

## Conversión AC/AC

### Objetivos:

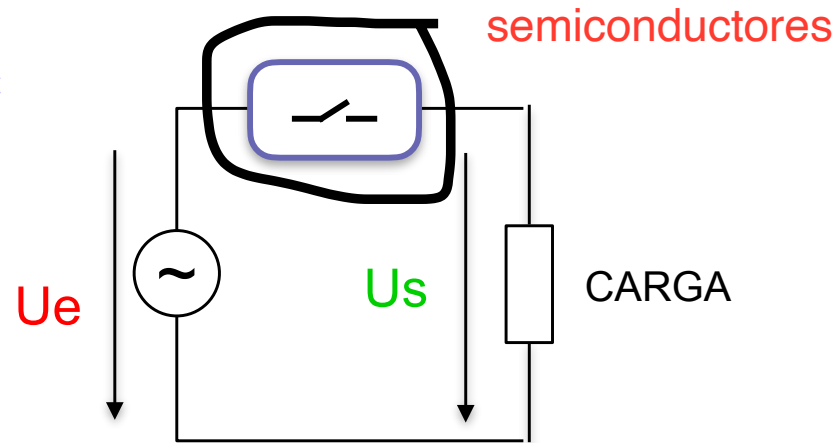
- Transformar la energía eléctrica en alterna a otra alterna
- Regular el valor eficaz de la tensión de salida
- Cambiar la frecuencia

### 3 opciones para conversión ac/ac:

- Reguladores de alterna
- Cicloconvertidores
- Rectificador+inversor

## TIPOS DE CONVERTIDORES AC/AC

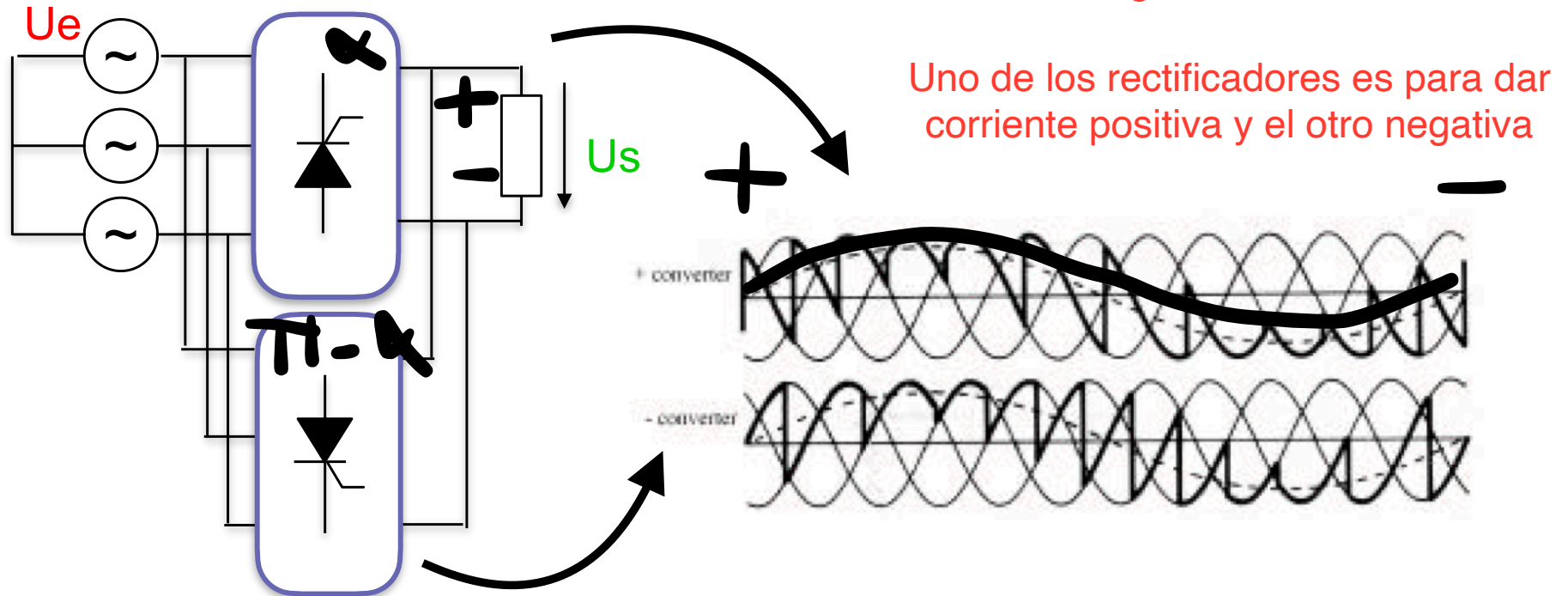
### Opción 1: REGULADOR DE AC



- Entre la fuente y la carga se intercala un interruptor de alterna
- Para frecuencias de red se emplean tiristores
- Sólo pueden regular el **valor eficaz de la tensión (reduciendo el valor)**
- Circuitos muy sencillos
- Generan muchos armónicos

