

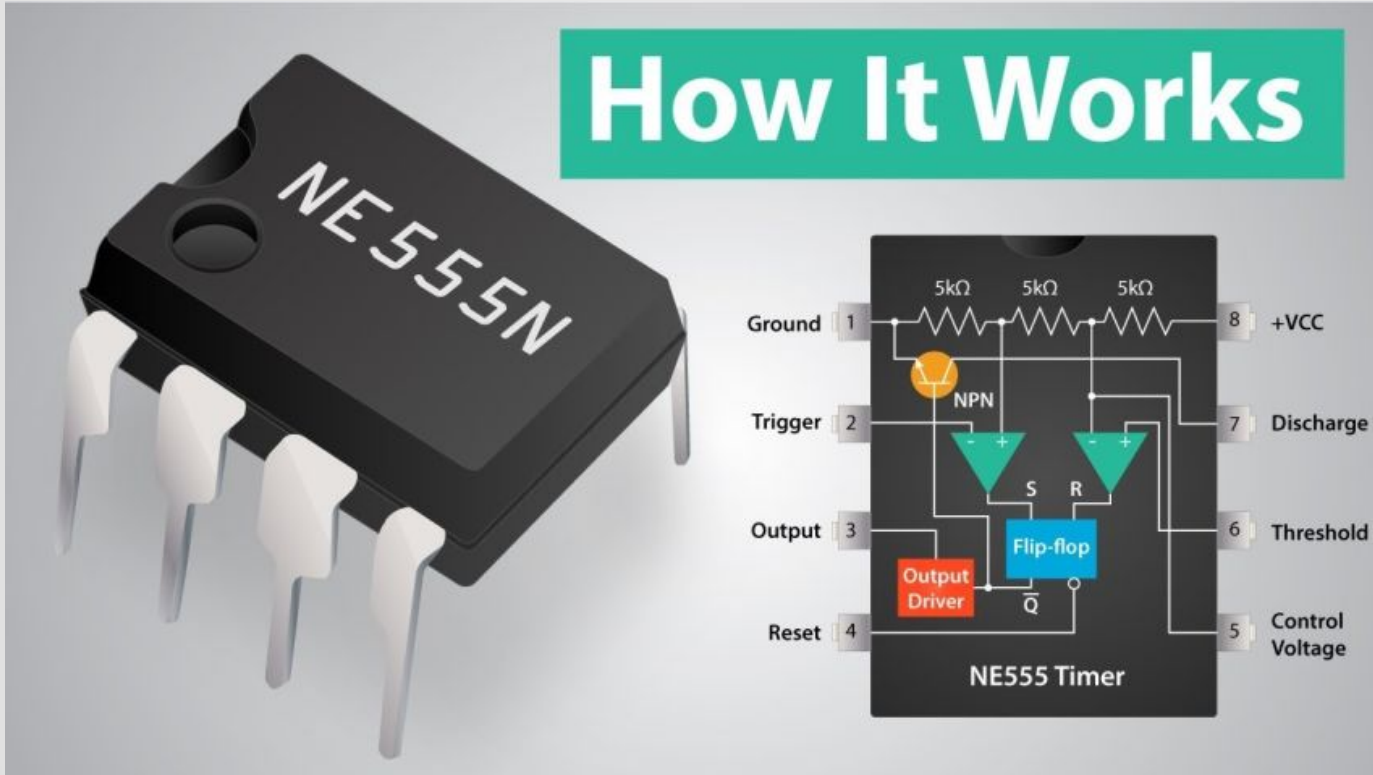


TIMER 555

Locatelli Stefano : 1055781
Singh Gurjant Pal : 1053705
Tentori Giorgio : 1053248

Introduzione :

Il Timer 555 è un circuito integrato progettato allo scopo di realizzare multivibratori.
Lo schema a blocchi del circuito integrato "Timer 555" è illustrato in figura.
Analisi dei componenti principali :



* il componente utilizzato per le simulazioni con LTspice ha un comportamento ideale, infatti, pur avendo tutte le caratteristiche di quello reale, l'output è ad ampiezza pari alla tensione di alimentazione.

In realtà l'uscita dovrebbe essere compresa fra :

$V_{cc} - 1.5V$ e $0.1V$

Pin :

1. *Massa*: Da collegare al negativo dell'alimentazione
2. *Trigger*: Terminale di "start", tramite il quale si può mandare alta l'uscita
3. *Output*: Uscita, può erogare o assorbire una corrente massima di 200mA
4. *Reset*: Attivo basso, normalmente non usato, da collegare a Vcc
5. *Control*: Normalmente da collegare a massa tramite una capacità (C1)
6. *Threshold*: Terminale di "stop", tramite il quale si può mandare bassa l'uscita
7. *Discharge*: Usato per scaricare un eventuale condensatore esterno
8. *Vcc*: Positivo dell'alimentazione.

Descrizione :

→ Sono presenti tre resistori uguali da 5K , aventi lo scopo di dividere la tensione di alimentazione Vcc in tre parti uguali e generare due tensioni di riferimento pari a $1/3V_{cc}$ e $2/3V_{cc}$.

→ Le tensioni sopra indicate sono connesse a due comparatori che portano la propria uscita a valore logico "1" se la tensione sul morsetto + e' maggiore di quella sul morsetto - .

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

Esso è un circuito logico con due ingressi e due uscite.

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, cioè l'azzerà. I due ingressi non devono mai essere attivati contemporaneamente.

→ L'uscita dell'integrato corrisponde all'uscita Q negata del flip-flop negata ulteriormente con una porta not.

→ Vi è infine un transistor in configurazione on-off, collegato a Q negato. Semplificando, esso equivale ad un interruttore posto tra il piedino 7 e massa e tale interruttore è chiuso quando l'uscita è a 0, mentre è aperto quando l'uscita è a 1

Modalita' :

Modalità Astabile :

Non ha bisogno di impulsi dall'esterno e commuta continuamente dallo stato alto a quello basso, a tempi prefissati. E' cioè caratterizzato da due tempi, quello di accensione e quello di spegnimento. Come esempio pratico si può pensare ad un semaforo lampeggiante o alle frecce dell'auto

Modalità Monostabile :

Normalmente l'uscita si trova a livello basso. Ha un solo ingresso esterno; quando su di esso arriva un impulso il monostabile commuta, cioè va a livello alto, tornando però, dopo un certo tempo, nello stato iniziale. A provocare l'accensione è quindi un segnale esterno, mentre lo spegnimento è provocato dal trascorrere di un certo tempo.

Modalità Bistabile :

L'uscita si può trovare a livello alto oppure basso per un tempo indefinito. Ha due ingressi esterni, uno di Start e uno di Stop, utilizzati per portare alta o bassa l'uscita. Tali ingressi non devono essere attivati contemporaneamente (perché, come dimostrato in seguito, portano ad un comportamento indesiderato del sistema.



01

Modalità Astabile

Primo caso: (caso generale) Il duty cycle e' sempre maggiore del 50%

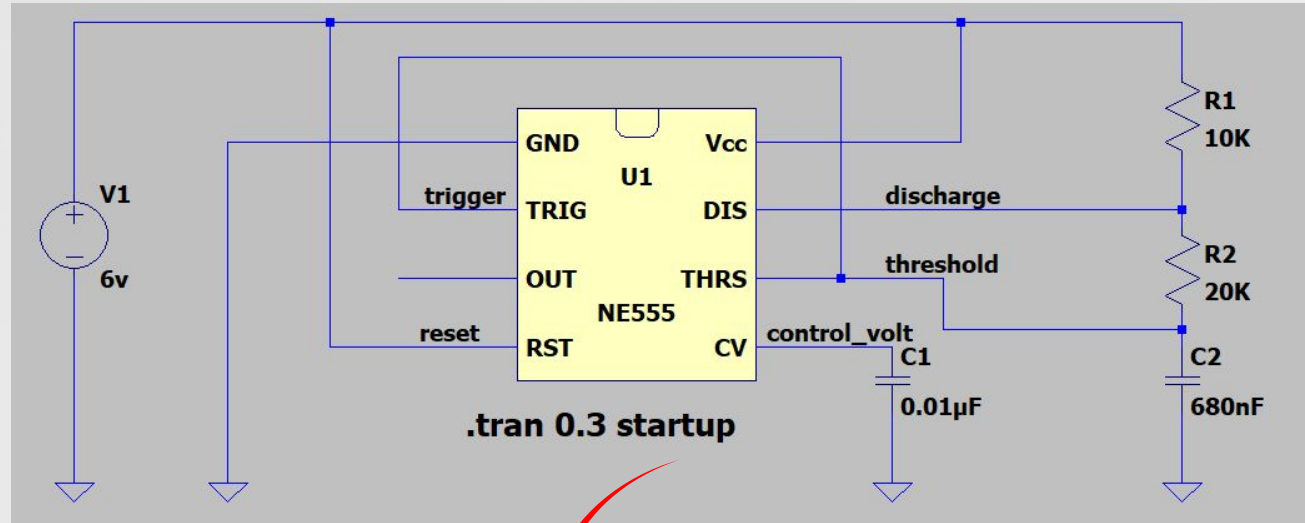
R1=10K Ω

R2=20 K Ω

C1=0.01 μ F

C2=680nF

V1=6V



Calcolo parametri:

$$t_{low}=0.693 \cdot R_2 \cdot C_2$$

$$t_{high}=0.693 \cdot (R_1 + R_2) \cdot C_2$$

$$\text{DutyCycle} = t_{high} / (t_{high} + t_{low})$$

$$T = 1/f = 0.693 \cdot (R_1 + 2R_2) \cdot C_2$$

$$t_{low}=9.6\text{ms}$$

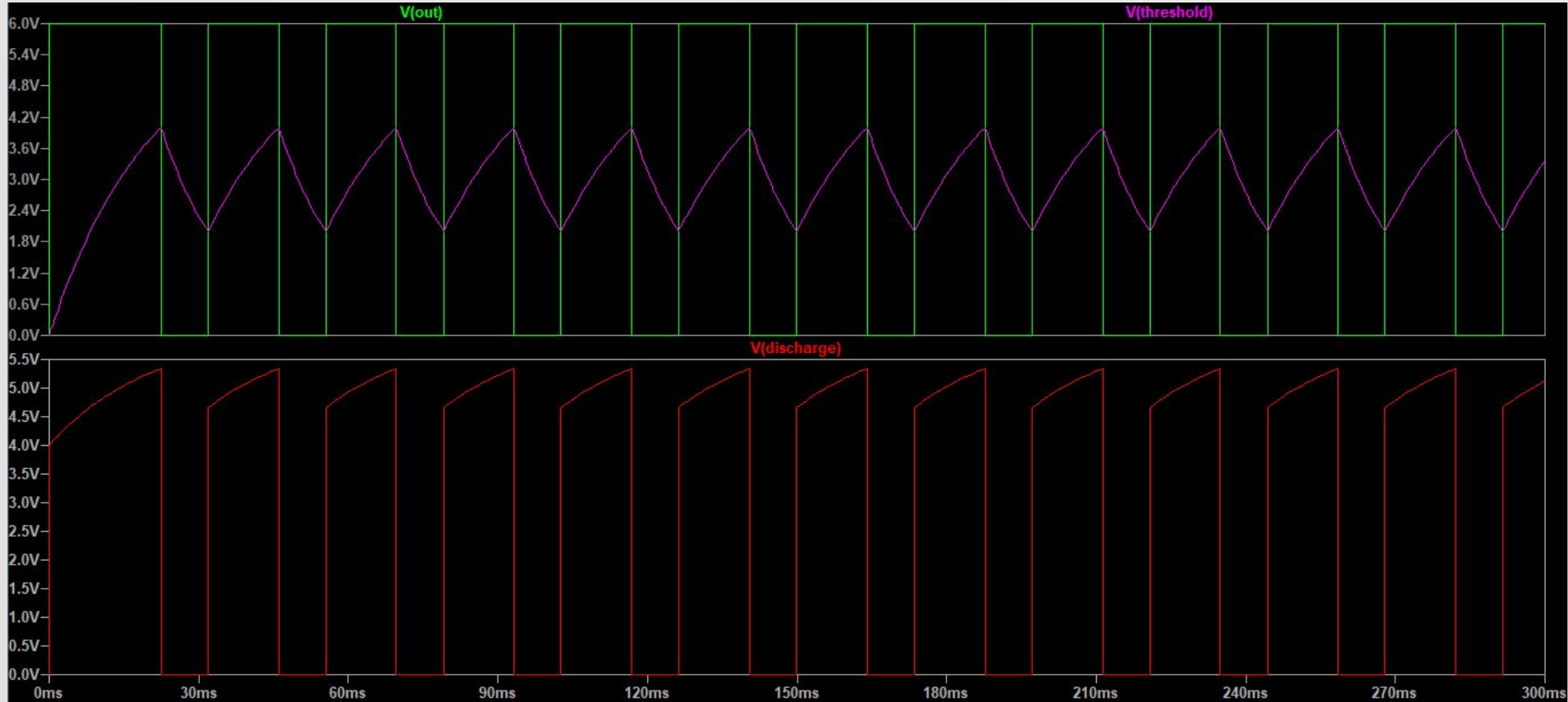
$$t_{high}=14.1\text{ms}$$

$$\text{DutyCycle}=0.6 \quad 60\%$$

$$T=23.7\text{ms} \quad f=42\text{Hz}$$

Comando che permette la simulazione : 0,3 è come viene suddiviso l'asse delle ascisse in termini di tempo (verrà suddiviso in slot da 30 ms)

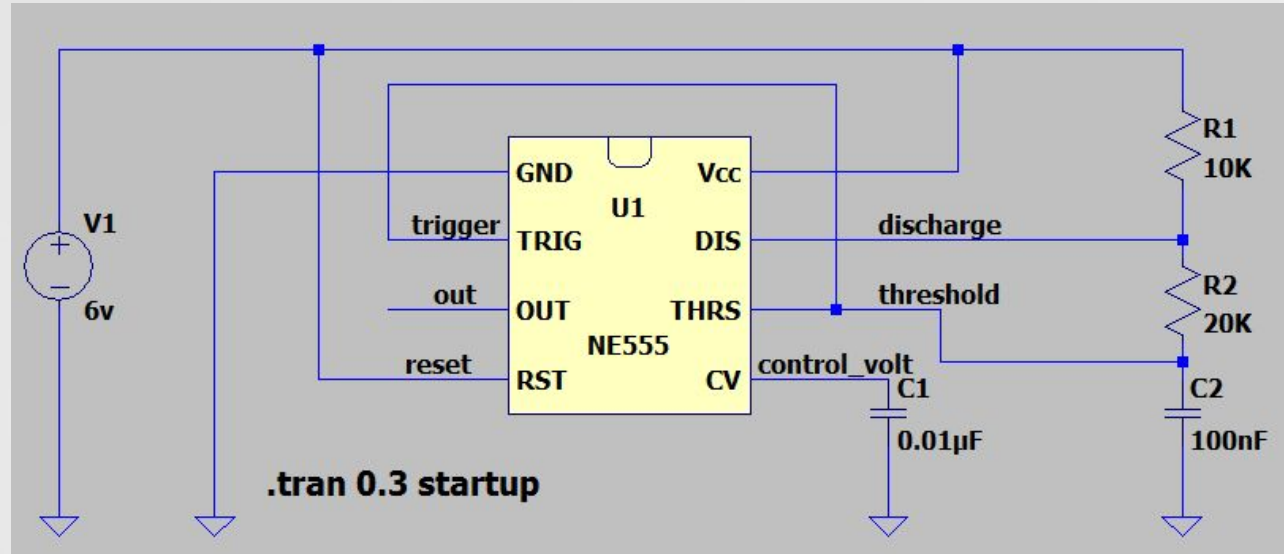
Grafico del comportamento : $V(\text{threshold})$, che aumenta quando il circuito viene alimentato, arriva fino ad un valore di $2/3 V_{cc}$ per poi diminuire, per l'intervento dei comparatori, fino a $1/3 V_{cc}$, dopodichè aumenta di nuovo.
Durante la salita del threshold, la $V(\text{out})$ si porta a valore alto mentre sulla discesa a valore basso.



Secondo caso : Diminuiamo la grandezza di C2 , così facendo dimostriamo che e' possibile aumentare le frequenza e diminuire il duty cycle (sempre tenendolo sopra il 50%)

→ C2=100 nF

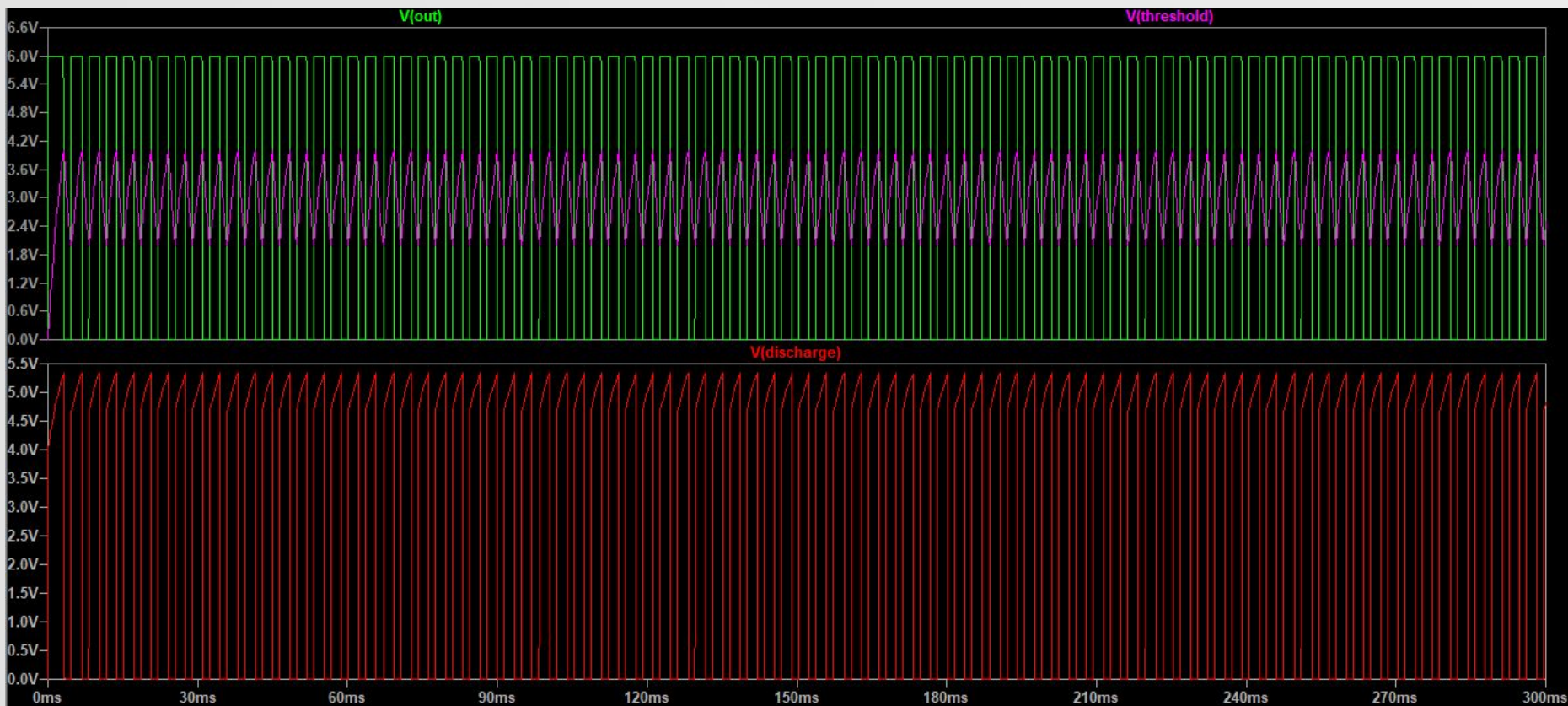
R1=10KΩ
R2=20 KΩ
C1=0.01μF
V1=6V



Calcoli :

Tlow=1.926 ms
Thigh=2.079 ms
DutyCycle= 0.52 52%
T=3,465 ms f=288.6 Hz

Grafico del comportamento :

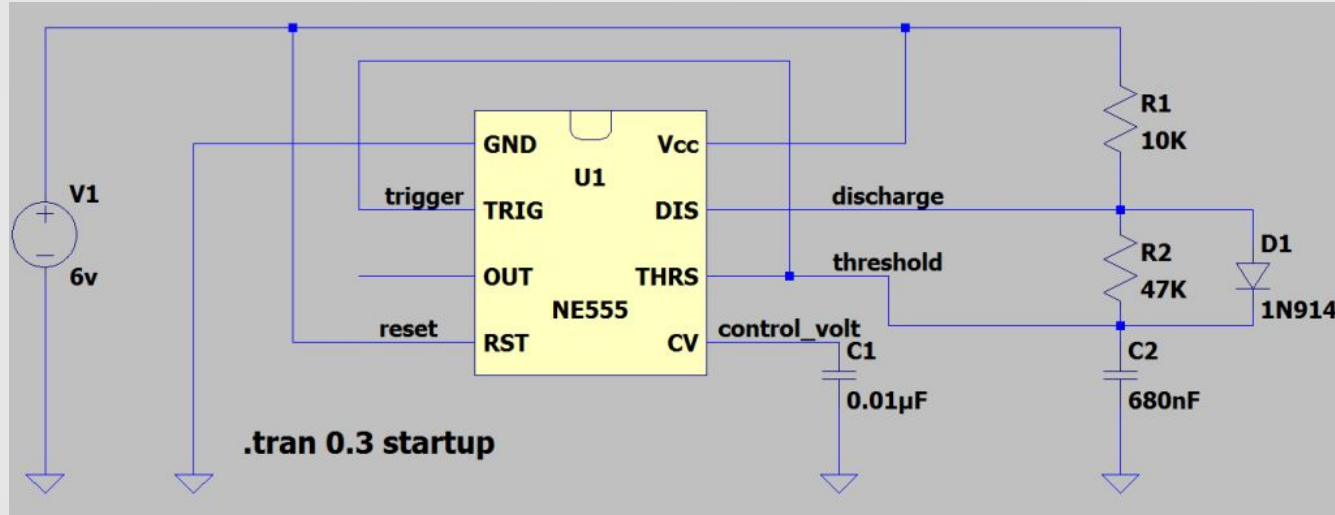


Terzo caso:

Problema : con i primi 2 circuiti non è possibile ottenere un duty cycle inferiore al 50%, per ragioni matematiche, non possiamo ottenere un thigh più piccolo di tlow.

Soluzione : collegare un diodo in parallelo a R2.

R1=10KΩ
R2=47 KΩ
C1=0.01μF
C2=680nF
V1=6V
D1= 1V (soglia)
type:1N914



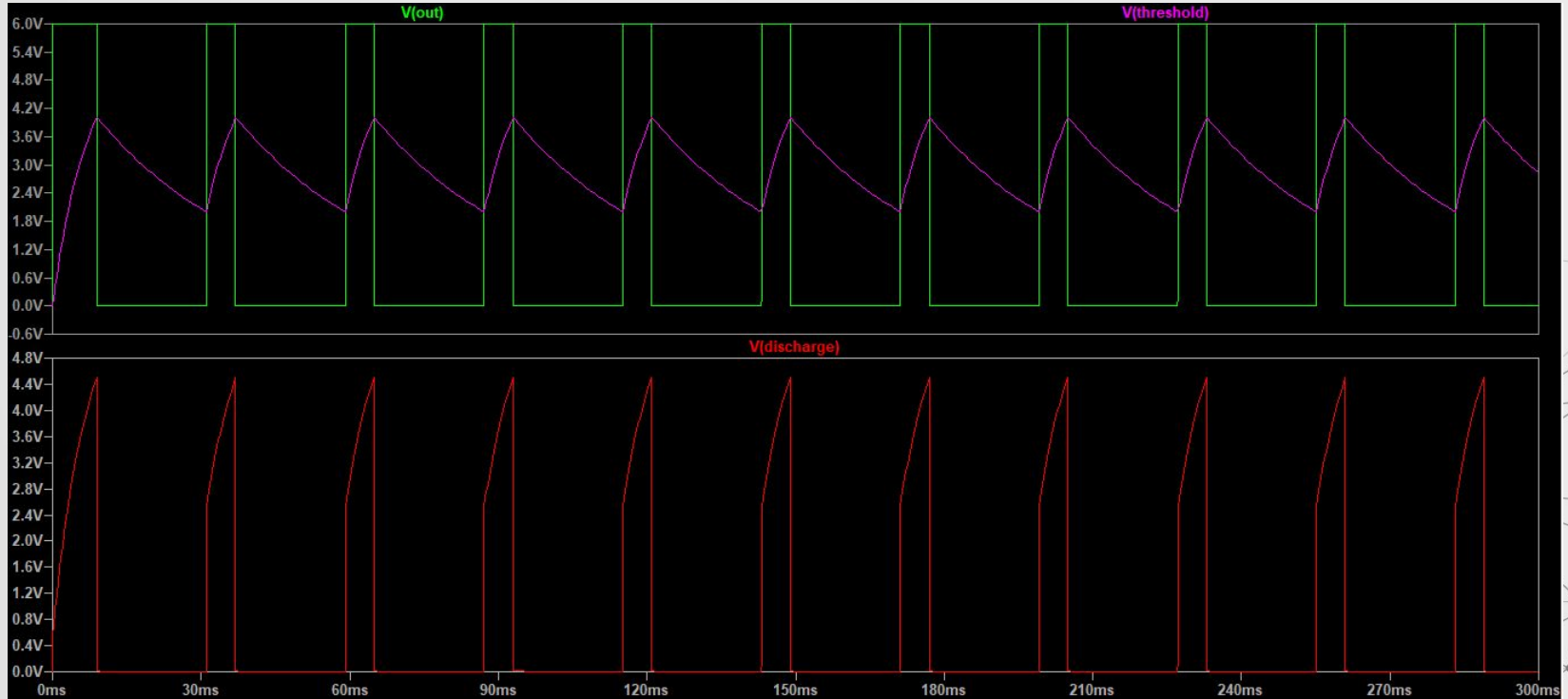
Calcoli :

$t_{low} = 0.693 \cdot R2 \cdot C2$
 $t_{high} = 0.693 \cdot R1 \cdot C2$
DutyCycle= 0.17
T= 26.85 ms

$t_{low} = 22.15 \text{ ms}$
 $t_{high} = 4.7 \text{ ms}$
17%
f= 37 Hz

Duty cycle del 17% → Il condensatore impiega più tempo a scaricarsi

* Abbiamo utilizzato una R2 di 47K per un fatto di comodità visiva , infatti aumentando il flow riusciamo a notare meglio il cambiamento di duty cycle dal grafico





02

Modalità Monostabile

Primo caso:

$$V1 = V_{cc} = 6V$$

* Abbiamo utilizzato un generatore di onda quadra (V3) per simulare il segnale di V(trigger) cioè il segnale di START (SET).
Esso permette di stabilire quando attivare l'uscita (che si attiva sul fronte di discesa della V(trigger))

Descrizione caratteristiche di V3 :

	Valore
Vinitial [V]	0
Von [V]	6
Tdelays [s]	0
Trise [s]	1 μ
Tfall [s]	1 μ
Ton [s]	40 m
Tperiod [s]	50 m
N cycles	100



- *Vinitial*: tensione del segnale basso (V_{low})
- *Von*: tensione del segnale alto (V_{high})
- *Tdelays*: tempo di ritardo, dove inizia il segnale
- *Trise*: tempo di salita (più piccolo possibile)
- *Tfall*: tempo di discesa (più piccolo possibile)
- *Ton*: tempo per quanto rimane alto in un periodo
- *Tperiod*: quanto dura un periodo
- *Ncycles*: numero di periodi

Schematico :

R1=10KΩ

R2= 15KΩ

C1=1μF

C2=0.01μF

$$T_{width} = 1.10 \cdot R2 \cdot C1 = 16.5 \text{ ms}$$

Pull-Up Resistor :

Resistenza di sicurezza che evita il cortocircuito quando il segnale di start e' disattivo.

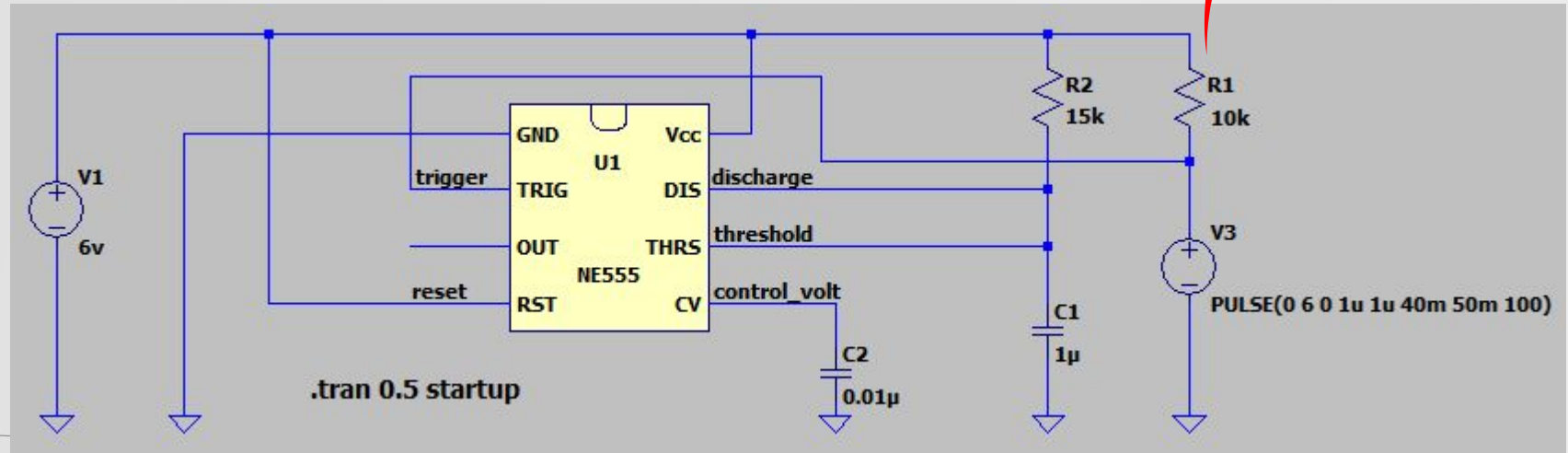
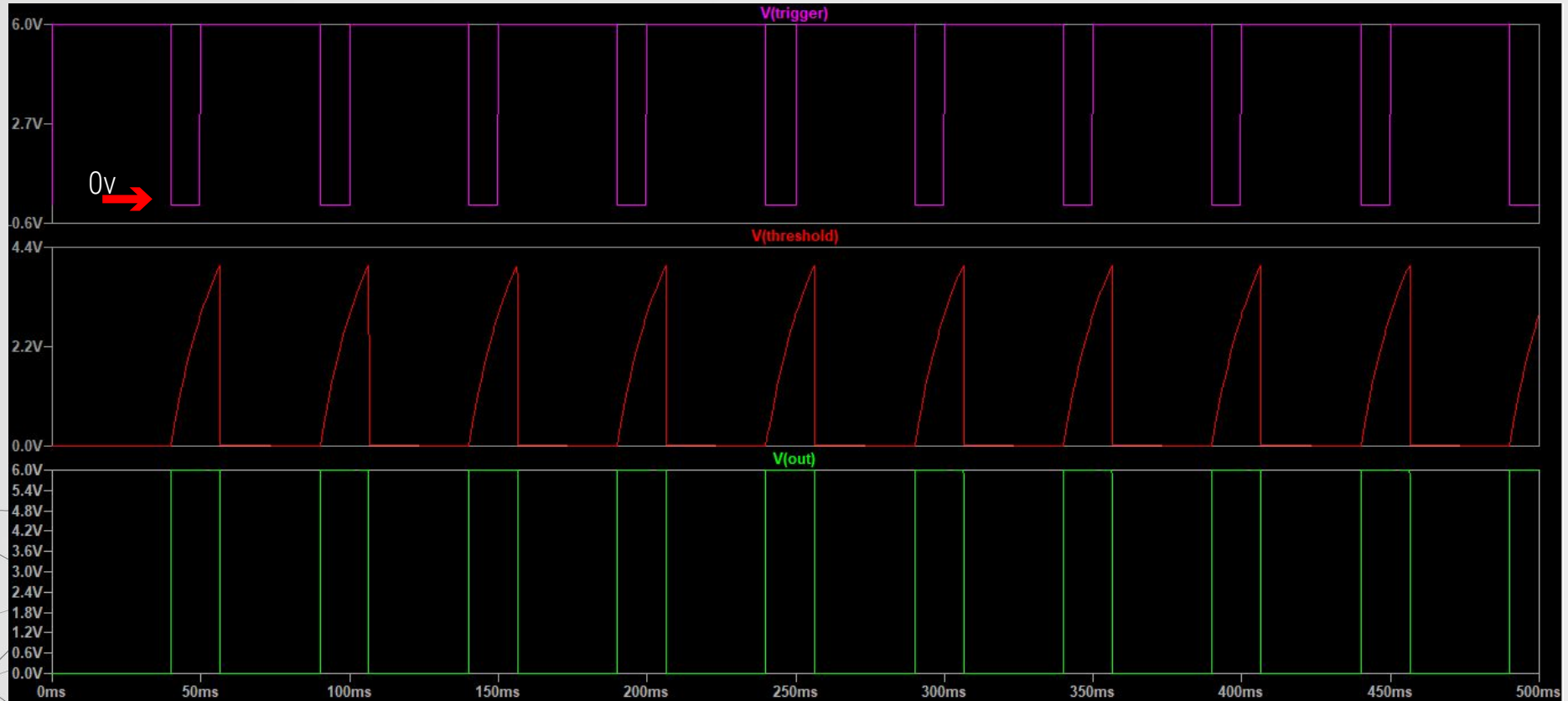
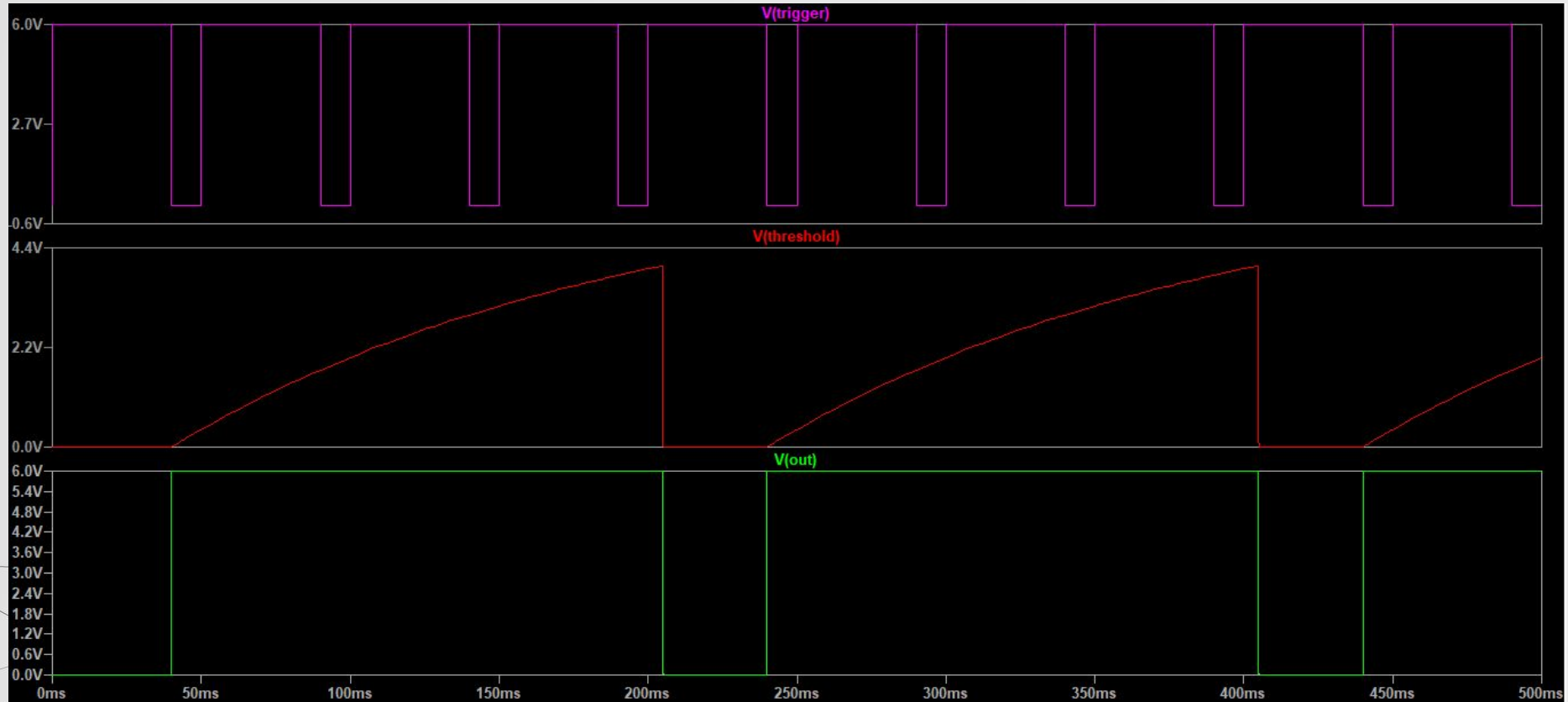


Grafico : Notare l'attivazione dell'uscita sul fronte di discesa di $V(\text{trigger})$ (start). Infatti sul fronte di discesa dello start il threshold comincia ad aumentare fino a raggiungere $2/3 V_{cc}$ e poi a diminuire (durante la scarica del condensatore) fino allo 0v (si scarica completamente). * Fino a quando non si ha un altro segnale di start il threshold non aumenta.



Osservazione : Aumentando il valore di C1 a 10 μF si nota che il threshold impiega più tempo per arrivare a regime e quindi il segnale di start durante la carica di C1 non influisce sull'uscita.





03

Modalità bistabile

$$V1 = V_{cc} = 6V$$

* Abbiamo utilizzato un generatore di onda quadra (START) per simulare il segnale di V(trigger) cioè il segnale di START (SET) e un segnale di V(threshold) (STOP) per simulare il RESET.

→ START : Sul fronte di discesa attiva l'uscita.

→ STOP : Sul fronte di salita disattiva l'uscita.

Descrizione caratteristiche di START :

	Valore
Vinitial [V]	0
Von [V]	6
Tdelays [s]	0
Trise [s]	1 μ
Tfall [s]	1 μ
Ton [s]	25 m
Tperiod [s]	100 m
N cycles	100

Descrizione caratteristiche di STOP :

	Valore
Vinitial [V]	0
Von [V]	6
Tdelays [s]	10 m
Trise [s]	1 μ
Tfall [s]	1 μ
Ton [s]	25 m
Tperiod [s]	100 m
N cycles	100

Schematico :

R1: 10K Ω

R2: 10K Ω

C2: 0.01 μ F

Il generatore di STOP e' posizionato in questo modo per garantire un segnale di 6v sul threshold

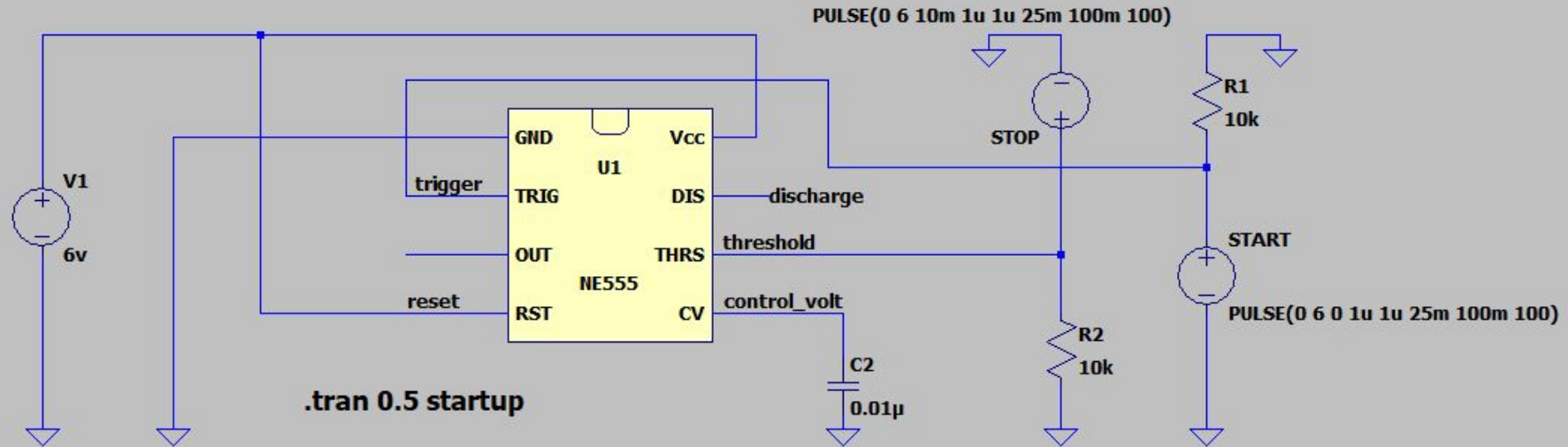
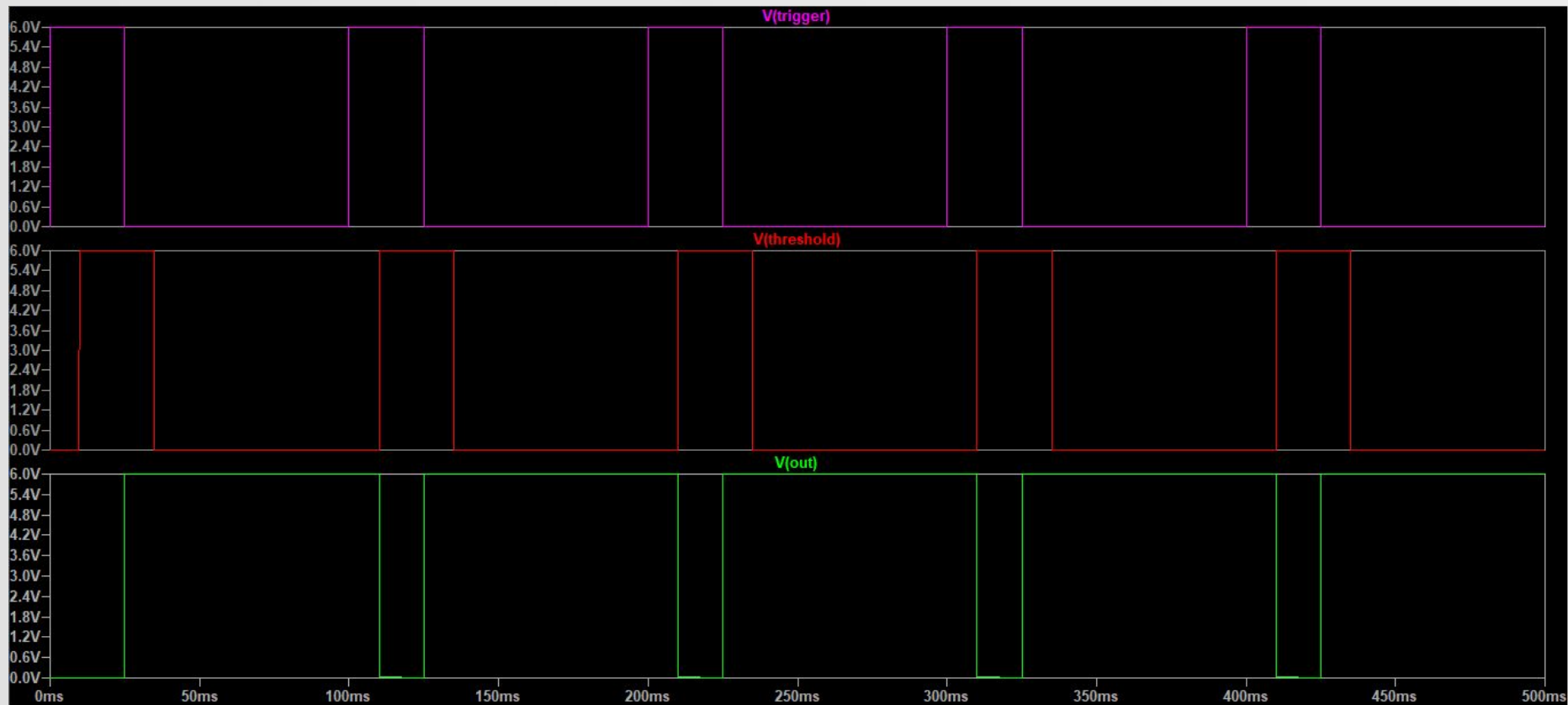
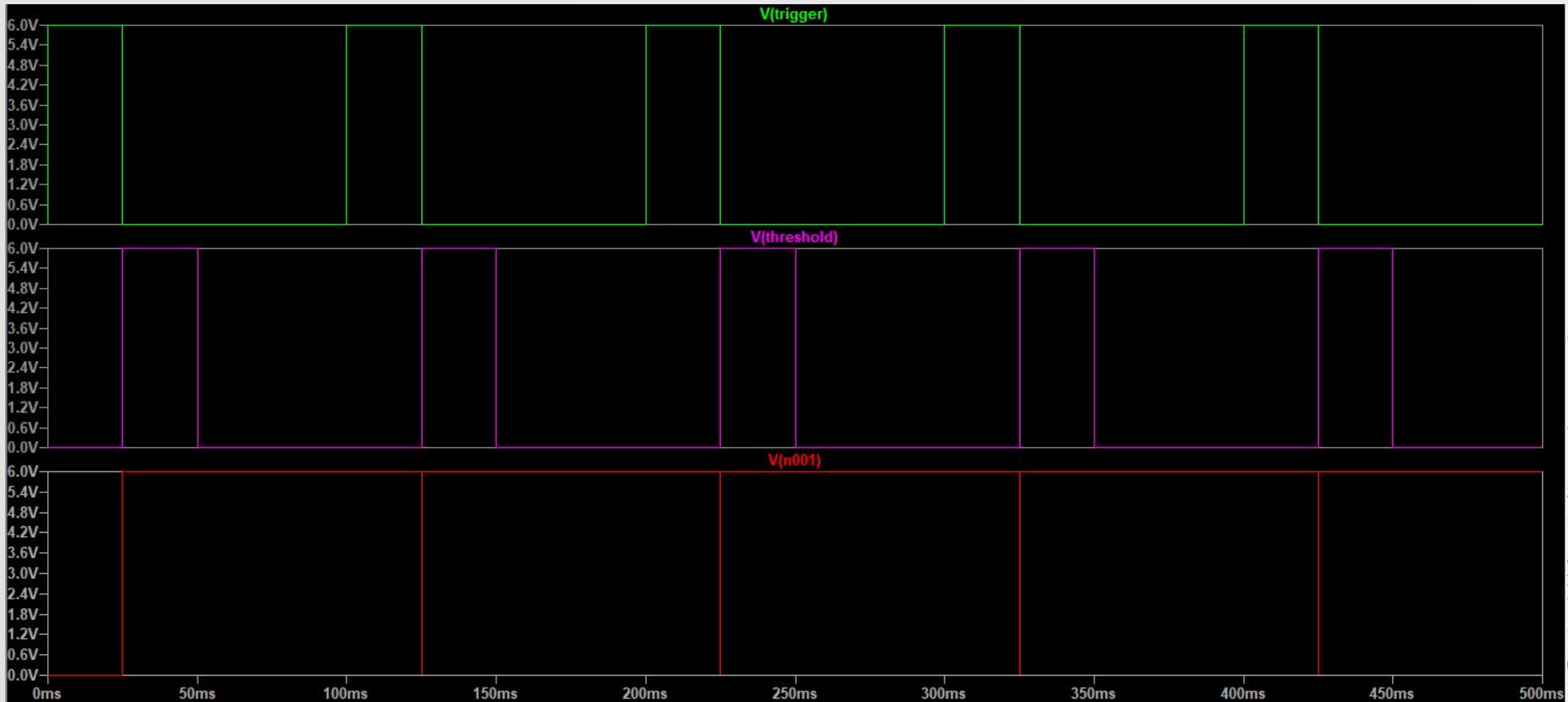


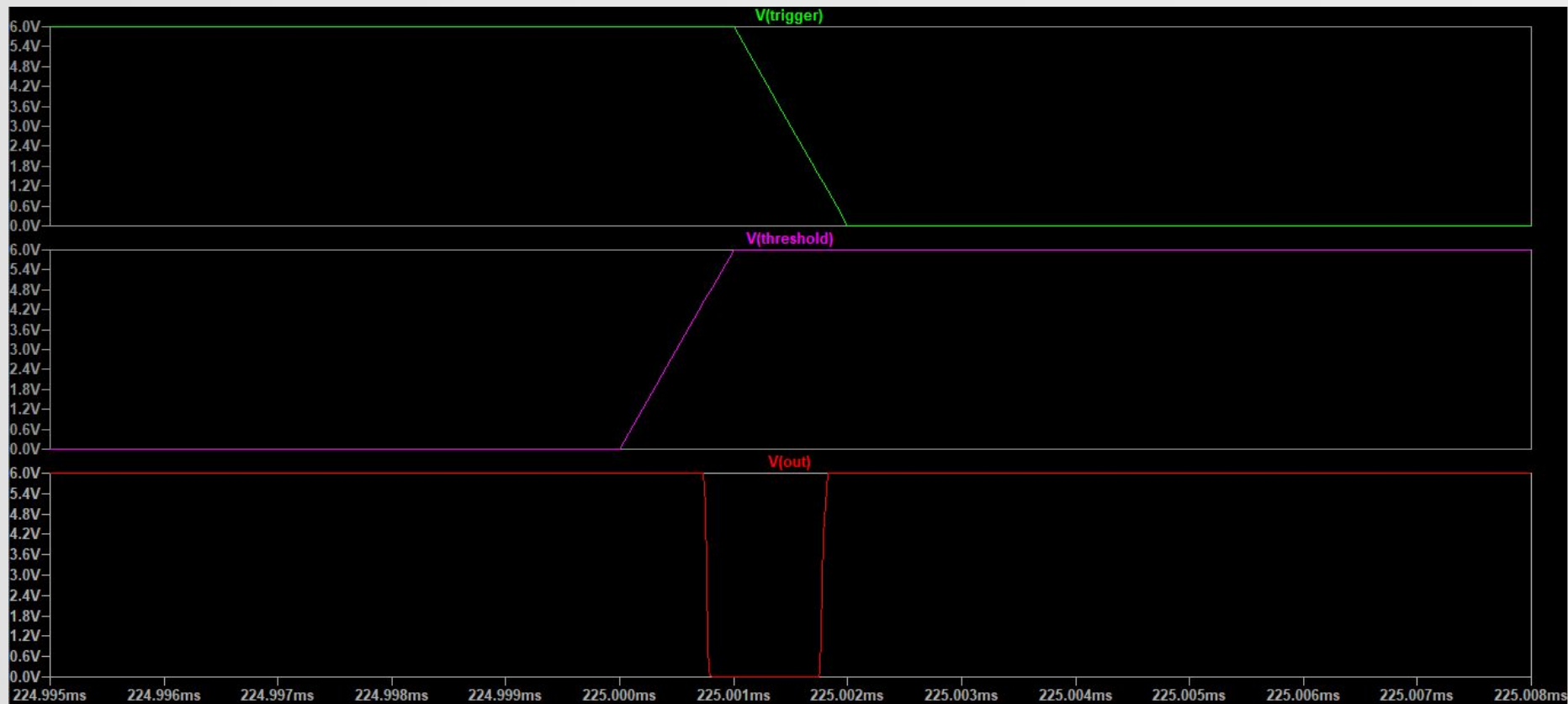
Grafico :

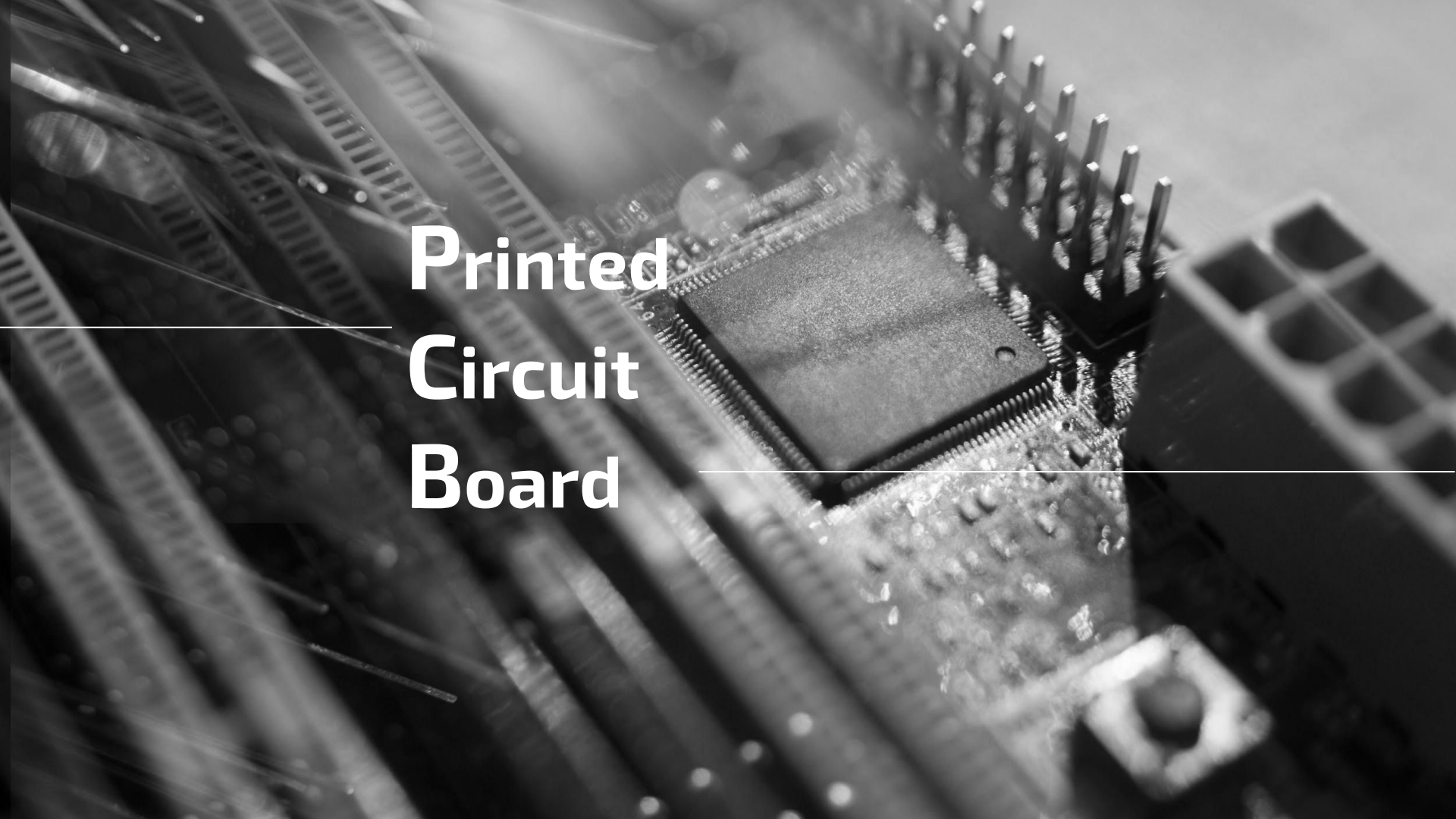


Modalità bistabile con start e stop attivi contemporaneamente : Tramite l'imposizione di un delay del segnale di stop di 25ms abbiamo simulato il caso in cui l'uscita si attivi e si disattivi nello stesso momento.



Osservazione : Facendo lo zoom nell'istante in cui start e stop attivano e disattivano l'uscita notiamo un fenomeno detto di "Glitch" dovuto al software di simulazione.





Printed Circuit Board

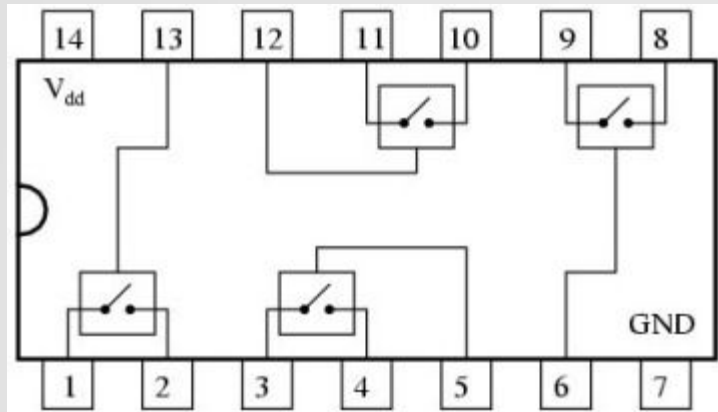
INTRO : Il progetto della PCB è stato realizzato tramite EAGLE.

L'obiettivo progettuale è la generazione di un circuito stampato che dia la possibilità di avere tutte e tre le modalità applicative del timer 555 sulla stessa PCB tramite l'utilizzo di un solo integrato , NE555D.

La soluzione adottata per quanto riguarda il passaggio da una modalità all'altra consiste nell'utilizzo di un integrato (CD4066) che permette di controllare degli switch , interni all'integrato, tramite dei segnali di comando.

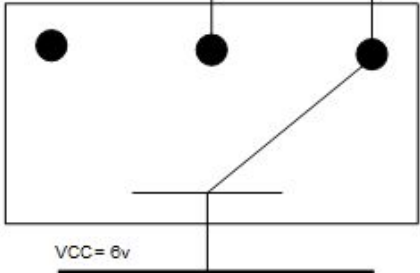
Alla base del cambio modalità è presente un selettore a tre vie (PCM13SMTR). Esso semplifica la selezione manuale della combinazione giusta di switch per ottenere la modalità desiderata.

CD4066



* La PCB è formata da componenti unicamente SMD , fatta eccezione per i connettori di power supply e segnali.

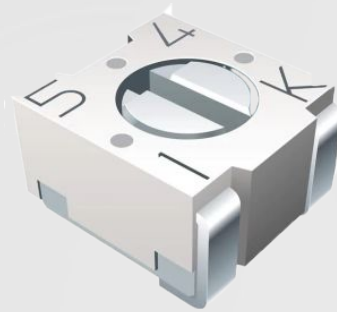
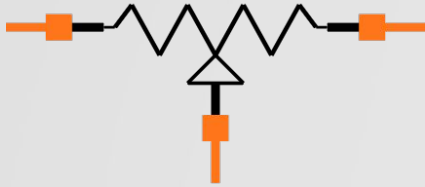
An abstract geometric pattern on a light gray background. It features a network of thin black lines connecting small black dots. Some dots are larger than others. Several triangles of various sizes are scattered throughout the composition, some formed by the connecting lines and others as standalone shapes. The overall effect is a complex, interconnected web of geometric forms.



- * L'alimentazione del circuito è di 6v DC ed è la stessa utilizzata per controllare gli switch tramite selettore.

TRIMMER : (3313j-1-104E)

Per favorire la possibilità di poter modificare i tempi del segnale in uscita , si è ritenuto di utilizzare dei trimmer R1 e R2 al posto di resistori fissi , in modo che l'utente finale possa avere più controllo sul segnale di out e possa adattarlo a diverse applicazioni.



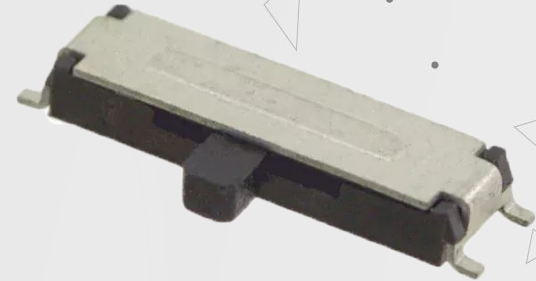
Caratteristiche del trimmer :

Stile	Prodotto	Giri	Tipo	Resistenza	Potenza nom.	Tolleranza	Coeff. temp.	Range di lav.
SMD/SMT	Single Turn	1	Cermet	100 kOhms	125 mW (1/8 W)	20,00%	100 PPM / C	- 55 C to +125 C

SELETTORE : (PCM13SMTR)

Tabella di verità :

Switch	Astabile	Monostabile	Bistabile
A	1	0	0
B	1	1	0
C	0	1	0
D	1	1	0
E	1	1	0



Connessione logica selettore / tabella di verità :

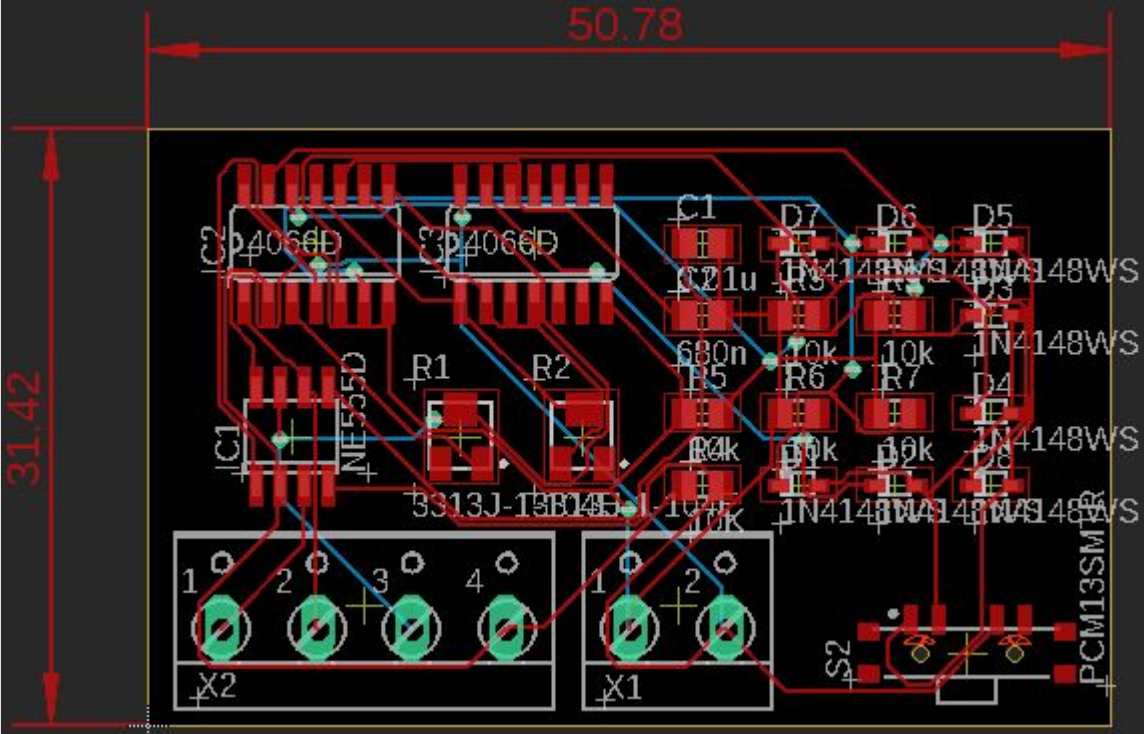
Posizioni del selettore :

1. Posizione 1 (sinistra) : Modalità Bistabile
2. Posizione 2 (centro) : Modalità Monostabile
3. Posizione 3 (destra) : Modalità Astabile

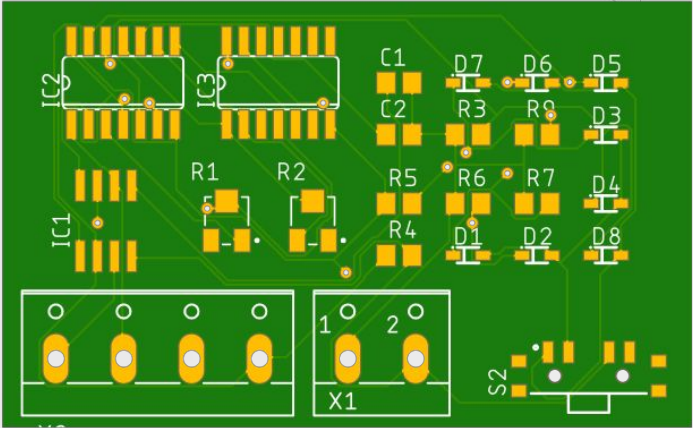
CONNECTION BOARD :

Larghezza : 50.78 mm
Lunghezza : 31.42 mm

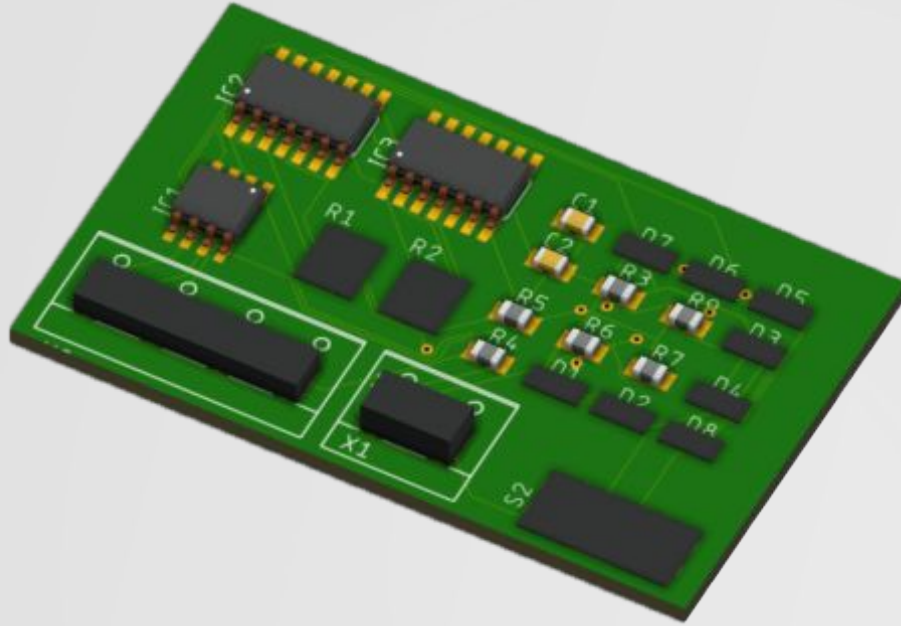
Type	Count	Metric [mm]	Imperial [mil]
PTH	6	1.194	47
NPTH	2	0.900	35
VIA	15	0.350	14



2D :



3D MODEL :



*S2 → Selettore
X1 e X2 → Connettori
R1 e R2 → 3313j-1-104E (trimmer)
IC1 → NE555
IC2 e IC3 → CD4066 (control sw)
D → diodi
R → resistori
C → condensatori*

CONCLUSIONI : L'obiettivo era lo sviluppo di una scheda di ridotte dimensioni che desse la possibilità di utilizzare tutte e tre le modalità di funzionamento del timer555 e che fosse adattabile ad eventuali circuiti esterni tramite la modifica dei suoi parametri principali; infatti, è possibile modificare in modo manuale le resistenze R1 e R2.