

4.- Rectificadores

4.1.- Rectificadores no controlados

4.2.- Rectificadores controlados a frecuencia de red

4.3.- Rectificadores controlados en alta frecuencia

Objetivos:

- Transformar la energía eléctrica de alterna a continua
- Regular el valor medio de la tensión de salida
- Incluir aislamiento (opcional)

Tipos de rectificadores:

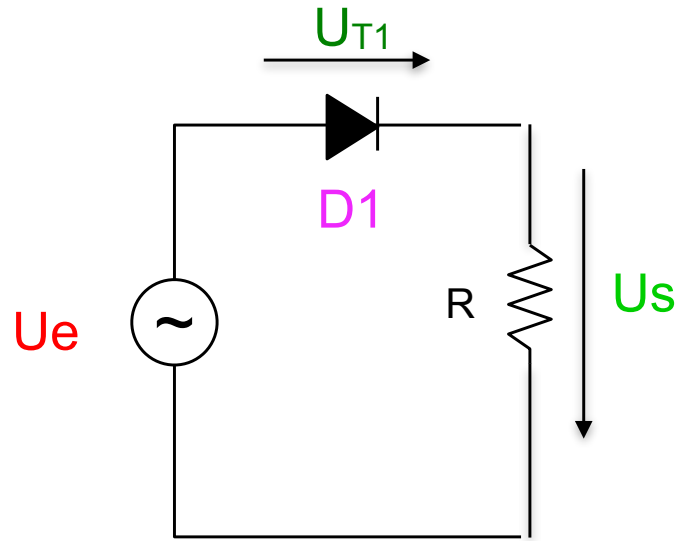
- No controlados
- Controlados
- Semicontrolados

Topologías de rectificadores:

- Monofásico
 - Media onda
 - Media onda con diodo de libre circulación
 - Doble onda
- Trifásico
 - Media onda
 - Media onda con diodo de libre circulación
 - Doble onda
 - Doble onda con diodo de libre circulación

RECTIFICADORES MONOFÁSICOS

MEDIA ONDA CARGA RESISTIVA



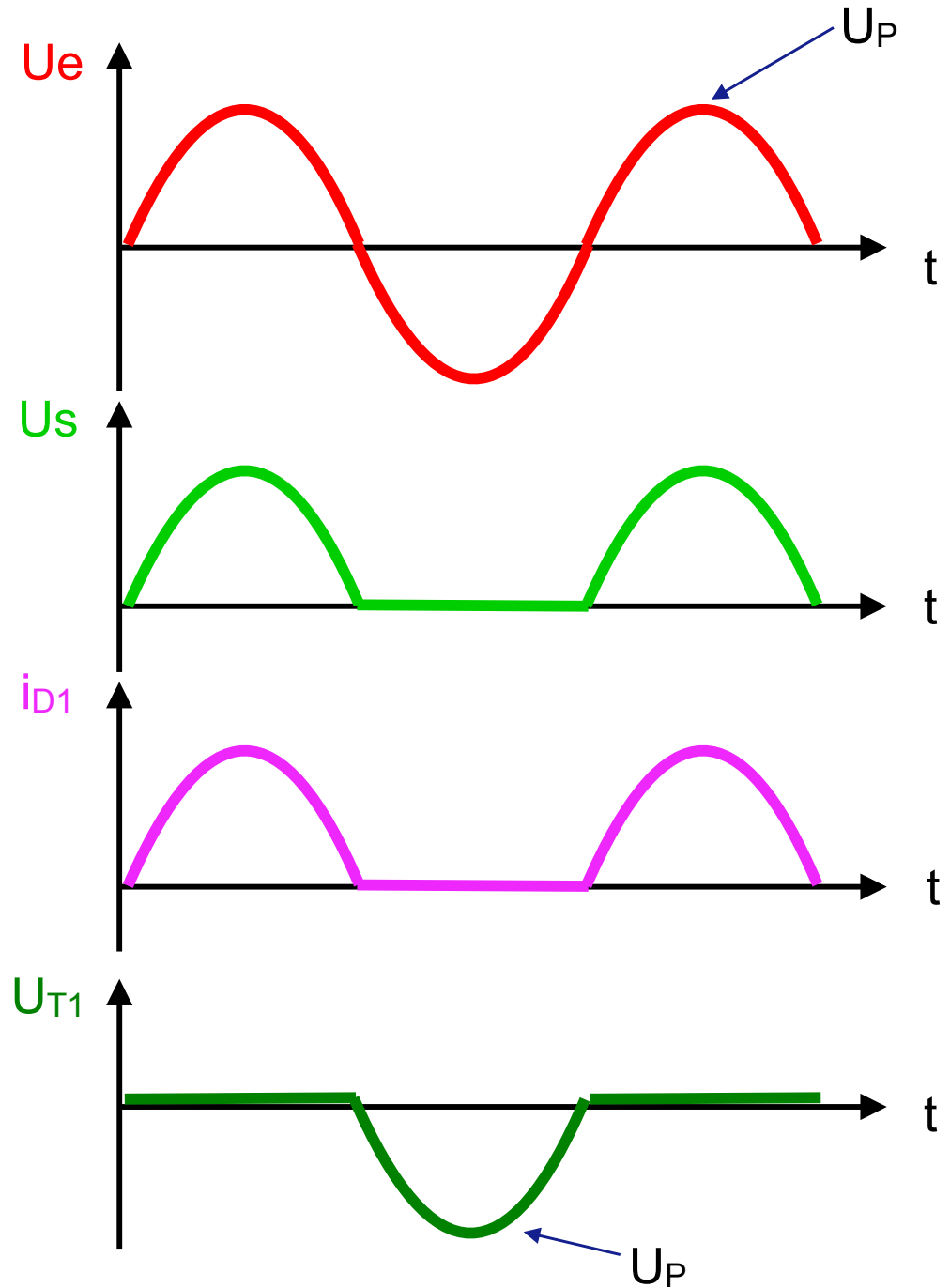
$$U_e(t) = U_P \cdot \text{sen}(\omega t)$$

