



2.1 ACTUADORES

2.1.1. Accionadores eléctricos.

2.1.3. Accionadores Neumáticos e Hidraulicos.

Actuadores

Elementos que generan las fuerzas o pares necesarios para animar la estructura mecánica del robot.

2.1.1 Accionadores Eléctricos

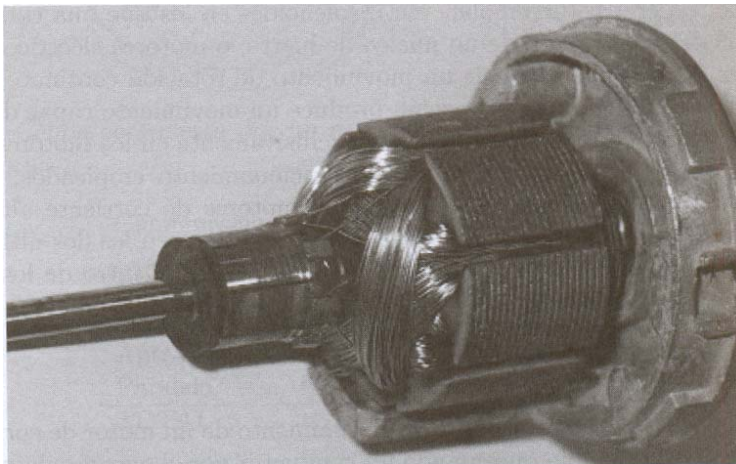
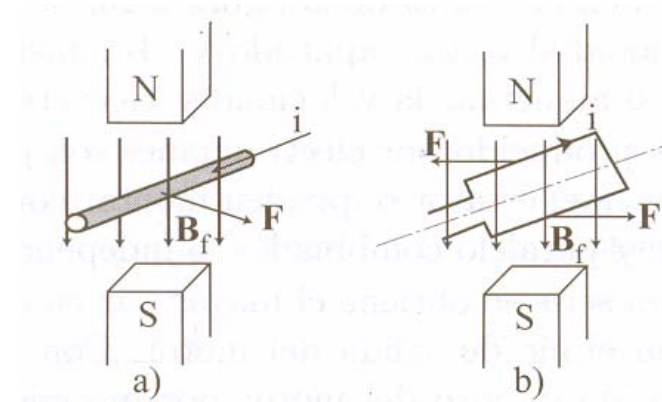
Pueden incluirse en este apartado los solenoides o bobinas que producen el desplazamiento de un núcleo de hierro. Pero en general los actuadores eléctricos más utilizados son los motores



Motores de corriente continua con escobillas

Motores controlados por el inducido

Principios Electromagnéticos



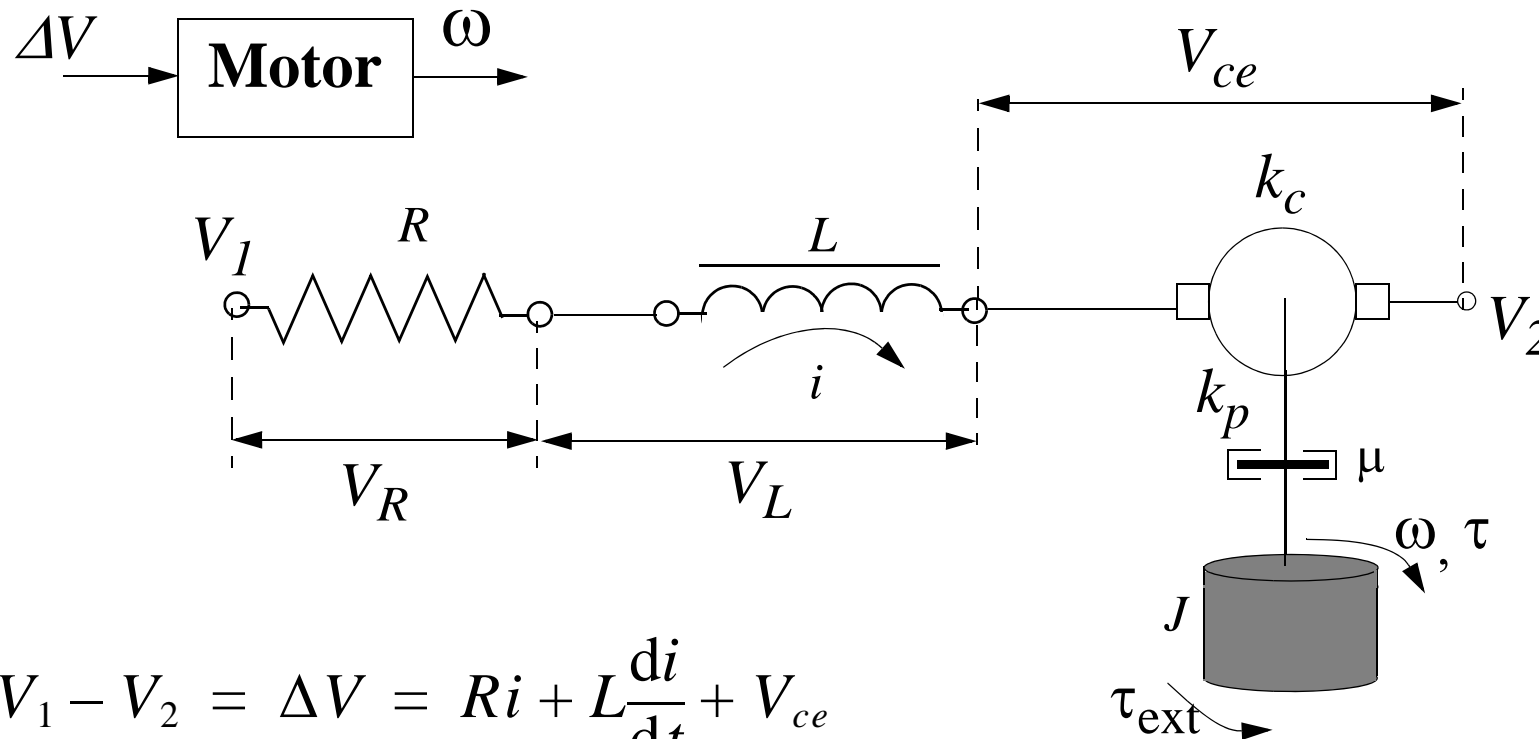
Rotor, Conmutador y Bobinas





Universidad
de Huelva

Esquema Eléctrico

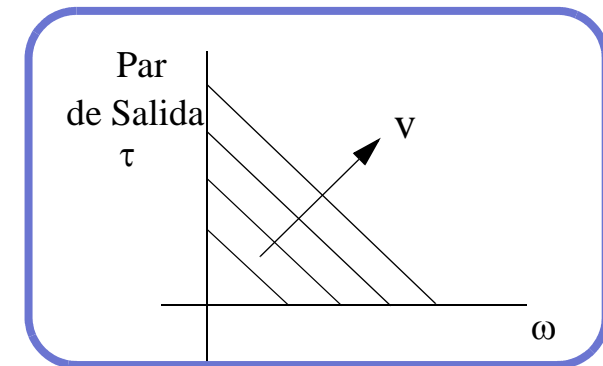


$$V_1 - V_2 = \Delta V = Ri + L \frac{di}{dt} + V_{ce}$$

$$V_{ce} = k_c \cdot \omega$$

$$\tau = k_p \cdot i$$

$$\tau - \mu \cdot \omega - \tau_{ext} = J \cdot \frac{d\omega}{dt}$$





Motores controlados por la corriente de excitación

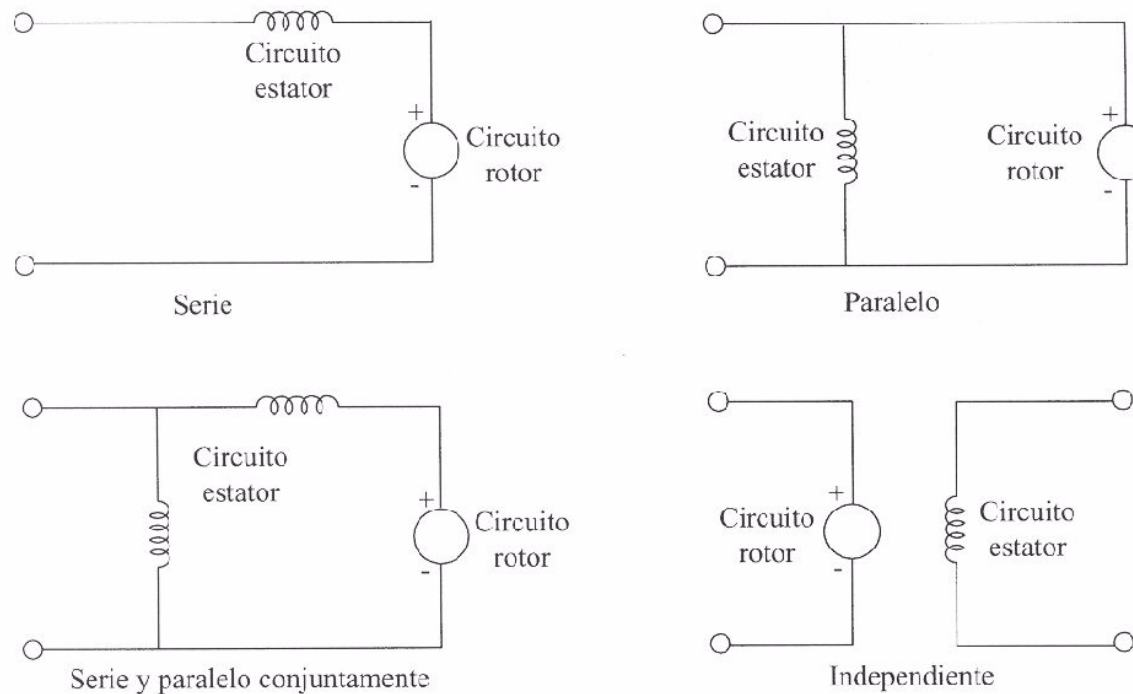
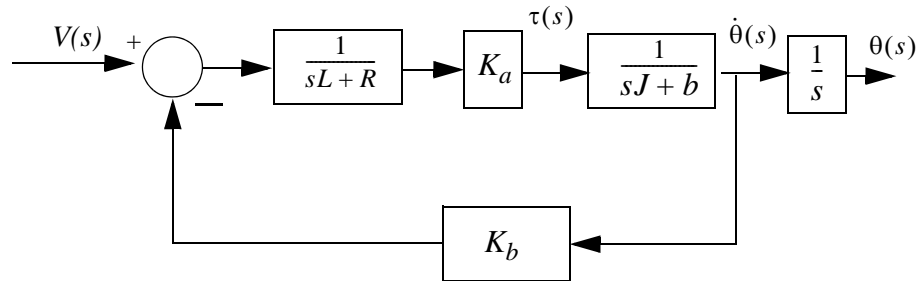
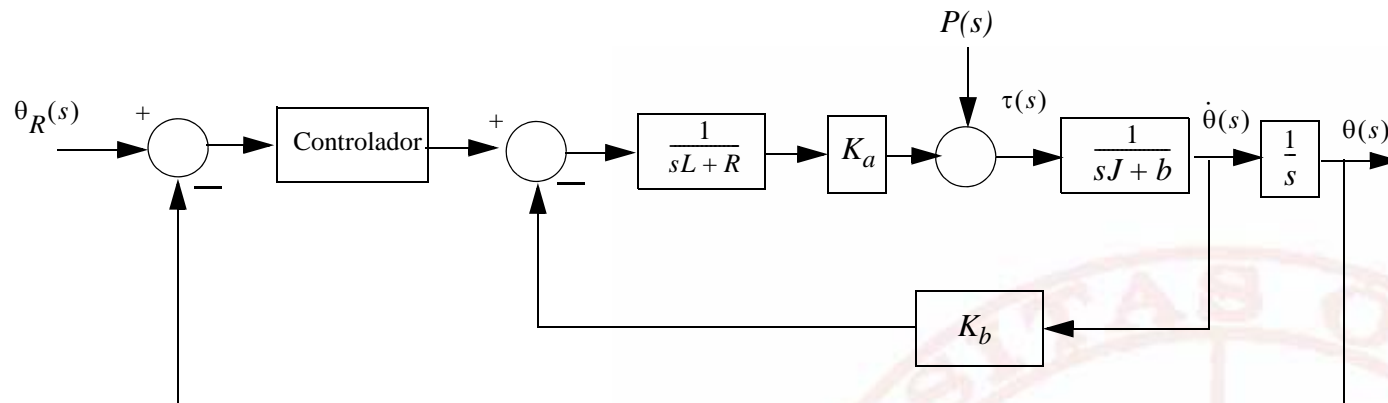


Figura 2.27: Configuraciones del estator y el rotor.

Motores controlados por el inducido: control de posición

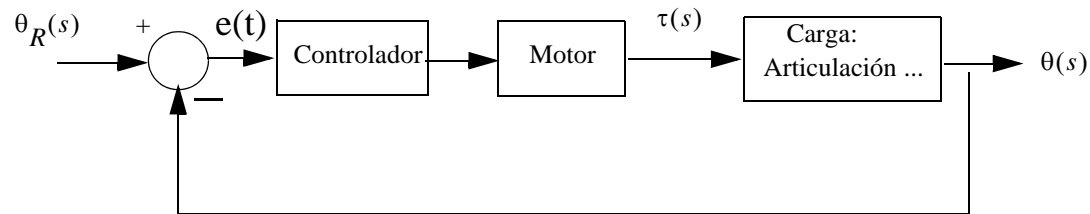


Modelo de motor en bucle abierto

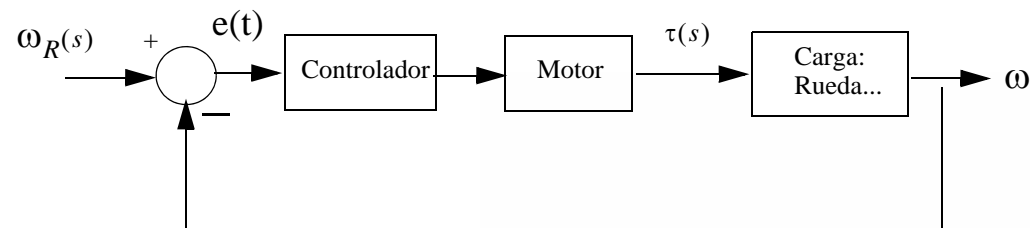


Control de Posición en bucle cerrado

Motores controlados por el inducido: control de posición y velocidad

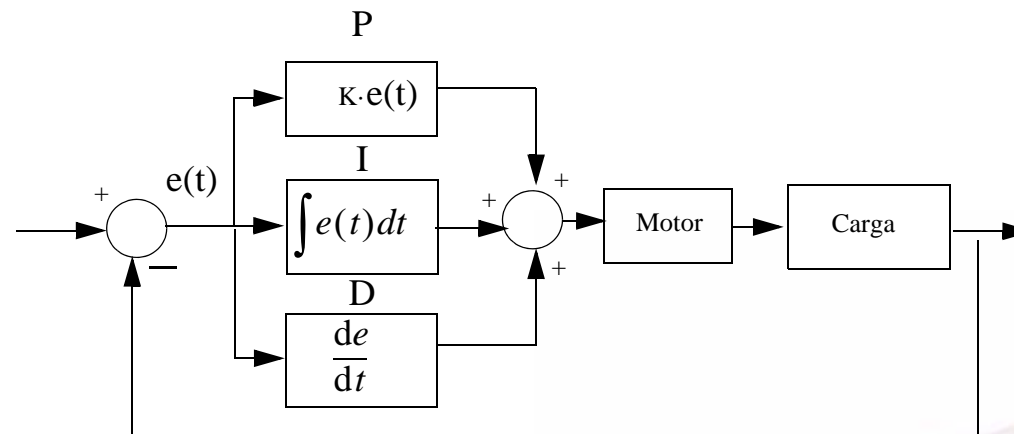
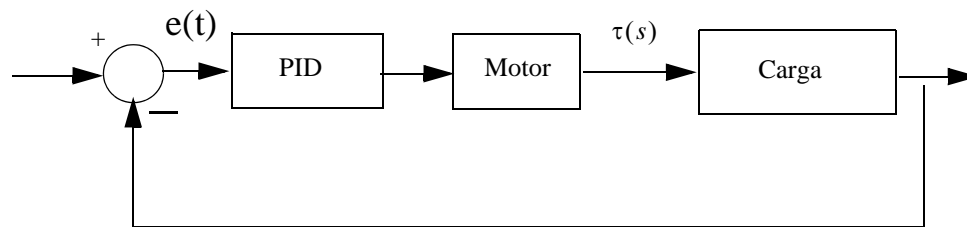


Control de Posición en bucle cerrado



Control de Velocidad en bucle cerrado

Motores controlados por el inducido: Estrategias de Control

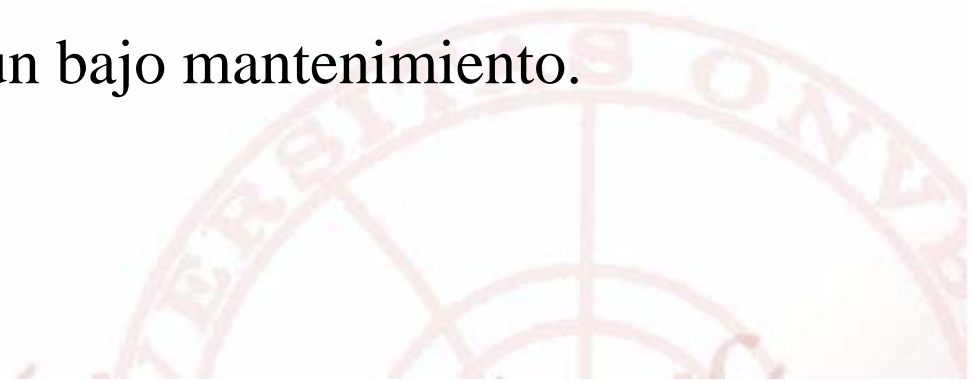




Motores sin escobillas

En estos motores el circuito por donde pasa la corriente está situado en el estator y el imán permanente está en el rotor.

Para conseguir el giro continuado, en el estator se realizan varios circuitos o bobinados que se excitan mediante circuitos conmutadores electrónicos. Estos motores están especialmente indicados para aplicaciones donde es necesario un bajo mantenimiento.





Motores paso a paso

La característica principal de estos motores es el hecho de poder moverlos un paso por cada pulso que se le aplique. Este paso puede variar desde 90° hasta pequeños movimientos de tan solo 1.8°

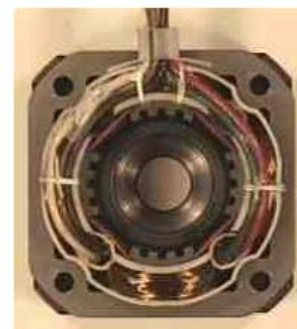


Por tanto, para producir un giro completo (360°) se necesitarán 4 pasos en el primer caso (90°) y 200 para el segundo (1.8°)

Estos motores poseen la propiedad de poder quedar enclavados en una posición o bien totalmente libres.

Universidad
de Huelva

Básicamente estos motores están constituidos normalmente por un rotor sobre el que van aplicados distintos imanes permanentes y por un cierto número de bobinas excitadoras bobinadas en su estator.



Toda la conmutación (o excitación de las bobinas) deber ser externamente manejada por un controlador



PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Los motores P-P se presentan en dos variedades, de **imán permanente** y de **reluctancia variable** (existen también **motores híbridos**, que son indistinguibles de los de imán permanente desde el punto de vista del controlador).

Reluctancia variable

Estos motores no contienen imanes permanentes, el rotor sólo consta de un material ferromagnético. El rotor forma un circuito magnético con el polo del estator. La reluctancia de un circuito magnético es el equivalente magnético a la resistencia de un circuito eléctrico. Cuando el rotor está alineado con el estator el hueco entre ambos es muy pequeño y en este momento la reluctancia está al mínimo.

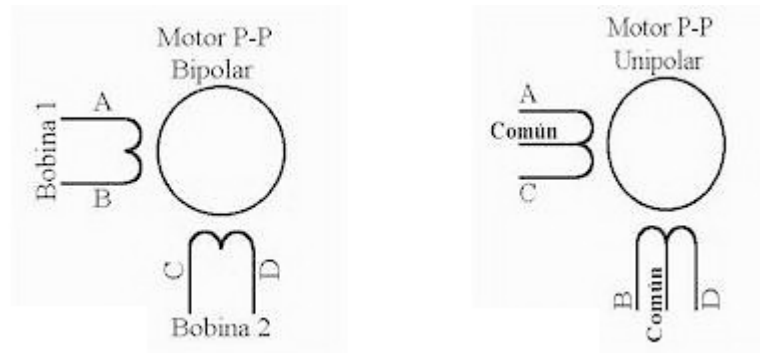
Imán permanente

Básicamente, están constituidos por un rotor sobre el que van aplicados distintos imanes permanentes, y por un cierto número de bobinas excitadoras bobinadas en su estator

Híbridos

Combinan las características de los dos anteriores

Tipos



Bipolar: Estos tiene generalmente cuatro terminales para controlar las excitación de las bobinas. Requieren del cambio de dirección del flujo de corriente a través de las bobinas en la secuencia apropiada para realizar un movimiento.

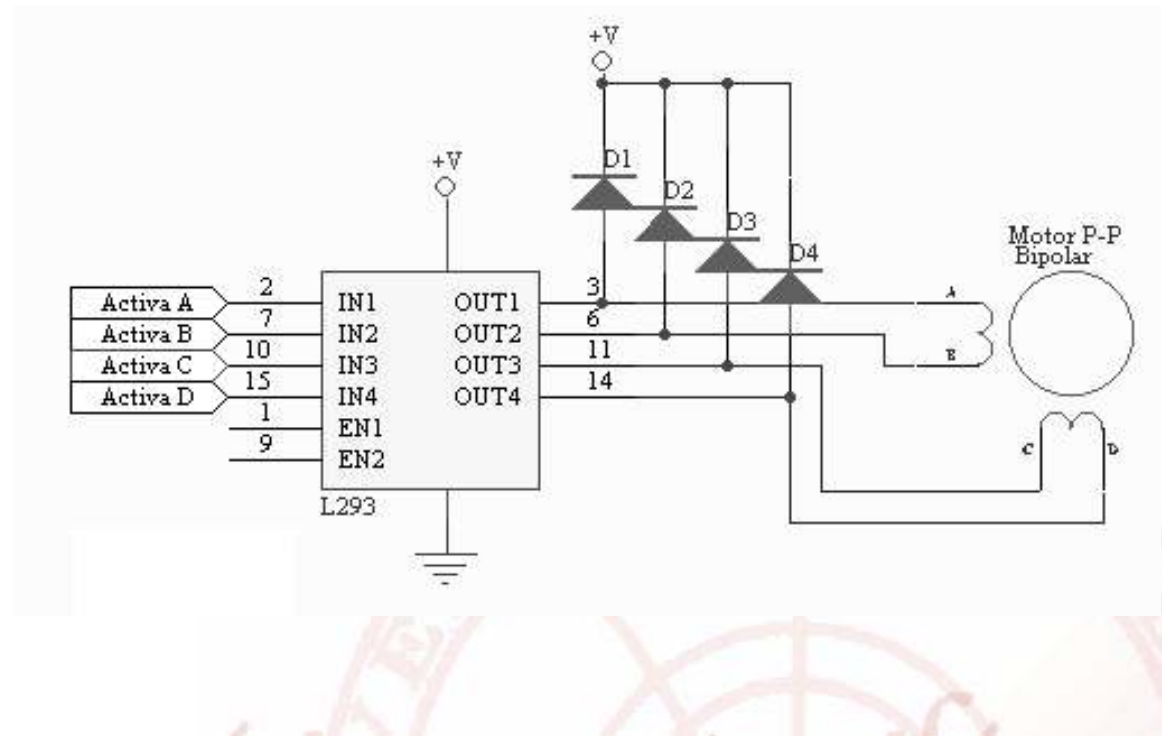
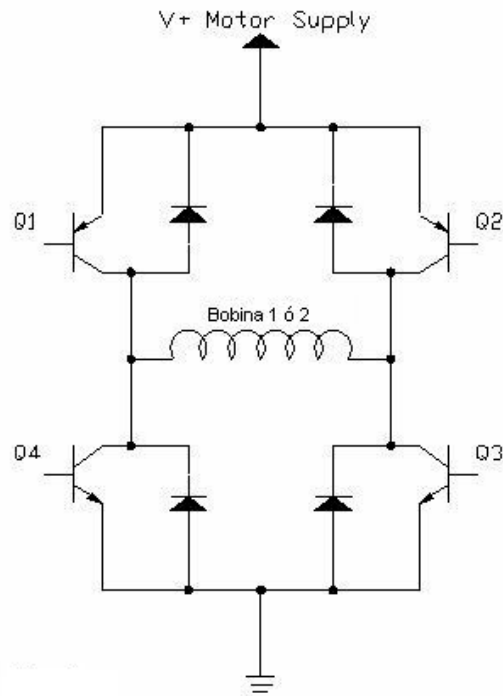
Unipolar: Estos motores, dependiendo de su conexionado interno, suelen tener 6 o 5 terminales para controlar la excitación del estator. Este tipo de motores son más simple de controlar.



Universidad
de Huelva

CONTROL MOTOR BIPOLAR

En esta transparencia se aprecia un ejemplo de control de estos motores mediante el uso de un puente en H (H-Bridge). Será necesario un H-Bridge por cada bobina del motor, es decir que para controlar un motor Paso a Paso de 4 cables (dos bobinas), se han de usar dos H-Bridges iguales a los mostrados en la siguiente transparencia. En general es recomendable el uso de H-Bridge integrados como son los casos del L293.



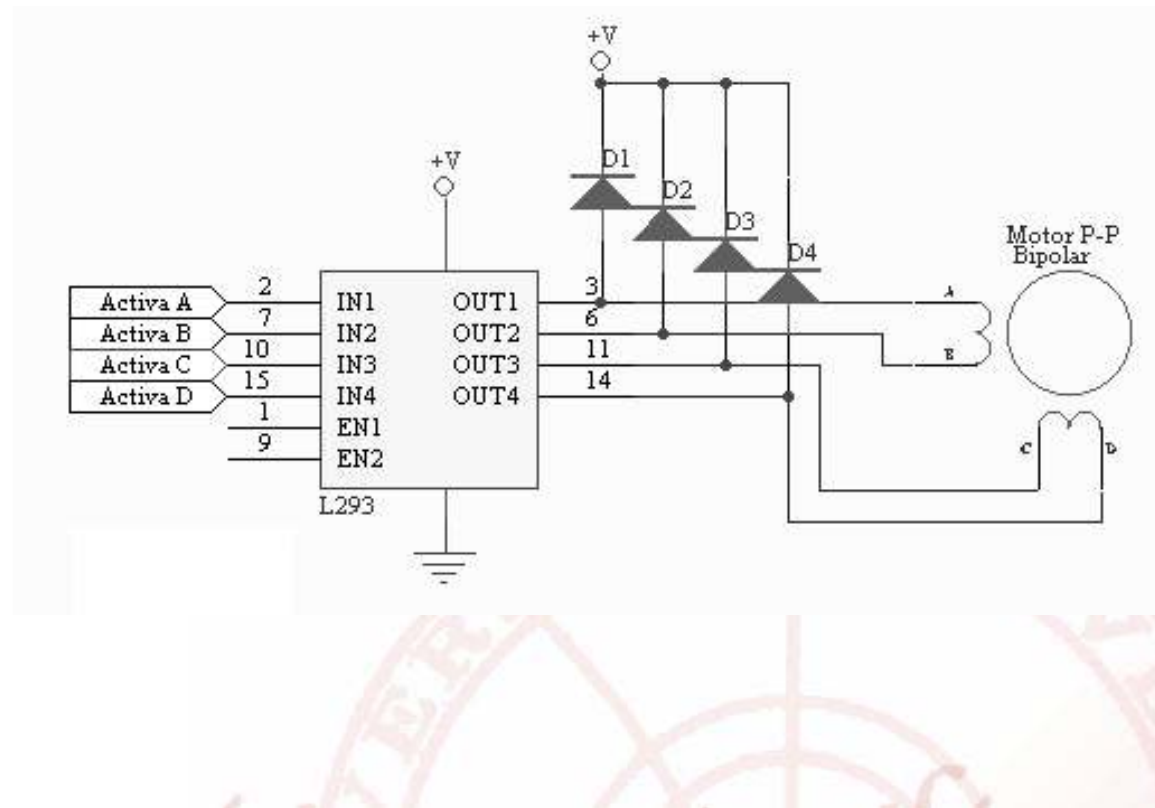


Universidad
de Huelva

Cada inversión de la polaridad provoca el movimiento del eje en un paso, cuyo sentido de giro está determinado por la secuencia seguida.

A continuación se puede ver la tabla con la secuencia necesaria para controlar motores paso a paso del tipo Bipolares:

PASO	TERMINALES			
	A	B	C	D
1	+V	-V	+V	-V
2	+V	-V	-V	+V
3	-V	+V	-V	+V
4	-V	+V	+V	-V

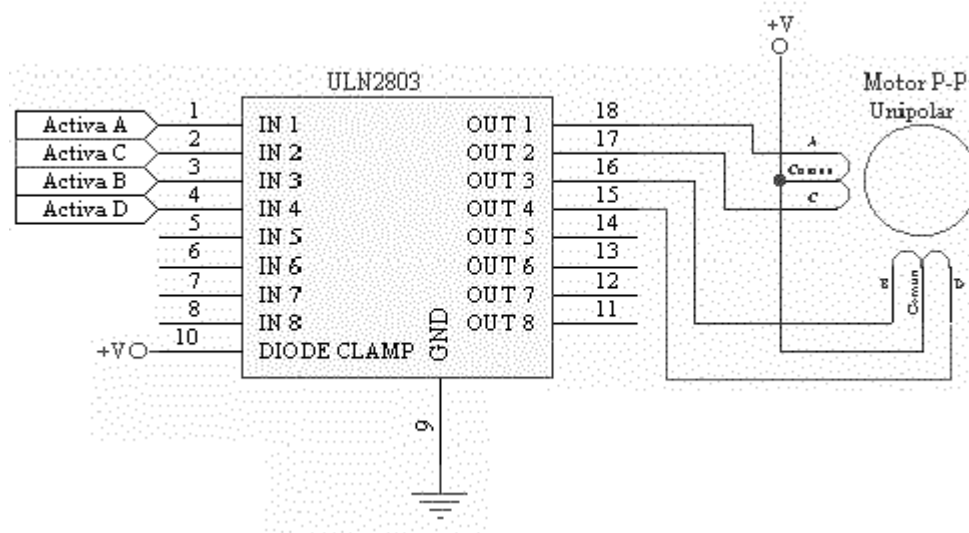




Universidad
de Huelva

CONTROL MOTOR UNIPOLAR

En la siguiente figura se aprecia un ejemplo de conexionado para controlar un motor paso a paso unipolar mediante el uso de un ULN2803, el cual es una array de 8 transistores tipo Darlington capaces de manejar cargas de hasta 500mA. Las entradas de activación (Activa A, B , C y D) pueden ser directamente activadas por un microcontrolador.





Secuencia Normal: Esta es la secuencia más usada y la que generalmente recomienda el fabricante. Con esta secuencia el motor avanza un paso por vez y debido a que siempre hay al menos dos bobinas activadas, se obtiene un alto torque de paso y de retención.

PASO	Bobina A	Bobina B	Bobina C	Bobina D	
1	ON	ON	OFF	OFF	
2	OFF	ON	ON	OFF	
3	OFF	OFF	ON	ON	
4	ON	OFF	OFF	ON	



Secuencia del tipo wave drive: En esta secuencia se activa solo una bobina a la vez. En algunos motores esto brinda un funcionamiento mas suave. La contrapartida es que al estar solo una bobina activada, el torque de paso y retención es menor.

PASO	Bobina A	Bobina B	Bobina C	Bobina D	
1	ON	OFF	OFF	OFF	
2	OFF	ON	OFF	OFF	
3	OFF	OFF	ON	OFF	
4	OFF	OFF	OFF	ON	



Universidad
de Huelva

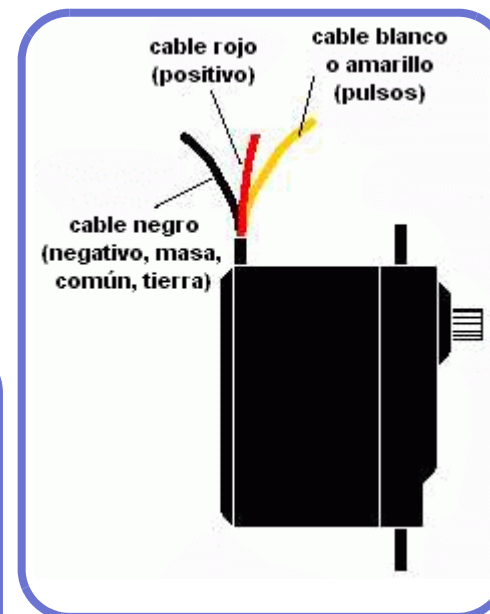
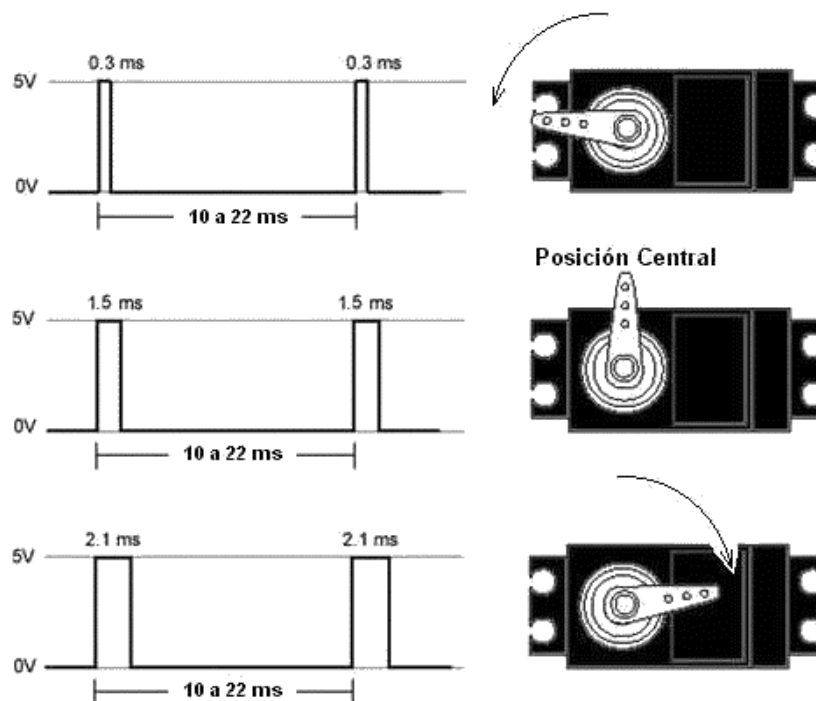
Secuencia del tipo medio paso: En esta secuencia se activan las bobinas de tal forma de brindar un movimiento igual a la mitad del paso real. Para ello se activan primero 2 bobinas y luego solo 1 y así sucesivamente. Como vemos en la tabla la secuencia completa consta de 8 movimientos en lugar de 4

PASO	Bobina A	Bobina B	Bobina C	Bobina D	
1	ON	OFF	OFF	OFF	
2	ON	ON	OFF	OFF	
3	OFF	ON	OFF	OFF	
4	OFF	ON	ON	OFF	
5	OFF	OFF	ON	OFF	
6	OFF	OFF	ON	ON	
7	OFF	OFF	OFF	ON	
8	ON	OFF	OFF	ON	

Servomotores de Radiocontrol



Control de posición





2.1.2 Accionadores Neumáticos e Hidraulicos

Suelen Utilizarse cuando es necesaria una potencia mayor que la que puede suministrar un motor.

El principio de accionamiento en ambos es igual. Existen dos tipos de cilindros:
efecto simple y efecto doble

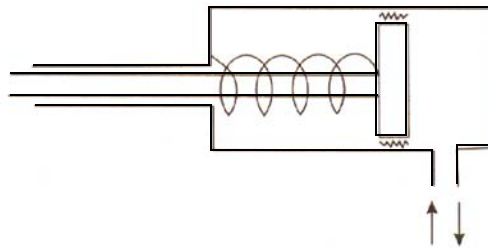


Figura 2.34: Cilindro de simple efecto.

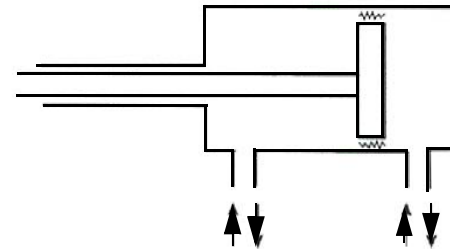


Figura 2.35: Cilindro de doble efecto.

