

BJT用作開關

BJT用作開關模式的主要用途有二：

(1)開關較大功率的元件；(2)數位邏輯電路。

開關較大功率的元件

右圖為一簡易的開關電路，操作原理十分簡單：

當 $u_I < V_{BE(ON)} \quad 0.7V$

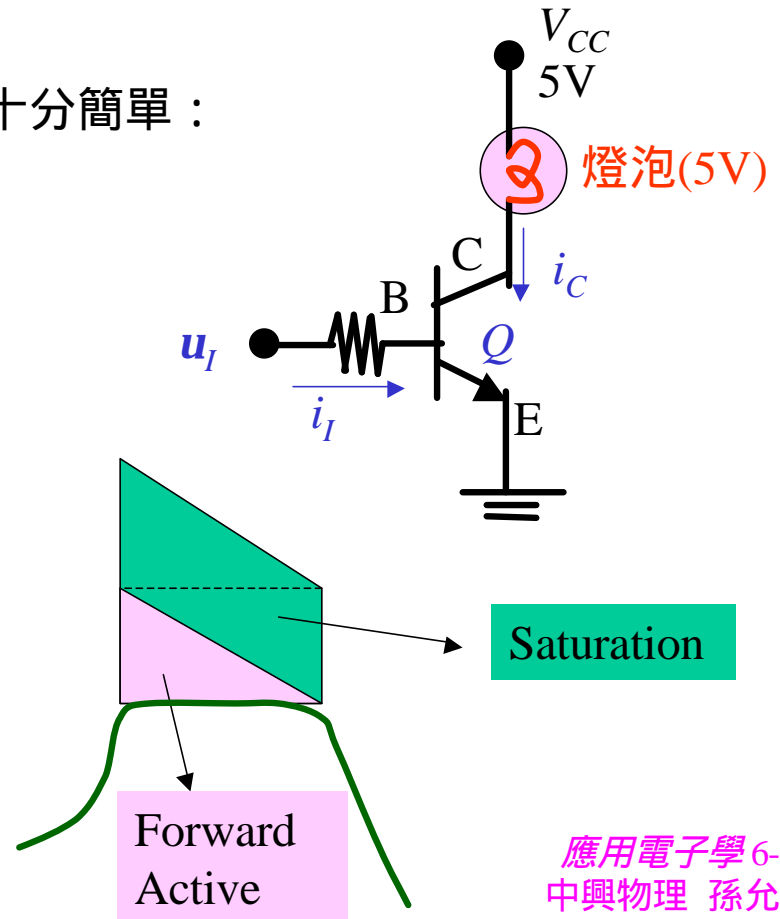
$i_C = 0$ ，燈泡不亮

當 $u_I > V_{BE(ON)} \quad 0.7V$

Q ON，燈泡亮

Q可以偏壓在順向活性區或飽和區，如果要求燈泡在導通時有最大可能之壓降，則設計在飽和區；

若考慮開關的速度，則設計在順向活性區。因為在順向活性區時，基極儲存之少數載體較飽和區少，turn off時要移除較快。



用電晶體控制LED

R_C 的功能:(1)使 Q 偏壓在飽和區;(2)保護LED(D)

假定 $V_{D(ON)}=1.2V$, Q 之 $\beta \sim 100$, 選擇 R_B 及 R_C 使得

u_I	LED
High (5V)	ON ($i_D=1mA$)
Low (0V)	OFF

$u_I=5V$ 時 , Q 為飽和

$$i_I = \frac{(5-0.7)V}{R_B} > \frac{i_C}{\beta} = \frac{1mA}{100} = 0.01mA$$

$$R_B < 430k\Omega$$

R_B 選擇200k Ω

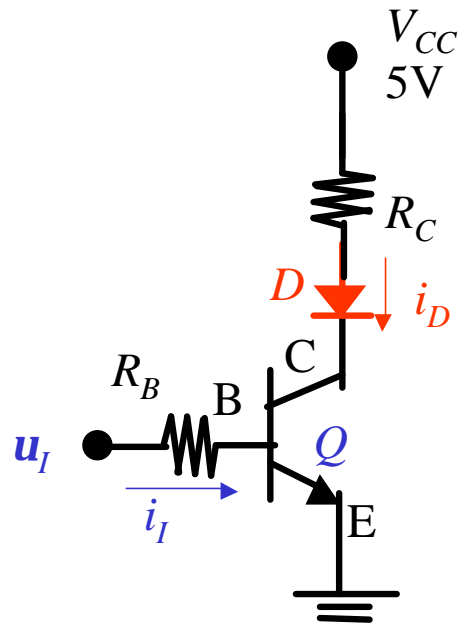
$$i_C R_C = 1mA \cdot R_C = (5-1.2-0.2)V$$

$$R_C = 3.6k\Omega$$

R_C 選擇3.6k Ω

ON時 , Q 消耗功率為 $i_C V_{CE} + i_B V_{BE} \approx 1mA \cdot 0.2V + 0.022mA \cdot 0.7V = 0.22mW$

D 消耗功率為 $i_C V_D \approx 1mA \cdot 1.2V = 1.2mW$



數位邏輯電路

真實的TTL電路遠比這裡的複雜

反相器(Inverter)

