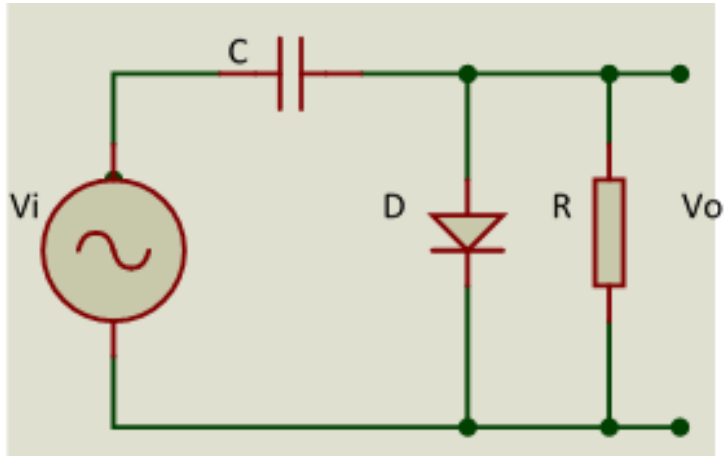




Universidad Autónoma del Estado de México
Dirección General de Centros Universitarios
y Unidades Académicas Profesionales



Ingeniería en Computación.

Semestre: Quinto

**Unidad de aprendizaje: Electrónica Analógica
(L41035)**

Unidad de Competencia: *Unidad 1*

TEMA: *1.16 Cambiadores de Nivel.*

**Docente: M. en C. Valentín Trujillo
Mora**

Zumpango de Ocampo, Septiembre de 2018

Se presentan un material de proyección visual para introducir con una mejor perspectiva al alumno, en los temas de la UA de **Electrónica Analógica**, del quinto semestre de la Licenciatura en Ingeniero en Computación.

Con este material se busca que el alumno **entienda el funcionamiento de los circuitos cambiadores de nivel con diodos.**

La elaboración de este material es para apoyar más en la recopilación de conceptos, ideas y teorías del tema **cambiadores de nivel** de la Unidad de Competencia 1, perteneciente Unidad de Aprendizaje de: **Electrónica Analógica**.

El presente material es de apoyo tanto para el profesor como para el alumno.

Preparar al alumno en el conocimiento amplio, el análisis y el diseño de circuitos utilizando dos de los dispositivos semiconductores más aplicados en el mundo de la electrónica (Diodos y transistores BJT).

Unidad de competencia 1. Comprender la teoría de semiconductores como base de funcionamiento de Diodos y Transistores, Analizar, diseñar y construir circuitos con este tipo de elementos para su aplicación en diferentes contextos

• **Unidad de competencia 2.** Comprender la teoría del comportamiento del BJT en corriente directa.

• **Unidad de competencia 3.** Analizar, diseñar y construir circuitos básicos y especiales con BJT para su aplicación en diferentes contextos.

Unidad de Competencia 1

Actitudes / Valores.

- Asistir puntualmente a clases
- Cumplir con las actividades y las tareas asignadas
- Mostrar disposición para el trabajo en equipo
- Mostrar tolerancia con las opiniones diversas
- Adoptar una actitud ética, crítica y comprometida con la aplicación de los conocimientos adquiridos en beneficio de la sociedad

Unidad de Competencia 1

Habilidades.

- Comprender la teoría de los semiconductores como base para la construcción de elementos electrónicos
- Analizar, diseñar y construir circuitos que incluyan diodos.

Conocimientos

- 1.1.- Estructura atómica de los semiconductores
- 1.2.- Radio orbital (valencia de elementos)
- 1.3.- Nivel y bandas de energía
- 1.4.- Cristales
- 1.5.- Conductores de cristales
- 1.6.- Semiconductores intrínsecos y extrínsecos
- 1.7.- Corriente de huecos y electrones
- 1.8.- Unión PN
- 1.9.- El diodo ideal

Conocimientos

- 1.10.- El diodo real
- 1.11.- Tipos de diodos
- 1.12.- Circuitos en serie, paralelo y serie-paralelo en CD para diodos
- 1.13.- Compuertas lógicas con diodos
- 1.14.- Rectificadores de onda
- 1.15.- Recortadores de onda
- 1.16.- Cambiadores de nivel**
- 1.17.- Circuitos con diodo Zener
- 1.18.- Circuitos multiplicadores de voltaje
- 1.19.- Aplicaciones prácticas con diodos

Definición

También conocidos como circuitos *sujetadores de voltaje*.

Estos circuitos tienen como finalidad sujetar o fijar un voltaje a una referencia dada.

Están integrados por un capacitor, una resistencia y un diodo y pueden poseer fuentes de voltaje de polarización.

Dichos circuitos no recortan prácticamente nada de voltaje; lo único que hacen es fijar el voltaje o señal de entrada con una referencia diferente de la original.

La Resistencia (R), utilizada en todos los sujetadores, está dada por la media geométrica:

$$R = \sqrt{r_f \cdot r_r}$$

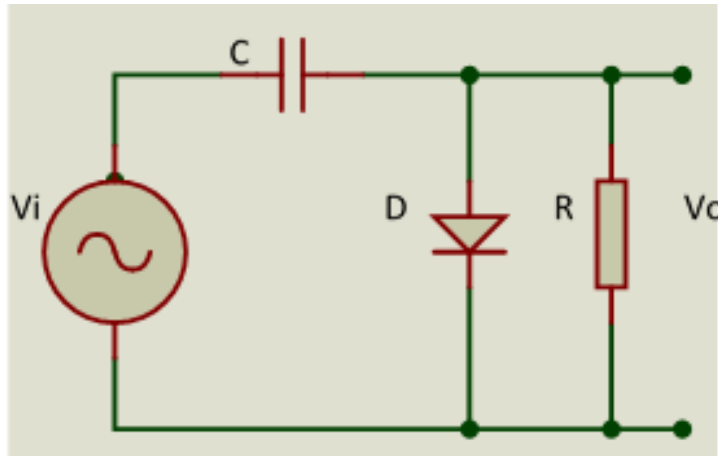
Donde:

r_f = resistencia directa $\approx 100 \text{ M}\Omega$

r_r = resistencia inversa $\approx 15 \text{ M}\Omega$

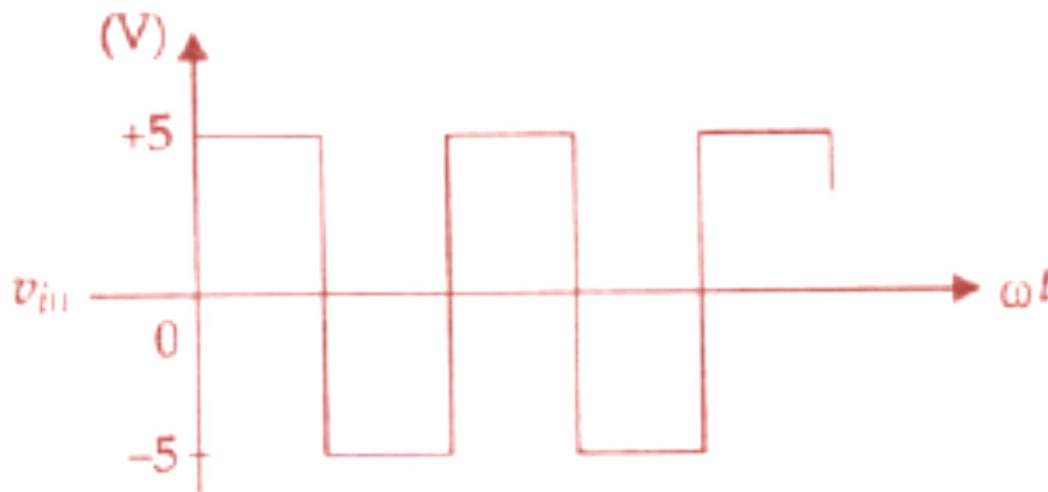
Ejemplo 1

En el siguiente circuito encontrar V_o y graficarlo.



El capacitor y la resistencia como se ve en la figura anterior, se fijan de tal manera que $\mathbf{T = RC}$ (**constante de tiempo**) sea lo suficientemente grande para garantizar que el voltaje del capacitor no cambie significativamente durante el intervalo determinado por la señal de entrada, es decir, que el tiempo de descarga sea muy grande para que no se vea deformada la señal.

A continuación se muestra la señal de entrada del circuito, la cual tiene las siguientes características. Esta señal de entrada se aplicará a todos los circuitos.

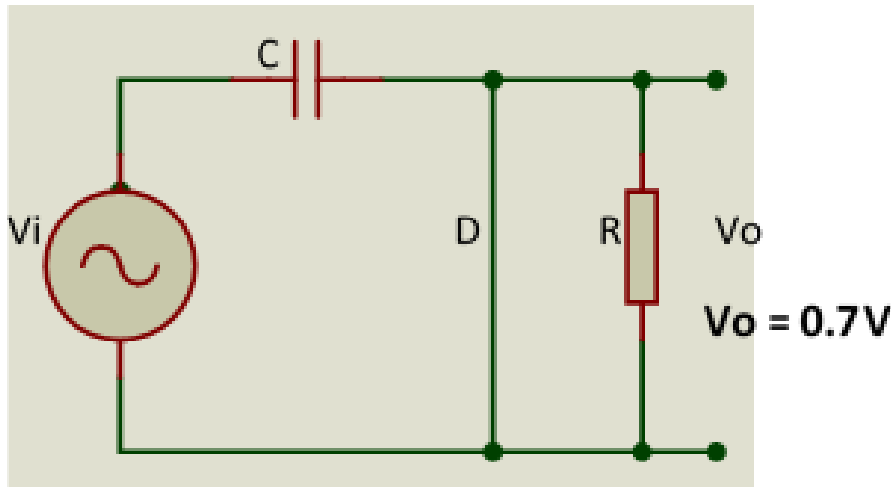


Señal de entrada para todos los circuitos

Analicemos que ocurre en el circuito, es importante analizar cada semiciclo para ver el comportamiento por partes.

Nota, el diodo lo consideraremos como un interruptor cerrado o abierto para fines de análisis ideal.

Semiciclo positivo (sc+)