## TIPOS DE CONVERTIDORES AC/AC

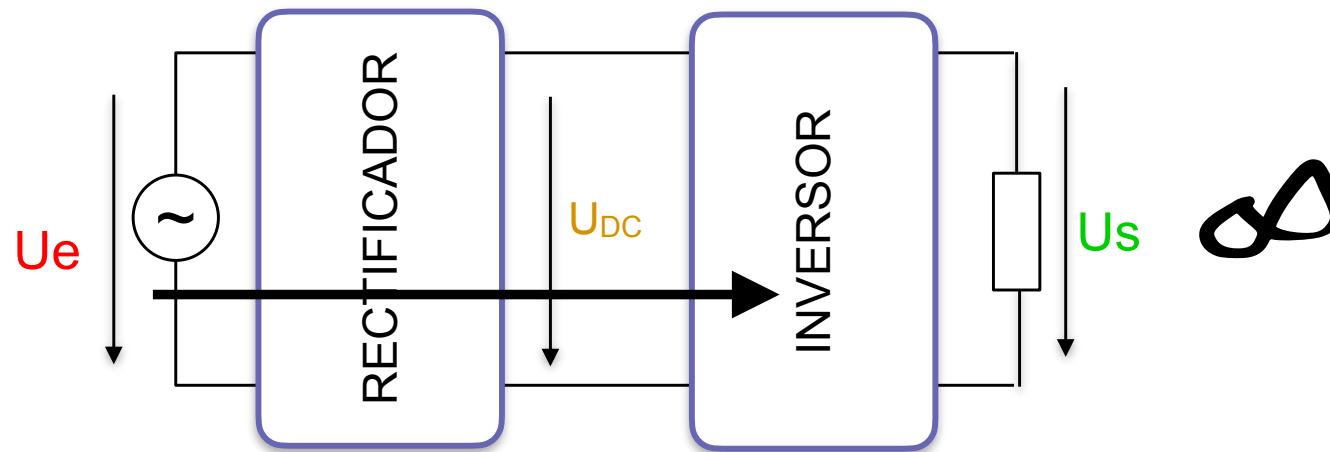
### Opción 2: CICLO-CONVERTIDORES



- Entre el generador y la carga se intercala dos rectificadores controlados y sincronizados, uno para cada sentido de la corriente de salida. Se disparan ambos pero sólo conducirá uno
- Aunque en un principio  $U_s$  es continua, variando el valor de  $\alpha$ , se puede conseguir que sea alterna (sólo con carga inductiva)
- Se puede regular el valor eficaz de la tensión
- Se puede regular también la frecuencia de  $U_s$  (reduciendo el valor)
- Hay que limitar la circulación de corriente instantánea entre rectificadores

normalmente hay que poner una impedancia entre bobinas

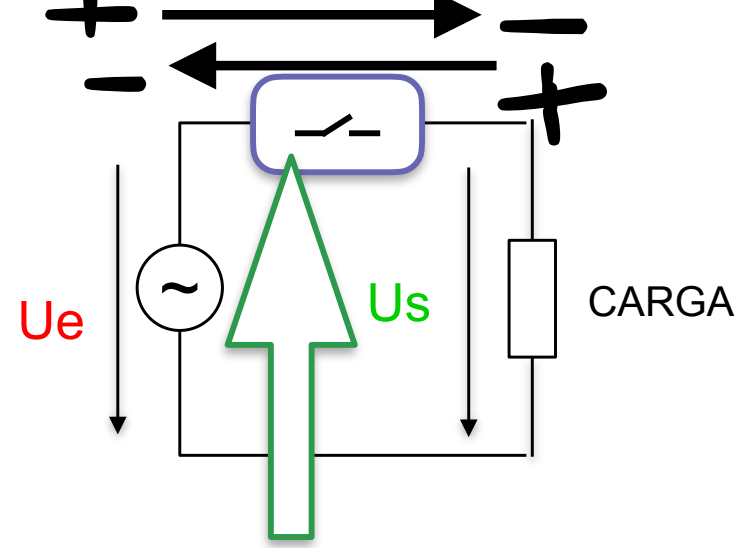
## Opción 3: RECTIFICADOR+INVERSOR



- Se emplea un rectificador que genera tensión continua y un inversor que genera alterna
- Se puede controlar completamente el valor eficaz de la tensión y la frecuencia de la tensión de salida
- El control de ambos circuitos es independiente
- El rendimiento podría estar penalizado

El rendimiento puede verse perjudicado al pasar por dos controladores pero sin embargo consigo control total de la tensión y de la conducción.

