

CIRCUITO INTEGRATO NE555

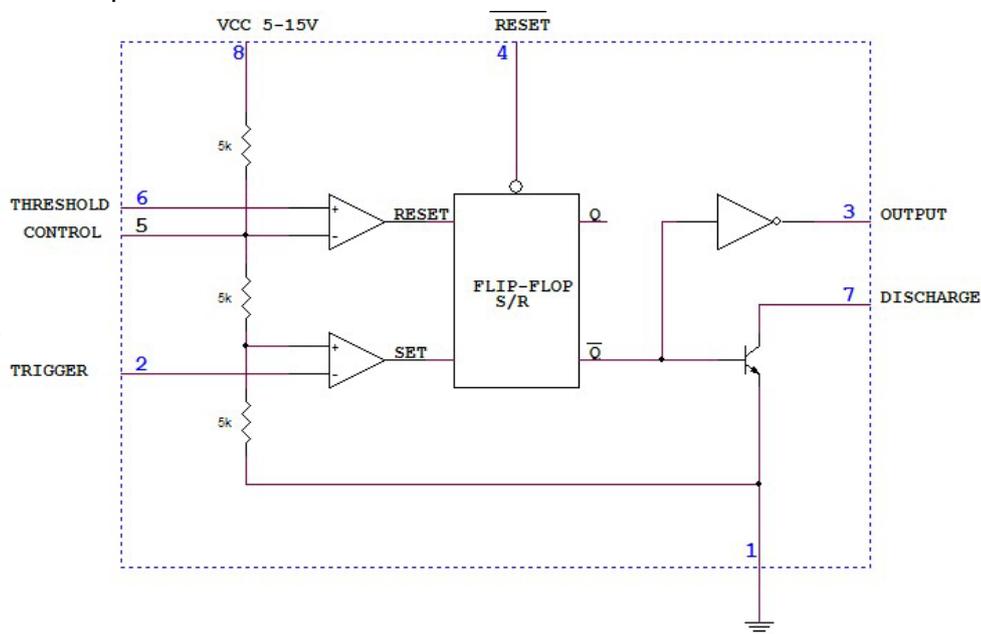
Il circuito integrato NE555, nasce nel 1970 ed ancora oggi viene utilizzato in svariate applicazioni.

Nella maggior parte dei casi il circuito viene utilizzato come multivibratore astabile e monostabile, o come temporizzatore, esistono comunque diverse applicazioni possibili, che rendono questo integrato uno dei più conosciuti sul panorama elettronico.

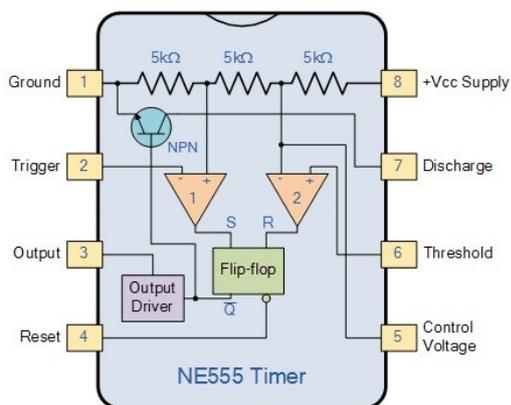
Il nome 555 deriva dal partitore presente al suo interno composto da 3 resistori da 5k.

La struttura interna è la seguente ed è composta da:

- un partitore resistivo,
- due comparatori,
- un flip-flop S/R
- un buffer invertente,
- un transistor open collector



L'integrato ha 8 piedini, in un contenitore DIP (Dual In Package) o DIL (Dual In Line).



Esistono comunque altre varianti del 555 ed ovviamente anche altri contenitori.

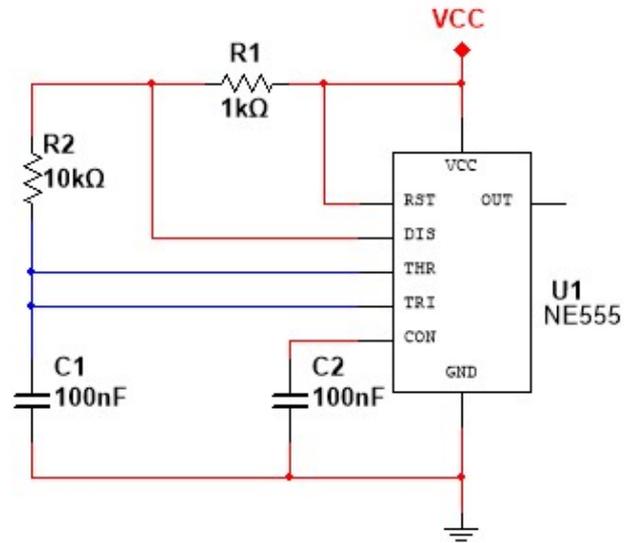
L'alimentazione tra i pin 8 e 1, può variare da 5 a 15 Volt.