或稱反閘(NOT gate)

	u_I (A)	u_O (C)	Q
Bias logic 1	High(5V)	Low(0.2V)	ON (sat)
Bias logic 0	Low(0.2V)	High(5V)	OFF

Truth table

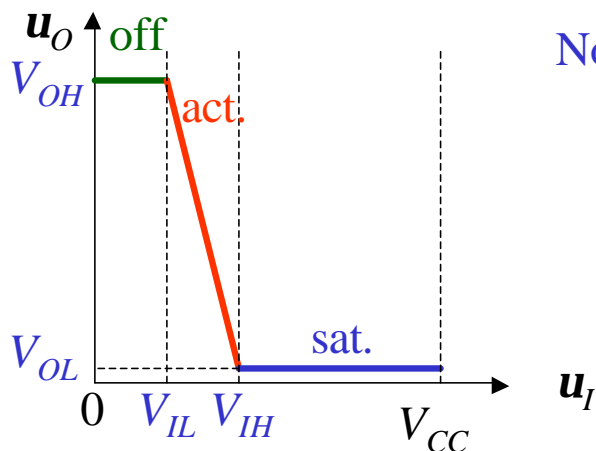
布林代數

$$C = \bar{A}$$

符號



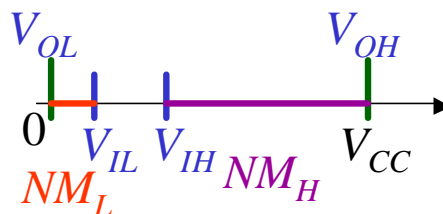
轉換特性曲線(transfer characteristic)



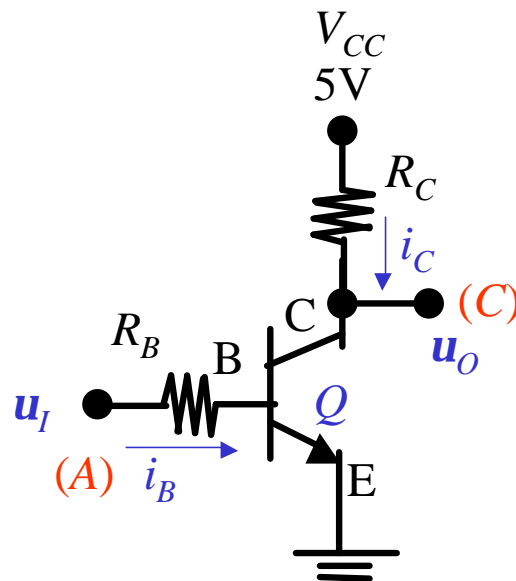
Noise margin (NM):

$$NM_H = V_{OH} - V_{IH}$$

$$NM_L = V_{IL} - V_{OL}$$



視為邏輯1或0之範圍

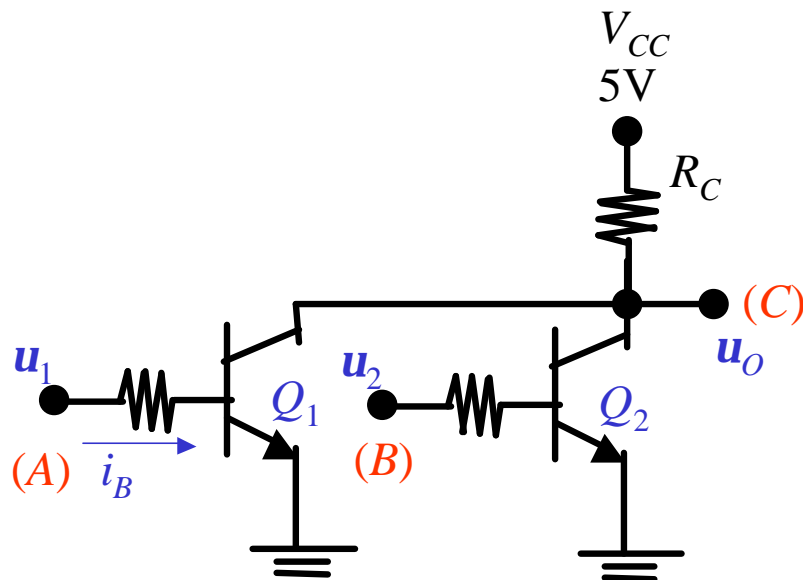


反或閘(NOR gate)

$$C = \overline{A + B}$$

布林代數 $(A + B)$ 代表(A OR B)
 (AB) 代表(A AND B)

	u_1 (A)	u_2 (B)	u_o (C)	Q_1	Q_2
Bias logic	0.2V 0	0.2V 0	5V 1	OFF	OFF
Bias logic	5V 1	0.2V 0	0.2V 0	ON	OFF
Bias logic	0.2V 0	5V 1	0.2V 0	OFF	ON
Bias logic	5V 1	5V 1	0.2V 0	ON	ON

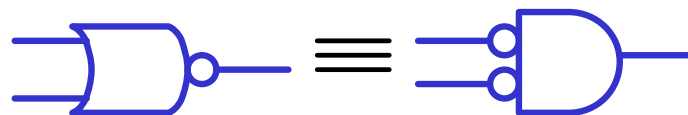


符號



同學可以自行證明

$$C = \overline{A + B} = \overline{A} \overline{B}$$



任何組合邏輯可由
NOR或NAND合成

應用電子學 6-97
中興物理 孫允武