**REGULADOR AC/AC**

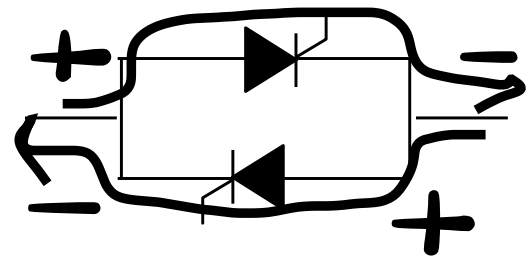


**INTERRUPTORES DE ALTERNA**

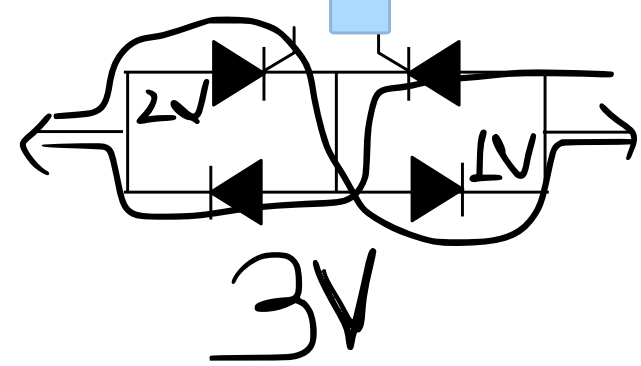
Bidireccional en corriente

Bidireccional en tensión

2 tiristores en antiparalelo

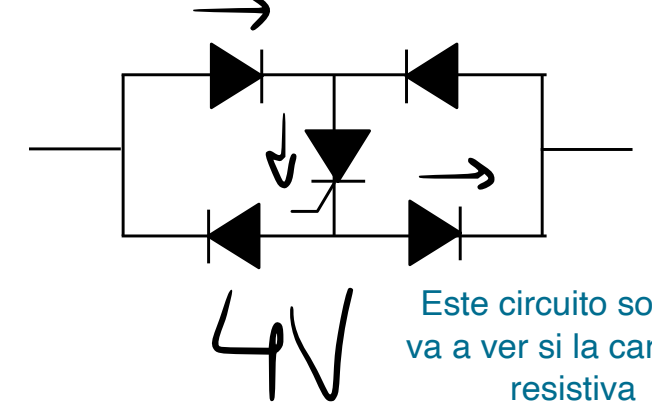


2 tiristores y 2 diodos

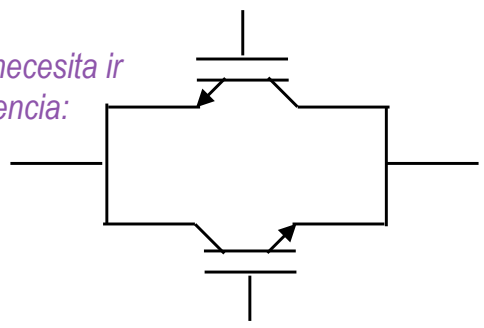


1 Tiristor y 4 diodos

(Sólo valido para cargar resistiva)

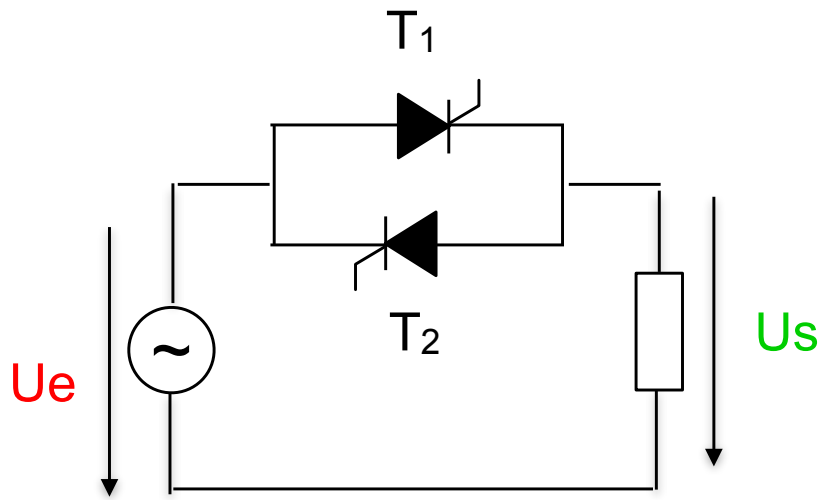


Si el interruptor necesita ir a mas alta frecuencia:

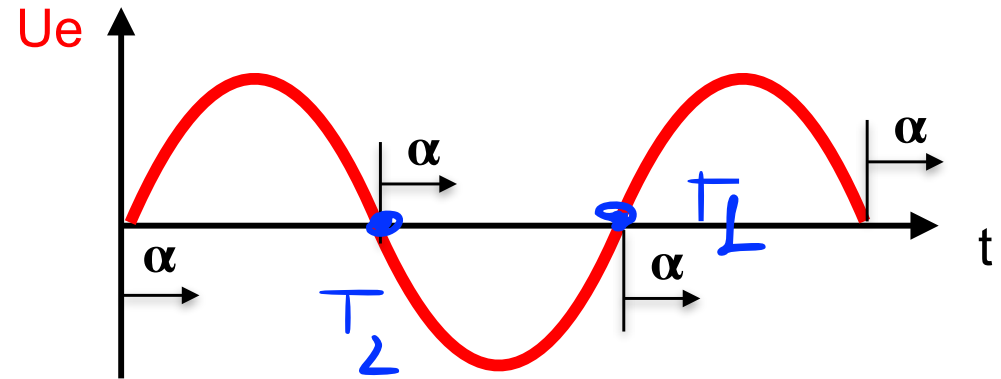


Dos desventajas:  
-Más caro  
-Mayor pérdida de potencia

Como solo tiene un tiristor, solo hay un circuito de disparo de ese tiristor.



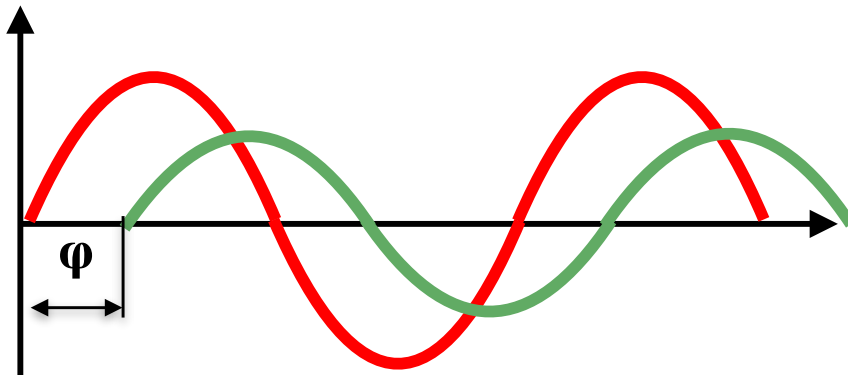
Alfa empieza a conducir donde empezaria a conducir un diodo



En estos circuitos hay 2 ángulos fundamentales:

- $\alpha$  es el ángulo de disparo de los tiristores, contado a partir del paso por cero de la tensión  
Alfa es el mismo para los dos tiristores
- $\varphi$  es el desfase entre la tensión y la corriente en la carga en régimen permanente