Los actuadores hidráulicos permiten generar fuerzas mayores pero los neumáticos permiten trabajar a velocidades más altas.



Universidad
de Huelva

El mayor problema con los **accionadores neumáticos** es la compresibilidad del aire, que hace **complejo el control continuo** de posición, suelen utilizarse mucho en pinzas o en robot de tipo ‘coger’ y ‘poner’.

En los **actuadores hidraulicos** es más **fácil el control continuo de posición**, pero presentan problema del mantenimiento para prevenir fugas del líquido.

CIRCUITO NEUMÁTICO

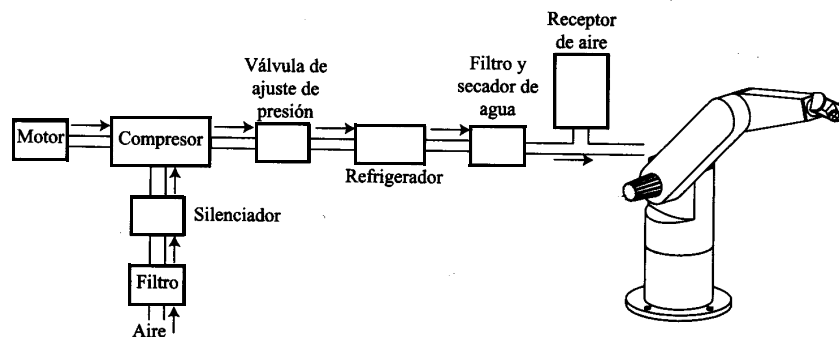


Figura 2.33: Esquema de las instalaciones para un sistema neumático.

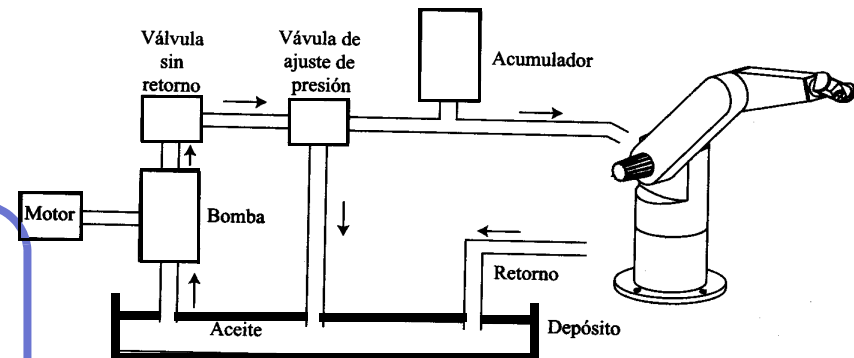


Figura 2.32: Esquema de las instalaciones para un sistema hidráulico.

CIRCUITO HIDRÁULICO

Motores neumáticos o hidráulicos

Es posible obtener movimientos rotacionales a partir de accionadores hidráulicos o neumáticos: Articulaciones neumáticas, Accionadores de aspas, Motores neumáticos

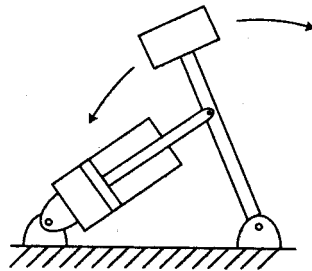


Figura 2.36: Cilindro prismático utilizado para generar movimiento rotacional.

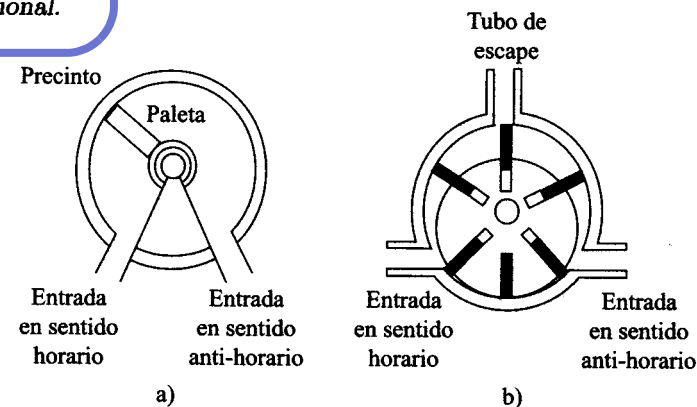


Figura 2.37: a) Accionador de aspas de tipo rotacional. b) Ejemplo de un motor neumático.



Resumen Actuadores

<i>Accionadores Eléctricos</i> <i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> •Rápidos y precisos •Posibilidad de aplicar varias técnicas de control •Más económicos •Tiempos de respuesta rápidos 	<ul style="list-style-type: none"> •Altas velocidades implican bajo par • Necesidad de engranajes •No adecuados en atmósferas inflamables •Sobrecalentamiento en condiciones de parada •Coste alto en motores grandes
<i>Accionadores Neumáticos</i> <i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> •Más económicos •Alta velocidad de accionamiento •No contaminan 	<ul style="list-style-type: none"> • Compresibilidad del aire: limita el control y la precisión • Mala precisión con cargas •Necesidad de instalación adicional
<i>Accionadores Hidráulicos</i> <i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> •Relación potencia-peso muy buena •Muy buen servo control •Trabajo en paro sin problemas •Adecuado en atmósferas inflamables 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación hidráulica costosa • Necesidad de mantenimiento, fugas de aceite • Problemas de miniaturización •Necesidad de instalación adicional