

# Progettazione di sistemi elettronici



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO**

**OSCILLATORI**

GRECO SALVATORE 1053509

GAMBA FABIO 1053157

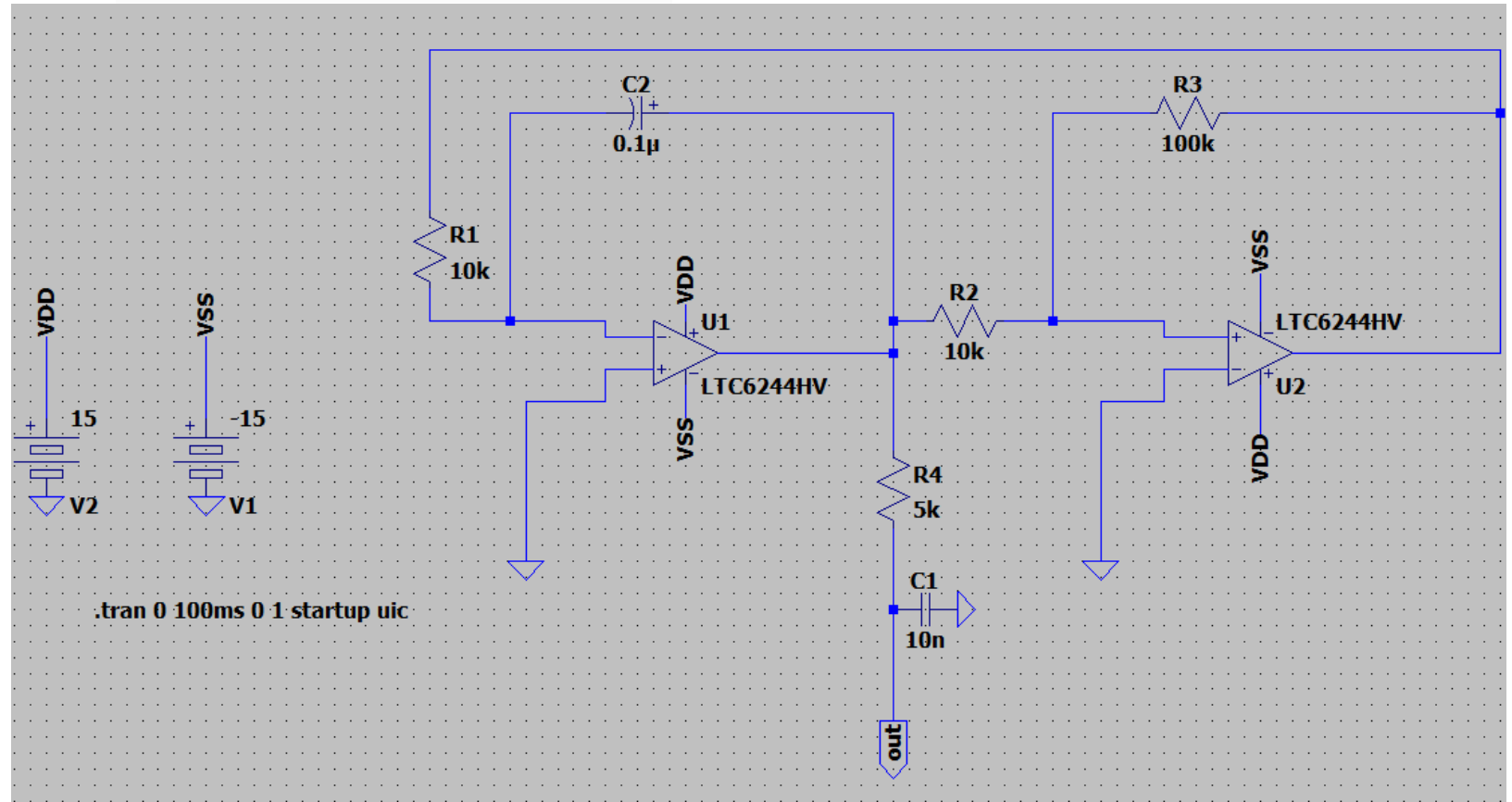
# Indice

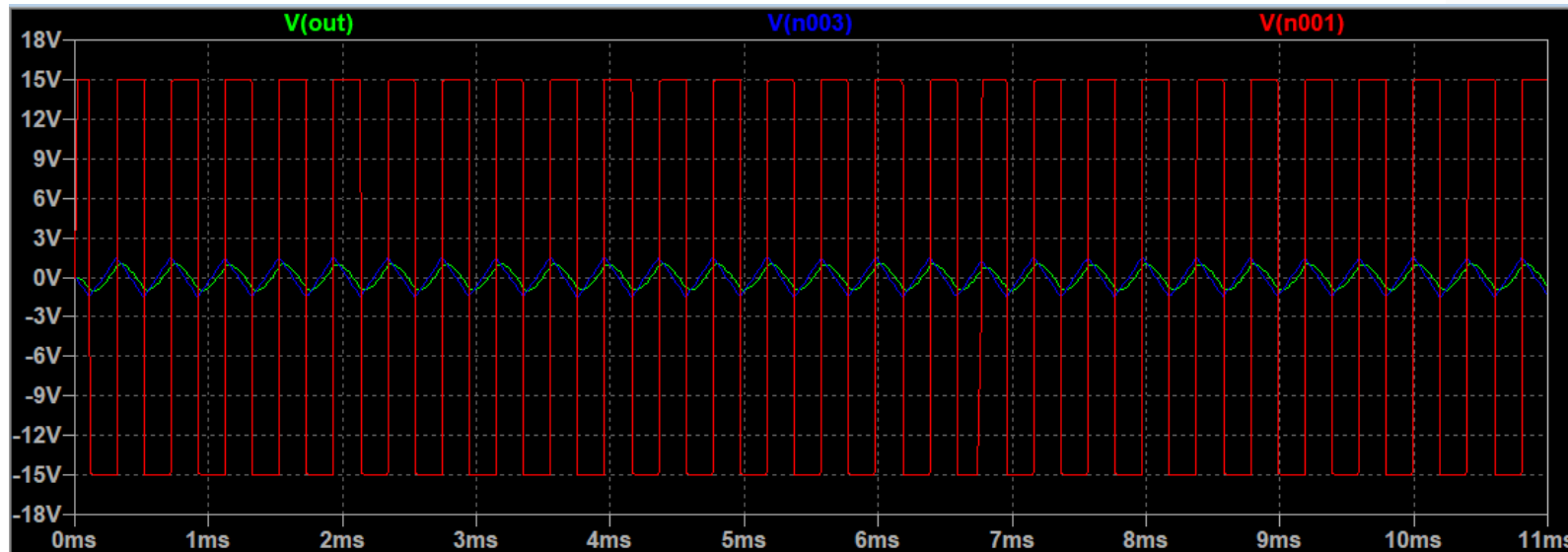


- RC oscillator and integrator (LP filter)
  - Grafici e risultati
  - RC oscillator with AD8627
  - Grafici e risultati
  - Considerazioni finali
  - EAGLE: schema e board
- Timer 555 Astable
  - Schema LTSpice (Normal Duty Cycle)
  - Grafici e risultati
  - Schema LTSpice (Low Duty Cycle)
  - Grafici e risultati
  - EAGLE: schema e board (Low Duty Cycle)
- Hartley LC Oscillator
  - Grafico
  - Schema con modifiche
  - Grafico

# RC oscillator with LP filter

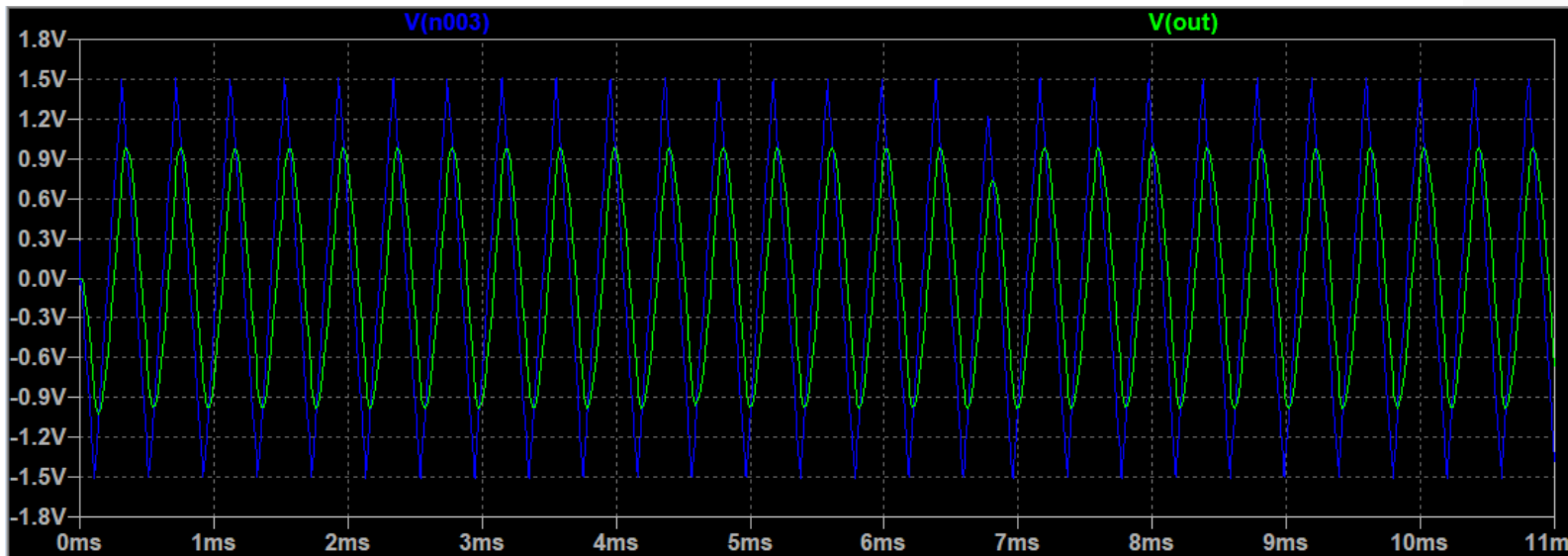
Partendo dallo schema presente nelle slide abbiamo progettato in oscillatore RC aggiungendo un integratore per ottenere un'uscita con un'onda sinusoidale. Abbiamo utilizzato inizialmente un amplificatore LTC6244HV che però presentava dei problemi oltre una certa frequenza come mostrato nelle slide successive

