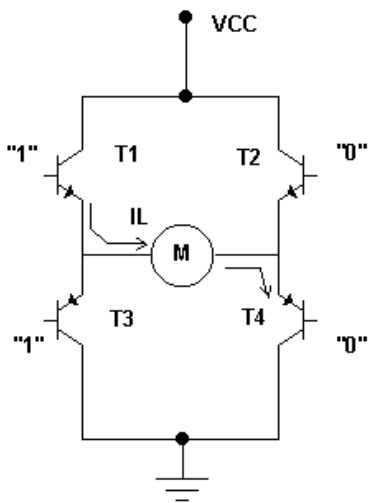


Puente H (con transistores NPN y PNP) Versión 1.1



En este caso el puente H consta de transistores NPN y PNP (par complementario).
 Notar que si colocamos "1" en las bases de T1 T3 y "0" en T2 T4, se establece un sentido de circulación de corriente I_L como la indicada en la figura. Mientras que si colocamos "0" en las bases de T1 T3 y "1" en T2 T4, se establece un sentido de circulación de corriente I_L contrario. Nuevamente podemos controlar el sentido de giro del motor M.
 Típicamente $T1=T2$ y $T3=T4$. Ej: TIP41 y TIP42

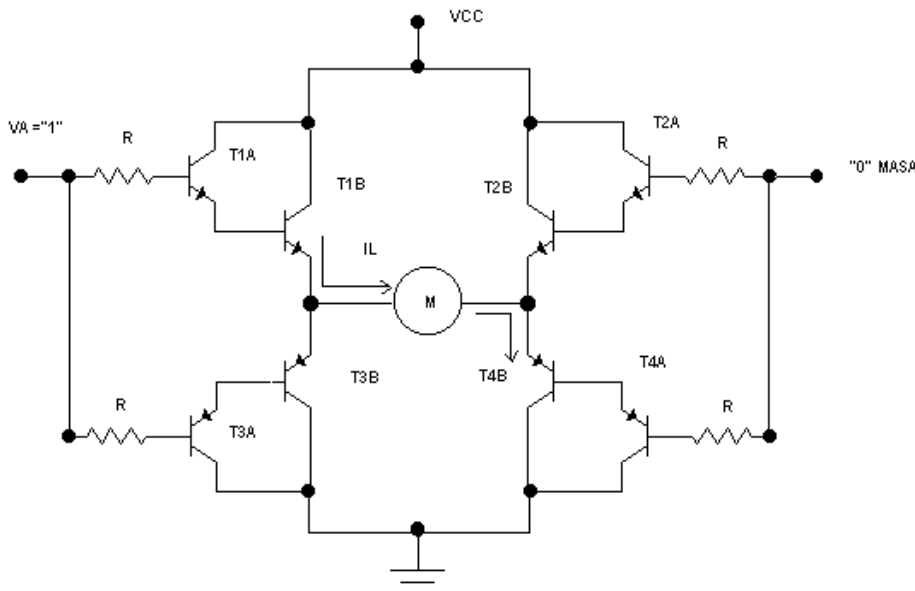
V_L (tensión de trabajo del motor) e I_L son datos.

Para lograr nuestro objetivo elegiremos un motor cuya V_L sea inferior a V_{CC} , por lo tanto los TBJ podrán trabajar en la zona activa, y en ellos caerá la diferencia de tensiones entre V_{CC} y V_L .

Preferentemente convendrá que la V_{CE} y V_{EC} de los TBJ sean lo más bajas posibles, asegurando de este modo la menor disipación de potencia. (Recuerde que $P_T = I_C \cdot V_{CE}$). Sería ideal que trabajen en saturación. Como los "1" y "0" los deberá asignar un circuito digital seguramente tendremos que agregar transistores adicionales al circuito para manejar las corrientes de bases de los T1-T2-T3-T4.

Una solución sería la siguiente:

En el caso de la figura analizaremos el sentido de I_L indicado.



Los TA y TB conforman un par Darlington, el HFE equivalente es aproximadamente el producto de los HFES. Las bases de los TA requieren corrientes que son posibles de entregar por circuitos digitales como compuertas o puertos.

Este agregado de transistores también es una solución para el caso de que los TBJ sean todos NPN como el caso analizado al principio del apunte.

