

# CONTROLADOR DE MOTORES PAP

Con este montaje diseñaremos una una etapa de potencia capaz de manejar cualquier tipo de motor pap.

Su mejor característica es que gracias a su regulación de fuerza/par-motor podemos conectarle cualquier motor pap que este dentro de su rango de voltaje.

El esquema eléctrico que podemos ver en la figura 1, y que utiliza los integrados IC2 e IC3, es el circuito de potencia que entrega en los bornes A-A y B-B las combinaciones necesarias para hacer girar cualquier tipo de motor paso a paso.

El potenciómetro R2 sirve para fijar la corriente máxima a aplicar a las bobinas, según el voltaje de alimentación. Nota: los hilos A-A y B-B pueden ser a cualquiera de las 2 salidas.

## LISTA DE COMPONENTES

- R1 = 8k2
- R2 = 2k2 trimmer
- R3, R5, R6, R7, R8 = 10k
- R4 = 22k
- R9, R10, R11, R12 = 1 ohm 0,5W
- C1, C2, C4, C6 = 100nf poliéster
- C3 = 3n3 poliéster
- C5 = 100uF electrolítico
- C7 = 470 uF electrolítico
- DS1 = diodo 1N4148
- DS2-DS9 = diodo Schottky GI852
- IC2 = L297
- IC3 = L298/N

\* todas las resistencias (salvo indicación) de 1/4w 5%.

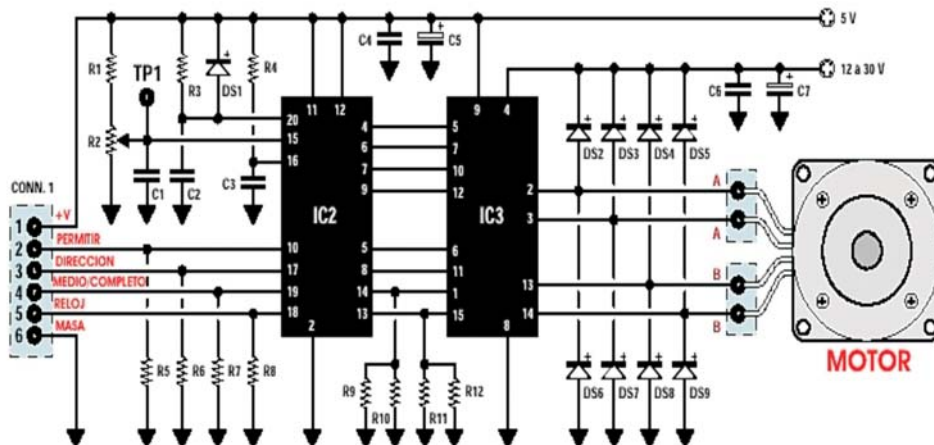


Figura 1: Esquema eléctrico de la etapa de potencia capaz de manejar cualquier tipo de motor pap.

## LISTA DE COMPONENTES

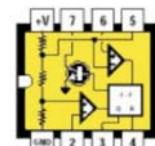
- R1 = 1k5
- R2 = 1k
- R3 = 470k, potenciómetro
- C1 = 100nf poliéster
- C2 = 220 nf poliéster
- C3 = 1nf poliéster
- IC1 = integrado NE555
- P1 = pulsador
- S1, S2 = interruptor

\* todas las resistencias de 1/4w 5%.

El esquema eléctrico representado en la figura 2, y que utiliza el circuito integrado NE555 (ver IC1), sirve para enviar al integrado IC2 los impulsos de reloj para hacer girar el motor a diferentes velocidades.

Para hacer girar el eje del motor, será suficiente con pulsar P1. Para variar la velocidad de rotación, hay que girar el potenciómetro R3. El interruptor S1 hará girar el motor en saltos de 1 o medio paso, mientras que S2 sirve para invertir el sentido de giro.

Comenzamos la explicación del funcionamiento con el esquema de la figura 1, en el que el primer circuito integrado que nos encontramos es un L297, identificado como IC2 y fabricado por SGS-Thomson. Este circuito integrado, gracias a su lógica interna (ver figura 3) , presenta sobre sus salidas 4 a 9 todas las combinaciones necesarias para manejar las parejas de bobinas A-A y B-B.



NE 555

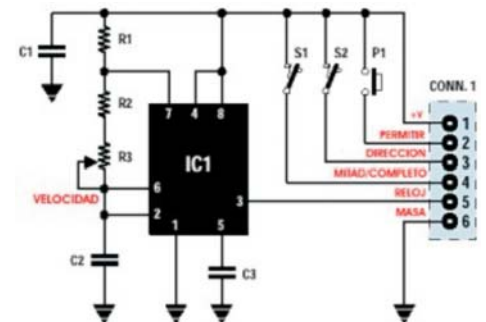


Figura 2: Esquema del circuito empleado para pilotar el integrado IC2 empleado en el circuito de la figura 1.

Sus salidas controlan el manejo y sentido de rotación del motor, mientras que las patillas 14 y 13 se utilizan para controlar la corriente máxima que puedan absorber las bobinas del motor. El potenciómetro R2, conectado a la patilla 15 de IC2, sirve para variar la corriente de manejo del motor de un mínimo de 1mA a un máximo de 2A. Es gracias a esta posibilidad, que podremos controlar cualquier tipo de motor paso a paso, desde el más pequeño hasta el más potente. Las otras entradas en este circuito integrado tienen las siguientes funciones: patilla 10 «Permitir» = aplicando una tensión de 5 v. en esta patilla, se permite al integrado IC3 ma-

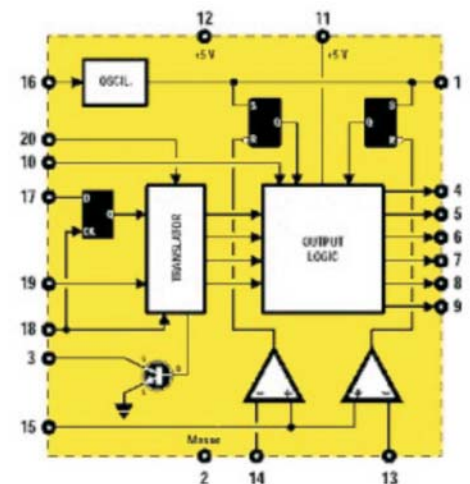


Figura 3: Esquema sinóptico del circuito integrado IC2 (L297) empleado en nuestro montaje para manejar los motores pap.

nejar el motor. Patilla 17 «Dirección» = Si ponemos esta patilla a nivel lógico 0, el motor gira en sentido contrario a las agujas del reloj. Si ponemos un nivel lógico alto (5v), girará en el sentido de las agujas del reloj. Por lo tanto si nos equivocamos al conectar las bobinas A-A y B-B, y las invertimos, no tendremos problema alguno, ya que podremos invertir el sentido de giro al actuar sobre esta patilla. Patilla 19 «medio/completo» = si la ponemos a nivel lógico 0, el eje del motor gira en pasos completos, mientras que si se pone a nivel lógico 1, el eje del motor gira a medios pasos. Patilla 18 «Reloj» = en esta patilla, aplicaremos una onda cuadrada, en la que la frecuencia determina la velocidad de giro del motor. El segundo circuito integrado, IC3, es un L298 también construido por SGS-Thompson. Es en realidad el verdadero «controlador» del motor, ya que recibe de IC2 todas las secuencias lógicas para manejar los 8 transistores de potencia situados en su interior (ver figura 4). Estos transistores tienen como misión alimentar a las bobinas A-A y B-B del motor.

Teniendo en cuenta que hay motores que pueden absorber hasta 1 Amperio, deberemos fijar el integrado a un radiador, para que disipe convenientemente el calor generado. Este circuito integrado, capaz de alimentar los motores bipolares, puede entregar una corriente máxima de 2 amperios en sus salidas. Las resistencias R9 a R12, de 1

