

CORSO DI ANTENNE V.O. (a.a. 2000/01)

Proff. G. d'Auria, F.S. Marzano, N. Pierdicca, L. Pulvirenti

Indice

1 Antenne e propagazione

1.1	Collegamenti propagativi	pag.	3
1.2	Panorama dei diversi tipi di antenna	pag.	4
1.3	Caratteristiche elettriche di una antenna	pag.	6
1.3.1	Impieghi ed applicazioni	pag.	7
1.4	Panorama degli effetti propagativi	pag.	8

2 Richiami di elettromagnetismo

2.1	Equazioni di Maxwell	pag.	9
2.2	Equazioni del campo	pag.	10
2.3	Soluzione mediante la funzione di Green	pag.	11
2.4	Formula di radiazione	pag.	12
2.4.1	Eliminazione delle differenziazioni sulle sorgenti	pag.	12
2.4.2	Eliminazione della carica elettrica	pag.	13
2.5	Approssimazioni sulla funzione di Green	pag.	13
2.6	Espressione della formula di radiazione nella regione di Fraunhufer	pag.	16
2.7	Teoremi fondamentali (richiami)	pag.	18
2.7.1	Teorema di Pointing	pag.	18
2.7.2	Teorema della discontinuità o delle condizioni al contorno	pag.	18
2.7.3	Teorema di unicità	pag.	18
2.7.4	Teorema di reciprocità	pag.	19
2.7.5	Teoremi di equivalenza	pag.	20
2.7.6	Teoremi di dualità	pag.	24
2.7.7	Teorema di similitudine	pag.	24
2.7.8	Principio di Babinet	pag.	25
2.7.9	Trasformazione di Fourier temporale e sviluppo in componenti sinusoidali	pag.	27
2.7.10	Uso dei potenziali elettrodinamici per campi variabili comunque nel tempo	pag.	27
2.7.11	Trasformazione di Fourier spaziale, scomposizione in onde piane, spettro spaziale	pag.	29

3 Radiazioni naturali

3.1	Interazione tra campi E.M., particelle ed aggregati	pag.	32
3.2	Teoria della radiazione di Einstein	pag.	32
3.2.1	Emissione molecolare in gas rarefatto	pag.	33
3.2.2	Equilibrio energetico (caso ideale)	pag.	36
3.2.3	Legge di Planck in funzione della brillanza	pag.	37
3.2.4	Approssimazioni della formula di Planck	pag.	40
3.2.5	Corpi grigi e colorati	pag.	41
3.3	Temperature assunte dai corpi in presenza di una sorgente a temperatura T	pag.	41
3.4	Studio statistico delle variabili naturali	pag.	43
3.4.1	Parametri statistici	pag.	43
3.4.2	Rappresentazione spettrale di campi statistici	pag.	44
3.5	Interazione tra radiazione e mezzo propagativo	pag.	46
3.5.1	Ostacolo singolo	pag.	46
3.5.2	Superficie estesa (naturali)	pag.	47
3.5.3	Volumi estesi naturali (mezzi penetrabili)	pag.	51
3.5.4	Propagazione in mezzi con particelle scatteranti	pag.	53

4 Antenne ad apertura

4.1	Metodo dell'apertura	pag.	55
4.2	Calcolo del campo radiato a distanza (Fraunhofer) da un'apertura	pag.	57
4.3	Parametri d'antenna	pag.	60
4.4	Fattorizzazione della funzione di illuminazione	pag.	64
4.5	Casi particolari di illuminazione (apertura monodimensionale)	pag.	65
4.5.1	Effetto della rastremazione nella funzione di illuminazione	pag.	67
4.5.2	Effetto della variazione di fase nell'apertura, sulla funzione di radiazione	pag.	68
4.5.3	Apertura circolare	pag.	69
4.6	Radiazione da apertura rettangolare in regione di Fresnel (parassiale)	pag.	70
4.6.1	Applicazioni della formula del semipiano alla propagazione in presenza di ostacoli	pag.	74
4.6.2	Zone di Fresnel	pag.	76

5 Allineamenti e cortine

5.1	Ipotesi e formule fondamentali	pag.	78
5.1.1	Allineamenti uniformi (rettilinei equidistanti)	pag.	81
5.2	Cerchio di visibilità per allineamenti	pag.	82
5.3	Polinomi di Schelkunoff e sintesi di allineamenti rettilinei non uniformi	pag.	85
5.3.1	L'allineamento come discretizzazione di sorgenti continue	pag.	86
5.3.2	Superallineamenti	pag.	87
5.3.3	Ottimizzazione di allineamenti	pag.	90

6 Antenne in ricezione

6.1	Applicazione del teorema di reciprocità alle antenne	pag.	92
6.2	Antenna ricevente per campi statistici	pag.	96
6.3	Temperatura di rumore di un'antenna e temperatura d'antenna	pag.	98
6.4	Immagini radiometriche	pag.	99
6.5	Antenna come sensore	pag.	100

7 Propagazione in mezzi inomogenei penetrabili

7.1	Perturbazione del parametro - Metodo di Born	pag.	102
7.2	Perturbazione di scala del parametro (n)- sviluppo di Luneburg-Kline	pag.	106

8 Ottica geometrica

8.1	Interpretazioni dell'ottica geometrica	pag.	109
8.2	Significato elettromagnetico dell'ottica geometrica	pag.	110
8.3	Metodo del tubo di flusso	pag.	110
8.4	Legge dell'uguale percorso ottico	pag.	112
8.5	Princípio di Fermat	pag.	113
8.6	Tracciamento dei raggi ottici	pag.	113
8.7	Legge di Snell	pag.	114
8.7.1	Legge di Snell generalizzata	pag.	115
8.8	Costruzione grafica approssimata per tracciare i raggi ottici	pag.	116
8.9	Soluzione dell'equazione di trasporto	pag.	117

9 Antenne a riflettore

9.1	Teorema di Apollonio	pag.	121
9.2	Metodo di Chu	pag.	122
9.3	Metodo delle correnti indotte	pag.	123
9.4	Metodo dell'apertura	pag.	124
9.5	Caratteristiche e direttive di progetto di antenne a paraboloidi	pag.	126
9.6	Antenne a doppio riflettore	pag.	130
9.7	Caratteristiche e requisiti delle antenne Cassegrain	pag.	132
9.8	Progetto di antenne Cassegrain	pag.	132

10 Propagazione in presenza di superficie di separazione tra due mezzi

10.1	Parametri della superficie	pag.	136
10.2	Dipolo verticale in presenza di terreno	pag.	154
10.3	Sorgente (antenna) elevata sul terreno	pag.	157
10.4	Note sugli effetti atmosferici	pag.	159
10.5	Effetti ionosferici	pag.	162