

CONTROL DE SENTIDO DE GIRO DE UN MOTOR C.C

Cuando se desea controlar el sentido de giro de un motor c.c, simplemente permutamos los terminales de alimentación del motor.
Esta acción es posible realizarla con relés o con un circuito llamado puente "H".

La cantidad de veces que se ha de realizar la permutación y las corrientes puestas en juego, determinan la elección entre una opción y otra.

Analizaremos el caso de utilización de puente "H". (Figura A y B).

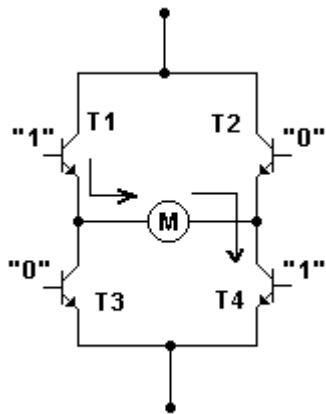


Figura A

El concepto es el siguiente:

Según coloquemos "0" ó "1" en las respectivas bases de los TBJs

"0" TBJ no conduce

"1" TBJ conduce

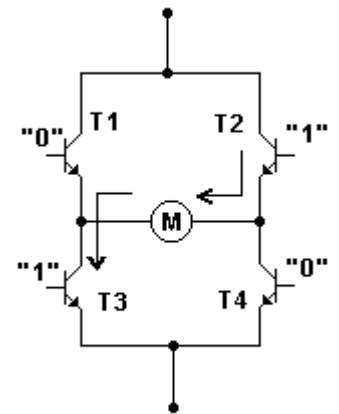


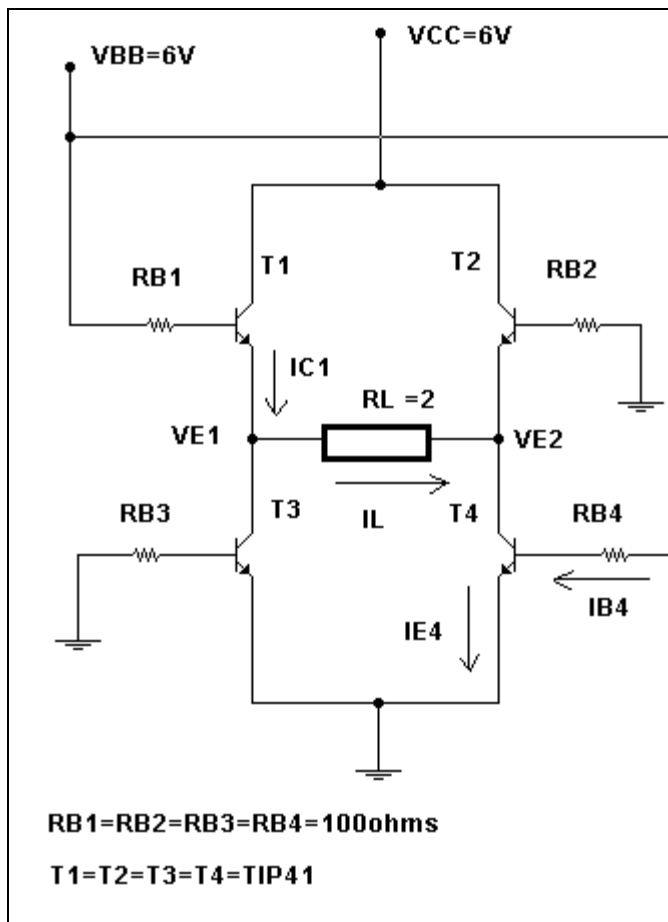
Figura B

Esto habilitará un camino u otro para la circulación de la corriente del motor, logrando que este gire en un sentido u otro respectivamente.

Nota: Los TBJ deben soportar las corrientes que requiere el motor. También se debe colocar entre colector y emisor de cada TBJ diodos en inversa que supriman los picos de tensión provocados por la inducción de los bobinados de motor al momento de la conmutación.

Ejemplo

En la figura (1) se muestra el caso de usar 4 transistores NPN (otra configuración posible es con T3 y T4 del tipo PNP).



La fuente VBB es la encargada de entregar la señal de control y la VCC la que suministra la potencia que solicita el motor (representado por la RL = 2 ohms en este ejemplo).

Los TBJ T1 T2 T3 T4 constituyen el puente H.

Analizaremos el circuito de la figura 1, que corresponde a la situación de la figura A, y realizaremos algunos cálculos.

- T3 está cortado porque $V_{BE2}=0$ entonces $I_{B3}=0$; $I_{C3}=I_{E3}=0$
- T2 está cortado porque si $V_{E2}=0,1$ v (o sea suponiendo T4 en saturación), entonces no habría tensión suficiente sobre la juntura BE de T2. Y sí $V_{E2} > 0,7$ v (o sea suponiendo T4 en zona activa), entonces la juntura BE de T2 estaría en inversa, luego se concluye que T2 solo puede estar cortado.

- T1 y T4 deben conducir IL, por lo tanto pueden estar en zona activa o saturados. Debemos determinarlo.

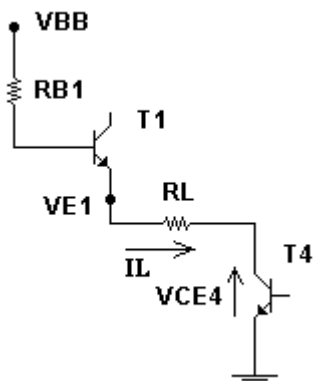
Calculamos IB4:

$$V_{CC} - I_{B4} \cdot R_{B4} - V_{BE4} = 0 \quad I_{B4} = \frac{V_{BB} - 0,7v}{R_{B4}} = \frac{6v - 0,7v}{100} = 53 \text{ mA}$$

Si T4 estuviera en la zona activa entonces $I_{C4} = HFE \cdot I_{B4} = 2,385 \text{ A}$

O sea $I_{C4} = I_L = 2,385 \text{ A}$ y el mínimo $V_{CE4} = 0,7v$

Analizando el circuito:



$$V_{E1} = V_{CE4} + I_L \cdot R_L = 0,7v + 4,77v = 5,77v$$

Como $V_{BB} = 6v$ (en este ejemplo) entonces solo habría

$$6v - 5,77v = 0,53v \quad \text{para la } V_{BE1} \text{ y } R_{B1}$$

por lo tanto T1 no podría estar ni saturado ni en la zona activa.

Este análisis concluye que fue un error suponer T4 en la zona activa, por lo tanto T4 esta saturado y suponemos $V_{CE4} = 0,1v$.

FIGURA 2

De forma similar es posible concluir que T1 tampoco puede estar saturado, por lo tanto puede estar en la zona activa. Entonces:

$$V_{BB} - I_{B1} \cdot R_{B1} - V_{BE1} - I_{E1} \cdot R_L - V_{CE4} = 0$$

$$\text{Donde } V_{CE4} = 0,1v \quad I_{E1} = I_L = (HFE + 1) \cdot I_{B1} \quad V_{BE1} = 0,7v \quad HFE = 45 \text{ (TP41)}$$

$$V_{BB} - I_{B1} \cdot R_{B1} - 0,7v - (HFE + 1) \cdot I_{B1} \cdot R_L - 0,1v = 0$$

$$I_{B1} = \frac{V_{BB} - 0,7v - 0,1v}{R_{B1} + (HFE + 1) \cdot R_L} = 27 \text{ mA} \quad I_{E1} = I_L = 1,2 \text{ A} \quad V_{R_L} = 2,4v \quad V_{CE1} = 3,5v$$

$$P_{T1} = V_{CE1} \cdot I_{C1} = 4,2 \text{ w}$$

Nótese que los transistores deben ser capaces de disipar las potencias puestas en juego, por la cual es probable que sean necesarios disipadores.

El transistor usado (TIP41) no soporta más de 2 w sin disipador. Por lo tanto se debe calcular un disipador adecuado (ver apunte de disipadores).

Es posible demostrar la situación de la figura B. Llegaremos a una condición simétrica en cuanto a tensiones y corrientes, el T2 estará en zona activa, el T3 se saturará, el T4 estará cortado, y si las RB son iguales la corriente IL será en valor el antes calculado, solo cambiará su sentido de circulación. El motor girará en sentido contrario.

Nota: si se desea cambiar la tensión o la corriente sobre la carga RL, es posible retocando el valor de las RB. Pero la tensión sobre la carga no podrá aumentar nunca por encima de VBB, incluso siempre será menor.

Como los TBJ trabajan siempre con corrientes importantes, es posible que las tensiones VBE sean superiores a 0,7 v pudiendo alcanzar valores 1 v. Lo correcto sería buscar en la hoja de datos el valor real de VBE. La fuente VCC solo entrega energía para el consumo del motor, variando esta fuente solo altera las VCE. La corriente por la RL solo es controlada por VBB y las RB.