

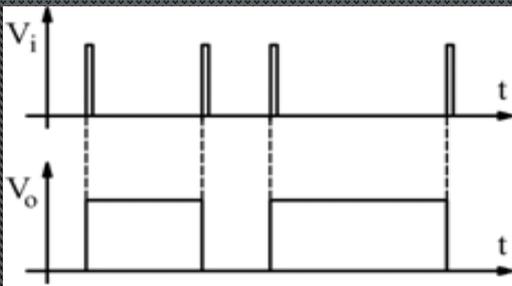
MULTIVIBRATORI

I multivibratori sono oscillatori che forniscono in uscita tensioni a due livelli diversi qualsiasi. Possono essere positivo e negativo o positivo e zero oppure negativo e zero.

Relativamente alla durata nel tempo di questi stati, si possono distinguere tre casi:

BISTABILE

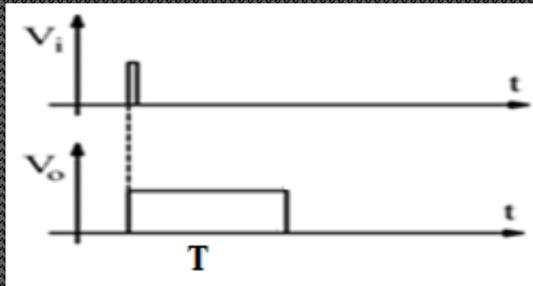
Entrambi gli stati sono stabili; l'uscita commuta solo con un opportuno comando. **Esempio i Flip-Flop**



MONOSTABILE

Solo uno dei due stati è stabile.

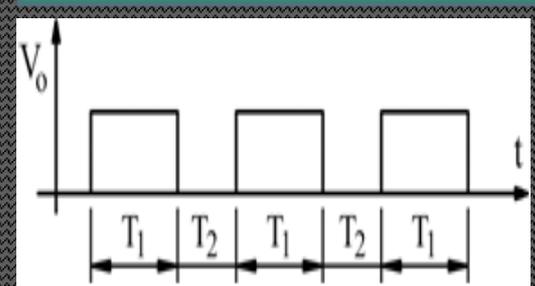
Il dispositivo tende a portare spontaneamente la sua uscita a uno stato stabile e rimane tale fino a che un comando lo porta all'altro stato.



ASTABILE

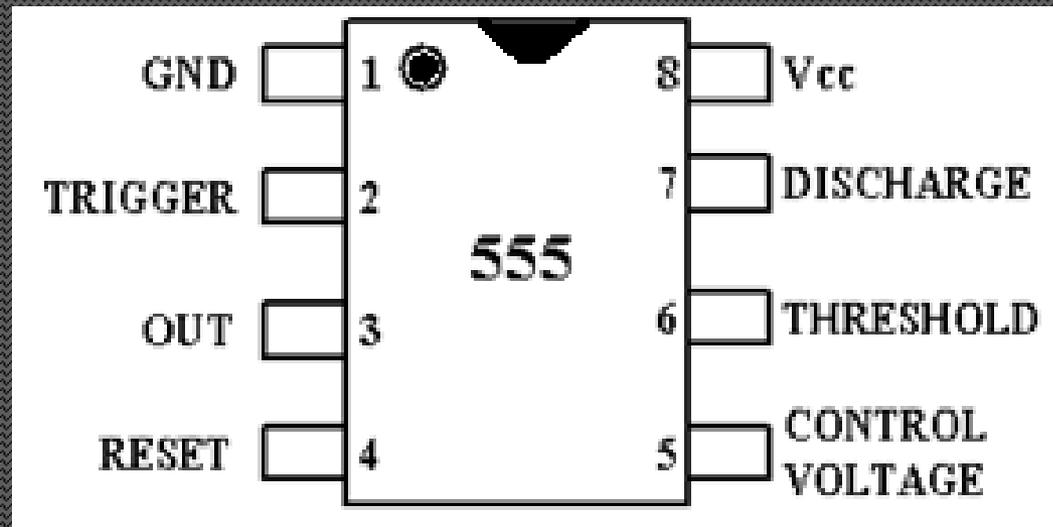
Nessuno dei due stati è stabile.

L'uscita commuta automaticamente da uno stato all'altro in modo ripetitivo, con tempi ben definiti. Hanno la prerogativa di non avere un ingresso

