

Indice

Prefazione all'edizione italiana	VII
Prefazione all'edizione americana	IX
Capitolo 1 Introduzione: onde e fasori	1
Generalità	1
1.1 Dimensioni, unità di misura e notazione	2
1.2 La natura dell'elettromagnetismo	3
1.2.1 La forza gravitazionale: un'utile analogia	4
1.2.2 Campi elettrici	5
1.2.3 Campi magnetici	8
1.2.4 Campi statici e dinamici	9
1.3 Onde progressive	11
1.3.1 Onde sinusoidali in un mezzo senza perdite	12
1.3.2 Onde sinusoidali in un mezzo con perdite	16
1.4 Lo spettro elettromagnetico	18
1.5 Richiami sui numeri complessi	21
1.6 Richiami sui fasori	24
Concetti fondamentali	29
Problemi	30
Capitolo 2 Linee di trasmissione	33
2.1 Generalità	33
2.1.1 Il ruolo della lunghezza d'onda	34
2.1.2 Modi propaganti	36
2.2 Modello a costanti concentrate	37
2.3 Equazioni della linea di trasmissione	41
2.4 Propagazione delle onde in una linea di trasmissione	43
2.5 Linea di trasmissione senza perdite	46
2.5.1 Coefficiente di riflessione in tensione	49
2.5.2 Onde stazionarie	52
2.6 Impedenza di ingresso della linea senza perdite	57
2.7 Casi particolari di linea senza perdite	60
2.7.1 Linea in cortocircuito	60
2.7.2 Linea in circuito aperto	63
2.7.3 Applicazioni delle misure in cortocircuito e in circuito aperto	63
2.7.4 Linea di lunghezza $l = n\lambda/2$	65
2.7.5 Trasformatore a quarto d'onda	65
2.7.6 Linea di trasmissione adattata: $Z_L = Z_0$	66

2.8	Trasferimento di potenza in una linea senza perdite	67
2.8.1	Potenza istantanea	68
2.8.2	Potenza media	68
2.9	La carta di Smith	70
2.9.1	Equazioni parametriche	70
2.9.2	Impedenza di ingresso	73
2.9.3	ROS, massimi e minimi di tensione	76
2.9.4	Trasformazione da impedenza ad ammettenza	78
2.10	Adattamento di impedenza	83
2.11	Transitori in una linea di trasmissione	87
2.11.1	Risposta in transitorio	88
2.11.2	Diagrammi a rimbalzo	91
	Problemi	96
Capitolo 3 Analisi vettoriale		103
	Generalità	103
3.1	Leggi fondamentali dell'algebra vettoriale	103
3.1.1	Uguaglianza tra vettori	104
3.1.2	Addizione e sottrazione tra vettori	105
3.1.3	Vettore posizione e distanza	105
3.1.4	Moltiplicazione tra vettori	106
3.1.5	Triplo prodotto scalare e vettoriale	110
3.2	Sistemi di riferimento ortogonali	111
3.2.1	Coordinate cartesiane	112
3.2.2	Coordinate cilindriche	113
3.2.3	Coordinate sferiche	116
3.3	Trasformazioni tra sistemi di riferimento	119
3.3.1	Trasformazioni da coordinate cartesiane a cilindriche	119
3.3.2	Trasformazioni da coordinate cartesiane a sferiche	122
3.3.3	Trasformazioni da coordinate cilindriche a sferiche	124
3.3.4	Distanza tra due punti	124
3.4	Gradiente di un campo scalare	125
3.4.1	Operatore gradiente in coordinate cilindriche e sferiche	127
3.4.2	Proprietà dell'operatore gradiente	128
3.5	Divergenza di un campo vettoriale	129
3.5.1	Teorema della divergenza	132
3.5.2	Considerazioni sulla notazione	133
3.6	Rotore di un campo vettoriale	134
3.6.1	Identità vettoriali caratteristiche del rotore	137
3.6.2	Teorema di Stokes	137
3.7	Operatore Laplaciano	
	Problemi	141
Capitolo 4 Elettrostatica		145
4.1	Equazioni di Maxwell	145
4.2	Distribuzioni di carica e di corrente	146
4.2.1	Densità di carica	146
4.2.2	Densità di corrente	148

