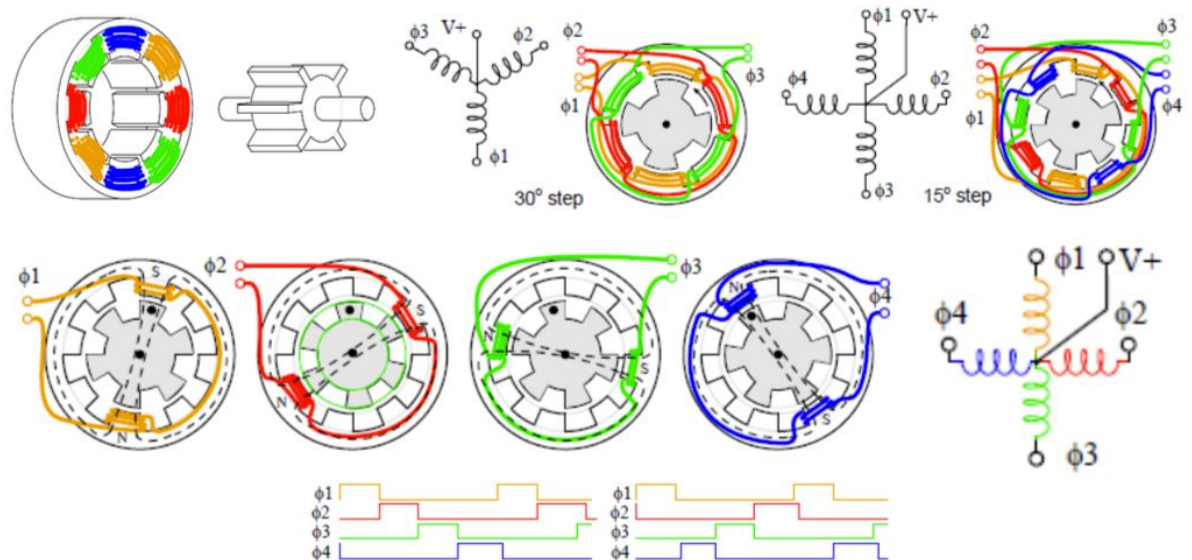


PRÁCTICA UNIDAD 1: SENSORES Y ACTUADORES

El comienzo de la práctica consistió en aprender a diferenciar motores paso a paso de motores de corriente y continua y motores brushless, en base a sus características constructivas.

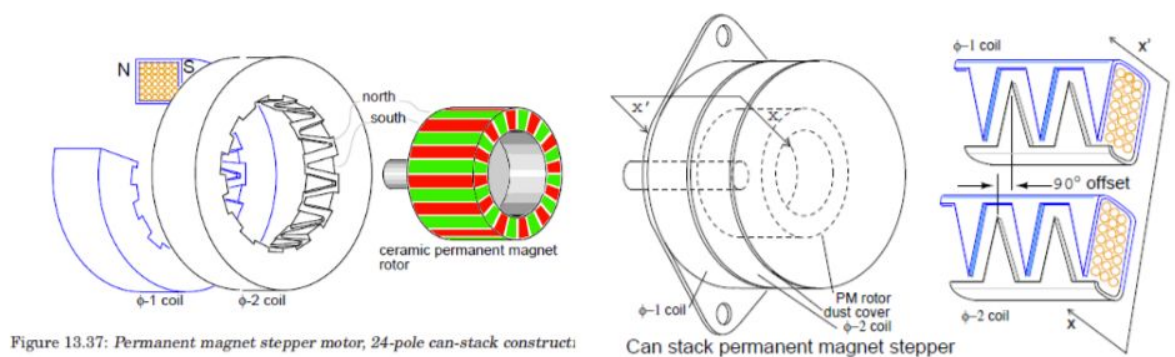
Los motores paso a paso o stepper pueden ser:

- **Motor PaP de reluctancia variable**



Como puede observarse, este tipo de motores se puede reconocer (en principio, ya que hay motores diferentes con la misma característica) por poseer 5 terminales.

- **Motor PaP de imán permanente:**



El rotor es magnetizado en N pares de polos. El estator está construido por dos bobinados con piezas polares de N dientes cada una, desfasadas un cuarto de período.

La alimentación en secuencia de estos bobinados produce un campo rotativo cuyo avance es de $360/N$.

El movimiento del rotor acompaña al campo rotativo.

- **Motor PaP híbrido:**

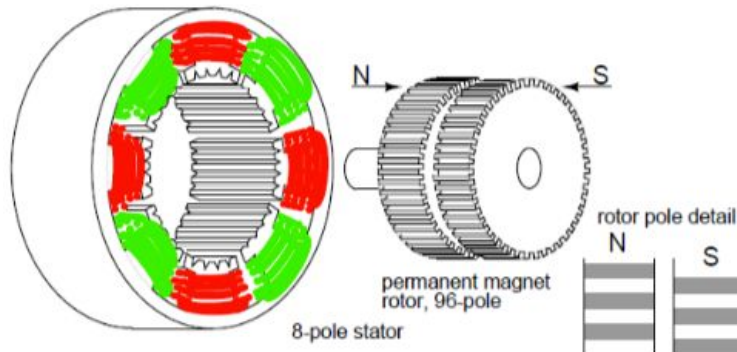
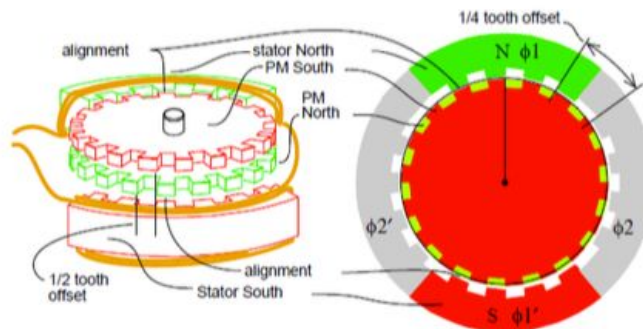


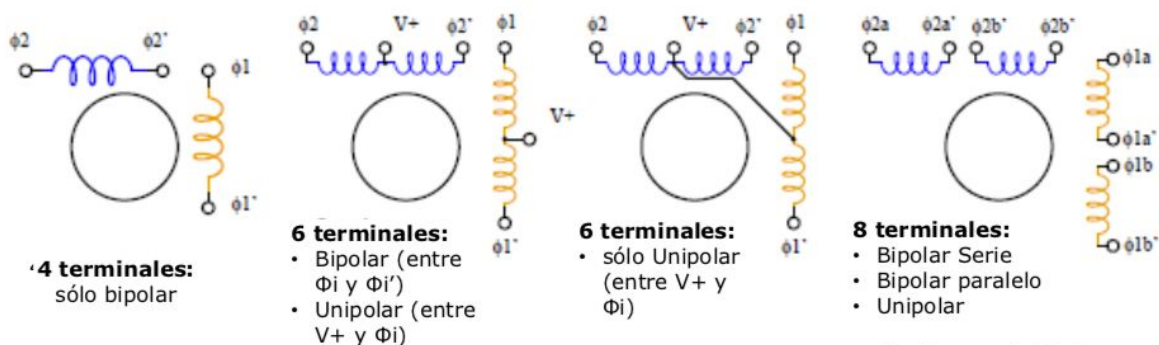
Figure 13.39: Hybrid stepper motor.



El estator está constituido por bobinados para generar un campo rotativo, y piezas polares dentadas. El rotor está constituido por 2 polos opuestos dentados desfasados medio período.

La diferencia entre el número de dientes del estator y rotor determinan los grados que avanza el rotor ante cada paso de avance del campo generado por las bobinas del estator. Mayor número de polos en el rotor dan mayor resolución.

Los tipos de conexión de motores paso a paso son:



En la práctica, utilizando un tester, se midió continuidad entre los terminales para conocer la conexión (en base a los diagramas anteriores) del motor PaP.

Análisis de motor PaP:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO - FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA EN MECATRÓNICA
MICROCONTROLADORES Y ELECTRÓNICA DE POTENCIA - 2018
PRÁCTICA UNIDAD 1: SENSORES Y ACTUADORES

El motor posee 4 terminales, por lo que se deduce que es un motor paso a paso (stepper) bipolar.

Sus cables son de igual color, por lo que no pueden diferenciarse fácilmente. En caso de que se respetara el código de colores se utilizaría la siguiente tabla:

4 LEAD WIRES	1	2	3	4
Color Code 1	Red	Blue	Green	Black
Color Code 2	Brown	Orange	Red	Yellow
Color Code 3	Red	Red White Stripe	Green	Green White Stripe
Color Code 4	Red	Green	Blue	Yellow
Bipolar Driver	A	\bar{A}	B	\bar{B}

6 LEAD WIRES	1	2	3	4	5	6
Color Code 1	Red	White	Blue	Green	Yellow	Black
Color Code 2	Brown	Black	Orange	Red	White	Yellow
Color Code 3	Red	Black	Red White Stripe	Green	White	Green White Stripe
Bipolar Drive Half Coil Connection	A	\bar{A}	A	B	\bar{B}	B
Bipolar Drive Series Connection	A		\bar{A}	B		\bar{B}
Unipolar Drive	A	A/C Comm	C	B	B/D Comm	D

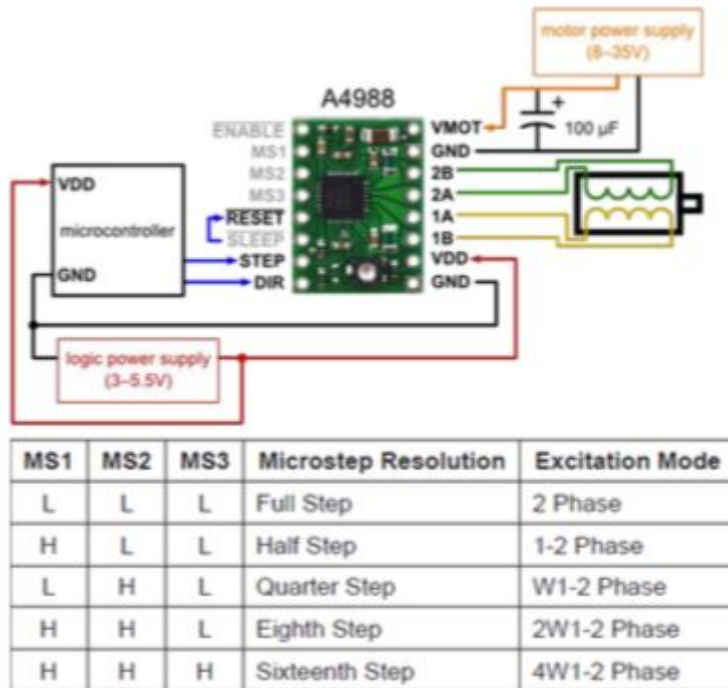
8 LEAD WIRES	1	2	3	4	5	6	7	8
Color Code 1	Blue White Stripe	Red White Stripe	Blue	Red	Green White Stripe	Black White Stripe	Green	Black
Color Code 2	Red	Yellow White Stripe	Red White Stripe	Yellow	Orange	Black White Stripe	Orange White Stripe	Black
Color Code 3	Red	Black White Stripe	Red White Stripe	Black	Green	Yellow White Stripe	Green White Stripe	Yellow
Bipolar Drive Parallel Connection	A		\bar{A}		B		\bar{B}	
Bipolar Drive Series Connection	A	\bar{A}		B	\bar{B}			
Unipolar Drive	A	A/C Comm		C	B	B/D Comm		D

BLDC Connections	Hall Sensor Connections					Winding Connections				
	Vcc	Hall A	Hall B	Hall C	GND	Phase A	Phase B	Phase C		
	Color Code 1	Red	White	Blue	Green	White	Black	White	Yellow	Red

Para diferenciar las dos bobinas, se midió con un tester, resultando ser los pares de cables adyacentes los terminales de cada bobina.

En esta medición también se obtuvo la resistencia de cada devanado, siendo de 8.0Ω y 8.2Ω .

- Ensayo con driver de PaP (A4988):



A mayor frecuencia aumenta la velocidad del motor, a menor frecuencia lo contrario.

El duty cycle del PWM no varía el comportamiento del motor, pero se debe respetar un mínimo especificado por el driver. Mientras menor el duty cycle mejor (menor potencia disipada de conducción).

La frecuencia se puede aumentar hasta un límite en que el motor no funciona, se pierden pasos.

Ante un bloqueo del rotor también se pierden pasos.

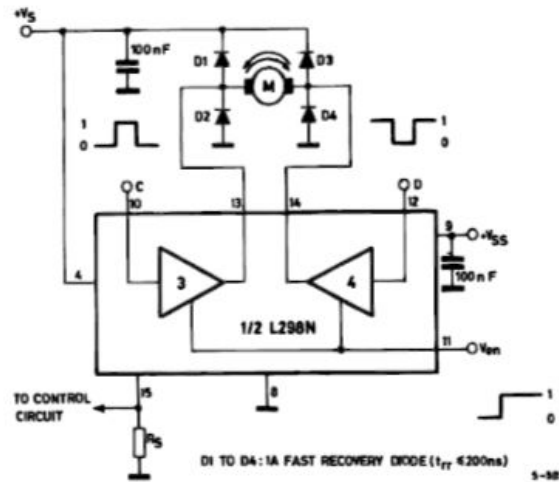
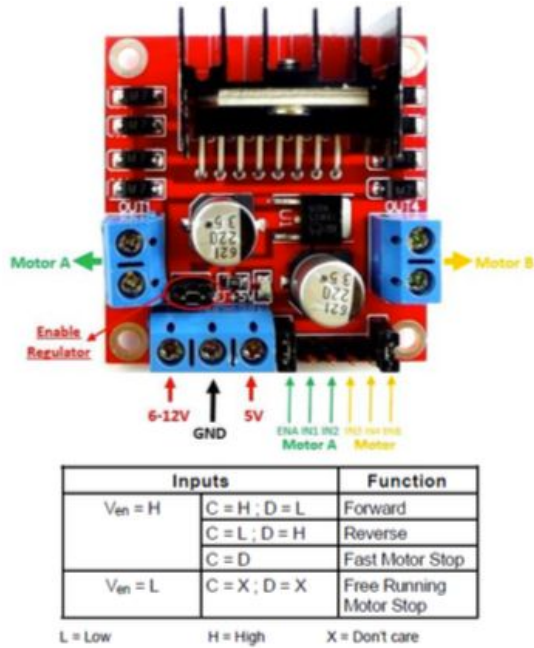
Análisis de motor BDC:

El motor posee dos terminales, diferenciados con color rojo y negro. Se midió su resistencia, y se obtuvo un valor de 6.7Ω .

Se alimentó el motor con 9V, y se observó que conectando el rojo a positivo y el negro a tierra el motor gira en sentido horario, y que si la conexión se realiza a la inversa el motor gira en sentido antihorario.

- Ensayo con driver de BDC (L298):

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO - FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA EN MECATRÓNICA
MICROCONTROLADORES Y ELECTRÓNICA DE POTENCIA - 2018
PRÁCTICA UNIDAD 1: SENSORES Y ACTUADORES



Nota: IN1 es A, IN2 es B, IN3 es C, IN4 es D

El duty cycle del PWM en este caso lo que hace es disminuir la potencia entregada al motor, por lo que variará de 0% a 100% influyendo en la velocidad, siendo al 100% la velocidad máxima.