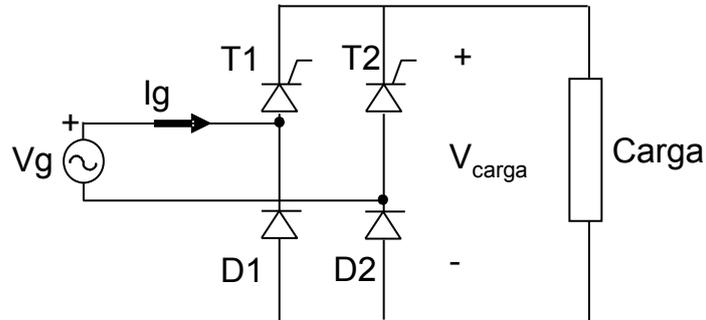


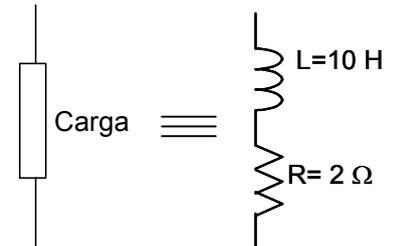
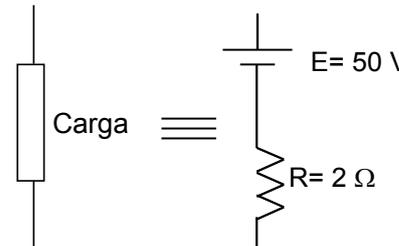
Enunciado

Considerando el siguiente rectificador monofásico:



$$V_g = 50V_{rms}, 50Hz$$

Existen dos tipos de carga, RL y RE con los valores que se especifican a continuación:

Carga RL	Carga RE
	

Dibuje las formas de onda de la tensión en la carga v_{carga} y de la corriente de línea i_g , para los para las dos cargas consideradas y los siguientes ángulos disparo:

1. Ángulo de disparo $\alpha=90^\circ$. Indique qué semiconductores conducen en cada momento.
2. Ángulo de disparo $\alpha=150^\circ$

Además, se pide:

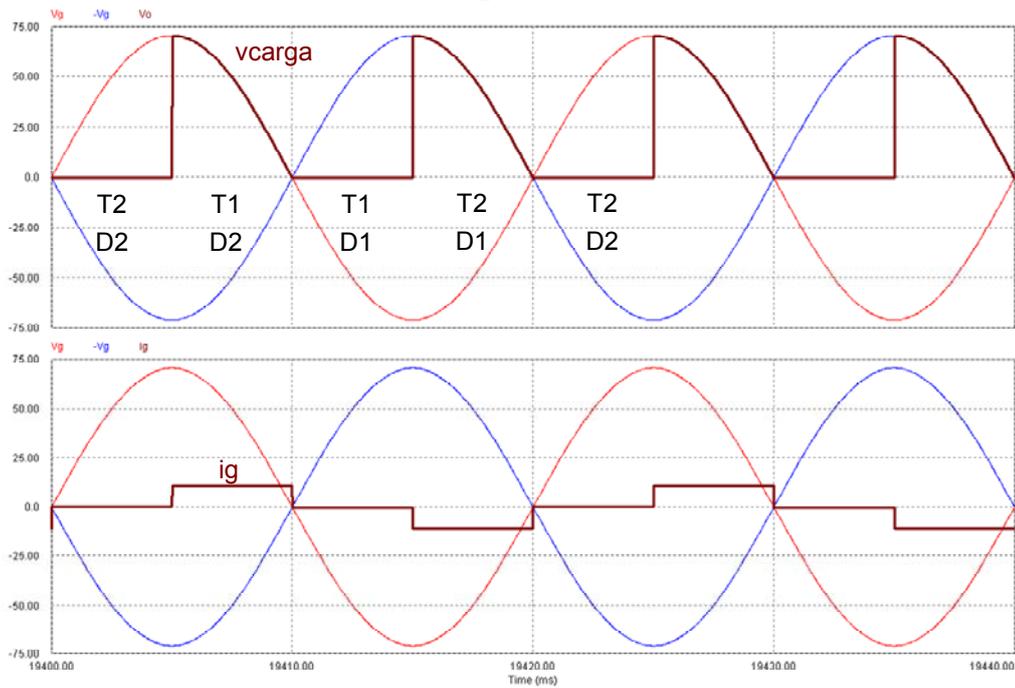
3. Para la carga RE, calcule la tensión media aplicada a la carga en función del ángulo de disparo α .
4. Para la carga RE descrita, indique y justifique para qué valores de α la carga absorbe potencia de la red y para qué valores de α la carga cede potencia a la red.
5. Para la carga RL y $\alpha=90^\circ$, calcule el factor de potencia de la fuente sinusoidal v_g .

