Rotación x Torque en serie Motores CC

by Prof. Claudir Barbieri

1 Introdução

Como vimos en la página de Motores Eléctricos CC, en el ítem 3.3.1, **Conjugado en un Motor DC Serie**, la ecuación que define el conjugado (torque) inducido en un motor de corriente continua está dada por **eq.103 − 15**, reproducido a continuación

$$\tau = K\,\Phi\,I_A \qquad (103-15)$$

También vimos que el flujo magnético es directamente proporcional a la corriente de armadura $\mathbf{I_A}$, siempre que el material magnético no entre en saturación, y se puede expresar mediante la ecuación $(103-32)$, mostrado a continuación

$$\Phi = c\,I_A \qquad (103-32)$$

Así, sustituyendo la ecuación $(103-32)$ en la ecuación $(103-15)$, encontramos la relación entre el conjugado y la corriente de armadura, dada por la ecuación $(103-33)$, que se muestra a continuación

$$\tau = K\, c\, I_A^2 \qquad (103-33)$$

Además, por la ley de Kirchhoff, determinamos la ecuación (103−31) que relaciona los voltajes y la corriente para el motor CC en serie, que se repite a continuación

$$V_T = E_A + I_A\,(R_A + R_S) \qquad (103-31)$$

Tenga en cuenta que a partir de la ecuación $(103-33)$, podemos escribir la corriente de armadura $\mathbf{I_A}$ como

$$I_A = \sqrt{\frac{\tau}{K\,c}} \qquad (103-60)$$

Por otro lado, conocemos la relación de E_A, dada por la ecuación $(103-11)$, o

$$E_A = K\,\Phi\,\omega_A \qquad (103-11)$$

Así, sustituyendo la ecuación $(103-11)$ y la ecuación $(103-60)$ en la ecuación $(103-31)$, obtenemos la siguiente relación

$$V_T = K\,\Phi\,\omega_A + \sqrt{\frac{\tau}{K\,c}}\,(R_A + R_S) \qquad (103-61)$$

Si se elimina el flujo de esta expresión, podemos relacionar directamente el conjugado de un motor con su velocidad. Para eliminar el flujo de la expresión, tenga en cuenta que de la ecuación (103-32), obtenemos

$$I_A = \frac{\Phi}{c} \qquad \rightarrow \qquad \tau = \frac{K}{c}\,\Phi^2$$

Reorganizando algebraicamente esta ecuación, podemos escribir el flujo magnético en el motor como

$$\Phi = \sqrt{\frac{c\,\tau}{K}} \qquad (103-62)$$

Ahora, sustituyendo la ecuación (103-62) en la ecuación (103-61), obtenemos

$$V_T = K\sqrt{\frac{c}{K}}\sqrt{\tau}\,\omega_A + \sqrt{\frac{\tau}{K\,c}}\,(R_A + R_S)$$

El siguiente paso es aislar la velocidad de rotación ω_A, o

$$\sqrt{K\,c}\,\sqrt{\tau}\,\omega_A = V_T - \sqrt{\frac{\tau}{K\,c}}\,(R_A + R_S)$$

Y finalmente, obtenemos la ecuación (103-63)

$$\omega_A = \frac{V_T}{\sqrt{K\,c}}\,\frac{1}{\sqrt{\tau}} - \frac{(R_A + R_S)}{K\,c} \qquad (103-63)$$

Observe que para un motor en serie no saturado, la velocidad del motor varía con la inversa de la raíz cuadrada del conjugado.

2 Referências

[1] **CHAPMAN**, Stephen J. , Fundamentos de Máquinas Elétricas, 5ª edição, Editora McGraw Hill, 2 013.