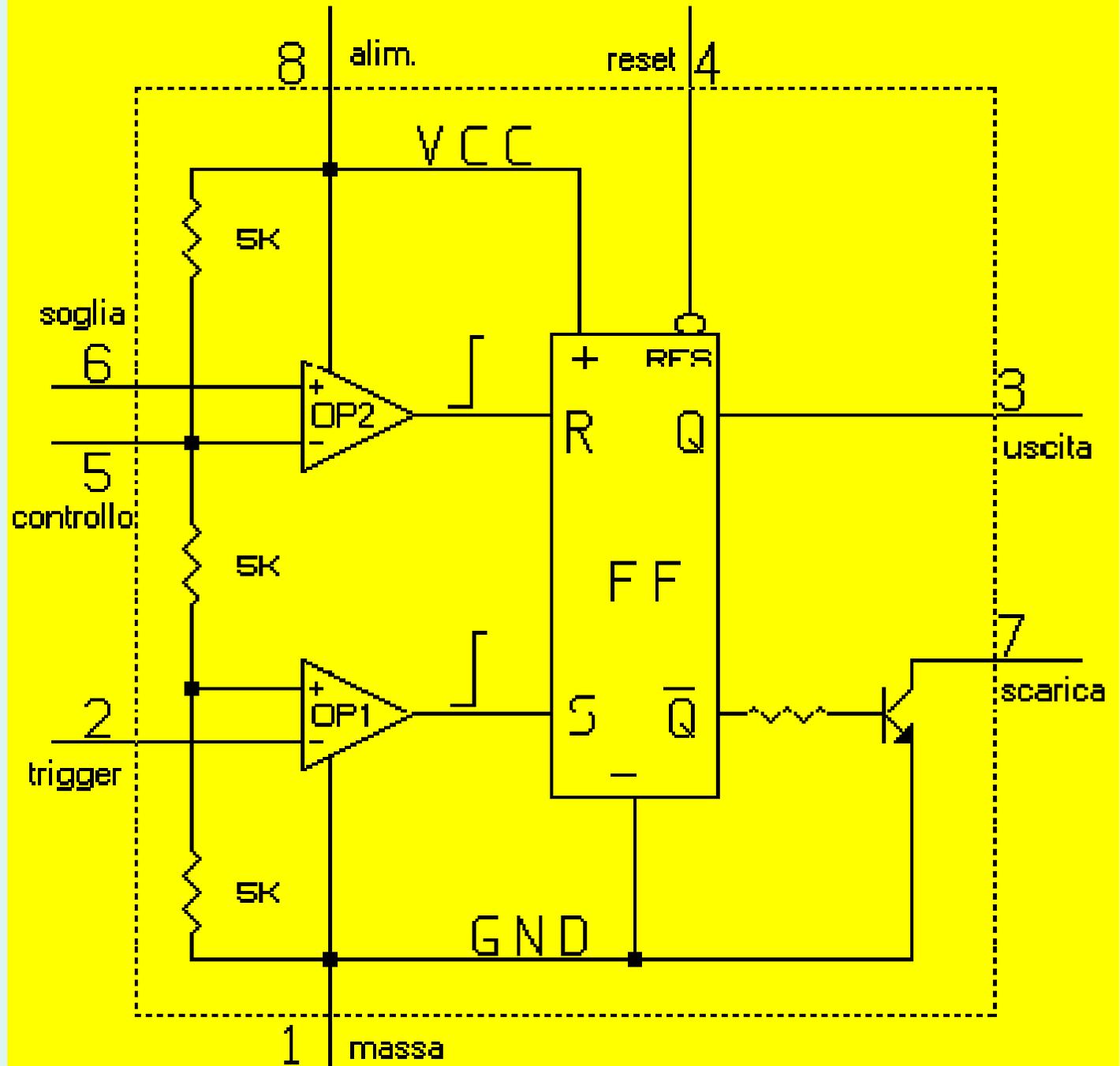


TIMER 555

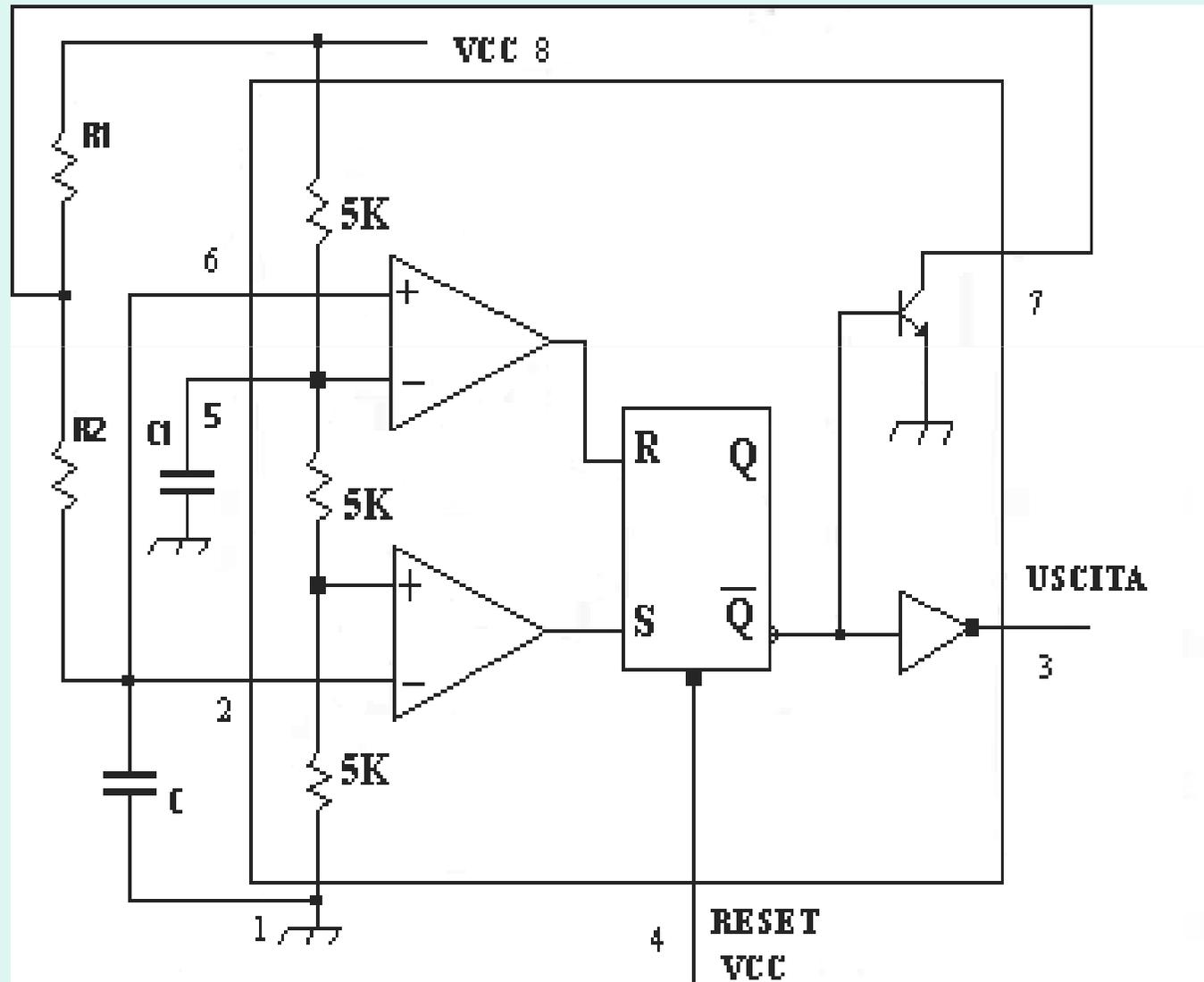


- Le tre resistenze da 5K cadauna (da cui deriva il nome 555) ripartiscono la tensione di alimentazione V_{CC} in tre parti uguali. L'ingresso non invertente (+) dell' OP1 è sottoposto a $1/3$ di V_{CC} e l'ingresso invertente (-) dell' OP2 è sottoposto a $2/3$ di V_{CC} .
- Il **Flip-Flop** (FF) è comandato sul suo ingresso Set (S) dall'uscita di OP1 e il suo ingresso Reset (R) dall'uscita di OP2.
- Questi due ingressi S e R entrano in funzione (attivi) sui fronti di salita (passaggio da 0 a $+V_{CC}$) delle uscite degli OP.