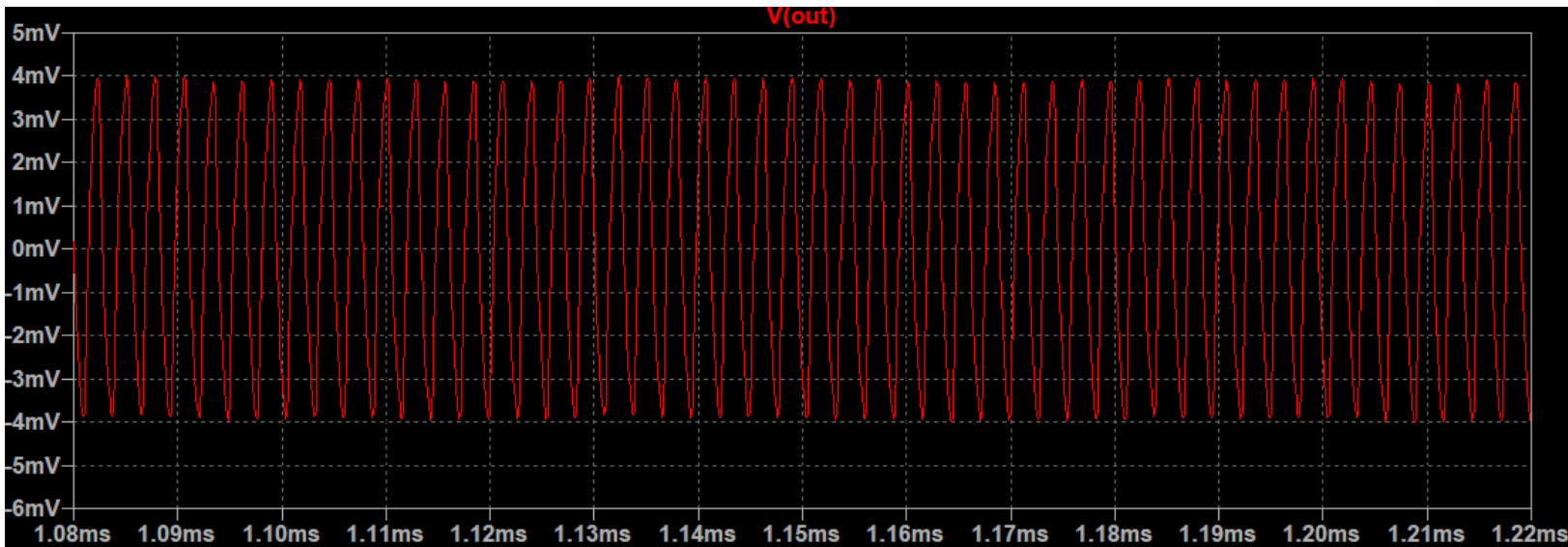
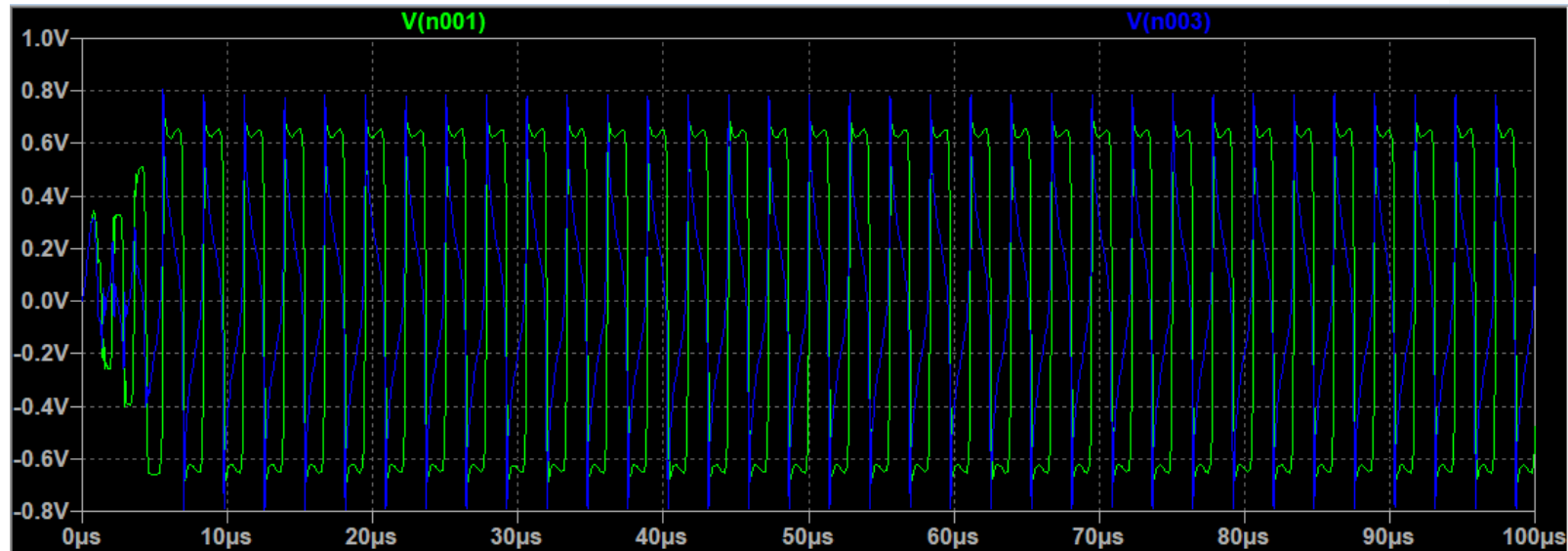




$V(out)$  -> uscita integratore  
 $V(n003)$  o  $V_T$  -> uscita primo opamp  
 $V(n001)$  -> uscita secondo opamp

- Siccome  $\pm V_T = \frac{R_2}{R_3} * \pm 15V = \pm 1.5V$ . Notiamo che l'uscita del primo opamp è così come ci aspettiamo
- $T = 4 \frac{R_2}{R_3} R_1 C = \frac{4}{10} * 10k * 0.1\mu$ .  $f = 2,5kHz$
- Ovvero un periodo di 0.4ms che corrisponde circa a quello che ci aspettiamo





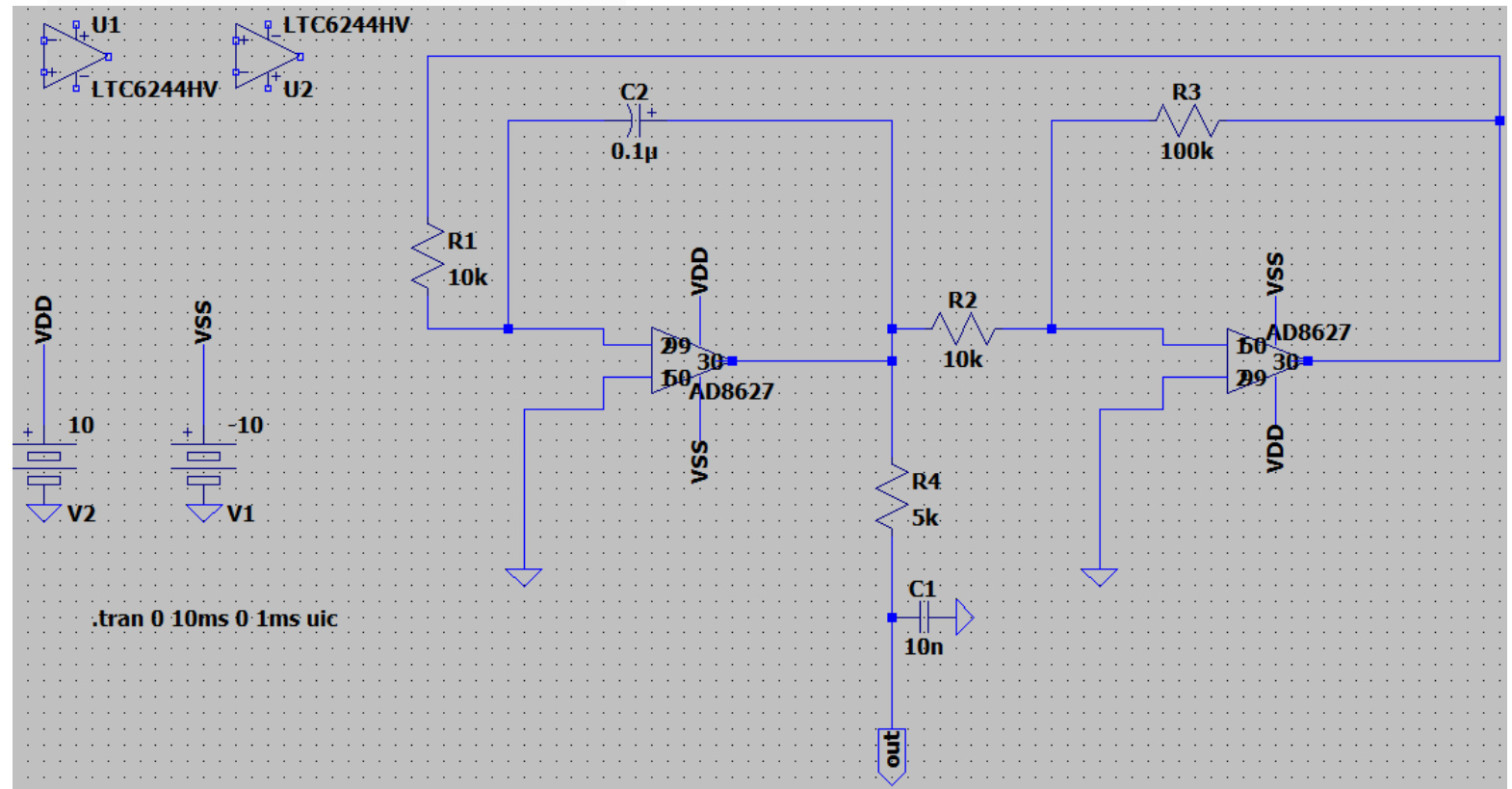
$V(out)$  -> uscita integratore  
 $V(n003)$  -> uscita primo opamp  
 $V(n001)$  -> uscita secondo opamp

