



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Curvas características de los dispositivos electrónicos

Tomás Ricardo Basile Álvarez
316617194

ASIGNATURA

Laboratorio de Electrónica. Grupo 8285

31 de octubre de 2021

Introducción

En este trabajo se realizan primero simulaciones usando TINA-TI para obtener las curvas características de tres dispositivos: el diodo, el TBJ y el MOSFET. Posteriormente se comentan los resultados de estas curvas y se comparan con las curvas características teóricas que se pueden encontrar en referencias como [1] y [2]. Esto con el objetivo de entender cómo funcionan estos dispositivos y verlos en acción en la simulación.

Luego se simula un circuito de aplicación de cada uno de los tres dispositivos con el objetivo de conocer más sobre ellos y sus utilidades prácticas. Las simulaciones se hacen nuevamente usando TINA-TI, posteriormente se analizan los resultados obtenidos y se contestan algunas preguntas sobre estos circuitos.

Antecedentes

Un **dispositivo semiconductor** es un componente electrónico que está compuesto de materiales semiconductores y utiliza las propiedades de estos para su funcionamiento. Los dispositivos semiconductores son esenciales para el diseño de circuitos y son una de las razones principales por el enorme desarrollo permitieron el desarrollo de la electrónica moderna.^[2]

Para entender los dispositivos semiconductores que analizaremos en el trabajo, primero hay que entender qué es un semiconductor. En términos generales, un **semiconductor** es un material con una conductividad que se encuentra entre la de un conductor y la de un aislante. En un conductor prácticamente no se requiere energía para que un electrón de valencia pase a convertirse en uno de conducción, mientras que en un aislante se requiere de mucha energía para hacer este salto. En medio de ambos comportamientos se encuentran los semiconductores, los cuales requieren una energía relativamente baja (del orden de $2eV$) para convertir a los electrones de valencia en electrones de conducción.^[3]

Una característica fundamental de los semiconductores es la posibilidad de **doparlos**. Se le llama así cuando se cambian algunos átomos del material original por elementos con una cantidad mayor o menor de electrones de valencia.^[1] Si se introduce un elemento con mayor número de electrones, el semiconductor dopado resultante recibe el nombre de semiconductor tipo N. Debido a los electrones adicionales introducidos por el dopaje, en estos materiales se tienen electrones libres que pueden conducir corriente.^[3]

Por otro lado, si se introduce un elemento con un número menor de electrones, el material resultante recibe el nombre de tipo P. Ahora el material con-

tiene varios 'hoyos' donde antes había electrones y estos se pueden mover por el material. Por lo que podemos visualizar a los materiales tipo P como si tuvieran cargas positivas libres que pueden conducir corriente.^[3]

Estos tipos de materiales son fundamentales para construir los dispositivos electrónicos que estudiaremos en este trabajo.

1. Diodo

Un diodo es un componente electrónico con dos terminales y que tiene la característica importante de que (en el caso ideal) permite el flujo de corriente en una dirección pero no en la dirección contraria.

Un diodo se puede construir uniendo un material tipo P con uno tipo N como se muestra en la figura 1.

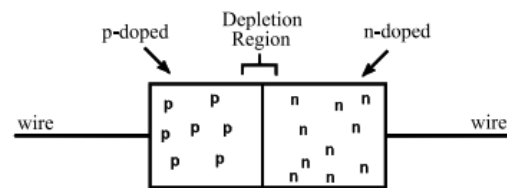


Figura 1: Diodo semiconductor. Imagen obtenida de [1]

A este arreglo se le conoce como **unión PN** y es una forma de construir diodos utilizando semiconductores. Cuando la unión PN se encuentra en equilibrio, los electrones libres del material N que se encuentran en la frontera pasan al material P y llenan a los hoyos libres de éste. Por ello, en la superficie entre ambos materiales se crea una región conocida como **región de depleción** en la que no hay cargas libres^[2].

El comportamiento de la corriente como función del voltaje entre las terminales del diodo (medido como potencial del material P menos potencial del material N) se muestra en la figura 2.

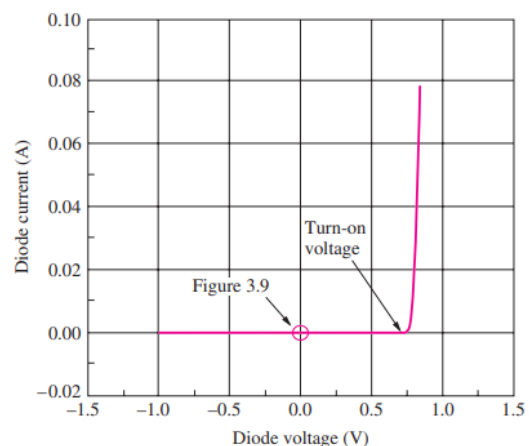


Figura 2: Gráfica de i-v para un diodo semiconductor [2]

Como se puede ver en la figura 2, cuando el material N se encuentra a mayor potencial que el material P,

la corriente por el diodo es 0 (o muy cercana a 0)

Por otro lado, cuando la diferencia de potencial es mayor que cierta cantidad mínima llamada 'voltaje de encendido' (típicamente de alrededor de 0.6 V), la corriente puede atravesar el diodo y de hecho el voltaje se vuelve prácticamente independiente de la corriente y permanece en un valor cercano a 0.6 V.