Solución propuesta

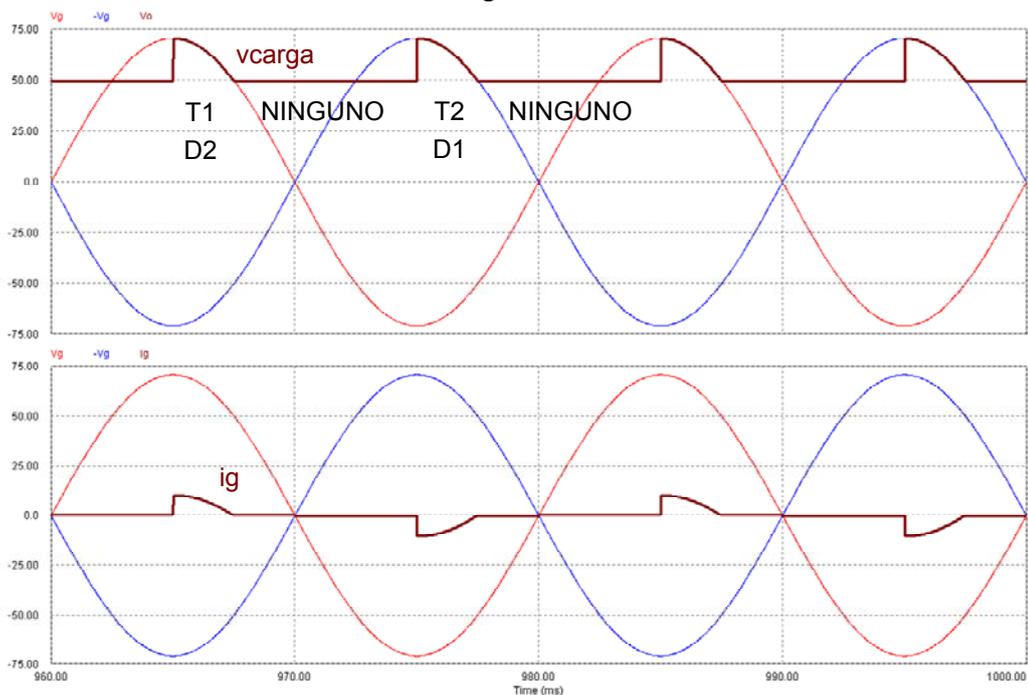
Apartado 1

Formas de onda para un ángulo de disparo $\alpha=90^\circ$, indicando los semiconductores que conducen en cada momento.

