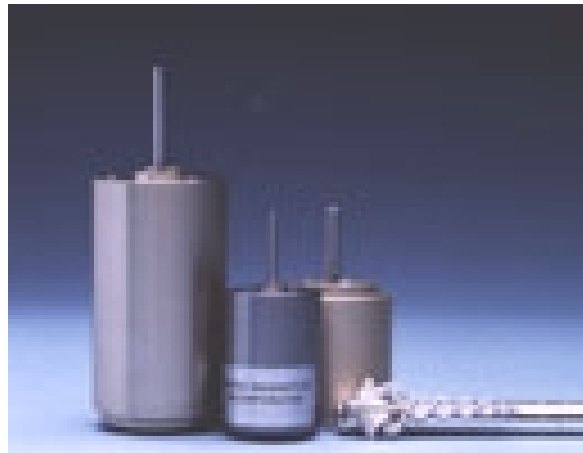




Motores de corriente continua (DC)



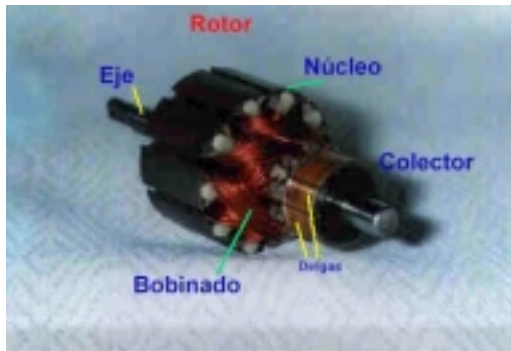
En la imagen anterior se observan algunos clásicos micromotores DC (Direct Current) o también llamados CC (corriente continua) de los usados generalmente en robótica. Los hay de distintos tamaños, formas y potencias, pero todos se basan en el mismo principio de funcionamiento.

Accionar un motor DC es muy simple y solo es necesario aplicar la tensión de alimentación entre sus bornes. Para invertir el sentido de giro basta con invertir la alimentación y el motor comenzará a girar en sentido opuesto.

A diferencia de los motores paso a paso y los servomecanismos, los motores DC no pueden ser posicionados y/o enclavados en una posición específica. Estos simplemente giran a la máxima velocidad y en el sentido que la alimentación aplicada se los permite.

El motor de corriente continua está compuesto de 2 piezas fundamentales :

- Rotor
- Estator



Dentro de éstas se ubican los demás componentes como :

- Escobillas y portaescobillas
- Colector
- Eje
- Núcleo y devanado del rotor
- Imán Permanente
- Armazón
- Tapas o campanas

Tabla de Estructura

La siguiente tabla muestra la distribución de las piezas del motor :

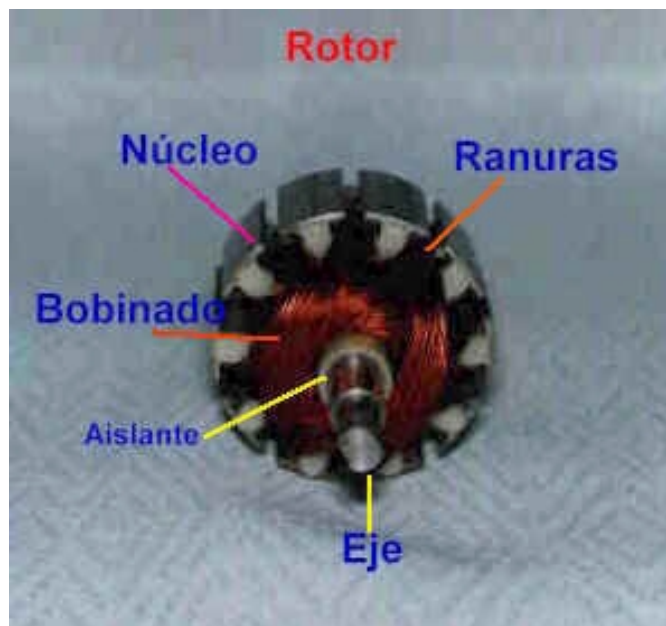
Rotor	Estator
Eje	Armazón
Núcleo y Devanado	Imán permanente
Colector	Escobillas y portaescobillas
	Tapas

Rotor

Constituye la parte móvil del motor, proporciona el torque para mover a la carga.