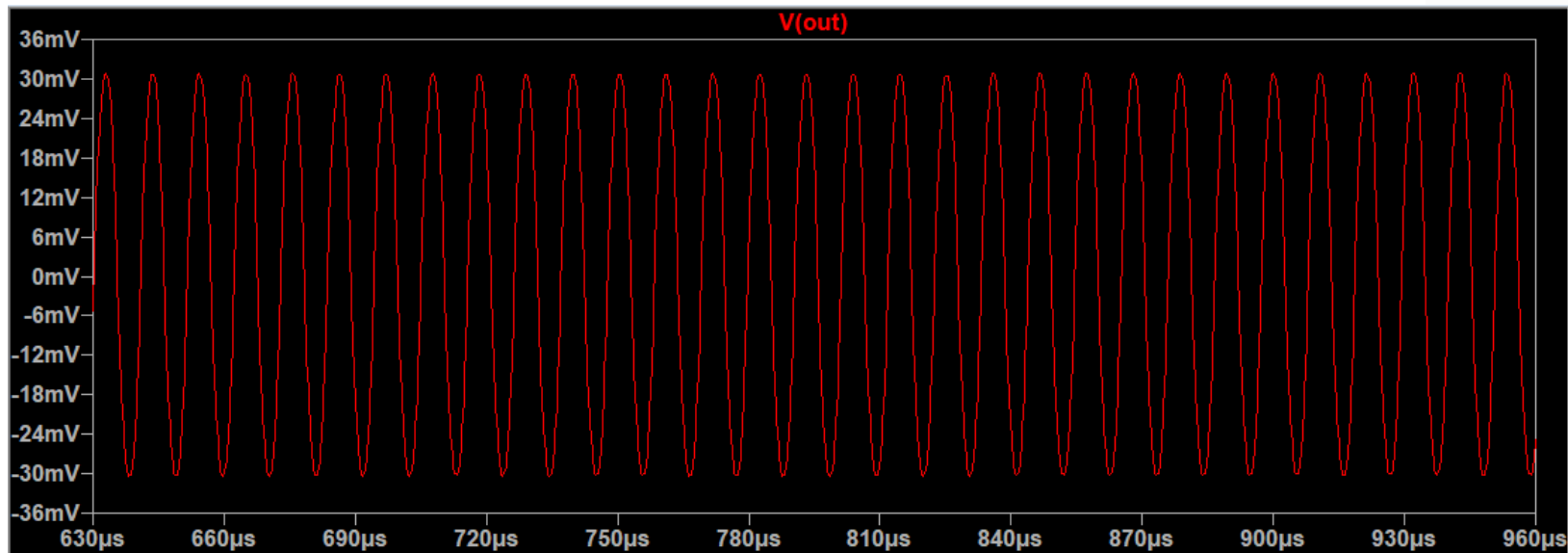
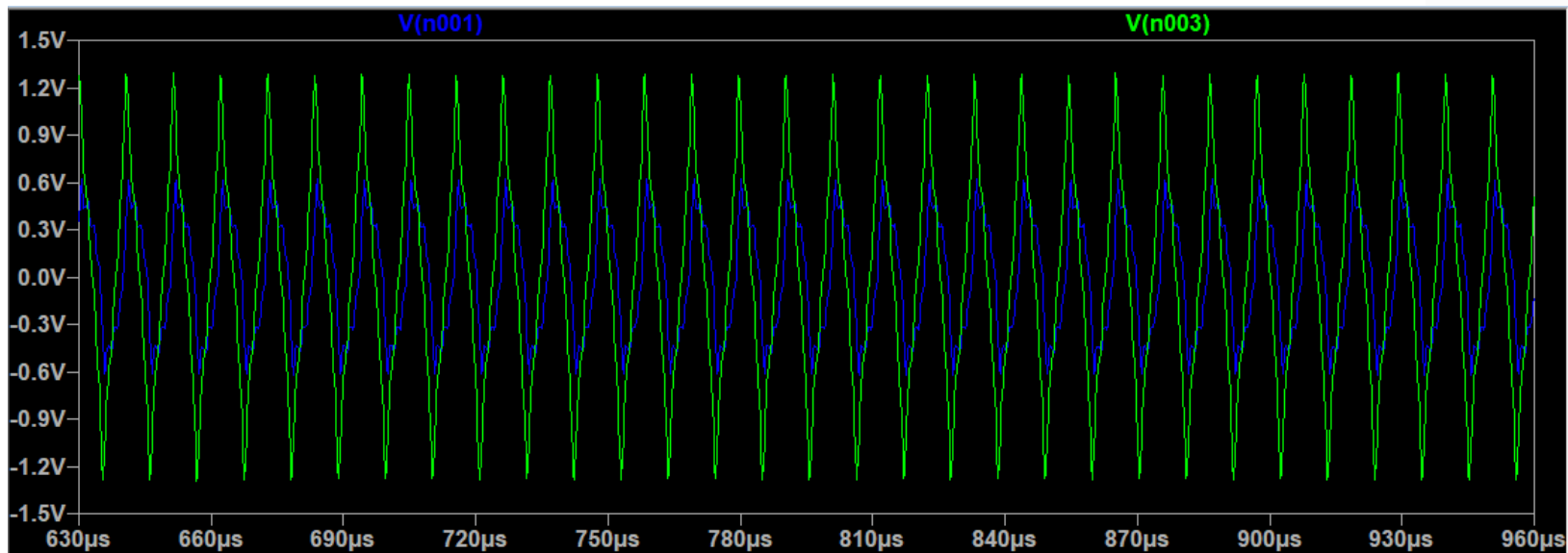
- $\pm V_T \neq \pm 1.5V$  che non è più quello che ci aspettiamo. Ci aspetteremmo inoltre  $f = 2500 \text{ kHz}$  che non corrisponde
- Al di là della misurazione del periodo, qui è evidente come vengano perse le caratteristiche di tutte le forme d'onda generate dall'oscillatore. L'opamp scelto in questo caso non riesce a stare dietro alla frequenza di configurazione scelta. Notiamo anche che la sinusoide in uscita si è trasformata in una triangolare

# RC oscillator with AD8627

Abbiamo quindi sostituito gli opamp del primo modello con gli opamp AD8627. questo opamp non è disponibile direttamente nelle librerie di LTspice, ma può essere aggiunto scaricando il suo schematics da

<https://www.analog.com/en/products/ad8627.html>





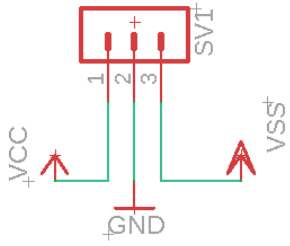
$V(out)$  -> uscita integratore  
 $V(n003)$  -> uscita primo opamp  
 $V(n001)$  -> uscita secondo opamp

- Ci interessiamo subito alla stessa frequenza dove il modello precedente non funzionava correttamente. Notiamo che l'onda quadra è bistrattata ma l'onda triangolare c'è ed è simile a quella che si aspetteremmo
- $\pm V_T \approx \pm 1.5V$  e ci aspettiamo  $f = 2500kHz$  cioè  $T = 0.4\mu s$
- Ma nessuna delle onde ha la frequenza che ci aspettiamo perché  $T \approx 0.011ms \rightarrow F = 90kHz$ . La forma dell'onda sinusoidale è buona