- Più precisamente quando **S** va alto anche per un breve istante, l'uscita **Q** va pure alta, cioè si SETTA (sul pin 3 c'è una tensione pari a $\sim V_{CC}$), mentre **Q negata** va bassa (potenziale di massa).
- Il pin 4 di reset, se tenuto a livello di massa, forza l'uscita Q (pin 3) al livello basso (0 V), indipendentemente dalla situazione di R e di S.
- Pertanto il pin 4 di norma a regime dovrà essere a livello di V_{CC} (infatti molte applicazioni hanno pin 8 e 4 collegati assieme).

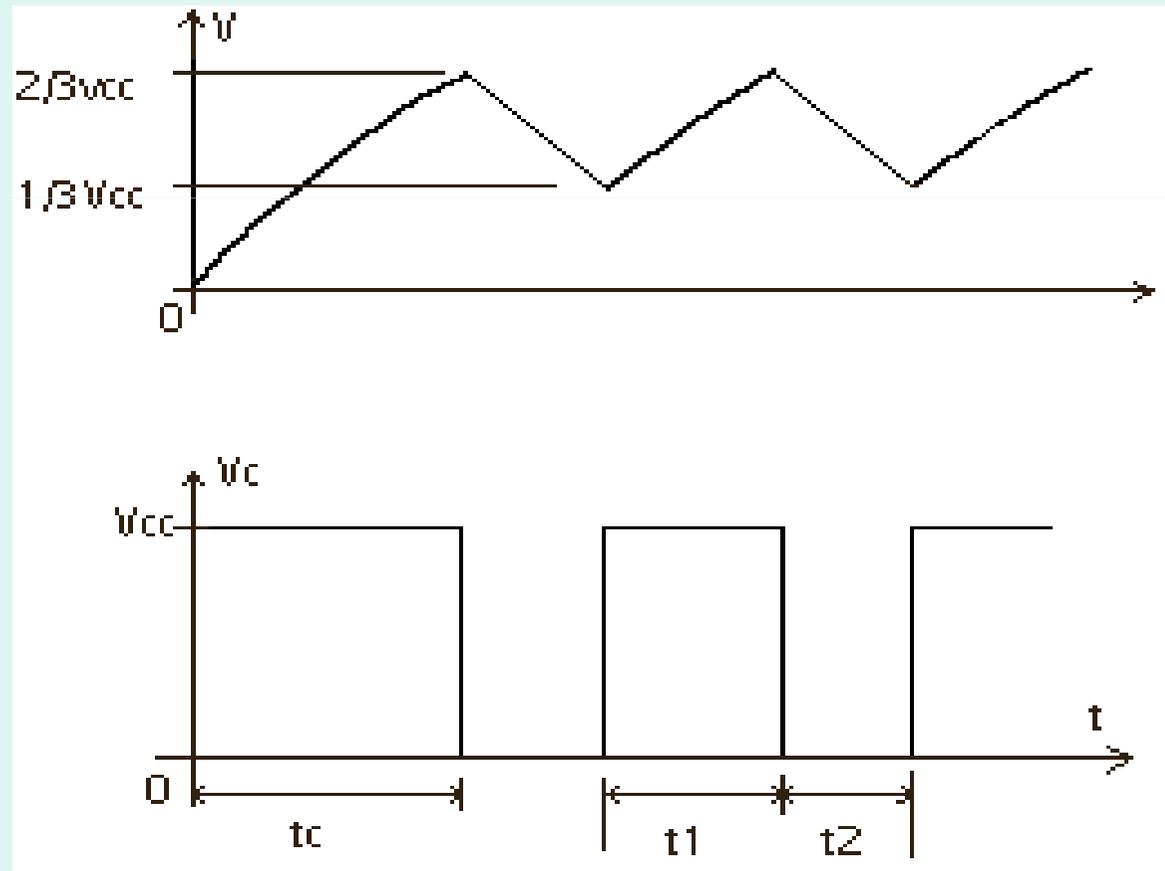
- Sapendo che un OP, quando ha l'ingresso invertente a potenziale più basso (**anche solo di qualche mv**) del non invertente, manda la sua uscita a livello alto (V_{cc}), si avrà un impulso da 0 a V_{cc} sul Set quando il pin 2 sarà ad una tensione inferiore ad $1/3$ di V_{cc} , mentre si avrà un impulso da 0 a V_{cc} sul Reset quando il pin 6 sarà ad una tensione superiore a quella del pin 5 ($2/3 V_{cc}$).
- È bene notare subito che con il pin 5 (controllo) si può dall'esterno intervenire e modificare la tensione di soglia di OP2. Ad esempio se dal pin 5 collego una R da 10 K verso massa, su tale pin avrò $1/2 V_{cc}$.
- Quando si lasci invariato il valore $2/3 V_{cc}$, è bene che il pin 5 si chiuda a massa con una capacità, in genere da 10 nF.