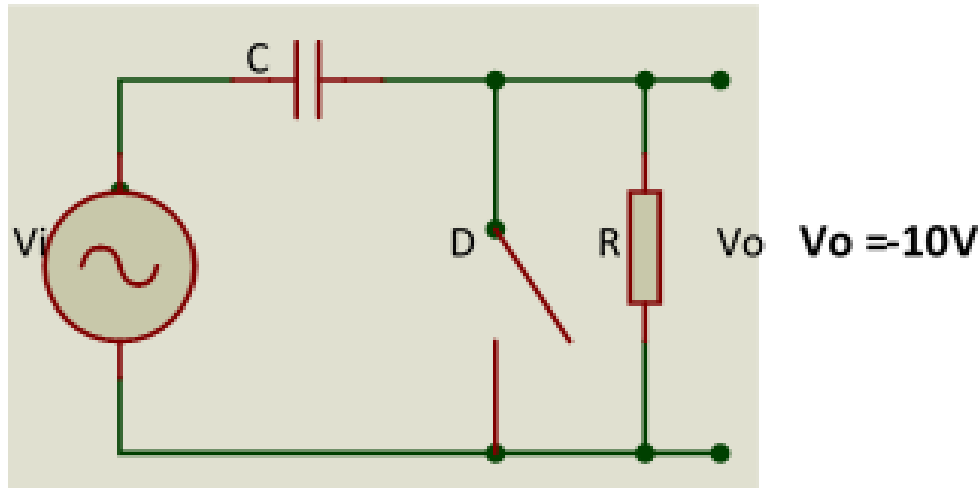


En este semiciclo el diodo (D) se polariza directamente (PD) como se muestra en la figura y el Voltaje de salida (V_o) es igual a 0, pero realmente el valor que tiene $V_o = 0.7V$, es decir, el voltaje de diodo (V_D) si el material es **Silicio** ó $V_D = 0.3V$ si es de **Germanio**. Por cuestiones comerciales tomaremos el voltaje del diodo de silicio.

Otra cosa que también ocurre es que el capacitor (C) se carga con un voltaje igual al voltaje de entrada (V_i), en este caso el Voltaje del Capacitor (V_C) es igual a $V_i = 5V$, en este semiciclo al capacitor almacena los 5V

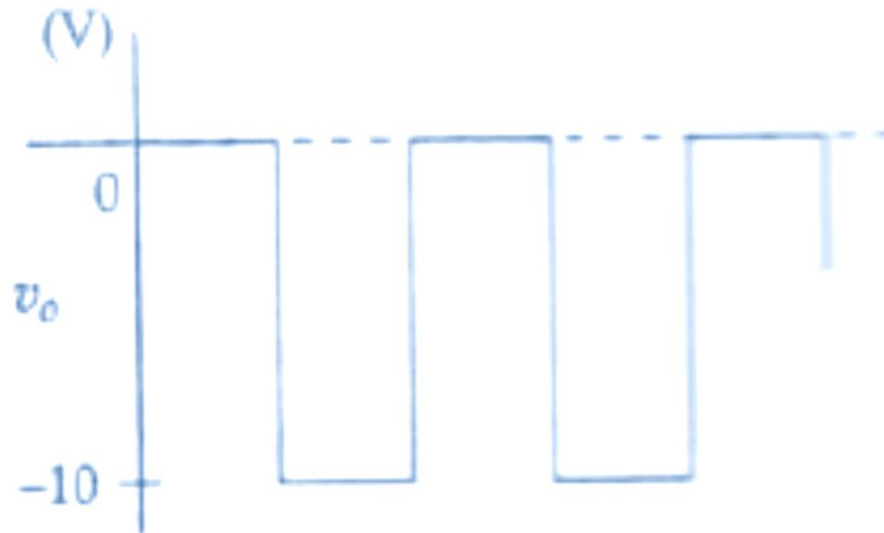
Ejemplos de cambiadores de nivel

Semiciclo negativo (sc-)



En este semiciclo, vemos que D se polariza inversamente (PI) y se abre, C se descarga a través de R , más el V_i del semiciclo negativo que también son 5V da como resultado que $V_o = -10V$

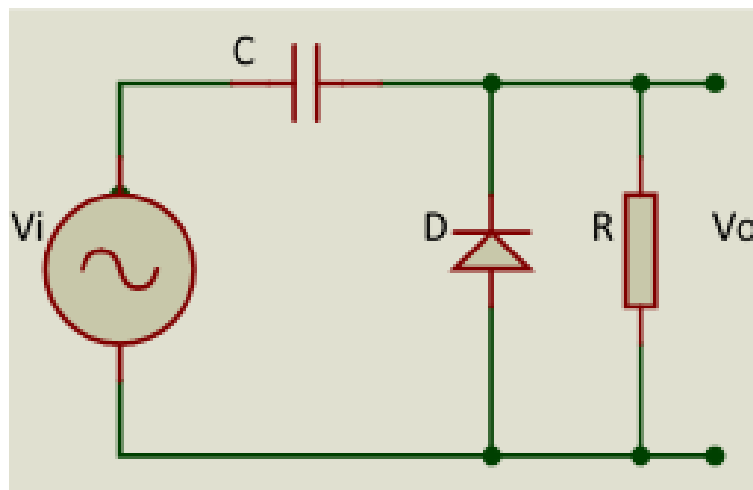
Gráfica de salida V_o



Se puede ver que V_o del circuito va de 0V a -10V, como se muestra en la gráfica de la figura anterior, es decir, este circuito hace que V_o vaya de 0V a -10.

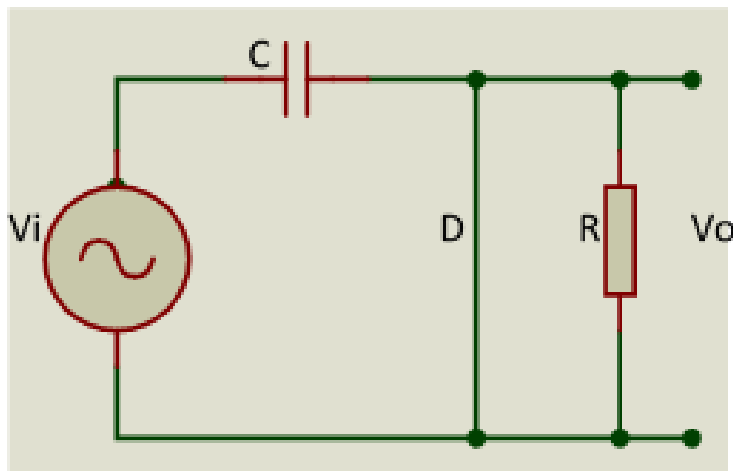
Ejemplo 2

En el siguiente circuito encontrar V_o y graficarlo.



