

CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS

TIPOS DE MOTORES:

1. EL MOTOR ELEMENTAL

El motor eléctrico es un dispositivo electromotriz, esto quiere decir que convierte la energía eléctrica en energía motriz. Todos los motores disponen de un eje de salida para acoplar un engranaje, polea o mecanismo capaz de transmitir el movimiento creado por el motor.



Un motor eléctrico elemental dc de 2 polos tiene las siguientes partes:

1. Una armadura y rotor.
2. Un conmutador.
3. Escobillas.
4. Un eje.
5. Un Imán de campo.
6. Una fuente de poder DC de algún tipo.

El funcionamiento de un motor se basa en la acción de campos magnéticos opuestos que hacen girar el rotor (eje interno) en dirección opuesta al estator (imán externo o bobina), con lo que si sujetamos por medio de soportes o bridas la carcasa del motor el rotor con el eje de salida será lo único que gire.

2. EL MOTOR DC

Para cambiar la dirección de giro en un motor de Corriente Continua tan solo tenemos que invertir la polaridad de la alimentación del motor.

Para modificar su velocidad podemos variar su tensión de alimentación con lo que el motor perderá velocidad, pero también perderá par de giro (fuerza) o para no perder par en el eje de salida podemos hacer un circuito modulador de anchura de pulsos (pwm) con una salida a transistor de más o menos potencia según el motor utilizado.

Si se aplica un voltaje en los bornes de un motor de c.c. circula por los conductores del inducido una corriente que al estar en un campo magnético se produce una fuerza que

hace girar los conductores y por lo tanto al inducido, la fuerza ejercida sobre un conductor es proporcional al campo magnético y a la corriente, por lo tanto, el momento del par, llamado "par motor" se puede expresar de la siguiente forma:

$$\text{Par motor} = K\phi I_a$$

Donde I_a es la corriente del inducido.

Al girar los conductores con el inducido, cortan líneas de fuerza y en el arrollamiento se induce una fem que se opone al voltaje aplicado en los bornes. Por esta razón, la fem inducida en un motor se llama "fuerza contra electromotriz" f.c.e.m. la corriente en el inducido es igual a:

$$I_a = (E_a - E_b) / R_a \text{ entonces } E_a = E_b + I_a R_a$$

$$E_b = \text{f.c.e.m.}$$

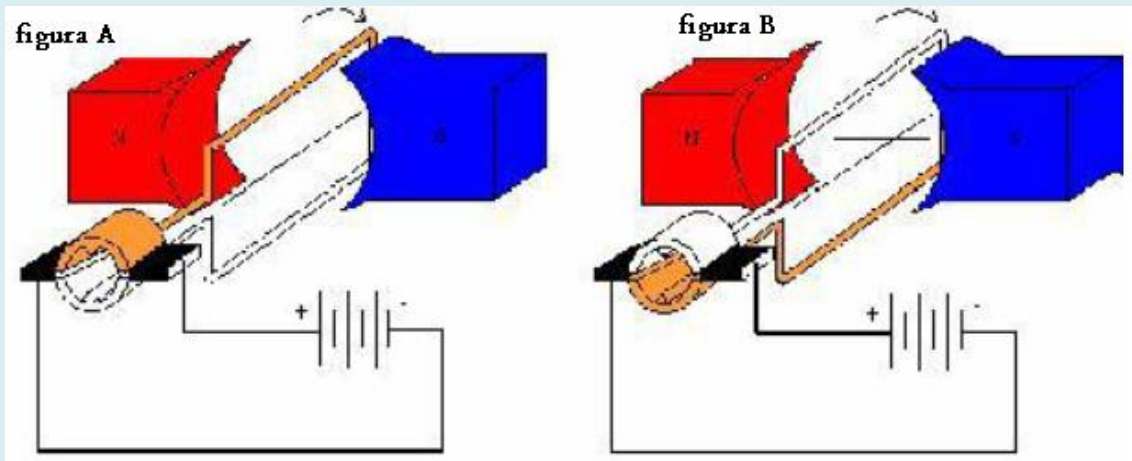
$$E_a = \text{voltaje aplicado}$$

$$I_a = \text{corriente en el inducido}$$

$$R_a = \text{Resistencia del inducido y escobillas.}$$

El colector desempeña un papel muy importante en el funcionamiento de un motor de c.c. y consiste en invertir el sentido de la corriente en la espira en el instante en que están enfrentados los polos de nombre contrario. Esto hace que se invierta la polaridad del campo, con lo que hay repulsión en lugar de atracción, y la espira continúa girando. En la figura A, se observa que el polo N del campo principal repele al polo N del campo del inducido.