4.3	Legge di Coulomb	150
4.3.1	Campo elettrico generato da molteplici cariche puntuali	151
4.3.2	Campo elettrico generato da una distribuzione di carica	152
4.4	Legge di Gauss	156
4.5	Potenziale scalare elettrico	159
4.5.1	Potenziale elettrico come funzione del campo elettrico	160
4.5.2	Potenziale elettrico generato da cariche puntuali	162
4.5.3	Potenziale elettrico generato da distribuzioni continue	162
4.5.4	Campo elettrico come funzione del potenziale elettrico	163
4.5.5	Equazione di Poisson	164
4.6	Proprietà elettriche dei materiali	165
4.7	Conduttori	167
4.7.1	Resistenza	168
4.7.2	Legge di Joule	170
4.8	Dielettrici	171
4.9	Condizioni al contorno elettriche	174
4.9.1	Interfaccia Dielettrico-Connettore	178
4.9.2	Interfaccia Conduttore-Connettore	179
4.10	Capacità	180
4.11	Energia Potenziale Elettrostatica	183
4.12	Metodo delle Immagini	186
	Problemi	189
 Capitolo 5 Magnetostatica		 195
	Generalità	195
5.1	Forze e coppie magnetiche	196
5.1.1	Forza magnetica agente su un conduttore percorso da corrente	197
5.1.2	Coppia magnetica agente su una spira percorsa da corrente	201
5.2	Legge di Biot-Savart	204
5.2.1	Campo magnetico generato da distribuzioni di correnti superficiali e volumetriche	205
5.2.2	Campo magnetico generato da un dipolo magnetico	209
5.3	Forza magnetica tra due conduttori paralleli	210
5.4	Equazioni magnetostatiche di Maxwell	211
5.4.1	Legge del magnetismo di Gauss	211
5.4.2	Legge di Ampère	212
5.5	Potenziale vettore magnetico	217
5.6	Proprietà magnetiche dei materiali	219
5.6.1	Momento magnetico orbitale e di spin	220
5.6.2	Permeabilità magnetica	221
5.6.3	Isteresi magnetica nei materiali ferromagnetici	222
5.7	Condizioni al contorno magnetiche	224
5.8	Induttanza	226
5.8.1	Campo magnetico generato da un solenoide	226
5.8.2	Autoinduttanza	228
5.8.3	Induttanza mutua	230
5.9	Energia magnetica	231
	Problemi	234

Capitolo 6	Equazioni di Maxwell per campi tempo-varianti	241
	Campi Dinamici	241
6.1	Legge di Faraday	242
6.2	Circuito stazionario in un campo magnetico tempo-variante	244
6.3	Trasformatore ideale	248
6.4	Conduttore in moto in un campo magnetico statico	250
6.5	Generatore elettrico	254
6.6	Conduttore in moto in un campo magnetico tempo-variante	257
6.7	Corrente di spostamento	257
6.8	Condizioni al contorno elettromagnetiche	260
6.9	Relazione di continuità carica-corrente	261
6.10	Dispersione delle cariche libere in un conduttore	263
6.11	Potenziali elettromagnetici	264
	6.11.1 Potenziali ritardati	265
	6.11.2 Potenziali in regime armonico	266
	Problemi	270
Capitolo 7	Propagazione delle onde piane	273
	Propagazione libera delle onde elettromagnetiche	273
7.1	Campi in regime armonico	274
	7.1.1 Permittività complessa	275
	7.1.2 Equazione delle onde in un mezzo privo di cariche	276
7.2	Propagazione di onde piane in mezzi senza perdite	277
	7.2.1 Onde piane uniformi	277
	7.2.2 Relazione generale tra E e H	281
7.3	Polarizzazione delle onde	283
	7.3.1 Polarizzazione lineare	284
	7.3.2 Polarizzazione circolare	285
	7.3.3 Polarizzazione ellittica	288
7.4	Propagazione di onde piane in mezzi con perdite	291
	7.4.1 Dielettrico a basse perdite	293
	7.4.2 Buon conduttore	294
7.5	Flusso di corrente in un buon conduttore	296
7.6	Densità di potenza elettromagnetica	300
	7.6.1 Onda piana in un mezzo senza perdite	301
	7.6.2 Onda piana in un mezzo con perdite	302
	7.6.3 Scala in decibel per i rapporti tra potenze	303
	Problemi	305
Capitolo 8	Riflessione e trasmissione delle onde e ottica geometrica	309
	Onde elettromagnetiche all'interfaccia tra mezzi diversi	309
8.1	Riflessione e trasmissione delle onde con incidenza normale	310
	8.1.1 Interfaccia tra mezzi senza perdite	311
	8.1.2 Analogia con la linea di trasmissione	314
	8.1.3 Flusso di potenza nei mezzi senza perdite	315
	8.1.4 Interfaccia tra mezzi con perdite	318
8.2	Leggi di Snell	322
8.3	Fibre ottiche	325