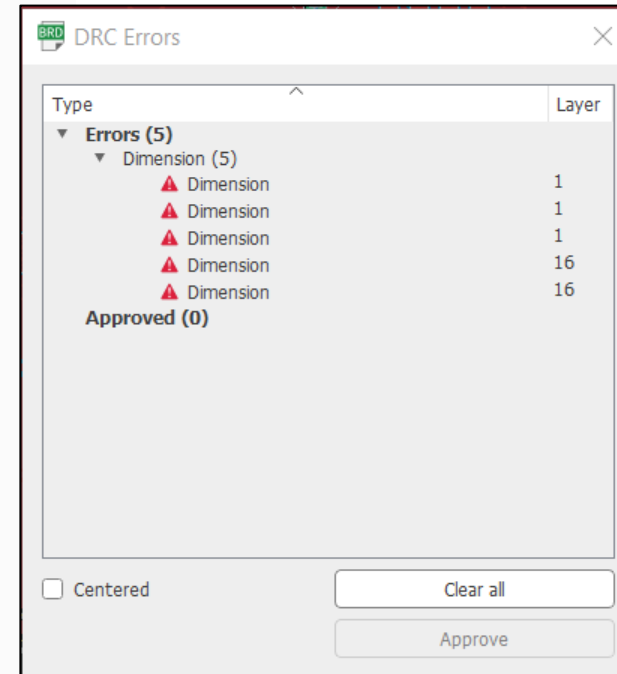
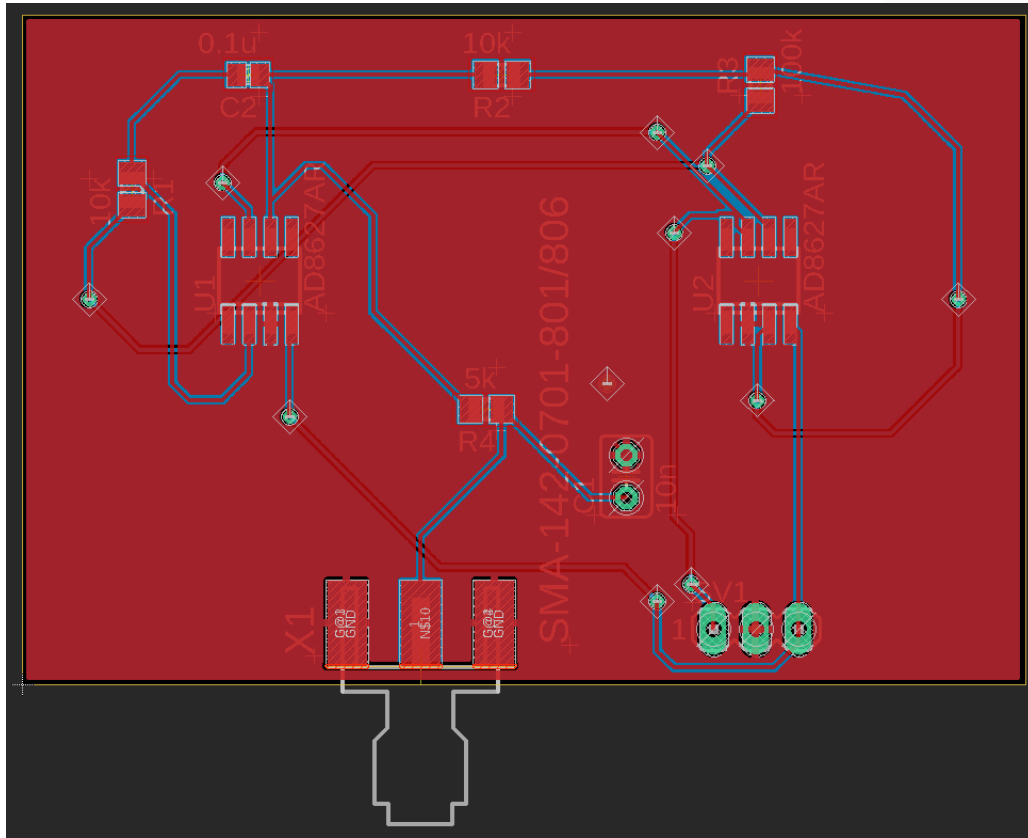
# Considerazioni finali

- Abbiamo notato in quest'ultimo modello che la situazione si normalizza con una  $R1=600$  ovvero per una frequenza max di  $F \approx 42kHz$  dopo i quali le caratteristiche che ci aspettiamo vengono via via sempre meno
- A tale frequenza anche il primo modello funziona correttamente ma fornisce un'onda sinusoidale di più scarsa qualità (è più vicina a una triangolare)
- Considerando ciò, abbiamo deciso di progettare una board utilizzando l'AD8627 come opamp per via delle sue migliori qualità ad alte frequenze





# EAGLE: Board

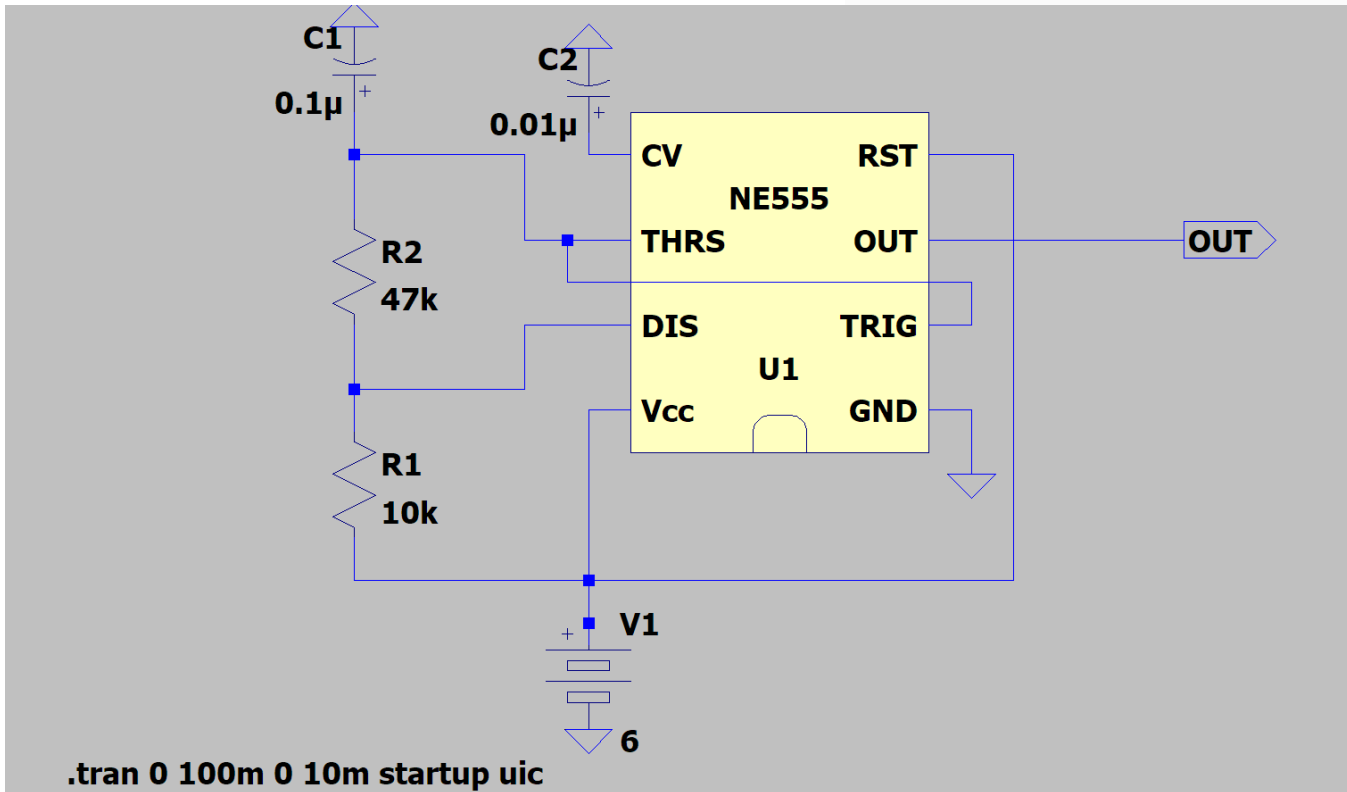


Gli errori DRC segnalati sono riferiti esclusivamente al connettore di uscita il quale disegno esce dalla board (ma non necessariamente deve stare al suo interno). Il piano di massa non viene salvato ma per ricrearlo basta usare ratsnet ad ogni apertura della board

# Timer 555 Astable

- Abbiamo realizzato un Timer 555 in modalità astabile, ovvero che genera continuamente, in uscita, un'onda quadra.
- In LTSpice abbiamo realizzato sia la versione con duty cycle maggiore del 50%, sia la versione con duty cycle minore del 50%.
- In EAGLE, invece, abbiamo realizzato lo schema e la board della versione Low Duty Cycle.

# Schema LTSpice (Normal Duty Cycle)



Abbiamo realizzato il timer 555 utilizzando lo schematic già presente in LTSpice, ovvero l'NE555.

Abbiamo quindi aggiunto la tensione di alimentazione, il circuito di carica/scarica formato da R1 e R2, il condensatore di carica/scarica e il condensatore di controllo.

# Grafici e risultati (Normal Duty Cycle)

$V(out)$  è la tensione in output al timer e varia tra 0V e 6V.

$V(n001)$  è la tensione del condensatore e varia tra  $\frac{2}{3}V_{cc}$  e  $\frac{1}{3}V_{cc}$ . Poiché  $V_{cc} = 6V$ , la tensione varia, quindi, tra 2V e 4V.

Essendo il timer in modalità Normal Duty Cycle, il tempo di carica del condensatore è sempre maggiore del tempo di scarica, infatti:

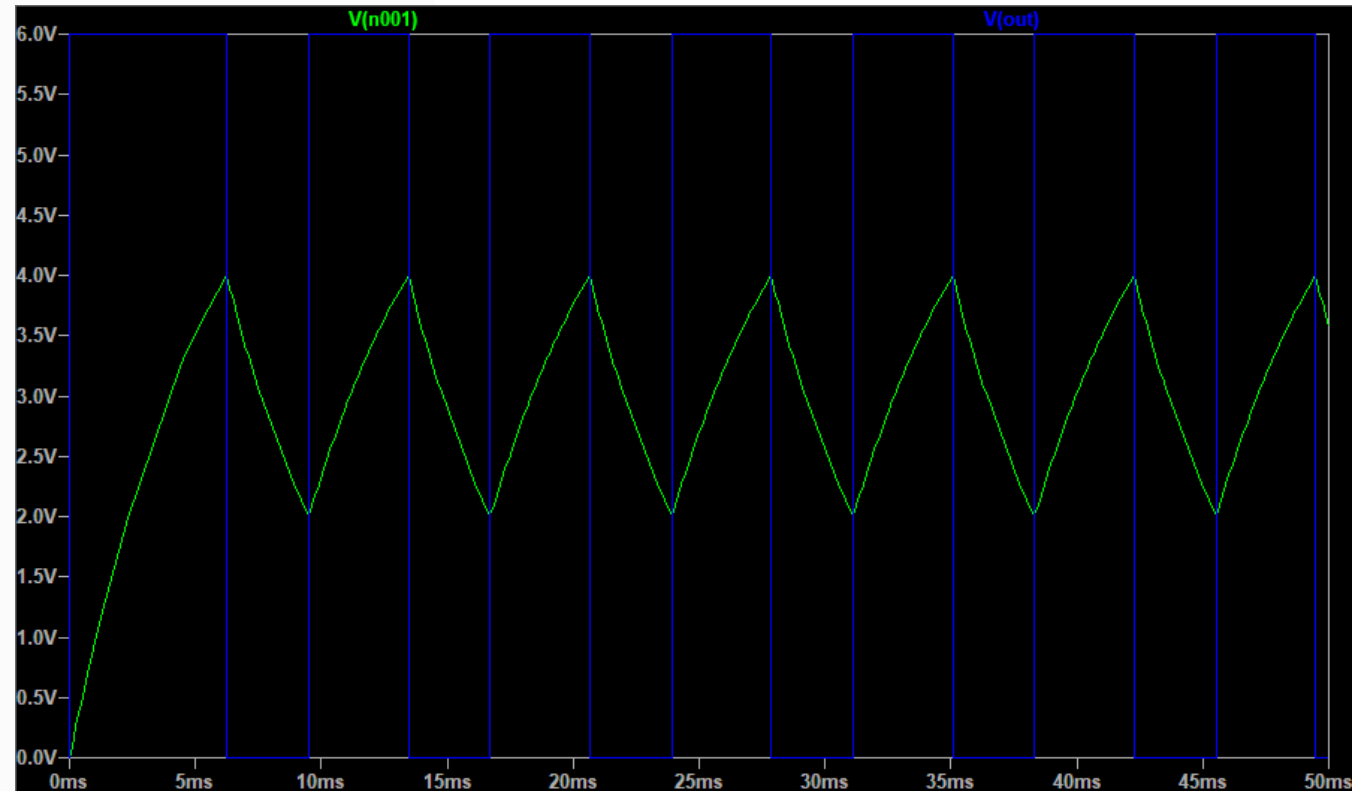
$$t_{high} = 0.693 * (R1 + R2) * C = 3.95ms$$

$$t_{low} = 0.693 * R2 * C = 3.25ms$$

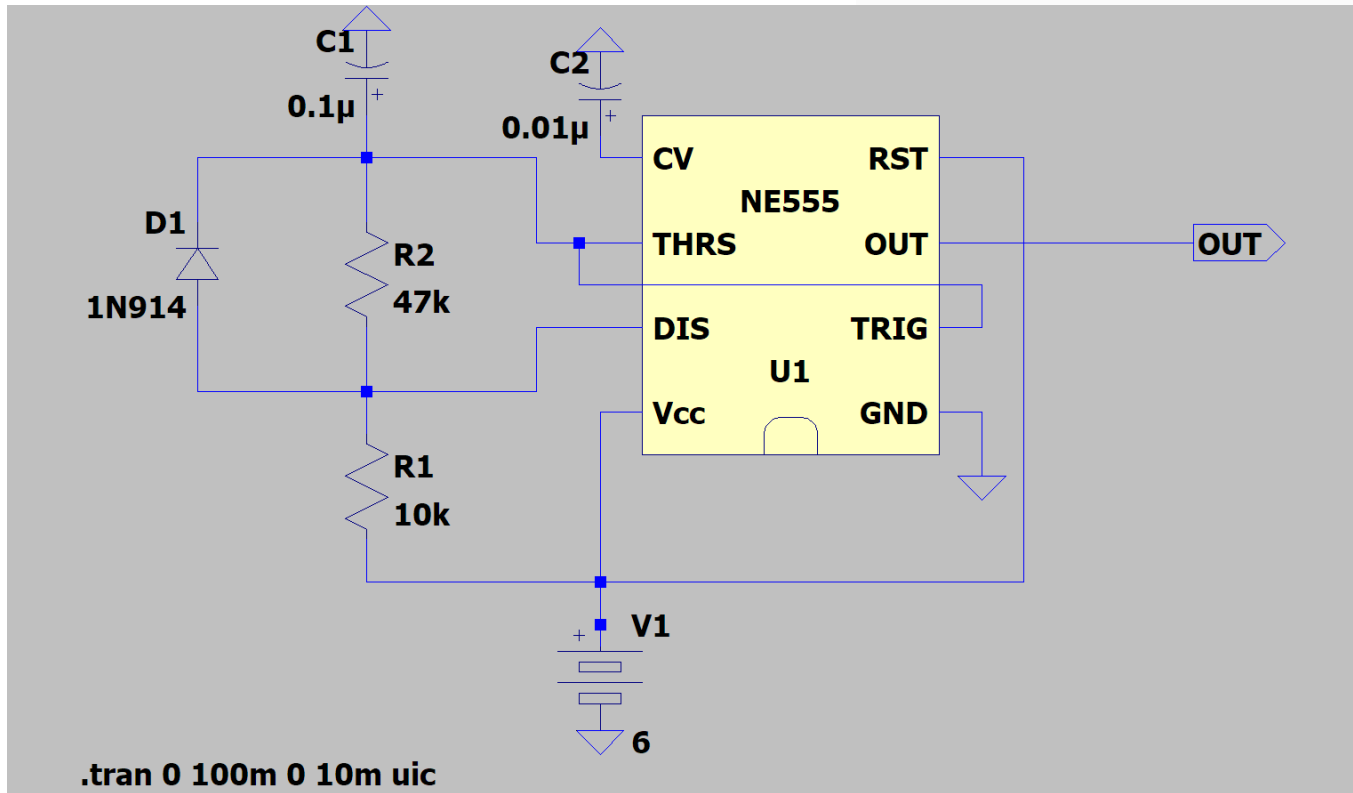
Periodo  $T = 7.2ms$  e frequenza  $f = 139Hz$

Si ha quindi un duty cycle uguale a:

$$DutyCycle = \frac{t_{high}}{t_{high} + t_{low}} = 54\%$$



# Schema LTSpice (Low Duty Cycle)



Per realizzare il timer 555 in modalità Low Duty Cycle, basta aggiungere un diodo ai capi di R2. Questo permette di caricare il condensatore non più attraverso R1 e R2, ma solo attraverso R1. Si ha un Duty Cycle minore del 50%, perché la costante di tempo di carica del condensatore non è più  $(R1+R2)*C$ , ma diventa  $R1 * C$ . Invece la costante di tempo di scarica del condensatore resta invariata.

# Grafici e risultati (Low Duty Cycle)

$V(out)$  varia sempre tra 0V e 6V.

La tensione del condensatore varia ancora tra 2V e 4V, ma il cambiamento è avvenuto nel tempo di carica del condensatore. Infatti:

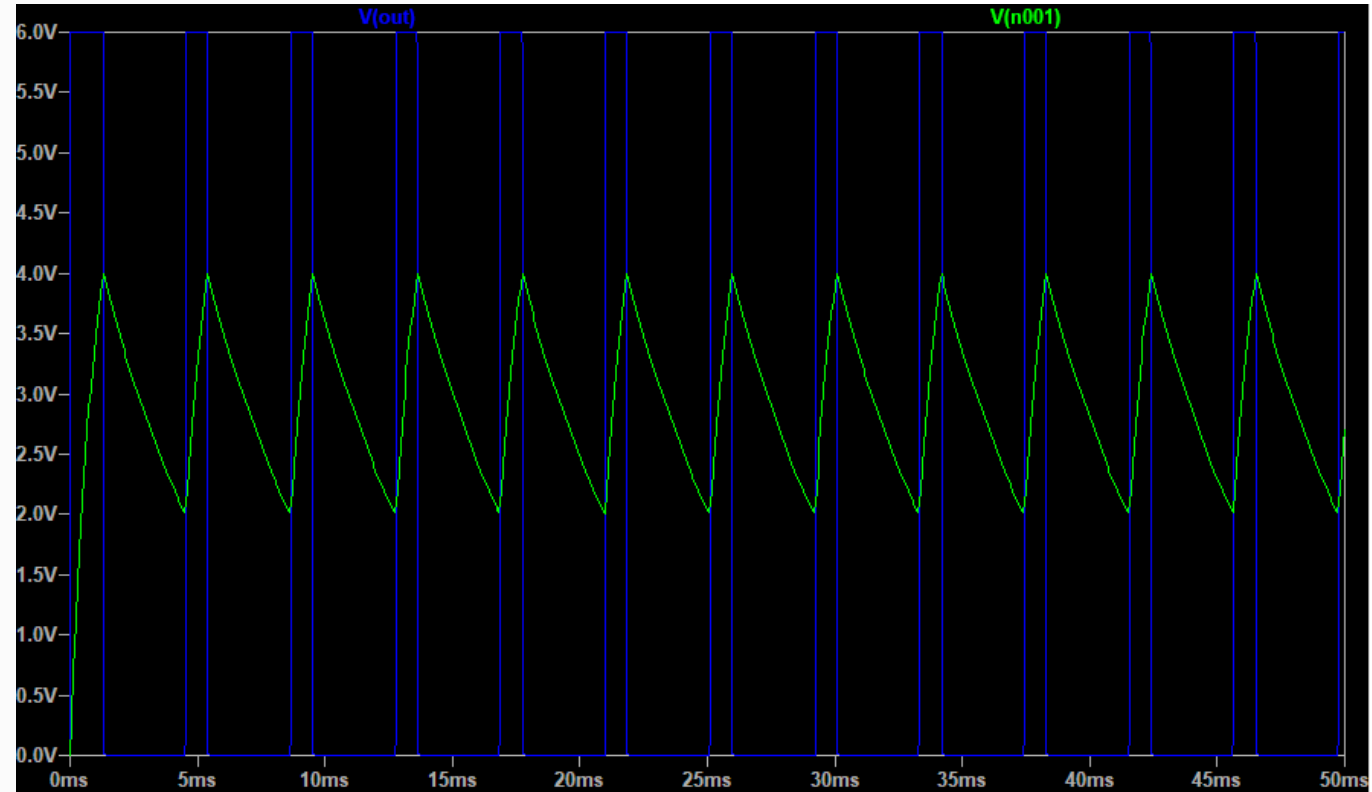
$$t_{high} = 0.693 * R1 * C = 0.693ms$$

$$t_{low} = 0.693 * R2 * C = 3.25ms$$

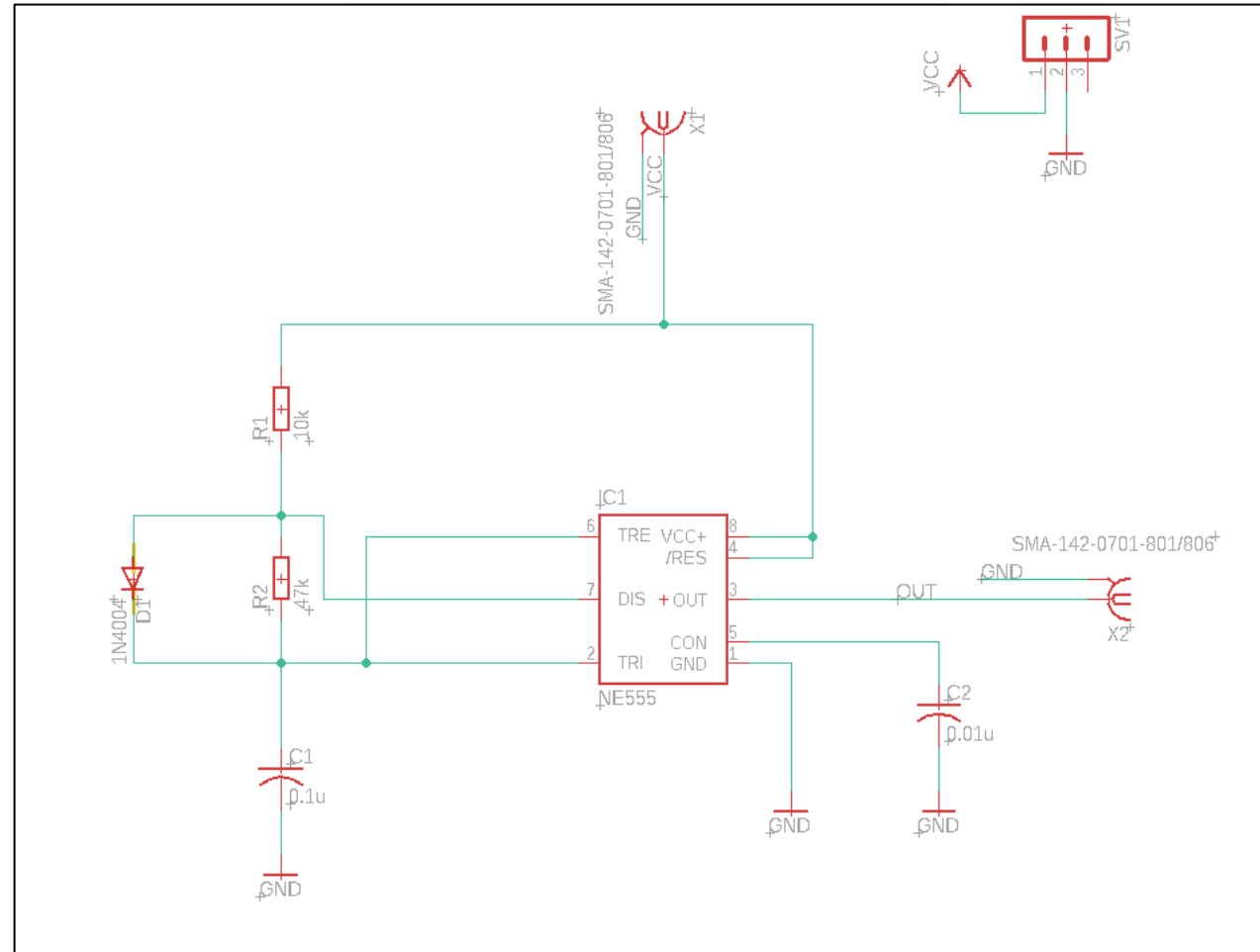
Periodo  $T = 3.943ms$  e frequenza  $f = 254Hz$

Si ha quindi un duty cycle uguale a:

$$DutyCycle = \frac{t_{high}}{t_{high} + t_{low}} = 17.5\%$$



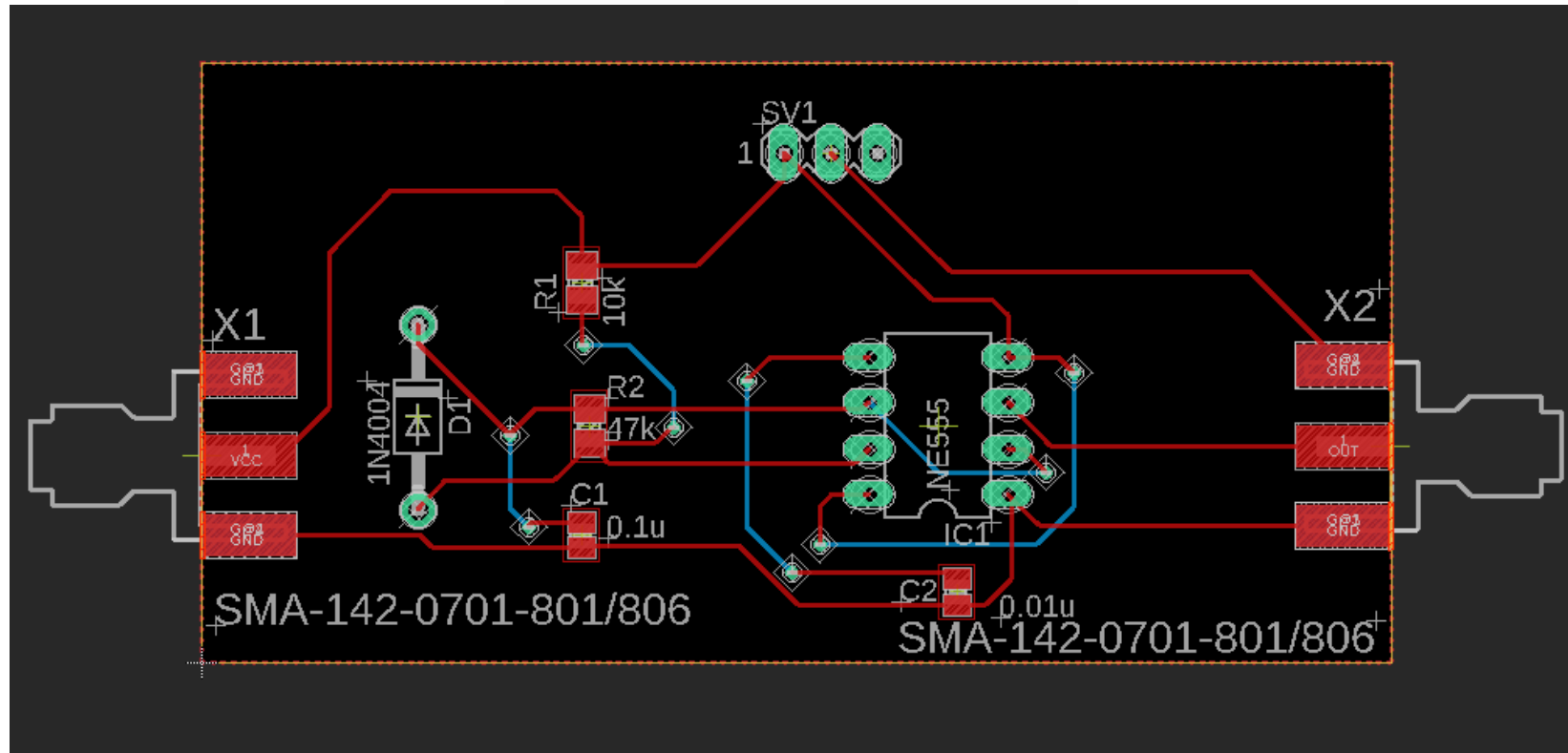
# EAGLE: Schema (Low Duty Cycle)