Carga R-L



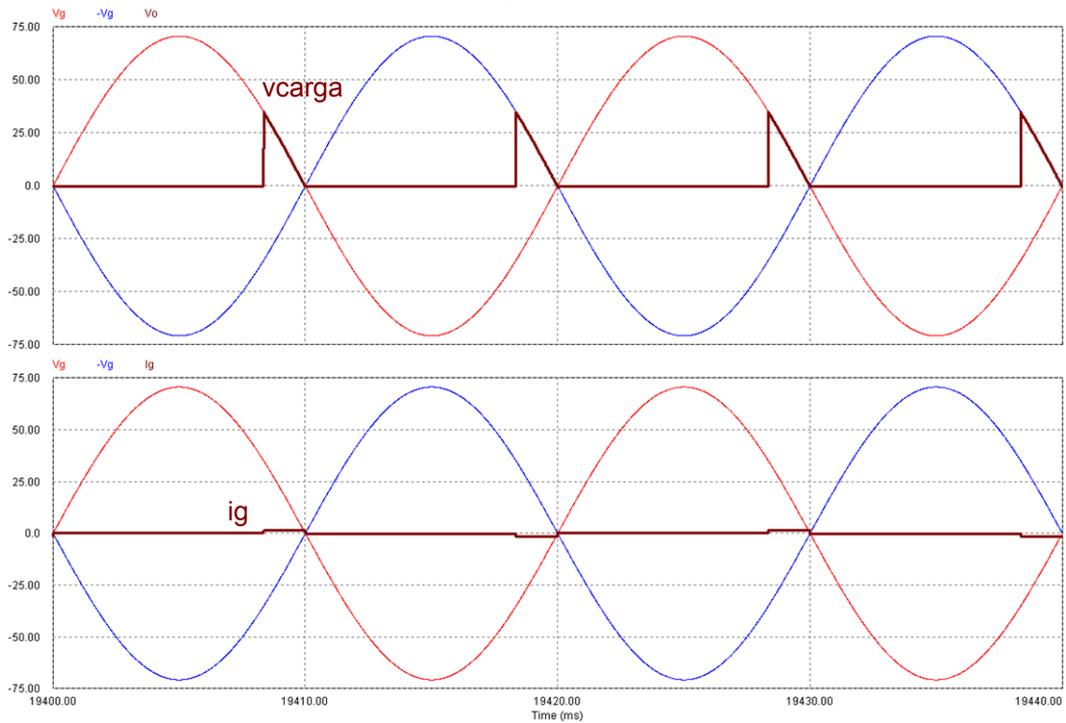
Carga R-E



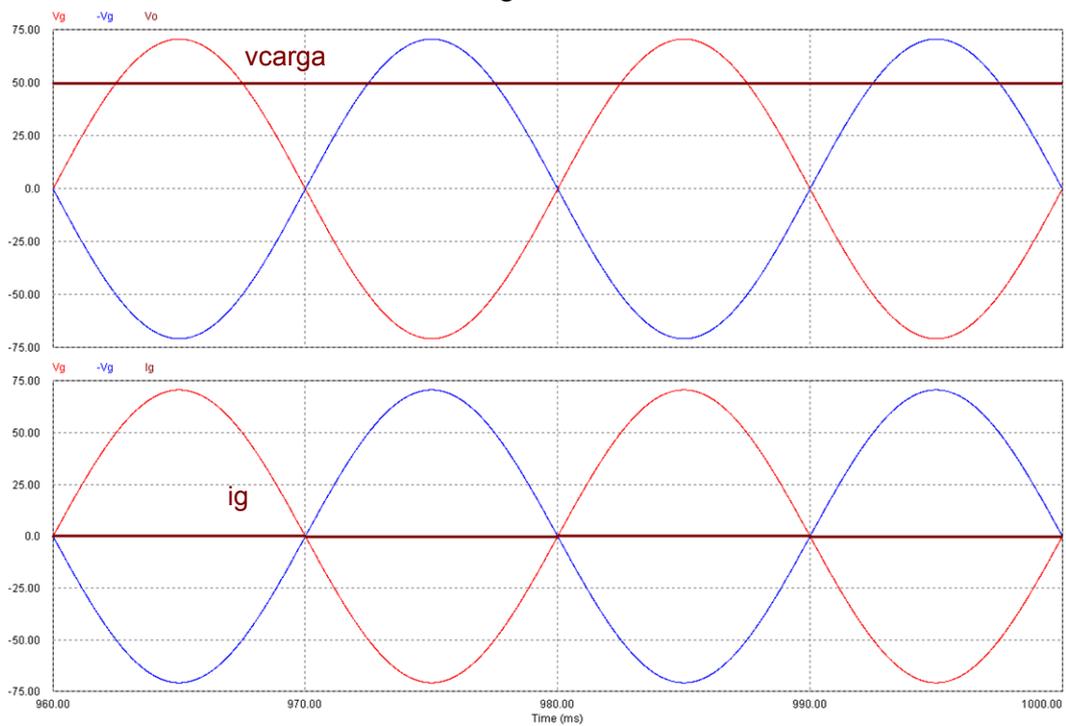
Apartado 2

Formas de onda para un ángulo de disparo $\alpha=150^\circ$.