8.4	Riflessione e trasmissione delle onde con incidenza obliqua	327
8.4.1	Polarizzazione perpendicolare	328
8.4.2	Polarizzazione parallela	333
8.4.3	Angolo di Brewster	335
8.5	Riflettività e trasmittività	337
8.6	Ottica geometrica	340
8.7	Immagini formate da specchi	342
8.7.1	Immagini formate da specchi piani	342
8.7.2	Immagini formate da specchi sferici	343
8.8	Immagini formate da lenti sferiche	346
	Problemi	354
Capitolo 9 Radiazione e antenne		359
	Generalità	359
	Reciprocità	360
	Sorgenti della radiazione	361
	Regione di campo lontano	361
	Schiere di antenne	362
9.1	Dipolo corto	362
9.1.1	Approssimazione di campo lontano	364
9.1.2	Densità di potenza	365
9.2	Caratteristiche di radiazione di un'antenna	367
9.2.1	Diagramma di radiazione	368
9.2.2	Dimensioni del lobo	370
9.2.3	Direttività	371
9.2.4	Guadagno	373
9.2.5	Resistenza di radiazione	373
9.3	Dipolo a mezz'onda	375
9.3.1	Direttività del dipolo $\lambda/2$	378
9.3.2	Resistenza di radiazione del dipolo $\lambda/2$	378
9.3.3	Monopolo a quarto d'onda	379
9.4	Dipolo di lunghezza arbitraria	380
9.5	Area efficace di un'antenna ricevente	382
9.6	Formula di trasmissione di Friis	385
9.7	Radiazione emessa da antenne a grande apertura	388
9.8	Apertura rettangolare con distribuzione di campo uniforme	391
9.8.1	Ampiezza del lobo	392
9.8.2	Direttività e area efficace	394
9.9	Schiere di antenne	395
9.10	Schiera di N elementi con distribuzione di fase uniforme	402
9.11	Schiere a scansione elettronica	405
9.11.1	Eccitazione ad ampiezza uniforme	406
9.11.2	Alimentazione della schiera	407
	Problemi	412
Capitolo 10 Sistemi di comunicazione via satellite e radar		415
	Esempi applicativi	415
10.1	Sistemi di comunicazione via satellite	415

10.2	Transponder satellitari	418
10.3	Bilancio di potenza del collegamento radio	421
10.4	Antenne	422
10.5	Sensori radar	424
10.5.1	Principi di funzionamento dei sistemi radar	424
10.5.2	Distanza non ambigua	425
10.5.3	Risoluzione radiale e angolare	426
10.6	Rivelazione del bersaglio	427
10.7	Radar doppler	430
10.8	Radar monoimpulso	432
	Problemi	436
	Appendice A Simboli, grandezze e unità di misura	437
	Appendice B Parametri costitutivi di materiali di uso comune	439
	Appendice C Formule matematiche	441
	Appendice D Risposte ai problemi di numero dispari	443
	Bibliografia	451