



Universidad de Chile
 Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
 Curso: Conversión Electromecánica de la Energía
 EL42C

CLASE AUXILIAR 5

Máquinas de Corriente Continua

Introducción Máquinas Síncronas

Profesor Auxiliar: Carlos Suazo M. casuazo@ing.uchile.cl
 22 de Octubre de 2007

Problema 1:

Un motor serie de $50 [HP]$ y $550 [V]$, alimentado a tensión nominal funciona a $750 [rpm]$ tomando una corriente de $74 [A]$. La resistencia de armadura es igual a $0,35 [Ohm]$ y la de campo igual a $0,15 [Ohm]$. Se pide determinar la velocidad de giro n y la potencia de salida del motor cuando el torque que entrega es el doble de la situación anterior, sabiendo que en estas condiciones la corriente aumenta a $110 [A]$ y la tensión sigue siendo la nominal.

Problema 2:

Para un motor CC:

a) Evaluar el rango de velocidades de viaje que es posible alcanzar para un trolebús accionado por un motor de CC serie, cuya velocidad de giro se regula con un reóstato movido por el pedal del “acelerador” del vehículo. El sistema de transmisión es tal que se cumple:

$$V_{trole} [km/h] = n/8, \text{ con } n [rpm]$$

El reóstato serie puede variarse entre 0 y $10 [Ohm]$ y la carga mecánica del trolebús con pasajeros equivale a un torque resistente en el eje dado por:

$$TR = 100 + 10w [Nm], \text{ con } w [rad/s]$$

Los parámetros del motor se conocen a través de los resultados de las siguientes pruebas de laboratorio:

- Con la máquina desenergizada y sus enrollados en serie, un óhmetro indica $0,2 [Ohm]$ entre sus terminales.
- Con la máquina como generador de campo independiente, operando en vacío, se generan $400 [V]$ a $1000 [rpm]$ y la corriente de campo es $25 [A]$.

b) El sistema es tal, que cuando el pedal comienza a presionarse, la fuente se conecta al motor con el reóstato en su valor máximo. Calcular la corriente de partida y compararla con la

corriente nominal (el motor es de $50 [HP]$, $600 [V]$ y 85% de rendimiento nominales). Calcular además el torque acelerante a la partida.

Problema 3:

El carro de tracción de cada uno de los trenes del Metro dispone de 4 motores de CC conexión serie, acoplados con un eje común, cada uno de $160[HP]$, $750 [V]$ y $3000 [rpm]$ nominales. Los motores se pueden conectar en cualquiera de las formas siguientes:

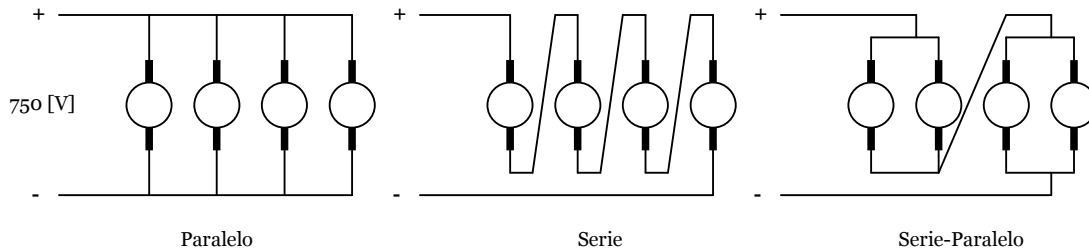


Figura 1: Distintos tipo de conexión para los motores disponibles

- i) Si el torque de partida de cada motor, a voltaje nominal, es 3 veces el torque nominal, determinar el torque de partida total en el eje para las tres alternativas de conexión anteriores.
- ii) Dibujar aproximadamente las curvas torque-velocidad del conjunto de motores, para las tres alternativas de conexión. En base a estas curvas, explicar y justificar cuál debe ser la secuencia de conexiones desde que el tren parte hasta alcanzar su velocidad de régimen normal.