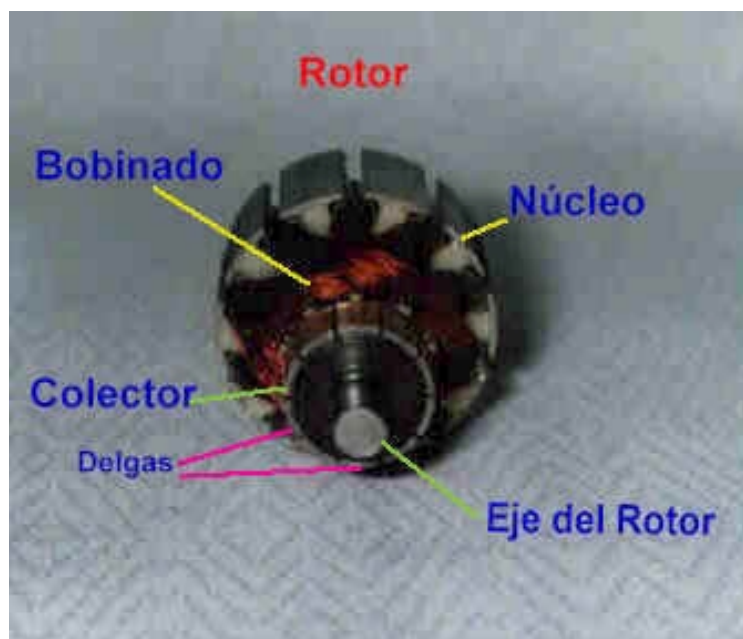
Está formado por :

- **Eje:** Formado por una barra de acero fresada. Imparte la rotación al núcleo, devanado y al colector.
- **Núcleo:** Se localiza sobre el eje. Fabricado con capas laminadas de acero, su función es proporcionar un trayecto magnético entre los polos para que el flujo magnético del devanado circule.



Las laminaciones tienen por objeto reducir las corrientes parásitas en el núcleo. El acero del núcleo debe ser capaz de mantener bajas las pérdidas por histéresis. Este núcleo laminado contiene ranuras a lo largo de su superficie para albergar al devanado de la armadura (bobinado).

- **Devanado:** Consta de bobinas aisladas entre sí y entre el núcleo de la armadura. Estas bobinas están alojadas en las ranuras, y están conectadas eléctricamente con el colector, el cual debido a su movimiento rotatorio, proporciona un camino de conducción conmutado.
- **Colector:** Denominado también conmutador, está constituido de láminas de material conductor (delgas), separadas entre sí y del centro del eje por un material aislante, para evitar cortocircuito con dichos elementos. El colector se encuentra sobre uno de los extremos del eje del rotor, de modo que gira con éste y está en contacto con las escobillas. La función del colector es recoger la tensión producida por el devanado inducido, transmitiéndola al circuito por medio de las escobillas (llamadas también cepillos)



Estator

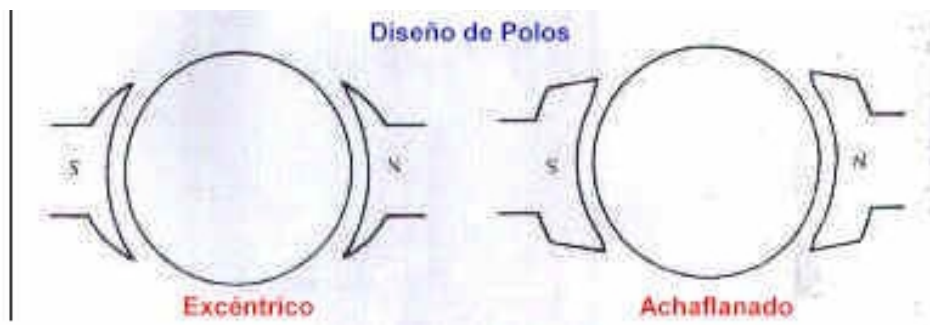
Constituye la parte fija de la máquina. Su función es suministrar el flujo magnético que será usado por el bobinado del rotor para realizar su movimiento giratorio.

Está formado por :

- **Armazón:** Denominado también yugo, tiene dos funciones primordiales : servir como soporte y proporcionar una trayectoria de retorno al flujo magnético del rotor y del imán permanente, para completar el circuito magnético.



- **Imán permanente:** Compuesto de material ferromagnético altamente remanente, se encuentra fijado al armazón o carcaza del estator. Su función es proporcionar un campo magnético uniforme al devanado del rotor o armadura, de modo que interactúe con el campo formado por el bobinado, y se origine el movimiento del rotor como resultado de la interacción de estos campos.



- **Escobillas:** Las escobillas están fabricadas de carbón, y poseen una dureza menor que la del colector, para evitar que éste se desgaste rápidamente. Se encuentran albergadas por los portaescobillas. Ambos, escobillas y portaescobillas, se encuentran en una de las tapas del estator.

La función de las escobillas es transmitir la tensión y corriente de la fuente de alimentación hacia el colector y, por consiguiente, al bobinado del rotor.

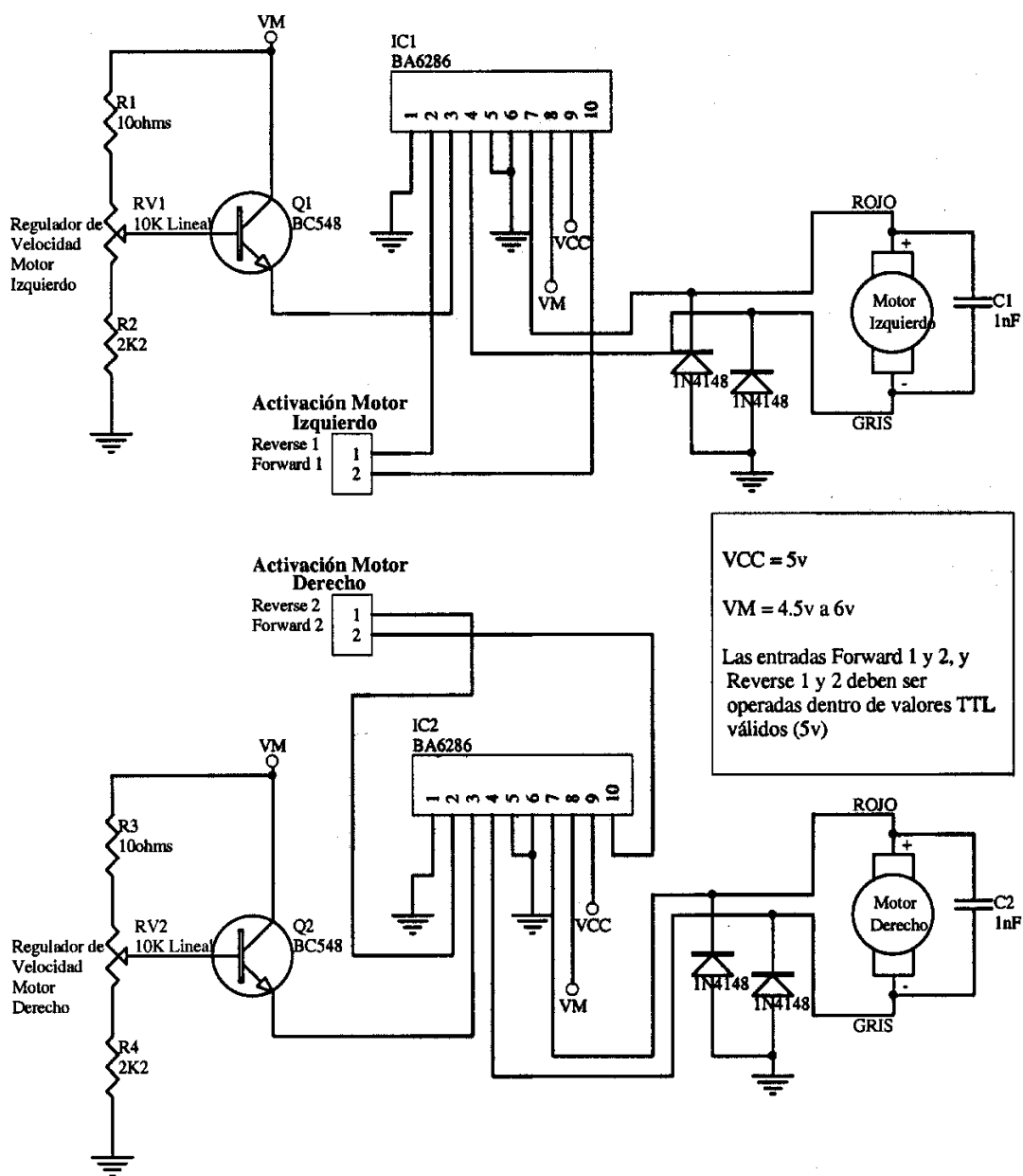
La función del portaescobillas es mantener a las escobillas en su posición de contacto firme con los segmentos del colector. Esta función la realiza por medio de resortes, los cuales hacen una presión moderada sobre las escobillas contra el colector. Esta presión debe mantenerse en un nivel intermedio pues, de ser excesiva, la fricción desgastaría tanto a las escobillas como al colector; por otro lado, de ser mínima esta presión, se produciría lo que se denomina "chisporroteo", que es cuando aparecen chispas entre las superficies del colector y las escobillas, debido a que no existe un buen contacto.

Ejemplos de control para los motores D.C.

Control mediante H-Bridge con regulador de velocidad:

En la siguiente figura podemos apreciar un circuito basado en el uso de dos H-Bridge BA6286 de Rohm para controlar dos motores DC.

<http://www.todorobot.com.ar/productos/productos.htm>



Como podemos apreciar en el diagrama anterior, este circuito posee dos resistencias variables (preset) denominadas RV1 y RV2, que se utilizan para variar en forma independiente la velocidad de los motores izquierdo y derecho respectivamente. VM es la tensión que alimenta los motores, el valor de VM depende de los motores usados, en general debe ser un poco mas alta para compensar la caída de tensión producida en el H-Bridge.

Por otro lado variando RV1 y RV2, se varía la tensión real que es aplicada a los motores, con lo cual se regula su velocidad de giro.

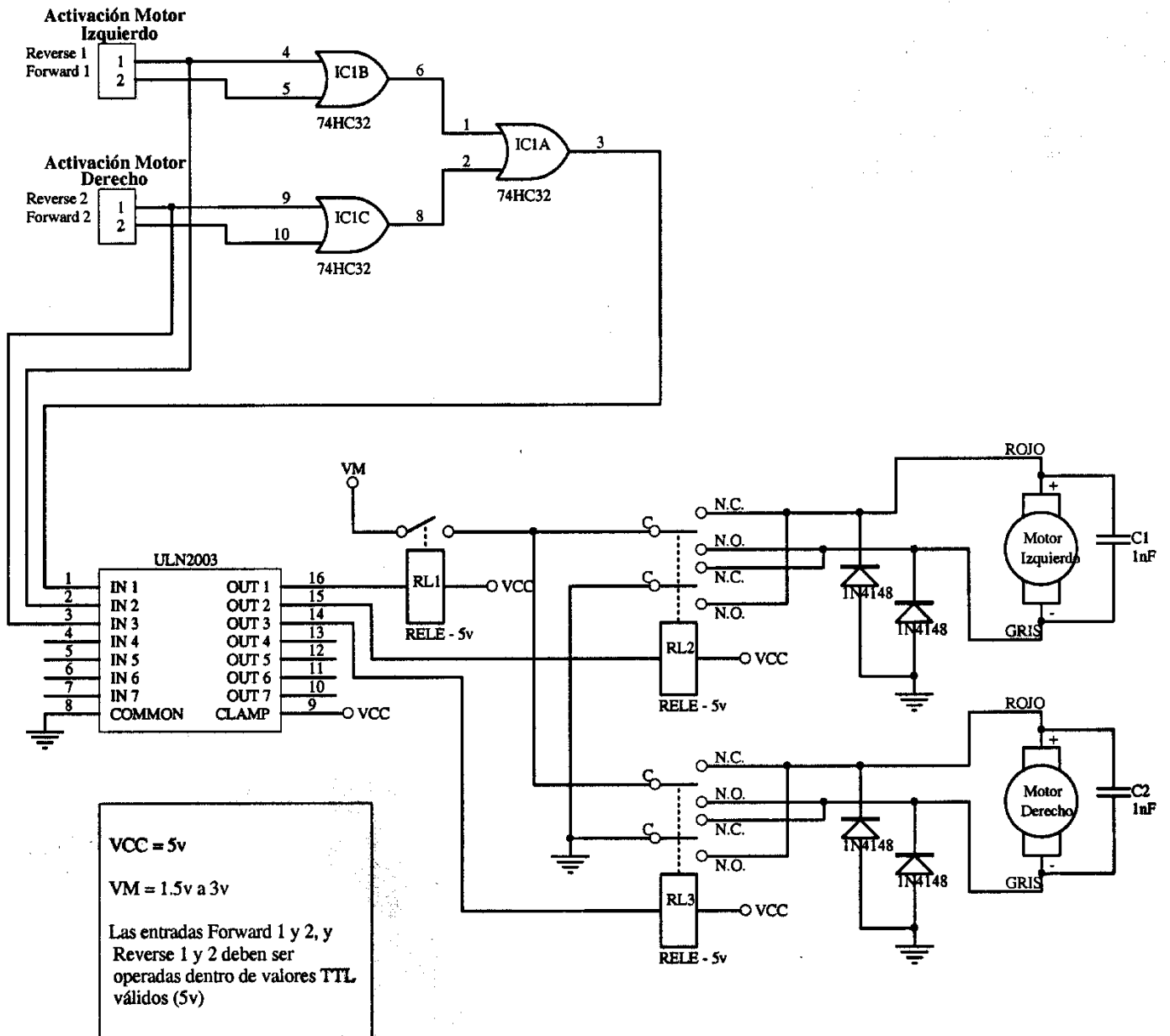
La tensión de alimentación VCC es una tensión TTL clásica de 5v, la cual sería también usada para el resto de la lógica de control que se agregase a este circuito.

El BA6286 soporta una carga máxima de 1A, por lo que se debe tener en concideración al momento de seleccionar los motores a usar.

TABLA DE CONTROL CON H-BRIDGE					
Estado de Entradas				Acción de Motores	
Forward 1	Reverse 1	Forward 2	Reverse 2	Izquierdo	Derecho
0	0	0	0	Libre	Libre
1	0	1	0	Adelante	Adelante
0	1	0	1	Atrás	Atrás
1	1	1	1	Frenado	Frenado

Control mediante microrelés:

En el siguiente circuito podemos apreciar otra alternativa de control para dos motores DC.



En este caso el sentido de giro es controlado por dos microrelés del tipo doble inversor (RL2 y RL3). Y combinado a otro microrelé simple (RL1), se obtiene el control total de los motores. Los relés son accionados mediante un array de transistores Darlington (ULN2003), el cual amplifica los pulsos de control generados por la etapa lógica, en este caso realizada con compuertas OR (74HC32).

Este método posee la ventaja de no producir caídas de tensión, por lo que VM en este caso se puede usar dentro del rango de tensión soportada por los motores.

VCC, al igual que en el método anterior, debe ser un valor TTL válido (5v).

Es recomendable conseguir microrelés cuyas bobinas se activen con 5v, de esta manera pueden ser accionados directamente por VCC, evitando así trabajar con tantas tensiones distintas. Si los relés a usar son de 12v, entonces el pin 9 del ULN2003 deberá ser conectado a 12v, así como también el extremo libre de la bobina de los relés (en el circuito anterior conectados a VCC).

Cabe aclarar que este método puede resultar mas económico y hasta mas simple de comprender, pero su desventaja radica en la imposibilidad de regular la velocidad (excepto que se agregue un circuito adicional para este fin tipo PWM). Por otro lado al trabajar con elementos mecánicos (que es el caso de un relé) los riesgos de fallas aumentan y la vida útil del circuito disminuye.

TABLA DE CONTROL CON RELE					
Estado de Entradas				Acción de Motores	
Forward 1	Reverse 1	Forward 2	Reverse 2	Izquierdo	Derecho
0	0	0	0	Libre	Libre
1	0	1	0	Adelante	Adelante
0	1	0	1	Atrás	Atrás
1	1	1	1	Atrás	Atrás