

ASTABILE E MONOSTABILE CON NE555

MORTARO MATTEO

REL.09

25 NOVEMBRE 1997

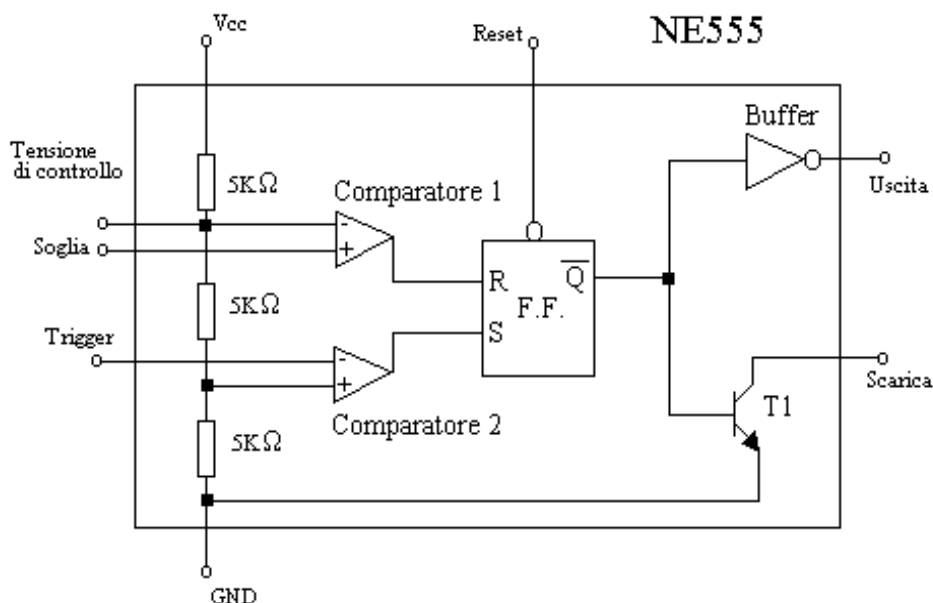
Scopo

Lo scopo di quest'esperienza di laboratorio è stato quello di realizzare due multivibratori astabili e un monostabile utilizzando l'integrato NE555. In particolare progetteremo e collauderemo:

1. multivibratore astabile con duty cycle del 66% e frequenza pari a 10KHz;
2. multivibratore astabile con duty cycle variabile dal 10% al 90% e con $f = 50\text{KHz}$;
3. multivibratore monostabile con $t_0 = 100\mu\text{s}$ con comando avente $t_r = 20\mu\text{s}$

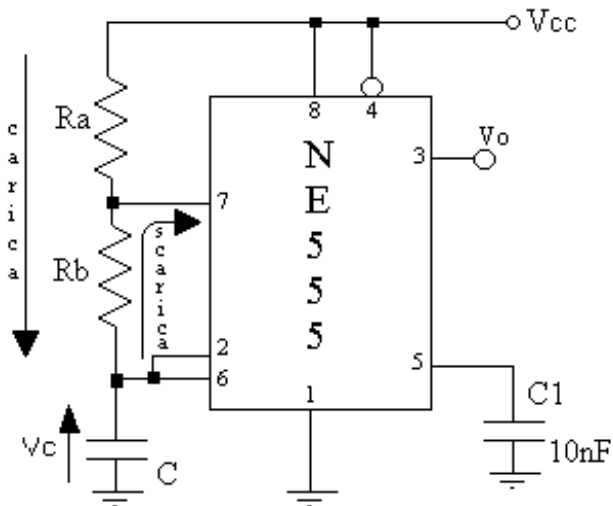
Schema elettrico

Piedinatura dell'NE555 e relativa tabella che ne esplica il funzionamento:

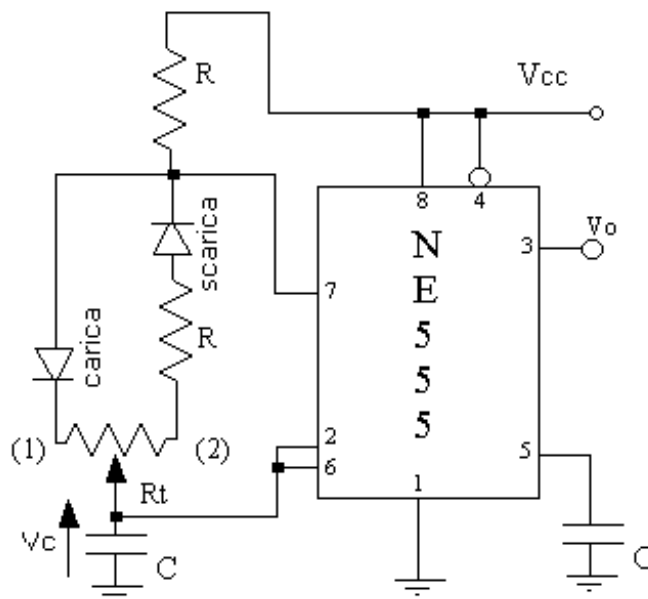


Trigger V2	Soglia V6	R	S	Q (negato)	Stato BJT	Vo
< 1/3 Vcc	< 2/3 Vcc	L	H	L	OFF	H
> 1/3 Vcc	< 2/3 Vcc	L	L	Qn	Stabile	Stabile
> 1/3 Vcc	> 2/3 Vcc	H	L	H	ON	L

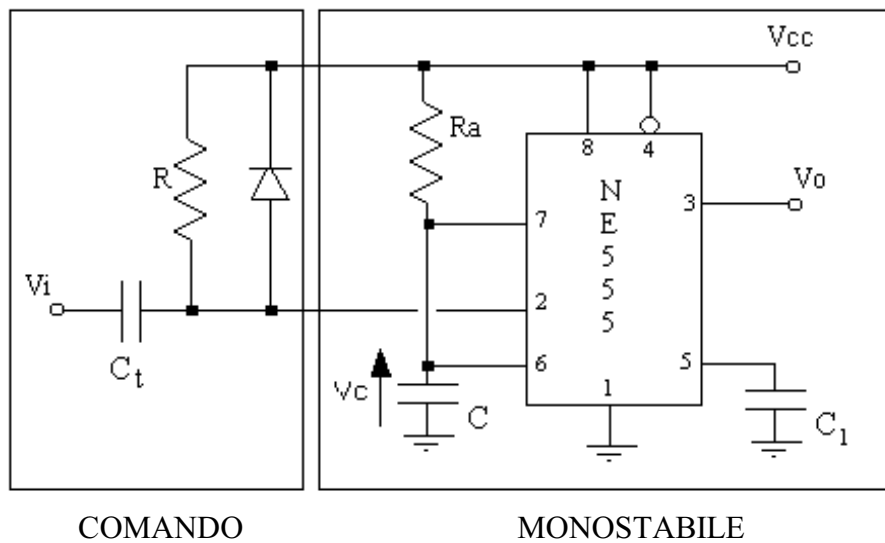
1. Multivibratore astabile con D% = 66%.



2. Multivibratore astabile con duty cycle variabile dal 10% al 90% e con $f = 50\text{KHz}$:



3. Multivibratore monostabile con $t_0 = 100\mu s$ con comando avente $t_r = 20\mu s$



Progetto

Logicamente la fase di realizzazione pratica dei sistemi è stata preceduta da quella di progetto degli stessi, quindi, andiamo ora a considerare questa ultima parte per i tre circuiti da esaminare:

1. Multivibratore astabile con $D\% = 66\%$.

Sapendo che: $f = 10KHz$ otteniamo: $T = \frac{1}{f} = 100\mu s$

$$\text{Inoltre :[1]} \quad T_H = \frac{D\% \cdot T}{100} = \frac{66 \cdot 100 \cdot 10^{-6}}{100} = 66\mu s$$

Da questo si ricava facilmente: $T_L = T - T_H = 33\mu s$

Secondo quello studiato nella teoria stabiliamo: [2]

$$T_H = \tau_1 \cdot \ln 2 = (R_A + R_B) \cdot C \cdot \ln 2$$

$$T_L = \tau_2 \cdot \ln 2 = (R_B) \cdot C \cdot \ln 2$$

Avendo ottenuto la relazione: $T_H = 2 \cdot T_L$

Sostituendo ricaviamo:

$$(R_A + R_B) \cdot C \cdot 0,69 = 2 \cdot R_B \cdot C \cdot 0,69$$

$$R_A = 2 \cdot R_B - R_B$$

$$R_A = R_B$$

Da cui:

$$T_H = 66 \cdot 10^{-6} = (R_A \cdot 2) \cdot C \cdot 0,69$$

$$R_A \cdot C = 47,8 \cdot 10^{-6}$$

Ponendo: $C = 470 \rho F$ [comm.] ricavo: $R_A = R_B = 100 K\Omega$ [comm.]