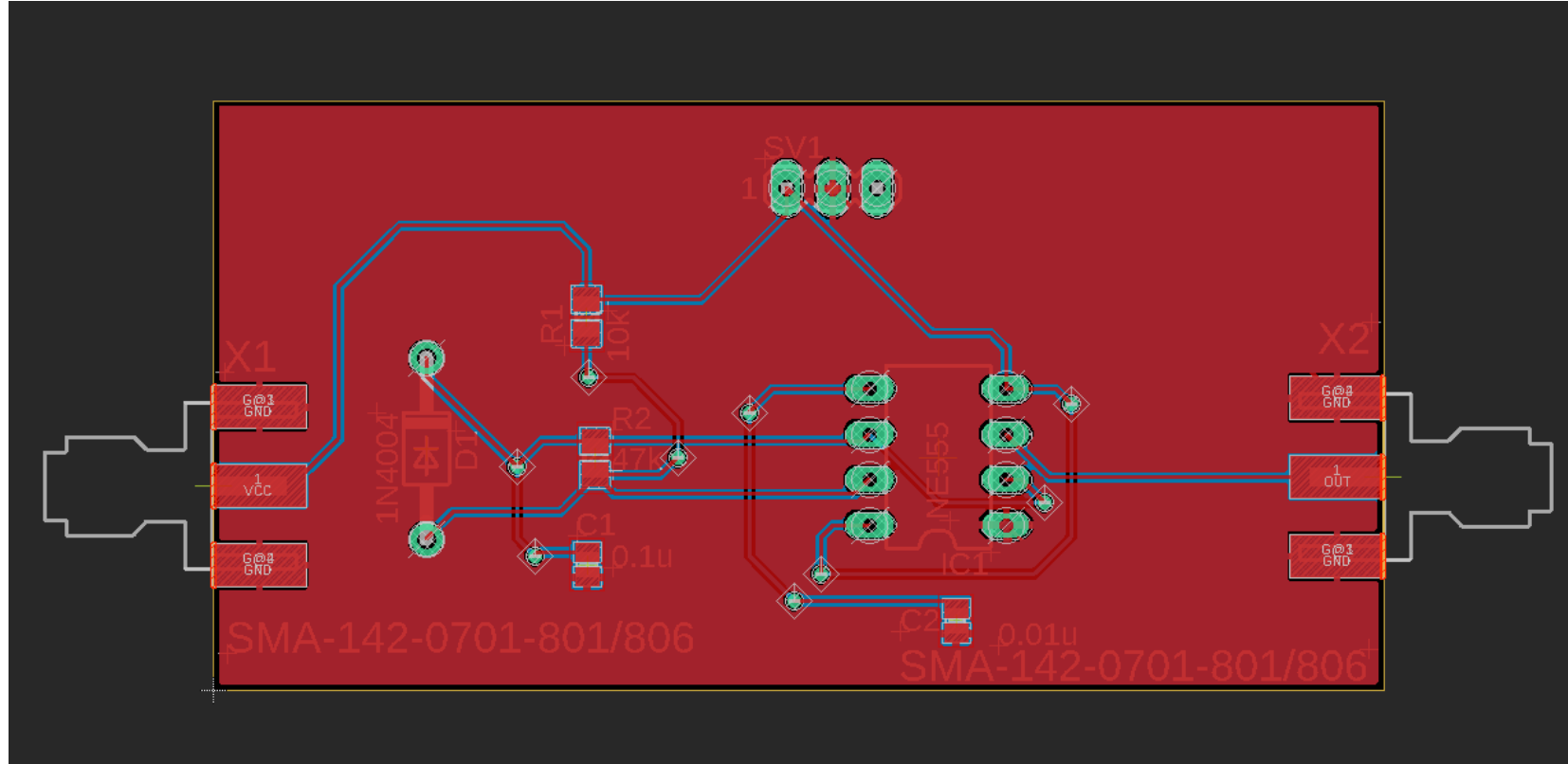
# EAGLE: Board (Low Duty Cycle)

- Senza piano di massa



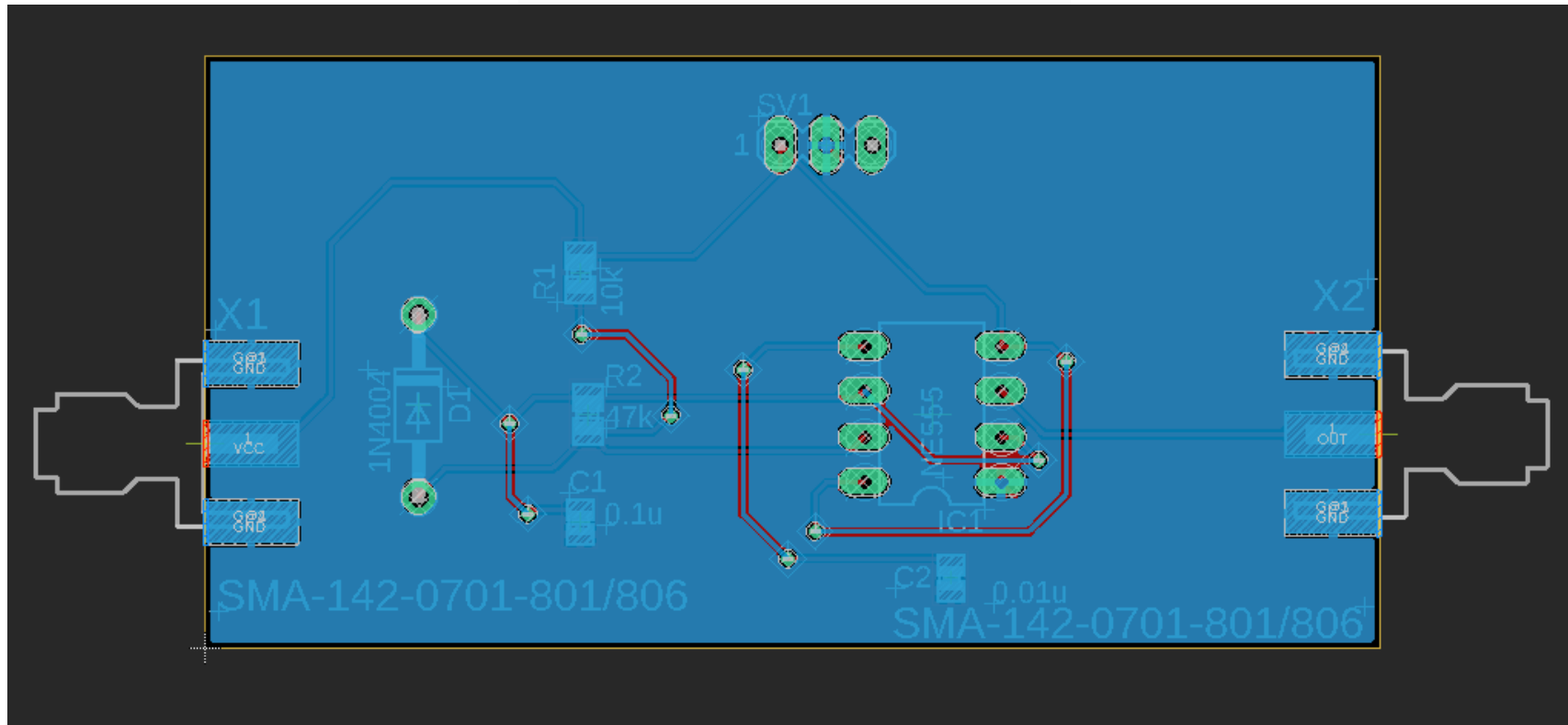
# EAGLE: Board (Low Duty Cycle)