La tensión de salida tiene valor medio distinto de cero y armónicos:

$$U_{S,MED} = \frac{U_P}{\pi}$$

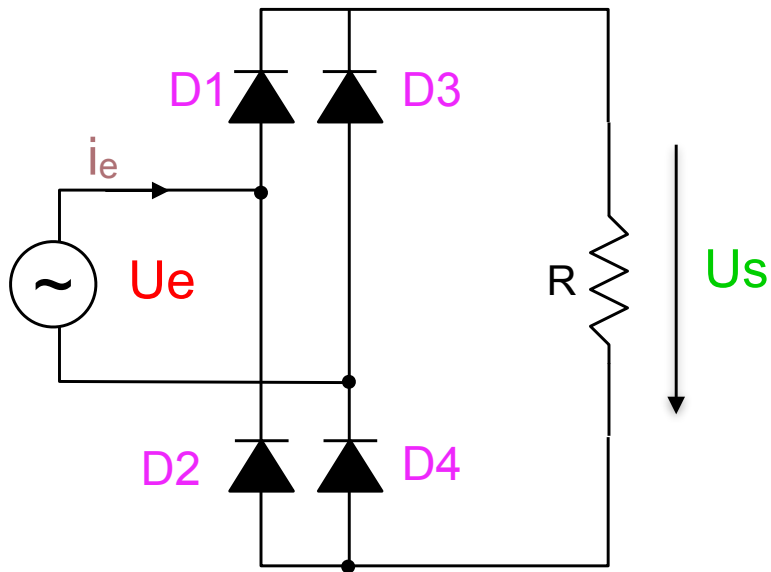
Tensión inversa máxima en el diodo:

$$U_{D1,INV,MAX} = U_P$$



RECTIFICADORES MONOFÁSICOS

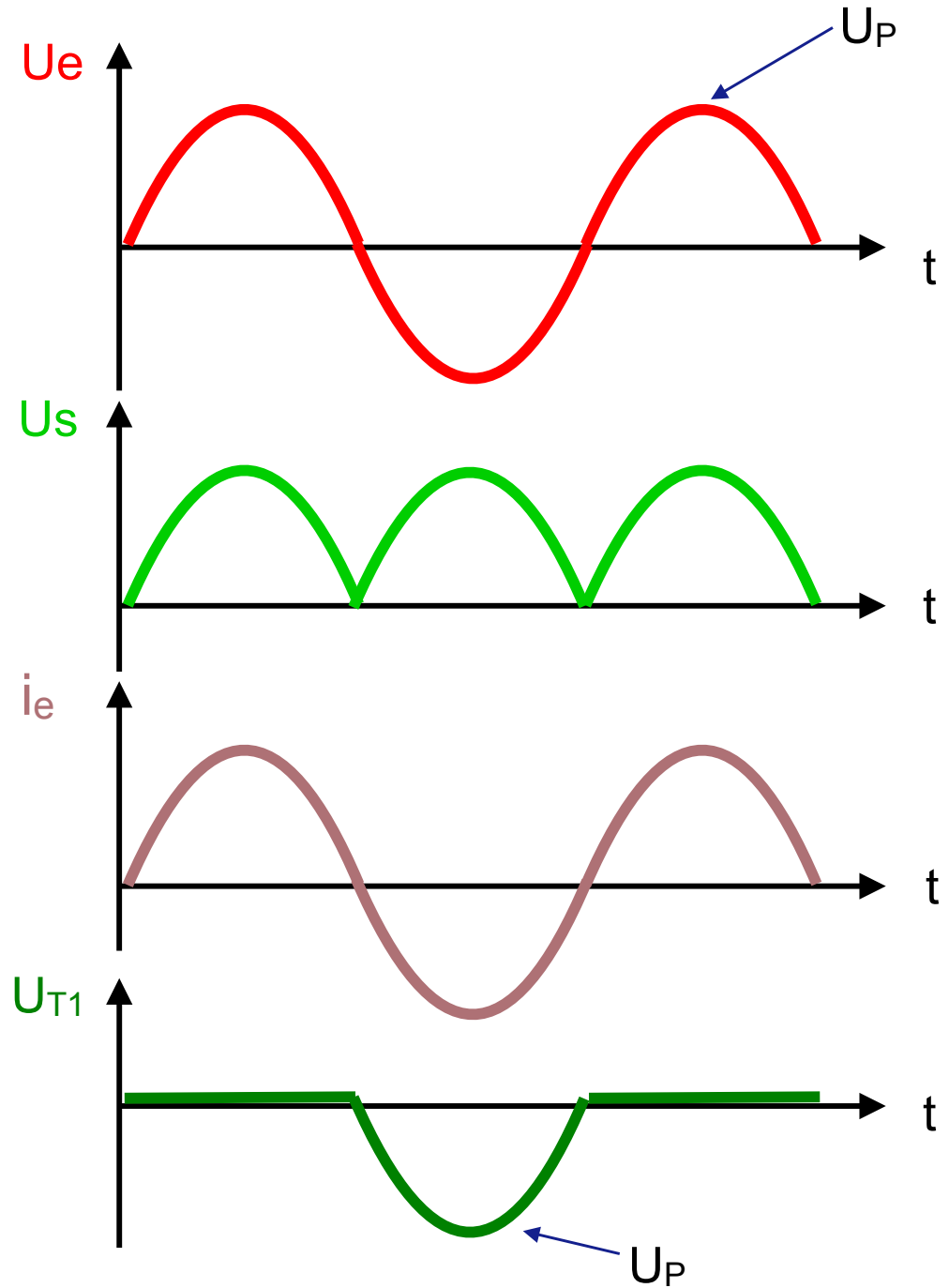
DOBLE ONDA CARGA RESISTIVA



$$U_e(t) = U_P \cdot \text{sen}(\omega t)$$

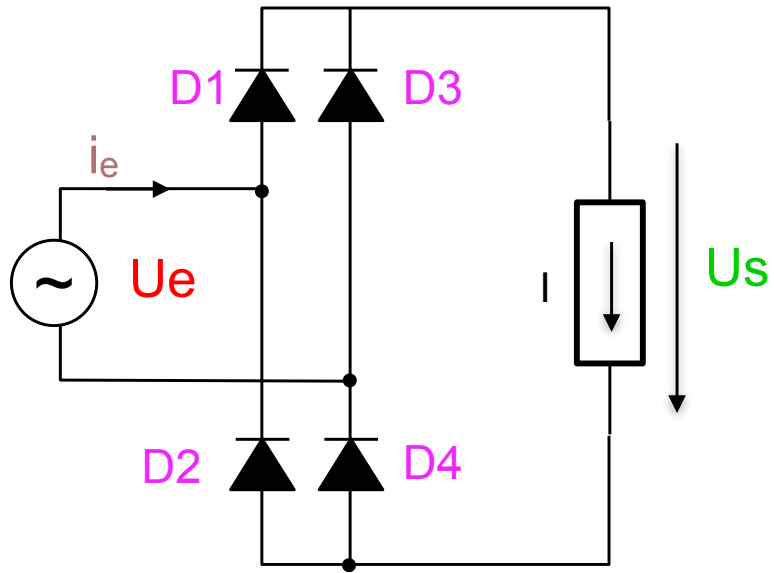
$$U_{S, MED} = 2 \cdot \frac{U_P}{\pi}$$