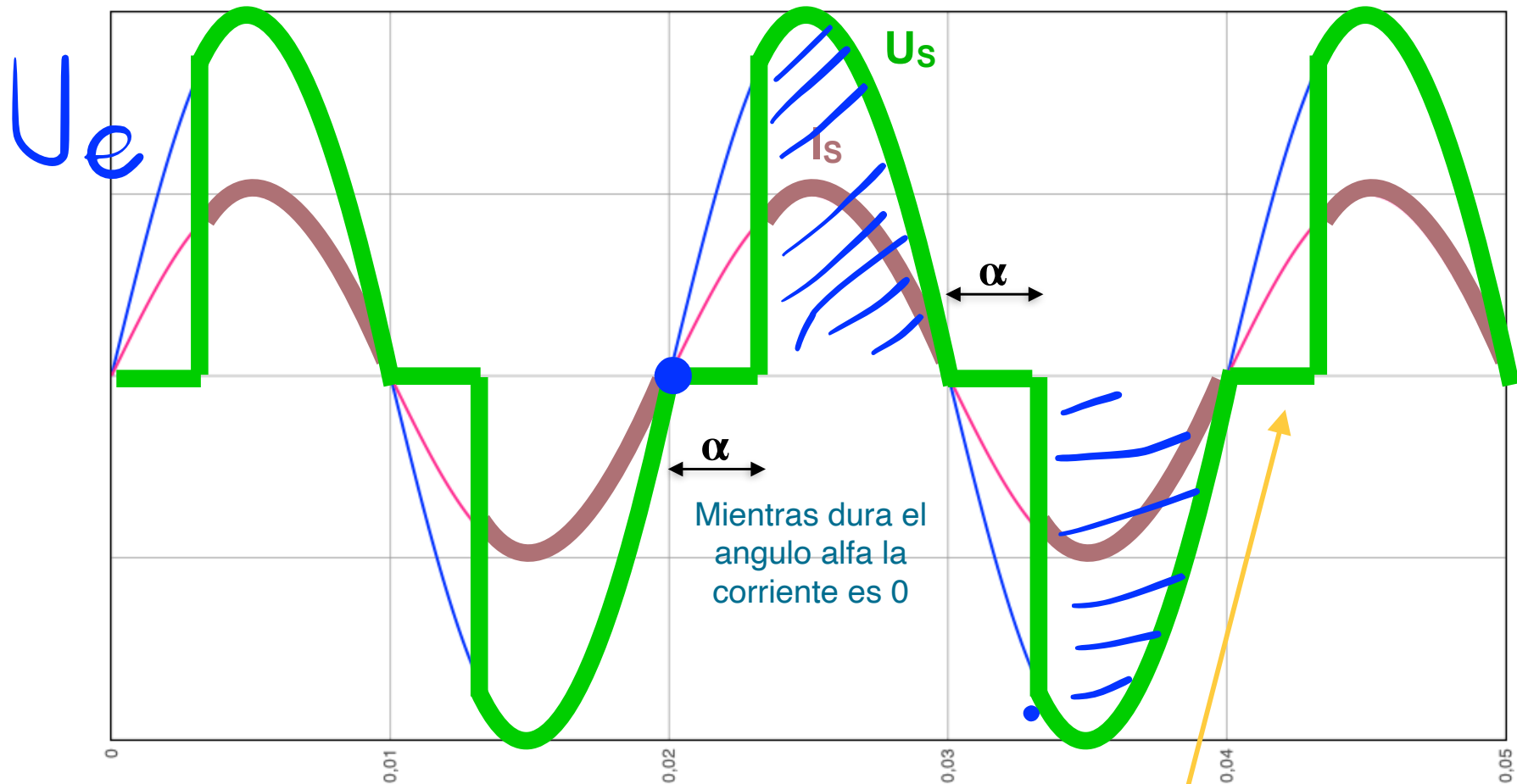
$$\varphi = \arctg \frac{\omega L}{R}$$



Para que haya una correcta regulación de  $U_s$ :

$$\varphi < \alpha < \pi$$

## CARGA RESISTIVA



- El valor eficaz de  $U_s$  es menor que  $U_e$  al existir tramos con  $U_s=0$
- La corriente de salida es proporcional a la tensión al ser carga resistiva

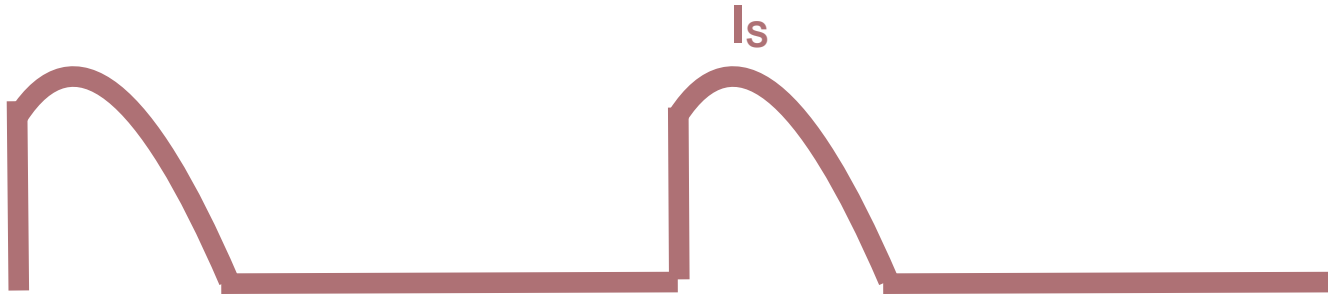
$$U_{s,ef}^2 = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} U_p^2 * \text{sen}^2(\omega t) d(\omega t)$$

Onda de color verde es una onda de salida alterna porque su valor medio es 0.

El valor eficaz de la onda  $U_s$  es menor que  $U_e$ , ya que le quito tensión (que depende de  $\alpha$ ) en la salida

## CARGA RESISTIVA

- La corriente por cada tiristor es:



- La potencia entregada a la carga se calcula mediante ( $R$  es la resistencia de la carga):