2. TBJ

Un transistor de unión bipolar (TBJ) es un dispositivo electrónico con tres terminales conocidas como Emisor, Base y Colector

Desarrollo

Obtención de las curvas características de los dispositivos semiconductores

En esta sección obtendremos las curvas características de cada uno de los dispositivos semiconductores que estamos estudiando (diodo, TBJ, MOSFET) haciendo una simulación en TINA-TI.

1. Diodo

Para obtener la curva característica del diodo primero se implementa en TINA-TI el circuito mostrado en la figura 1.

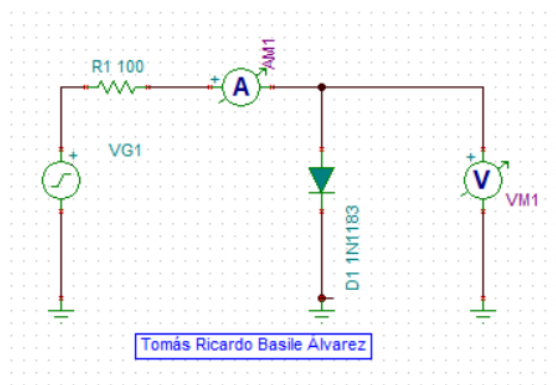


Figura 1: Circuito para el diodo

En la figura 1 la fuente de voltaje VG1 es de tipo triangular con una amplitud de 10V y frecuencia de 1Hz. El diodo utilizado es del modelo 1N1183 y es uno de los incluidos en el programa TINA-TI y la resistencia tiene un valor de 100Ω .

Se hizo una simulación transitoria del circuito desde un tiempo de 0s hasta 0.25s, con lo que se obtuvo información de la corriente y voltaje medidos como función del tiempo.

Al analizar sólo durante 0,25s, lo que hacemos es quedarnos solamente con un cuarto de la oscilación de la fuente de voltaje (recordando que tiene una frecuencia de 1Hz), por lo que durante este intervalo de tiempo, el voltaje crece linealmente desde 0 hasta el máximo de 15V. La corriente generada pasa primero por el diodo y el voltímetro en paralelo nos permite conocer la diferencia de potencial entre las terminales del diodo, mientras que el amperímetro en serie nos permite conocer la corriente que atraviesa el diodo.

Resultados:

Tras hacer la simulación transitoria del circuito de la figura 1, se las siguientes gráficas de corriente y de voltaje medidos como función del tiempo mostradas en la figura 2.

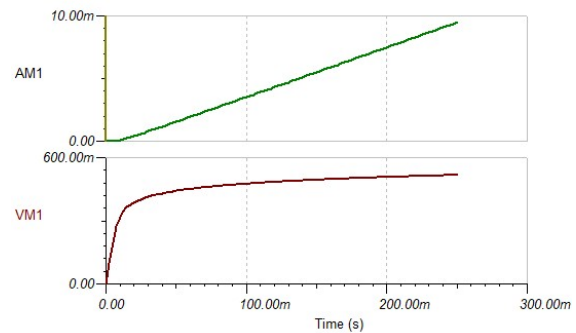


Figura 2: Corriente y voltaje como función del tiempo, diodo

Posteriormente se realizó una gráfica de la corriente como función del voltaje entre las terminales del diodo, es decir, la curva característica del diodo simulado.

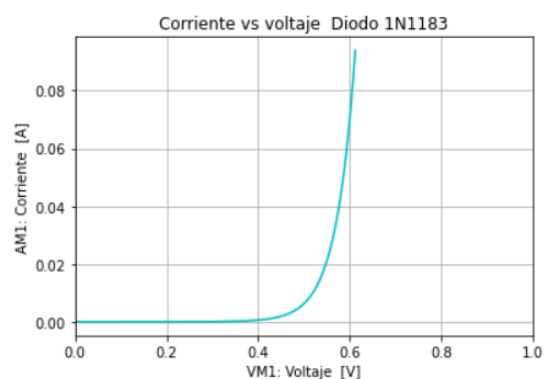


Figura 3: Corriente vs voltaje para el diodo simulado