



Università degli Studi di Bergamo

SCUOLA DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica

Laboratorio di Elettronica

Relazione esperienza di laboratorio 4

Prof.
Luigi Gaioni

Candidati
Giulia Allievi
Matricola 1058231

Martina Fanton
Matricola 1059640

Relazione attività di laboratorio 4

Introduzione

Nei circuiti analizzati durante questo laboratorio sono presenti diodi, amplificatori operazionali e un nuovo circuito integrato, il timer 555.

Nella figura 4.1 a sinistra, si può vedere la numerazione e la denominazione di ciascun pin di questo componente. Per capire quali sono i terminali, sul package è presente una mezza luna in corrispondenza del pin numero 1 e poi la numerazione prosegue in senso antiorario. Invece nella stessa figura a destra si possono notare i componenti interni di questo circuito integrato e in particolare della tipologia di timer LM555, ovvero quella che abbiamo utilizzato durante questo laboratorio.

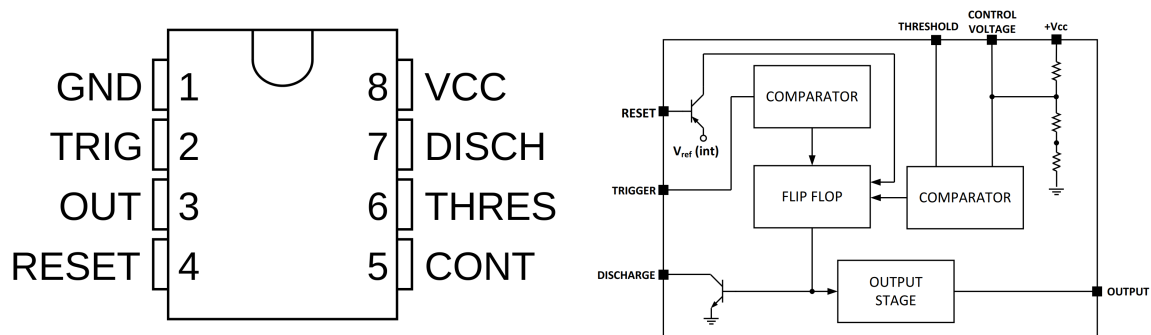


Figura 4.1: Package (a sinistra) e contenuto (a destra, fonte: [datasheet](#) del LM555) del timer 555.

Questo componente richiede un'alimentazione singola per poter funzionare correttamente: va collegata la tensione positiva V_{CC} al pin 8, mentre la massa al pin 1.

Il timer 555 può essere utilizzato in due configurazioni: astabile oppure monostabile. In questo laboratorio abbiamo utilizzato la seconda configurazione, che è rappresentata nella figura 4.2.

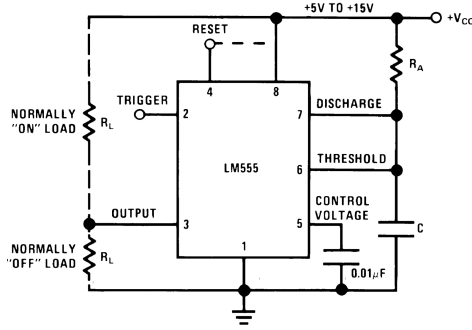


Figura 4.2: Configurazione monostabile del timer LM555 (fonte: [datasheet](#) del LM555).

4.1 Circuito 1: circuito monostabile con trigger di Schmitt

4.1.1 Schema del circuito e Funzione di Trasferimento

Questo circuito (in figura 4.3) è stato ottenuto apportando delle modifiche all'oscillatore analizzato nel precedente laboratorio. In particolare sono stati aggiunti un diodo (con il catodo collegato a massa e con l'anodo collegato alla reazione negativa) e una rete di filtraggio (situata all'ingresso non invertente dell'amplificatore e collegata al circuito tramite un ulteriore diodo). Entrambi i diodi utilizzati sono di tipo 1N4148.

Per riuscire a visualizzare i segnali sull'oscilloscopio, abbiamo sostituito l'amplificatore $\mu A741$ utilizzato nei precedenti laboratori con un OPAMP di tipo TL071, perché abbiamo osservato sperimentalmente che era più performante per questo particolare circuito.

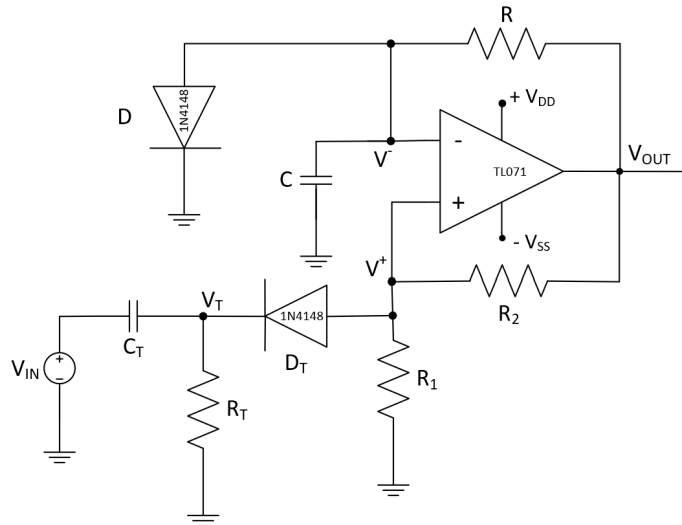


Figura 4.3: Schema del circuito monostabile con trigger di Schmitt.

È un circuito *monostabile* perché presenta uno stato stabile, ovvero quello in cui la tensione di uscita V_{OUT} si trova a un valore pari a V_{DD} e dunque è possibile generare un impulso negativo fino a V_{SS} con una durata definita. Questa durata dipende dal processo di carica del condensatore verso il valore di V_{SS} e questo processo viene interrotto quando viene raggiunta la soglia V_L^+ . Difatti la tensione sul condensatore può essere calcolata come:

scarica?

$$V_C(t) = V^-(t) = V_{SS} + (0.7 - V_{SS}) \cdot e^{-\frac{t-t_0}{\tau}}$$

dove t_0 è l'istante in cui si ha il fronte di discesa del segnale in ingresso V_{IN} e l'inizio del processo di carica del condensatore verso il valore V_{SS} , mentre τ corrisponde alla costante di tempo data da:

$$\tau = R \cdot C.$$

Da questa equazione si può ricavare la formula della durata dell'impulso negativo in uscita:

$$T_A = \tau \cdot \ln\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \quad \text{se } |V_{SS}| \gg 0.7 \text{ V}$$

aggiunto se

4.1.2 Analisi e dati sperimentali

Per poter costruire il circuito sulla breadboard, per prima cosa sono stati scelti i valori dei componenti da utilizzare. Nel caso delle resistenze, le loro misure sono state riportate nella tabella 4.1, mentre per i condensatori sono state utilizzate delle capacità di valore nominale di 150 nF per C e di 1 nF per C_T .

	Valore nominale	Valore misurato
R	12 k Ω	11.882 k Ω
R₁	12 k Ω	11.934 k Ω
R₂	12 k Ω	11.950 k Ω
R_T	12 k Ω	11.894 k Ω

Tabella 4.1: Misure delle resistenze utilizzate per il circuito.

Una volta costruito il circuito (figura 4.4), è stato alimentato con una tensione duale di $\pm 10 \text{ V}$ e poi gli è stato fornito in ingresso un segnale a onda quadra (detto segnale di trigger) con duty cycle del 20% e frequenza di 100 Hz.

Nella figura 4.5 sono mostrati il segnale in ingresso V_{IN} (in giallo, CH1) e il segnale in uscita V_{OUT} (in azzurro, CH2).

Successivamente, abbiamo utilizzato le formule specificate nella sezione precedente per verificare la correttezza della misura della durata dell'impulso negativo in uscita (T_A) ottenuta con l'oscilloscopio:

descritte

$$T_A = \tau \cdot \ln\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) = 1.8 \text{ ms} \cdot \ln\left(1 + \frac{12 \text{ k}\Omega}{12 \text{ k}\Omega}\right) = 1.248 \text{ ms}$$

$$\text{con } \tau = R \cdot C = 12 \text{ k}\Omega \cdot 150 \text{ nF} = 1.8 \text{ ms}$$

La verifica è quindi soddisfatta perché l'oscilloscopio misura una durata dell'impulso di 1.312 ms, dunque l'errore tra i due valori è circa del 4%.

Invece per quanto riguarda il duty cycle, l'oscilloscopio ha misurato un valore pari al 19.95% e quindi

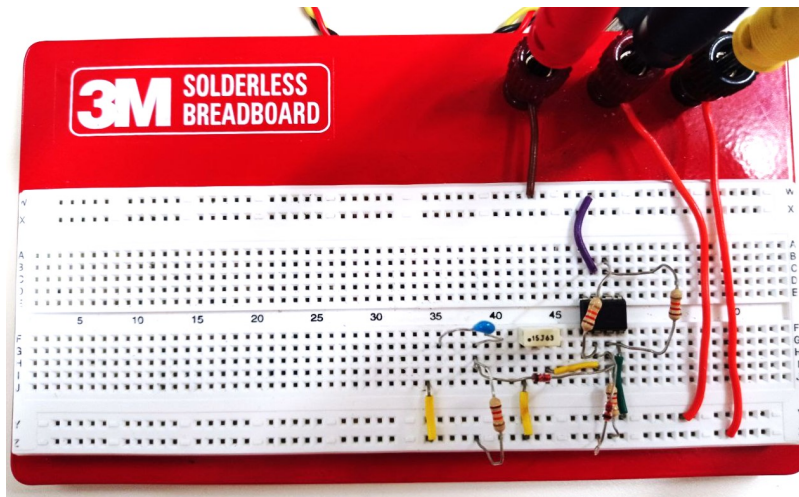


Figura 4.4: Fotografia del circuito monostabile con trigger di Schmitt realizzato in laboratorio.

c'è una differenza dello 0.25% rispetto al duty cycle assegnato a V_{IN} .

