

## Programma del corso di Laboratorio di Sistemi e Segnali

Prof. Claudio Luci

A.A. 2013-14

- **Teoria delle reti:** Segnali dipendenti dal tempo: cenni alla serie di Fourier e alla trasformata di Fourier. Introduzione alle reti lineari: resistore, induttore e condensatore. Teoremi di Thevenin e di Norton. Introduzione alla trasformata di Laplace. Esempio di calcolo di una costante, un esponenziale e una sinusoidale. Trasformata di una derivata e di un integrale di una funzione. Proprietà della trasformata di Laplace. Esempio di applicazione della trasformata ad un circuito RLC. Antitrasformata di Laplace. Funzione di trasferimento di un quadrupolo. Zeri e poli della funzione di trasferimento. Espansione in frazioni parziali della funzione di trasferimento. Determinazione della risposta di un RLC serie ad un impulso a gradino ed ad un segnale sinusoidale. Introduzione ai diagrammi di Bode. Introduzione del decibel.
- **Filtri passivi:** Introduzione ai filtri passivi. Filtro passa alto. Funzione di trasferimento. Frequenza di taglio. Diagramma di Bode per il guadagno e la fase. Cenni alla risposta ad un segnale impulsivo. Cenni al filtro passa basso. Circuito derivatore e cenni al circuito integratore. Filtri in cascata: filtro doppio passa basso. Cenni al filtro passa banda. Circuito RLC serie: frequenza di risonanza, banda passante, fattore di merito.
- **Diodo a semiconduttore:** introduzione ai semiconduttori. Concentrazione intrinseca dei portatori di carica. Densità di corrente. Drogaggio di tipo p e di tipo n. Concentrazione dei portatori maggioritari e minoritari. Giunzione pn. Corrente di diffusione e di saturazione. Barriera di potenziale. Giunzione polarizzata direttamente e inversamente. Curva caratteristica del diodo. Circuito resistenza-diodo. Retta di carico. Punto di lavoro del diodo. Esempio di circuito raddrizzatore ad una semionda.
- **Transistor BJT:** introduzione al transistor BJT. Relazioni tra le correnti circolanti nel transistor. Polarizzazione delle giunzioni del transistor. Cenni alle equazioni di Ebers-Moll. Tipi di collegamenti del transistor (emettitore comune, etc...). Curve caratteristiche di ingresso e di uscita per l'emettitore comune. Cenni all'effetto Early. Zona attiva, di saturazione e di interdizione. Costruzione della retta di carico. Punto di lavoro del transistor. Uso del transistor come amplificatore: illustrazione grafica. Polarizzazione del transistor. Esempio con una sola alimentazione e due resistenze  $R_b$  e  $R_c$ . Stabilizzazione del punto di lavoro con partitore di base e resistenza sull'emettitore. Modello a parametri ibridi del transistor. Cenni ai parametri  $r$ . Modello di Giacoletto a bassa frequenza. Relazione tra i parametri ibridi ed i parametri di Giacoletto. Amplificatore ad emettitore comune con la CE: calcolo dell'amplificazione e della resistenza di ingresso. Amplificatore ad emettitore comune con capacità: calcolo dell'amplificazione di tensione, della resistenza d'ingresso e di uscita. Amplificatore senza capacità sull'emettitore: guadagno,  $R_{in}$  e  $R_{out}$ . Emitter follower. Risposta in frequenza di un amplificatore ad emettitore comune. Ruolo delle

capacità di accoppiamento e della capacità sull'emettitore. Frequenza di taglio inferiore. Circuito di Giacoletto ad alta frequenza. Variazione di  $h_{fe}$  con la frequenza. Frequenza di taglio e frequenza di transizione del transistor. Prodotto della frequenza per la banda passante. Teorema di Miller. Comportamento dell'amplificatore CE ad alte frequenze. Frequenza di taglio superiore. Amplificatori a due stadi. Amplificatore CE-CC.

- **Amplificatore differenziale:** introduzione agli amplificatori differenziali. Amplificazione differenziale, amplificazione di modo comune e CMRR. Amplificatore differenziale a BJT. Calcolo delle resistenze di polarizzazione. Modello a parametri ibridi dell'amplificatore. Calcolo dell'amplificazione differenziale e di quella di modo comune.
- **Reazione negativa:** introduzione alla reazione negativa. Amplificazione con reazione. Stabilizzazione del guadagno e allargamento della banda passante. Costanza del prodotto dell'amplificazione per la banda passante. Classificazione dei tipi di reazione. Esempio dell'emitter follower, dell'amplificazione CE con resistenza sull'emettitore e dell'amplificazione CE con resistenza base-collettore.
- **Amplificatori operazionali:** introduzione agli amplificatori operazionali. Parametri dell'amplificatore ideale. Calcolo dell'amplificazione dell'amplificatore invertente tramite modellizzazione dell'amplificatore e con il metodo della massa virtuale. Amplificatore non invertente. Amplificatore reale: corrente di bias e di offset, tensione di offset. Risposta in frequenza degli operatori operazionali. Compensazione con il metodo del polo dominante. Slew rate: segnale a gradino e segnale sinusoidale. Amplificatore differenziale. Sommatore analogico.
- **FET (quest'argomento non fa parte del programma d'esame):** cenni ai transistor FET. Principio di funzionamento del JFET. Caratteristiche di uscita e di ingresso. Amplificatore a Source Comune. Cenni ai Mosfet.
- **Elettronica digitale:** introduzione all'elettronica digitale. Algebra di Boole. Funzioni logiche AND, OR e NOT. Tavola della verità. Proprietà dell'algebra di Boole. Teorema di De Morgan. Realizzazione di un AND, OR e NOT a partire dalla porta logica NAND. Realizzazione di un circuito XOR. Cenni alle famiglie logiche. Illustrazione della realizzazione di un NOT nella famiglia TTL. Cenni alla realizzazione del NAND e dell'AND. Sommatore digitale: half-adder e full-adder. Sottrazione di numeri digitali. Complemento a 2. Moltiplicazione e divisione. Comparatore digitale. Multiplexer a 8 ingressi. Priority encoder. Multivibratore bistabile e latch S-R. Flip Flop S-R e J-K Flip flop master-slave di tipo D e di tipo T. Contatore asincrono, DAC a pesiera, multivibratore astabile, comparatore analogico. Shift register. Contatore asincrono avanti-indietro. Tracking ADC. Il microprocessore Z80.