

ELECTRÒNICA FÍSICA

PROBLEMES DE DISPOSITIUS ELECTRÒNICS

- 1** Les resistivitats dels materials semiconductors p i n que formen una unió pn són respectivament $4.2 \cdot 10^{-4} \Omega m$ i $2.08 \cdot 10^{-2} \Omega m$, essent l'àrea de la unió $10^{-6} m^2$. Si les mobilitats de forats i electrons són $0.15 m^2/(Vs)$ i $0.3 m^2/(Vs)$, respectivament, els seus temps de recombinació $75 \mu s$ i $150 \mu s$, i la concentració intrínseca de portadors $2.5 \cdot 10^{19} m^{-3}$, calculeu a $290 K$ la tensió de contacte i el corrent invers de saturació. Quina fracció d'aquest corrent és deguda als forats?
- 2** La característica I-V d'un diode d'unió es pot aproximar per la corba mostrada a la Figura 1 (aproximació de diode ideal). Utilitzant aquesta aproximació, calculeu el corrent que passa pel circuit de la Figura 2, la caiguda de potencial en la resistència de $1 k\Omega$ (resistència de càrrega), i la potència al diode, a la resistència, i a tot el circuit.

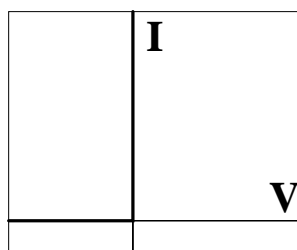


Figura 1

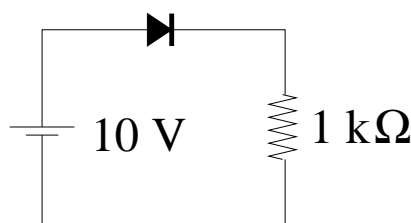


Figura 2

- 3** La característica I-V d'un diode d'unió es pot aproximar per la corba mostrada a la Figura 3, on V_γ rep el nom de *tensió de tall* o *tensió llindar*, per sota de la qual se suposa que el diode no condueix. Per un diode de Si, $V_\gamma = 0.6 V$. Utilitzant aquesta aproximació, calculeu el corrent que passa pel circuit de la Figura 2, la caiguda de potencial en la resistència de càrrega, i la potència al diode, a la resistència, i a tot el circuit.

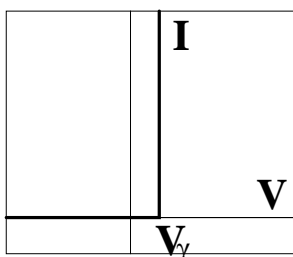


Figura 3

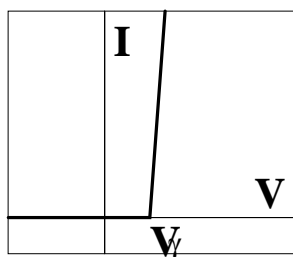


Figura 4

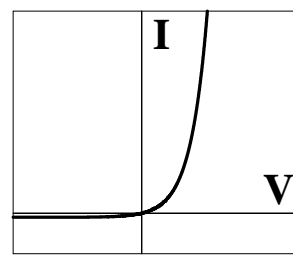


Figura 5

4 La característica I-V d'un diode d'unió es pot aproximar per la corba mostrada a la Figura 4, on se suposa un comportament lineal (òhmic) del corrent respecte a la tensió per sobre de la tensió de tall. El pendent d'aquesta recta s'anomena *resistència interna* del diode. Utilitzant aquesta aproximació i considerant una resistència interna del diode de $0.23\ \Omega$, calculeu el corrent que passa pel circuit de la Figura 2, la caiguda de potencial en la resistència de càrrega, i la potència al diode, a la resistència, i a tot el circuit.

5 La característica I-V d'un diode d'unió (Figura 5) ve donada per l'expressió

$$I = I_0 \left(e^{\frac{eV}{\eta kT}} - 1 \right)$$

on I_0 és el *corrent invers de saturació* (corrent que travessa el diode quan se'l polaritza en inversa), η és el *factor d'idealitat*, k la constant de Boltzmann ($k = 8.62 \times 10^{-5}\ eV/K$) i T la temperatura. Per un diode de Si, $I_0 = 10^{-9}\ A$ i $\eta = 2$. Suposant que la temperatura del laboratori és de $27^\circ C$, calculeu el corrent que passa pel circuit de la Figura 2 i la caiguda de potencial en la resistència de càrrega.

6 Determineu, utilitzant l'aproximació descrita a la Figura 4, el punt de funcionament d'un diode d'estat sòlid polaritzat en directe a través d'una resistència de càrrega de $9\ \Omega$, mitjançant una font de tensió continua de $1\ V$ que té una resistència interna de $1\ \Omega$. La tensió de tall del diode és $0.2\ V$, i la seva resistència interna $0.5\ \Omega$. Si el corrent màxim que pot suportar el diode és de $100\ mA$, quina és la resistència mínima necessària per a limitar el corrent a aquest valor?

7 Es vol fer servir un diode de tensió de tall $0.7\ V$ com a rectificador d'una senyal alterna sinusoidal d'amplitud $30\ V$ (rectificador de mitja ona). A aquests efectes, es connecta el diode en sèrie amb la font de tensió, de freqüència $50\ Hz$. Calculeu, utilitzant l'aproximació descrita a la Figura 3, el valor màxim de la tensió resultant i la seva freqüència.

8 Un diode Zener amb una tensió de trencament de $60\ V$ funciona entre $2\ mA$ i $40\ mA$ per a estabilitzar una font de tensió contínua de $100\ V$ i resistència interna $10\ \Omega$.

(a) Calculeu la resistència s'ha de posar en sèrie amb el diode Zener per mantenir una sortida constant a la càrrega.

(b) Quin és el màxim corrent que pot subministrar la font?

(c) Si la resistència de càrrega és de $6000\ \Omega$, entre quins límits pot variar la tensió del generador mantenint-se constant la tensió de sortida?

9 Un LED de GaAs té una secció de $2\ mm^2$, i emet llum de longitud d'ona $865\ nm$ amb una intensitat de $50\ mW/mm^2$. Suposant que totes les recombinacions electró-forat donen lloc a fotons emesos, estimeu:

(a) el gap d'energia del GaAs,

(b) el nombre de recombinacions per unitat de temps que tenen lloc en la unió.

SOLUCIONS

- 1 0.30 V, 0.71 μA , 99%
- 2 10 mA, 10 V, 0 W, 0.1 W, 0.1 W
- 3 9.4 mA, 9.4 V, 5.64 mW, 88.4 mW, 94 mW
- 4 9.398 mA, 9.398 V, 5.639 mW, 88.32 mW, 93.96 mW
- 5 9.1 mA, 9.19 V
- 6 76 mA, 0.24 V, 6.5 Ω
- 7 29.3 V, 50 Hz
- 8 (a) 2.1 k Ω , (b) 3.6 A, (c) 64 V, 144 V
- 9 (a) 1.43 eV, (b) $4.37 \cdot 10^{17} s^{-1}$