

## Experiencia 3

# Control de motores DC

### 3.1. Introducción

Los motores de corriente continua permiten el control simple y preciso de su torque y velocidad. Para realizar este control se requiere una fuente de tensión continua que permita operar en los cuatro cuadrantes, permitiendo la aceleración, inversión de marcha y frenado regenerativo.

En esta experiencia se trabajará con un rectificador de 4 cuadrantes, un motor de corriente continua y una carga dinámica. El rectificador deberá ser conectado, calibrado y puesto en marcha por el grupo.

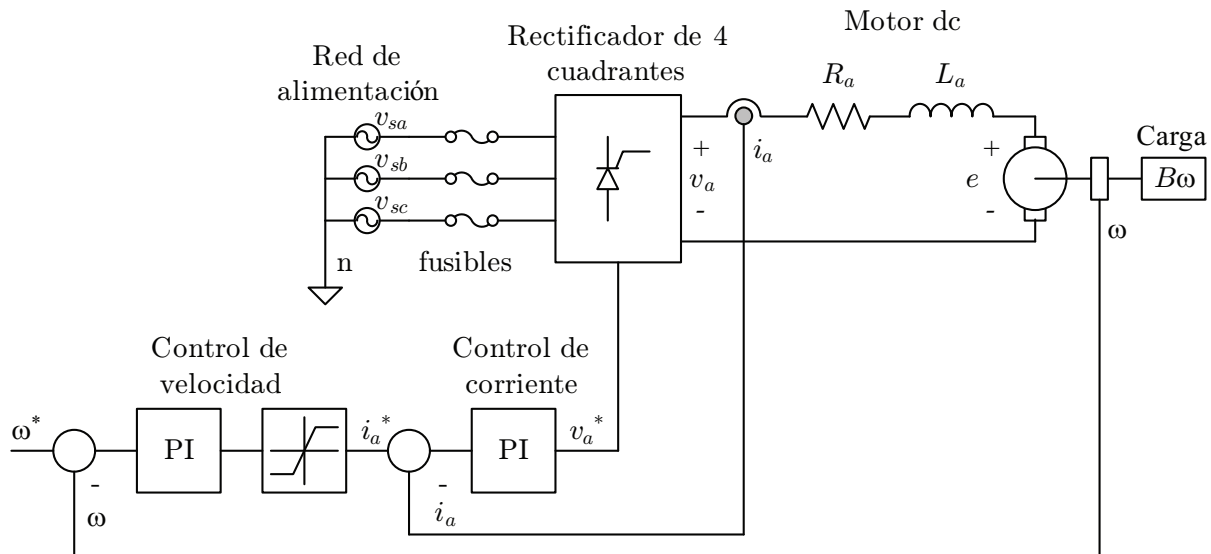


Figura 3.1: Accionamiento dc

### 3.2. Pre-informe

#### Primera Parte: Teoría

Para responder esta parte estudie el manual del rectificador que está disponible en la página del curso. En particular lea los capítulos desde el 2 hasta el 5.

1. Describa la topología de potencia del rectificador de 4 cuadrantes.(5ptos)
2. Describa el equipo a utilizar en el laboratorio, sus modos de funcionamiento y el procedimiento básico de operación (ver capítulo 2).(10ptos)

3. Analice el conexionado básico (ver fig. 3.4 del manual) y describa la funcionalidad de los pines involucrados.(10ptos)
4. Describa el procedimiento de calibración del equipo. (ver pag. 4-2 y 4-3 del manual). ¿De donde obtendrá los parámetros del motor para realizar la calibración?(10ptos)
5. Describa como se realiza el procedimiento de autosintonía de los lazos de control.(10ptos)

### Segunda parte: Simulación

1. Simule, utilizando PSIM, un rectificador puente trifásico de 4 cuadrantes considerando una carga RL con  $R = 5\Omega$ ,  $L = 10mH$  y una alimentación de  $380V$  entre líneas. Implemente un sistema de control de corriente que permita invertir la corriente de salida de  $10A$  a  $-10A$ . Muestre la dinámica de la corriente y voltaje de entrada y salida durante la inversión. (20ptos)
2. Reemplace la carga por un motor de corriente continua, utilizando los parámetros entregados en la tabla 3.1. y una carga que presente un comportamiento lineal con la velocidad desarrollando un torque de  $T_m = 15Nm$  a  $\omega = 1000rpm$ . Agregue un controlador de velocidad. Realice una inversión de marcha de  $1000rpm$  a  $-1000rpm$ . Muestre la dinámica de las corrientes y voltajes de entrada y salida. Presente las formas de onda de las tensiones y corrientes de entrada y salida en estado estacionario, justo antes de la inversión de marcha y una vez estabilizado.(35ptos)
3. Para la corriente y voltaje de entrada calcule los valores rms, el factor de potencia y THD. Para el voltaje y corriente de salida calcule los valores medios a  $1000rpm$ .(10ptos)

**Nota 1:** Las dinámicas de la corriente y de la velocidad presentan un modelo de primer orden de la forma:

$$\frac{i_a}{v_a} = \frac{1}{L_a s + r_a} \quad \frac{\omega}{i_a} = \frac{K_v}{J s + B}$$

Donde  $K_v$  es la constante del motor dc y  $B$  es el coeficiente de roce lineal.

Calcule estos parámetros y utilícelos para diseñar los controladores PI. Recuerde que el controlador de corriente se diseña lo más rápido posible y el controlador de velocidad por lo menos 10 veces más lento.

Cuadro 3.1: Parámetros del motor dc para simulación en PSIM

Parámetro	valor
Resistencia armadura	$r_s = 5\Omega$
Inductancia armadura	$L_a = 10mH$
Resistencia campo	$r_f = 40\Omega$
Inductancia campo	$L_f = 20mH$
Momento de inercia	$J = 0,4$
Voltaje nominal armadura	$V_a = 460V$
Corriente nominal armadura	$I_a = 12,4A$
Velocidad rotacional	$\omega = 1490rpm$
Corriente nominal campo	$I_f = 1,1A$

### 3.3. Desarrollo

1. Familiarícese con el equipo, revisando todos sus puntos de conexión en base al manual. Verifique el buen estado de los fusibles adicionales.
2. Conecte el rectificador de 4 cuadrantes a la red trifásica sin energizarlo. Conecte el motor de corriente continua de su mesón tal como lo indique el manual.
3. Conecte la fuente auxiliar del rectificador para energizar la electrónica de control. Energice y parametrize el equipo.
4. Realice y registre el proceso de autosintonía.
5. Energice la etapa de potencia y ponga en marcha el motor de corriente continua.
6. Mida la tensión y corriente aplicada a la armadura del motor con una punta diferencial y una sonda de efecto Hall. Con el instrumento Hioki Power Meter registre las condiciones de tensión y corriente de entrada. Registre además los valores medios y rms de los voltajes y corrientes.
7. Genere una inversión de marcha y registre los cambios en las tensiones y corrientes de entrada y salida.
8. Utilizando un motor asincrónico (operado por el ayudante) haga regenerar al motor DC.

### 3.4. Informe

1. Muestre las mediciones de voltaje y corriente de entrada y salida, presentando sus formas de onda, valores medios y rms según corresponda, factor de potencia y THD. Todas ellas en estado estacionario. Comente acerca de cada uno de los resultados.
2. Compare el comportamiento de la corriente de carga y la corriente de entrada registrada en la inversión de marcha con respecto a la simulación.
3. Comente acerca de las formas de onda obtenidas cuando el rectificador opera en modo regenerativo.
4. Conclusiones.