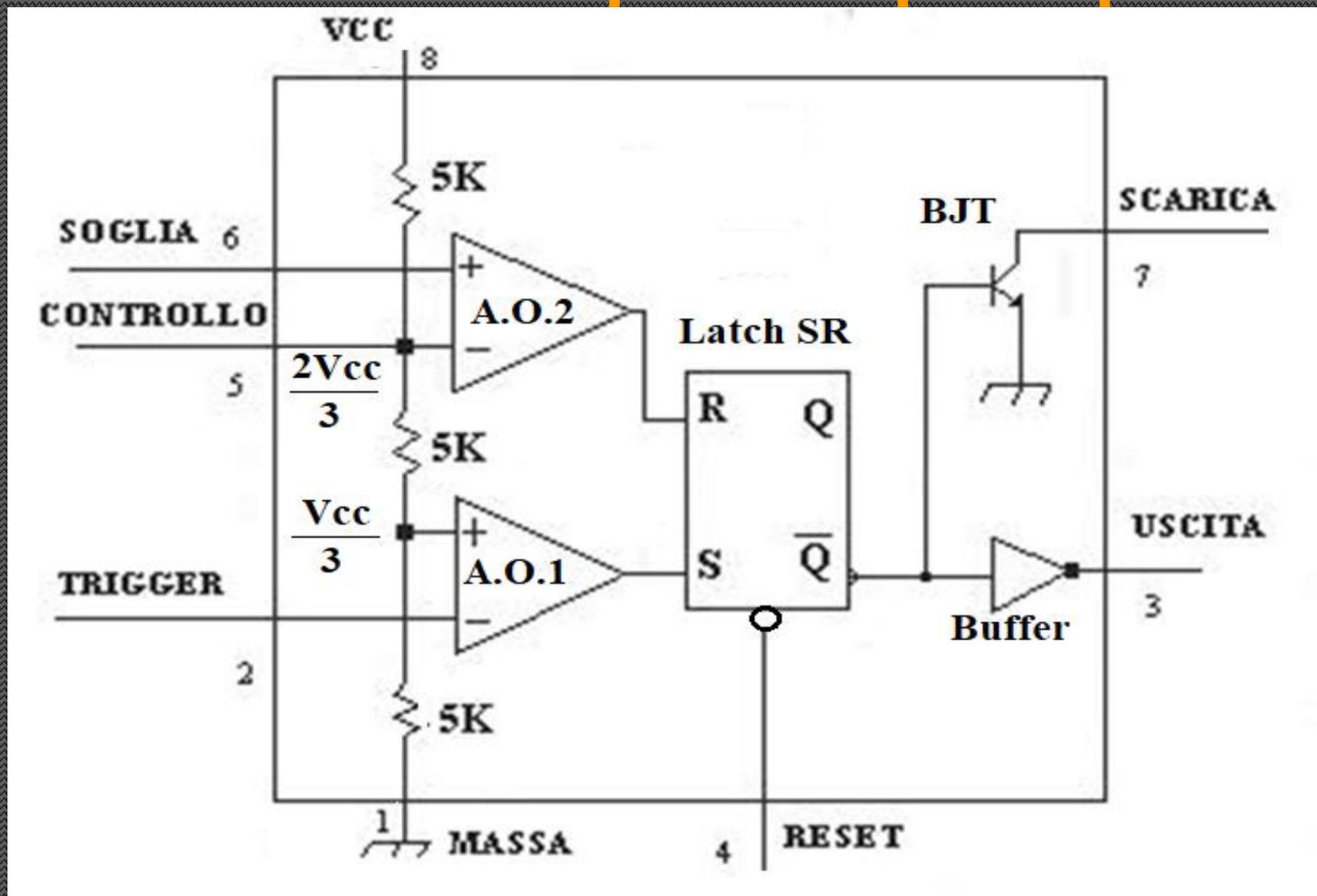


TIMER 555

Il Timer 555 è un circuito integrato progettato allo scopo di realizzare multivibratori, di tutti e tre i tipi. Nonostante la Signetics lo abbia lanciato sul mercato fin dal 1972 (con la sigla originale NE555), il Timer 555 viene ancora oggi largamente utilizzato grazie alla sua grande versatilità.



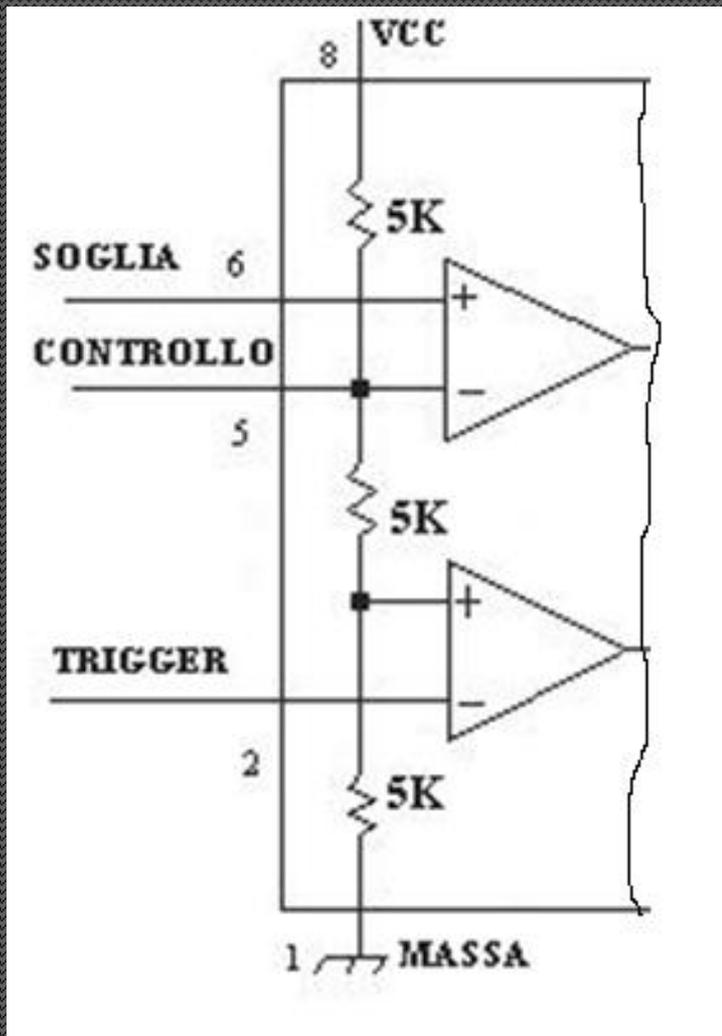
Timer 555: componenti principali



Timer 555: piedinatura

1. **Massa:** Da collegare al negativo dell'alimentazione (0 V)
2. **Trigger (tscigr):** Terminale di "start", tramite il quale si può mandare alta l'uscita. Quando la tensione su questo pin scende al di sotto di $1/3 V_{cc}$ imposta l'uscita del comparatore invertente al livello alto, "imposta" l'uscita del flip-flop interno al livello alto.
3. **Output:** Uscita, può erogare una corrente massima di 200mA
4. **Reset (riset):** Attivo basso, normalmente non usato, da collegare a V_{cc}
5. **Control :** Normalmente da collegare a massa tramite una capacità da 10nF per eliminare qualsiasi rumore.
6. **Threshold (rescibold):** Terminale di "stop", tramite il quale si può mandare bassa l'uscita questo accade quando la tensione supera $2V_{cc}/3$ resettando il flip-flop portando l'uscita al livello basso.
7. **Discharge (dis-sciarge)** Usato per scaricare un eventuale condensatore esterno. È collegato direttamente al Collettore e del transistor NPN interno che viene utilizzato per "scaricare" il condensatore di temporizzazione a massa, portando l'uscita sul pin 3 al livello basso.
8. **Vcc:** Positivo dell'alimentazione, può funzionare da 4,5V a 18V

Timer 555: componenti principali

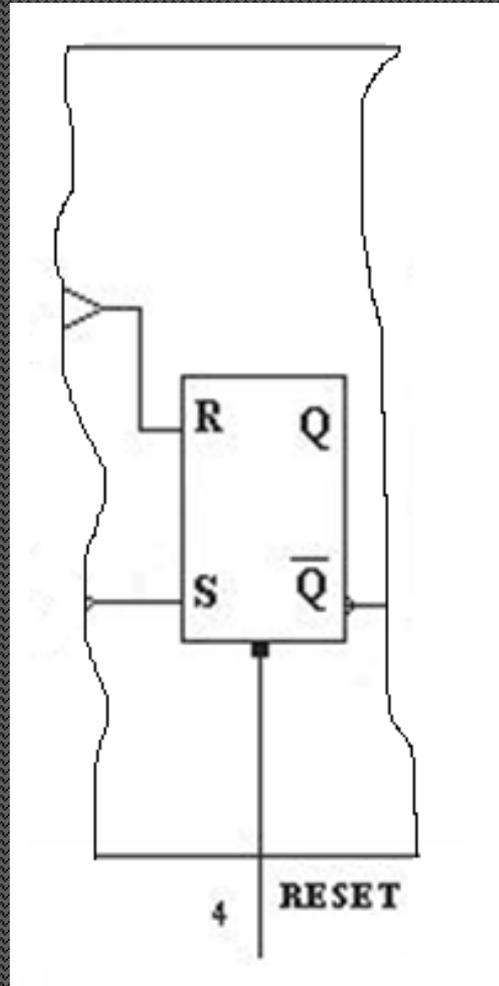


Le tre resistenze uguali da 5K hanno lo scopo di dividere la tensione di alimentazione V_{cc} in tre parti uguali e generare due tensioni di riferimento pari a $1/3V_{cc}$ e $2/3V_{cc}$, applicate a due comparatori di tensione.