Ricalcolando il D% con tali valori commerciali otteniamo: $D\% = 66,7\%$

2. Multivibratore astabile con duty cycle variabile dal 10% al 90% e con $f = 50 KHz$;

Fissiamo anche $R_T = 10 K\Omega$ (valore disponibile in laboratorio)

$$\text{Sapendo che: } f = 50 KHz \text{ otteniamo: } T = \frac{1}{f} = 20 \mu s$$

Per comodità posizioniamo il trimmer in (1) in modo da considerare il D% minore che è 10%:

Dalla [1] possiamo ricavare: $T_{H_{MIN}} = 2 \cdot 10^{-6} s$ e consegue: $T_{L_{MAX}} = 18 \cdot 10^{-6} s$

Considerando la [2] otteniamo:[3] $T_{H_{MIN}} = R \cdot C \cdot \ln 2$ ed inoltre: $T_{L_{MAX}} = (R_T + R) \cdot C \cdot \ln 2$

Possiamo quindi stabilire che: $T_{L_{MAX}} = 9 \cdot T_{H_{MAX}}$ di conseguenza:

$$(R_T + R) \cdot C \cdot \ln 2 = 9 \cdot R \cdot C \cdot \ln 2$$

$$R_T + R = 9 \cdot R$$

$$R_T = 8 \cdot R$$

$$R = \frac{R_T}{8} \cong 1200 \Omega$$

Dalla [3]: $C = 2,2 nF$ [comm.]

Per evitare di appesantire la trattazione riporto solamente i valori ottenuti dai ricalcoli effettuati con i valori commerciali:

[Cursore in 1]

$$T = 18,8 \mu s$$

$$f = 53 KHz$$

$$D\%_{MIN} = 9,57\%$$

[Cursore in 2]

$$D\%_{MAX} = 90,4\%$$

3. Multivibratore monostabile con $t_0 = 100\mu s$ con comando avente $t_r = 20\mu s$

Dalla teoria sappiamo che: $t_0 = R_A \cdot C \cdot \ln 3$

Sostituendo:

$$100 \cdot 10^{-6} = R_A \cdot C \cdot \ln 3$$

$$R_A \cdot C = 91\mu s$$

$$C = 3,3nF$$

$$R_A \cong 27K\Omega$$

Andiamo ora a progettare il dispositivo di comando.

Dalla teoria sappiamo: $t_r = 5 \cdot \tau_{comando} = 5 \cdot R \cdot C$

Sostituendo:

$$20 \cdot 10^{-6} = 5 \cdot R \cdot C$$

$$R \cdot C = 4\mu s$$

Pongo: $C = 3,3nF$ e trovo: $R \cong 1200\Omega$

Descrizione

Dopo la parte di progetto abbiamo costruito i circuiti su bread-board in modo da poter compiere su di essi le opportune misure, queste ultime sono state svolte nell'ordine seguente:

Astabile 66%

- Verifica delle forme d'onda sui piedini 7, 2, 6, 3 e del D% di V_O

Astabile 10% - 90%

- Verifica dei D%

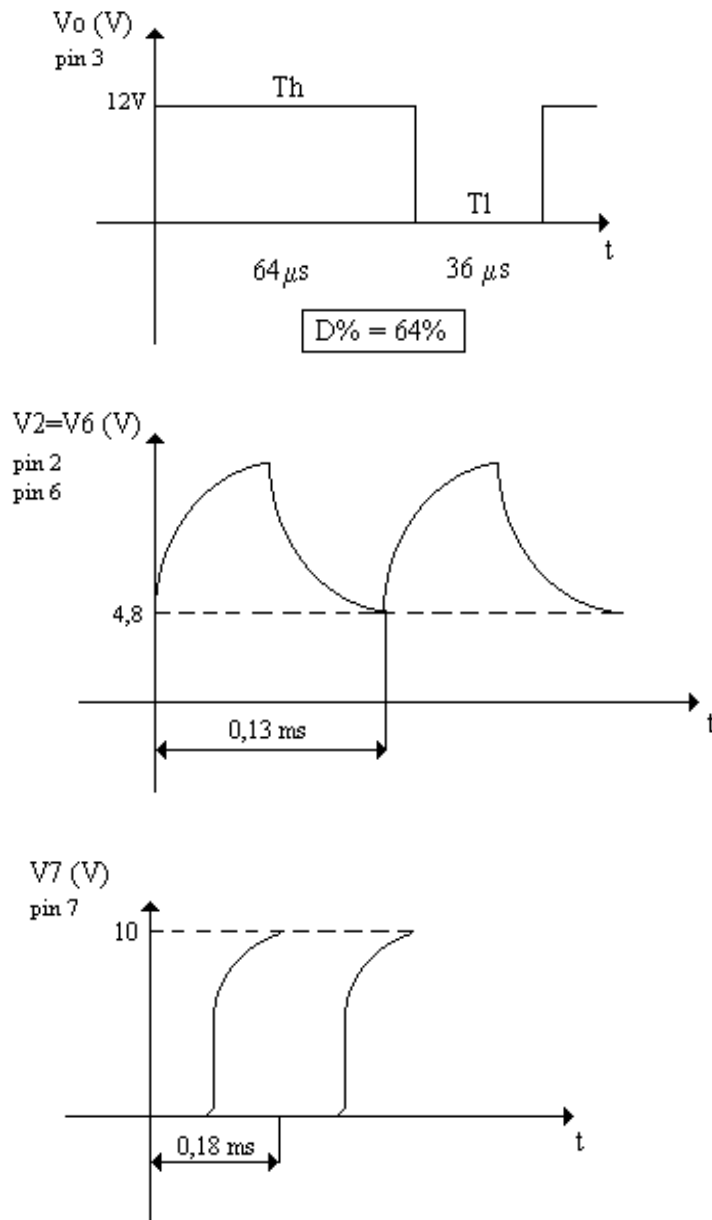
Monostabile con comando

- Applichiamo V_I con $f = 2KHz$ e visualizziamo il t_0 di V_O ;
- Verifica delle forme d'onda sui piedini 7, 2, 6, 3

Risultati

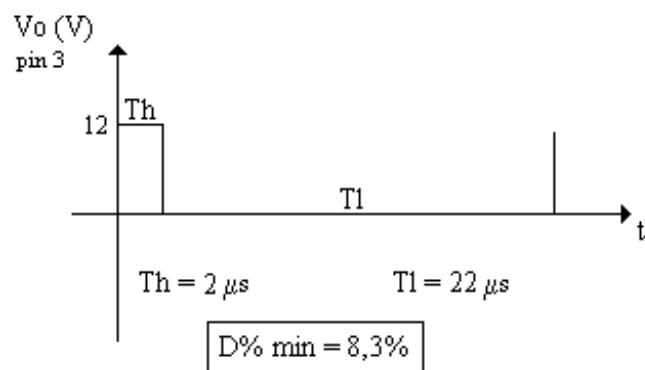
Andiamo a riportare i grafici ottenuti sull'oscilloscopio per dispositivi collaudati.

1. Astabile 66%



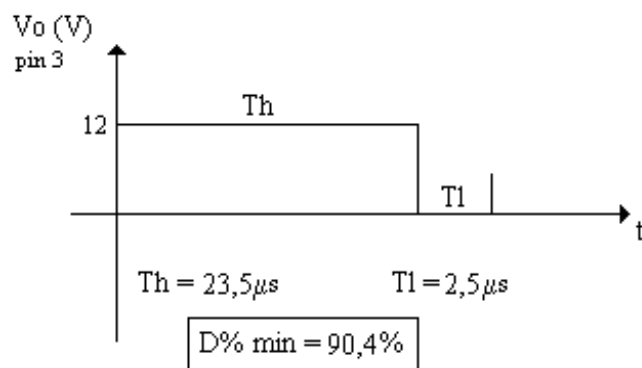
Analizzando la forma d'onda in uscita abbiamo ricavato che $T_H = 64 \mu s$ e che $T = 100 \mu s$, da questo si deduce che il $D\%$ è pari al 64% e che l'ampiezza della stessa è pari alla tensione di alimentazione che è stata fissata a 12V.

