

Campi elettromagnetici e circuiti II

Docente:	Marco Bressan
Codice del corso:	502512
Corso di laurea:	Ingegneria Elettronica e Informatica
Settore scientifico disciplinare:	ING-INF/02
Crediti formativi:	CFU 9
Sito web del corso:	http://microwave.unipv.it/pages/campi_circuiti_II/

Obiettivi formativi specifici

Scopo del corso è di fornire agli studenti informazioni di base sulle onde elettromagnetiche e introdurli alle metodologie di calcolo per l'analisi quantitativa dei fenomeni che le coinvolgono. Oggetto di studio sono in particolare la propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto, nei dielettrici, nei conduttori, nel plasma freddo e in strutture guidanti quali le linee di trasmissione e le guide d'onda. Oggetto di studio sono anche i fenomeni della riflessione e rifrazione in geometrie canoniche, e il fenomeno della radiazione da sorgenti distribuite in un volume finito. Scopo del corso è anche di fornire informazioni di base sulle principali tipologie di antenne, nonché sui parametri con cui vengono caratterizzate le antenne sia trasmettenti che riceventi.

Programma del corso

Il corso ricopre un ruolo fondamentale nella preparazione degli ingegneri elettronici e delle telecomunicazioni. Esso fornisce i fondamenti concettuali e metodologici per affrontare, in corsi successivi, lo studio di svariati argomenti applicativi, nel campo dei circuiti a radiofrequenza e a microonde, dell'ottica, delle antenne, della radiopropagazione, del telerilevamento e della compatibilità elettromagnetica.

1. Leggi e concetti fondamentali

Forza agente su una carica puntiforme in moto; descrizione del campo elettromagnetico macroscopico; equazioni di Maxwell; condizioni sulle superfici di discontinuità del mezzo; equazioni costitutive con particolare riferimento ai mezzi lineari, stazionari e isotropi. Conservazione della carica e dell'energia. Onde piane uniformi nel vuoto.

2. Regime sinusoidale

Rappresentazione dei campi monocromatici mediante fasori. Funzioni d'onda in regime sinusoidale. Polarizzazione dei campi monocromatici. Equazioni fondamentali per il regime sinusoidale. Spettri elettrici e magnetici dei materiali. Valori medi delle grandezze energetiche e bilancio delle potenze medie. Equazione di Helmholtz omogenea. Campi simmetrici rispetto ad un piano.

3. Onde piane

Onde piane e onde piane uniformi. Propagazione nel vuoto, nei dielettrici a bassa perdita, attenuazione, propagazione nel plasma freddo, nei buoni conduttori. Effetto pelle; caso limite del conduttore perfetto. Onde piane e approssimazione dell'Ottica Geometrica.

4. Riflessione e rifrazione delle onde piane uniformi

Legge della riflessione, legge di Snell, formule di Fresnel, riflessione totale, angolo di Brewster. Riflessione su interfacce con mezzi conduttori. Riflessione e trasmissione con incidenza normale nel caso di un' interfaccia fra mezzi generici. Riflessione dalla superficie di un conduttore perfetto e

onde stazionarie. Strati in mezz'onda e in quarto d'onda. Riflessione e trasmissione nell'Ottica Geometrica. Percorsi multipli. Lenti e riflettori parabolici.

5. *Propagazione guidata*

Potenziali di Hertz-Debye, teoria delle guide d'onda, propagazione modale, guide rettangolari e circolari, teoria delle linee di trasmissione, cavo coassiale. Propagazione di segnali a banda limitata: velocità di gruppo.

6. *Radiazione*

Potenziali di Lorentz e loro rappresentazione integrale nel caso di una sorgente di dimensioni limitate. Approssimazioni a grande distanza, campo nella zona di radiazione. Dipolo elementare, spira circolare, dipoli di lunghezza paragonabile alla lunghezza d'onda.

7. *Radiazione in un semispazio*

Problemi con valori al contorno. Teorema di unicità. Radiazione in presenza di un piano conduttore, regola delle immagini. Radiazione da aperture, apertura rettangolare illuminata uniformemente.

8. *Antenne*

Parametri caratteristici delle antenne trasmettenti. Cenni ai principali tipi di antenne: dipoli, semidipoli, fessure risonanti, guide troncate, trombe e antenne a riflettore parabolico. Antenne a schiera, schiere lineari. Teorema di reciprocità: antenne riceventi, equazione del collegamento radio.

Prerequisiti

Per seguire proficuamente il corso, e superare l'esame, gli studenti devono essere in possesso delle seguenti conoscenze di matematica e fisica ed avere padronanza d'uso dei seguenti strumenti di calcolo: numeri complessi, algebra vettoriale, operazioni differenziali sui campi scalari e vettoriali, teorema della divergenza, sistemi di coordinate cartesiane e sferiche; concetto di forza, lavoro, energia, potenza, concetto di campo, di carica, di corrente, di polarizzazione elettrica e magnetica, campi elettrostatici e magnetostatici nel vuoto e nella materia, equazioni di Maxwell, unità di misura delle grandezze fisiche nel sistema MKSA.

Tipologia delle attività formative

Lezioni (ore/anno in aula): 50

Esercitazioni (ore/anno in aula): 35

Laboratori (ore/anno in aula): 0

Progetti (ore/anno in aula): 0

Materiale didattico consigliato

G. Conciauro, L. Perregrini. *Fondamenti di onde elettromagnetiche*. McGraw-Hill, 2003.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta e in una prova orale, da sostenersi nello stesso appello: è ammesso alla prova orale solo chi abbia conseguito nella prova scritta almeno 15/30.