



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## ELETTRONICA ANALOGICA

### MASSIMO MACUCCI

Anno accademico	2022/23
CdS	INGEGNERIA ELETTRONICA
Codice	307II
CFU	9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
ELETTRONICA ANALOGICA	ING-INF/01	LEZIONI	90	MASSIMO MACUCCI PAOLO MARCONCINI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Lo studente che completa il corso con successo avrà una comprensione ad ampio spettro dell'elettronica analogica e avrà la capacità sia di analizzare sia di progettare circuiti per il trattamento analogico dei segnali elettrici in banda base. In particolare, acquisirà anche una conoscenza operativa delle sorgenti di rumore nei dispositivi elettronici e sarà capace di progettare amplificatori a basso rumore. In aggiunta, sarà a conoscenza delle tecniche per interfacciare i circuiti elettronici con la rete di distribuzione dell'energia e delle problematiche relative all'isolamento galvanico.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

L'esame consiste in una parte scritta e in una parte orale. Nella parte scritta dell'esame viene verificata la capacità dello studente di analizzare un circuito in reazione in termini di funzione di trasferimento e rumore, oltre che la capacità di progettare un circuito che soddisfa alcune specifiche. Durante la prova scritta lo studente può utilizzare una calcolatrice scientifica e le stampe delle caratteristiche dei componenti elettronici rilevanti per il contenuto della prova. Nella parte orale lo studente deve saper dimostrare la sua conoscenza e la sua comprensione del materiale del corso, oltre alla sua capacità di applicare tale conoscenza a casi pratici.

##### *Capacità*

Analisi e progetto di circuiti in reazione, ottimizzazione degli amplificatori dal punto di vista del rumore, implementazione di semplici circuiti di controllo e per l'identificazione di segnali.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Attraverso la parte scritta dell'esame, che include una sezione di analisi e una sezione di progetto.

##### *Comportamenti*

Lo studente svilupperà la capacità di analizzare e progettare circuiti per il trattamento analogico di segnali in banda base e per lo svolgimento di funzioni di controllo o monitoraggio.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Una verifica sarà condotta durante l'esame.

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Conoscenza della teoria dei circuiti e dei dispositivi elettronici di base.

##### *Indicazioni metodologiche*

Tipo di insegnamento: lezioni frontali

Metodi di apprendimento:

- presenza alle lezioni
- partecipazione alle discussioni
- studio individuale

Frequenza: raccomandata

Forme di insegnamento:



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- lezioni (le foto delle lavagne e le registrazioni audio sono disponibili sul sito web del corso)
- apprendimento sulla base di obiettivi/apprendimento sulla base di problemi/apprendimento sulla base di indagini.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il corso include l'analisi della struttura interna di un comune amplificatore operazionale; tecniche per la determinazione della funzione di trasferimento per ispezione; la teoria elementare della reazione; il trattamento della reazione con il teorema di Pellegrini; il criterio di stabilità di Nyquist; le tecniche di compensazione; i filtri analogici, con particolare attenzione a varie configurazioni di filtri attivi biquadratici e alla loro implementazione a condensatori commutati; filtri di Butterworth e Chebishev; il circuito di Antoniou; oscillatore di Holbrook; l'analisi del luogo delle radici e della stabilizzazione di ampiezza dell'oscillatore a ponte di Wien, l'origine delle principali tipologie di rumore elettronico (shot, termico, generazione-ricombinazione, flicker); il teorema di Thevenin generalizzato; i circuiti equivalenti dal punto di vista del rumore per vari dispositivi e per gli amplificatori, fattore di rumore e sua minimizzazione; l'ottimizzazione degli amplificatori dal punto di vista del rumore, l'utilizzo dei rele e l'isolamento galvanico con trasformatori e rele, il moltiplicatore analogico di Gilbert.

### Bibliografia e materiale didattico

Non c'è un testo ufficiale. Del materiale scritto è disponibile sul sito web del corso, oltre alle immagini delle lavagne e alle registrazioni audio di tutte le lezioni. Le letture suggerite includono i seguenti testi: Adel S. Sedra and Kenneth C. Smith, "Microelectronic Circuits" (Oxford University Press, 2010). Jacob Millman and Arvin Grabel, "Microelectronics" (Mc Graw-Hill, 2001). Jacob Millman, Arvin Grabel, and Pierangelo Terreni, "L'elettronica di Millman" (Mc Graw-Hill, 2005).

### Indicazioni per non frequentanti

Tutte le lezioni sono disponibili sul sito web, ricevimenti con il docente possono essere fissati per e-mail o per telefono.

### Modalità d'esame

Modalità:

- Prova scritta
- Prova orale

Ulteriori informazioni:

L'esame scritto, della durata di 4 ore, consiste in due parti. La prima parte include tre domande sull'analisi di un circuito in reazione; la prima domanda è sul calcolo del punto di lavoro, la seconda sulla funzione di trasferimento (se si tratta di un amplificatore) o sulla frequenza di oscillazione (se si tratta di un oscillatore), la terza domanda è sul contributo delle sorgenti di rumore (se si tratta di un amplificatore) o sulla valutazione dell'ampiezza del segnale di uscita (se si tratta di un oscillatore). La seconda parte è sul progetto dettagliato di un circuito a partire da una descrizione del comportamento desiderato.

L'esame orale consiste di tre domande sugli argomenti trattati durante il corso. La sua durata media è di trenta-quaranta minuti.

La prova scritta è considerata valida se ottiene una valutazione di almeno 15 su 30, ed è valida per la prova orale nello stesso appello, oltre che per quelle dei due appelli successivi (senza considerare gli appelli orali di aprile e novembre, che non sono aperti a tutti gli studenti). La valutazione della prova scritta è effettuata con procedura sottrattiva a partire da 30 punti: si tolgono 2 punti per ogni errore analitico, 1 punto per ogni errore numerico, 0.5 punti per ogni unità di misura mancante. Gli errori causati da precedenti errori non vengono considerati (è sufficiente che i risultati siano consistenti con quelli precedentemente ottenuti).

Anche nella prova orale è necessario raggiungere almeno una votazione di 15 su 30 e la media tra prova scritta e orale deve essere almeno 18. Il voto finale è il risultato della media aritmetica, con pesi uguali, del voto della prova orale e di quello della prova scritta.

Ultimo aggiornamento 02/08/2022 16:57