I comparatori confrontano le due tensioni applicate in ingresso ai due terminali “+” e “-”, fornendo in uscita una risposta di tipo binario, 0 o 1.

Se il terminale “+” è a tensione più alta del terminale “-”, allora l’uscita va alta, cioè a 1 logico.

Timer 555: componenti principali



Le uscite dei due comparatori sono applicate ad un flip-flop di tipo S-R.

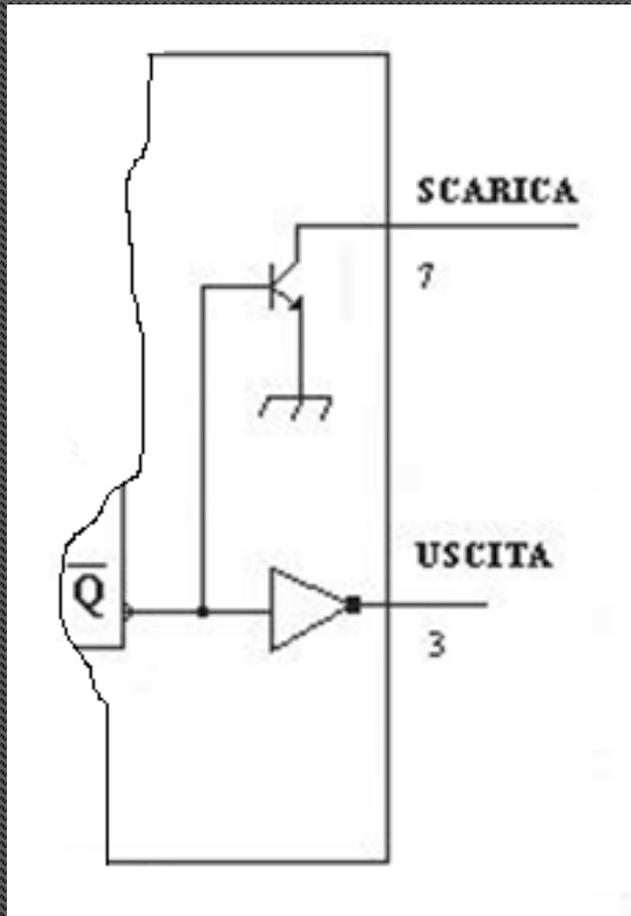
L'ingresso S (Set), posto a 1 obbliga l'uscita Q a portarsi a 1; l'ingresso R (Reset), posto a livello logico 1, porta l'uscita Q a zero.

I due ingressi non devono mai essere attivati contemporaneamente.

L'uscita vera del 555, sul piedino 3, è ottenuta da Q negato tramite un ulteriore invertitore che rende disponibile una elevata corrente di uscita (200mA).

Dal punto di vista logico, l'uscita (piedino 3) corrisponde cioè al Q del flip-flop.

Timer 555: componenti principali



Un transistor in configurazione ON-OFF, collegato a Q negato.

Equivale ad un interruttore posto tra il piedino 7 e massa.

Tale interruttore è chiuso quando l'uscita Q è a 0, mentre è aperto quando l'uscita Q è a 1.

Il piedino 7 serve a scaricare un eventuale condensatore esterno.

Timer 555: funzionamento

Il comparatore inferiore è di tipo invertente ed è collegato con l'ingresso “+” a $1/3V_{cc}$, mentre il “-” è disponibile all'esterno (piedino 2) ed è chiamato *Trigger*.

Quando la tensione sul piedino 2 è minore di $1/3V_{cc}$ l'uscita del comparatore si porta a livello logico alto (1) e genera un impulso di Set, che accende il flip-flop e porta alta l'uscita (3) del 555.

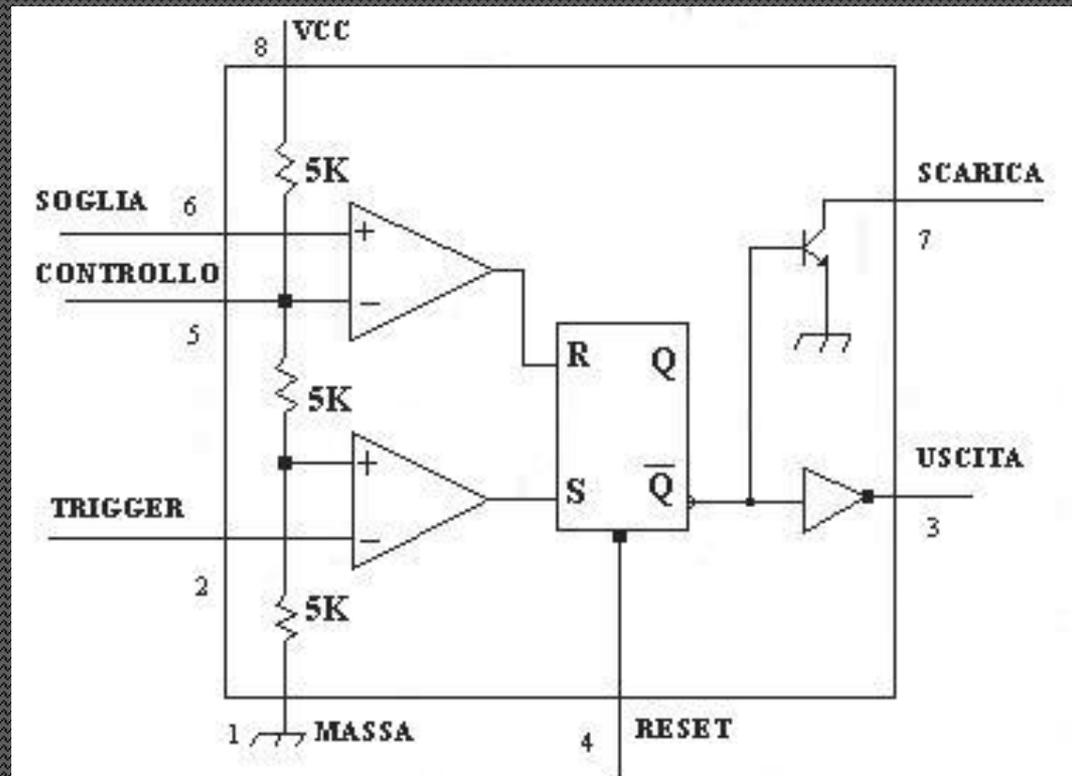
Il comparatore superiore è di tipo non invertente ed è collegato con l'ingresso “-” a $2/3V_{cc}$, mentre l'ingresso “+” è disponibile all'esterno (piedino 6) ed è chiamato *Soglia* o *Threshold*.