Al completar media revolución, figura B, el colector invierte la corriente en el inducido, por lo tanto el sentido del campo del inducido se invierte. Esta inversión hace que el polo S del campo principal y del inducido se repelen de nuevo y continúe así la rotación.



En un inducido de varias espiras, se mantiene sobre él un par motor uniforme y continuo. Como las espiras están próximas entre sí, el campo resultante producido por el inducido permanece en la misma posición, resultando por tanto en "campo magnético estacionario".

Teoría de funcionamiento. La potencia absorbida de la red por un motor varía automáticamente, para acomodarse a la carga mecánica. Inicialmente cuando el motor parte del reposo, el inducido tendrá una corriente de la (**corriente del inducido**) = E_a (**fuerza contra electromotriz**) / R_a (**resistencia del inducido y escobillas**), debido a que la $f_{cem} E_b = 0$. Cuando el motor aumenta la velocidad, la $f_{cem} = E_b$ aumentará también, por lo tanto, $I_a = (E_a - E_b) / R_a$ disminuye. El motor dejará de acelerar cuando la corriente haya descendido hasta un valor tal, que el par motor sea igual a la suma del par de rozamiento y del par de frenado ocasionado por la carga mecánica. Si la carga mecánica aumenta. La velocidad disminuye, la f_{cem} también disminuye y la I_a aumenta. Al aumentar la corriente, aumenta el par motor.

La velocidad del motor dejará de disminuir cuando el par motor se haga igual al par resistente. Si disminuye la carga, la velocidad aumenta, la f_{cem} aumenta, la corriente disminuye y el par motor disminuye. El motor dejará de acelerar cuando el par motor y resistente se igualen.

ECUACIONES DEL MOTOR DE C.C:

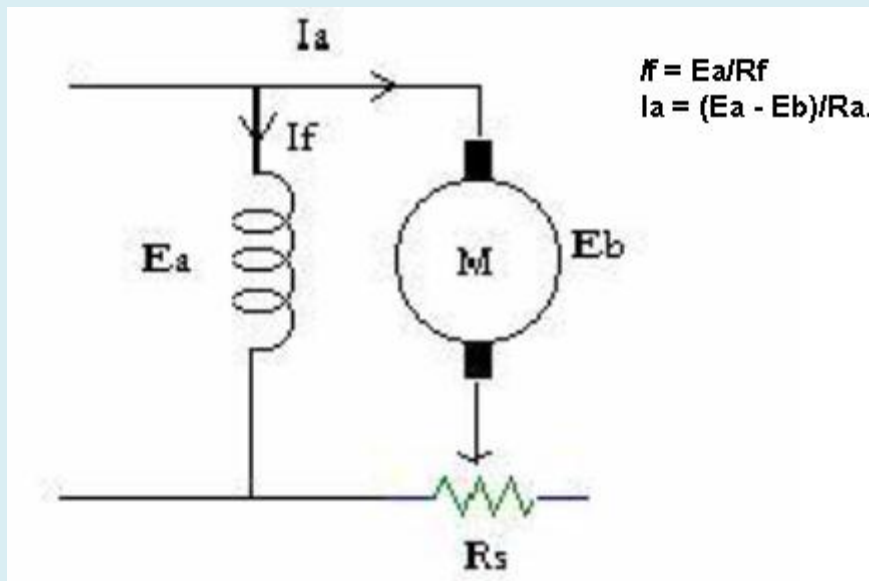
$$\text{Par motor} = K\phi I_a \quad \text{hp} = \frac{2\pi \times \text{par motor} \times \text{rpm}}{33000}$$

$$E_m = K\phi \text{ rpm. } 1 \text{ hp} = 746 \text{ w}$$

K y ϕ son constantes que dependen de la construcción y del sistema de unidad adoptado.

TIPOS DE MOTORES DC

1. MOTOR SHUNT O PARALELO



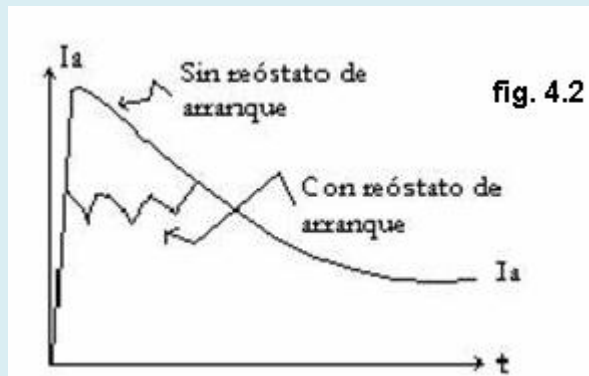
Inicialmente la fcm es cero, debido a que el inducido está en reposo, por lo tanto, $I_a = E_a / R_a$ que es de un valor elevado. Como la corriente es elevada, entonces el par motor también lo es, ya que $\text{par} = K\phi I_a$.

Esto hace que aumente la velocidad, por consiguiente E_b aumenta. Al aumentar E_b disminuye el par motor que se hace constante cuando el motor adquiere finalmente una velocidad constante.

Si se impidiese el giro del inducido, la corriente de arranque sería muy intensa, continuaría circulando y quemaría el inducido en poco tiempo. En la práctica los motores se protegen generalmente con fusibles que, al fundirse, abren el circuito antes de que se quemara el inducido.

Como la corriente de arranque es elevada (varias veces el valor de la corriente nominal de carga) es necesario intercalar una resistencia R_s en serie para disminuir la corriente de arranque.

Esta resistencia se suprime paulatinamente cuando el motor adquiere velocidad. La fig 4.2. Representa la corriente con y sin el reóstato de arranque.



CURVAS CARACTERÍSTICAS

Las curvas características de un motor indican como varían el par motor y la velocidad con la corriente en el inducido, siendo constante el voltaje aplicado.

$$\text{Par motor} = K\phi I_a$$

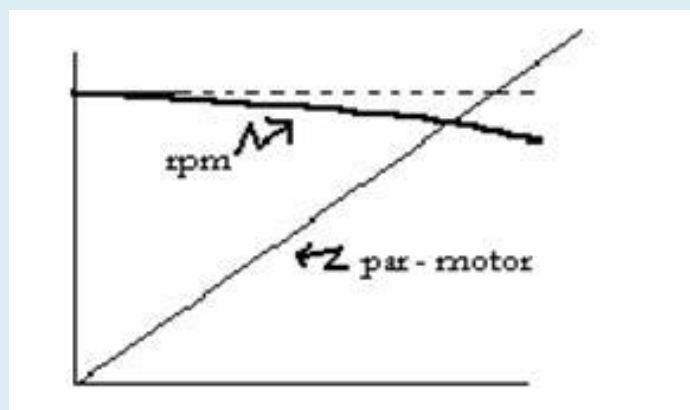
Como $E_a = \text{constante}$, entonces, I_f es también constante, por lo tanto, el flujo por polo también lo es.

$\text{Par motor} = K\phi I_a = K \times \text{constante} \times I_a = K I_a$, que representa la ecuación de una recta que pasa por el origen.

$$E_m = E_b = K \phi \text{ rpm} \quad \text{rpm} = (E_a - I_a R_a) / K$$

$$\text{Rpm} = \text{constante} \times (E_a - I_a R_a)$$

Como la resistencia R_a es pequeña el valor $I_a R_a$ es pequeño comparado con E_a , por lo tanto, al aumentar la corriente, disminuye muy poco la velocidad. Por lo tanto el motor shunt es un motor de velocidad constante.



