

# LABORATORIO DI DISPOSITIVI ELETTRONICI

A.A. 2007-2008

Prof. Gaetano Scamarcio

Cronologia dell'Elettronica. Leggi di Moore. Elementi di fisica dei semiconduttori Si e GaAs. Struttura cristallina. Enunciazione del teorema di Bloch. Bande di energia ed "energy gap". Dipendenza del bandgap dalla temperatura e dal vettore d'onda. Massa effettiva. Densità degli stati. Donori e accettori. Statistica dei portatori nei semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Livello di Fermi. Trasporto di carica per deriva, diffusione e iniezione di portatori. Fenomeni di generazione e ricombinazione. Effetto Hall. Vita media dei portatori minoritari. Fenomeni di trasporto ad alto campo elettrico. Esperimenti di Haynes e Shockley.

Giunzione p-n. Calcolo del potenziale interno. Caratteristica tensione-corrente del diodo ideale. Retta di carico e punto di lavoro. Limiti del modello ideale in polarizzazione diretta e inversa. Diodo Zener. Impieghi circuitali dei diodi: raddrizzatore; raddrizzatore con filtro; ponte a diodi; circuiti di taglio e vincolo; regolatore di tensione con Zener. Modello del diodo per piccoli segnali. Corrente max nei diodi in circuiti raddrizzatori. Capacità di giunzione. Diodo tunnel. Resistenza differenziale negativa. Altre applicazioni della giunzione p-n.

Generatore ideale di corrente comandato in corrente. Uso come amplificatore e come interruttore. Transistori bipolari a giunzione. Modello di Ebers-Moll. Densità di portatori minoritari nei 4 modi operativi. Effetto Early. Caratteristiche di ingresso e uscita a base comune ed emettitore comune. Modelli in continua. Esempi di analisi di reti di polarizzazione. Tempi di risposta di un transistor. Impiego del transistor come interruttore ed amplificatore. Modello per piccoli segnali nella configurazione emettitore comune. Amplificatori multistadio in cascata. Specchio di corrente. Coppia differenziale. Amplificazione differenziale. Reiezione del modo comune.

Amplificatore operazionale. Schema a blocchi. Configurazione invertente e non invertente. Circuito equivalente dell'op-amp. Sommatore analogico. Conversione tensione-corrente e corrente-tensione. Integratore e derivatore. Comparatori. Trigger di Schmitt

Transistori unipolari ad effetto di campo. JFET. MESFET. MOSFET. Configurazione C-MOS. Impieghi come interruttori logici. Criteri di miniaturizzazione. Cenni sulla fabbricazione di circuiti integrati monolitici.

## Esperienze di laboratorio:

1. Caratteristica tensione-corrente del diodo 1N4148. Confronto con il modello ideale
2. Misura della caratteristica tensione-corrente e dei fattori di regolazione di un diodo Zener.
3. Circuito raddrizzatore a diodi (a singola semionda, a ponte di Graetz, con filtro)
4. Impiego del simulatore ORCAD per l'analisi circuitale. Varie applicazioni.
5. Amplificatore a singolo stadio emettitore comune (EC): modello analitico e simulazione.
6. Amplificatore EC con resistenza di emettitore e bypass parziale: montaggio e misura.
7. Amplificatore operazionale. Configurazione invertente. Configurazione non invertente.
8. Amplificatore differenziale con OP-AMP.
9. Trigger di Schmitt.
10. Integratore.

## Bibliografia

S. M. Sze, "Semiconductor devices: physics and technology", Wiley, 1985.

J. Millman, A. Grabel, "Microelettronica", McGraw-Hill, 1994.

P. Horowitz, W. Hill, "The art of electronics", Cambridge University Press, 1995.