

ELECTRÓNICA DE POTENCIA (66.27) – Primer parcial / 1ª op. / año 2010

Alumno :

Padrón :

Fecha :

Cant. de hojas :

Correo electrónico:

(incluyendo la carátula)

Problema único

Con los datos suministrados para el rectificador semicontrolado de la figura, que alimenta un secador, se debe calcular:

- 1) La resistencia del calefactor.
- 2) La potencia eléctrica consumida por el motor.
- 3) La lectura del vatímetro cuando la velocidad del motor sea la máxima.
- 4) La potencia disipada en cada tiristor en ambos casos (para la velocidad media y la máxima).

DATOS :

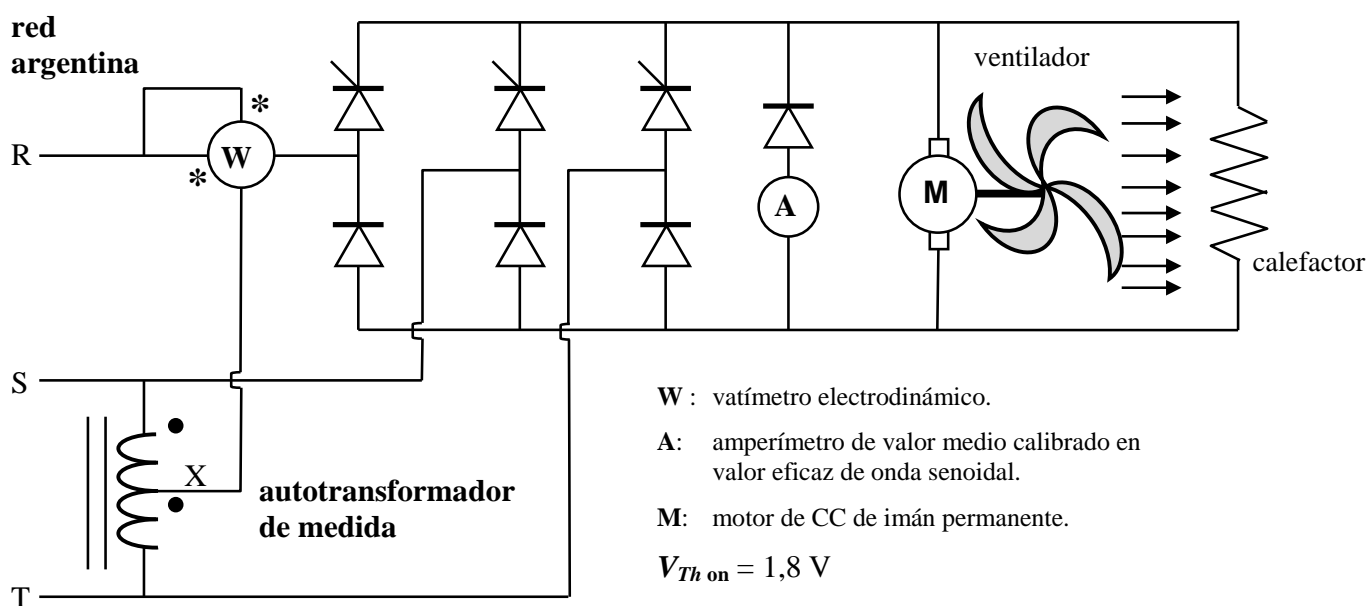
El motor gira a la mitad de la velocidad máxima posible. Como simplificación, el rendimiento del motor puede asumirse invariable con la velocidad y la cupla.

La curva de cupla de carga del ventilador se supone cuadrática con la velocidad.

El amperímetro es de valor medio calibrado en valor eficaz de onda senoidal e indica: $I_A = 555 \text{ mA}$

El vatímetro indica $W = 2826 \text{ W}$. La caída pasante en cada tiristor es $V_{Th\ on} = 1,8 \text{ V}$.

NOTAS : Despreciar la resistencia de armadura del motor. Suponer muy grande la inductancia de armadura (o sea, tendiente a infinito). Asumir que la red es perfectamente simétrica. El autotransformador se puede suponer ideal y ambos bobinados tienen igual número de espiras.



