplici progetti	531

CAPITOLO 12

Circuiti trifase	533	
12-1 Progetto proposto – Rifasamento	535	
12-2 Tesla e i circuiti polifase	535	
12-3 Le tensioni nei circuiti trifase	536	
12-4 Circuiti con generatori e carichi collegati a stella (Y-Y)	538	
12-5 Circuiti con generatori e carichi collegati a triangolo (Δ - Δ)	548	
12-6 Circuiti con generatori a stella e carichi a triangolo (Y- Δ)	549	
12-7 Circuiti trifase bilanciati	553	
12-8 Potenza istantanea e potenza media in un carico trifase bilanciato	555	
12-9 Misura della potenza con il metodo dei due wattmetri	557	
12-10 Analisi con SPICE di circuiti trifase bilanciati	559	
12-11 Esempi di verifica	560	
12-12 Soluzione del progetto proposto – Rifasamento	563	
12-13 Riepilogo	564	
	Problemi	564
	Problemi con SPICE	568
	Esercizi di verifica	568
	Semplici progetti	568

CAPITOLO 13

Risposta in frequenza	571	
13-1 Progetto proposto – Sintonizzatore radio	573	
13-2 Sistemi elettronici di comunicazione	573	
13-3 Guadagno, sfasamento e funzione di rete	575	
13-4 Diagrammi di Bode	582	
13-5 Circuiti risonanti	696	
13-6 Risposta in frequenza di un amplificatore operazionale	603	
13-7 Risposta in frequenza con SPICE	605	
13-8 Diagrammi di Bode con MATLAB	607	
13-9 Esempi di verifica	608	
13-10 Soluzione del progetto proposto – Sintonizzatore radio	612	
13-11 Riepilogo	615	
	Problemi	615
	Problemi con SPICE	622
	Esercizi di verifica	623
	Semplici progetti	623

CAPITOLO 14

La trasformata di Laplace	627
14-1 Progetto proposto – Apertura del portello di carico dello Space Shuttle	628
14-2 Comunicazione e automazione	628
14-3 Trasformata di Laplace	630
14-4 La funzione impulso e la proprietà di traslazione nel dominio del tempo . . .	633
14-5 Antitrasformata di Laplace	637
14-6 Teoremi del valore iniziale e del valore finale	643
14-7 Risoluzione delle equazioni differenziali che descrivono un circuito	645
14-8 Impedenze e condizioni iniziali nell’analisi dei circuiti	650
14-9 Funzione di rete e impedenza	656
14-10 Teorema di convoluzione	660
14-11 Stabilità	662
14-12 Sviluppo in frazioni parziali con MATLAB	664
14-13 Esempi di verifica	666
14-14 Soluzione del progetto proposto – Apertura del portello di carico dello Space Shuttle	668
14-15 Riepilogo	670
Problemi	671
Problemi con SPICE	677
Esercizi di verifica	678
Semplici progetti	678

CAPITOLO 15

Serie di Fourier e trasformata di Fourier	681
15-1 Progetto proposto – Alimentatore in dc	682
15-2 Canali di trasmissione	682
15-3 La serie di Fourier	683
15-4 Simmetria di una funzione $f(t)$	686
15-5 Forma esponenziale della serie di Fourier	691
15-6 Spettro di Fourier	695
15-7 La serie di Fourier troncata	698
15-8 Applicazione ai circuiti della serie di Fourier	699
15-9 La trasformata di Fourier	702
15-10 Proprietà della trasformata di Fourier	704
15-11 Spettro di un segnale	708
15-12 Convoluzione e risposta di un circuito	710
15-13 La trasformata di Fourier e la trasformata di Laplace	712
15-14 Calcolo mediante SPICE della serie di Fourier di una forma d’onda	714
15-15 Esempio di verifica	717
15-16 Soluzione del progetto proposto – Alimentatore in dc	719
15-17 Riepilogo	721
Problemi	722
Problemi con SPICE	727
Esercizi di verifica	728
Semplici progetti	728

CAPITOLO 16

Filtri	729
16-1 Progetto proposto – Filtro anti-aliasing	730
16-2 Il filtro elettrico	730
16-3 Filtri	730
16-4 Filtri del secondo ordine	734
16-5 Filtri di ordine elevato	743
16-6 Simulazione di filtri con SPICE	749
16-7 Esempi di verifica	753
16-8 Soluzione del progetto proposto – Filtro anti-aliasing	756
16-9 Riepilogo	760
Problemi	760
Problemi con SPICE	765
Esercizi di verifica	768
Semplici progetti	769

CAPITOLO 17

Doppi bipoli	771
17-1 Progetto proposto – Amplificatore a transistore.	772
17-2 Amplificatori e filtri	772
17-3 Doppi bipoli	773
17-4 Trasformazione T- Π e doppi bipoli a tre terminali	774
17-5 Formulazioni dei doppi bipoli	776
17-6 Parametri Z e Y di un doppio bipolo contenente generatori pilotati.	780
17-7 Parametri delle formulazioni ibride e di trasmissione diretta	782
17-8 Relazioni tra i parametri delle diverse formulazioni dei doppi bipoli	784
17-9 Collegamento di doppi bipoli	786
17-10 Uso di SPICE per il calcolo dei parametri di un doppio bipolo	789
17-11 Esempio di verifica	790
17-12 Soluzione del progetto proposto – Amplificatore a transistore	792
17-13 Riepilogo	794
Problemi	794
Problemi con SPICE	798
Esercizi di verifica	798
Semplici progetti	798

APPENDICE A MATRICI, DETERMINANTI E REGOLA DI CRAMER	801
APPENDICE B NUMERI COMPLESSI.	806
APPENDICE C FORMULE TRIGONOMETRICHE	810
APPENDICE D FORMULA DI EULERO.	811
APPENDICE E CODICE A COLORI PER I RESISTORI	812
APPENDICE F LA SIMULAZIONE CIRCUITALE: SPICE	814
BIBLIOGRAFIA	833
INDICE ANALITICO.	835