Conjugado x Velocidade de um Motor CC Série

by www.eletricatotal.com

A análise para determinar as características terminal de um motor série CC será feita baseada na suposição de que a curva de magnetização seja linear e definida pela equação (1.1).

$$\Phi = c\ I_a \tag{1.1}$$

Por ser uma equação linear, "c" representa o coeficiente angular da reta ou constante de proporcionalidade. Essa equação será usada para obter a curva da característica do conjugado x velocidade do motor CC na configuração série. Sabemos que o conjugado induzido da máquina é dado pela equação (1.2)

$$\tau_{ind} = K\ \Phi\ I_A \tag{1.2}$$

Juntando as equações (1.1) e (1.2) podemos escrever:

$$\tau_{ind} = K\ c\ I_A^2 \tag{1.3}$$

Esta equação nos diz que o conjugado do motor é diretamente proporcional ao quadrado de sua corrente de armadura.

Por outro lado, usando a lei de Kirchhoff para tensões (LKT) podemos escrever:

$$V_T = E_A + I_A\,(R_A + R_S) \tag{1.4}$$

Trabalhando algebricamente a equação (1.3), temos:

$$I_A = \sqrt{\frac{\tau_{ind}}{K\ c}} \tag{1.5}$$

Além disso, sabemos que:

$$E_A = K\ \Phi\ \omega_{\mathbf{m}} \tag{1.6}$$

Portanto, substituindo as equações (1.5) e (1.6) na equação (1.4), vamos obter:

$$V_T = K\ \Phi\ \omega_{\mathbf{m}} + \sqrt{\frac{\tau_{ind}}{K\ c}}\,(R_A + R_S) \tag{1.7}$$

Podemos eliminar o fluxo nessa equação e relacionar o conjugado de um motor com sua velocidade. Para tanto, podemos reescrever a equação (1.1) da seguinte maneira:

$$I_A = \frac{\Phi}{c} \tag{1.8}$$

Substituindo a equação (1.8) na equação (1.2), obtemos:

$$\tau_{ind} = \frac{K}{c}\,\Phi^2 \tag{1.9}$$

Trabalhando algebricamente essa equação, temos que:

$$\Phi = \sqrt{\frac{c}{K}}\,\sqrt{\tau_{ind}} \tag{1.10}$$

Substituindo a equação (1.10) na equação (1.7), obtemos:

$$V_T = K\,\sqrt{\frac{c}{K}}\,\sqrt{\tau_{ind}}\,\omega_{\mathbf{m}} + \sqrt{\frac{\tau_{ind}}{K\ c}}\,(R_A + R_S) \tag{1.11}$$

Efetuando algumas operações e rearranjando os termos podemos escrever:

$$\sqrt{K\ c}\,\sqrt{\tau_{ind}}\,\omega_{\mathbf{m}} = V_T - \frac{R_A + R_S}{\sqrt{K\ c}}\,\sqrt{\tau_{ind}} \tag{1.12}$$

Agora podemos isolar a velocidade do motor, ou:

$$\boxed{\omega_{\mathbf{m}} = \frac{V_T}{\sqrt{K\ c}}\,\frac{1}{\sqrt{\tau_{ind}}} - \frac{R_A + R_C}{K\ c}}$$

Assim, conclui-se que para um motor CC série não saturado, a velocidade do motor varia com o inverso da raiz quadrada do conjugado.