2. Astabile 10% - 90%

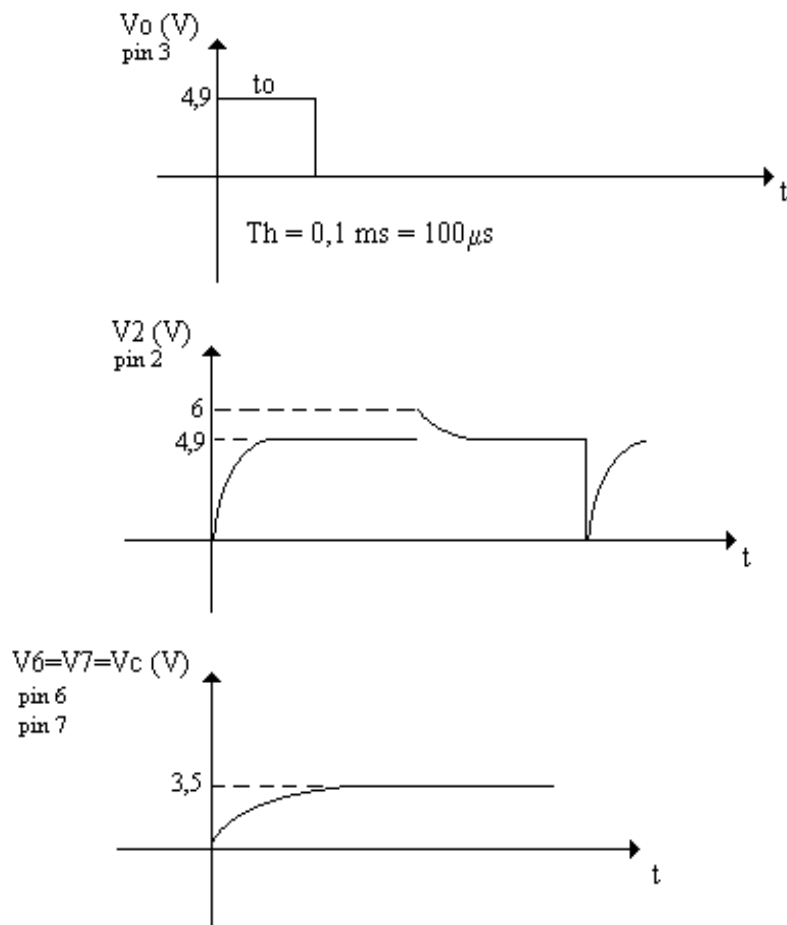


Come evidenziano i grafici stessi, il valore di T_H e T_L nel caso del $D\%$ minore sono rispettivamente fissati a $2\mu s$ e $22\mu s$ e ne consegue un T pari a $24\mu s$ che comporta $D\%_{\text{MIN}} = 8,3\%$ effettivo.

Analogamente, nel caso del $D\%$ maggiore, gli stessi valori sono attestati a $23,5\mu s$ e $2,5\mu s$ e ne consegue un T pari a $26\mu s$ che comporta $D\%_{\text{MAX}} = 90,4\%$ effettivo.



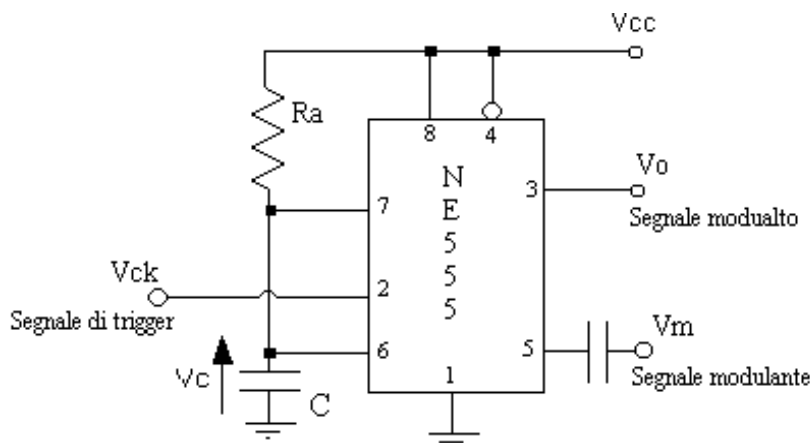
3. Monostabile con comando



Come già commentato dai grafici abbiamo ottenuto un periodo in uscita $T = 0,5 \text{ ms}$ ed un valore $T_H = 0,1 \text{ ms}$ come da progetto.

4. Modulatore PWM

Al termine dei collaudi abbiamo provato ad utilizzare il monostabile, senza comando, come modulatore PWM apportando le seguenti modifiche:



Al pin 2 (Vck) è stato applicato un clock con $f = 5\text{KHz}$ di tipo TTL e al pin 5 (Vm) una sinusoide di ampiezza 2V.

Teoricamente dovevamo avere in out un segnale modulato il cui D% dipendeva dall'ampiezza del modulante presente sul piedino 5.

Conclusioni

Considerando infine tutti i risultati ottenuti, siamo in grado di affermare che abbiamo lavorato bene, sviluppando dei progetti che rispecchiano fedelmente quello studiato in teoria.

Tuttavia non sono mancati problemi relativi ai disturbi che rendevano, talvolta, più difficili le rilevazioni.