● IL MULTIVIBRATORE ASTABILE CON TIMER 555

- Il multivibratore astabile è un circuito in grado di generare una forma d'onda rettangolare, senza nessun segnale applicato in ingresso. Lo schema elettrico, realizzato con il timer 555, è il seguente:



- Supponendo che inizialmente il condensatore **C** sia scarico, gli ingressi dei due comparatori sui piedini **2** e **6** si trovano a livello basso; il comparatore superiore dà in uscita un livello basso, quindi **R=0**; il comparatore inferiore dà in uscita un livello alto, quindi **S=1**; il flip-flop S-R pone **Q=1**, mentre **Q_{NEG} = 0**;
- l'uscita del timer (piedino 3) si trova a livello alto; il transistor è interdetto, poiché la base non è polarizzata ed il piedino **7** si trova isolato da massa, il condensatore **C** può caricarsi attraverso i resistori **R₁** ed **R₂** che si trovano in serie.



- Quando la tensione ai capi del condensatore C raggiunge il valore di $1/3V_{cc}$, il comparatore inferiore commuta e si porta a livello basso: $S=0$; il flip-flop S-R non commuta perché anche $R=0$, la parte restante del circuito resta nello stato iniziale ed il condensatore continua a caricarsi. Quando la tensione ai capi del condensatore C raggiunge i $2/3V_{cc}$ allora il comparatore superiore commuta, portando la sua uscita a livello alto: $R=1$; il flip-flop S-R pone $Q=0$ e $\overline{Q}=1$; l'uscita del timer si porta a livello basso; il transistor va in saturazione, collegando il piedino 7 a massa; il condensatore è costretto a scaricarsi attraverso il solo resistore R_2 .
- Quando la tensione ai capi del condensatore C scende al di sotto di $1/3V_{cc}$ allora il comparatore inferiore commuta, portando $S=1$, mentre $R=0$ appena iniziata la scarica. Il flip-flop avendo $S=1$ porta la sua uscita Q a 1, e \overline{Q} a 0; l'uscita del timer si porta a livello alto; il transistor è interdetto, il condensatore ricomincia a caricarsi, ripetendo il ciclo precedente con un andamento illustrato dalla figura.

- Trascurando il tempo iniziale di carica T_i , in cui il condensatore parte da tensione zero, indichiamo con T_1 il tempo in cui l'uscita si mantiene a livello alto, ed il condensatore si carica; T_1 lo possiamo calcolare con la seguente formula: $T_1 = 0,693 (R_1 + R_2) C$
- Infatti il condensatore si carica attraverso R_1 ed R_2 .
- T_2 , il tempo in cui l'uscita si mantiene a livello basso, si può calcolare così: $T_2 = 0,693 R_2 C$
- Sommando i due tempi otteniamo il periodo cioè: $T = T_1 + T_2$
- La frequenza sarà: $f = 1/T$
- Si dice **duty-cycle D** il rapporto tra T_1 e T , cioè: $D = T_1/T$

- Si può notare che è impossibile ottenere un duty-cycle pari al 50%, cioè $T_1 = T_2$, cioè il tempo in cui la forma d'onda è a livello alto è uguale al tempo in cui la forma d'onda è a livello basso; per ottenere questo dovremmo porre $R_1 = 0$; però R_1 è la resistenza di collettore del transistor interno, e non può avere valori molto bassi per evitare di bruciare il transistor. Per ottenere duty-cycle vicini al 50% possiamo usare per R_1 valori intorno ai 1000 ohm ed usare per R_2 valori molto più alti di R_1 oppure utilizzare uno dei molti schemi per avere duty-cycle del 50% che vedremo in seguito.
- Il condensatore C_1 serve a filtrare la tensione di riferimento. Il morsetto di **RESET** va collegato a + Vcc durante il funzionamento.

