

EL DIODO DE UNIÓN

OBJETIVOS

Dibujar la curva característica tensión-intensidad de un diodo, verificando los parámetros que lo caracterizan y comprobando la no linealidad entre la diferencia de potencial e intensidad en un diodo.

MATERIAL

- Generador de corriente continua
- Multímetro
- Resistencia
- Diodo

INTRODUCCIÓN TEÓRICA

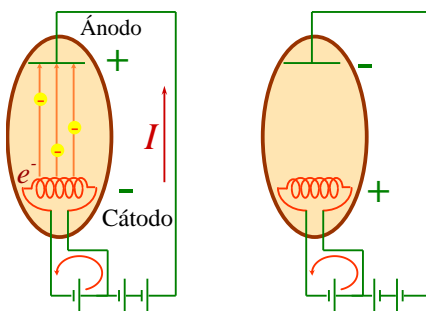


Figura 1: esquema de un diodo de vacío

La aparición de los semiconductores supone un cambio cualitativo importante en el mundo tecnológico, no sólo por sus propiedades específicas y diferenciadas de las de un conductor o dieléctrico, sino porque abre la posibilidad al diseño de elementos sencillos con un comportamiento eléctrico no simétrico. Uno de estos elementos es el diodo. Antes de la fabricación de los diodos con materiales semiconductores, lo que se conoce como el diodo de vacío se construía dentro de una ampolla de vidrio en la que se hacía el vacío. Tenía dos terminales eléctricos denominados ánodo y cátodo (figura 1). Al calentarse el cátodo emite electrones (efecto Edison, 1883) que atraídos por el ánodo permiten la circulación de corriente en un único sentido. Este sistema, utilizado en las primeras calculadoras para la realización de operaciones sencillas suponía aparatos muy voluminosos, que incluso tenían necesidades de refrigeración.

La aparición de los semiconductores encontró aplicación en el diseño de elementos muy sencillos que, sin apenas disipar calor, tenían un comportamiento similar al de un diodo de vacío, y que denominamos diodo de unión o simplemente diodo. El diodo rectificador es el elemento más sencillo entre los fabricados a partir de materiales semiconductores. Tiene la propiedad de conducir la corriente con una polaridad (polarización directa) y no conducir en la polaridad contraria (polarización inversa). Esta característica, entre otras, será la base de múltiples aplicaciones. De hecho, el símbolo del diodo rectificador está muy relacionado con su comportamiento: Conduce corriente en sentido de la flecha y no conduce en el sentido contrario.

El símbolo que se utiliza en los esquemas para designar el diodo de unión es el mostrado en la figura 2. El sentido de la flecha indica el sentido de la corriente cuando está polarizado de modo directo.

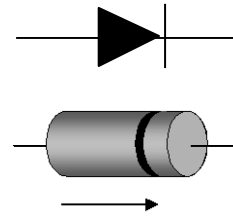


Figura 2. Símbolo del diodo de unión

CURVA CARACTERÍSTICA DE UN DIODO

Se denomina curva característica de un diodo a la que relaciona la intensidad de corriente que circula por él, y la diferencia de potencial medida entre sus bornes. Para determinar la curva característica de un diodo hay que variar la tensión entre los terminales del diodo en polarización directa e inversa, y medir la corriente en función de la tensión aplicada. Por ejemplo, para un diodo rectificador o un diodo LED obtendríamos una gráfica similar a la mostrada en la figura 3. La intensidad I_0 que circula en polarización inversa se denomina *corriente inversa de saturación* y puede ser considerada cero en múltiples aplicaciones. En polarización directa se considera la existencia de una *tensión umbral*, V_U , tensión a partir de la cual comienza a circular corriente por el diodo.

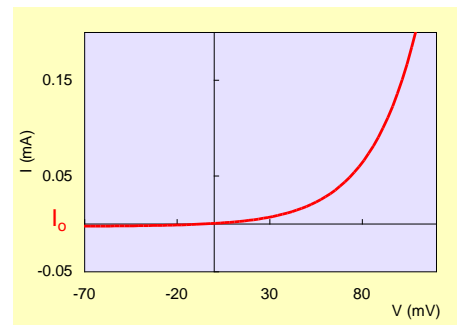


Figura 3: curva característica de un diodo.

