Indice

Prefazione V

Notazioni e simboli XIII

Unità di misura e prefissi XVII

1 Modello circuitale 1
1.1 Grandezze circuitali 2
1.1.1 Carica elettrica 3
1.1.2 Intensità di corrente elettrica 4
1.1.3 Tensione elettrica 8
1.2 Modello del bipolo 9
1.2.1 Intensità di corrente di un bipolo 10
1.2.2 Tensione di un bipolo 12
1.2.3 Convenzioni sui riferimenti per i versi 13
1.3 Leggi di Kirchhoff 15
1.3.1 Legge di Kirchhoff per le correnti 15
1.3.2 Legge di Kirchhoff per le tensioni 17
1.4 Potenza ed energia elettrica 19
1.4.1 Bipoli passivi e bipoli attivi 23
1.5 Limiti del modello circuitale 23
1.6 Bipoli a-dinamici fondamentali 24
1.6.1 Resistore lineare 25
1.6.2 Generatori ideali 30
1.6.3 Altri bipoli a-dinamici 35
1.6.4 Generatori reali 37
1.6.5 Resistori non lineari 40
1.6.6 Bipoli a-dinamici passivi 42
1.7 Bipoli dinamici fondamentali 43
1.7.1 Condensatore 43
1.7.2 Induttore 48

1.8 Riepilogo 54
1.9 Esercizi 56

2 Analisi di circuiti semplici 59
2.1 Circuiti a-dinamici lineari semplici 60
2.2 Un circuito resistivo non lineare semplice 64
2.2.1 Metodo grafico 67
2.2.2 Metodo di Newton Raphson 69
2.3 Un circuito dinamico lineare del primo ordine 72
2.3.1 Evoluzione libera 75
2.3.2 Dinamica generale ed evoluzione forzata 78
2.3.3 Regime stazionario 80
2.3.4 Regime sinusoidale 82
2.4 Un circuito dinamico non lineare semplice 84
2.5 Riepilogo 89
2.6 Esercizi 90

3 Proprietà dei circuiti 93
3.1 Grafo di un circuito e sue proprietà 93
3.2 Forma matriciale delle equazioni di Kirchhoff 107
3.2.1 Matrice d'incidenza 108
3.2.2 Matrice di maglia 111
3.3 Equazioni di Kirchhoff indipendenti 113
3.3.1 Indipendenza delle equazioni di Kirchhoff per le correnti 113
3.3.2 Matrice di incidenza ridotta 117
3.3.3 Indipendenza delle equazioni di Kirchhoff per le tensioni 118
3.3.4 Matrice di un insieme di maglie fondamentali 119
3.4 Forma canonica delle equazioni circuitali 120
3.5 Potenziali di nodo 126
3.6 Correnti di maglia 138
3.7 Conservazione delle potenze elettriche e teorema di Tellegen . . 143
3.8 Proprietà di non amplificazione 148
3.8.1 Non amplificazione delle tensioni 148
3.8.2 Non amplificazione delle intensità di corrente 150
3.9 Riepilogo 153
3.10 Esercizi 154

4 Circuiti a-dinamici lineari 159
4.1 Equivalenza, connessioni in serie ed in parallelo 160
4.1.1 Resistori connessi in serie 161
4.1.2 Resistori lineari connessi in serie, partitore di tensione . 163
4.1.3 Resistori connessi in parallelo 164
4.1.4 Resistori lineari connessi in parallelo, partitore di corrente 165
4.1.5 Generatori ideali connessi in serie 170

4.1.6 Generatori ideali connessi in parallelo . . . 171
4.1.7 Resistori in serie e parallelo a generatore ideali . . . 171
4.1.8 Equivalenza tra generatori "reali" . . . 173
4.2 Proprietà dei circuiti a-dinamici lineari. . . . 176
4.2.1 Circuiti resistivi lineari con un solo generatore . . . 177
4.2.2 Resistenza equivalente di un bipolo di resistori lineari . . 178
4.2.3 Circuiti con più generatori: sovrapposizione degli effetti 186
4.3 Generatore equivalente di Thévenin-Norton . . . 192
4.4 Equivalenza stella-triangolo . . . 204
4.5 Riepilogo . . . 208
4.6 Esercizi . . . 209