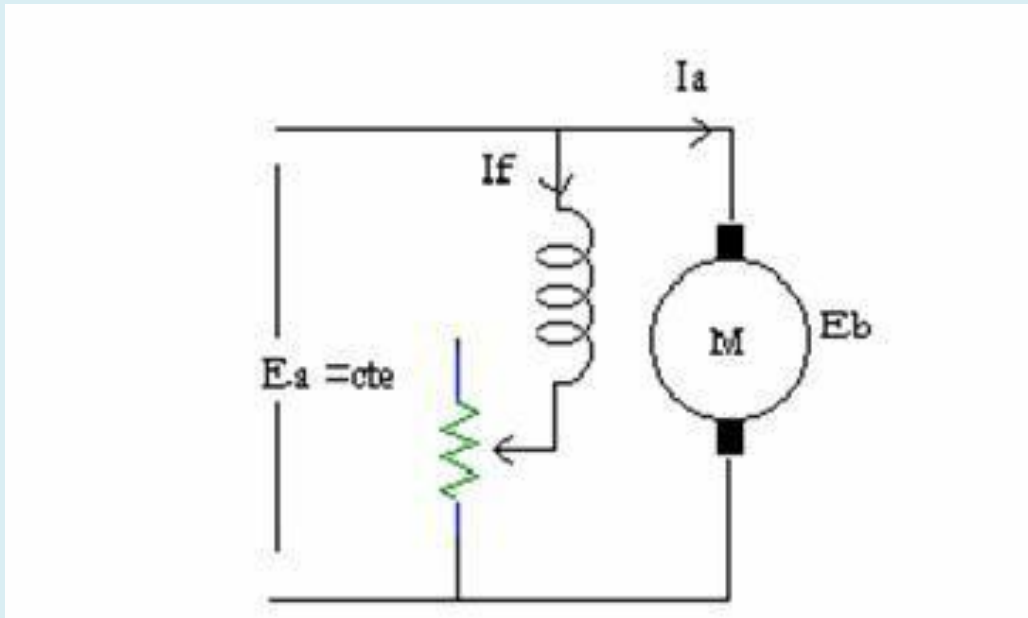
CONTROL DE VELOCIDAD

Aunque el motor shunt es de velocidad constante, su característica más importante, es la de ser un motor de velocidad regulable.

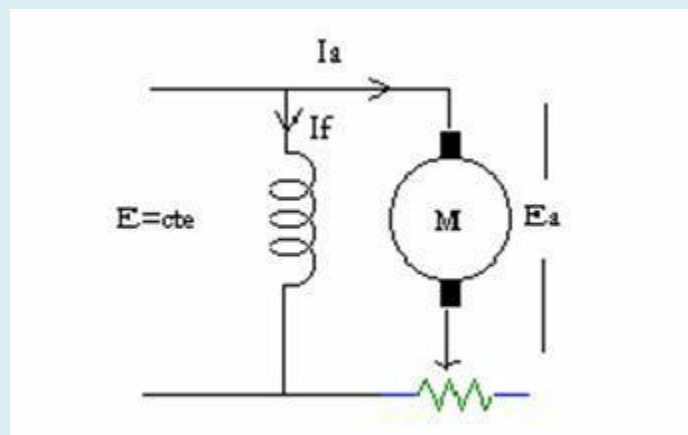
Utilizando la ecuación de la velocidad, tenemos:

$$Rpm = (Ea - Ia Ra) / K\phi$$

La velocidad se puede aumentar, disminuyendo el flujo por polo (ϕ) . Para esto, es necesario colocar un reóstato en el circuito de campo, tal como se indica en la figura.



Intercalando un reóstato en el circuito del inducido podemos disminuir la velocidad nominal. Esto es debido a que al aumentar la resistencia en el circuito en el inducido el voltaje E_a disminuye.



INVERSIÓN DE GIRO

El sentido de rotación de un motor shunt se puede invertir, cambiando la dirección de la corriente, ya sea en el circuito de campo o en el circuito del inducido.

Parada del motor.

Para parar el motor se introducen todas las resistencias del reóstato de arranque antes de cortar la corriente.

Propiedades

- Par de arranque débil
- No soportan grandes sobrecargas.
- Velocidad constante cualquiera sea la carga.
- No se disparan en vacío.

Utilización

La velocidad constante de estos motores los hace adecuados para el accionamiento de máquinas - herramientas (tornos, taladros) y aparatos de elevación.