

Mezzi di trasmissione per l'informazione

Esercizi svolti

Francesco Morichetti

Politecnico di Milano

Andrea Melloni

Politecnico di Milano

Indice

Indice analitico	I
Prefazione	V
1 Mezzi di Trasmissione e Segnali	1
1.1 Conversione lunghezza d'onda - frequenza	1
1.2 Relazione durata-banda di un segnale	3
1.3 Potenze in scala lineare e in scala logaritmica	4
1.4 Attenuazione di un collegamento	5
1.5 Segnali nel dominio delle frequenze	7
1.6 Ritardo di gruppo	9
1.7 Dispersione cromatica	11
1.8 Selettività in frequenza	14
1.9 Multiplazione di frequenza	17
1.10 Compensatore di dispersione	20
2 Linee di trasmissione	23
2.1 Linea di trasmissione in aria	23
2.2 Linea di trasmissione con dielettrico	24
2.3 Linea di trasmissione terminata su carico	25
2.4 Tensione lungo la linea	26
2.5 Discontinuità di impedenza	27
2.6 Adattamento di impedenza	30
2.7 Adattamento su carico generico	33
2.8 Scelta del cavo migliore	36
2.9 Adattamento con cavo coassiale	39
2.10 Trasmissione su cavo coassiale	42

II

2.11	Effetto del carico sulla tensione in un cavo	44
2.12	Segnale multi-frequenza	46
2.13	Linea fessurata	50
2.14	Misura del coefficiente di riflessione	53
2.15	Doppino telefonico deformato	57
3	Onde elettromagnetiche	61
3.1	Parametri di un'onda elettromagnetica	61
3.2	Campo magnetico di un'onda piana	63
3.3	Segnale broadcasting TV	64
3.4	Propagazione attraverso terra secca/umida	66
3.5	Tessuto biologico sconosciuto	69
3.6	Progetto di un radome	72
3.7	Strato antiriflesso	75
3.8	Fascio di luce incidente su superficie di vetro	76
3.9	Incidenza normale su dielettrico ideale	78
3.10	Campo magnetico su interfaccia piana	80
3.11	Incidenza normale su metallo	83
3.12	Rivelatore di luce	86
3.13	Incidenza normale su multistrato dielettrico	89
3.14	Incidenza normale su multistrato con conduttore perfetto	92
3.15	Incidenza obliqua su discontinuità dielettrica	95
4	Radiazione e Propagazione	99
4.1	Campo irradiato da un filo metallico	99
4.2	Direttività e guadagno	101
4.3	Antenne senza perdite	102
4.4	Dipolo con perdite ohmiche	104
4.5	Dimensionamento di un servizio Wi-Fi	107
4.6	Radome con antenna direttiva	110
4.7	Comunicazione aereo-sottomarino	112
4.8	Comunicazione dipolo-antenna parabolica	115
4.9	Trasmissione in presenza di segnale interferente	117
4.10	Ostacolo dielettrico e metallico	120
4.11	Trasmettitore con antenna a dipolo e con antenna parabolica	123
4.12	Scelta del trasmettitore migliore	126
4.13	Coppia di dipoli	129
4.14	Ponte radio su mare con temporale	132
5	Fibre Ottiche	135
5.1	Dimensionamento di una fibra ottica monomodale	135
5.2	Fibra ottica terminata in aria	137
5.3	Guida planare multimodo	139
5.4	Parametri di una fibra step-index monomodale	142
5.5	Indice di gruppo e dispersione	144

5.6	Trasmissione di impulsi gaussiani	146
5.7	Trasmissione su fibra monomodale	148
5.8	Collegamento in fibra ottica su breve distanza	150
5.9	Stima dei parametri di una fibra	153
5.10	Trasmissione su fibre dispersive	155
5.11	Collegamento su fibra ottica singolo modo	157
5.12	Analisi di una fibra monomodale	159
5.13	Trasmissione su fibra ottica sconosciuta	161
5.14	Trasmissione su polarizzazioni ortogonali	163

Prefazione

Questo testo raccoglie una selezione di esercizi svolti e ampiamente commentati relativi allo studio dei mezzi di trasmissione più comunemente utilizzati per l'informazione.

Gli esercizi proposti sono articolati in cinque capitoli, ciascuno dedicato ad una specifica area tematica: principi di base di mezzi di trasmissione e segnali (Cap. 1), linee di trasmissione (Cap. 2), onde elettromagnetiche (Cap. 3), radiazione e propagazione in spazio libero (Cap. 4) e fibre ottiche (Cap. 5).

Questa struttura rispecchia l'organizzazione data alla trattazione teorica di queste tematiche nel testo "Mezzi di trasmissione per l'informazione" (F. Morichetti, A. Melloni).

Gli esercizi propongono sia semplici quesiti di base, finalizzati ad acquisire familiarità con gli strumenti matematici necessari allo studio delle tematiche presentate, sia aspetti più avanzati per evidenziare le prestazioni e i limiti dei mezzi di trasmissione. La risoluzione di alcuni dei problemi proposti richiede la scelta di un opportuno mezzo di trasmissione (es. un tipo di cavo o un tipo di fibra ottica) o della migliore antenna trasmittente/ricevente in base alle caratteristiche del sistema, alla capacità di trasmissione o alla lunghezza del collegamento, alla presenza di ostacoli o di segnali interferenti, ecc.

Lo scopo ultimo è quello di mettere lo studente di fronte a situazioni realistiche, che, per quanto semplici, presentino problematiche tipiche da affrontare nel dimensionamento di collegamenti con i diversi mezzi di trasmissione.