$$U_{D1, INV, MAX} = U_P$$



RECTIFICADORES MONOFÁSICOS

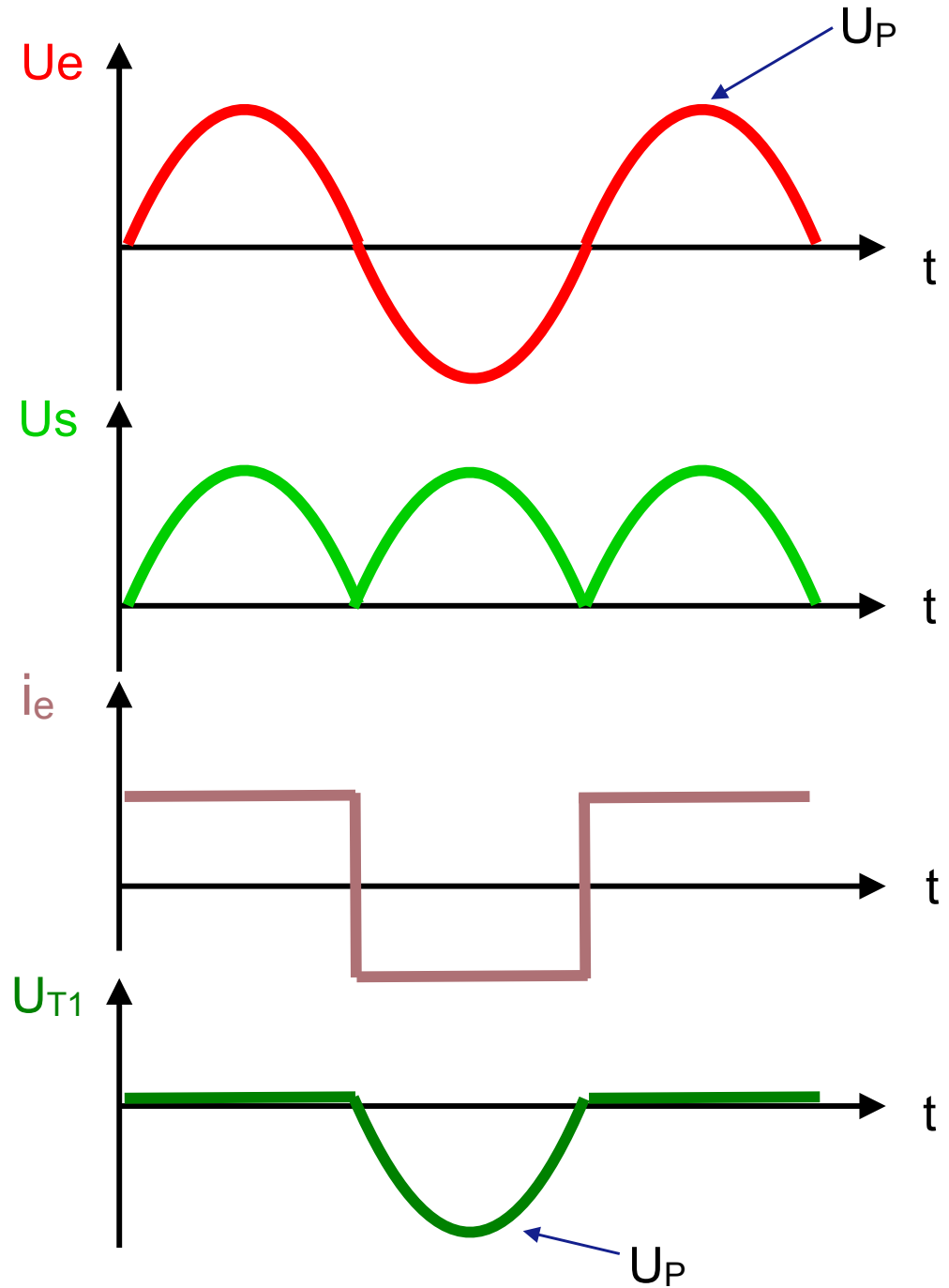
**DOBLE ONDA
CARGA MUY INDUCTIVA**



$$U_e(t) = U_P \cdot \text{sen}(\omega t)$$

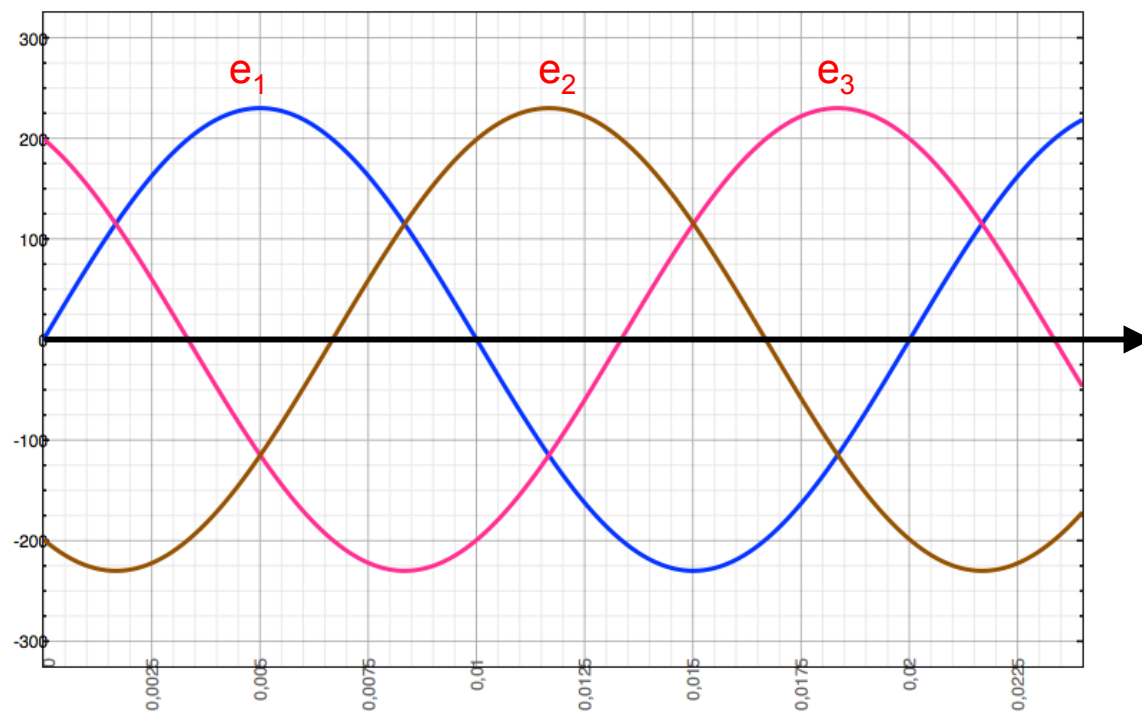