Quando la tensione sul piedino 6 è maggiore di $2/3V_{cc}$ l'uscita del primo comparatore si porta a livello logico alto (1) e genera un impulso di Reset, che spegne il flip-flop e porta bassa l'uscita (3) del 555.

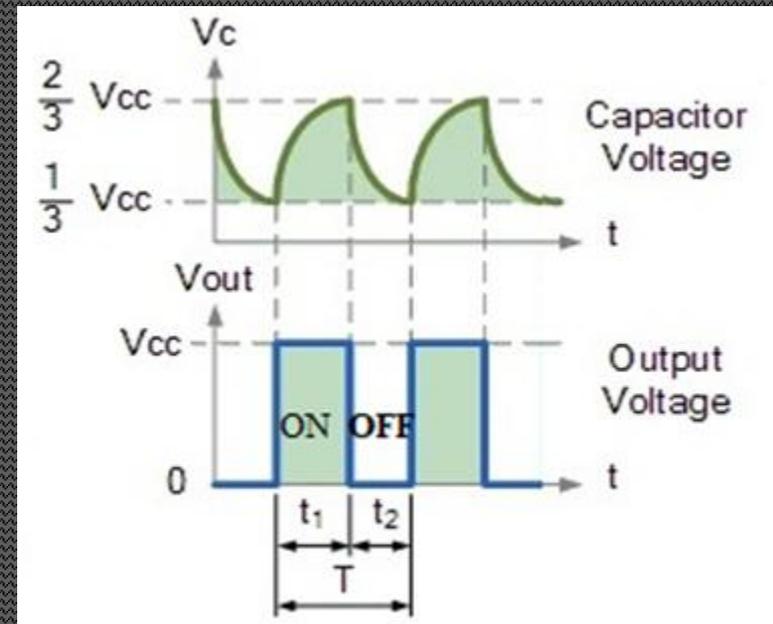
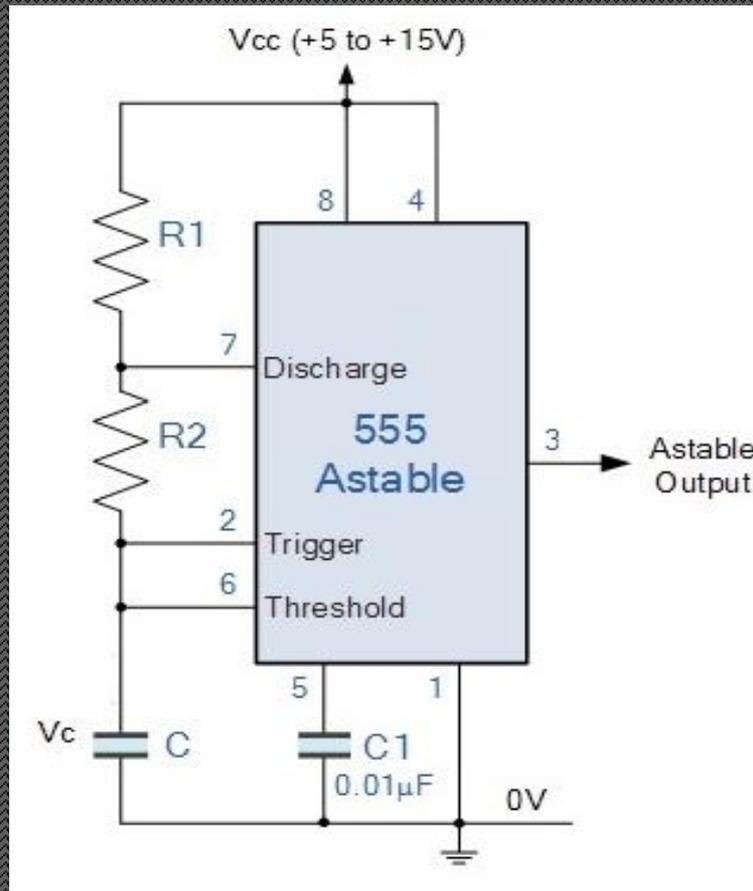
Timer 555: funzionamento

In sintesi:

1. L'*Uscita* (3) del 555 va alta quando il *Trigger* (2) è inferiore a $1/3V_{cc}$.
2. L'*Uscita* (3) del 555 va bassa quando *Threshold* (6) è superiore a $2/3V_{cc}$.
3. Quando l'*Uscita* (3) è bassa, l'interruttore interno sul *Discharge* (7) è chiuso.



MULTIVIBRATORE ASTABILE



$$T_{on} = 0,69 (R1 + R2) \cdot C$$

$$T_{off} = 0,69 R2 \cdot C$$

$$T = T_{on} + T_{off} = 0,69 (R1 + 2R2) \cdot C$$

$$f = 1/T = 1,44 / [(R1 + 2R2) \cdot C]$$

MULTIVIBRATORE ASTABILE

Durante la fase di carica il condensatore, inizialmente scarico e parte da 0 e poi la carica e la scarica dello stesso oscilla tra un valore iniziale $V_{CC}/3$ e finale V_{CC}

$$V_C(t) = V_f - (V_f - V_i)e^{-t/RC}$$

$$V_C(t) = V_{CC} - \left(V_{CC} - \frac{V_{CC}}{3} \right) \cdot e^{-t/(R_1+R_2)C} = V_{CC} - \frac{2}{3}V_{CC} \cdot e^{-t/(R_1+R_2)C}$$