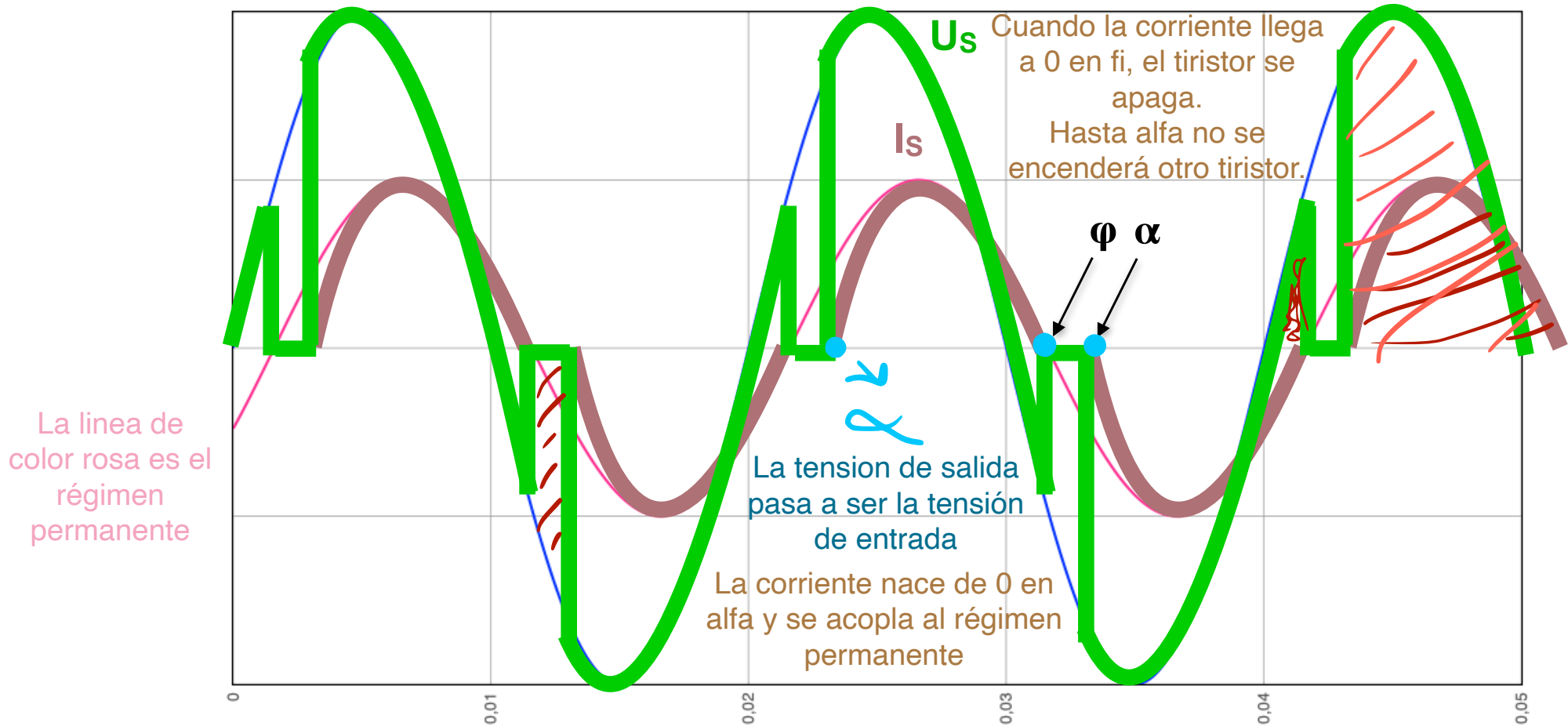
$$P = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \frac{U_P^2 * \text{sen}^2(\omega t)}{R} d(\omega t)$$

$U_s(t) \cdot I_s(t) = \frac{U_s^2}{R}$

es decir, valor de tensión eficaz al cuadrado dividido por  $R$



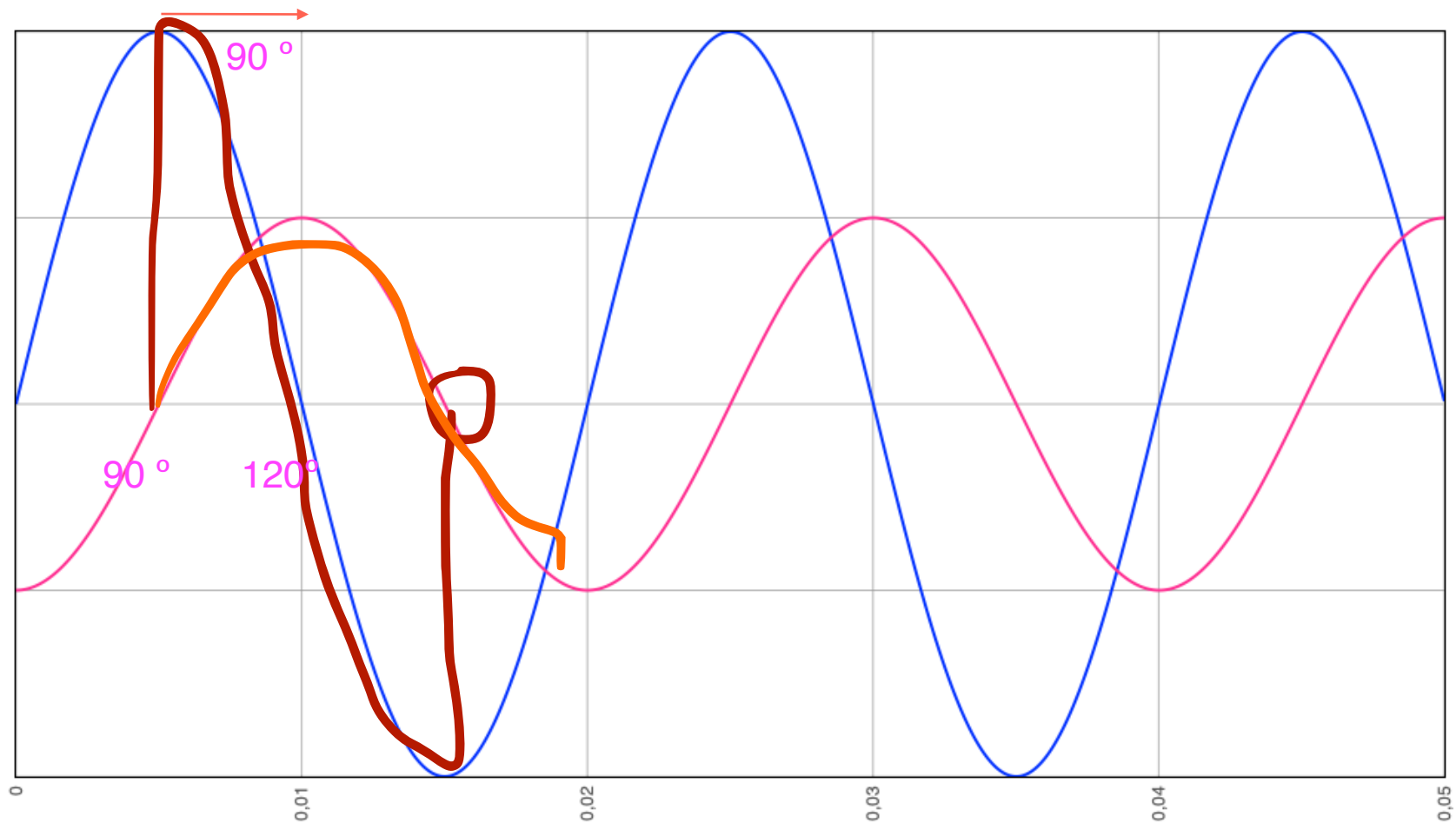
## CARGA PARCIALMENTE INDUCTIVA



- Hay un transitorio desde que la corriente parte de cero y alcanza el régimen permanente
- La corriente termina cuando llega la tensión llega a  $\pi + \varphi$

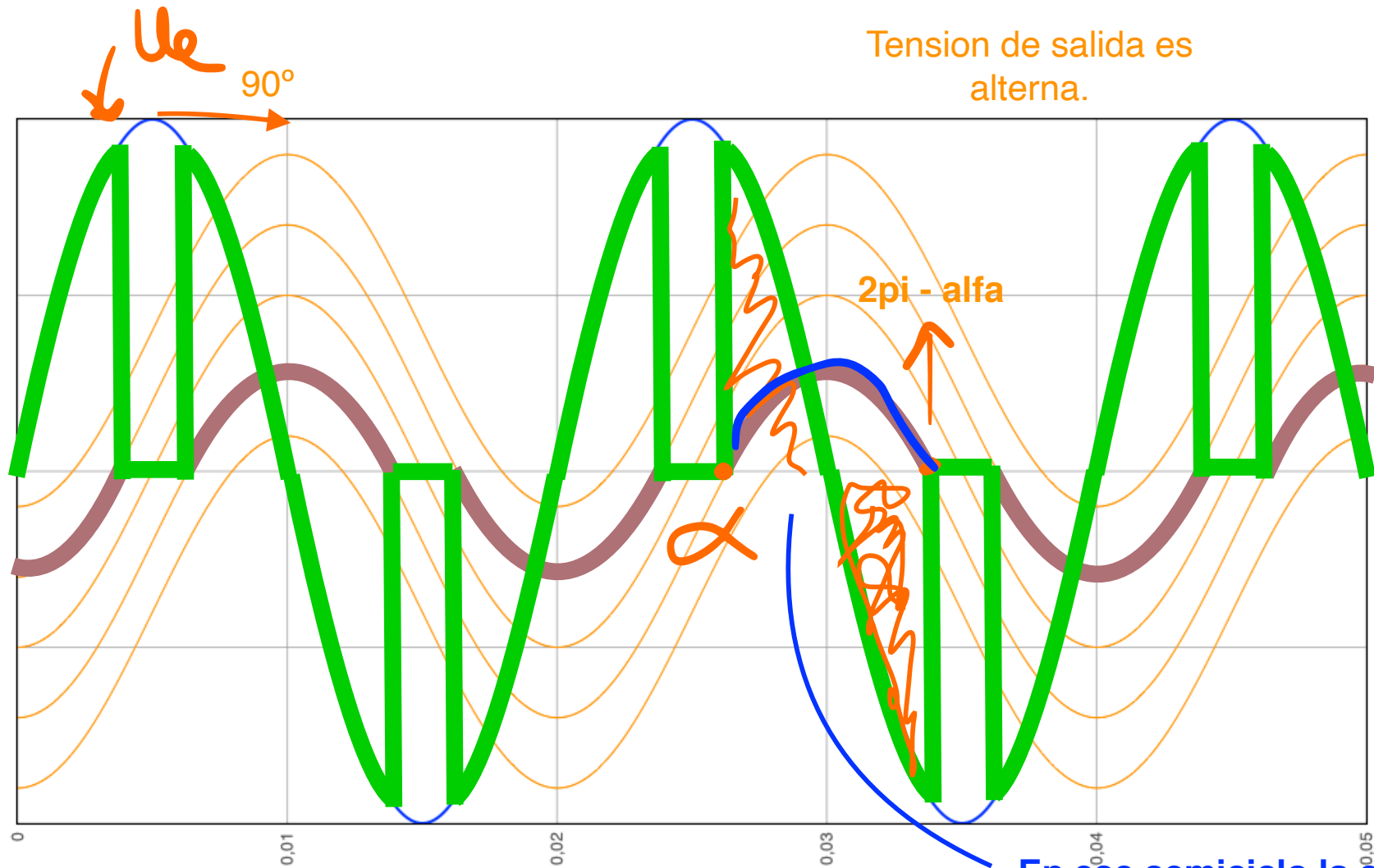
$$U_{S,ef}^2 = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi + \varphi} U_P^2 * \text{sen}^2(\omega t) d(\omega t)$$

## CARGA TOTALMENTE INDUCTIVA



- La corriente y la tensión están desfasadas  $90^\circ$
- No existe transitorio de conexión al no haber resistencia
- Para que haya regulación del valor eficaz,  $\alpha$  debe ser mayor que  $90^\circ$
- La forma de onda de corriente será sinusoidal, desfasada  $90^\circ$  y pasará por cero en el momento de la conexión del tiristor.

# CARGA TOTALMENTE INDUCTIVA



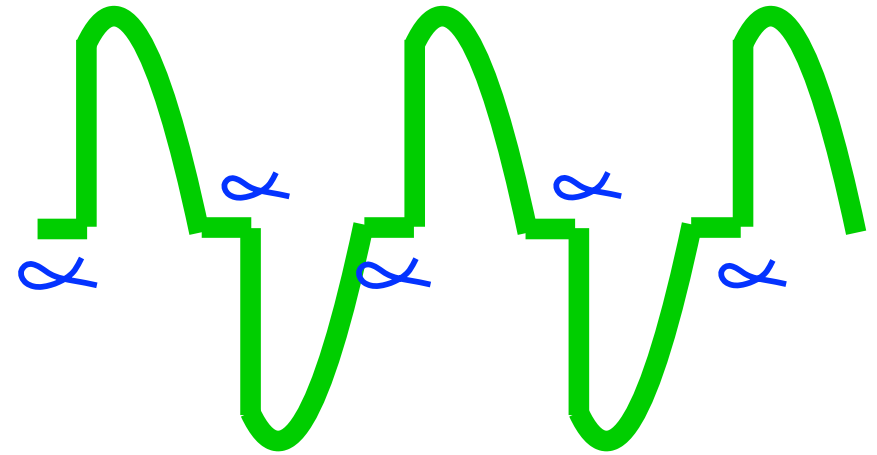
Tension de salida es alterna.

En ese semiciclo la corriente se hace 0 cuando se apaga el tiristor. Mientras tanto la tensión ha hecho un ciclo de mismo área + y -

$$U_{S,ef}^2 = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{2\pi-\alpha} U_P^2 * \text{sen}^2(\omega t) d(\omega t)$$

## CONTROL DE FASE vs CONTROL INTEGRAL

- Esta manera de controlar se denomina control de fase.
  - Se actúa en cada ciclo de la onda alterna
  - Se generan muchos armónicos



- Con el control integral,  $U_s$  se puede controlar actuando sobre el interruptor de alterna:
  - **m** ciclos completos dejando pasar la corriente
  - **n** ciclos completos, bloqueando la corriente
- Hay conmutaciones más suaves
- Aparecen subarmónicos

