

Dinámica del motor de corriente continua imanes permanentes.

Un motor eléctrico de corriente continua de imanes permanentes se estudia mediante ecuaciones eléctricas y mecánicas. El modelo más simple tiene en cuenta la energía cinética almacenada en el eje del motor y la energía eléctrica almacenada en el eje de la máquina.

Para los interesados, el libro “Maquinas eléctricas y transformadores” de Hiziroglu y Guru, dedica la primera parte del capítulo 11, al estudio analítico de la dinámica de este motor.

El modelo del comportamiento del motor se presenta a continuación:

$$L_a \frac{di_a(t)}{dt} = V_{dc} - R_a i_a(t) - K \omega(t) \quad (1)$$

$$J \frac{d\omega(t)}{dt} = K i_a(t) - D \omega(t) - T_L \quad (2)$$

Donde

R_a y L_a son la resistencia e inductancia de armadura, i_a es la corriente de armadura y V_{dc} es la tensión de la fuente de alimentación.

ω es la velocidad del eje del motor, J es el momento de inercia del eje del motor, D es un coeficiente de fricción viscosa, y T_L es el par de la carga conectada al eje del motor.

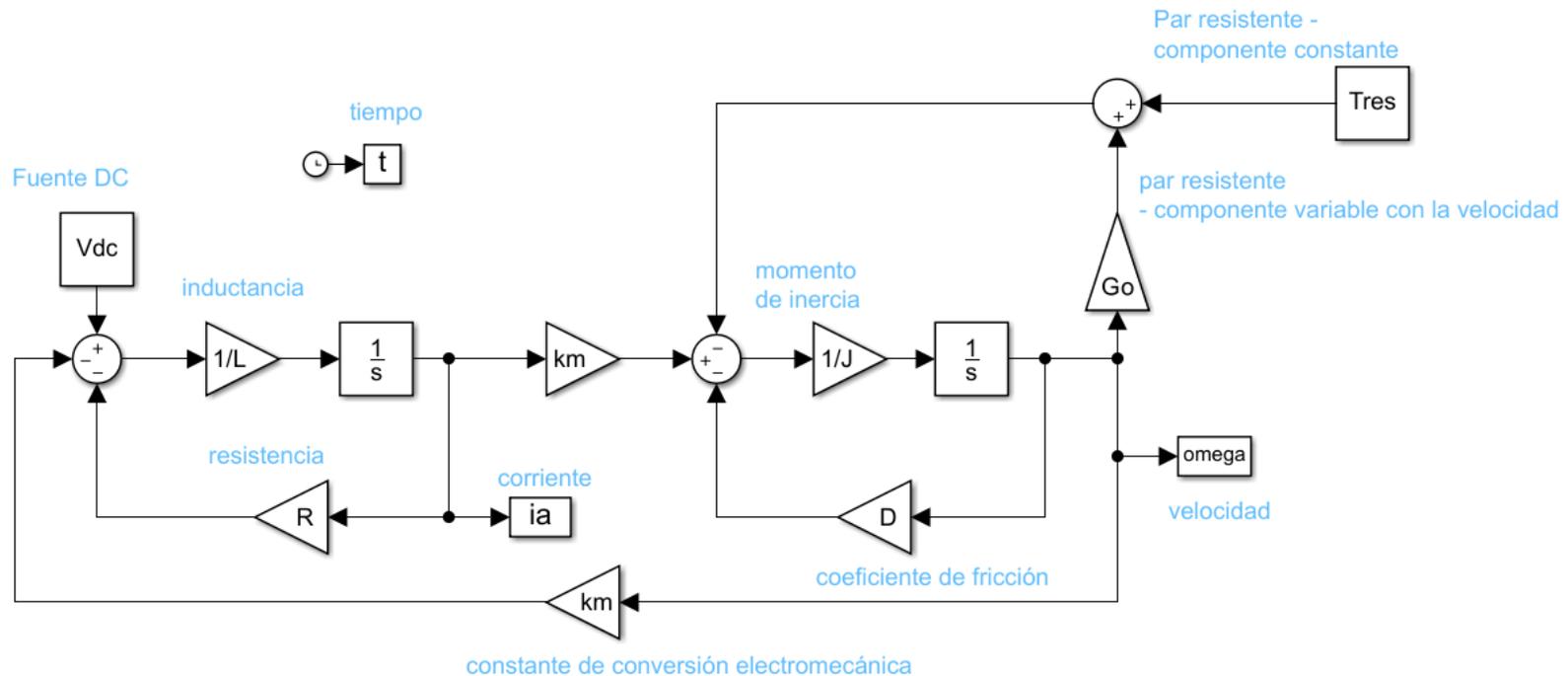
K es una constante de conversión electromecánica.

Las ecuaciones (1) y (2) pueden escribirse en forma integral:

$$i_a(t) = \frac{1}{L_a} \int V_{dc} - R_a i_a(t) - K \omega(t) dt \quad (3)$$

$$\omega(t) = \frac{1}{J} \int K i_a(t) - D \omega(t) - T_L dt \quad (4)$$

Taller: Implementar en Simulink el modelo definido en las ecuaciones (3) and (4)*.



*Utilizar los siguientes bloques: Gain, integrator, constant, sum, to workspace, clock.

2. Copiar el siguiente código para lanzar la simulación y crear las figuras (guardar en un archivo .m).

```
% El símbolo % se utiliza para hacer comentarios al código

% Este código permite estudiar el comportamiento dinámico de la
% máquina de corriente continua.

clear all;      % borra todas las variables del espacio de trabajo (Workspace)
clc;           % limpia la ventana de comandos (command window)
close all      % cierra todas las figuras

% Parámetros de la máquina
% Libro "Maquinas eléctricas y transformadores" de Hiziroglu y Guru.
% Capitulo 11, ejemplo 11.2

Vdc=240;      % tensión de alimentación del motor [V]
R=1.43;       % resistencia de armadura [ohm]
L=10.4e-3;    % inductancia de armadura [H]
km=360*5e-3;  % constante de conversión electromecánica [V s]
J=0.068;     % momento de inercia [kg m^2]
D=0.027;     % coeficiente de fricción [N m s]
omega0=0;    % velocidad inicial del motor [rad/s]
ia0=0;       % Corriente inicial de la armadura del motor [A]
Tres=0;      % Par resistente (componente constante) [N m]
Go=0;       % coeficiente par resistente [N m s]

sim MotorDC_simulacion % simular el modelo en Simulink

% Soluciones analíticas (ver solución en el libro de Guru)
```

```
omega_analit=131.74+351.87*exp(-79.84.*t)-483.56*exp(-58.1.*t);
i_analit=2-1056*exp(-79.84.*t)+1054*exp(-58.1.*t);

% graficar la velocidad - solución analítica y numérica(Simulink)
plot(t,omega_analit,'xr','linewidth',2)
hold on
plot(t,omega)
grid minor
title('Velocidad del motor')
xlabel('tiempo [s]')
ylabel('\Omega [rad/s]')
legend('Analítica','Simulación')

% graficar la corriente - solución analítica y numérica(Simulink)
figure; plot(t,i_analit,'xr','linewidth',2)
hold on
plot(t,ia)
grid minor
title('Corriente de armadura')
xlabel('tiempo [s]')
ylabel('I [A]')
legend('Analítica','Simulación')
```