SOLUCIÓN

La tensión en los terminales respectivos del vatímetro es:

$$v_W = v_R - v_X = v_R - \left[v_T + \left(\frac{v_S - v_T}{2} \right) \right] = v_R - \frac{1}{2} (v_S + v_T)$$

y siendo $v_R + v_S + v_T = 0$, resulta: $v_W = \frac{3}{2} v_R$

Por lo tanto, la lectura del vatímetro será: $W = \frac{3}{2} P_R = P/2$

de donde: $P = 2 W = 5652 W$.

La máxima tensión media sobre el motor es: $V_{O_{max}} = U_{do} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} V_m = 514,6 V$.

En consecuencia la tensión media sobre el motor funcionando a la mitad de la velocidad máxima será:

$$V_M = U_{do}/2 = 257,2 V = \frac{U_{do}}{2} (1 + \cos \alpha)$$

de donde se despeja: $\alpha = \pi/2$

Por otra parte, la lectura del amperímetro es: $I_A = f_{F-sen} I_{DLmed}$

y de allí se despeja: $I_{DLmed} = I_A / f_{F-sen} = 0,5 A$

La corriente media por el diodo de rueda libre es: $I_{DLmed} = \frac{I_M}{2} \left(\frac{\alpha}{\pi/3} - 1 \right) = I_M/4$

y se despeja: $I_M = 4 I_{DLmed} = 2 A$.

Por lo tanto la potencia consumida por el motor resulta: $P_M = V_M I_M = 514,4 W$.

La potencia disipada en el calefactor resistivo debe ser la diferencia entre la potencia medida y la potencia del motor. O sea: $P_{Rcal} = P - P_M = 5137,6 W$.

La tensión eficaz de salida es:

$$V_{O_{ef}} = \sqrt{3} V_m \sqrt{\frac{3}{4\pi} \left(\pi - \alpha + \frac{1}{2} \sin 2\alpha \right)} = 330 V_{rms}$$

1) Por lo tanto: $R_{cal} = V_{O_{ef}}^2 / P_{Rcal} = 21,2 \Omega$

2) La potencia del motor a media velocidad es 514 W.

3) La lectura del vatímetro para tensión máxima será la mitad de la suma de las potencias consumidas por el motor y el calefactor cuando el ángulo de disparo sea cero.

La máxima tensión eficaz será: $V_{O_{ef}}|_{max} = \sqrt{3} V_m \sqrt{\frac{3}{4\pi} \left(\frac{2\pi}{3} + \sqrt{3} \right)} = 515 V_{rms}$

Por lo tanto, la potencia disipada en el calefactor será:

$$P_{Rcal}|_{max} = V_{O_{ef}}|_{max}^2 / R_{cal} = 12510,6 W$$

La corriente media máxima por el motor estará en relación cuadrática con la tensión:

$$I_{Mmax}/I_M = \left(V_{Mmax}/V_M \right)^2$$

De donde se despeja:

$$I_{Mmax} = \left(V_{Mmax}/V_M \right)^2 I_M = 8 \text{ A}$$

Por lo tanto, la potencia del motor será: $P_{Mmax} = V_{Mmax} I_{Mmax} = 4116,8 \text{ W}$

Así, la potencia máxima será:

$$P_{Wmax} = P_{Mmax} + P_{Rcal|max} = 16627,4 \text{ W}$$

y la potencia indicada por el vatímetro será la mitad: $W_{max} = 8313,7 \text{ W}$

4) a) Para la velocidad media, la corriente media en el resistor calefactor es:

$$I_{Rcalmed} = V_{Omed}/R_{cal} = 12,13 \text{ A}$$

con lo cual, la corriente media por cada tiristor es:

$$I_{Thmed} = (I_M + I_{Rcalmed} - I_{DLmed})/3 = 4,54 \text{ A}$$

y con este valor resulta:

$$p_{Thmed} = V_{ThON} I_{Thmed} = 8,17 \text{ W} .$$

b) Para velocidad máxima:

$$I_{Rcalmed|max} = V_{Omed|max}/R_{cal} = 24,26 \text{ A}$$

y como no hay fenómeno de conducción de rueda libre:

$$I_{Thmed|max} = (I_{Mmax} + I_{Rcalmed|max})/3 = 10,75 \text{ A}$$

Por lo tanto:

$$p_{Thmed|max} = V_{ThON} I_{Thmed|max} = 19,36 \text{ W} .$$