MULTIVIBRATORE MONOSTABILE (con NE555)

- Un multivibratore monostabile è un circuito che genera, su comando, un impulso di durata prestabilita.
- Un circuito elettronico ha un comportamento monostabile quando possiede un ***solo stato di equilibrio*** stabile tra i due possibili; in assenza di eccitazioni esterne il circuito rimane permanentemente in tale stato.
- Quando all'ingresso del circuito viene inviato un segnale di forma opportuna, generalmente un **impulso**, esso si allontana dallo stato di equilibrio per portarsi in una situazione transitoria dalla quale, dopo un certo tempo ritorna nello stato iniziale d'equilibrio. La durata del periodo transitorio dipende dalle caratteristiche del circuito e può essere stabilito dal progettista o variata dall'utilizzatore, in quest'ultimo caso agendo, di regola, su un potenziometro.

- Diversamente dall'astabile, il **monostabile** è in grado di mantenere stabilmente uno stato in uscita (da cui deriva il nome).
- Il circuito può essere allontanato da questa condizione di stabilità tramite un comando esterno, chiamato **trigger**, ma tende a ritornarvi in un tempo che dipende da una **rete RC di ritardo**.
- Se la commutazione è sincronizzata con il fronte di salita del segnale di trigger, il dispositivo è detto ***positive edge triggered (p.e.t.)***, se invece la commutazione avviene in corrispondenza del fronte di discesa di questo impulso, il dispositivo si dice ***negative edge triggered (n.e.t.)***

MULTIVIBRATORI INTEGRATI

- Esistono in commercio circuiti integrati dedicati espressamente alla realizzazione di astabili e monostabili tramite il semplice dimensionamento di una rete RC. Riportiamo di seguito la definizione di due termini spesso presenti fra le specifiche di questi integrati, quando sono usati da **monostabili** :
- **retriggerabilità**: è la capacità di un timer di temporizzare ogni volta che viene applicato un impulso di trigger, e questo indipendentemente dallo stato dell'uscita. Se usiamo un timer retriggerabile, per poter applicare un impulso di trigger dobbiamo attendere l'esaurimento dello stato instabile. Con un timer retriggerabile possiamo ottenere impulsi di lunga durata
- **resettabilità**: possibilità di interrompere lo stato instabile in corso oppure di inibirne l'inizio. Questa caratteristica offre la possibilità di modificare a piacere la durata degli impulsi prodotti. Il comando si applica tramite un apposito piedino di RESET o CLEAR.
- Esistono due versioni di temporizzatore 555 : NE555 ed SE555. I due integrati sono identici per quanto riguarda aspetto e piedinatura. Le differenze riguardano le condizioni di lavoro, dato che NE555 può operare in un campo di temperature da **0° C a 70° C**, mentre l'SE555 tollera da **-55° C a 120° C**.

