

Elementos de una fuente de corriente continua.

Objetivos

- Circuitos rectificadores
- Estudio de una aplicación práctica: La fuente de corriente continua.
- Practica con el osciloscopio.

Introducción

El diodo

Ésta es la primera actividad en que trabajaremos con semiconductores, considerando como primer ejemplo, el diodo.

Los dispositivos semiconductores se hacen de silicio (principalmente, también pueden ser de germanio o selenio), al cual se le agregan cantidades pequeñas de impurezas apropiadas que alteran las propiedades originales del material. Un átomo de impureza, que reemplaza un átomo en un cristal de silicio, puede producir localmente un exceso o un déficit de electrones, dependiendo del número de electrones de valencia que tenga la impureza. Los electrones en exceso pueden migrar, produciendo una corriente de portadores negativos, como en la conducción eléctrica de los metales. Los electrones en déficit, llamados *huecos*, también pueden migrar, produciendo una corriente de portadores positivos. Los materiales semiconductores con impurezas que producen electrones libres, se llaman semiconductores tipo N. Por otra parte, los semiconductores que tienen impurezas que producen huecos, se llaman semiconductores tipo P.

Un diodo semiconductor consiste en un trozo de material tipo N en contacto con un trozo de material tipo P (Fig. 1). En una zona cerca del área de contacto (conocida como la *juntura*) los electrones libres y los huecos se neutralizan. Si se aplica un campo eléctrico que produzca la migración de otros electrones y huecos hacia la juntura, también se recombinan y así fluye la corriente. Por otra parte, si el campo eléctrico tiene dirección contraria, de manera que los electrones y los huecos se mueven alejándose de la juntura, la corriente se anula. De esta manera, la juntura N-P actúa como una válvula que permite el paso de la corriente en una dirección solamente.

Pero un detalle extra, la juntura no es un “terreno plano”: para que un electrón pueda cruzar esa zona, debe “gastar” un poco de su energía cinética. Así, la juntura resulta ser una “brecha de potencial” y tiene un valor característico que dependerá del tipo de semiconductor que se use, por ejemplo para el silicio esa brecha es de casi 1 Volt. Si la diferencia de potencial aplicada es menor al de la brecha, no habrá corriente eléctrica.

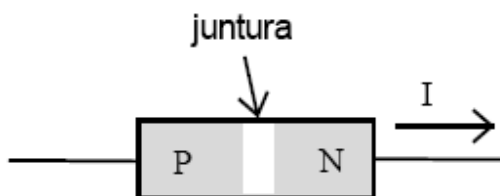


Fig.1: Diodo semiconductor de juntura.

La Fig. 2a representa el esquema de un diodo tal como se emplea en los diagramas de los circuitos. La Fig. 2b muestra la forma real de un diodo. Hay una banda pintada a un costado del cilindro, para indicar el cátodo. En las Fig. 2a y 2b, la flecha indica la dirección de la corriente según la convención *standard*, o sea, una corriente positiva fluye desde los puntos del circuito de potencial más alto a los puntos de potencial más bajo.

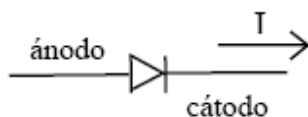


Fig.2a: Esquema

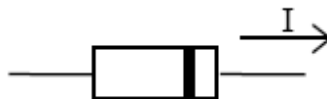


Fig.2b: Aspecto externo

1.- Circuito rectificador de media onda

Durante el semiciclo positivo el **diodo** queda **polarizado en directo**, permitiendo el paso de la corriente a través de él. Si el **diodo** es considerado como ideal, este se comporta como un cortocircuito, (figura 3), entonces toda la tensión del secundario aparecerá en la resistencia de carga.

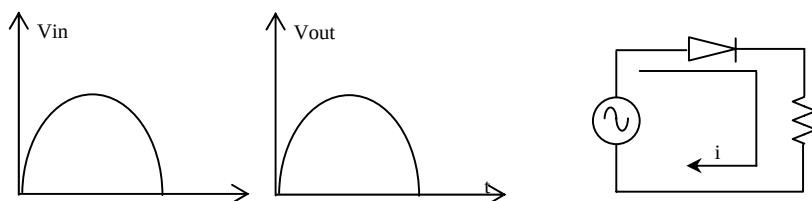


Fig.3: polarización directa

Durante el semiciclo negativo, la corriente entregada por el transformador querrá circular en sentido opuesto a la flecha del diodo. Si el diodo es considerado ideal entonces este actúa como un circuito abierto y no habrá flujo de corriente (figura 4).

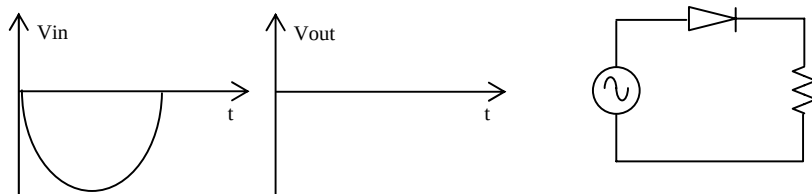


Fig.4: polarización indirecta

La forma de onda de salida de un **rectificador de 1/2 onda** será como se muestra en la siguiente figura 5.

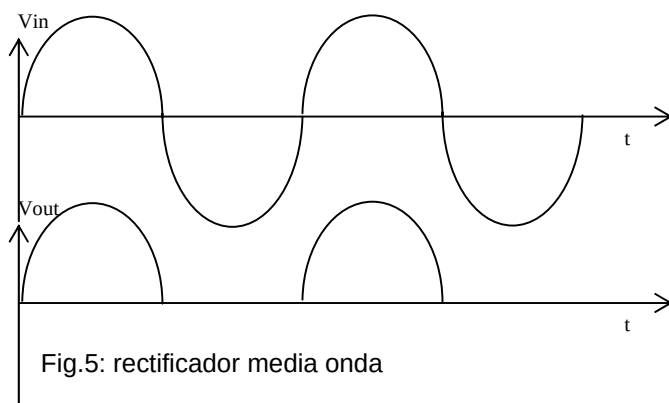


Fig.5: rectificador media onda

Añadiendo un condensador en paralelo:

Cuando el diodo conduce el condensador se carga a la tensión de pico V_{max} . Debido a que el condensador tiene una tensión V entre sus extremos, el condensador solo volverá a cargar cuando la tensión de entrada sea mayor que la tensión entre los extremos del condensador.

$$q = q_0 e^{-t/RC}$$

Condensador descargando

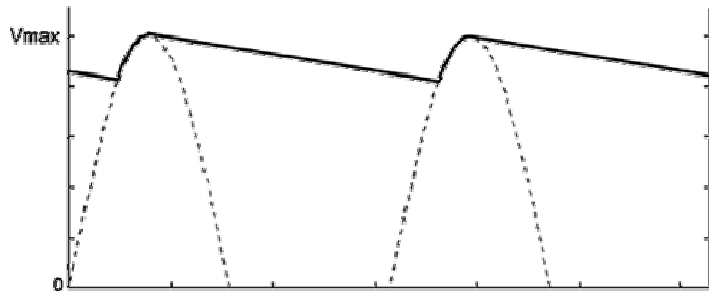
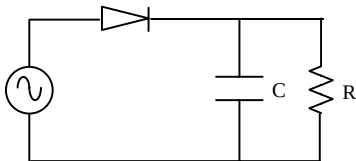


Fig.6: circuito rectificador ½ onda con condensador

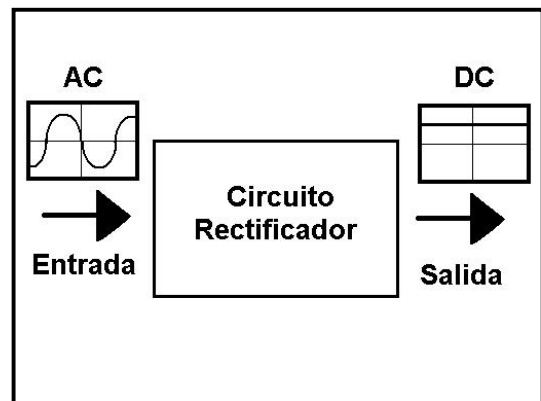
2.- Fuente de corriente continua.

Un circuito rectificador convierte voltaje alterno en pulsos de voltaje continuo. Por ejemplo, un circuito rectificador puede convertir el voltaje alterno de la red, el cual tiene voltaje promedio cero, a una señal con voltaje promedio 12 V, permitiéndonos reemplazar una batería. Otro ejemplo lo representa una fuente de corriente continua, como la ocupada en los primeros experimentos, la cual se conecta al voltaje alterno de la red.

Dentro de un circuito rectificador existen una serie de componentes que son comunes a cualquier circuito de este tipo. Alguno de ellos ya los conocemos, y estudiaremos su comportamiento dentro de esta aplicación particular. Otros, exceden los contenidos de este curso, por lo que solamente serán nombrados.

Algunos componentes comunes a un circuito rectificador son: Transformador, puente de diodos, condensadores y regulador de voltaje.

En nuestro experimento, el transformador está dentro de las fuentes de voltaje alterno. El regulador de voltaje lo omitiremos en esta ocasión. Luego, debemos entender lo que es un puente de diodos.



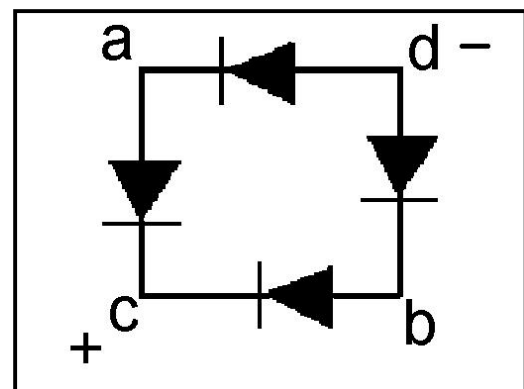
Rectificador de onda completa con Puente de diodos.

Elemento formado por cuatro diodos conectados como se muestra en la figura 1. Entre los puntos "a" y "b" se introduce la señal de entrada. Los puntos "c" y "d", son las salidas, indicando con un símbolo "+" o "-", si es positiva o negativa.

La forma física de un puente varía desde un cuadrado con un dibujo en su base igual a la figura, hasta un ordenamiento lineal de las salidas.

Para identificar los terminales, en los cuadrados, siempre habrá un terminal con un signo "+", el opuesto es el negativo y los otras dos las entradas. En los puentes con ordenamiento de terminales de forma lineal, habitualmente se indica el "+", en un extremo, en el centro las entradas y el "-" en el otro extremo.

Fig. 1: Puente de diodos.



Los diodos D1 y D3 son polarizados en directo en el semiciclo positivo, los diodos D2 y D4 son polarizados en sentido inverso. La corriente siempre pasará por la resistencia en el mismo sentido.

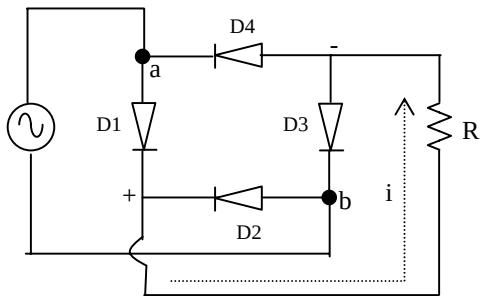


Fig.7: circuito rectificador de onda completa

3.- Consideraciones experimentales:

a) Acoplamiento AC/DC en el osciloscopio.

Para observar una señal en el osciloscopio, podemos pedir ver su “componente continua” o su “componente alterna”. Para explicar mejor esto, pensemos en una señal sinusoidal de amplitud 1 V, que oscila en torno a 5 V, con respecto a alguna tierra. Si le pido al osciloscopio mostrar la parte continua (acoplamiento DC), aparecerá la señal sinusoidal, 5 V sobre la tierra. Si en cambio le pido la parte alterna (acoplamiento AC), aparecerá el senoide de 1 V de amplitud, centrado en torno a la tierra.

b) Medidas con el osciloscopio en circuitos diferentes.

Recordemos que las dos entradas del osciloscopio tienen tierra común, luego basta con conectar una de las tierras, y automáticamente estaremos midiendo el voltaje entre la punta y la tierra ya conectada. Así por ejemplo, cuando conectamos el generador de ondas, como éste va conectado al osciloscopio, la punta de prueba mide el voltaje entre ella y la tierra del generador de ondas. Por lo tanto, si queremos medir sobre dos circuitos diferentes a la punta de prueba debemos agregarle su tierra: un cable negro que termina en caimán. Así estaremos midiendo el voltaje entre la punta y el caimán. **Importante: Al trabajar sobre un circuito no debemos conectar dos tierras en partes diferentes.**