



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

LABORATORIO 1 MOTOR DC, CONEXIÓN EN PARALELO

Angie Carolaine Ubaque Almanzar

u1802576@unimilitar.edu.co

Jorge Alberto Zorro Sánchez

u1802582@unimilitar.edu.co

David Esteven Galvis Arevalo

u1802584@unimilitar.edu.co

1. RESUMEN:

En esta práctica se llevó a cabo la conexión de un motor DC en paralelo, con el fin de comprobar y demostrar las propiedades principales y el funcionamiento de este. Se hicieron mediciones como lo son la carga, velocidad angular y las corrientes de campo y armadura para luego relacionarlas y conocer las características de este motor.

2. PALABRAS CLAVE:

- Paralelo
- Corriente de campo
- Corriente de armadura
- Carga
- Torque
- Embobinado

3. ABSTRACT:

In this practice it was carried out the connection of a DC motor in parallel, in order to test and demonstrate the main features and operation of this. measurements such as load, angular velocity and field currents and armor and then relate them to know the characteristics of this engine were made.

4. KEY WORDS:

- Parallel
- Field current
- Core current
- Load
- Torque
- Winding (coil)

5. INTRODUCCIÓN:

Los motores de corriente directa eléctricos son dispositivos capaces de transformar energía eléctrica en energía mecánica, en este caso un movimiento rotacional. Su funcionamiento se basa en la fuerza producida por la presencia de un material conductor, como en forma de bobina, excitado con una intensidad de presente corriente dentro de un campo magnético por un imán o electroimán.

Cuando los motores tienen su campo magnético producido por un electroimán, poseen en su interior un embobinado adicional encargado de comportarse como un electroimán. El motor puede tener conectado los embobinados en paralelo, y así directo a la alimentación.

6. OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

- Analizar las características de un motor con embobinados conectados en paralelo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Variar el voltaje de alimentación, tomar los diferentes valores de corriente en el embobinado de armadura y de campo.
- Observar el comportamiento de corriente en los embobinados a diferentes cargas.
- Medir y realizar una relación entre voltajes, corrientes y velocidad angular.

7. MARCO TEÓRICO

➤ Motor paralelo:

El esquema de un motor autoexcitación shunt o derivación es como el de la figura, donde se observa que el devanado inductor está conectado en paralelo con el devanado del inducido, por lo que en este caso la tensión de la red alimenta a las dos ramas del circuito y la intensidad absorbida de la red se reparte entre la intensidad del inducido, por donde se derivará la mayor parte de la corriente y la intensidad de excitación derivación que será de un valor muy reducido, por lo que la resistencia de esta rama debe ser muy elevada, lo que

provoca que el devanado de excitación shunt esté construido con muchas espiras de hilo fino.[3]

8. DISEÑO

Durante la práctica se llevará a cabo el diseño para un motor con los devanados conectados en paralelo. La estructura interna de un motor con embobinados en paralelo es la siguiente:

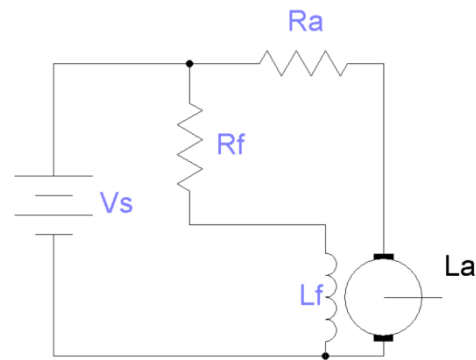


Ilustración 1. Estructura interna.

Fórmulas:

$$R_f = \frac{V_s}{I_f} \quad (1)$$

$$R_a = \frac{V_s}{I_{arr}} \quad (2)$$

$$E_a = V_s - R_a I_a \quad (3)$$

$$P_d = E_a I_a \quad (4)$$

$$P_{max} = \frac{V_s^2}{4R_a} \quad (5)$$

$$Td = \frac{Pd}{\omega_m} \quad (6)$$

Donde:

Rf: Resistencia de campo.

Vs: Voltaje de fuente.

If: Corriente de campo.

Ra: resistencia armadura.

Iarr: Corriente de arranque.

Ea: Voltaje contra electromotriz.

Ia: corriente de armadura.

Pd: Potencia desarrollada.

Pmax: Potencia máxima.

Td: Torque desarrollado.

La simulación ayuda a tener una mejor comprensión del comportamiento del motor, y al variar sus valores se puede encontrar relación entre las variables que afectan sus características, como se observa a continuación:

- Simulación y análisis

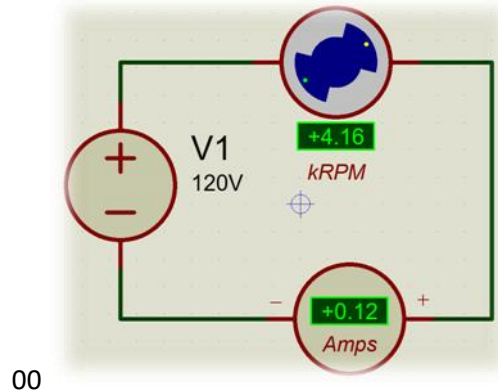


Ilustración 2. Simulación motor DC

Para llevar a cabo la práctica se emplean los siguientes materiales:

- Cables caimán
- Cable trifásico
- Tacómetro
- Tabla de potencia
- Multímetro
- Cables de conexión banana-banana
- Motor DC
- Electrodinamómetro
- Correa de repartición
- Fuente de voltaje

- Plan de pruebas:

Se realizan diferentes simulaciones variando su voltaje para poder analizar su comportamiento. En todos los casos, se simulará con un motor DC que posee una resistencia de armadura predeterminada de 10Ω , junto con una inductancia en los embobinados de 100mH .

Voltaje (v)	Corriente (mA)
10	19.2
20	38.5
30	57.7
40	76.9
50	96.2
60	115
70	135

80	154
90	173
100	192
110	212
120	231

Tabla 1. Valores de corriente en variación de voltaje

Al realizar las simulaciones con 10 datos diferentes de voltaje se puede evidenciar que a medida de que aumenta su voltaje la corriente se hace más grande, siendo directamente proporcional.

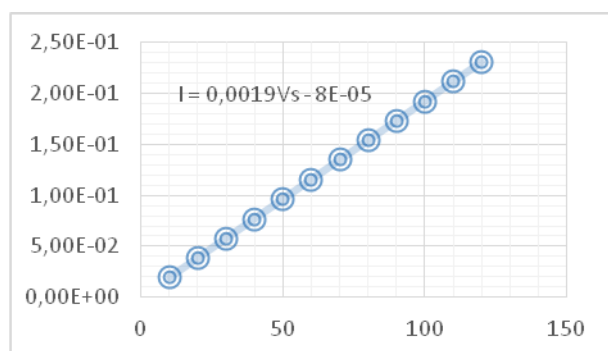


Gráfico 1. Corriente en función de voltaje

Posteriormente se realizaron más simulaciones variando la resistencia y dejando constante su voltaje (120 voltios DC), visualizando el comportamiento de la corriente con los siguientes datos:

Resistencia de	Corriente (A)
50	1.76
100	1.00
150	0.71
200	0.545
250	0.45
300	0.375
350	0.32
400	0.286
450	0.26
500	0.231

Tabla 2. Valores de corriente en variación de resistencia de campo

Al relacionar corriente con resistencia se encontró la siguiente gráfica:

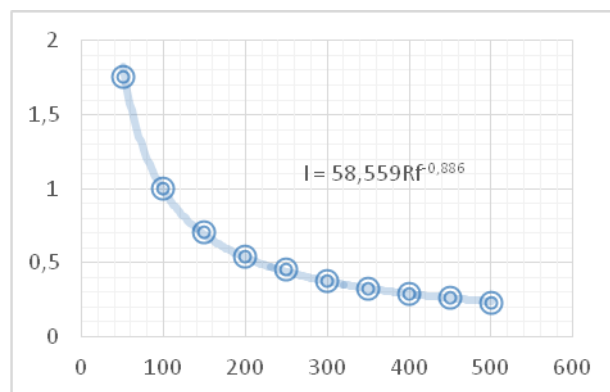


Gráfico 2. Corriente en función de resistencia de campo

Teniendo en cuenta por ley de Ohm que el comportamiento de la corriente es inversamente proporcional al valor de la resistencia donde se produce una corriente. Entonces la corriente medida en simulación es la corriente total que necesita el motor, por lo que si se varía la resistencia de campo, pues la corriente que necesita el motor cambia según la relación de proporcionalidad.

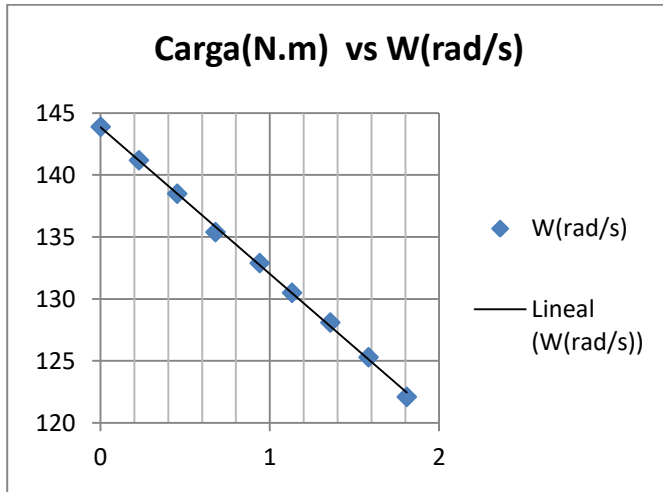
En otras palabras, el reducir la resistencia de campo, la corriente aumenta en el embobinado y debido a que la corriente de armadura es teóricamente constante, la corriente total aumenta. Lo mismo pasa de inversamente.

9. RESULTADOS EXPERIMENTALES

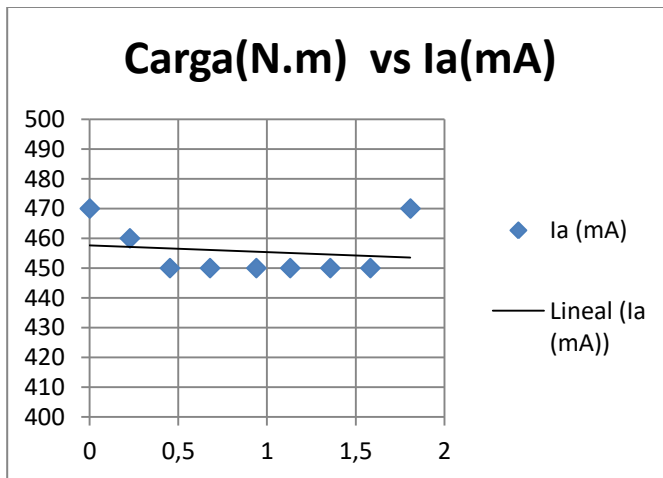
Carga (N.m)	Ia (mA)	If (mA)	W(rad/s)
0	470	10	143,9
0,226	460	10	141,2
0,4519	450	10	138,5
0,6779	450	20	135,4

0,939	450	20	132,9
1,13	450	20	130,5
1,356	450	20	128,1
1,582	450	20	125,3
1,808	470	20	122,1

Tabla 3: Resultados experimentales



Gráfica 3: Gráfico Carga(x) vs Velocidad(y)



Gráfica 4: Gráfico Carga(x) vs Corriente (y)

10. ANÁLISIS DE RESULTADOS:

En la tabla 3 se sitúan los datos experimentales obtenidos en la práctica de laboratorio. Estos datos fueron graficados para relacionar las variables de un motor DC en paralelo. En la gráfica 3 se puede apreciar que la carga (N.m) al aumentarse constantemente en unidades de (2lbf.ft)=>(0,226N.m), disminuyó la velocidad del motor cuando la carga se aumentó.

Luego, en la gráfica 4 se tiene un comportamiento diferente, cuando se varía la carga, la corriente permanece así constante, exceptuando las desviaciones presentadas de aproximadamente 10mA.

Utilizando las ecuaciones planteadas anteriormente, se puede hacer el análisis de los datos y calcular el porcentaje de error presentado entre los valores teóricos y los experimentales. Para la ecuación (6) donde se quiere hallar el torque, ya se tiene el valor de la velocidad pero aún no se conoce la potencia desarrollada, al no tener el voltaje en la armadura E_a .

$$E_a = V_s - R_a I_a \quad (3)$$

$$P_d = E_a I_a \quad (4)$$

$$T_d = \frac{P_d}{\omega_m} \quad (6)$$

$$V_s = 120v$$

$$R_a \approx 10\Omega$$

$$I_a = 450\text{mA}$$

$$\omega_m = 138,5\text{rad/s (Para este caso)}$$

$$T_d = \frac{(V_s - R_a I_a) * I_a}{\omega_m}$$

$$T_d = \frac{(120\text{V} - 10\Omega * 450\text{mA}) * (450\text{mA})}{138,5\text{rad/s}}$$

$$T_d = 0,38\text{N.m}$$

El valor experimental del torque para cuando la velocidad fue de 138,5rad/s, es de 0,4519 que sería el valor experimental.

$$\text{Error} = \frac{|Valor_{teórico} - Valor_{experimental}|}{Valor_{teórico}} * 100$$

$$\text{Error} = \frac{|0,38\text{N.m} - 0,45\text{N.m}|}{0,38\text{N.m}} * 100$$

$$\text{Error} = 18,42\%$$

Hubo un error de 18,42% entre el valor teórico y el valor experimental del torque para un instante del motor.

11. CONCLUSIONES

Al utilizar la conexión en paralelo del motor, la corriente no varía cuando se le aplica una carga al motor ni cuando la velocidad de este disminuye, esto acorde a los resultados obtenidos en la práctica y contenidos en la tabla 3.

Cuando el motor se conectó directamente al voltaje nominal, este no pudo resistir la carga máxima permitida por el dinamómetro. Por esto debemos conocer el máximo par permitido por un motor DC en paralelo, para que el motor no se detenga o en algunas ocasiones, se dañe.

12. BIBLIOGRAFIA

- H. Salazar, G. Marulanda y J. Arias, "Práctica 1: Estimación de los parámetros del circuito equivalente a la máquina de corriente", Universidad Tecnológica de Pereira, Programa de Ingeniería Eléctrica.
- S. Sánchez, M. Cabrera y R. García, "Determinación de los parámetros de un motor DC por medición física directa", Universidad Tecnológica de la Mixteca, Instituto de Electrónica y Mecatrónica, Ingeniería Mecatrónica, 2014.
- [3] Motor autoexcitación shunt, Sistemas de excitación. Motores eléctricos de corriente continua. Disponible en : <http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/4750/4933/htm>

I/462_motor_autoexcitacin_shunt.ht
ml