Vediamo di seguito le più comuni applicazioni.

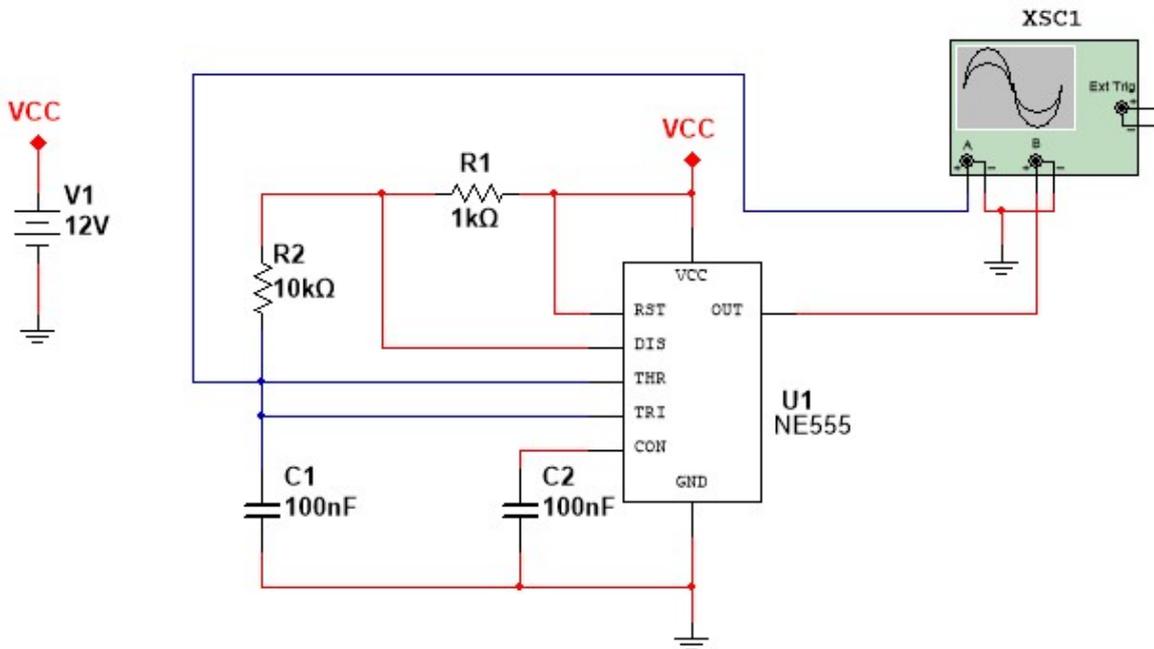
MULTIVIBRATORE ASTABILE

Questo è uno dei circuiti più noti con il 555, presente anche nelle applicazioni descritte nel suo datasheet.

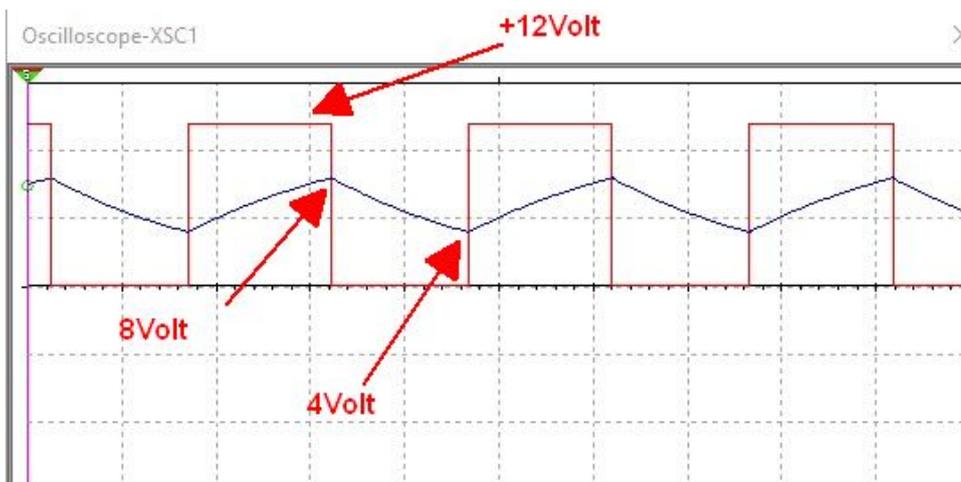
Con il termine *Multivibratore Astabile*, si intende un circuito la cui uscita non ha uno stato "STABILE", ma continuamente oscillante tra due valori discreti, in questo caso 0 e VCC.