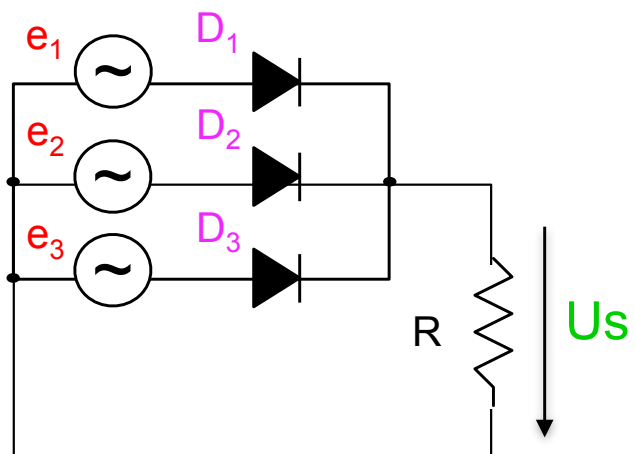
$$U_{S,MED} = 2 \cdot \frac{U_P}{\pi}$$

$$U_{D1,INV,MAX} = U_P$$



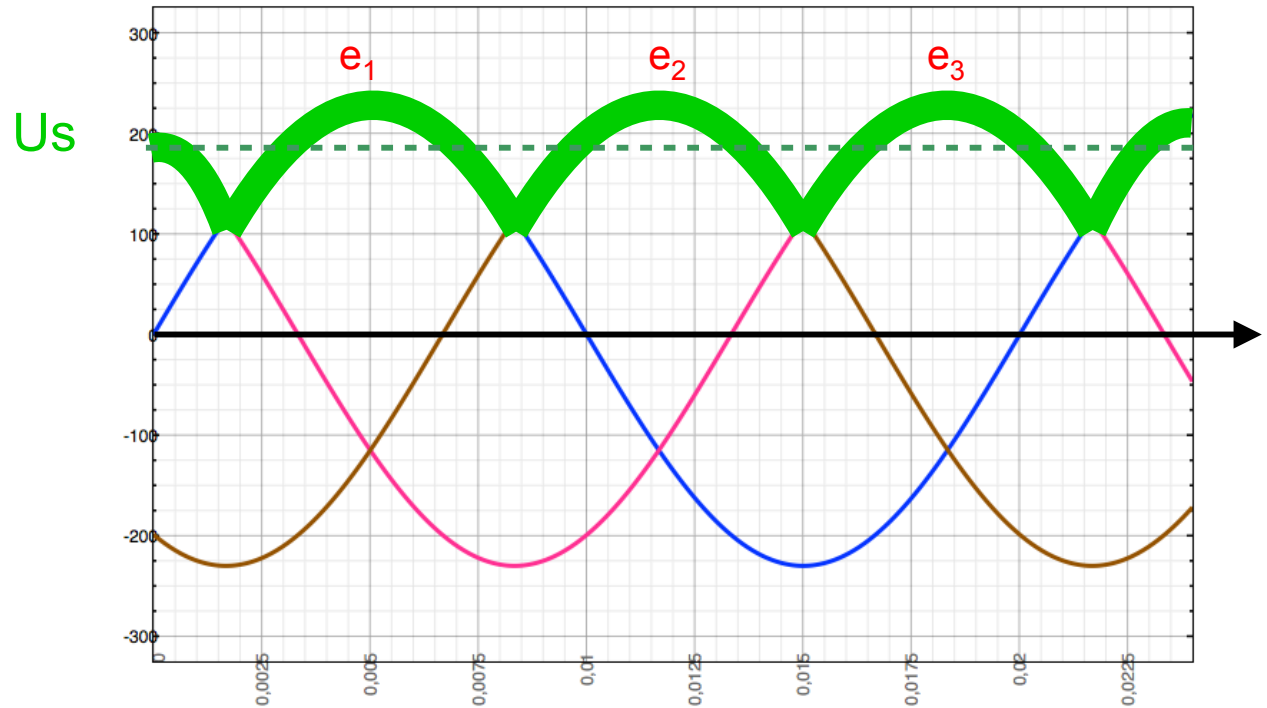
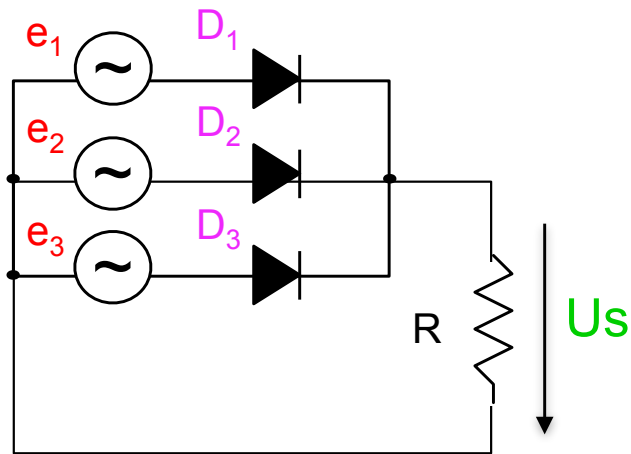
RECTIFICADORES TRIFÁSICOS