Si circulamos (aplicando la ley de Kirchhoff de mallas), quedará la siguiente expresión:

$$V_A - I_{B1A} \cdot R_{B1} - V_{BE1A} - V_{BE1B} - I_L \cdot R_L - V_{EB4B} - V_{EB4A} - I_{B4A} \cdot R_{B4} = 0$$

Consideramos por las simetrías de la configuración, que las corrientes de base de los TBJA son iguales (I_B) lo mismo que las R_B (R). También para simplificar consideramos que el motor se comporta como una resistencia $R_L = V_L / I_L$.

$$V_A - I_B \cdot R - V_{BE1A} - V_{BE1B} - I_L \cdot R_L - V_{EB4B} - V_{EB4A} - I_B \cdot R = 0$$

Como $V_{EB} = V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ (Los TBJ son de silicio)

$$V_A - 2 \cdot I_B \cdot R - 2.8 \text{ v} - I_L \cdot R_L = 0 \quad (1)$$

$$VA - 2.8v - IL*RL = 2*IB.R \quad \rightarrow \quad R = \frac{VA - 2.8v - IL*RL}{2*IB}$$

Pero también se cumple por estar en zona activa todos los TBJ:

$$IB = (IL / (HFEB + 1)) / (HFEA + 1)$$

$$R = \frac{VA - 2.8v - IL*RL}{2*IB}$$

De esta forma tenemos un valor para las resistencias de base, deberá **normalizarse** y recalcular corrientes y tensiones para demostrar que satisfacen lo pedido.

Lo hacemos:

De (1)

$$VA - 2*IB.R - 2.8v - IL*RL = 0 \quad \rightarrow \quad IB = \frac{VA - 2.8v - IL*RL}{2*R}$$

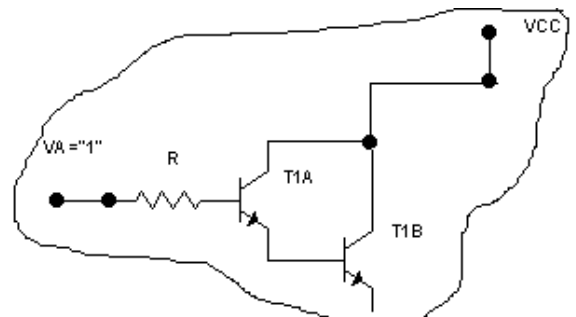
Y por lo tanto: $IL = IB*(HFEA+1)*(HFEB+1)$

De circular por la malla correspondiente:

$$+VA - IB*R - VBE1A - VBE1B + VCE1B - VCC = 0$$

Despejamos

$$VCE1B = VCC - VA + IB*R + VBE1A + VBE1B$$

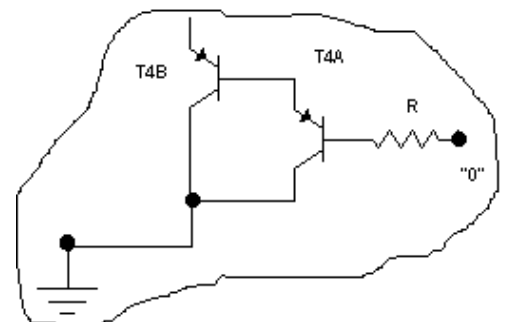


Del mismo modo podemos circular por la malla correspondiente:

$$+IB*R + VEB4A + VEB4B - VEC4B = 0$$

Despejamos

$$VEC4B = IB*R + VEB4A + VEB4B$$



Por lo cual podemos verificar las condiciones pedidas.

NOTA: Por cuestiones de simplificación hemos reemplazado al motor por una RL. Pero téngase en cuenta que cualquier variación en IL o VL provocara una variación de RL. Tampoco tuvimos en cuenta las características inductivas del motor. Los TA podrían ser del tipo BC548 y BC558, mientras que los TB TIP41 y TIP42, pero recuerde que no son los únicos que existen. El análisis para la circulación contraria de IL sería de manera similar al planteado.

En la práctica se demuestra que es conveniente colocar en las bases de los TB una resistencia PULL-DOWN (a masa) que asegure el nivel "0" cuando se coloca un "0" en las bases de los TA, típicamente de 10K. Esto se debe a que al no estar conduciendo las junturas BE de los TA al colocar "0" en ellos, los TB no tienen un contacto al nivel "0" realmente que asegure la no conducción de estos. Recordar que al manejar cargas reactivas como es el caso de los motores es necesario colocar diodos en inversa entre colector y emisor de los TB.