

Electrónica 1

Práctico 4 Diodos 2

Los ejercicios marcados con ★ son opcionales. Además cada ejercicio puede tener un número, que indica el número de ejercicio del libro del curso (*Microelectronic Circuits, 4th. edition. Sedra/Smith.*) o una fecha, que indica en que prueba (examen o parcial) se planteó el ejercicio.

Objetivo: El objetivo general del presente práctico es familiarizar al estudiante el funcionamiento y las particularidades de diodos especiales, especialmente del diodo Zener

Ejercicio 1.

El objetivo del presente ejercicio es familiarizarse con el diodo Varicap y su hoja de datos. El circuito de la Figura 1 se utiliza para sintonizar el circuito resonante L_1C -D1 a la frecuencia de la portadora de un sistema de comunicaciones que se recibe por V_{in} . La fuente variable V_{cont} (que tiene una resistencia R en serie que puede ser considerada lo suficientemente grande para no influir en las frecuencias de trabajo) se utiliza para controlar la capacidad C_{D1} del varicap D1.

- Establezca la relación que existe entre la frecuencia de resonancia ω_0 y el voltaje V_{cont} .
- Indicar el rango de variación para el caso en que se utilice un varicap MMVL105GT1, $L_1=10\mu\text{H}$, $C=1\text{nF}$ y V_{cont} pueda variar entre 1V y 10V.

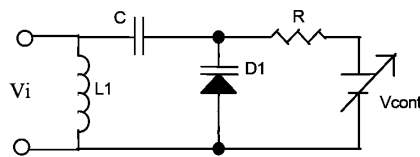


Figura 1

Ejercicio 2.

El objetivo del presente ejercicio es aprender a trabajar con un diodo Zener y con su hoja de datos. Para ello se diseñará una fuente regulada de voltaje de 5.1V utilizando el circuito de la Figura 2 donde el diodo zener es el 1N4733.

- Calcular R_1 para que exista regulación de tensión desde una corriente de carga $I_L=0$ hasta el valor máximo posible de I_L ¿Cuál es dicho valor?

- (b) Si R_1 es el valor hallado en la parte anterior y la corriente de carga vale $I_L=100\text{mA}$, calcular los límites entre los cuales puede variar la tensión de la batería sin que el circuito deje de funcionar correctamente.

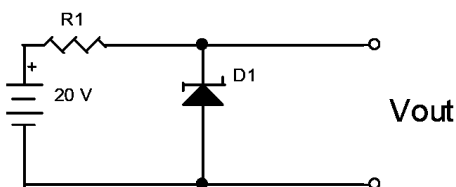


Figura 2

Ejercicio 3.

Hallar y graficar la función $V_o = f(V_i)$ para el circuito de la Figura 3.1. Suponer para ambos diodos zener la característica de la Figura 3.2.

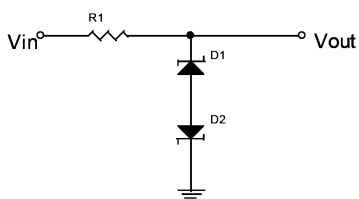


Figura 3.1

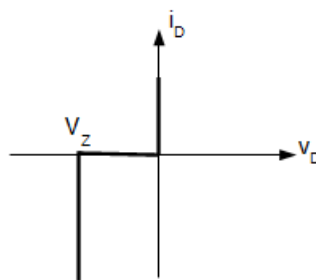


Figura 3.2

Ejercicio 4.

El objetivo de este ejercicio es observar como trabaja el diodo Zener en inversa. Para ello considere el circuito de la Figura 4, donde la corriente de saturación del diodo D1 es $1\mu\text{A}$ y la del D2 es $2\mu\text{A}$ y las tensiones de ruptura son las mismas para ambos diodos y valen 100V .

- Calcular la corriente y la tensión en cada diodo si $V_{in} = 90\text{V}$ y $V_{in} = 110\text{V}$.
- Repetir los cálculos solicitados en la parte anterior si se conecta en paralelo con cada diodo una resistencia de $10\text{M}\Omega$.

Ejercicio 5. ★

Se desea construir un codificador angular. Para ello se dispone de un LED (HLMP-8103) y un fotodiodo con amplificador incluido (OPT101), el cual se realimenta con $R_f = 100\text{k}\Omega$ (R_f según hoja de datos del OPT101).

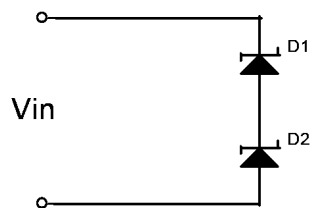


Figura 4

- (a) Determinar el valor de R si se desea que a la salida del receptor se obtenga una señal de 10V de amplitud estando el LED y el fotodetector enfrentados y separados entre sí una distancia de 14mm.
- (b) Si ahora el eje del LED forma un ángulo $\theta_y = 50^\circ$ (θ_y según hoja de datos del OPT101), con la normal al plano del fotodetector: ¿Cuál es la amplitud a la salida del fotodetector?

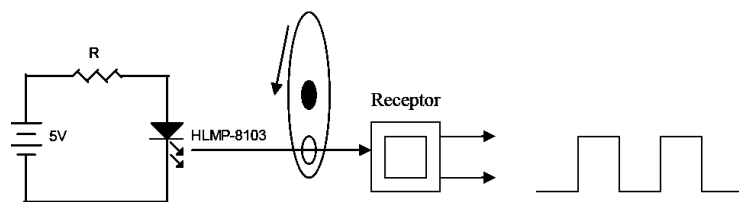


Figura 5

Lista de ejercicios de parciales y exámenes de años anteriores recomendados para preparar parciales y/o exámenes. Los mismos abarcan los temas de los prácticos 1 al 4:

- Primer parcial de 2004: Problemas 1 y 3.
- Primer parcial de 2003: Problema 1.
- Primer parcial de 2000: Problema 2. Para este ejercicio pueden necesitarse conceptos del tema de transistores que aún no se han manejado. Por favor, rever este ejercicio cuando se hayan dictado esos temas)

Solución

Ejercicio 1

(a) La frecuencia de resonancia es: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC_{serie}}}$ donde C_{serie} es la serie de C y C_{D1} con $C_{D1} = \frac{C_{j0}}{\sqrt{1 + \frac{V_{cont}}{V_0}}}$.

Observar que R en continua no afecta la carga de C_{D1} y por letra es lo suficientemente grande para no influir en señal.

(b) En la hoja de datos se obtienen los valores de las capacidades C_{D1} , mirando la gráfica de capacidad del diodo (C_T) contra el voltaje en inversa V_R . Luego, con el resultado de la parte anterior se obtiene la frecuencia de resonancia.

- $V_{cont} = 1V \Rightarrow C_{D1} = 15.5pF \Rightarrow f_{ResMIN} = 12.8MHz.$
- $V_{cont} = 10V \Rightarrow C_{D1} = 5pF \Rightarrow f_{ResMAX} = 22.5MHz.$

Ejercicio 2

(a) $R_1 = 83.4\Omega$ e $I_{Lmax} = 168.5mA.$

(b) $V_{max} = 27.3V$ (determinado por I_{Zmax}) y $V_{min} = 17V$ (determinado por I_{Zmin}).

Ejercicio 3

El circuito es un limitador, que limita la tensión a la salida a V_Z o $-V_Z$ dependiendo si la entrada es respectivamente mayor que V_Z o menor que $-V_Z$. Entre $-V_Z$ y V_Z la salida copia la entrada.

Ejercicio 4

(a)

$$V_{in} = 90V \Rightarrow I_{D1} = I_{D2} = 1\mu A, V_{D2} = -18mV y V_{D1} = -89.982V.$$

$$V_{in} = 110V \Rightarrow I_{D1} = I_{D2} = 2\mu A, V_{D2} = -10V y V_{D1} = -100V.$$

(b)

$$V_{in} = 90V \Rightarrow I_{D1} = 1\mu A, I_{D2} = 2\mu A, V_{D2} = -40V y V_{D1} = -50V.$$

$$V_{in} = 110V \Rightarrow I_{D1} = 1\mu A, I_{D2} = 2\mu A, V_{D2} = -50V y V_{D1} = -60V.$$

Observar como en este caso agregar R permite que cada diodo pueda trabajar en inversa, de modo que uno de ellos no le impone al otro la región de trabajo (como sucedía en la parte anterior donde un diodo terminaba trabajando en la zona de ruptura).

Ejercicio 5

(a) $R = 3.9k\Omega.$

(b) $V_{out} = 7V.$