A partir de la física del estado sólido se puede demostrar que la curva característica descrita para el diodo se puede modelizar mediante la ecuación siguiente, tanto para las regiones de polarización directa como inversa:

$$I = I_0 \left(e^{\frac{\Delta V_D}{\eta V_T}} - 1 \right)$$

donde, I_0 es la corriente de saturación inversa, ΔV_D es la diferencia de potencial en bornes del diodo, $V_T = \frac{kT}{q_e} \approx \frac{T}{11600}$ es el llamado potencial equivalente de temperatura ($V_T = 0,026$ V a 300 K), k es la constante de Boltzmann y η es un parámetro que depende del semiconductor empleado: para Ge $\eta = 1$; para Si $\eta = 2$ en niveles relativamente bajos de corriente del diodo (en o bajo el punto de inflexión de la curva) y $\eta = 1$ en niveles mayores de corriente del diodo (en la sección de crecimiento rápido de la curva).

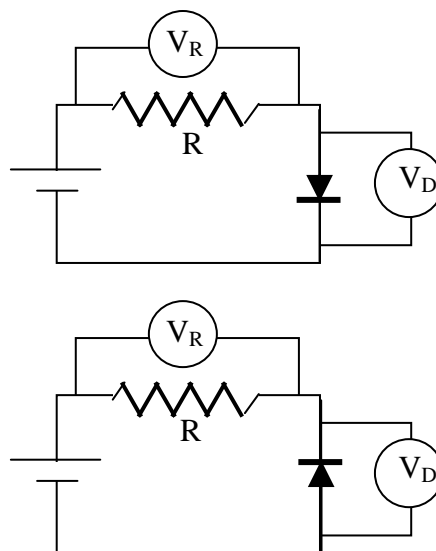
EXPERIENCIA A DESARROLLAR

Monta el circuito de la figura con una resistencia R. Mide dicha resistencia con el óhmetro. Con el generador de corriente continua iremos variando la tensión de 0 a 6 V en polarización directa.

Para las diferentes tensiones del generador queremos medir la diferencia de potencial entre los terminales del diodo y la intensidad que lo atraviesa. Para ello colocaremos el voltímetro en bornes del diodo y, para medir la intensidad, lo situaremos en bornes de la resistencia (de tal manera que al aplicar la Ley de Ohm calcularemos la intensidad).

El diodo tal como aparece en el circuito de arriba, está polarizado en forma directa y deja pasar la corriente.

Si queremos medir la tensión y la intensidad en polarización inversa no hay más que darle la vuelta al diodo (circuito de abajo).



En polarización directa toma 8 pares de valores tensión intensidad, al menos 4 de ellos entre 0 y 1 V para que quede bien definida la curva.

En polarización inversa es suficiente con que tomes tres pares de valores tensión-intensidad entre 0 y 4 V.

Cada medida deberá ser tomada 3 veces, debiendo hacer uso del cálculo de errores.

Dibuja la gráfica tensión-intensidad del diodo, colocando los valores de la intensidad en el eje de ordenadas y los de la tensión en el eje de abscisas.

Representa gráficamente la relación entre $\ln(I)$ y ΔV_D . Mediante un ajuste por mínimos cuadrados calcula los valores de I_0 y ηV_T .

Compara dichos valores con los teóricos.

BIBLIOGRAFÍA

F.J. Romero et altres. *“Prácticas de Fundamentos Físicos de la Informática”* Ed. UPV, 2003

J. Millman, *“Microelectrónica. Circuitos y sistemas analógicos y digitales”*, Ed. Hispano Europea, 1987

R. Boylestad, L. Nashelsky, *“Electrónica. Teoría de circuitos”*, Prentice Hall Iberoamericana, 1997.

J. Millman, C.C. Halkias, *“Electrónica integrada. Circuitos y sistemas analógicos y digitales”*, Ed. Hispano Europea, 1981.

R. Boylestad, L. Nashelsky, *“Electronic devices and circuit theory”*, Prentice Hall Iberoamericana, 1987.