MEDIA ONDA CARGA RESISTIVA



RECTIFICADORES TRIFÁSICOS

MEDIA ONDA CARGA RESISTIVA



$$U_{S,MED} = 3 \cdot \frac{1}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{2\pi}{3}} U_P \cdot \text{sen}(\omega t) d(\omega t)$$

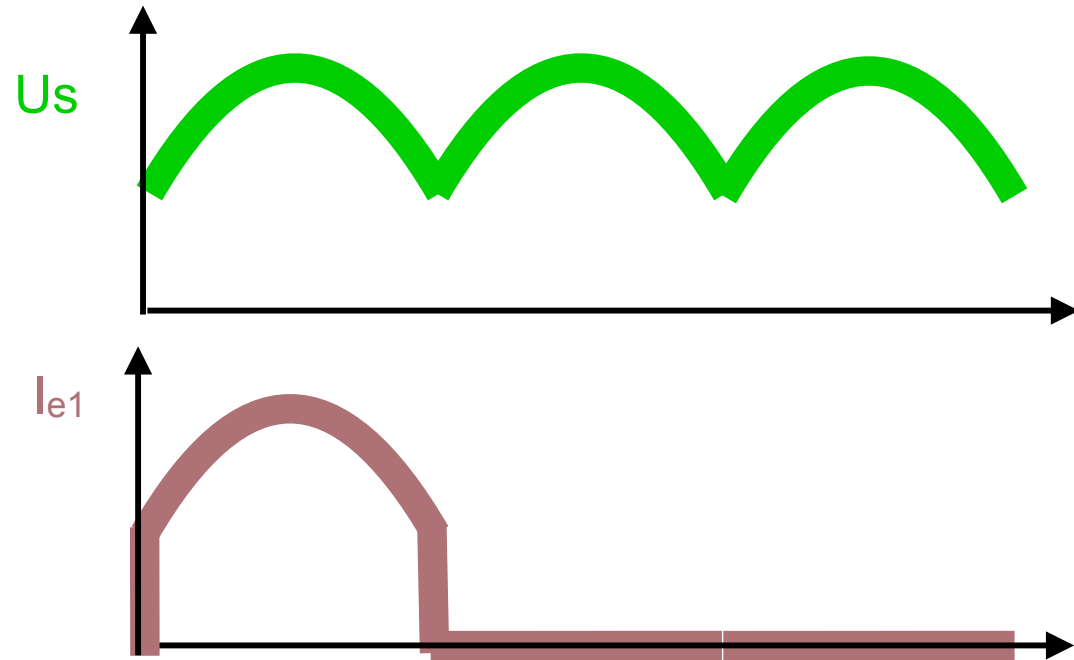
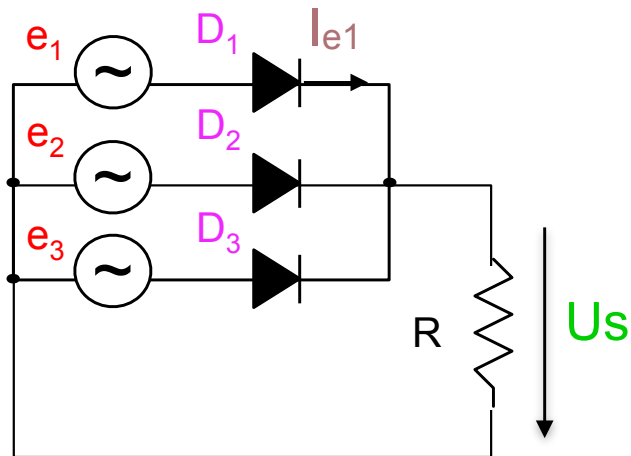
$$U_{S,MED} = \frac{3 \cdot U_P}{\pi} \text{sen} \frac{\pi}{3}$$

Para n fases:

$$U_{S,MED} = \frac{n \cdot U_P}{\pi} \text{sen} \frac{\pi}{n}$$

RECTIFICADORES TRIFÁSICOS

MEDIA ONDA CARGA RESISTIVA



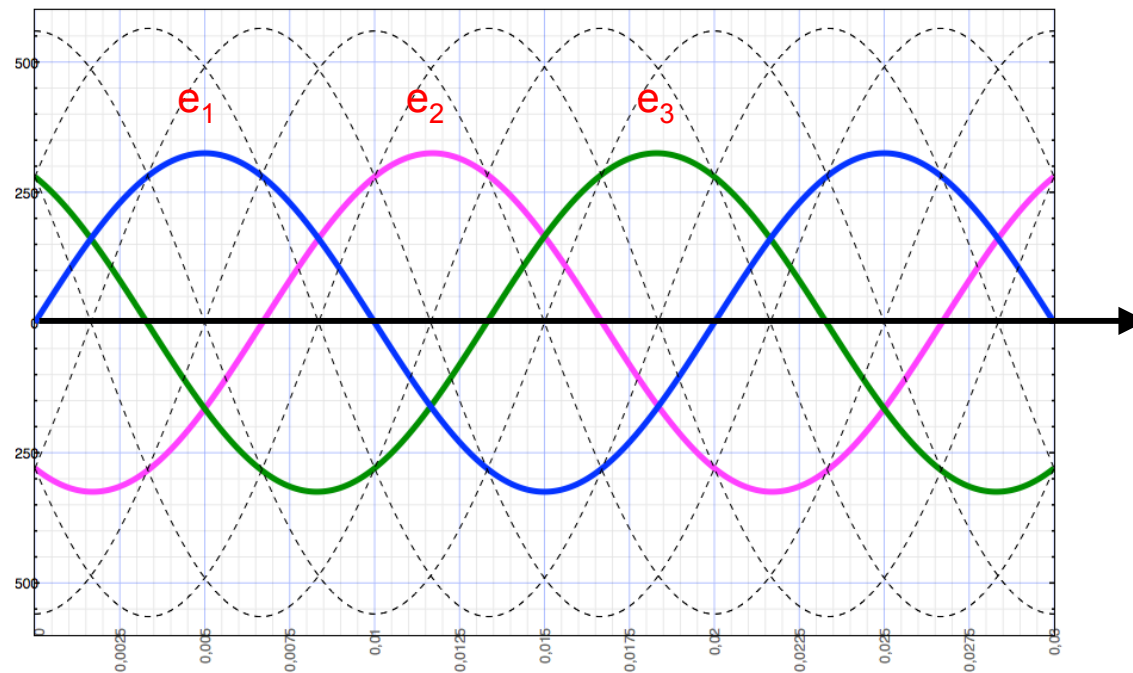
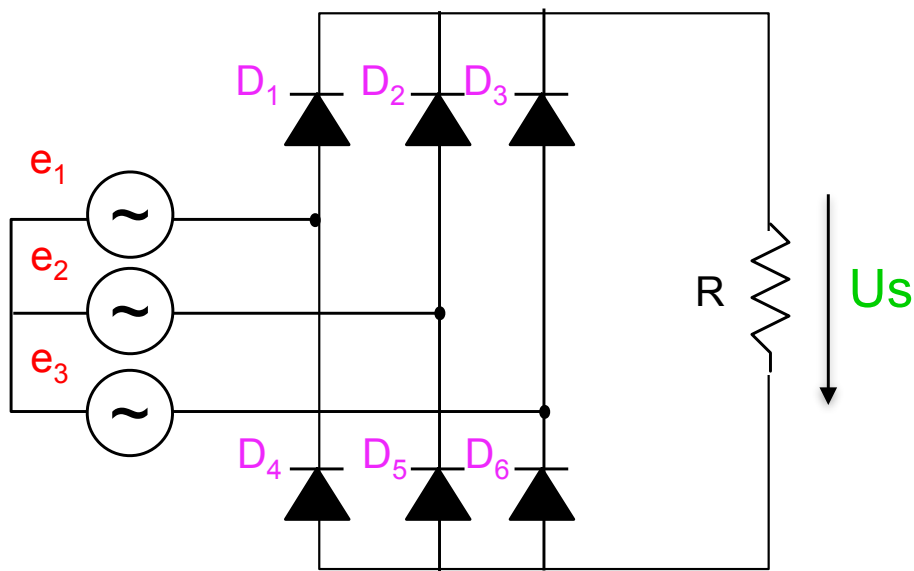
- Comparando con el monofásico, este rectificador da un mayor valor medio y un menor rizado en la tensión de salida
- Cada fuente de entrada conduce sólo $1/3$ del tiempo (120°)
- Cada fuente de entrada sólo aporta energía en el semiciclo positivo
- La tensión inversa máxima de los diodos es el valor de pico de la tensión de línea ($U_P \cdot \sqrt{3}$)

CARGA MUY INDUCTIVA



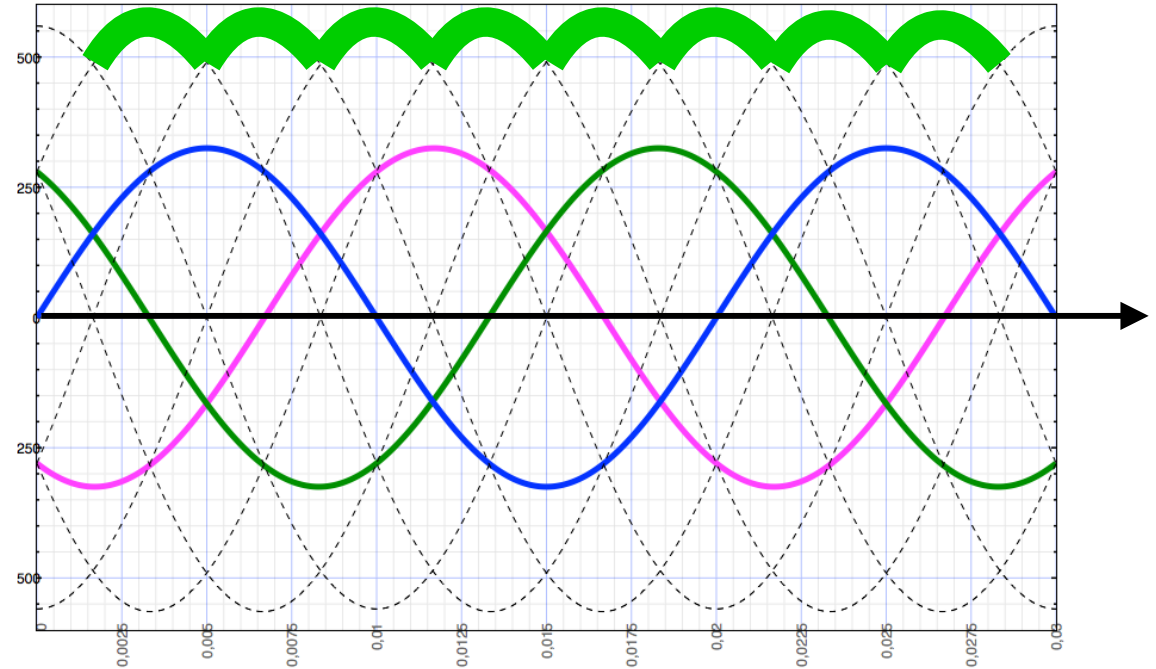
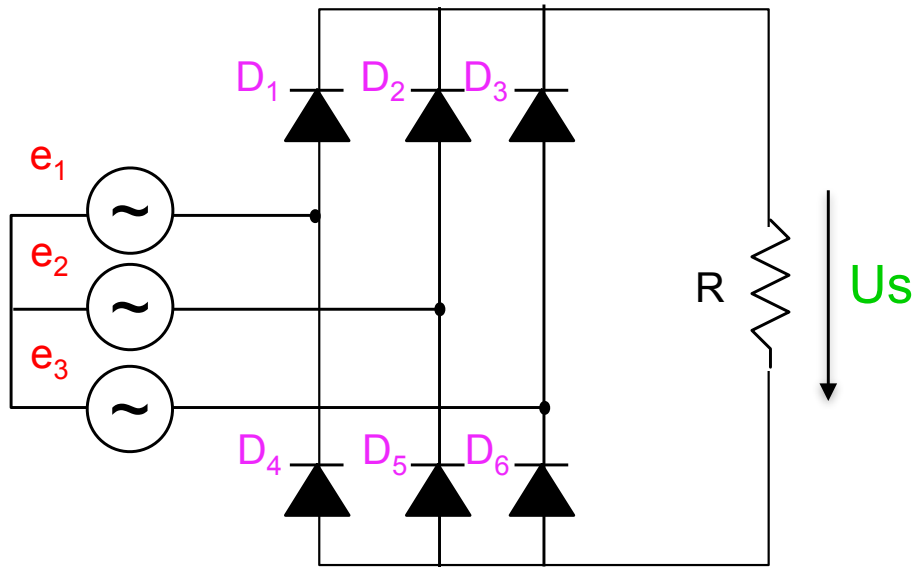
RECTIFICADORES TRIFÁSICOS

DOBLE ONDA CARGA RESISTIVA



RECTIFICADORES TRIFÁSICOS

DOBLE ONDA CARGA RESISTIVA



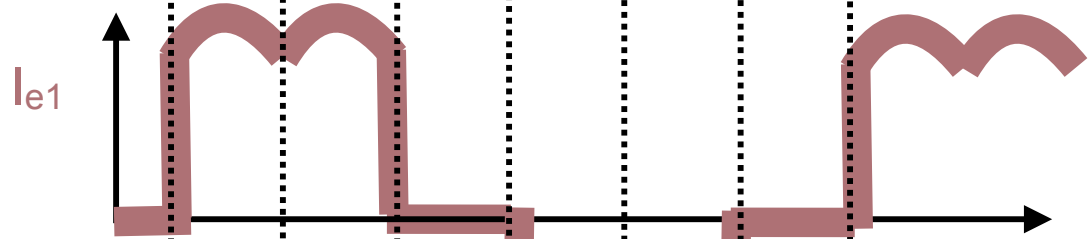
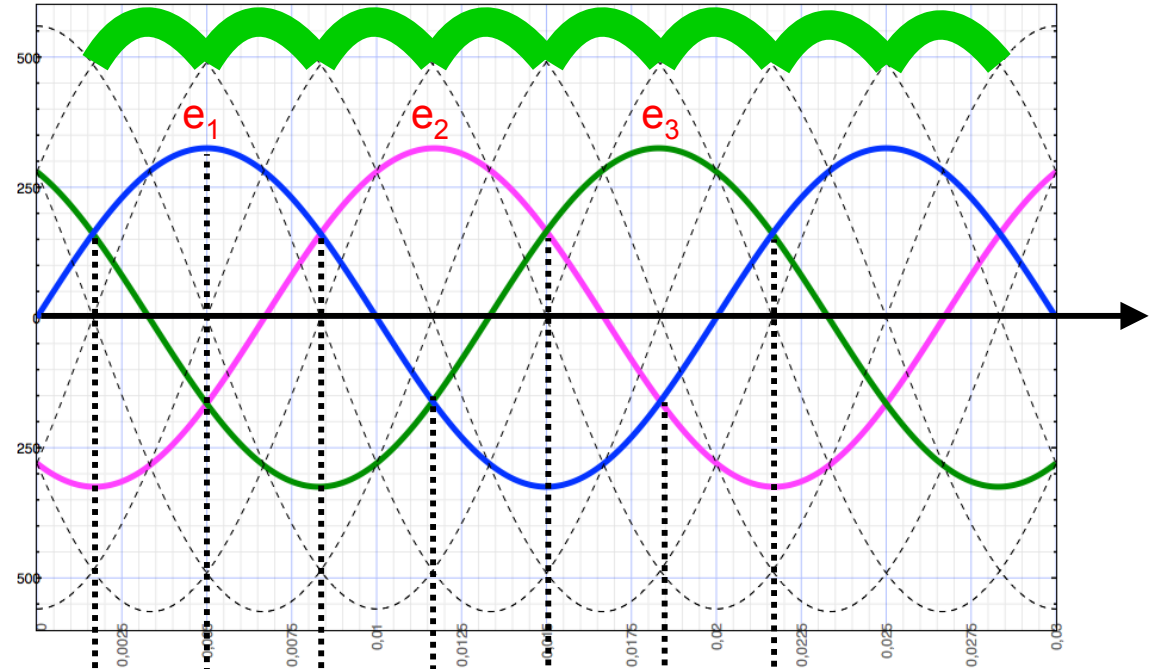
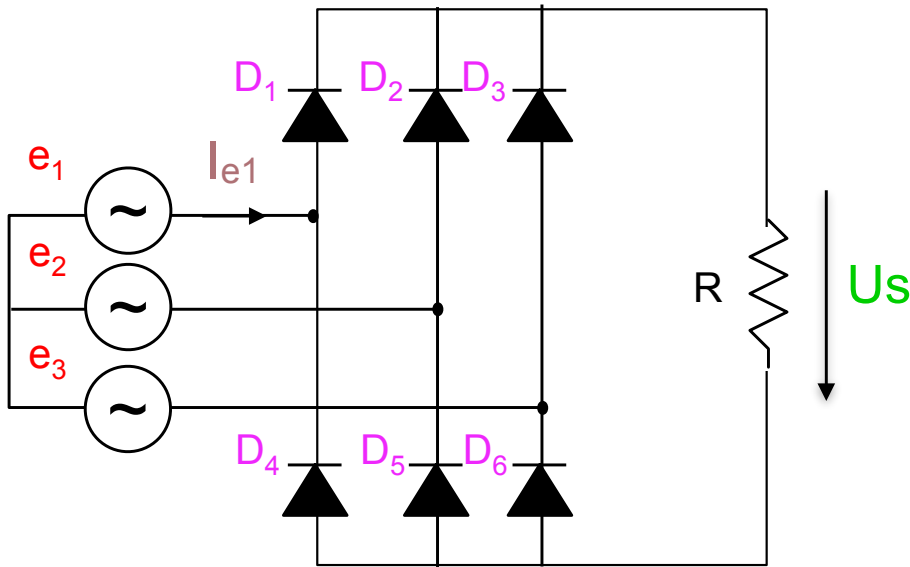
$$U_{S,MED} = 2 \frac{3U_P}{\pi} \text{sen} \frac{\pi}{3}$$