Per capire cosa avviene nel circuito colleghiamo un oscilloscopio in modo da visualizzare la tensione presente sul terminale di uscita e quella ai capi del condensatore C1.

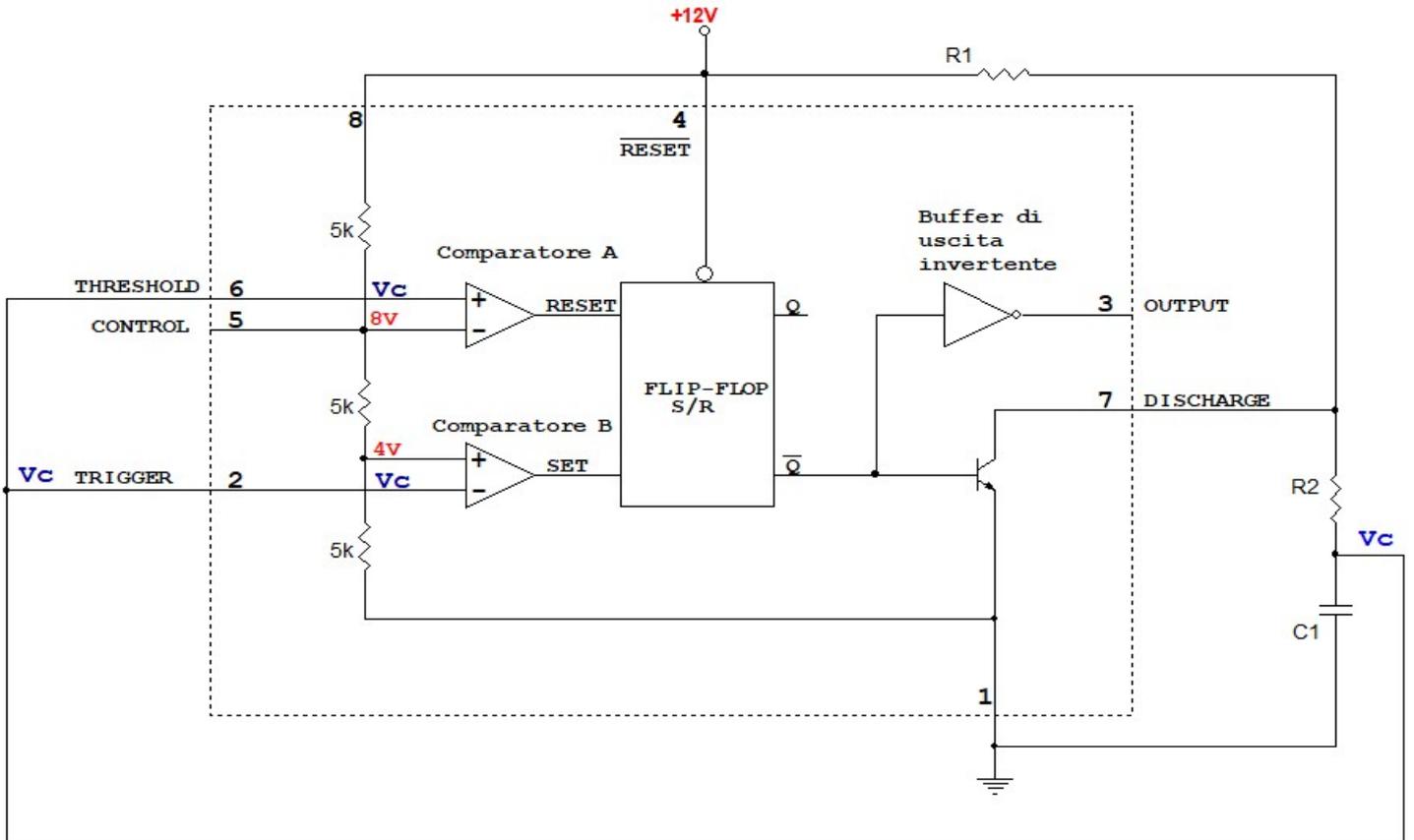


Alimentando il circuito con una tensione di 12 Volt otterremo le seguenti forme d'onda.