per $t=T_{on}$ avremo

$$V_C(T_H) = \frac{2}{3}V_{CC}$$

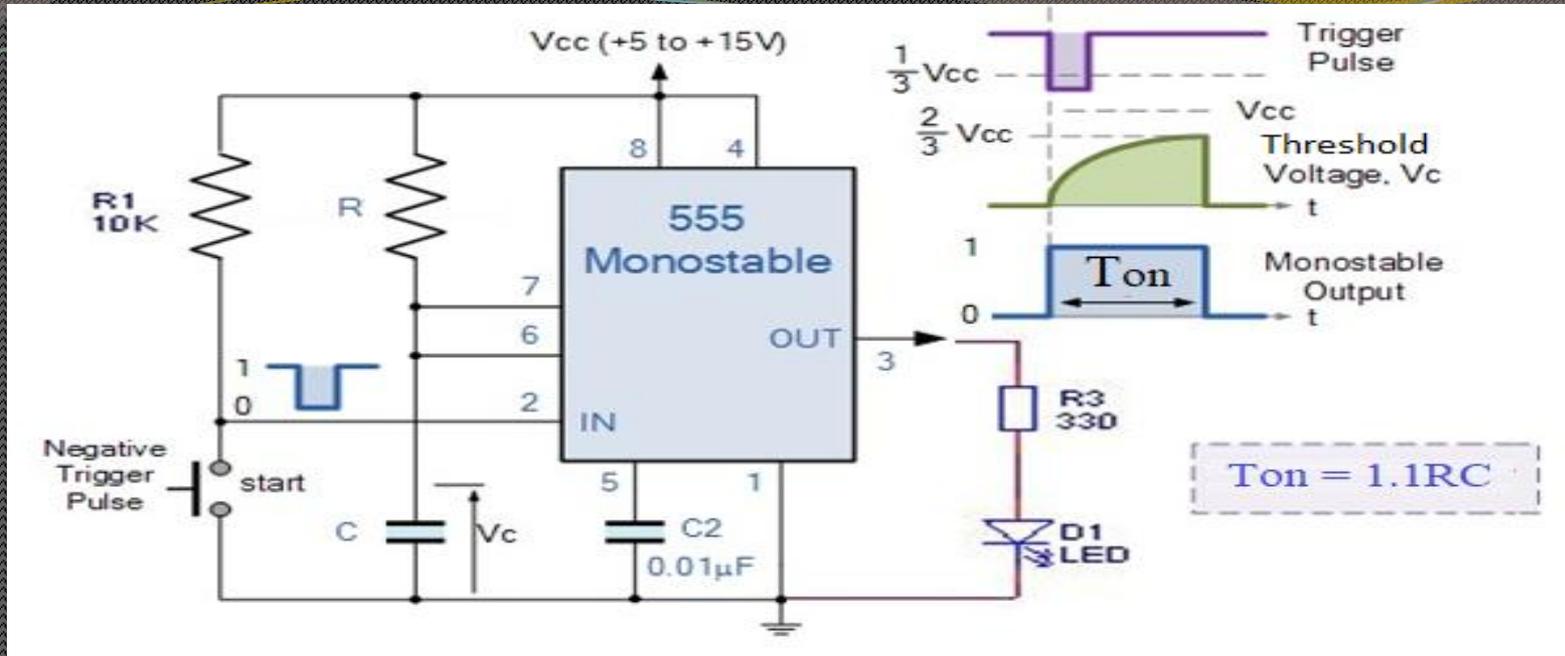
$$T_H = (R_1 + R_2)C \ln 2$$

Durante la fase di scarica il condensatore assume un valore iniziale $\frac{2}{3}V_{CC}$ e finale 0, ma dopo un tempo T_L raggiunge il valore $\frac{V_{CC}}{3}$

$$V_C(t) = V_f - (V_f - V_i)e^{-t/RC} = 0 - \left(0 - \frac{2}{3}V_{CC} \right) \cdot e^{-t/R_2C} = \frac{2}{3}V_{CC} \cdot e^{-t/R_2C}$$

$$T_L = R_2C \ln 2$$

MULTIVIBRATORE MONOSTABILE



Quando il tasto di START non è premuto, il pin 2 è a livello alto, il 555 disattivo e l'uscita è bassa. START premuto: uscita alta, il pin 2 va a massa, ad un livello inferiore a $1/3V_{cc}$. La corrente proveniente da R inizia a caricare C fino a raggiungere V_{cc} . Tale tensione è però applicata al pin 6, quando essa supera $2/3V_{cc}$ l'uscita torna bassa. L'interruttore BJT interno si richiude a massa e provoca la rapida scarica di C, riportando il circuito nelle condizioni iniziali di stabilità con uscita bassa.

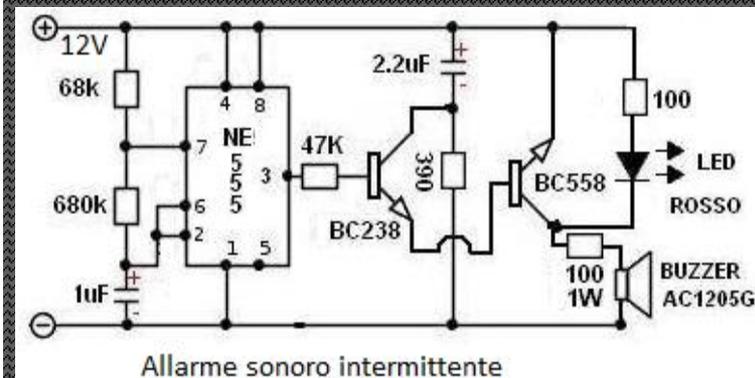
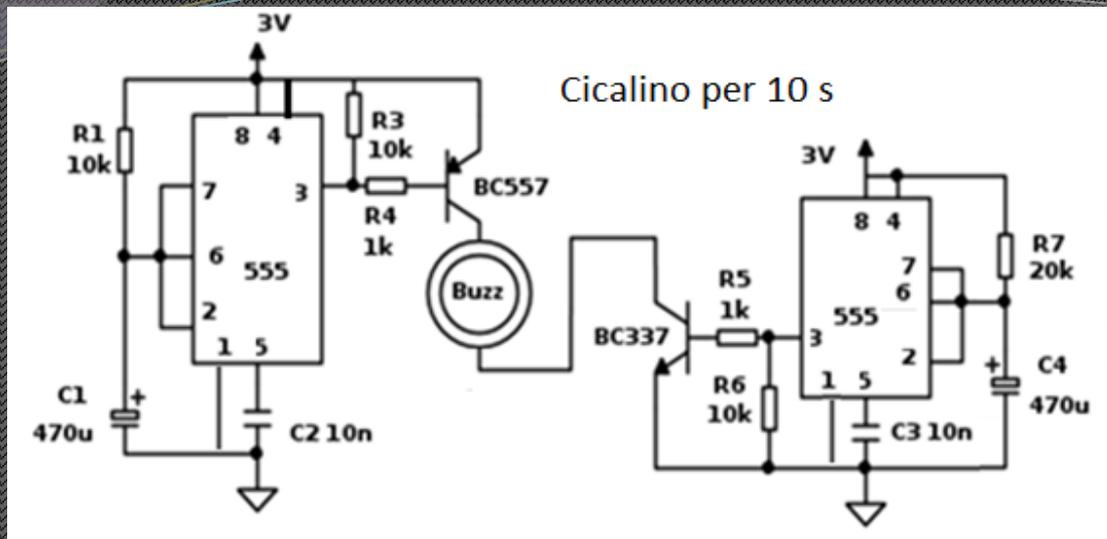
$$V_C(t) = V_f - (V_f - V_i)e^{-t/RC}$$