Para n fases:

$$U_{S,MED} = 2 \frac{n \cdot U_P}{\pi} \text{sen} \frac{\pi}{n}$$

RECTIFICADORES TRIFÁSICOS

DOBLE ONDA CARGA RESISTIVA

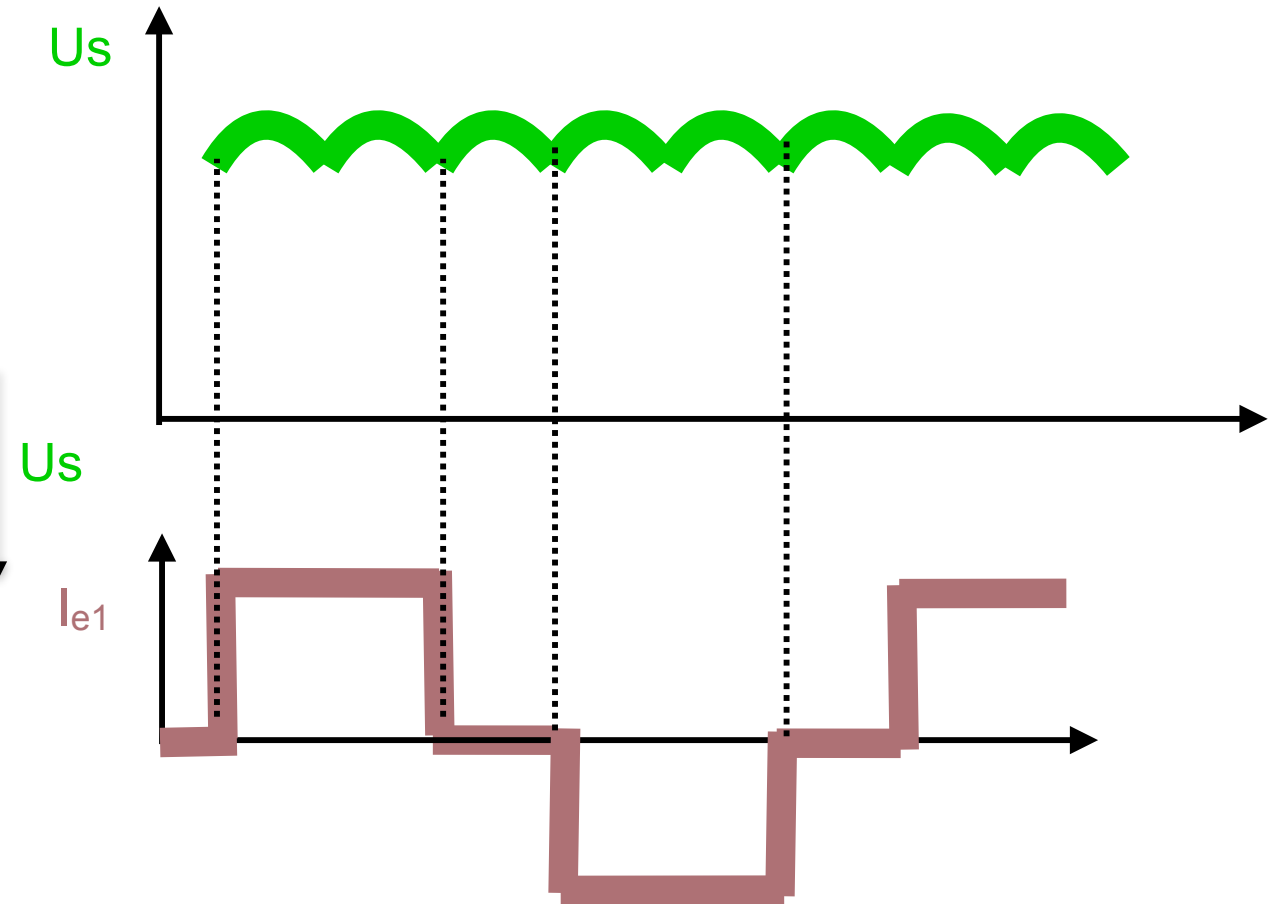
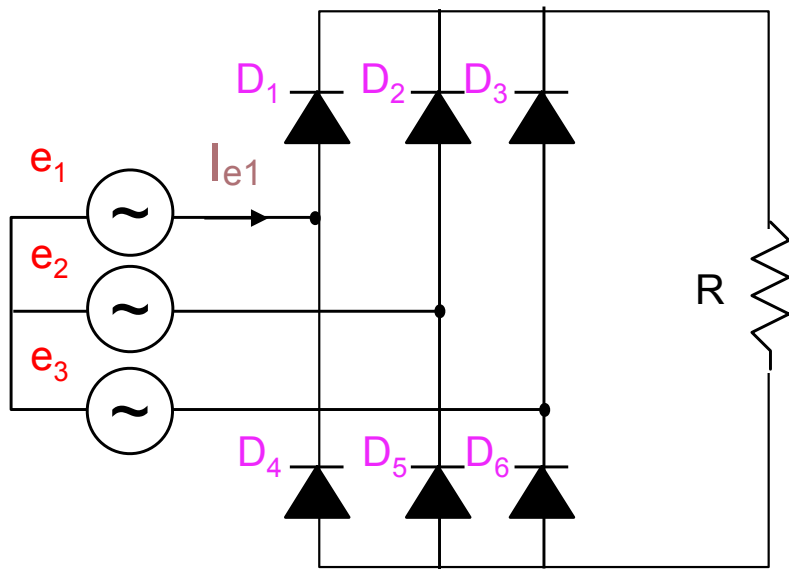


DIODOS QUE
CONDUCEN

D_1 D_1 D_2 D_2 D_3 D_3
 D_5 D_6 D_6 D_4 D_4 D_5

RECTIFICADORES TRIFÁSICOS

DOBLE ONDA
CARGA MUY INDUCTIVA



- Comparando con el media onda, este rectificador da un mayor valor medio y un menor rizado en la tensión de salida
- Cada fuente de entrada conduce $2/3$ del tiempo ($120^\circ + 120^\circ$)
- Cada fuente de entrada aporta energía en ambos semiciclo
- La tensión inversa máxima de los diodos es el valor de pico de la tensión de línea ($U_P \cdot \sqrt{3}$)