In pratica il condensatore si carica e si scarica tra le tensioni 8 e 4 Volt che corrispondono ad $1/3 VCC$ e $2/3 VCC$.

Cerchiamo di capire cosa avviene esattamente nel circuito,



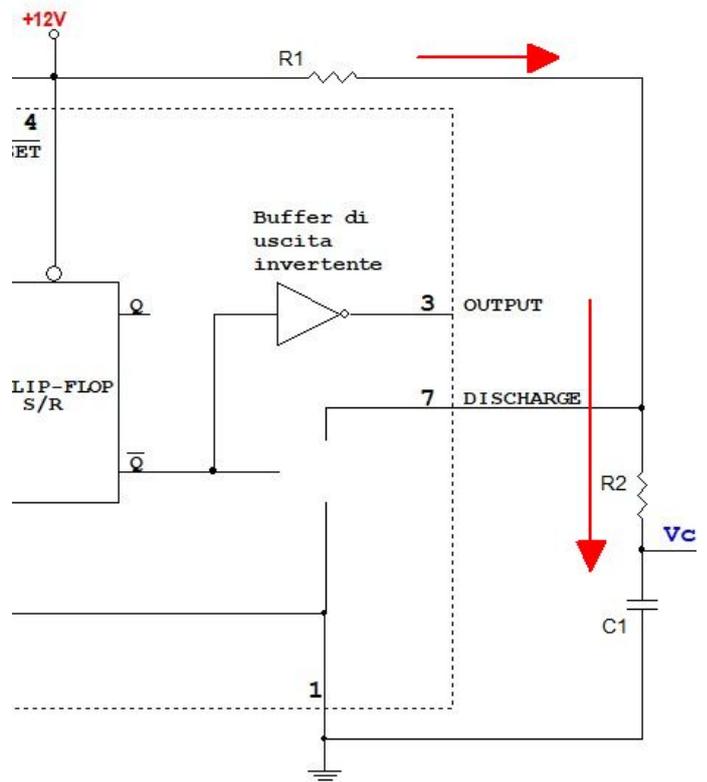
Supponiamo il condensatore inizialmente scarico, perciò $V_C=0$.

In questa situazione il comparatore A ha il terminale invertente ad un potenziale più alto di quello non invertente, ed il comparatore B ha il terminale non invertente con un potenziale più alto di quello invertente. Pertanto l'uscita del comparatore A (RESET) sarà a livello basso, e quella del Comparatore B (SET) a livello alto.

Il flip-flop S-R avendo l'ingresso SET attivo, metterà l'uscita Q a livello alto e di conseguenza \bar{Q} sarà a livello basso. La tensione sul terminale di uscita, sarà invertita rispetto a \bar{Q} , per la presenza del buffer invertente, ed il transistor sarà invece interdetto (circuitto aperto) ed sul terminale 7 non potrà entrare alcuna corrente.

In questo modo il condensatore tende a caricarsi alla tensione di alimentazione attraverso le resistenze R1 ed R2.

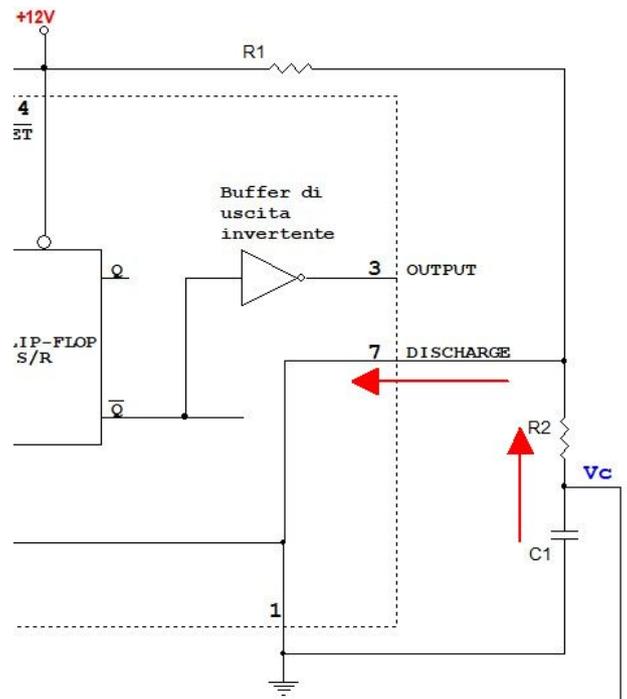
La tensione VC pertanto crescerà, ma non potrà arrivare al valore di 12 Volt, in quanto i due comparatori di ingresso, interverranno variando questa situazione.



Una volta che la VC diventerà superiore ad 8Volt, il comparatore A commuterà l'uscita dal precedente livello basso ad un livello alto, ed il comparatore B viceversa commuterà l'uscita ad un livello basso. Avremo perciò il SET a livello basso ed il RESET a livello alto, con la conseguente commutazione dell'uscita del flip-flop.

Q andrà pertanto a livello basso insieme all'uscita che è sempre la negazione di \bar{Q} che si troverà invece ad un livello alto. Il transistor in questa situazione verrà portato in saturazione dall'uscita \bar{Q} , ed essendo in saturazione si comporterà come un cortocircuito, facendo scaricare il condensatore.

Una volta che la tensione VC scenderà sotto a 4Volt, ci troveremo ancora nella situazione iniziale, e ripartirà la carica del condensatore.



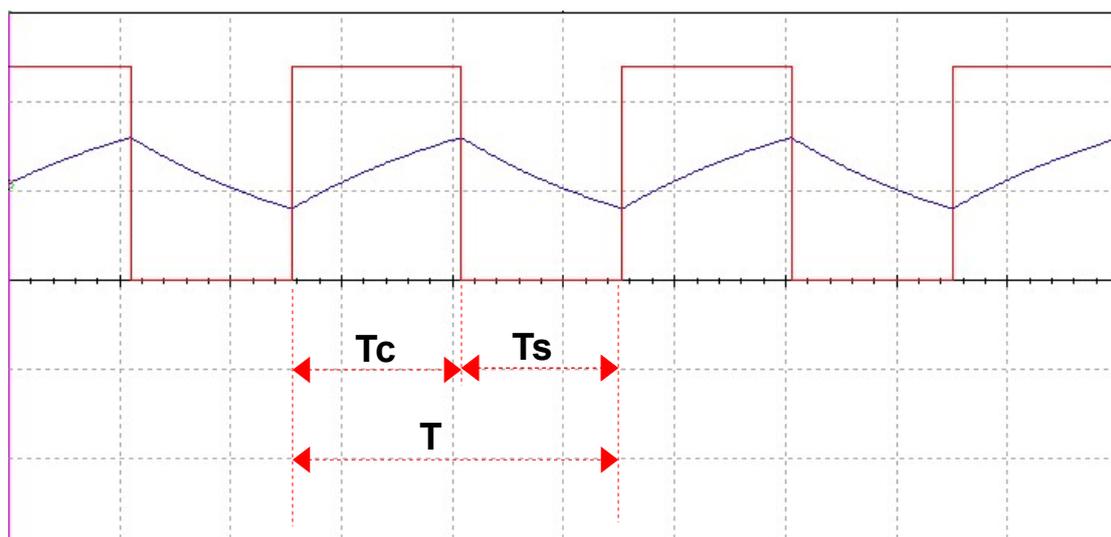
Questo è il motivo del risultato ottenuto sull'oscilloscopio, dove si vede la tensione VC oscillare tra 4 ed 8 Volt ($1/3V_{cc}$ e $2/3V_{cc}$) e l'uscita variare tra 0 e 12 Volt (V_{cc}).

Dobbiamo però osservare che la carica e la scarica, avviene con dei tempi differenti, in quanto nel percorso di carica abbiamo due resistenze R1 ed R2 ed in quello di scarica una sola resistenza R2.

Le costanti di tempo saranno pertanto differenti, nel data sheet possiamo trovare le formule per calcolare il tempo di carica e di scarica che corrispondono al tempo a livello alto ed a quello a livello basso del segnale di uscita.

