



UNIVERSITÀ DI PISA

PROGETTAZIONE DI TRANSCEIVER A RADIOFREQUENZA

FRANCESCO PIERI

Anno accademico
CdS

2022/23
INGEGNERIA DELLE
TELECOMUNICAZIONI
901II
6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
PROGETTAZIONE DI TRANSCEIVER A RADIOFREQUENZA	ING-INF/01	LEZIONI	60	FRANCESCO PIERI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Gli studenti che superano il corso conoscono la struttura di un front-end a radiofrequenza e sono in grado di comprendere i concetti fondamentali del progetto di blocchi circuitali elementari di un front-end a radiofrequenza (LNA, oscillatori, mixer, amplificatori di potenza); conoscono l'effetto di differenti specifiche di progetto (rumore, guadagno, potenza, etc.) sul progetto di ciascun blocco.

Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica finale è composta, a scelta dello studente,

1. da una prova scritta (50% del voto finale) ed una orale (50% del voto finale), da svolgersi al termine del corso. Nella prova orale (25-45 minuti, 2-3 domande) si richiede che lo studente dimostri una conoscenza del programma del corso e delle relazioni fra i vari argomenti, mediante discussione di domande (anche nella forma di brevi esercizi quantitativi) legate al programma, presentando gli argomenti in forma chiara ed organizzata;

o, in alternativa,
2. da prove progettuali con software EDA (50% del voto finale) da svolgersi durante il corso, e da una prova orale (50% del voto finale) da svolgersi al termine del corso. Nella prova orale (25-45 minuti, 1-2 domande) si richiede che lo studente dimostri una conoscenza del programma del corso e delle relazioni fra i vari argomenti, mediante discussione di domande (anche nella forma di brevi esercizi quantitativi) legate al programma, presentando gli argomenti in forma chiara ed organizzata.

Modalità di verifica delle conoscenze:

- prova scritta (secondariamente)
- prova orale (principalmente)

Capacità

Gli studenti che superano il corso sono in grado di effettuare il progetto preliminare di circuiti elettronici elementari costituenti un front-end a radiofrequenza (LNA, oscillatori, mixer, amplificatori di potenza), anche con l'ausilio di software EDA commerciali, e sono in grado di confrontare differenti soluzioni circuitali per ciascun blocco in base ai trade-off sulle specifiche (rumore, guadagno, potenza, etc.) e di valutare l'effetto di ciascun blocco sulle prestazioni di un ricevitore/trasmittitore.

Modalità di verifica delle capacità

La verifica finale è composta, a scelta dello studente,

1. da una prova scritta (50% del voto finale) ed una orale (50% del voto finale), da svolgersi al termine del corso. La prova scritta (2 ore di durata, 2 domande) mira a verificare la capacità degli studenti ad effettuare semplici progetti di blocchi elettronici relativi al programma del corso. L'accesso alla prova orale è consentito con un punteggio della prova non minore di 14/30. Esempi di prove scritte vengono presentati e risolti durante il corso.

o, in alternativa,



UNIVERSITÀ DI PISA

2. da prove progettuali con software EDA (50% del voto finale) da svolgersi durante il corso, e da una prova orale (50% del voto finale) da svolgersi al termine del corso. Le prove progettuali (3-5 prove) mirano a verificare la capacità degli studenti ad effettuare semplici progetti di blocchi elettronici relativi al programma del corso tramite l'uso di un software EDA commerciale. L'accesso alla prova orale è consentito con un punteggio medio delle prove progettuali non minore di 14/30.

Modalità di verifica delle capacità:

- prova scritta/progettuale (principalmente)
- prova orale (secondariamente)

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Elettronica

- Comportamento per grandi segnali e polarizzazione dei transistori
- Circuiti equivalenti di piccolo segnale dei transistori

Teoria dei circuiti

- Soluzione in DC e in regime sinusoidale di reti lineari
- Manipolazioni circuitali (partitori di tensione/corrente, trasformazioni serie/parallelo, etc.)

Teoria dei segnali

- Trasformata e serie di Fourier
- Fondamenti di processi aleatori

Campi elettromagnetici

- Teoria delle linee di trasmissione
- uso della carta di Smith

Indicazioni metodologiche

Metodo: lezioni frontali assistite da slides, esercitazioni frontali.

Attività:

- frequenza delle lezioni
- esercitazioni
- studio individuale
- risoluzione di problemi individuale

La frequenza è consigliata.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Parametri di quadripolo e parametri di scattering (S). Transistori a RF. Non-linearità nei circuiti a RF. Rumore nei bipoli e nei quadripoli, cifra di rumore.

Architetture di ricetrasmettitori. Ricevitori eterodina. Oscillator pulling. Ricevitori sliding-IF. Homodyne (direct conversion) receivers.

Trasmettitori.

Analisi degli amplificatori a RF: stabilità, cifra di rumore, guadagno. Sintesi di reti di adattamento. Tecniche di progetto per amplificatori a RF.

Componenti passivi per RF: induttori, condensatori, risonatori. Caratteristiche di filtri passivi.

Mixer. Parametri di merito. Mixer attivi e passivi. Mixer a reiezione della frequenza immagine.

Topologie di oscillatori. Criterio di Barkhausen. Progetto di oscillatori.

Amplificatori di potenza. Rendimento e potenza normalizzata. Architetture: amplificatori in classe A, AB, B, C. Amplificatori push-pull.

Amplificatori ad alta efficienza.

Bibliografia e materiale didattico

Lettere raccomandate:

- Lucidi dalle lezioni ed esercizi forniti dal docente.
- B. Razavi, RF Microelectronics (seconda edizione), Prentice-Hall.
- D. Pozar, Microwave Engineering, Wiley.

Modalità d'esame

Prova scritta (2 ore, 2 domande) più prova orale (25-45 minuti, 2-3 domande), oppure prove progettuali (3-5 prove) più prova orale (25-45 minuti, 2-3 domande).

Ultimo aggiornamento 08/08/2022 18:12