

## ELECTRÓNICA DE POTENCIA (66.27) – Primer parcial / 2ª op. / año 2011.

Alumno :

Padrón :

Fecha :

Cant. de hojas (incluyendo el enunciado) :

Correo electrónico (opcional):

---

### Problema único

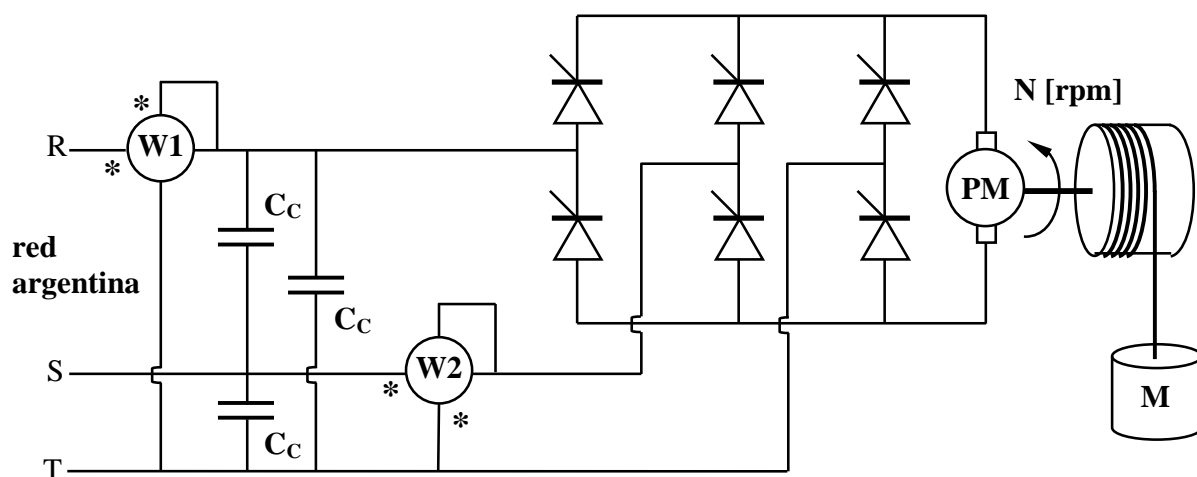
El sistema de la figura, iza una carga a velocidad constante y luego permite descenderla a la misma velocidad, devolviendo energía a la red. Se pide calcular:

- 1) El ángulo natural de disparo durante el ascenso de la carga.
- 2) El ángulo natural de disparo durante el descenso de la carga.
- 3) El rendimiento del motor.
- 4) El valor de capacidad de los capacitores  $C_C$  que compensan completamente la potencia reactiva tomada durante el ascenso de la carga.
- 5) Las pérdidas por conducción en cada tiristor durante el ascenso de la carga.
- 6) La potencia reactiva tomada de la red durante el descenso de la carga.

### DATOS :

- a) El vatímetro 1 indica  $W1 = 750 \text{ W}$  y el vatímetro 2  $W2 = 670 \text{ W}$ .
- b) La masa de la carga es de 20 kg y la velocidad de rotación del tambor, tanto durante el ascenso como en el descenso, es de 240 rpm. El diámetro del tambor es de 0,5 m.
- c) Los capacitores  $C_C$  conectados en triángulo compensan totalmente la potencia reactiva tomada durante el izamiento de la carga.
- d) La caída pasante en los tiristores es  $V_{Th\ on} = 1,5 \text{ V}$ .

**NOTAS :** Despreciar la resistencia de armadura del motor. Suponer muy grande la inductancia de armadura (o sea, tendiente a infinito). El rendimiento del motor puede considerarse igual durante el ascenso y el descenso. Asumir que la red es perfectamente simétrica.



**W1, W2:** vatímetros electrodinámicos

**PM :** motor de corriente continua de imán permanente

## SOLUCIÓN

1) Si se aplicara el método de Aaron aprovechando la medida del vatímetro  $W_1$ , las ecuaciones serían:

$W_{A1} = W_1$  y no se conocería  $W_{B1}$ . Sin embargo:

$$P_{Me} = W_{A1} + W_{B1}$$

y la potencia reactiva sería:

$$Q_e = \sqrt{3}(W_{A1} - W_{B1})$$

Siendo  $Q_e = 0$  (porque los capacitores  $C_C$  compensan completamente la potencia reactiva) resulta:

$W_{A1} = W_{B1} = W_1$  y por lo tanto,

$$P_{Me} = 2 W_1 = 1500 W$$

Si se aplica el método de Aaron a la entrada del puente rectificador trifásico totalmente controlado, las ecuaciones serían:

$$W_{B2} = -W_2 = -670 W$$

$$P_{Me} = W_{A2} + W_{B2}$$

de donde se despeja:  $W_{A2} = P_{Me} - W_{B2} = P_{Me} + W_2 = 2170 W$

Por consiguiente, la potencia reactiva tomada por el puente rectificador es:

$$Q_P = \sqrt{3}(W_{A2} - W_{B2}) = 4919 VAR$$

Siendo un puente totalmente controlado con carga totalmente inductiva se cumple:

$$Q_P/P_{Me} = \operatorname{tg} \alpha_{asc}$$

y se despeja:  $\alpha_{asc} = 73,04^\circ$

2) Durante el descenso se invierte la velocidad pero no el par. Por lo tanto, como el rendimiento del motor se considera igual durante el descenso, simplemente se invertirá la tensión media sobre el motor.

En consecuencia, conforme a la ecuación del valor medio de salida del puente deberá ser:

$$\alpha_{desc} = \pi - \alpha_{asc} = 106,96^\circ$$

3) La potencia mecánica es:  $P_{Mec} = 2 \pi \frac{N[rpm]}{60} M g \frac{d}{2} = 1232,76 W$

Con lo cual el rendimiento del motor resulta:

$$\eta = P_{Mec}/P_{Me} = 0,822$$

4) Los capacitores compensan totalmente la potencia reactiva. Por lo tanto:

$$Q_P/3 = U_e^2 2 \pi f C_C$$

de donde se despeja:  $C_C = 36 \mu F$ .

5) La tensión media sobre el motor es:  $V_{M_{med}}]_{asc} = U_{do} \cos \alpha_{asc} = 150,11 V$

siendo  $U_{do} = 3 \sqrt{3} V_m / \pi = 514,6 V$

Con este valor, la corriente media en el motor durante el ascenso es:  $I_M = P_{Me} / V_{M_{med}}]_{asc} = 10 A$

La corriente media en cada tiristor resulta:  $I_{Th_{med}} = I_M / 3 = 3,33 A$

Por lo tanto, la pérdida de potencia en cada tiristor es:  $P_{Th_{med}} = I_{Th_{med}} V_{Th_{ON}} = 5 W$

6) Al descender la carga, se cumple que  $P_{M_{asc}} = -P_{M_{desc}}$  y por ende, también que:

$$\tan \alpha_{asc} = -\tan \alpha_{desc}$$

Por lo tanto, resulta:  $Q_{e_{asc}} = Q_{e_{desc}}$ , y como los capacitores  $C_C$  compensaban totalmente la potencia reactiva durante el ascenso, también lo harán durante el descenso. Por lo tanto, la potencia reactiva tomada de la red durante el descenso es nula.