
Componenti fotonici A

Finalità

Il corso si propone di fornire le basi teoriche per lo studio della propagazione elettromagnetica a frequenze ottiche in strutture dielettriche guidanti, guide e fibre ottiche, necessarie per la comprensione del funzionamento dei moderni sistemi di telecomunicazione. Dispositivi di basilare importanza, ed esempio laser, amplificatori ottici e fotodiodi, saranno analizzati in dettaglio.

Programma

- Introduzione. Richiami sulle onde piane e mezzi dielettrici.
- Ottica integrata. Notazioni. Guide dielettriche. Lastra piana isotropa, anisotropa e asimmetrica. Componenti ottici passivi. Varie tipologie di guide, a canale, rib, ridge, diffuse; accoppiatori direzionali, giunzioni, curve.
- Cenni sui metodi numerici per l'elettromagnetismo in ottica; il metodo di Goell, di Marcatili, dell'indice efficace.
- Fibra ottica. Richiami. Parametri costitutivi, tecniche di fabbricazione. Fibra step e i modi HE, EH, TE e TM; fibra a debole guidaggio. I modi LP.
- Fenomeni di dispersione in fibra; dispersione cromatica, polarization mode dispersion. Tecniche di compensazione.
- Interazione radiazione materia. Attenuazione. Scattering di Rayleigh. Equazione di Sellmeier.
- Cavità dielettriche aperte; definizione, modi della cavità, oscillazioni e stabilità.
- Laser a semiconduttore; schemi costitutivi e fisica del dispositivo.
- Laser a semiconduttore singolo modo longitudinale; laser DFB e DBR. Laser tunabili. Laser ad emissione verticale; GCSEL e VCSEL. Confronto con i laser tradizionali. Caratteristiche, prestazioni e applicazioni.
- Meccanismi di amplificazione ottica. Population rate equations e sistemi a due, tre e quattro livelli. Equazioni di propagazione, coefficiente di guadagno e allargamento della riga.
- Amplificatori ottici in fibra drogata. Possibili configurazioni, schemi di pompaggio, guadagno, banda, cifra di rumore. Andamento delle grandezze negli amplificatori in fibra.
- Amplificazione in banda C, L, S, S+. Fibre silicate, tellurate e fluorurate drogate con erbio, neodimio, olmio e tulio. Laser in fibra.
- Processo di fotorivelazione. Assorbimento e trasparenza. Materiali e loro caratteristiche.
- Tipi di fotodiodi. Prestazioni, rumore, circuito di polarizzazione.

Attività d'esercitazione

Sono previste esercitazioni di laboratorio sia numerico che sperimentale.

Modalità d'esame

Prova orale

Propedeuticità

Propagazione Guidata, Antenne A.

Testi consigliati

B. E. A. Saleh, M. C. Teich "Fundamental of Photonics" Wiley Interscience, 1991.

P. Bassi, G. Bellanca, G. Tartarini "Propagazione ottica libera e guidata" Clueb, 1999.