

RECTIFICADORES TRIFÁSICOS CONTROLADOS

Fórmulas de tensiones y corrientes

RECTIFICADOR CONTROLADO DE MEDIA ONDA

A) Con carga totalmente inductiva

1) TENSIONES

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

2) CORRIENTES DE LÍNEA

Valor medio rectificado: $I_{L_{med}} = I_o/3$

Valor eficaz: $I_{L_{ef}} = I_o/\sqrt{3}$

B) Con carga resistiva

TENSIONES

Conducción continua: $0 \leq \alpha \leq \pi/6$

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

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

Conducción discontinua: $\pi/6 < \alpha \leq \pi$

$$V_{O_{med}} = \frac{3}{2\pi} V_m \left[1 + \cos\left(\alpha + \frac{\pi}{6}\right) \right]$$

$$V_{O_{ef}} = V_m \sqrt{\frac{5}{8} - \frac{3}{4\pi} \alpha + \frac{3}{8\pi} \operatorname{sen}\left(2\alpha + \frac{\pi}{3}\right)}$$

Nota: V_m es el valor de pico de la tensión de fase de la red

I_o es la corriente continua de salida con carga totalmente inductiva.

PUENTE TRIFÁSICO SEMICONTROLADO

1) TENSIONES DE SALIDA PARA CARGA RESISTIVA O INDUCTIVA

Valor medio de la tensión de salida:

$$V_{O_{med}} = \frac{U_{do}}{2} (1 + \cos\alpha) \quad ; \quad U_{do} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} V_m$$

Valor eficaz de la tensión de salida:

Para $0 \leq \alpha \leq \pi/3$

$$V_{O_{ef}} = \sqrt{3} V_m \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{4\pi} \cos^2 \alpha}$$

Para $\pi/3 < \alpha \leq \pi$

$$V_{O_{ef}} = \sqrt{3} V_m \sqrt{\frac{3}{4} \left(1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{1}{2\pi} \operatorname{sen} 2\alpha\right)}$$

2) CORRIENTES DE LÍNEA PARA CARGA TOTALMENTE INDUCTIVA

Para $0 \leq \alpha \leq \pi/3$ (sin conducción de rueda libre)

Valor eficaz:
$$I_{L_{ef}} = \sqrt{\frac{2}{3}} I_O$$

Para $\pi/3 < \alpha \leq \pi$ (con conducción de rueda libre)

Valor eficaz:
$$I_{L_{ef}} = \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi}} I_O$$

3) CORRIENTE CIRCULANTE A TRAVÉS DE UN EVENTUAL DIODO DE RUEDA LIBRE, PARA CARGA TOTALMENTE INDUCTIVA

Valor medio:
$$I_{DL_{med}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\alpha}{\pi/3} - 1 \right) I_O$$

Valor eficaz:
$$I_{DL_{ef}} = \sqrt{\frac{1}{2} \left(\frac{\alpha}{\pi/3} - 1 \right)} I_O$$

PUENTE TRIFÁSICO TOTALMENTE CONTROLADO

1) TENSIONES DE SALIDA

a) Expresiones válidas para:

- Carga totalmente inductiva con $0 \leq \alpha \leq \pi$
- Carga puramente resistiva con $0 \leq \alpha \leq \pi/3$

Valor medio de la tensión de salida:

$$V_{O_{med}} = U_{do} \cos \alpha \quad ; \quad U_{do} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} V_m$$

Valor eficaz de la tensión de salida:

$$V_{O_{ef}} = \sqrt{3} V_m \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{4\pi} \cos 2\alpha}$$

b) Expresiones válidas para:

- Carga puramente resistiva con $\pi/3 < \alpha \leq 2\pi/3$

Valor medio de la tensión de salida:

$$V_{O_{med}} = U_{do} \left[1 + \cos \left(\alpha + \frac{\pi}{3} \right) \right] \quad ; \quad U_{do} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} V_m$$

Valor eficaz de la tensión de salida:

$$V_{O_{ef}} = \sqrt{3} V_m \sqrt{1 - \frac{3}{2\pi} \alpha + \frac{3}{4\pi} \operatorname{sen} \left(2\alpha + \frac{2\pi}{3} \right)}$$

2) CORRIENTES DE LÍNEA PARA CARGA TOTALMENTE INDUCTIVA

Valor medio rectificado: $I_{L_{med}} = \frac{2}{3} I_0$

Valor eficaz: $I_{L_{ef}} = \sqrt{\frac{2}{3}} I_0$

(Expresiones válidas para $0 \leq \alpha \leq \pi$)

PUENTE TRIFÁSICO TOTALMENTE CONTROLADO CON DIODO DE RUEDA LIBRE Y CARGA TOTALMENTE INDUCTIVA

1) Sin conducción de rueda libre, $0 \leq \alpha \leq \pi/3$

Valor medio de la tensión de salida:

$$V_{O_{med}} = U_{do} \cos \alpha \quad ; \quad U_{do} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} V_m$$

Valor medio rectificado de la corriente de línea: $I_{L_{med}} = \frac{2}{3} I_O$

Valor eficaz de la corriente de línea: $I_{L_{ef}} = \sqrt{\frac{2}{3}} I_O$

Desfasaje entre la tensión y la componente fundamental de la corriente de línea:

$$\varphi_1 = \alpha$$

Relación entre potencia activa y reactiva: $Q/P = \operatorname{tg} \varphi_1 = \operatorname{tg} \alpha$

Valor medio de la corriente por el diodo de rueda libre: $I_{DL_{med}} = 0$

2) Con conducción de rueda libre, $\pi/3 < \alpha \leq 2\pi/3$

Valor medio de la tensión de salida:

$$V_{O_{med}} = U_{do} \left[1 + \cos \left(\alpha + \frac{\pi}{3} \right) \right] \quad ; \quad U_{do} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} V_m$$

Valor medio rectificado de la corriente de línea: $I_{L_{med}} = \frac{2}{3} \left(2 - \frac{\alpha}{\pi/3} \right) I_O$

Valor eficaz de la corriente de línea: $I_{L_{ef}} = \sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{2 - \frac{\alpha}{\pi/3}} I_O$

Desfasaje entre la tensión y la componente fundamental de la corriente de línea:

$$\varphi_1 = \frac{1}{2} \left(\alpha + \frac{\pi}{3} \right)$$

Relación entre potencia activa y reactiva: $Q/P = \operatorname{tg} \varphi_1 = \operatorname{tg} \left[\frac{1}{2} \left(\alpha + \frac{\pi}{3} \right) \right]$

Valor medio de la corriente por el diodo de rueda libre: $I_{DL_{med}} = \left(\frac{\alpha}{\pi/3} - 1 \right) I_O$

2) Bloqueo para $2\pi/3 < \alpha \leq \pi$

$$V_{O_{med}} = 0 \quad ; \quad I_{L_{med}} = I_{L_{ef}} = 0 \quad ; \quad I_{DL_{med}} = I_O$$