ohm, conectadas a las patillas 1 y 15, sirven para controlar la corriente que circula por las bobinas del motor. Si la corriente absorbida por las bobinas sobrepasa que hemos fijados gracias a R2, el circuito integrado IC2 limita inmediatamente la corriente de salida de IC3, para evitar que pueda dañarse, protegiendo igualmente al motor. Los diodos schottky, DS2 a DS9, que se conectan a las salidas A-A y B-B, tanto sobre el positivo como sobre la masa, sirven para proteger al circuito integrado de tensiones peligrosas, siempre presentes en las fases de conmutación. Las patillas 11 y 12 de IC2 y la patilla 9 de IC3, están alimentadas con una tensión estabilizada de 5v, mientras que en la patilla 4 de IC3, se aplica una tensión continua no estabilizada, que servirá para alimentar las bobinas del motor. Hemos terminado con la descripción del circuito de potencia, ahora pasemos al circuito de control mostrado en el esquema de la figura 2, concerniente al circuito integrado IC1, un simple NE555. Este circuito integrado se utiliza como multivibrador astable, y nos permitirá variar la velocidad del giro del motor, gracias al potenciómetro R3, que variará la frecuencia de los impulsos de reloj en la salida 3 del integrado. Cada vez que pulsemos en P1, el motor comenzará a girar. Sobre el esquema, el interruptor S1 sirve para fijar la elección del avance del motor, en pasos o medios pasos. El interruptor S2 sirve para invertir el sentido de giro del

motor. El circuito integrado NE555 está alimentado con una tensión estabilizada de 5 voltios, que se obtiene del conector CONN1. Este último circuito será de gran utilidad para conocer el comportamiento de un motor pap, aplicando sobre las patillas 2 a 5 del conector CONN1 un nivel lógico 1, o bien un nivel lógico 0. Con lo que podríamos conectarlo directamente a un microcontrolador, por ejemplo un PIC, y manejar el motor según un programa. Está sería una aplicación típica en robótica. **REALIZACIÓN PRÁCTICA.** Para el montaje es aconsejable empezar con el circuito de potencia. En este circuito insertaremos el soporte para el integrado IC2 (refrigerador), continuando con las resistencias y el potenciómetro P2. Una vez hecha esta operación, continuaremos con los diodos, fijándonos en la correcta ubicación según la figura 5. Seguiremos con el montaje de los condensadores de poliéster, seguidos por electrolíticos, cuidándonos de respetar la polaridad correcta. Insertaremos y soldaremos los bornes en sus ubicaciones correspondientes, que servirán para las tensiones de alimentación y las conexiones al motor. Finalmente insertaremos el integrado IC3, después de fijarlo al correspondiente radiador, que servirá para disipar el calor generado. Una vez terminado el montaje inserta en su zócalo el integrado IC2. A continuación montaremos el circuito de control, también según la figura 5.

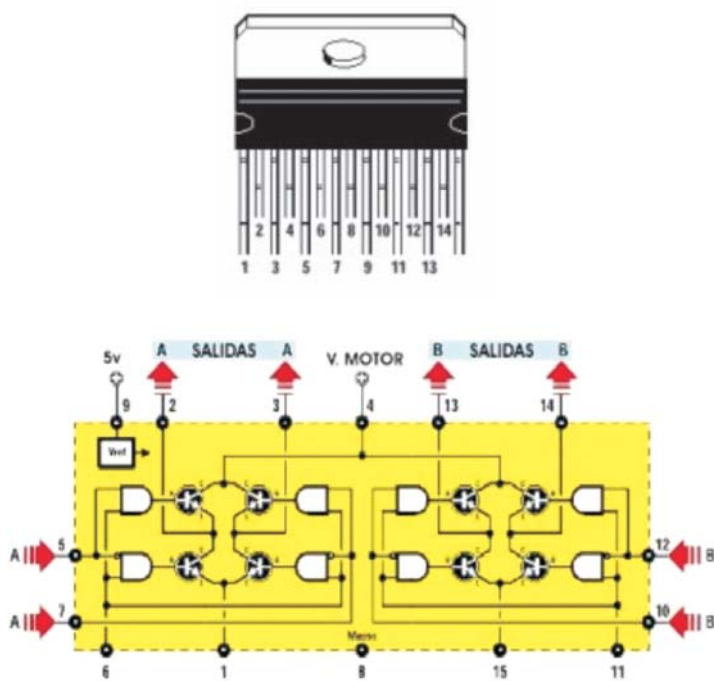


Figura 4: Esquema sinóptico del circuito integrado de potencia IC3 (L298) que sirve para alimentar la pareja de bobinas A-A y B-B.

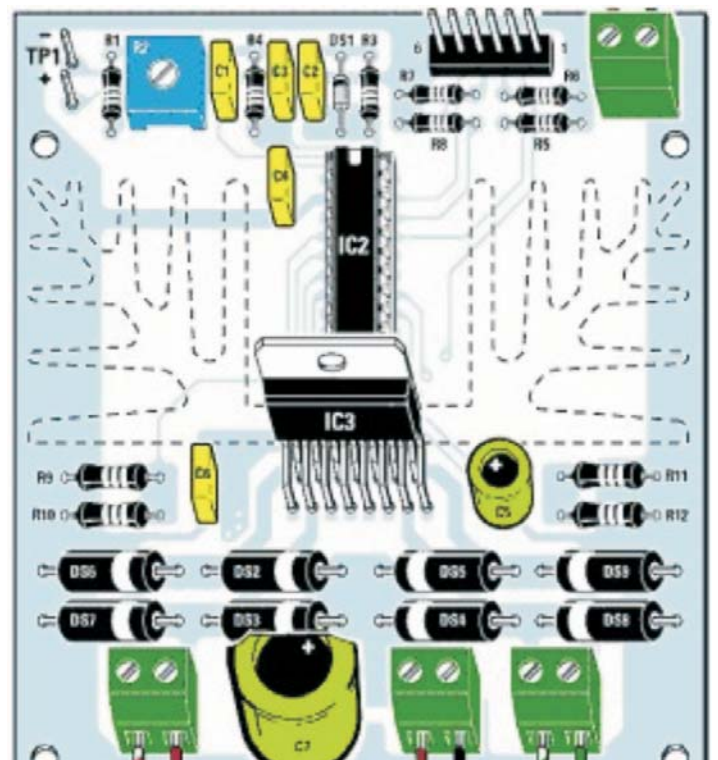


Figura 5: Ubicación de componentes y conexión de las placas.

Para conectar ambas placas usaremos un cable plano de 6 hilos con sendos conectores hembra (CONN1). Si

encuentras una etiqueta pegada en el motor con indicaciones de voltaje y corriente, no las debes nunca de tener en cuenta ya que en unos motores ese voltaje se refiere al trabajo máximo y en otros al mínimo. Lo mismo puede ocurrir con la corriente. Con nuestro circuito podremos controlar cualquier motor gracias al potenciómetro R2 que limita la corriente en las bobinas. Para ampliar la imagen pincha sobre cada placa. Una vez el montaje finalizado, ya solo tendrás que conectar una fuente de alimentación de 5v 0.5A estabilizada, y una segunda fuente no estabilizada que entregue entre 12 y 30 voltios con una corriente máxima de 2 amperios.

## COMO UTILIZAR EL CIRCUITO DE CONTROL

Después de conectar entre sí las 2 tarjetas del circuito por medio del cable plano de 6 hilos (CONN1), hay que alimentar el circuito con una tensión estabilizada de 5 voltios, teniendo cuidado de no invertir la polaridad, y otra tensión no estabilizada comprendida entre 12v y 24v en los bornes ubicados al lado del condensador C7, según se muestra en la figura 5. Tras identificar las bobinas A-A y B-B del motor que vayamos a emplear las conectaremos al circuito según lo indicado en la figura 5. Si dispones de un motor unipolar de 6 hilos, conecta las 2 parejas de cables que posean una mayor resistencia ohmica, según vimos anteriormente y deja sin co-

nectar las tomas centrales. Después de alimentar el circuito, si conoces la corriente máxima que debe absorber el motor, conecta el polímetro entre TP1 y la masa y gira el potenciómetro R2 para obtener la tensión correspondiente según la tabla 2.

Si vuestro motor consume una corriente máxima de 1 amperio, deberéis girar R2 para obtener sobre TP1 una tensión de 0,5 voltios, según podemos ver en la tabla 2. Para conocer el valor de corriente, conociendo el voltaje presente en TP1, debemos usar la siguiente fórmula:

Amperios = voltios en TP1 / ohm En la que el valor «ohm» es el de las resistencias conectadas a las patillas 1 y 15 de IC3. Teniendo en cuenta que en nuestro circuito hemos empleado resistencias de 1 ohm en paralelo (R9-R10 y R11-R12), este valor es igual a 0,5 ohm. Suponiendo que hayamos leído un valor de 0,45 voltios sobre TP1, el motor podrá absorber una corriente máxima de:  $0,45 / 0,5 = 0,9$  amperios.