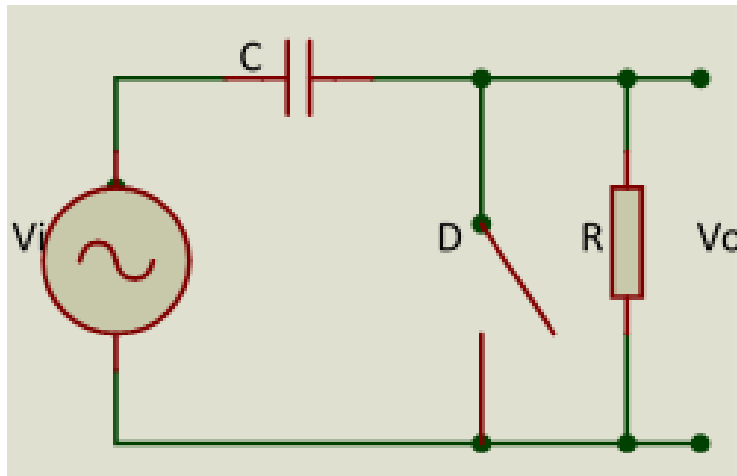
En este circuito nos damos cuenta que el sc- PD al D y el sc+ lo PI. Por lo cual el análisis lo comenzaremos con el sc- para ver la carga de C

Semiciclo negativo (sc-)



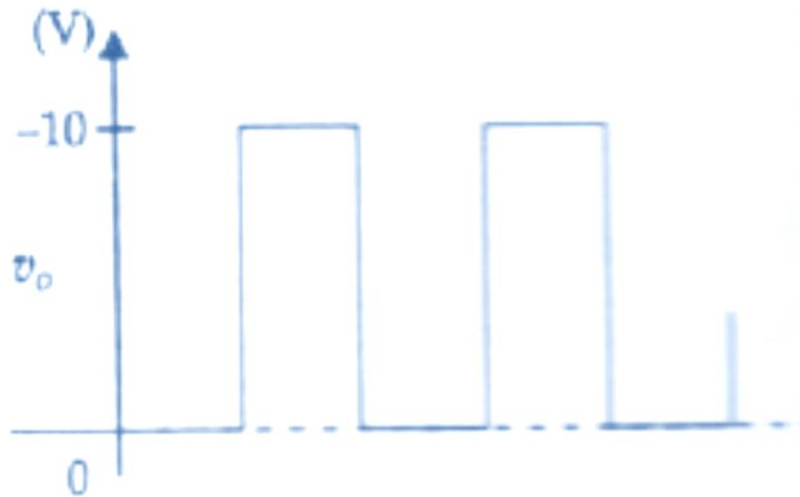
En este sc el D se PD y $V_o = 0$, pero C se carga con un voltaje $V_C = -5V$

Semiciclo positivo (sc+)



Aquí el D se PI y se abre, por lo cual V_o va a ser la suma de V_C y V_i , es decir, resolviendo la malla queda $V = 10V$

Gráfica de salida V_o

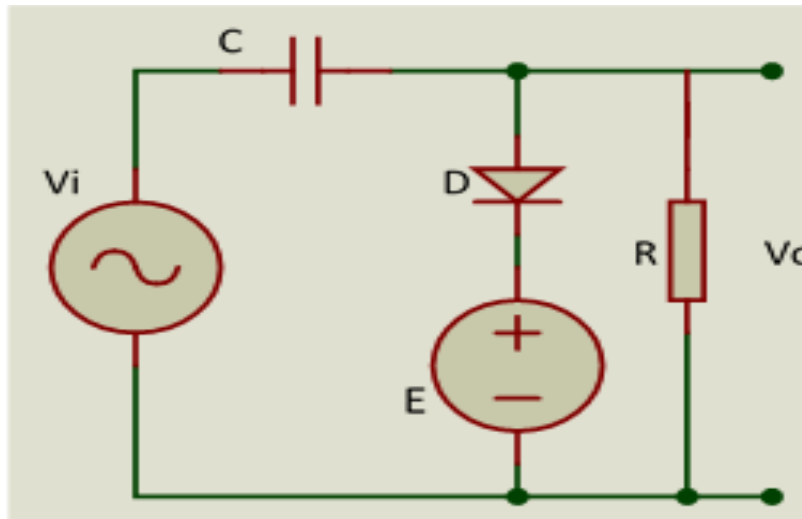


En la gráfica de salida del circuito, podemos ver que va de 0 a + 10V, es decir lo sujeta o lo sube sobre el eje de las Y de 0V a 10V

Ejemplo 3

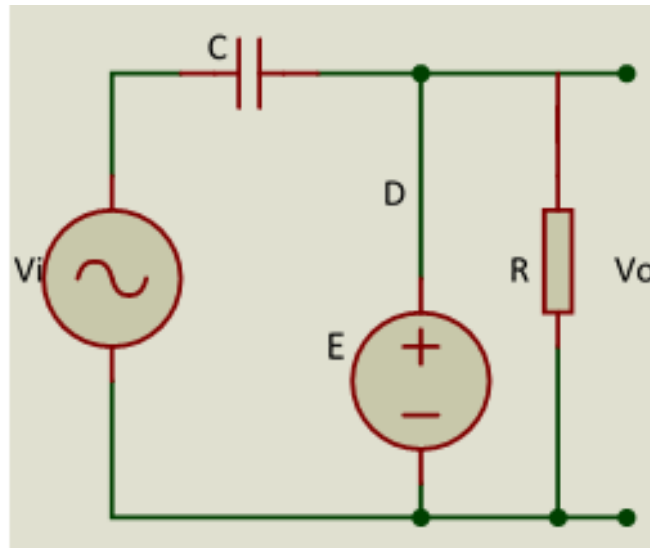
En el siguiente circuito encontrar V_o y graficarlo.

Note que existe una fuente de polarización llamada E , la cual tendrá un valor de $3V$ y será la misma para todos los circuitos.



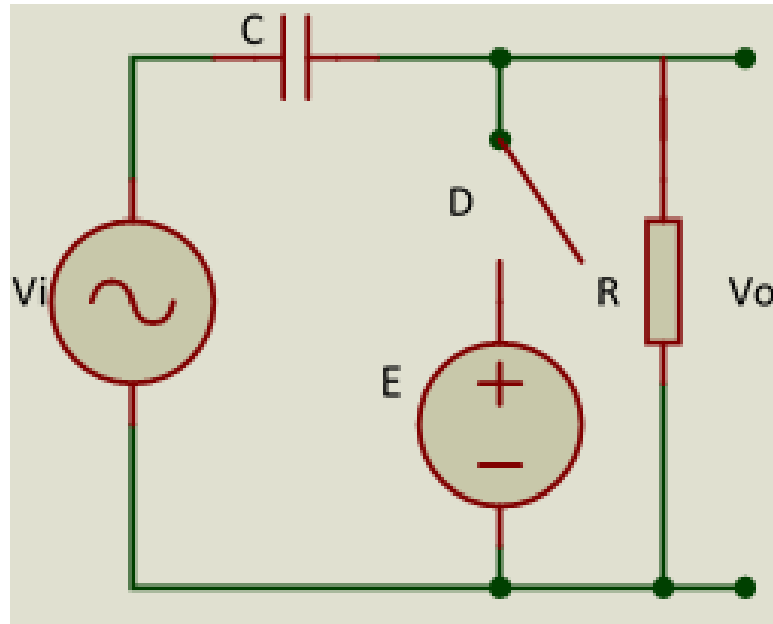
En este circuito nos damos cuenta que el sc+ PD al D y el sc- lo PI y. Por lo cual el análisis lo comenzaremos con el sc+ para ver la carga de C.

Semiciclo positivo (sc+)



En este sc+ el D se PD y $V_o = E$, pero C se carga con un voltaje $V_C = 2V$

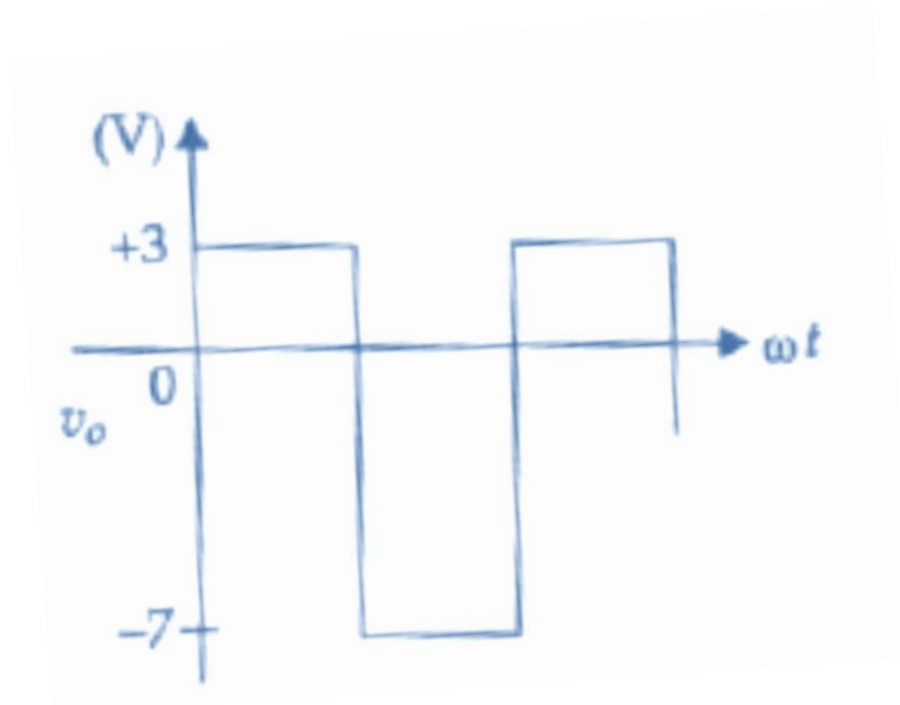
Semiciclo negativo (sc-)



Aquí el D se PI y se abre, por lo cual, V_o va a ser la suma de V_C y V_i , es decir, resolviendo la malla queda $V = -7V$

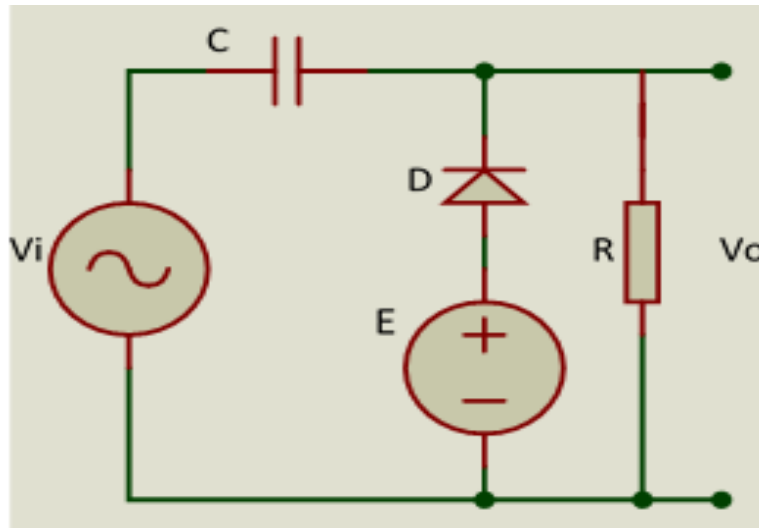
Gráfica de salida V_o

Tomando el cuenta el análisis de los semiciclos, realizamos la gráfica de la señal de salida V_o , donde podemos observar que la señal va de 3V a -7V, manteniendo su valor de $V_{pp} = 10V$.



