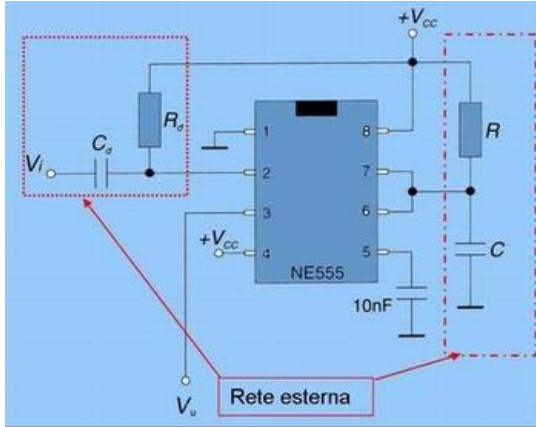


Timer 555 configurazione monostabile

Circuito di base

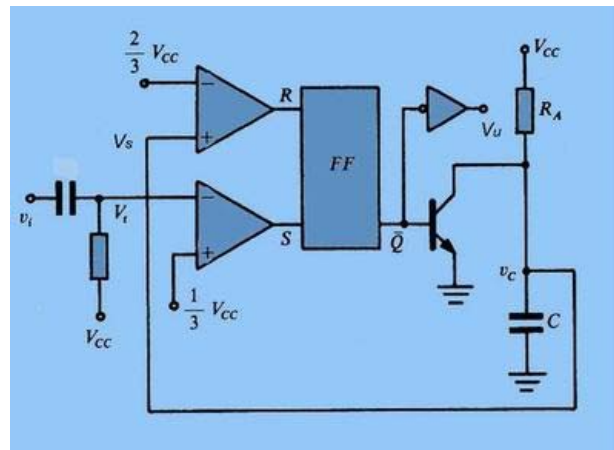


In questa configurazione è importante sottolineare che:

il piedino di DISCHARGE (piedino 7), cioè il collettore del BJT interno all'integrato, e quello di THRESHOLD (piedino 6) sono entrambi pilotati direttamente dalla tensione V_c ai capi del condensatore della rete esterna;

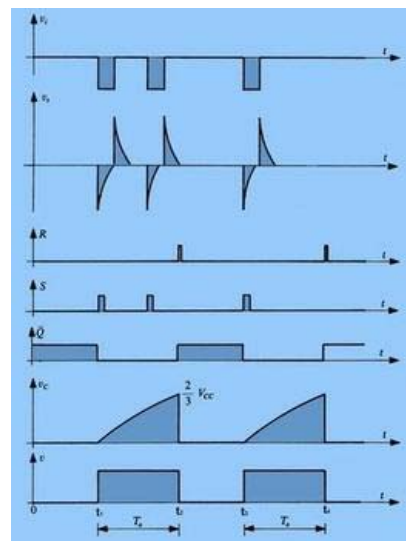
all' ingresso di TRIGGER (piedino 2) viene applicato l'impulso di trigger V_T , cioè il comando che provoca la commutazione dell'uscita portandola nello stato instabile, tramite il circuito derivatore passivo esterno.

Struttura interna



Forme d'onda

t	R	S	\bar{Q}	BJT	Vu
0	0	0	1	ON	0
t_1	0	1	0	OFF	V_{cc}
t_1^+	0	0	0	OFF	V_{cc}
t_2	1	0	1	ON	0
t_2^+	0	0	1	ON	0
t_3	0	1	0	OFF	V_{cc}
t_3^+	0	0	0	OFF	V_{cc}
t_4	1	0	1	ON	0



Analisi senza V_T

L'analisi del circuito viene condotta assumendo che il condensatore sia inizialmente scarico, per cui $V_c = 0$.

In assenza dell'impulso esterno di trigger V_T :

- ▶ il livello di tensione V_S all'ingresso non invertente del comparatore di soglia (piedino 6), collegato ai capi del condensatore, è nullo, per cui risulta $R=0$;
- ▶ il livello di tensione V_T all'ingresso invertente del comparatore di trigger (piedino 2) risulta uguale a $V_{CC} > V_{CC} / 3$, per cui risulta $S=0$.

La condizione $R=S=0$ resetta il flip-flop a $Q=1$; il transistor interno è in conduzione per cui C si scarica, se era carico, e non può più caricarsi; quindi l'uscita non può commutare e rimane a livello basso, $V_u = 0$.

Questo è lo stato stabile del dispositivo.

R=0	S=0	$\bar{Q}=1$	BJT=ON	V_u=0
------------	------------	-------------------------------	---------------	------------------------

Espressioni di R ed S senza impulso di comando

$$R = A_d(V_S - \frac{2}{3}V_{CC}) = A_d(0 - \frac{2}{3}V_{CC}) = A_d(-\frac{2}{3}V_{CC}) = 0$$

$$S = A_d(\frac{1}{3}V_{CC} - V_T)A_d(\frac{1}{3}V_{CC} - V_{CC}) = A_d(-\frac{2}{3}V_{CC}) = 0$$

Analisi con V_T : istante t_1

Applicazione dell'impulso negativo di trigger V_T All'istante t_1 l'impulso negativo di trigger , di ampiezza sufficiente a portare la tensione di trigger v_t al di sotto della sua tensione di commutazione pari a $V_{CC}/3$, fa commutare a livello alto l'uscita S di tale comparatore, il flip-flop si resetta, l'uscita V_u si porta bruscamente al valore alto, mentre il transistor si interdice consentendo la carica del condensatore verso il valore V_{CC} tramite la resistenza R_A con costante di tempo: $t_c = R_A C$.

R=0	S=1	$\bar{Q}=0$	BJT=OFF	V_u=V_{CC}
------------	------------	-------------------------------	----------------	-------------------------------------

Istante t_1+

Esaurimento dell'impulso di trigger V_T La durata dell'impulso di trigger è però molto breve. Ciò significa che all'istante t_1+ si ripristina la condizione: $V_T > V_{CC}/3$, per cui S ritorna al valore 0; ma questa commutazione, essendo $R=0$, non modifica nè l'uscita del flip-flop, nè lo stato del BJT nè il valore di V_u che restano identici a quelli precedenti :

R=0	S=0	$\bar{Q}=0$	BJT=OFF	V_u=V_{CC}
------------	------------	-------------------------------	----------------	-------------------------------------

Essendo il BJT in interdizione il condensatore continua a caricarsi.

Istante t_2

La tensione V_c continua a crescere fino all'istante t_2 al quale assume il valore $2 V_{CC} / 3$. Nell'istante in cui viene raggiunta questa condizione l'uscita V_u commuta a livello basso ($V_u @ 0$), l'uscita negata del Flip-Flop pilota il BJT in saturazione rendendolo equivalente a un cortocircuito. Il piedino 7, quindi, viene portato direttamente a massa e di conseguenza il condensatore interrompe la fase di carica verso $+V_{CC}$, essendo ora costretto a scaricarsi a massa in un tempo nullo attraverso il BJT considerato in cortocircuito ($t_{sc} = 0$).

R=1	S=0	$\bar{Q}=1$	BJT=ON	V_u=0
------------	------------	-------------------------------	---------------	------------------------

Istante t_2+

All'istante t_2+ il comparatore di soglia commuta nuovamente perché la tensione V_{th} risulta minore di $2V_{CC}/3$, facendo ritornare $R=0$ e quindi quella situazione che non modifica nè l'uscita del flip-flop, nè lo stato del BJT nè il valore di V_u :

R=0	S=0	$\bar{Q}=1$	BJT=ON	V_u=0
------------	------------	-------------------------------	---------------	------------------------

Il circuito è così tornato nello stato stabile e qui rimane finchè non si invia un ulteriore impulso di trigger.

Calcolo di T_o

$$T_o = t_2 - t_1 = \tau \cdot \ln \left(\frac{V_f - V_1}{V_f - V_2} \right) = \tau \cdot \ln \left(\frac{V_{cc} - 0}{V_{cc} - \frac{2}{3} V_{cc}} \right) =$$

$$= \tau \cdot \ln \left(\frac{1}{1 - \frac{2}{3}} \right) = \tau \cdot \ln \left(\frac{1}{\frac{1}{3}} \right) = \tau \cdot \ln 3 = 1,1 R_A C$$

Modifica del tempo di univibrazione

La durata del tempo di univibrazione, che dipende solo dai componenti esterni R_A e C , può essere regolata inserendo tra il pin 5 (control voltage) e massa la serie di una resistenza di valore fisso R_2 ed un potenziometro R_1 .

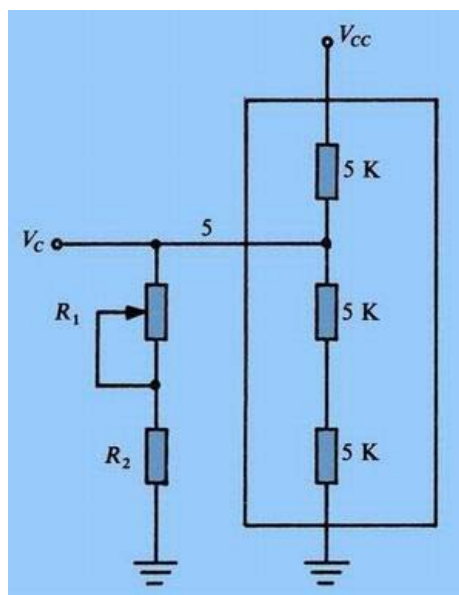
In tal modo avremo:

$$T_o = R_A C \ln \left(1 + \frac{R_p}{5K} \right)$$

Dove R_p è il parallelo $(5K+5K) // (R_1+R_2)$.

Quindi la durata del tempo di univibrazione può essere regolata agendo sul resistore variabile R_1 .

Ponendo $R_1 = 1M\Omega$ ed $R_2 = 10K\Omega$, avremo: $R_{pmin} = 5K\Omega$ e quindi $T_{omin} = 0.70R_A C$; $R_{pmax} = 9.9K\Omega$ e quindi $T_{omax} = 1.09R_A C$;



La tensione V_c al piedino 5 risulta :

$$V_c = V_{th} = V_{cc} \frac{R_p}{R_p + 5K}$$

$$\text{dove } R_p = \frac{(5K + 5K) \cdot (R_1 + R_2)}{(5K + 5K) + (R_1 + R_2)}$$

all'istante t_2 risulta :

$$V_{cc} \frac{R_p}{R_p + 5K} = V_{cc} (1 - e^{-T_o/\tau})$$

$$\frac{R_p}{R_p + 5K} = 1 - e^{-T_o/\tau} \Rightarrow 1 - \frac{R_p}{R_p + 5K} = e^{-T_o/\tau} \Rightarrow \frac{R_p + 5K - R_p}{R_p + 5K} = e^{-T_o/\tau}$$

$$\frac{5K}{R_p + 5K} = e^{-T_o/\tau} \Rightarrow \frac{R_p + 5K}{5K} = e^{T_o/\tau} \Rightarrow \ln \frac{R_p + 5K}{5K} = \ln e^{T_o/\tau}$$

$$T_o = \tau \cdot \ln \frac{R_p + 5K}{5K} = \tau \cdot \ln \left(\frac{R_p}{5K} + 1 \right)$$