



**Innovación que transforma vidas.**

# Electrónica de potencia

Rectificadores



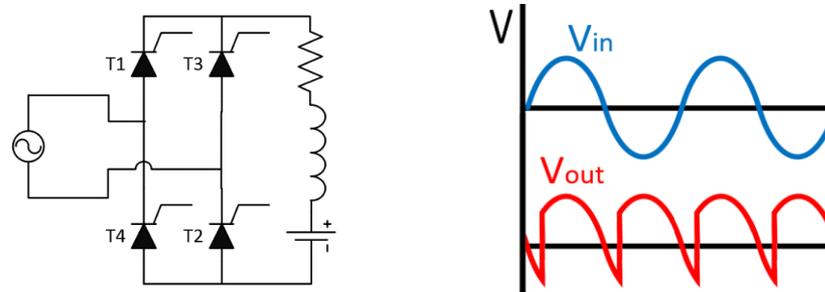
Si en un puente de diodos se utilizan tiristores, el control se realiza en base al ángulo de disparo.

$$V_{av} = \frac{V_m}{\pi} (1 + \cos\alpha)$$

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi}}$$

En estas ecuaciones se contemplan cargas resistivas.

Utilizando como carga un motor de c.d. se utiliza su circuito equivalente.



La energía almacenada en la inductancia impide que se bloquee la conducción cuando cambia el sentido del voltaje.

- Bajo estas condiciones, se pueden establecer las siguientes ecuaciones, válidas con corriente continua en la carga, ( $I_{CD} \geq \sqrt{2} I_{CA}$ )

$$V_{av} = \frac{2V_m}{\pi} \cos\alpha$$
$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = V_s$$

- El análisis a presentar usa el principio de superposición en su desarrollo.
- Se supone una alta inductancia en el sistema, provocando que la corriente tenga componentes armónicas muy pequeñas en comparación con la fundamental (menos del 5%).

- Como ejemplo:  $V_{rms}=120$  [V],  $L=4.5$  [mH],  $R=1.5$  [ $\Omega$ ],  $E=10$  [V] y  $\alpha=30^\circ$ .

$$V_{av} = 93.564[V]$$

$$V_{rms} = 120[V]$$

- Es necesario definir el valor de la impedancia con la frecuencia angular y la frecuencia en la carga:

$$\omega_o = 2\omega_s = 753.982 [Rad/s]$$

$$|Z_o| = 3.7097 [\Omega]$$

- Utilizando el principio de superposición, se obtiene

$$V_{ca} = \sqrt{120^2 - 93.564^2} = 75.139 [V]$$

- Teniendo como valor efectivo de la corriente:

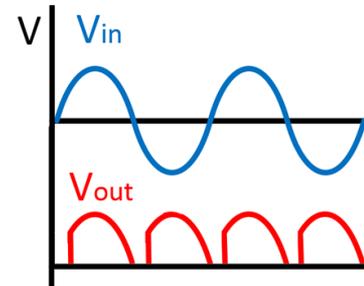
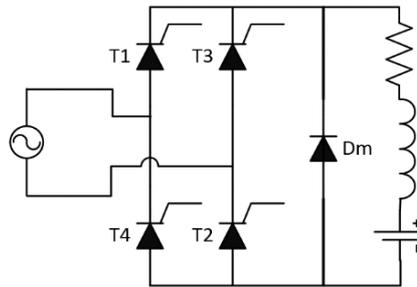
$$I_{rms} = 59.277 [A]$$

- Por lo que la corriente en cada tiristor sería:

$$I_{av-T} = \frac{55.709}{2} = 27.855 [A]$$

$$I_{rms-T} = \frac{59.277}{\sqrt{2}} = 41.915 [A]$$

- Colocando un diodo en paralelo, parte de la corriente circulará en éste.

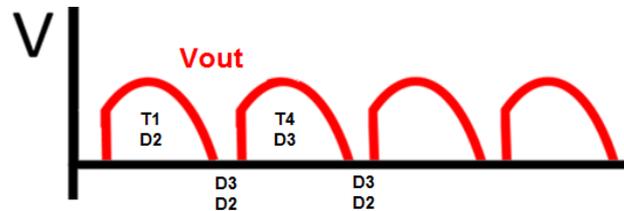


- El calculo de la nueva corriente en cada elemento utiliza fracciones de conducción.

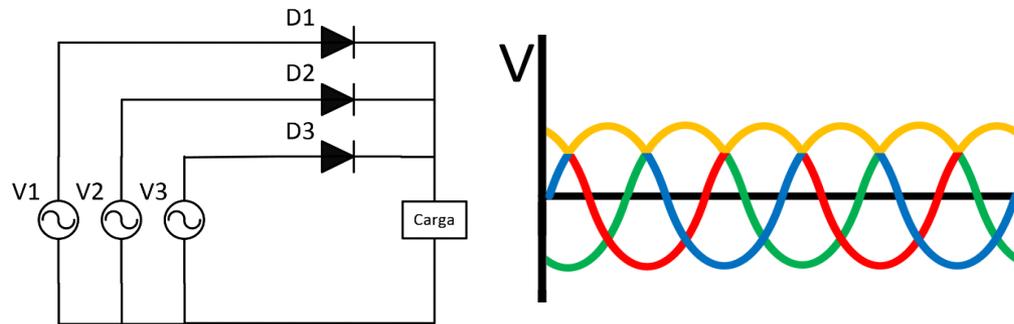
$$F_{rT} = \frac{\pi - \alpha}{2\pi}$$

$$F_{rDm} = \frac{\alpha}{\pi}$$

- Al igual que el circuito anterior, si se substituye T4 y T2 o T3 y T2 por diodos, al cambiar de semiciclo, la corriente circulará por ellos libremente sin que pase por la fuente.



- Cuando  $V_1$  es mayor,  $D_1$  conduce y mantiene este voltaje.
- Cuando  $V_2$  se vuelve el de mayor magnitud,  $D_1$  deja de conducir y ahora  $D_2$  mantiene el valor de voltaje hasta que  $V_3$  se vuelva mayor.

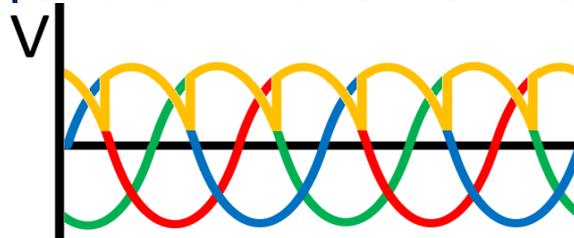


- Se conoce como de media onda porque solo maneja la parte positiva de los voltajes, donde cada diodo conduce hasta que otra fuente alcanza un voltaje mayor.

$$V_{av} = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi}$$

$$V_{rms} = \sqrt{3}V_m \sqrt{\frac{1}{6} + \frac{\sqrt{3}}{8\pi}}$$

- Al cambiar los diodos por tiristores, se observa que mientras no se active el siguiente tiristor, se mantendrá el valor del voltaje del tiristor anterior.



$$V_{av} = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi} \cos\alpha$$

$$V_{rms} = \sqrt{3}V_m \sqrt{\frac{1}{6} + \frac{\sqrt{3}}{8\pi} \cos 2\alpha}$$

Válido si  $\alpha < 30^\circ$

Rashid, M. (2004). Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones. México: Pearson.

© **Universidad TecMilenio**

**Desarrollo de contenido:**

Ing. Baltazar Agustín Carranza Duarte MIE

**Coordinación académica de área:**

Ing. Martha Patricia Araujo Álvarez MA  
Universidad TecMilenio

**Producción**

Universidad TecVirtual