

SYLLABUS DEL CORSO

Laboratorio di Elettronica II

2223-1-F1701Q146

Obiettivi

Il corso di Laboratorio di Elettronica II è diviso in due parti:

- studio e simulazioni di circuiti analogici utilizzando i software di Computer-Aided-Design (CAD);
- caratterizzazione elettrica di semplici circuiti analogici in laboratorio (utilizzando strumentazione specifica (alimentatore, generatore di segnale, oscilloscopio, spectrum analyzer, etc)).

Più specificatamente gli obiettivi del corso sono focalizzati ad acquisire competenze di:

- Progettazione di Circuiti Analogici Integrati (Amplificatori Operazionali, Filtri Analogici, Amplificatori di Carica, Amplificatori a basso rumore per sensori) in Tecnologia CMOS fortemente scalata;
- Apprendimento dei tool di Computer-Aided-Design (CAD) per la caratterizzazione dei circuiti integrati (simulazioni in condizioni nominali e al variare della temperatura, includendo le deviazioni fisiche ed elettriche dovute al processo CMOS);
- Caratterizzazione di Circuiti Analogici nel dominio statico (punto operativo) e dinamico (tempo e frequenza);
- Studio e caratterizzazione della densità spettrale di potenza di rumore (ingresso e uscita) degli Amplificatori;
- Caratterizzazione Elettrica in Laboratorio di semplici circuiti analogici.

Contenuti sintetici

- Introduzione alla progettazione di circuiti analogici mediante Computer-Aided-Design (CAD)
- Progettazione CMOS di Operational Transconductance Amplifiers (OTA)
- Procedura di progettazione di Operational Transconductance Amplifiers (OTA)
- Simulazioni dei circuiti analogici in condizioni nominali (punto operativo, frequenza, tempo, rumore sia nel dominio del tempo che della frequenza, stabilità ad anello chiuso)
- Densità spettrale di potenza di rumore nei circuiti ad anello chiuso
- Simulazioni PVT (Process-Voltage-Temperature)

- Simulazioni Montecarlo
- Esercitazioni circuitali in laboratorio

Programma esteso

Lezione 1: Operational Transconductance Amplifiers (OTA) compensati tramite schema Miller

- Introduzione
- Schema base di OTA con stadio di uscita in classe A
- Punto Operativo
- Modello di Piccolo segnale
- Comportamento sul Grande Segnale
- Densità Spettrale di Potenza di Rumore riferita all'ingresso
- Circuito di Common-Mode Feedback

Lezione 2: Procedura di progettazione di Operational Transconductance Amplifiers (OTA) compensati tramite schema Miller

- Introduzione
- Specifiche dell'amplificatore
- Stadio differenziale
- Capacità di Miller di Ingresso
- Stadio di uscita in classe A
- Stadio di uscita in classe AB
- Dimensionamento del Circuito di Common-Mode Feedback

Lezione 3: Strumenti CAD

- Creazione di uno schematico circuitale e di un simbolo
- Simulazione di semplici circuiti analogici utilizzando il tool Analog Design Environment
- Esecuzione di simulazioni che includono le variazioni di processo/tensione/temperatura
- Esecuzione di simulazioni Montecarlo

Prerequisiti

Laurea di I livello in fisica o equivalente.

Modalità didattica

Preferibilmente le lezioni verranno tenute in modalità frontale.
Tutte le lezioni saranno registrate e disponibili in streaming sincrono.

Materiale didattico

- Dispense e Slides fornite dal docente
- Johns, David A., and Ken Martin. *Analog integrated circuit design*. John Wiley & Sons, 2008.
- Sansen, Willy M. *Analog design essentials*. Vol. 859. Springer Science & Business Media, 2007.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esami orali in presenza.

Lo studente presenterà due Relazioni di Laboratorio basate su:

1. Progetto e simulazione di un circuito analogico (il cui schema generale verrà fornito dai docenti del corso durante le lezioni);
2. Misure elettriche ed elettroniche su semplici configurazioni circuitali.

L'esame conterà di:

- Colloquio sulle Relazioni di Laboratorio
- Colloquio su argomenti svolti a Lezione

In presenza di limitazioni dovute all'emergenza Covid-19, gli esami saranno solo telematici. Verranno svolti utilizzando la piattaforma WebEx e nella pagina e-learning dell'insegnamento verrà riportato un link pubblico per l'accesso all'esame di possibili spettatori virtuali.

Orario di ricevimento

Il ricevimento avverrà su appuntamento con il prof. Marcello De Matteis (da contattare via mail a marcello.dematteis@unimib.it) in persona o utilizzando la piattaforma WebEx

Sustainable Development Goals

IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE
