

SENTIDO HORARIO				
Pasos	Q1	Q2	Q3	Q4
1	ON	OFF	ON	OFF
2	ON	OFF	OFF	ON
3	OFF	ON	OFF	ON
4	OFF	ON	ON	OFF
5	ON	OFF	ON	OFF

SENTIDO ANTIHORARIO				
Pasos	Q1	Q2	Q3	Q4
1	ON	OFF	OFF	OFF
2	OFF	OFF	OFF	ON
3	OFF	ON	OFF	OFF
4	OFF	OFF	ON	OFF
5	ON	OFF	OFF	OFF

Tabla 1.4 Secuencia de conmutación de los transistores para movimiento en ambos sentidos

fases (two-phase drive), en donde se energizan al tiempo dos de las bobinas para lograr el movimiento. En la **tabla 1.4** se observa la secuencia de conmutación de las bobinas en el motor de configuración unipolar.

Obviamente, con este último tipo se consigue un mayor torque, aunque demanda mayor energía. Si se activa con una secuencia lenta, el motor deja notar el reposo al final de cada paso. En las aplicaciones que no requieren una respuesta rápida y las distancias son cortas, esta operación es la más simple. Si la velocidad de la secuencia aumenta, el movimiento cambia de pasos discretos a movimiento continuo como el de cualquier motor. En este caso, lo que realmente ocurre es que el motor no alcanza el reposo entre pasos y por lo tanto el control envía nuevas órdenes de conmutación hacia el motor cuando aún éste presenta cierta velocidad. Para evitar este tipo de inconvenientes, se debe seleccionar la velocidad de la secuencia según las especificaciones de cantidad y

1010
1001
0110
1010

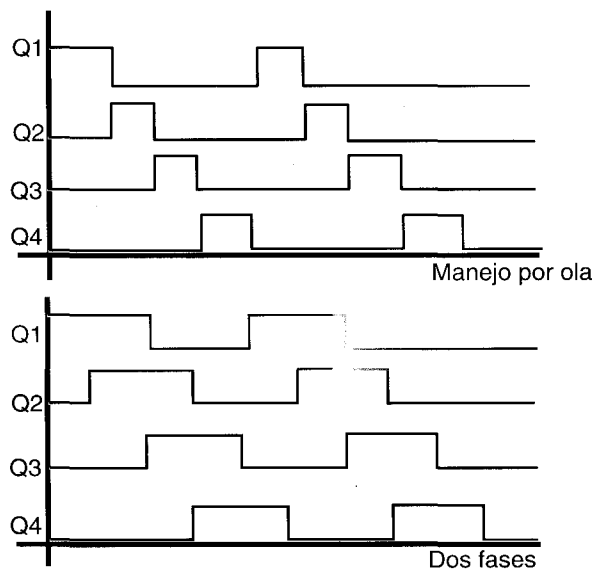


Figura 1.30. Ondas de control para manejar un motor paso a paso de 4 bobinas

ángulo de cada paso en el catálogo del motor. De lo contrario, se corre el riesgo de tener un comportamiento completamente inestable del mismo.

La **figura 1.30** muestra ambas formas de onda para el control de giro de un motor paso a paso. Allí se debe tener presente que si las secuencias se proporcionan en orden inverso, el motor girará en sentido contrario.

Vale la pena destacar el hecho que no existe una única manera de manejar los motores paso a paso, pues se pueden diseñar un gran número de circuitos que posean configuraciones diferentes, y que posiblemente cumplen la misma función.

Existen circuitos integrados especializados para esta la-

bor, pero su desventaja es la poca corriente que pueden manejar.

En esta oportunidad se ha desarrollado un circuito sencillo, cuyo diagrama esquemático se muestra en la **figura 1.31**, en el cual se utilizan transistores para controlar un motor paso a paso de dos bobinas. También se pueden usar *drivers* ULN 2803 para reemplazar dichos transistores. Allí, las señales de control de disparo de las bobinas provienen de un circuito formado por un contador decadal 4017, el cual, al aplicársele una serie de pulsos en uno de sus pines conmuta en forma secuencial el estado de sus diez salidas (0 a 9). Los pulsos de entrada al contador son originados por un 555 configurado como reloj. El circuito irá habilitando secuencialmente las filas de un codificador hecho con diodos rápidos 1N4148, los cuales están dispuestos de acuerdo a la

Actividades con motores paso a paso

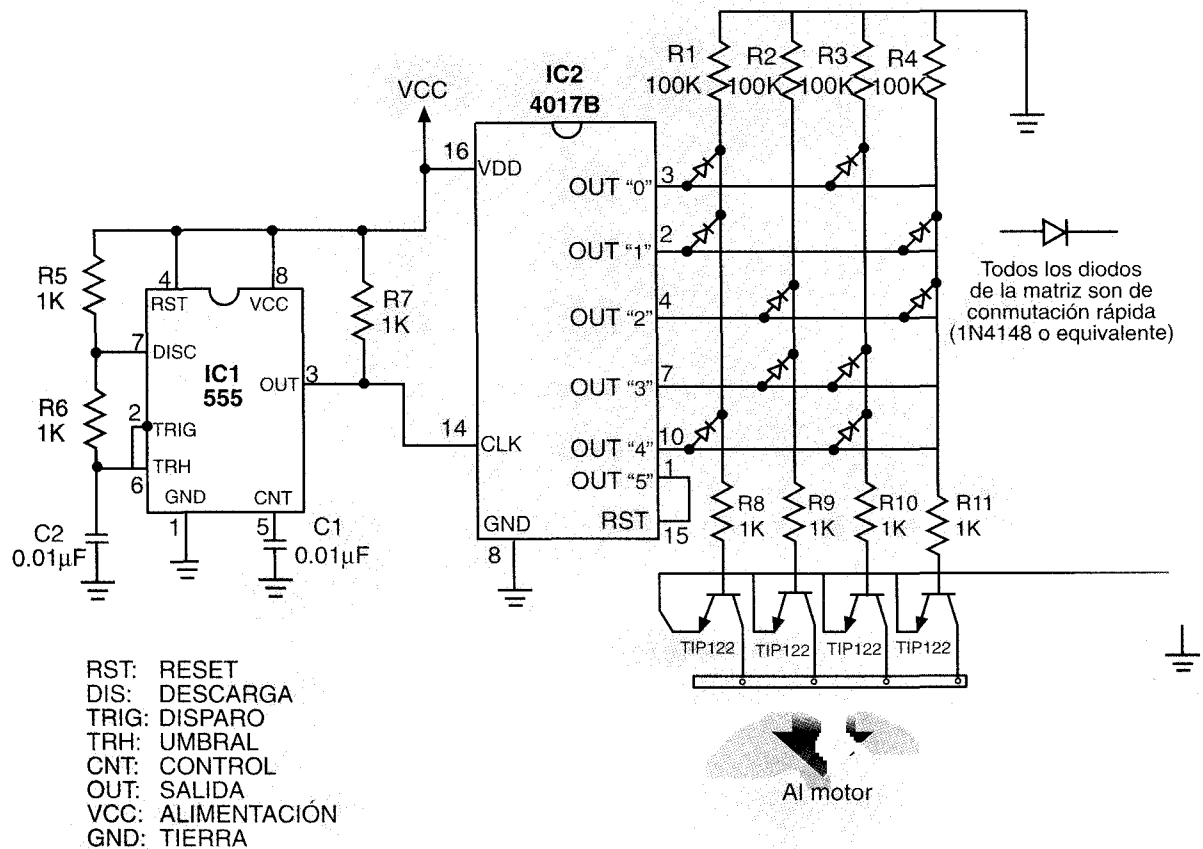


Figura 1.31. Circuito desarrollado para implementar movimientos básicos en un motor paso a paso

secuencia requerida por el motor para que se mueva en cada dirección, tal como se muestra en la **tabla 1.2**.

Cuando se diseña un sistema con motores paso a paso, se deben tener en cuenta varios factores antes de hacer la elección del más adecuado, tales como el ángulo del paso, la vida útil, el diámetro y la capacidad de torque. Para este último, es conveniente calcular el torque máximo demandado por la aplicación y compararlo con las especificaciones dadas en las hojas de datos del motor.

Todos los sistemas mecánicos manifiestan cierto grado de fricción. El motor seleccionado debe tener un torque suficiente para superar la fricción que se presente y proporcionar suficiente aceleración para contrarrestar la inercia de la carga. Por lo general, las trayectorias se ilustran como perfiles trapezoidales, **figura 1.32**. Para llegar desde el reposo a un punto cualquiera, el motor debe inicialmente tener un tiempo de aceleración, un tiempo donde permanece con una velocidad constante y finalmente un período de des-

aceleración hasta llegar establemente a su objetivo final. El torque demandado se ubica en el primer tramo de la trayectoria o tramo de aceleración, y consiste de varias partes, entre ellas el torque de aceleración, torque debido a la fricción y torque debido a la gravedad.

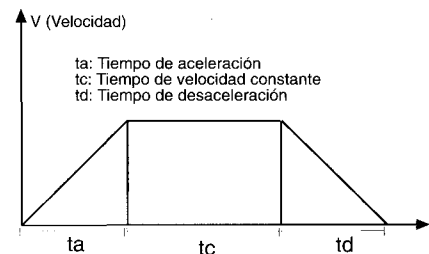


Figura 1.32. Perfil trapezoidal del movimiento de un motor PAP