



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

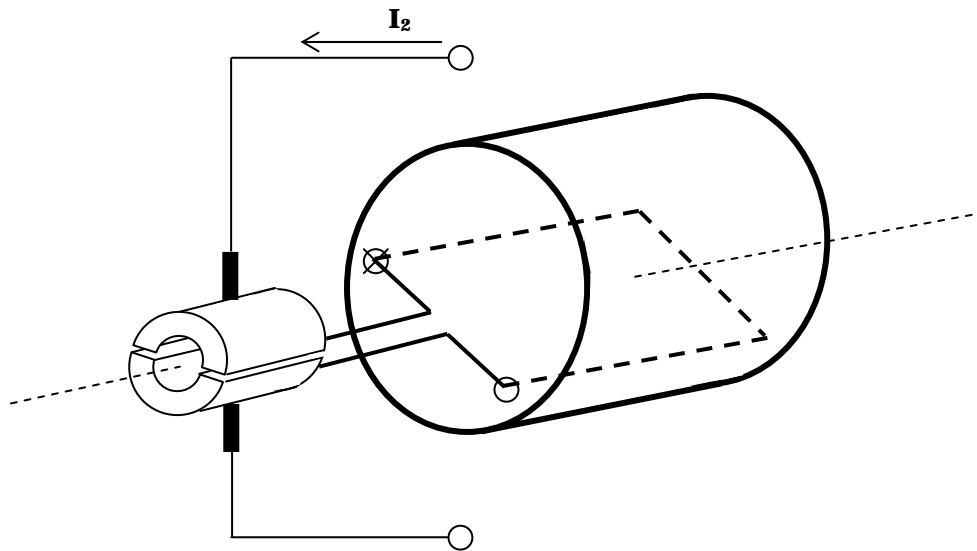
## CLASE AUXILIAR 5

### Máquinas de Reluctancia

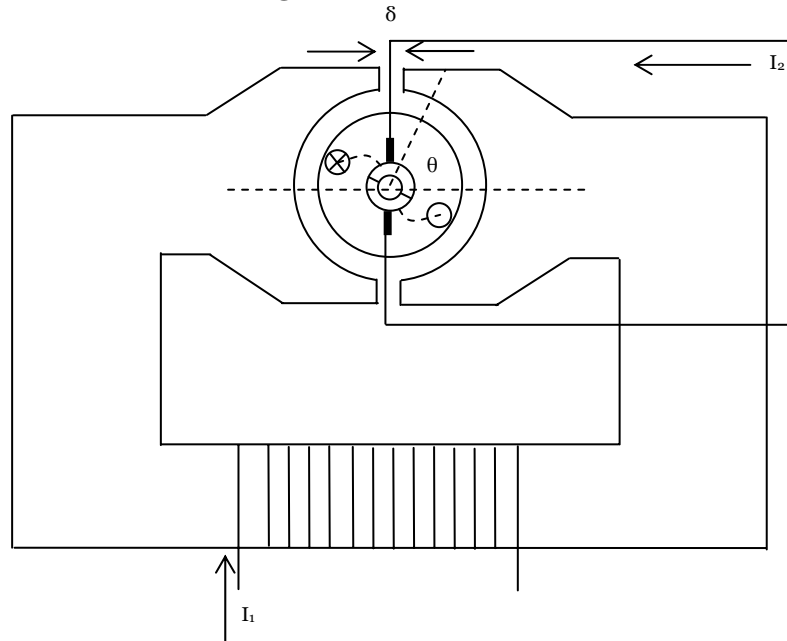
Profesor Auxiliar: Carlos Suazo M. [casuazo@ing.uchile.cl](mailto:casuazo@ing.uchile.cl)  
2 de Octubre de 2006

#### Problema 1:

Un motor tiene en el rotor una bobina plana de  $N_2$  vueltas, alimentada con corriente continua  $I_2$  mediante un sistema de carbonos fijos, que hacen contacto por roce con 2 semi-cilindros metálicos (“delgas”), aislados entre sí, a los que están conectados los terminales de la bobina, como se muestra en la figura. El núcleo del rotor gira junto con las delgas. La bobina, debidamente aislada, está ubicada en un núcleo ferromagnético cilíndrico.



**Figura 1:** Rotor y sistema de Delgas



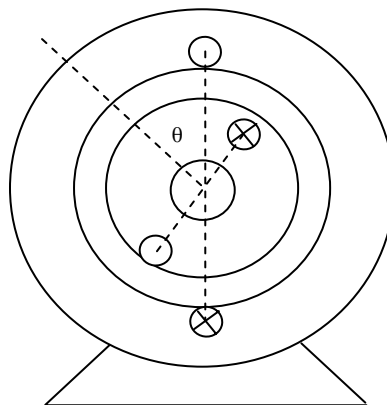
**Figura 2:** Esquema general del motor

El estator proporciona un campo magnético constante, mediante una bobina con  $N_1$  vueltas y alimentada con una corriente continua  $I_1$ , ubicada en un núcleo ferromagnético, como se ilustra en la figura 2.

- Encontrar las expresiones de las inductancias propias y de la inductancia mutua de las bobinas, en función del diámetro  $D$  del rotor, del entrehierro  $g$ , de la dimensión axial  $b$  del núcleo, de las vueltas de las bobinas y de la posición angular  $\theta$ . Asuma como aproximaciones que  $\delta$  y  $g \ll D$ , y que la permeabilidad magnética de los núcleos es infinita
- Encuentre la expresión del torque instantáneo; grafique  $T(\theta)$  y analice si el torque medio es distinto de cero.

## Problema 2:

La figura muestra la vista frontal de un motor de 2 enrollados, uno en el estator y otro en el rotor. El rotor tiene un diámetro  $D$ , el entrehierro  $g \ll D$ , la permeabilidad magnética del núcleo es infinita, la longitud axial del núcleo es  $b$  y las bobinas de estator y rotor tienen  $N_1$  y  $N_2$  vueltas respectivamente. La posición angular  $\theta$  del rotor respecto al estator se mide entre la perpendicular al plano de la bobina del rotor y el plano de la bobina del estator.



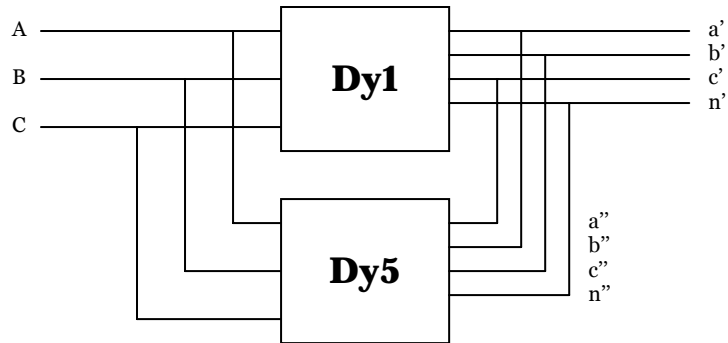
**Figura 3:** Esquema general del motor

- Encontrar las inductancias propias y mutuas de los enrollados, en función de los datos geométricos dados y la posición angular  $\theta$ .
- Para una posición  $\theta$  fija, calcular el torque instantáneo y el torque medio del motor, en los casos:
  - Corriente de estator y Corriente de rotor =  $I$  (Corriente Continua)
  - Corriente de estator y Corriente de rotor =  $I_{RMS} \sin(\omega t)$
  - Corriente de estator =  $I_{RMS} \sin(\omega t)$  y Corriente de rotor =  $I$  (Corriente Continua)
- El motor se acopla a un resorte en espiral que opone un torque resistente  $T_R = K_R \theta$ . Encontrar la posición de equilibrio si circula una CC de 5 [A] por ambos enrollados,  $N_1 = N_2 = 100$  Vueltas,  $D = 2$  [cm],  $b = 1$  [cm],  $g = 0,1$  [mm],  $K_R = 0,015$  [Nm/°]

### Problema 3:

Justifique si es verdadero o falso:

- i) En un transformador trifásico Dy1, alimentado desde AT y en vacío, por las líneas primarias no pueden circular corrientes de 3<sup>a</sup> armónica, pero sí corrientes de 5<sup>a</sup> armónica.
- ii) Se tiene 2 transformadores trifásicos, uno de 300 [kVA], 12/0.4 [kV], 50 [Hz], conexión Dy1 y otro de 300 [kVA], 12/0.4 [kV], 50 [Hz], pero con conexión Dy5. Para conectarlos en paralelo, debe hacerse como en la figura siguiente:

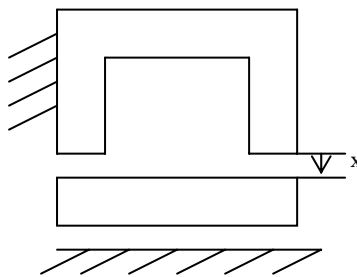


**Figura 4:** Esquema de conexión

- iii) Si una pieza de hierro móvil se ubica a una distancia  $x$  de una pieza de hierro fija, que tiene un enrollado de  $N$  vueltas con corriente continua  $I$ , como se ilustra en la figura 5, se encuentra que la pieza móvil levitará a una distancia

$$x = NI \sqrt{\frac{\mu_0 A}{2mg}}$$

No obstante, el equilibrio es inestable. Considere la permeabilidad del hierro infinita,  $m$ : masa de la pieza móvil y  $A$ : sección transversal del núcleo.



**Figura 5:** Esquema de pieza de hierro móvil