Pregunta 4:

a) Proponga una prueba de laboratorio para determinar la inductancia rotacional G de una máquina de CC. Indique en un diagrama cómo conectaría los instrumentos y explique cómo calcularía G a partir de los resultados experimentales.

b) Analice la veracidad o falsedad de las siguientes aseveraciones:

- (i) El calibre del conductor del enrollado de campo de un motor shunt es similar al de su enrollado de armadura. Así, no hay peligro de conectarlo como motor serie.
- (ii) Un motor serie mueve una carga mecánica cuyo torque resistente es constante, independiente de la velocidad. Si se reduce el voltaje que alimenta al motor, su velocidad baja y la corriente aumenta peligrosamente.
- (iii) El eje de un motor serie se acopla a una carga mecánica cuyo torque resistente es constante, independiente de la velocidad. Si el torque resistente es mayor que el torque de arranque del motor, éste girará en sentido contrario al normal, pero con una corriente muy baja.

c) Una forma de control de velocidad de pequeños motores de CC serie (como los de electrodomésticos), es mediante “derivaciones” en su enrollado de campo, como ilustra la figura, donde el cursor puede ubicarse en (1), (2) o (3), utilizándose respectivamente N_1 , $N_1 + N_2$ ó $N_1 + N_2 + N_3$ vueltas.

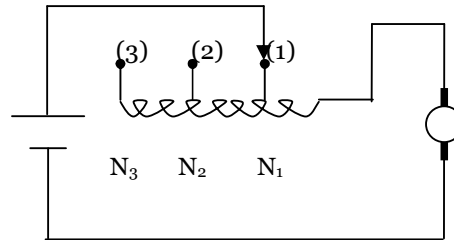


Figura 2: Ilustración método de derivaciones

Considerando que la inductancia rotacional es proporcional al N° de vueltas del enrollado de campo, encuentre y dibuje las curvas torque velocidad para las 3 posiciones del cursor. Comente y compare con otras 2 alternativas de control de velocidad de estos motores que Ud. conozca.

Problema 4:

Para mover un molino se emplea un motor síncrono de las siguientes características:

$V_{nom} = 4400$ [V] 50 [Hz]
 36 polos, 90 [A], 500 [kW]
 $X_s = 1.5$ [p.u] base propia

La curva de vacío o excitación de la máquina síncrona está dada por la siguiente relación:

$$E_{fn} = \frac{4400}{\sqrt{3}} \cdot \frac{10I_f}{200 + I_f} \omega_{mec} \cdot \frac{18}{100\pi} \text{ [rad/s]}$$

El molino se caracteriza por el siguiente torque resistente:

$$T_{molino} \text{ [Nm]} = 15000 + 700 \cdot \omega_{mec} \text{ [rad/s]}$$

En paralelo con el motor existe además un consumo inductivo, equivalente a 200 [kW], con factor de potencia 0.6. Se pide calcular la potencia activa y reactiva del conjunto si la corriente de campo se ajusta a 30 [A]. Suponga que el voltaje de alimentación de la máquina es el nominal.

Pregunta 5:

Un motor de CC serie acciona a 1000 rpm una carga mecánica que requiere un torque de 50 Nm, consumiendo 50 A. La resistencia de armadura es 0,04 Ohm y la de campo 0,14 Ohm.

- Determine la potencia eléctrica suministrada al motor y la tensión de alimentación.
- Para modificar su velocidad, se conecta en paralelo con el campo una resistencia de 0,2 Ohm. Si el torque resistente se mantiene constante, calcule la nueva corriente de armadura y la velocidad en estas condiciones.

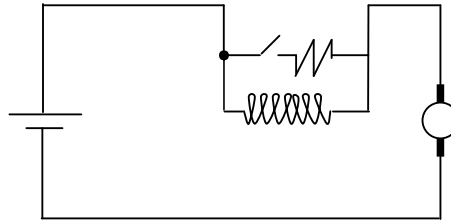


Figura 3: Motor CC serie.

- Si en lugar de la resistencia anterior se utiliza un sistema electrónico tipo chopper, con una frecuencia de pulsos de disparo de 40 Hz, determinar el tiempo de conducción/ciclo del tiristor, para alcanzar la misma velocidad que en (b). Considere que en este caso el chopper se alimenta con una fuente de 200 Volts continuos