Carga R-L

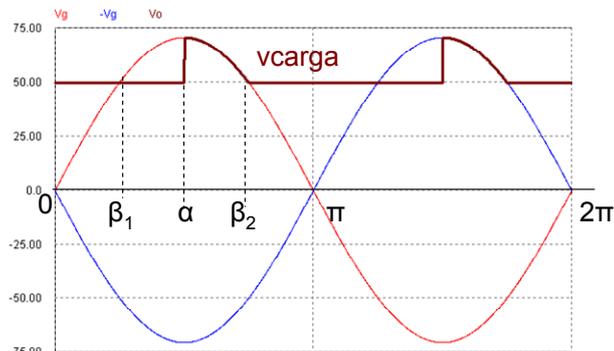


Carga R-E



Apartado 3

Siempre que el ángulo de disparo de los tiristores varíe entre los ángulos β_1 y β_2 , la forma de onda de la tensión en la carga será similar a la que se indica en la siguiente figura.



El valor de estos ángulos se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$50 \cdot \sqrt{2} \cdot \text{sen}(\theta) = 50, \text{ cuyo resultado es } \beta_1 = 45^\circ \text{ y } \beta_2 = 135^\circ$$

El valor medio de la tensión en la carga para este rango de variación de α ($\beta_1 \leq \alpha \leq \beta_2$), es:

$$V_{med,carga} = \frac{1}{\pi} \cdot \left(\int_0^\alpha E d\theta + \int_\alpha^{\beta_2} V_g \cdot \text{sen}(\theta) d\theta + \int_{\beta_2}^\pi E d\theta \right)$$

$$V_{med,carga} = \frac{1}{\pi} \cdot \left[E \cdot (\alpha + \pi - \beta_2) + V_g \cdot (\cos(\alpha) - \cos(\beta_2)) \right]$$

Si el ángulo de disparo de los tiristores está fuera de este margen, la tensión en la carga será igual a E , y los tiristores no conducirán nunca. Por tanto, el valor medio de la tensión en la carga en este caso será:

$$V_{med,carga} = E$$

Apartado 4

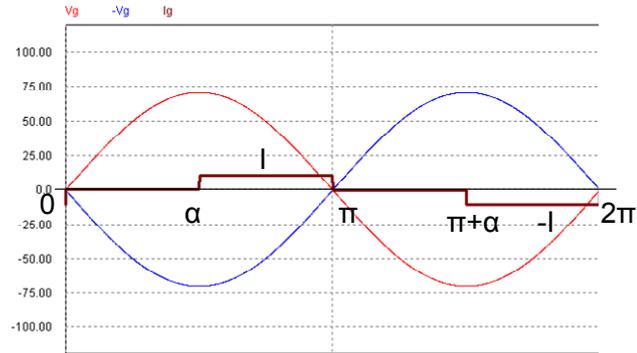
La corriente por la carga sólo puede tener sentido positivo porque si no los semiconductores no funcionarían. Además, en el apartado anterior se dedujo que la tensión media en la carga siempre es mayor que cero. Por ello la potencia en la carga sólo puede ser absorbida de la red, y nunca cedida a ella.

Apartado 5

Cálculo del factor de potencia (cociente entre la potencia activa y la potencia aparente en la fuente): $FP = \frac{P}{S}$

$$FP = \frac{P}{S}$$

Las formas de onda de la corriente en el generador y la tensión en el mismo son las siguientes:



Cálculo de la potencia activa:

$$P = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_0^{2\pi} v_g(\theta) \cdot i_g(\theta) d\theta = \frac{1}{2\pi} \cdot \left(\int_{\alpha}^{\pi} I \cdot V_g \cdot \text{sen}(\theta) d\theta - \int_{\pi+\alpha}^{2\pi} I \cdot V_g \cdot \text{sen}(\theta) d\theta \right) = I \cdot V_g \cdot \frac{1 + \cos(\alpha)}{\pi}$$

Cálculo de la potencia aparente:

$$S = V_{ef,g} \cdot I_{ef,g}$$

$$I_{ef,g} = \frac{1}{2\pi} \cdot \left(\int_{\alpha}^{\pi} I^2 d\theta + \int_{\pi+\alpha}^{2\pi} I^2 d\theta \right) = \frac{I^2}{\pi} \cdot (\pi - \alpha)$$

Por lo tanto el factor de potencia es:

$$FP = \frac{\sqrt{2} \cdot (1 + \cos(\alpha))}{\sqrt{\pi \cdot (\pi - \alpha)}}$$

Particularizando para un ángulo de disparo $\alpha=90^\circ$:

$$FP = 0,63$$