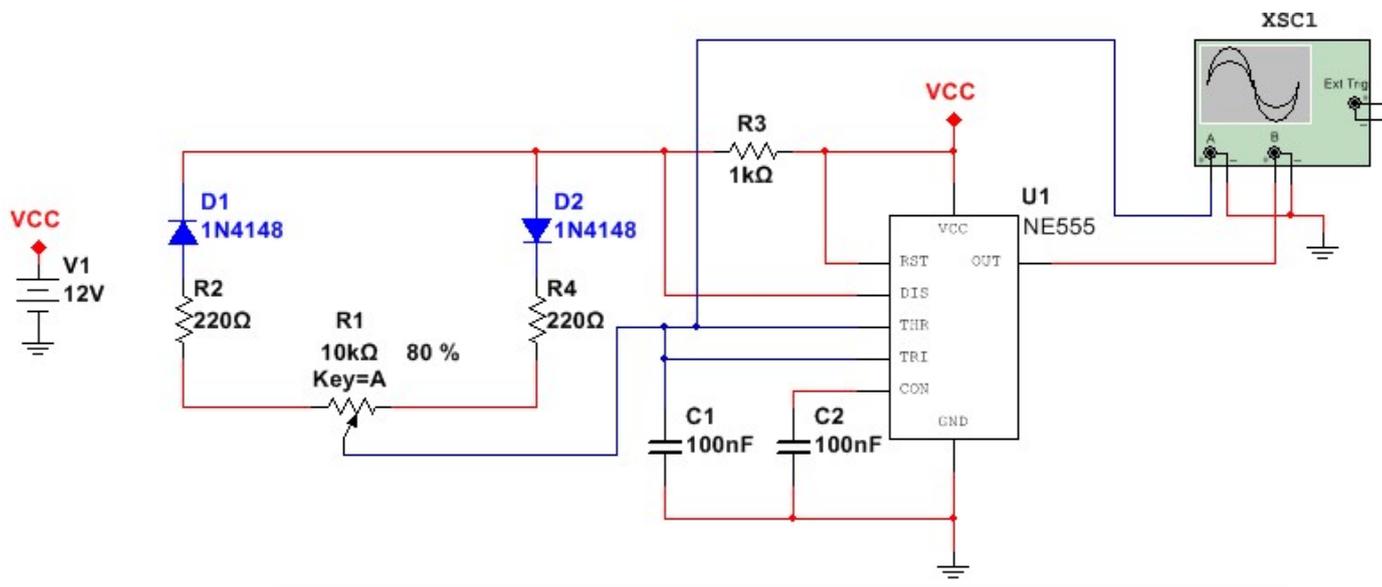
Carica $T_c = 0,693 \cdot (R_1 + R_2) \cdot C$ Scarica $T_s = 0,693 \cdot R_2 \cdot C$

Periodo $T = T_1 + T_2$ frequenza $f = \frac{1}{T}$ duty-cycle $d.c. = \frac{T_c}{T_c + T_s}$

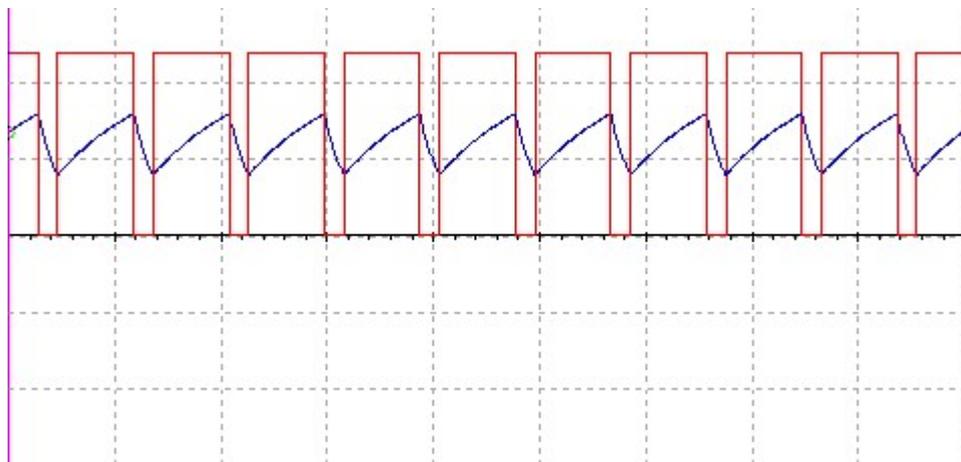


I due tempi T_c e T_s sono diversi, ma essendo $R_1 \ll R_2$, appaiono quasi uguali.

Volendo realizzare invece un circuito dove è possibile controllare il duty-cycle mantenendo costante la frequenza, un circuito possibile potrebbe essere il seguente.



In questo caso con i due diodi D1 e D2, si differenzia il percorso di carica e di scarica, ottenendo così un duty-cycle variabile in base al valore del potenziometro R1.



Il circuito in questione viene definito PWM (Pulse Width Modulator) utilizzato ogni qualvolta ci sia la necessità di generare un valore analogico variabile, come ad esempio nel caso di controllo di velocità di un motore, o di luminosità di una sorgente luminosa.