Per $t = T_{on}$ avremo $V_C(t) = 2V_{cc}/3$

$$V_C(t) = V_{CC} - \left(V_{CC} - 0 \right) \cdot e^{-T_{on}/(RC)} = \frac{2}{3}V_{CC}$$

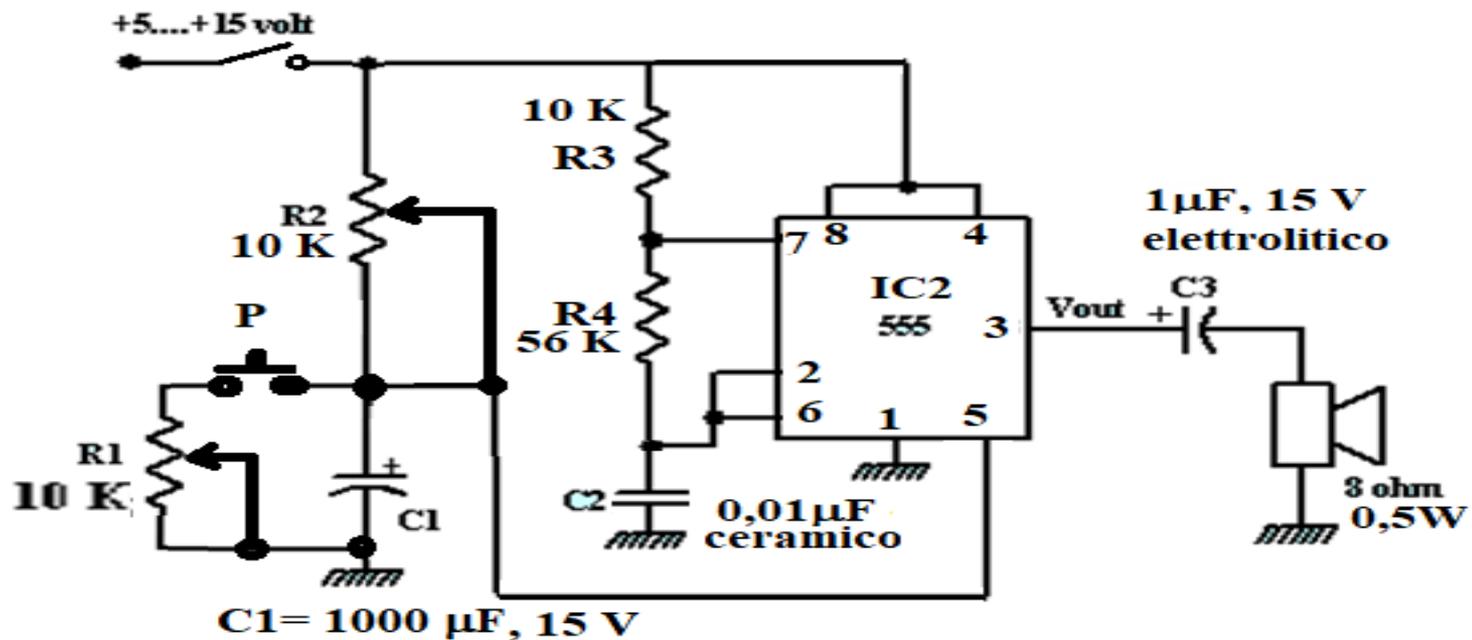
$$T_{on} = 1,1 \cdot R \cdot C$$

Monostabile: cicalino



due monostabili con due 555.
All'accensione del circuito, il primo 555 accende il buzzer per 5s, mentre il secondo lascierebbe l'NPN acceso per 10s, e così il buzzer rimane acceso per altre 5s.

SIRENA FABBRICA



Questo circuito produce un suono simile a sirena di fabbrica.

Si usa un timer IC 555 che viene utilizzato come un multivibratore astabile di una frequenza centrale di circa 300Hz.

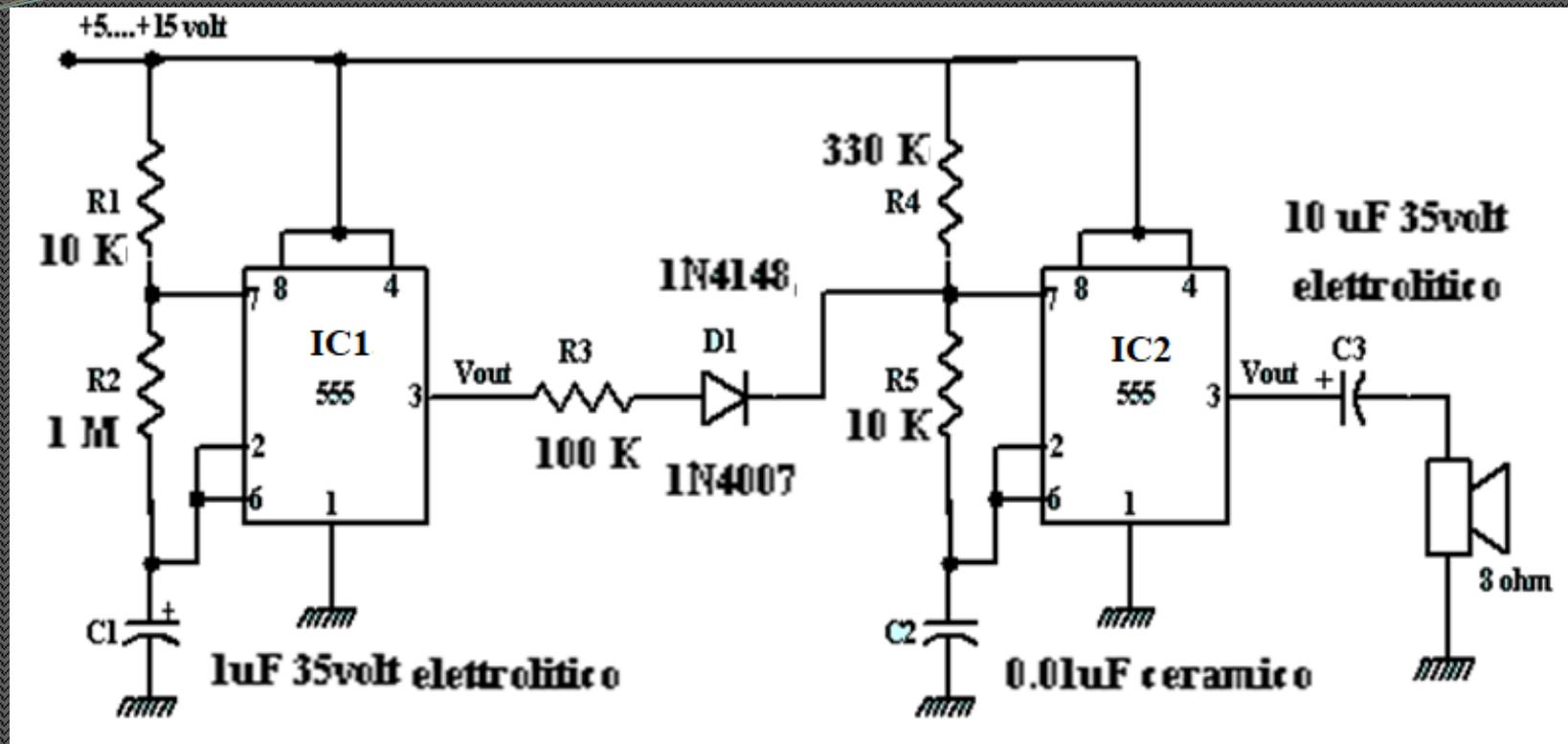
La frequenza viene controllata dal pin 5 della IC.

A alimentazione inserita, il condensatore C1 si carica lentamente e questo altera la tensione al pin 5 del IC, quindi la frequenza aumenta gradualmente.

Quando il condensatore è completamente carica, la frequenza si stabilizza. Ora, quando il pulsante (P) viene premuto, il condensatore si scarica e la frequenza sirena decresce.

I potenziometri R1 e R2 vengono regolate per produrre una situazione ottimale a piacere.

SIRENA BITONALE

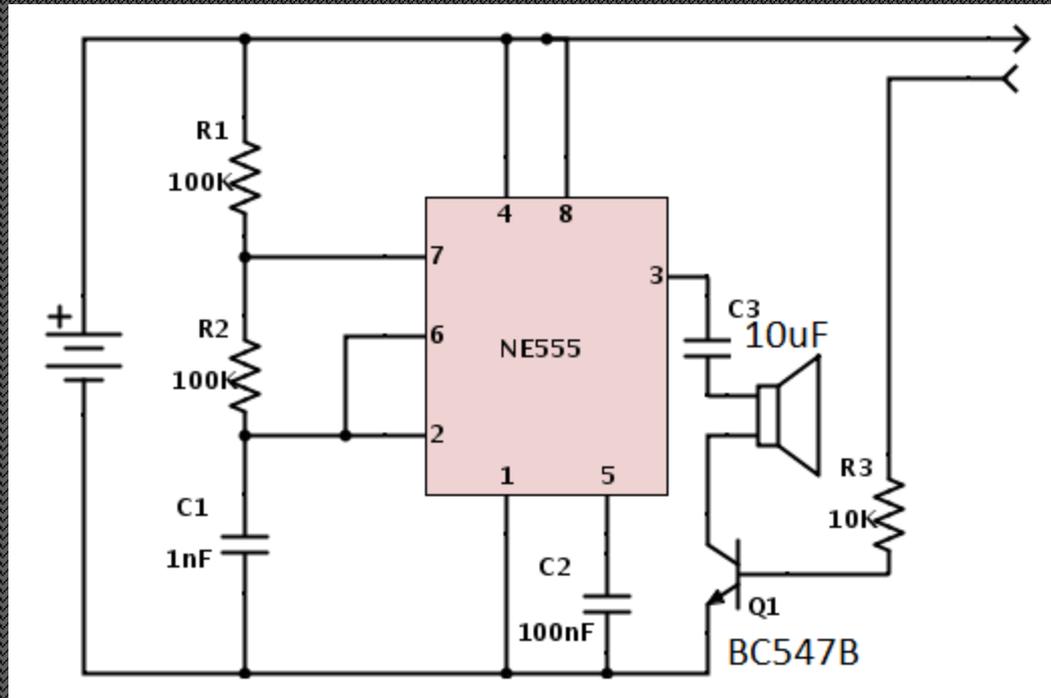


Se si suppone che IC2 non dipenda da IC1, in uscita viene prodotto un tono alla frequenza di circa 412 Hz; quando IC1 ha l'uscita alta la resistenza R3 da 100 KΩ si può considerare in parallelo a R4, ciò comporta che la frequenza del tono in uscita diventa pari a 1832 Hz.

