

Fondamenti di Elettronica sez. prof. Giorgio Padovini

Semplici domande ed esercizi di autovalutazione. Altre tipologie di esercizi si possono trovare nei siti web di alcuni dei docenti delle altre sezioni, o saranno proposte in aula.

Fisica dei dispositivi

Che relazione c'è tra n e p in un semiconduttore drogato all'equilibrio termico?

Se N_D è la concentrazione dei droganti in un semiconduttore tipo n , quanto vale la concentrazione delle lacune p all'equilibrio termico?

Quali sono i meccanismi di trasporto di carica che si possono avere nei semiconduttori drogati?

Quando si ha corrente di diffusione in un semiconduttore? Che relazione c'è tra corrente di diffusione e concentrazione locale dei portatori?

Sapendo che la concentrazione di portatori liberi in un semiconduttore intrinseco a $T_{ambiente}$ è di 10^{10} cm^{-3} , a quanto ammonta la concentrazione di elettroni e lacune in un semiconduttore drogato con 10^{16} cm^{-3} atomi donori?

Cosa si intende per semiconduttore drogato? Che relazione c'è tra concentrazione dei droganti e concentrazione dei portatori liberi in un semiconduttore all'equilibrio termico a temperatura ambiente?

Diodo

Disegnare una giunzione pn brusca e indicare le componenti delle correnti che la attraversano all'equilibrio termico. Quanto vale la somma di tutte queste componenti?

Un diodo ha il catodo a massa e l'anodo collegato a una resistenza da $6.3 \text{ k}\Omega$. il cui altro estremo è collegato a un generatore di tensione di 7 V :

- trovare analiticamente e graficamente il punto di lavoro del diodo;
- calcolare la resistenza differenziale del diodo nel punto di lavoro.

Perché si forma la zona di svuotamento in una giunzione pn all'equilibrio?

Disegnare la caratteristica completa I/V di una giunzione pn e indicare la zona Zener.

Scrivere la relazione tra corrente e tensione in un diodo e fornire il significato dei vari termini che vi compaiono.

Mos

Descrivere il funzionamento di un MOS a canale n ad arricchimento e tracciarne le caratteristiche di uscita I_D/V_{DS} , precisando se passano per l'origine degli assi.

Definire analiticamente la transconduttanza di un MOS e mostrare come ricavarla graficamente

Definire la tensione di soglia nei MOS, precisandone la polarità in funzione del tipo di canale.

Tracciare le caratteristiche di uscita e di trasferimento di un MOSFET a canale n , indicando su queste come ricavare la tensione di soglia.

Che cosa si intende per pinch-off di un Mos?

Disegnare il circuito equivalente per piccoli segnali di un Mosfet ed illustrare il significato degli elementi che vi compaiono.

Sistemi digitali

Definire i margini di rumore per lo stato alto e basso per la famiglia logica CMOS.

Due famiglie logiche presentano un “power-delay product” rispettivamente di 10 e di 100 pJ. Quale giudicate migliore e perché?

Per un comparatore digitale di parole a 1 bit scrivere la funzione logica di uguaglianza e mostrarne una possibile implementazione.

Supponendo di aver utilizzato porte logiche con ritardo di propagazione $t_p=2\text{ns}$ dopo quanto tempo dall'arrivo degli ingressi è disponibile il dato in uscita?

Disegnare la struttura di un latch SR e descriverne sinteticamente il funzionamento.

A quali requisiti di ampiezza e di durata deve soddisfare il segnale rettangolare di comando di un latch SR realizzato con porte NAND CMOS, assumendo noti i valori di tensione dei punti significativi della caratteristica IN/OUT di un invertitore CMOS e il suo ritardo di propagazione?

Si dispone di FF JK tipo master-slave edge triggered. Realizzare un contatore binario asincrono a 4 bit e disegnarne il diagramma temporale.

Disegnare lo schema di un divisore di frequenza per 5, utilizzando FF JK master-slave edge triggered.

Utilizzare invertitori CMOS con tempo di propagazione di 4 ns per realizzare, mediante ring oscillator, un clock a 50 MHz.

Quanti bit sono necessari per indirizzare una ROM da 128x8 bit? Quanti sono i bit nella parola di uscita?

Si dispone di ROM da 256x4. Come si può ottenere una memoria da 256x8?
E da 512x4? Disegnarne lo schema di principio.

Mostrare, mediante un diagramma temporale, la differenza tra tempo di accesso e tempo di ciclo in una memoria.

Un FAMOS programmato è equivalente a un interruttore aperto o chiuso? Giustificare la risposta.

Mostrare che la cella di memoria di una RAM statica può avere solo due punti di lavoro stabili.

L'operazione di “refresh” è necessaria in una SRAM o in una DRAM? Giustificare la risposta.

In una DRAM la capacità di memoria C_M sia di 100fF e la capacità della bit-line C_L sia di 5 pF. Supponendo che la capacità C_L sia precaricata a 2.5V, quale è la variazione di tensione sulla bit-line quando si legge uno zero immagazzinato in C_M ?