5 Circuiti dinamici lineari a regime . . . 213
5.1 Circuiti in regime stazionario . . . 214
5.1.1 Strumenti di misura per il regime stazionario . . . 216
5.2 Circuiti in regime sinusoidale . . . 217
5.2.1 Grandezze sinusoidali . . . 217
5.2.2 Richiami sui numeri complessi . . . 219
5.2.3 Fasori . . . 223
5.2.4 Metodo dei fasori . . . 227
5.2.5 Circuiti di impedenze . . . 229
5.3 Potenza ed energia in regime sinusoidale . . . 236
5.3.1 Potenza media . . . 236
5.3.2 Potenza complessa . . . 238
5.3.3 Conservazione delle potenze complesse . . . 240
5.4 Bipoli in regime sinusoidale e diagrammi fasoriali . . . 242
5.5 Proprietà dei bipoli di impedenze . . . 247
5.5.1 Bipolo *RC* serie . . . 250
5.5.2 Bipolo *RL* serie . . . 252
5.6 Circuiti *RLC* e risonanza . . . 253
5.6.1 Fattore di qualità . . . 256
5.6.2 Curve universali di risonanza . . . 260
5.7 Regime periodico e quasi periodico . . . 262
5.7.1 Sovrapposizione di regimi stazionario e sinusoidale . . . 262
5.7.2 Sovrapposizione di regimi sinusoidali con pulsazioni diverse . . . 265
5.8 Analisi in frequenza di un circuito . . . 269
5.8.1 Risposta in frequenza . . . 269
5.8.2 Filtri passa-basso e passa-alto . . . 275
5.8.3 Filtri passa-banda e taglia-banda . . . 278
5.9 Cenni ai circuiti per la distribuzione dell'energia elettrica . . . 282
5.9.1 Valori efficaci . . . 283
5.9.2 Strumenti di misura per il regime sinusoidale . . . 285
5.9.3 Efficienza energetica nel trasporto dell'energia . . . 285
5.10 Sistemi trifase . . . 293

5.10.1 Sistemi trifase simmetrici ed equilibrati 294
5.10.2 Potenza nei sistemi trifase 298
5.10.3 Sistemi trifase squilibrati e formula di Millmann 302
5.10.4 Misura della potenza ed inserzione Aron 306
5.11 Riepilogo 309
5.12 Esercizi 311

6 Doppi bipoli 315
6.1 Elementi circuitali a più terminali 316
6.1.1 Grandezze descrittive di un N-polo 317
6.1.2 Doppi bipoli 320
6.2 Doppi bipoli lineari a-dinamici fondamentali 323
6.2.1 Generatori controllati lineari 323
6.2.2 Trasformatore ideale 328
6.2.3 Giratore 332
6.2.4 Amplificatore operazionale 333
6.3 Doppi bipoli di resistori lineari 336
6.3.1 Proprietà di reciprocità 337
6.3.2 Matrici delle conduttanze e delle resistenze 340
6.3.3 Matrici ibride e di trasmissione 344
6.3.4 Sintesi di un doppio bipolo resistivo lineare 351
6.4 Trasformatore 355
6.4.1 Relazioni caratteristiche 356
6.4.2 Potenza ed energia 358
6.4.3 Condizione di accoppiamento perfetto 359
6.4.4 Circuiti equivalenti 361
6.5 Doppi bipoli di impedenze 364
6.6 Riepilogo 367
6.7 Esercizi 368

7 Dinamica dei circuiti lineari e tempo invarianti 373
7.1 Dinamica di circuiti fondamentali 374
7.1.1 Circuiti RC ed RL del primo ordine 374
7.1.2 Circuiti RLC serie e parallelo 381
7.1.3 Proprietà energetiche, stabilità e soluzione di regime . . . 396
7.1.4 Condensatori ed induttori in serie ed in parallelo 404
7.2 Formulazione con le equazioni di stato 409
7.2.1 Circuito resistivo associato ed equazioni di stato 409
7.2.2 Dinamiche in un circuito del secondo ordine 417
7.2.3 Continuità delle grandezze di stato 421
7.2.4 Analisi ad intervalli 428
7.2.5 Analisi con autovalori ed autovettori 436
7.3 Circuiti con generatori impulsivi e convoluzione 444
7.3.1 Funzioni delta di Dirac e gradino unitario 444
7.3.2 Generatori impulsivi e loro significato fisico 446

7.3.3 Risposta all'impulso e risposta al gradino 450
7.3.4 Analisi di circuiti con generatori impulsivi 452
7.3.5 Integrale di convoluzione 456
7.4 Analisi di circuiti con la trasformata di Laplace 460
7.4.1 La L-trasformata e le sue principali proprietà 460
7.4.2 Equazioni circuitali nel dominio di Laplace 464
7.4.3 Circuiti di impedenze operatoriali 466
7.4.4 Funzione di trasferimento 469
7.4.5 Calcolo delle anti-trasformate 471
7.5 Riepilogo 474
7.6 Esercizi 475

Testi di riferimento 481

Indice analitico 483

http://www.springer.com/978-88-470-5769-2

Circuiti
Fondamenti di circuiti per l'Ingegneria
de Magistris, M.; Miano, G.
2016, XVII, 487 pagg. 378 figg., Softcover
ISBN: 978-88-470-5769-2