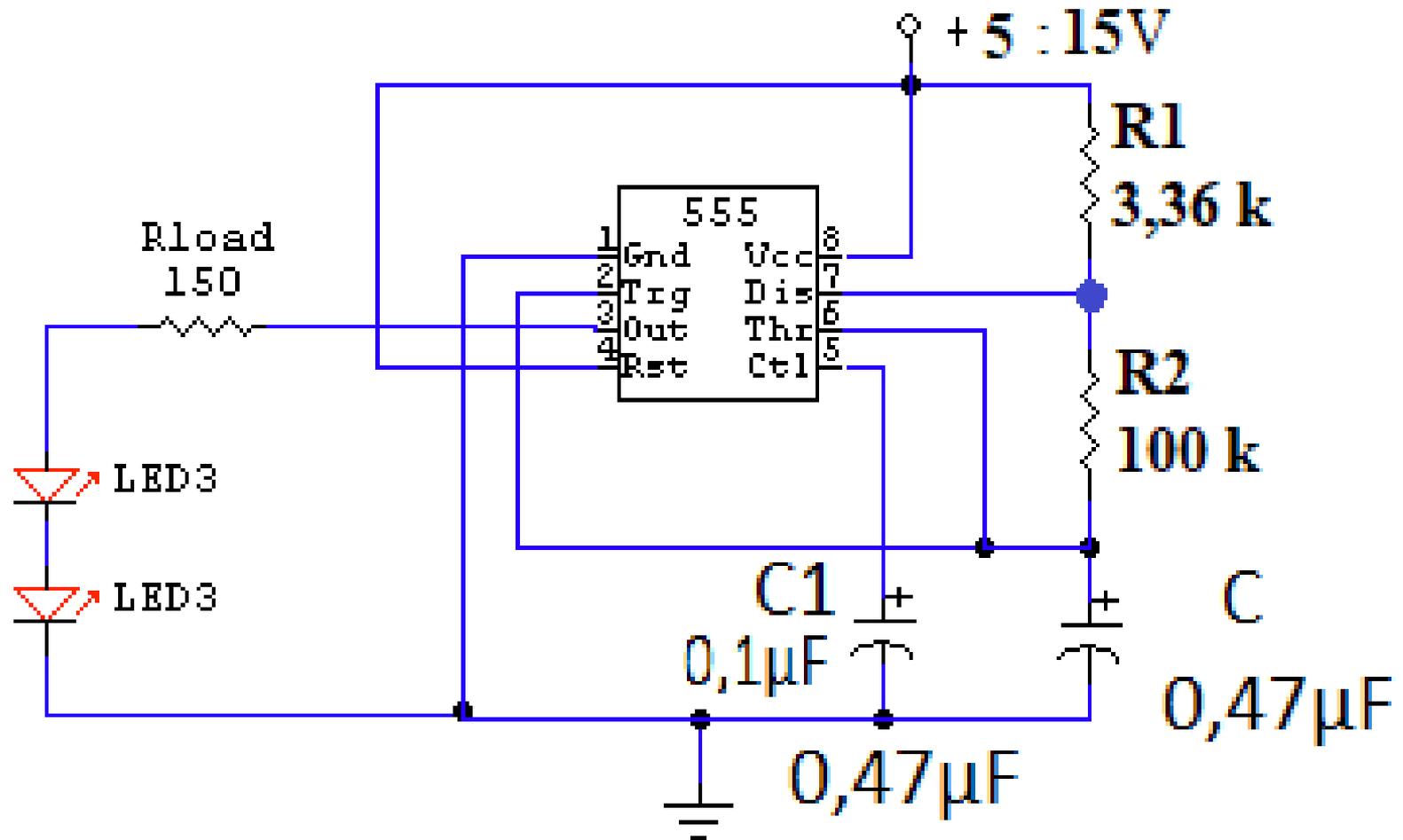
Inserendo dei potenziometri in luogo di R2 e R5 si possono simulare le sirene di pompieri, ambulanze

ASTABILE: livello dell'acqua

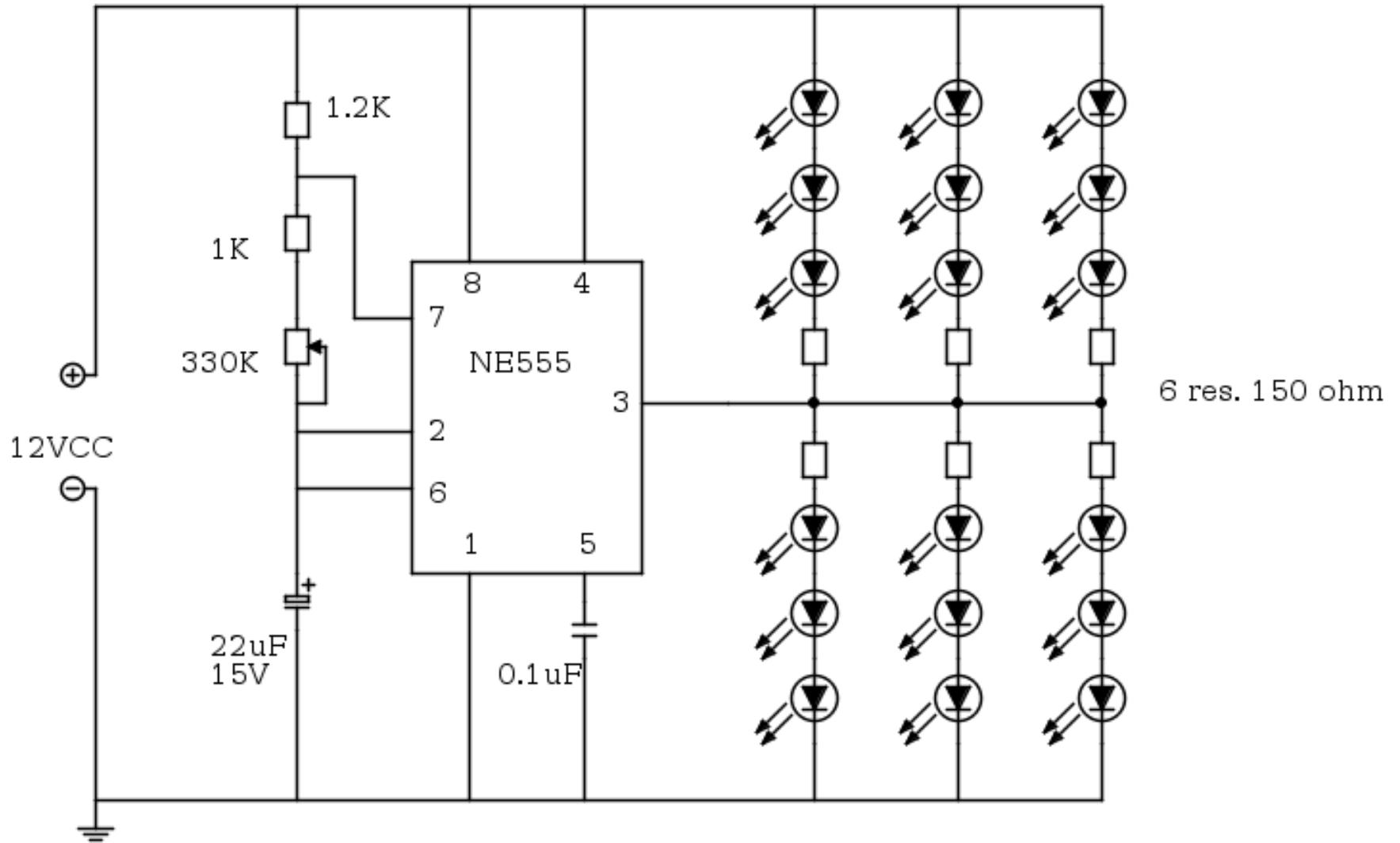
Ci servono poche cose per questo progetto : 1 ne555, 1 BC547B, 2 resistenze da 100kohm, 1 resistenza da 10 kohm, 1 condensatore da 1nF, 1 condensatore da 100 nF, 1 condensatore da 10uF, un buzzer, un pezzetto di millefori, fili vari, scotch, 1 oretta massimo



LAMPEGGIATORE



LAMPEGGIATORE



LAMPEGGIATORE