Señalar que IC2 compara la tensión de la patilla 15 (ver TP1) con la presente en las patillas 14 y 13. Si se supera

el valor máximo fijado, controlará a IC3 para evitar daños al circuito o al motor, limitando la corriente consumida. Si no conoces la corriente máxima que puede consumir tú motor, coloca el cursor del potenciómetro R2 de manera que leas una tensión de 0,1 voltios en TP1 antes de alimentar al motor. Después de alimentar el motor con un voltaje entre 12 y 24 voltios, pulsa P1. Si ves que el eje del motor no se mueve, gira lentamente el potenciómetro R2 hasta la posición en que notes que el motor

comienza a girar con cierta fuerza. Para conocer el valor máximo de corriente que circula por las bobinas, es suficiente con obtener el valor de tensión presente en TP1.

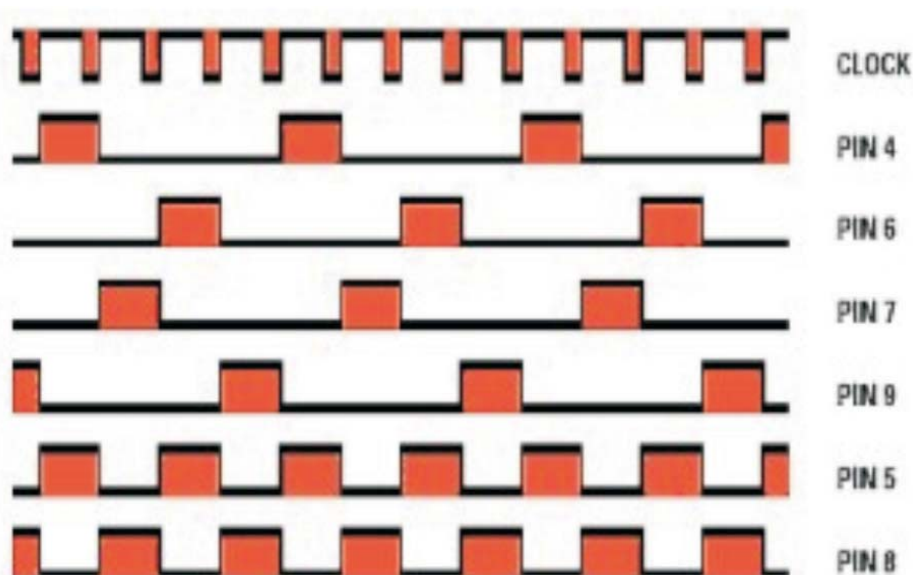
## LOS ÚLTIMOS CONSEJOS.

Para alimentar cualquier tipo de motor paso a paso, es siempre aconsejable comenzar con una tensión de 12 voltios, seguidamente girar lentamente el potenciómetro R2, mientras pulsamos P1, hasta que observemos que el eje del motor gira con cierta fuerza. Si el giro no es regular y está falto de fuerza, debemos seguir girando R2 para aumentar la corriente en las bobinas. No te inquietes si el motor se calienta ligeramente, eso es del todo normal. Si regulando R2, se obtiene una corriente de alimentación excesiva, puede llegar el punto en el que al actuar sobre R3 para ajustar la velocidad, encontremos una posición en la que el eje del motor, en vez de girar, comience a vibrar sin moverse ni adelante ni atrás. Si constatas esta situación debes disminuir la corriente circulante actuando sobre R2. Una vez realizados estos experimentos con el circuito de control basado en el NE555, puedes substituirlo y controlar la etapa de potencia, por ejemplo, conectándola al puerto paralelo de un PC o a un microcontrolador, a través del conector CONN1. Para ello deberás enviar los niveles lógicos según las siguientes tablas de señales lógicas:

Niveles lógicos para giros de medio paso.

Consumo del motor	Tensión en TP1
0,1A	0,05V
0,2A	0,10V
0,4A	0,20V
0,5A	0,25V
0,6A	0,30V
0,8A	0,40V
1,0A	0,50V
1,1A	0,55V
1,2A	0,60V
1,3A	0,65V
1,4A	0,70V
1,5A	0,75V
1,6A	0,80V
1,8A	0,90V

Tabla 2



Niveles lógicos para giros de 1 paso.