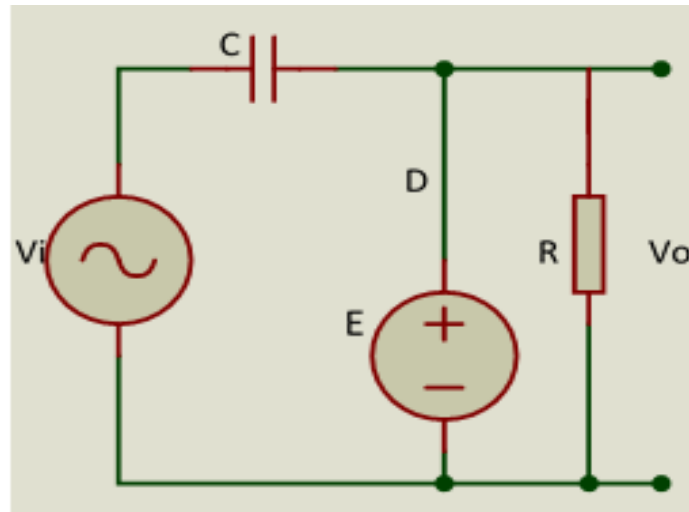
Ejemplo 4

En el siguiente circuito encontrar V_o y graficarlo.



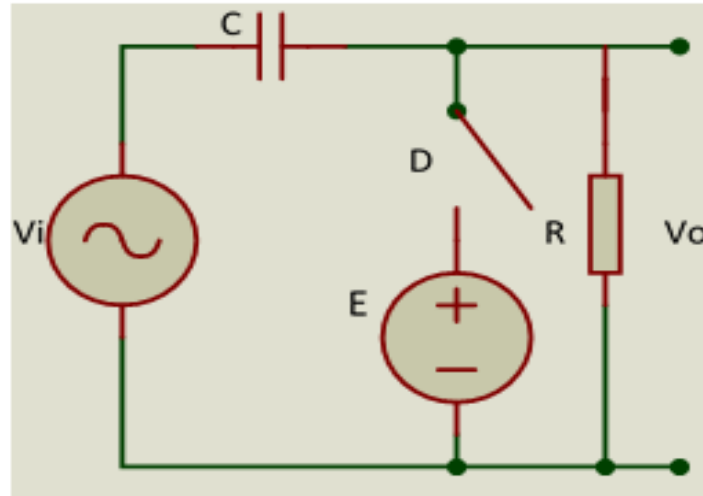
En este circuito nos damos cuenta que el sc- PD al D y el sc+ lo PI y. Por lo cual el análisis lo comenzaremos con el sc- para ver la carga de C.

Semiciclo negativo (sc-)



En este sc- el D se PD y $V_o = E$, y revolviendo la malla nos damos cuenta que C se carga con un voltaje $V_C = 8V$

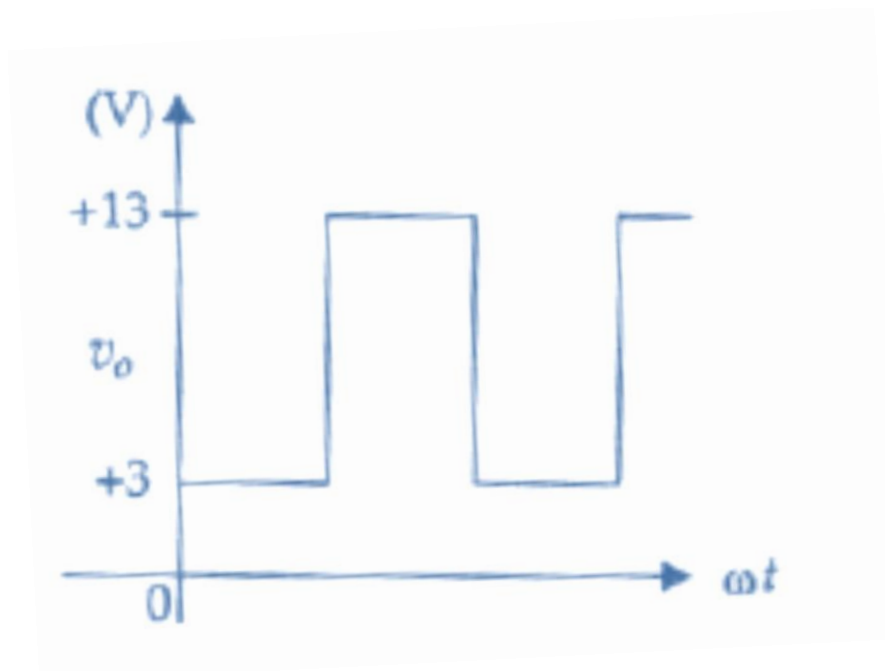
Semiciclo positivo (sc+)



En el sc+ del D se PI y se abre, por lo cual, V_o va a ser la suma de V_C y V_i , es decir, resolviendo la malla queda $V = 13V$

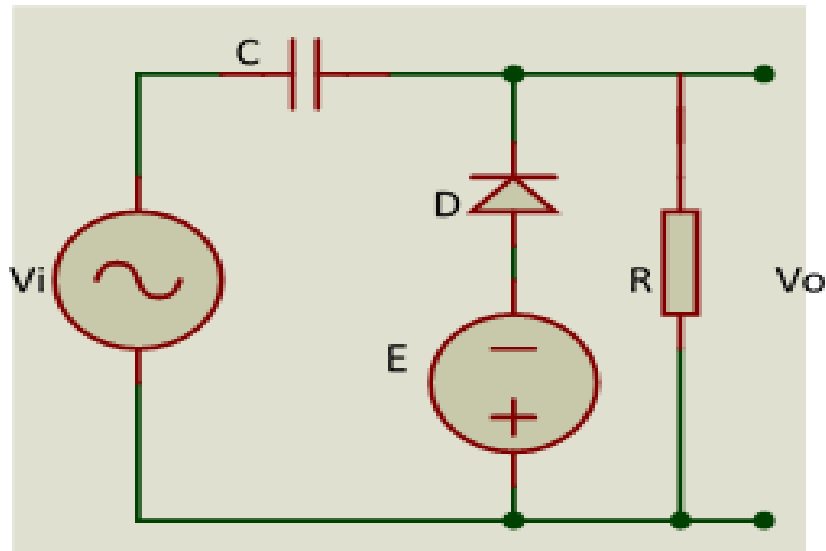
Gráfica de salida V_o

Tomando en cuenta el análisis de los semiciclos, realizamos la gráfica de la señal de salida V_o , donde podemos observar que la señal va de +3V a +13V, manteniendo su valor de $V_{pp} = 10V$.



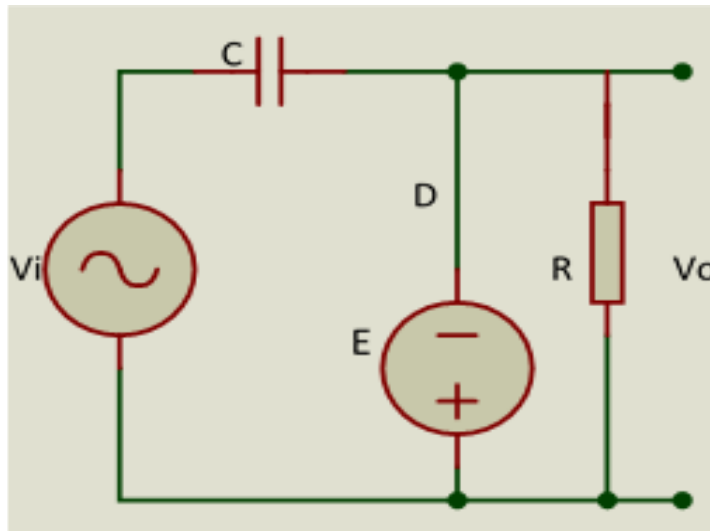
Ejemplo 5

En el siguiente circuito encontrar V_o y graficarlo.



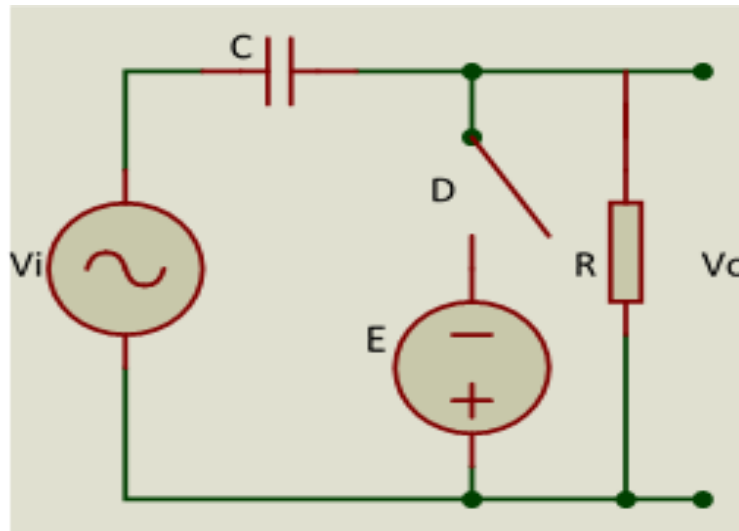
En este circuito el sc- PD al D y el sc+ lo PI y. Por lo cual el análisis lo comenzaremos con el sc- para ver la carga de C.

Semiciclo negativo (sc-)



En este sc- el D se PD y $V_o = E$, y revolviendo la malla nos damos cuenta que C se carga con un voltaje $V_C = 2V$

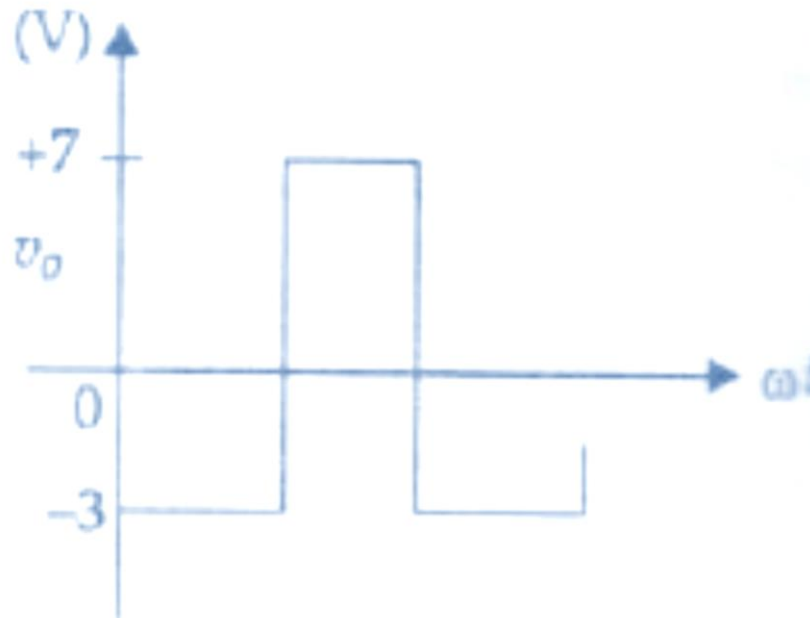
Semiciclo positivo (sc+)



En el sc+ del D se PI y se abre, por lo cual, V_o va a ser la suma de V_C y V_i , es decir, resolviendo la malla queda $V = 7V$

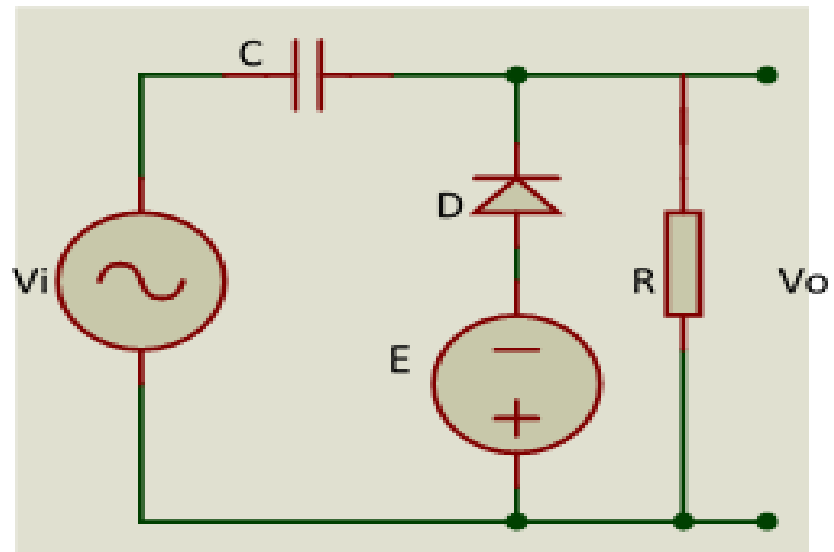
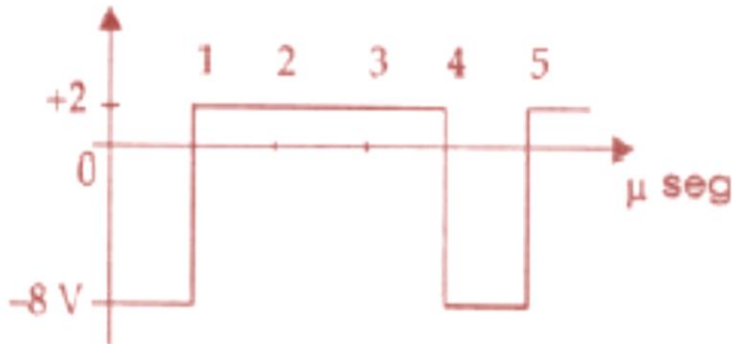
Gráfica de salida V_o

En la gráfica de la señal de salida V_o , se puede observar que la señal va de $-3V$ a $+7V$, manteniendo su valor de $V_{pp} = 10V$.



Ejemplo 6

Explique el funcionamiento del siguiente circuito y calcule: a) el valor de R; b) La constante directa e inversa de tiempo. $r_r = 15\text{M}\Omega$, $r_f = 50\Omega$



En este circuito se mete una señal diferente, es decir se nota que el sc+ tiene una mayor duración el sc- PD al D y el sc+ lo PI y. Por lo cual el análisis lo comenzaremos con el sc- para ver la carga de C.

a) Obteniendo R, se calcula con la media geométrica

$$\mathbf{R = \sqrt[2]{r_r r_f} = 27.386K\Omega}$$

b) La Constante de tiempo τ cuando el D se PD, queda:

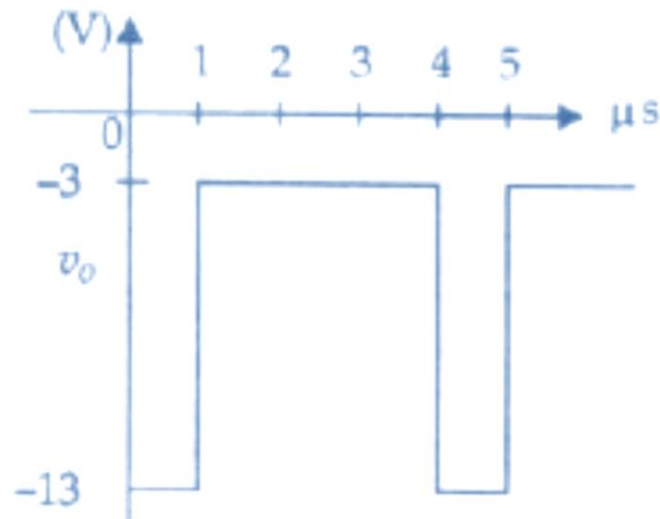
$$\mathbf{\tau = r_f C = (50)(.001\mu F) = 50ns}$$

La Constante de tiempo τ cuando el D se PI, queda:

$$\mathbf{\tau = RC = (27.37 K\Omega)(.001\mu F) = 27.37 \mu s}$$

Gráfica de salida V_o

En la gráfica de la señal de salida V_o , se puede observar que la señal va de $-3V$ a $-13V$, manteniendo su valor de $V_{pp}= 10V$, no importando el tipo de forma de la señal.



1. Boylestad, Robert L. / (Nashelsky, Louis, ELECTRONICA: TEORIA DE CIRCUITOS. Prentice Hall
2. Neamen, Donald A . “ANALISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS”. Mc. Graw Hill Tomos I y II
3. Rashid, Muhammad H. “CIRCUITOS MICROELECTRONICOS. ANALISIS Y DISEÑO”. Thomson