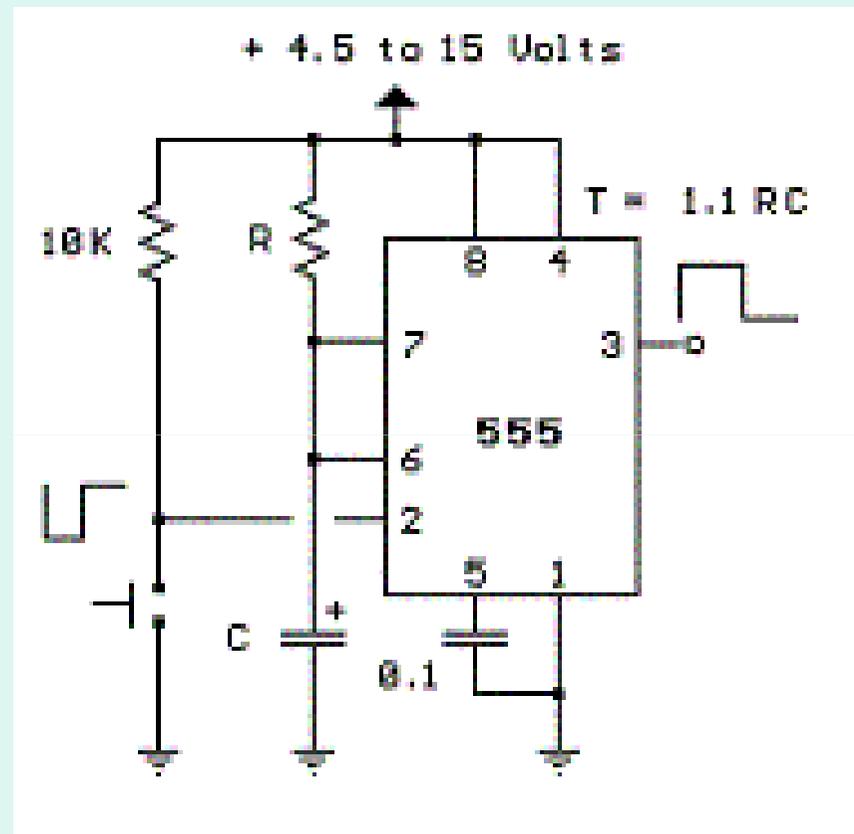
I **timer** sono circuiti integrati in grado di generare **onde quadre** oppure segnali di durata prestabilita, sotto l'azione di un impulso di comando. I timer integrati consentono di generare segnali di **frequenza elevata**, offrono la possibilità di variare agevolmente il **duty cycle** e quindi manifestano una semplicità d'uso ed una flessibilità che li fanno preferire decisamente agli amplificatori operazionali per questo tipo di applicazioni.

- Possono operare fino ad una frequenza di 500 [KHz], nella configurazione astabile.
- E' possibile regolare il duty cycle.
- La temporizzazione è molto flessibile (da qualche micro sec. ad alcune ore).
- Possono fornire una corrente di uscita fino a 200mA.
- Sono compatibili con i circuiti integrati della famiglia TTL.
- Presentano una stabilità nei confronti della temperatura di 50ppm (parti per milione), equivalente a 0.005 % per °C

Utilità dell'oscillatore monostabile

- Il multivibratore monostabile o timer è un circuito che possiede un solo stato stabile; può cambiare stato in uscita in corrispondenza di un appropriato segnale di comando, comunemente chiamato segnale di trigger, solo per un tempo definito, per poi ritornare allo stato di riposo. È chiamato anche multivibratore *one shot* o *single shot*.
- I monostabili vengono utilizzati per generare impulsi di durata nota, stabilita attraverso reti di temporizzazione, in corrispondenza di un comando manuale o proveniente da altri impulsi di durata minore.

Funzionamento del monostabile con NE555



- Lo schema elettrico di un monostabile con NE555 è rappresentato in figura. In condizioni di riposo l'uscita è a livello basso e la capacità **C** è scarica.
- L'applicazione di un impulso **negativo** all'ingresso TRIGGER (pin2), porta , per breve tempo , la tensione sull'ingresso (-) di OP1 a **massa** ; dato che l'ingresso (+) è a **1/3 Vcc**, l'uscita di OP1 va al livello **alto** → **S=1**
- La situazione sugli IN di OP2 è :
 $IN(-) = 2/3 V_{cc}$, $IN (+) = 0$ (C è scarico !) ,
 per cui l'uscita di OP2 va a **zero** → **R=0**
- Si provoca così la commutazione del *F/F* (comando di **SET** : S=1 , R=0), l'uscita Q diventa alta e la capacità inizia a caricarsi attraverso la resistenza **R** fino a raggiungere il livello **2/3 Vcc** (il BJT è OFF, dato che riceve il valore da Q negata=0 e C non si può scaricare a massa)
- Quando la tensione su C vale poco più di 2/3 Vcc , l'uscita di OP2 va alta → **R=1** , mentre l'uscita di OP1 è bassa → **S=0** (appena finito l'impulso di trigger l'uscita di OP1 torna bassa)
- Si ha la nuova commutazione del *F/F* (comando di **RESET** : S=0 , R= 1), l'uscita ritorna al valore di riposo e la capacità si scarica a massa istantaneamente attraverso il pin 7(il BJT è ON)