- Piano di massa layer 1

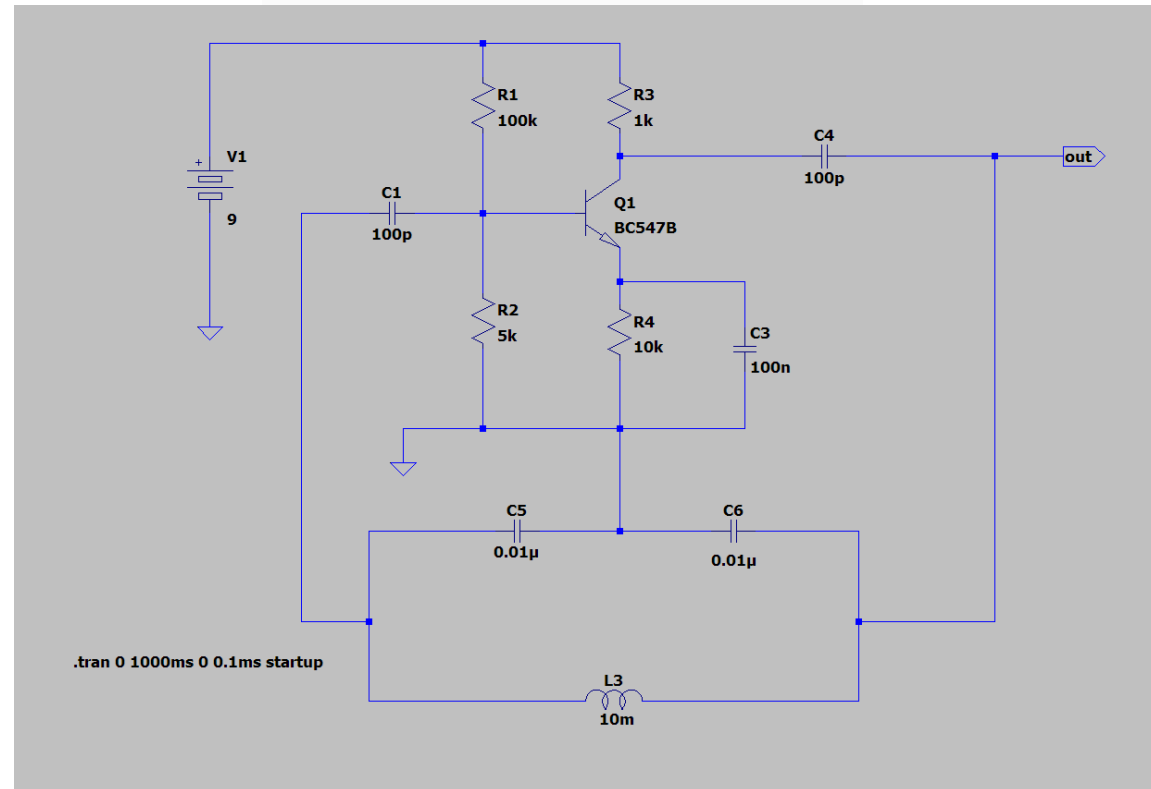


# EAGLE: Board (Low Duty Cycle)

- Piano di massa layer 16



# Hartley LC Oscillator – Schema LTSpice

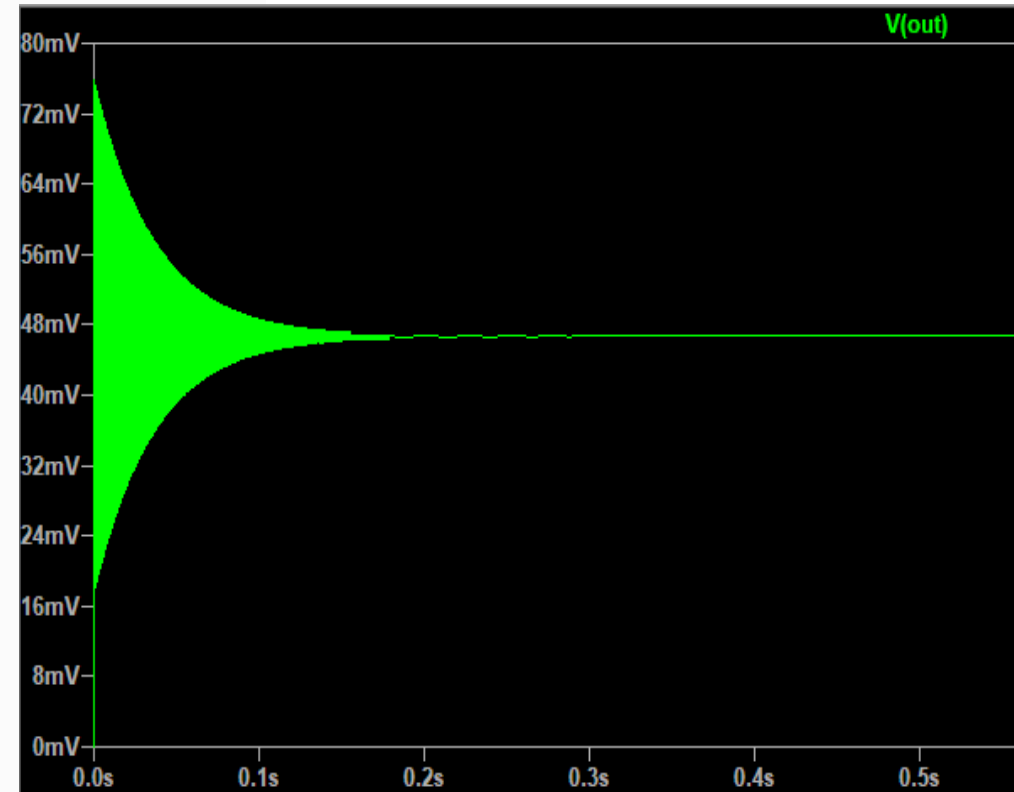


# Grafico

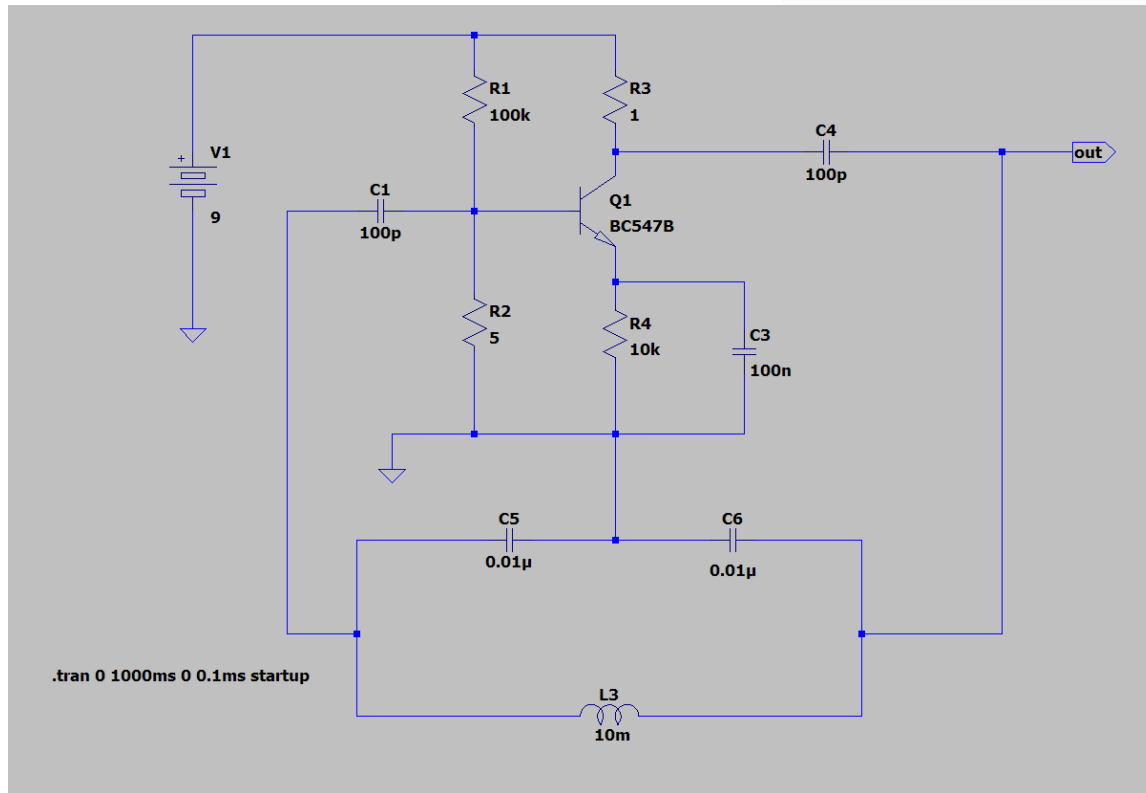
Dalla tensione in uscita, si può notare come l'oscillatore si spenga dopo circa 1-2 decimi di secondo.

Ipotizzando fosse un problema di guadagno, abbiamo provato a modificare i valori delle varie resistenze, al fine di trovare quali impattassero sulla durata del segnale in output.

Abbiamo notato che le resistenze R2 e R3 hanno un grande impatto sulla durata del segnale e siamo intervenuti riducendone il valore.



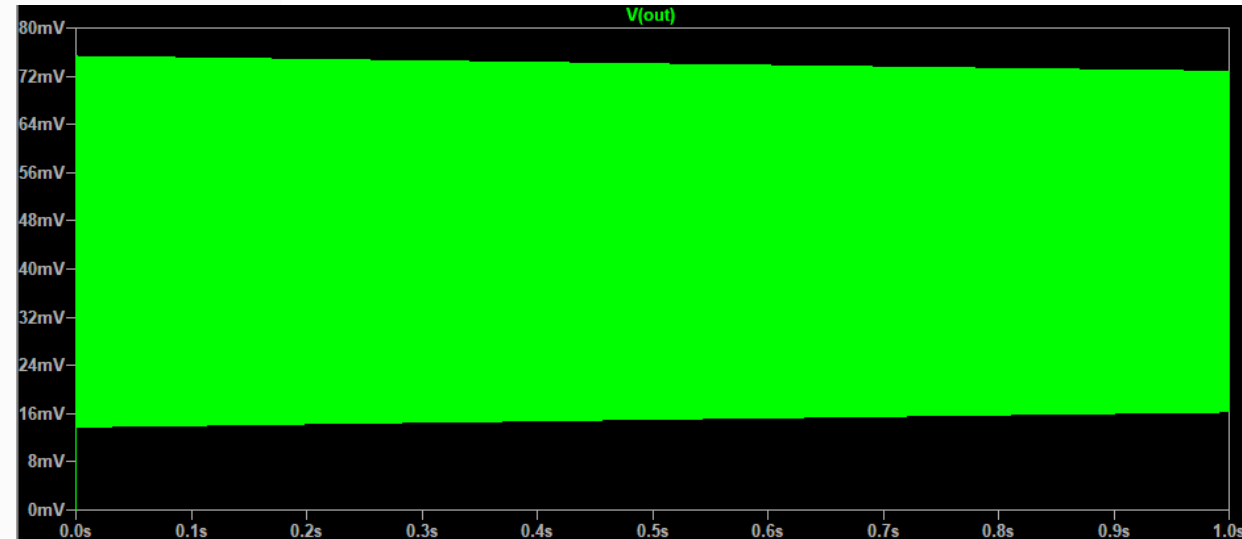
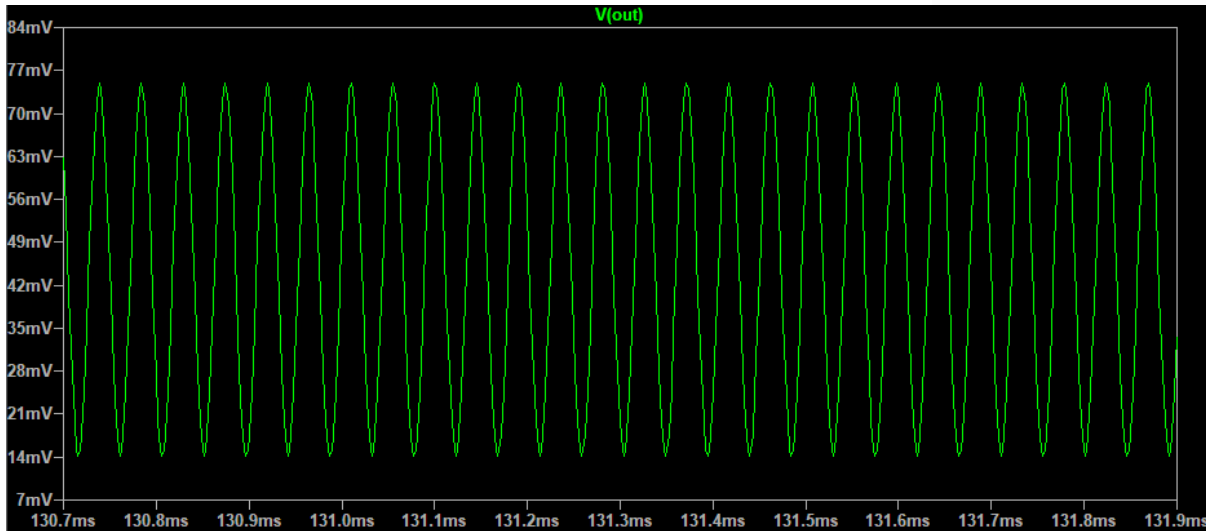
# Schema con modifiche



Le modifiche effettuate a R2 e R3, di cui sono state ridotti notevolmente i valori di resistenza, hanno portato a avere un segnale più duraturo.

# Grafico con modifiche

Come si può notare, deve passare molto più tempo per spegnersi e il segnale generato ha una frequenza di circa 25kHz.



# Fine



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO