

APLICACIONES TÍPICAS DE LOS DIODOS RECTIFICADORES

PRACTICA No 2

OBJETIVOS.– El alumno deberá:

- Obtener la señal en la salida y compararla con la señal en la entrada, así como, la función de transferencia de los circuitos rectificadores de media y de onda completa.
- Obtener la señal de salida y compararla con la señal de entrada, así como, la función de transferencia para circuitos recortadores de nivel.
- Obtener la señal de salida y compararla con la señal de entrada, así como, la función de transferencia para circuitos sujetadores de nivel.
- Comprobar el funcionamiento y la tabla de verdad de las compuertas lógicas OR y AND.
- Contestar y entregar el cuestionario, hacer conclusiones y reportar los datos, graficas y mediciones llevadas a cabo durante la realización de esta práctica.

MATERIAL REQUERIDO

11 Diodos de silicio 1N4004 o equivalentes.

2 Diodo led rojos.

5 Resistores de 1 K Ω , a 0.5 W.

2 Resistores de 22 K Ω , a 0.5 W.

2 Resistores de 470 Ω a 0.5 W.

2 Condensadores de 1 μ f a 25 V.

Pinzas de punta, Pinzas de corte y Desarmador.

Cables: 6 caimán – caimán, 6 caimán – banana, 8 banana – banana, mínimo de 50cm de longitud.

Tablilla de conexiones (protoboard).

4 cables coaxiales que tengan en un extremo terminación BNC y en el otro caimanes.

INTRODUCCIÓN TEÓRICA.

DIODOS RECTIFICADORES

La familia de diodos rectificadores está concebida especialmente para esta aplicación aunque los de baja potencia también pueden ser empleados como diodos de señal o conmutación en circuitos de CD o baja frecuencia y en aquellos de tipo digital que no requieran velocidad muy elevada.

El encapsulado de estos diodos depende de la potencia que se requiera disipar, para los de baja y media potencia se emplea el plástico hasta un límite de alrededor de 5W. Por encima de este valor se hace necesario un encapsulado metálico y en potencias más altas deberá estar la cápsula preparada para que pueda ser instalado el diodo sobre un radiador de calor, por medio de un sistema de sujeción a tornillo.

Cualquier sistema rectificador de corrientes, tanto monofásicas como trifásicas o polifásicas, se realiza empleando varios diodos según una forma de conexión denominada *Puente*; No obstante, también se utiliza otro sistema con dos diodos, como alternativa del *puente*, en algunos circuitos de alimentación monofásicos.

Debido al gran consumo a nivel mundial de diodos que más tarde son empleados en montajes *puente*, los fabricantes decidieron, realizar ellos mismos esta conexión uniendo en fábrica los cuatro diodos y cubriéndolos con un encapsulado común.

Esto dio lugar a la aparición de diversos modelos de puentes de diodos con diferentes intensidades máximas de corriente y, por lo tanto, con disipaciones de potencia más o menos elevadas, en la misma forma que los diodos simples.

En los tipos de mayor disipación, la cápsula del puente es metálica y está preparada para ser montada sobre un radiador.

CIRCUITOS RECTIFICADORES

Los circuitos rectificadores son circuitos recortadores, pero debido a su importancia, se les denomina así.

Estos circuitos tienen por objetivo lograr un nivel promedio de la señal de salida diferente de cero, esta salida a su vez al ser pasada por un filtro se convierte en una señal muy similar a una variable continua que si por último es regulada, se tendrá efectivamente una señal de CD.

Los circuitos rectificadores pueden ser positivos o negativos, de acuerdo a la porción de la señal que aparezca a la salida.

CIRCUITOS RECTIFICADORES DE MEDIA ONDA

Estos circuitos tienen la particularidad de poder rectificar solo uno de los dos ciclos de una onda senoidal, independientemente de que se trate de la parte positiva o negativa. En algunos casos este tipo de configuración puede ser de gran utilidad, aunque no así para cuando el propósito es rectificar y filtrar una señal seno para transformarla en una señal de CD, puesto que tendremos una señal de frecuencia con una parte rectificada y otra no, provocando que la cantidad de voltaje que se almacena en nuestro capacitor sea poca y decaiga con facilidad.

CIRCUITO RECTIFICADOR DE ONDA COMPLETA

Este tipo de circuito permite aprovechar al máximo la señal senoidal de entrada, puesto que presenta en la carga un nivel de tensión de igual polaridad para ambos semiciclos, esto es, salen dos semiciclos positivos o dos semiciclos negativos, lo cual se traduce en un nivel promedio de la señal de valor mayor que el circuito rectificador de media onda.

Existen dos tipos de rectificadores de onda completa. Si la salida se toma a través del secundario del transformador, entonces pueden ser :

Rectificador de onda completa con transformador con tap central.

Rectificador de onda completa tipo puente.

Analicemos cada uno de estos, pero antes determinemos los componentes que pueden encontrarse en una configuración rectificadora normal de baja potencia de salida.

La acometida eléctrica por reglamentación domiciliaria debe poseer tres terminales, denominados fase, neutro y tierra.

La fase, llamado también vivo, es la parte energizada del servicio, el neutro es el camino de retorno del circuito, y la tierra es el elemento de protección del circuito ante cargas electrostáticas.

El fusible es un elemento de protección de sobrecorriente, el cual debe ser dimensionado para operar en caso de cortocircuito o falla sostenida.

El transformador es un elemento de conversión de energía electromagnética estática, permite realizar elevaciones o reducciones de voltaje, se denomina a V_1 el voltaje primario y a V_2 el voltaje secundario, bajo condiciones ideales, llamamos a n_1 el número de vueltas del arrollamiento primario y a n_2 el número de vueltas del arrollamiento secundario.

Se denominan a las anteriores relaciones de transformador, ideal, puesto que asumen que no hay pérdidas de energía por procesos de caídas de tensión por los arrollamientos y se desprecian efectos adicionales como corrientes en el núcleo magnético inducidas.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

2.1.– Obtener la señal en la salida y compararla con la señal en la entrada, así como, la

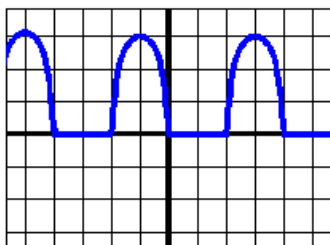
función de transferencia de los circuitos rectificadores de media onda y de onda completa.

- Armar los circuitos rectificadores de media onda y onda completa mostrados en la figura 2.1 Usando el osciloscopio con base de tiempo interna, colocar el canal X y el canal Y como se indica, obtener, medir y reportar las señales de entrada y salida en la figura 2.2 para ambos rectificadores, después de observar las señales de entrada y salida con la base de tiempo interna, cambiar al modo XY para obtener la función de transferencia en cada caso y reportarlas en la figura 2.3. Usar el transformador primero para rectificar la señal de media onda y después cambiarlo para obtener la señal rectificada de onda completa.

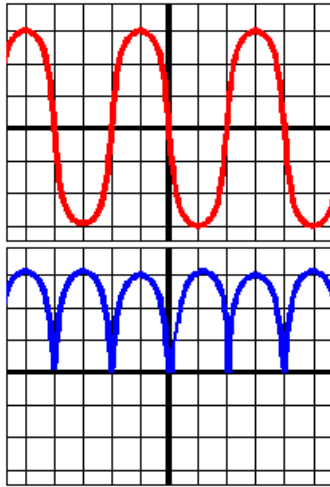
Figura 2.1 Circuitos rectificadores

a) Media onda b) Onda completa

Figura 2.2 Señales de entrada y salida para los rectificadores de media onda y onda completa.

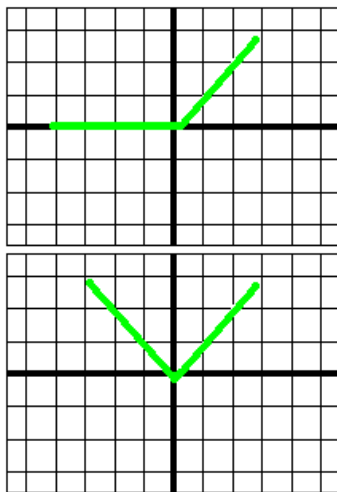


Señal de entrada a) Señal de salida para el rectificador
de media onda



Señal de entrada b) Señal de salida para el rectificador
de onda completa

Figura 2.3 Gráfica resultante V_e - V_s (Función de transferencia) para el rectificador de media onda y onda completa

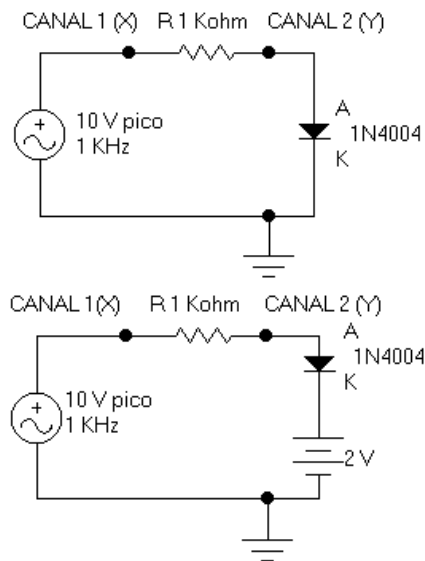


a) Media onda b) Onda completa

2.2.- Obtener la señal en la salida y compararla con la señal en la entrada, así como, la función de transferencia para los circuitos recortadores de nivel.

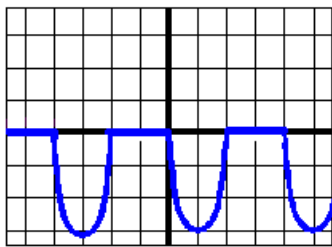
2.2.1 Armar los circuitos recortadores de nivel mostrados en la figura 2.4. Usando el osciloscopio con base de tiempo interna, colocar el canal X y el canal Y como se indica, obtener, medir y reportar las señales de entrada y salida de los circuitos recortadores en la figura 2.5, después de observar las señales de entrada y salida con la base de tiempo interna, cambiar al modo XY para obtener la función de transferencia en cada caso y reportarlas en las figuras 2.6

Figura 2.4 Circuitos recortadores de nivel



a) Recortador simple b) Recortador polarizado

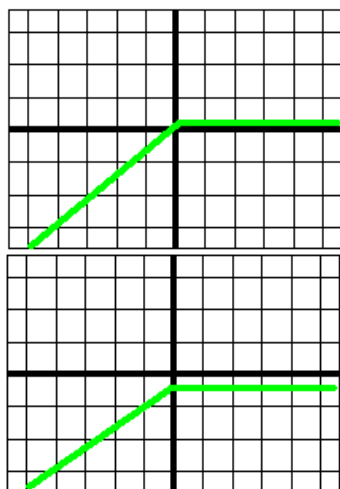
Figura 2.5 Señales de entrada y salida de los circuitos recortadores de nivel.



Señal de entrada a) Salida del recortador simple

Señal de entrada b) Salida del recortador polarizado

Figura 2.6 Gráfica resultante V_e – V_s (Función de transferencia) para los circuitos recortadores de nivel

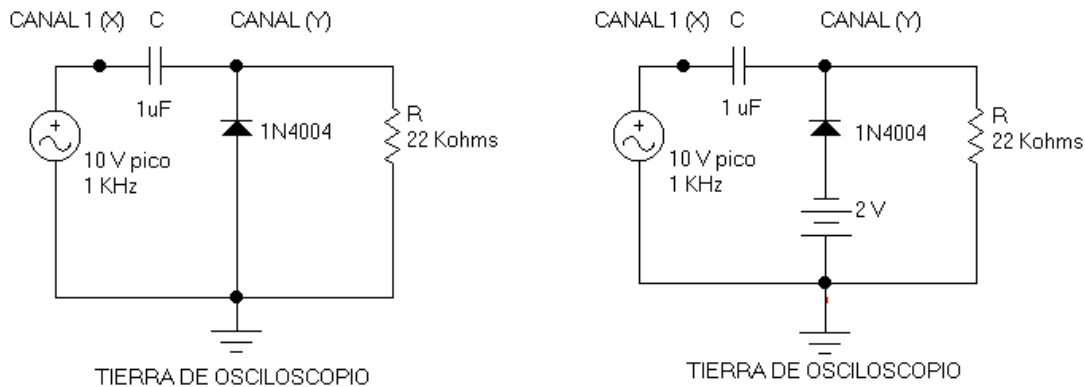


a) Recortador simple b) Recortador polarizado

2.3.– Obtener la señal en la salida y compararla con la señal en la entrada, así como la función de transferencia para circuitos sujetadores de nivel

- Armar los circuitos sujetadores de nivel mostrados en la figura 2.7. Usando el osciloscopio con base de tiempo interna, obtener, medir y reportar las señales de entrada y salida en la figura 2.8, después de observar las señales de entrada y salida con la base de tiempo interna, cambiar al modo XY para obtener la función de transferencia en cada caso y reportarlas en la figura 2.9

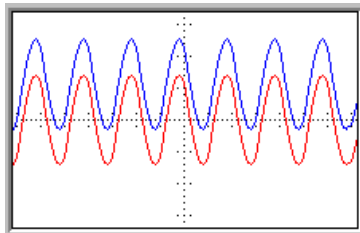
Figura 2.7 Circuitos sujetadores de nivel.



a) Sujetador a cero b) Sujetador a nivel E negativo

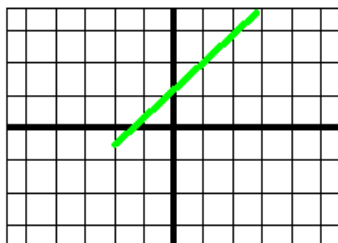
Figura 2.8 Señales de entrada y salida de los circuitos sujetadores de nivel

(Señal roja de entrada. Señal azul de salida)



a) Sujetador a cero b) Sujetador a nivel E negativo

Figura 2.9 Gráfica resultante V_e – V_s (Función de transferencia) de los circuitos sujetadores de nivel



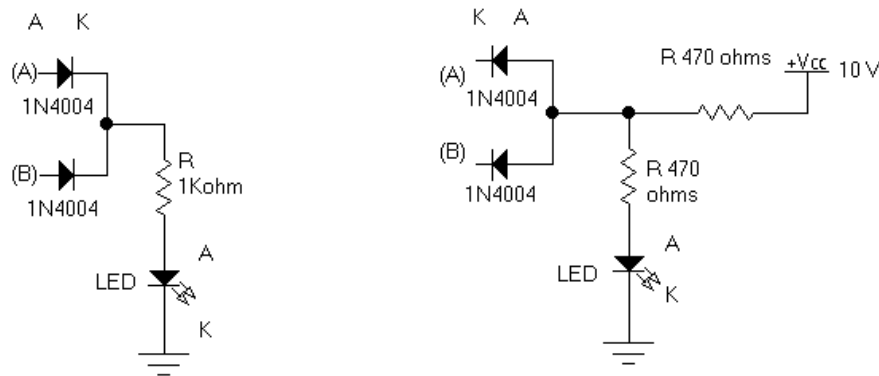
a) Sujetador a cero b) Sujetador a nivel E

negativo

2.4.– Comprobar el funcionamiento y la tabla de verdad de las compuertas lógicas OR y AND.

Armar las compuertas mostradas en la figura 2.10 y comprobar las tablas de verdad en cada caso.

Figura 2.9.1 Compuertas lógicas OR y AND



Compuerta OR Compuerta AND

TABLA DE VERDAD DE LA COMPUERTA OR

A	B	DIODO LED
Nivel cero (tierra)	Nivel cero (tierra)	Apagado
Nivel cero (tierra)	Nivel alto (Vcc =10V)	Encendido
Nivel alto (Vcc = 0V)	Nivel cero (tierra)	Encendido
Nivel alto (Vcc =10V)	Nivel alto (Vcc =10V)	Encendido

TABLA DE VERDAD DE LA COMPUERTA AND

A	B	DIODO LED
Nivel cero (tierra)	Nivel cero (tierra)	Apagado
Nivel cero (tierra)	Nivel alto (Vcc =10V)	Apagado
Nivel alto (Vcc =10V)	Nivel cero (tierra)	Apagado
Nivel alto (Vcc =10V)	Nivel alto (Vcc =10V)	Encendido

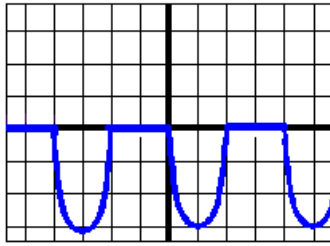
2.5.- Contestar y entregar el cuestionario, hacer conclusiones y reportar los datos, graficas y mediciones llevadas a cabo durante la realización de esta practica.

- Para el circuito de la figura 2.1-a (rectificador de media onda), que voltaje pico se obtuvo en la RL. Diga cuál es el periodo de la señal de salida.

$$V_p = 11.5 \text{ V}$$

$$T = 1/F = 1/60 = 0.01666 \text{ s}$$

- Invierta el diodo del circuito anterior y dibuje de la forma de onda a la salida.



Señal de salida para el rectificador

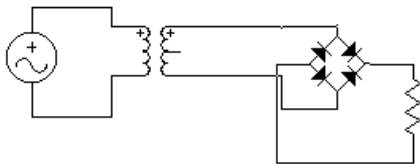
de media onda, con el diodo invertido

- Para la rectificación de onda completa (figura 2.1–b), que voltaje pico se obtuvo en la carga. Diga cual es el periodo de la señal a la salida.

$$V_p = 11.5 \text{ V}$$

$$T = 1/F = 1/120 = 0.00833 \text{ s}$$

- Dibuje el circuito rectificador de onda completa con un puente de diodos



- En el circuito rectificador de onda completa con un puente de diodos, numere los diodos y diga cuales conducen para el ciclo negativo y cuales para el ciclo positivo.

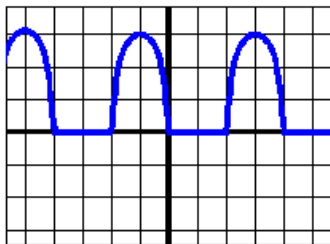
Para el primer ciclo (negativo) conducen los diodos D2 y D4, y para el segundo ciclo (positivo), conducen D1 y D3. Este criterio es tomado en base a el sentido de circulación de la corriente convencional, esto es de + a –.

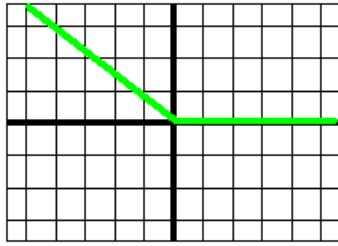
- Usando el mismo transformador que se uso en el circuito 2.1 y un puente de diodos para lograr la rectificación de onda completa, ¿cual seria el voltaje pico de la señal en la carga y cual su periodo?

$$V \text{ en la carga} = 11.5 \text{ V}$$

$$\text{Periodo} = 0.00833 \text{ s}$$

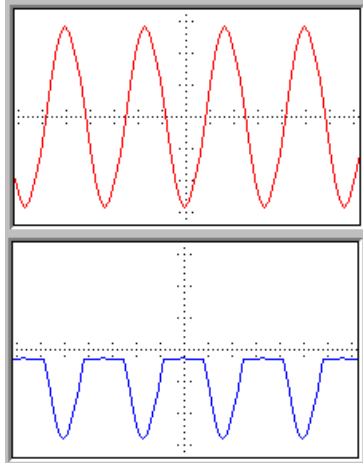
- Invierta el diodo en el circuito recortador simple de la figura 2.4 y diga ¿Cuál es la forma de onda a la salida y como es la función de transferencia?



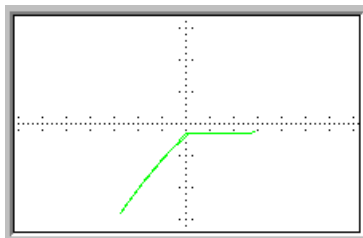


forma de onda en la resistencia Función de transferencia

- Para el circuito recortador polarizado de la figura 2.4, invierta la polaridad de la fuente y diga cómo es la función de transferencia y dibuje la señal de salida en función de la señal de entrada



Señal de entrada Señal de salida



Función de transferencia

- Indique que sucede con el diodo del circuito recortador polarizado, de la figura 2.4, si el voltaje pico de la señal de entrada, es menor a 1.6V, explique.

Como la caída de voltaje en un diodo de silicio es de aproximadamente .7 V, entonces si le aplicamos un voltaje de fuente de 1.5 V, en la lectura del canal 2 (Y) tendremos -1.3 V para el ciclo positivo y el diodo si conduce; para el segundo ciclo o ciclo negativo tendremos un voltaje de 0 V porque el diodo no conducirá ya que no se ha rebasado sobre él el voltaje de umbral de .7 V.

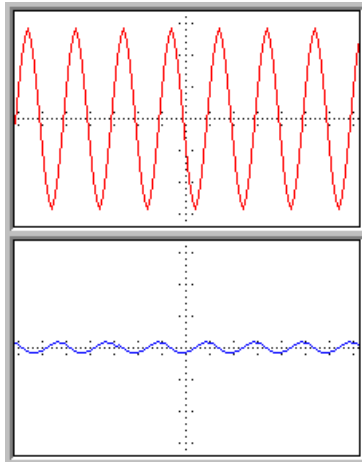
- En los circuitos sujetadores de nivel ¿Cómo debe ser la RC en comparación con el periodo de la señal de entrada?

En los circuitos realizados en ésta práctica se utiliza una RC mayor al periodo de la señal, esto es:

$$T = 1/F = 1/1000 = 0.001\text{ s} < RC = 22000 * 0.000001 = 0.022\text{ s}$$

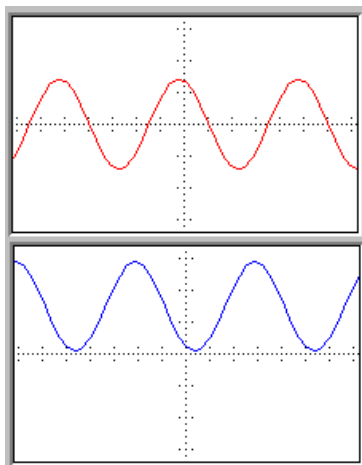
En resumen, será necesario tener una constante de tiempo mayor a el periodo de nuestra señal, para evitar que el capacitor se descargue y no tengamos señal en la salida.

- Dibuje la forma de onda de la señal de salida (canal 2), en el sujetador a cero, si el valor de la R se hace de 10 .



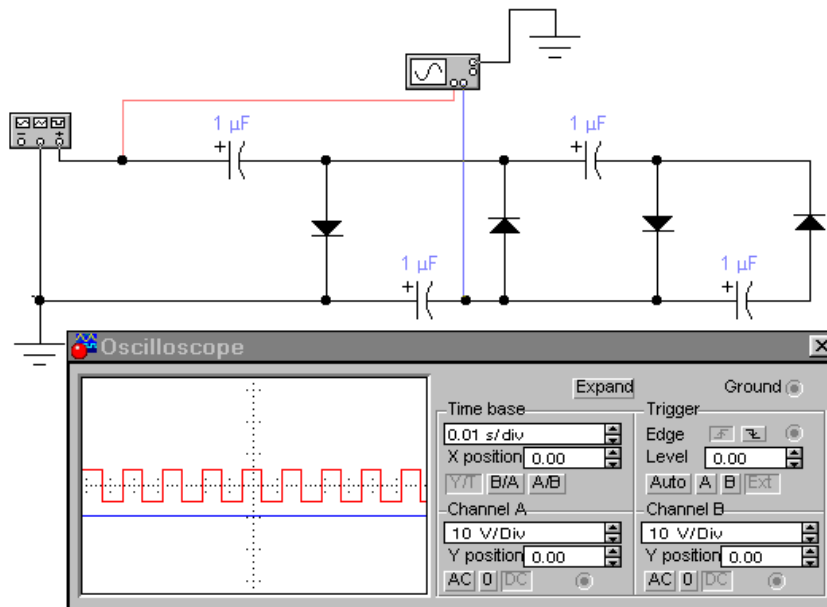
Señal de entrada Señal de salida

- Invierta la fuente de 2 V, en el sujetador a nivel E negativo y dibuje la forma de onda de la señal a la salida.

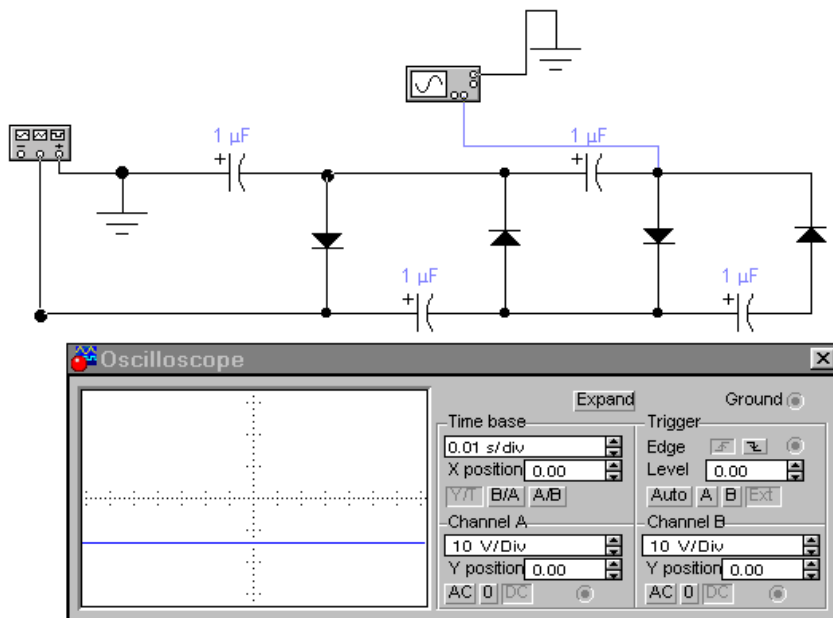


Señal de entrada Señal de salida

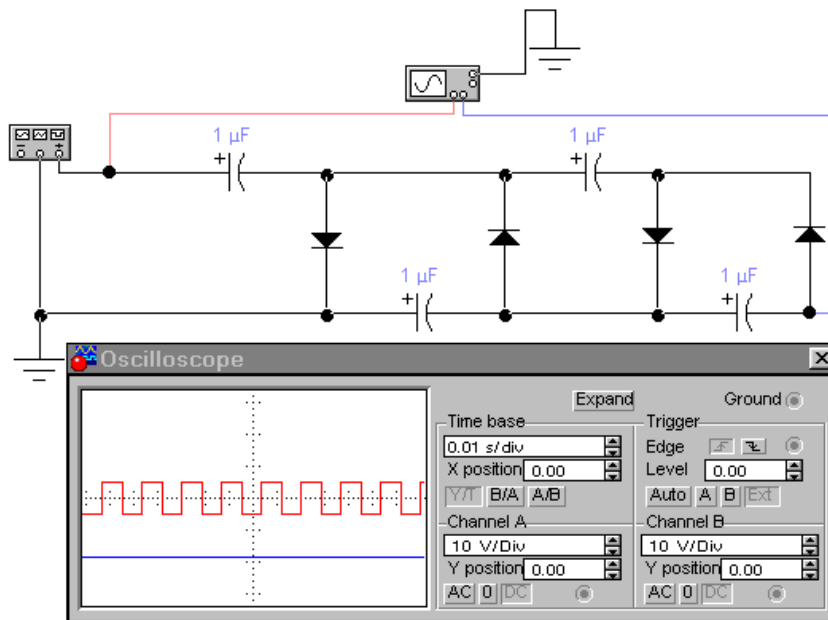
- Dibuje el circuito de un doblador de voltaje



- Dibuje el circuito de un triplicador de voltaje



- Dibuje el circuito de un cuadruplicador de voltaje



2.15 Dibuje los circuitos de las compuertas NOR y NAND con diodos rectificadores y sus respectivas tablas de verdad.

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Compuerta NOR

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Compuerta NAND

CONCLUSIONES

Podemos observar que la importancia de los diodos rectificadores es muy grande, pues permite tanto transformar una señal de corriente alterna en una de corriente directa, como duplicar, triplicar, cuadruplicar, etc. voltajes y poder sujetar señales a un cierto valor de CD requerido.

También es conveniente resaltar la importancia del conocimiento de la funciones de transferencia para este tipo de dispositivos, pues permite reafirmar el conocimiento del comportamiento del voltaje con respecto del

tiempo en éstos componentes.

13

