

## Solución propuesta

### Apartado 1

La tensión media en la carga es:

$$\overline{v_{rect}} = \frac{2}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} V_g \cdot \text{sen}\theta \, d\theta = \frac{2 \cdot V_g}{\pi} \text{cos}\alpha$$

### Apartado 2

Analizando la malla formada por la tensión a la salida del rectificador, el filtro y el panel:

$$\overline{v_{rect}} + E = R \cdot I$$

Y por tanto:

$$I = \frac{\overline{v_{rect}} + E}{R}$$

La potencia entregada por el panel se puede calcular como:

$$P_{panel} = E \cdot I = E \cdot \frac{\overline{v_{rect}} + E}{R}$$

La tensión media a la salida del rectificador para que la potencia entregada por el panel sea igual a 500 W es:

$$\overline{v_{rect}} = \frac{P_{panel} \cdot R}{E} - E = \frac{500 \cdot 2}{100} - 100 = -90 \, V$$

El ángulo de disparo en esta situación es:

$$\alpha = \text{acos}\left(\frac{\pi \cdot \overline{v_{rect}}}{2 \cdot V_g}\right) = \text{acos}\left(\frac{\pi \cdot (-90)}{2 \cdot 220\sqrt{2}}\right) = 2,042 \, \text{rad} = 117^\circ$$

La corriente que se extrae del panel es:

$$I = \frac{\overline{v_{rect}} + E}{R} = \frac{-90 + 100}{2} = 5 \, A$$

Potencia consumida por la resistencia:

$$P_R = R \cdot I_{ef}^2 = R \cdot I^2 = 2 \cdot 5^2 = 50 \, W$$

Potencia entregada a la red:

$$P_{red} = \overline{v_{rect}} \cdot I = (-90) \cdot 5 = -450 \, W$$

Y por tanto se cumple el balance de potencias, ya que de los 500 W entregados por el panel, 50 W se consumen en la resistencia y 450 W son entregados a la red.

### Apartado 3

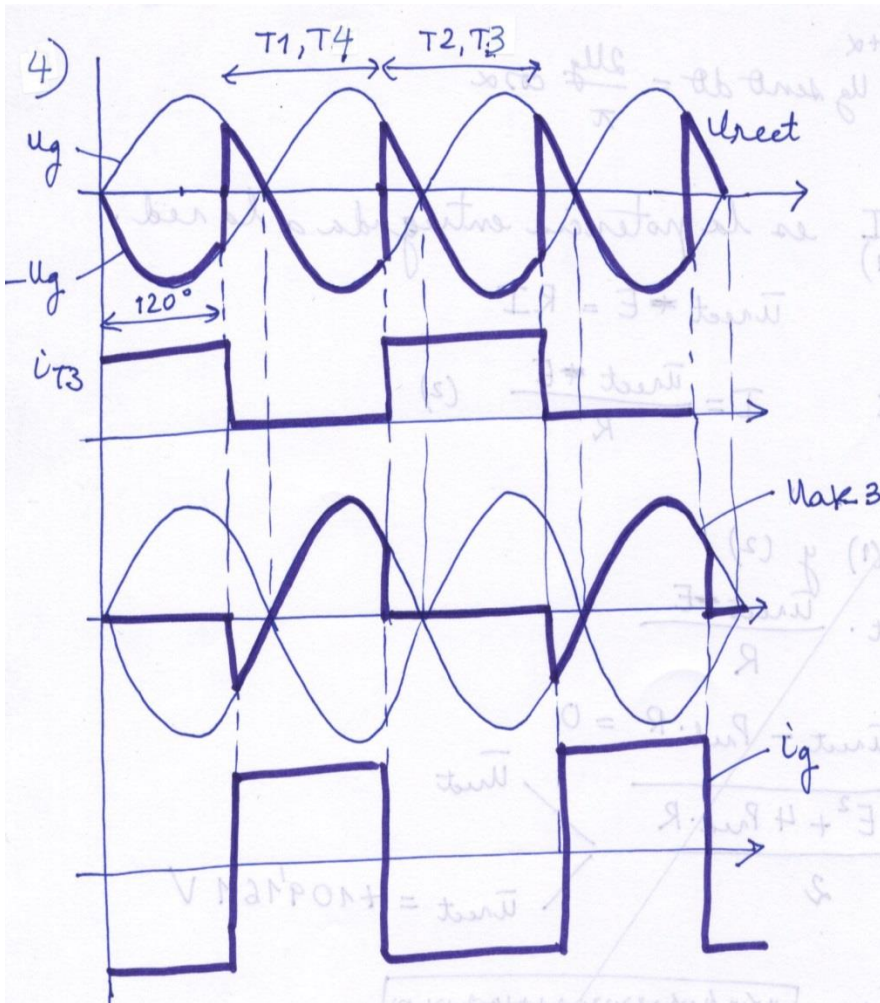
El máximo ángulo de disparo de los tiristores que permite al circuito operar en régimen permanente es aquel para el cual al corriente circulante sea igual a 0 A:

$$I = \frac{\overline{v_{rect}} + E}{R} > 0 \Rightarrow \overline{v_{rect}} + E > 0 \Rightarrow \overline{v_{rect}} > -E$$

Esta condición se cumple para un ángulo de disparo:

$$\frac{2 \cdot V_g}{\pi} \text{cos}\alpha > -E \Rightarrow \alpha < \text{acos}\left(\frac{\pi \cdot (-E)}{2 \cdot V_g}\right) = \text{acos}\left(\frac{\pi \cdot (-100)}{2 \cdot 220\sqrt{2}}\right) = 2,1 \, \text{rad} = 120,3^\circ$$

**Apartado 4**



**Apartado 5**

La corriente de línea, tal y como se mostró en las formas de onda es un pulso. Su distorsión armónica es:

$$DAT = \frac{\sqrt{\sum_{n=2} I_{g n ef}^2}}{I_{g 1 ef}} = \frac{\sqrt{I_{g ef}^2 - I_{g 1 ef}^2}}{I_{g 1 ef}} = \frac{\sqrt{I^2 - \left(\frac{4}{\pi} \cdot \frac{I}{\sqrt{2}}\right)^2}}{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{I}{\sqrt{2}}} = \frac{\sqrt{1 - \left(\frac{4}{\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2}}{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}} = 0,483$$

Si el ángulo de disparo de los tiristores fuera igual a 90°, la distorsión armónica sería la misma, porque la forma de onda sería la misma. Sólo cambiaría su desfase respecto a la tensión sinusoidal.