TODO: CALCOLO DUTY CYCLE (COME RICAIVARE PERIODO) E CAPIRE SE CALCOLARE PER V_{IN} O PER V_{OUT}

TODO: CONFRONTO VALORI DI T_B E T_A

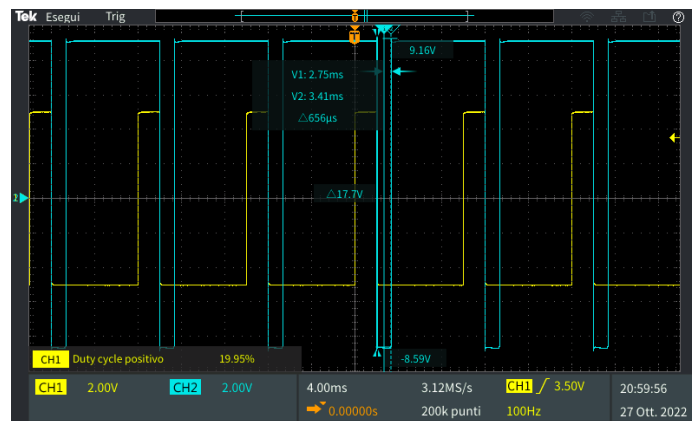


Figura 4.5: Risposta del circuito con misure dell'oscilloscopio.

Inoltre sono stati anche confrontati i segnali delle tensioni in ingresso e in uscita rispetto a quelle presenti sugli ingressi dell'OPAMP e a quella presente nel nodo V_T .

TODO: MANCA FOTO CONFRONTO V_+ CON V_{OUT}

Per quanto riguarda la tensione sull'ingresso non invertente V^+ , essa varia tra V_L^+ e V_H^+ e, come si può notare dalla figura 4.6, questi due valori non sono simmetrici. Questo succede perché:

- se V_{OUT} è negativa (ovvero pari a V_{SS}) si ha che il diodo D_T è spento e quindi:

direi di toglierlo perché questo è legato all'errore dei due strumenti, oppure possiamo dire che parte dell'errore su T_A è dovuto all'errore degli strumenti

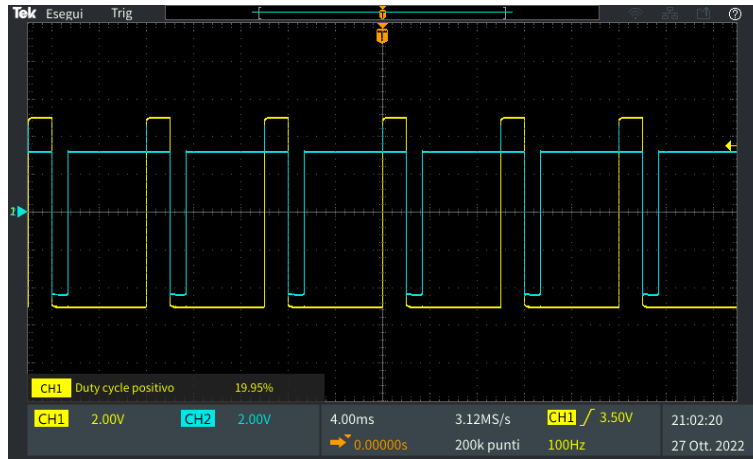


Figura 4.6: Confronto di V_{IN} (CH1) con V^+ (CH2).



Figura 4.7: Confronto di V^- (CH2) con V_{IN} (CH1 a sinistra) e con V_{OUT} (CH1 a destra).

$$V_L^+ = \frac{V_{SS}}{2} = \frac{-10\text{ V}}{2} = -5\text{ V};$$

- se V_{OUT} è positiva (ovvero pari a V_{DD}) si ha che il diodo D_T è acceso e quindi:

$$V_H^+ = \frac{V_{DD}}{3} = \frac{10\text{ V}}{3} = 3.33\text{ V}.$$

Invece la tensione sull'ingresso invertente V^- , corrispondente alla tensione sul condensatore C (V_C), è stata rappresentata nella figura 4.7 e presenta un'espressione nel tempo pari a:

$$V_C(t) = V^-(t) = V_{SS} + (0.7 - V_{SS}) \cdot e^{-\frac{t-t_0}{\tau}} = -10\text{ V} + 10.7\text{ V} \cdot e^{-\frac{t-t_0}{1.8\text{ ms}}}$$

TODO: METTERE VALORE DI t_0 NELL'ESPRESSIONE DI V^- (tempo in cui onda quadra in ingresso resta bassa ??)

Infine considerando la tensione V_T , TODO: FINIRE TESTO + MANCANO FOTO OSCILLOSCOPIO

TODO: MANCANO FOTO OSCILLOSCOPIO STATO STABILE

4.2 Circuito 2: circuito monostabile con NE555

4.2.1 Schema del circuito e Funzione di Trasferimento

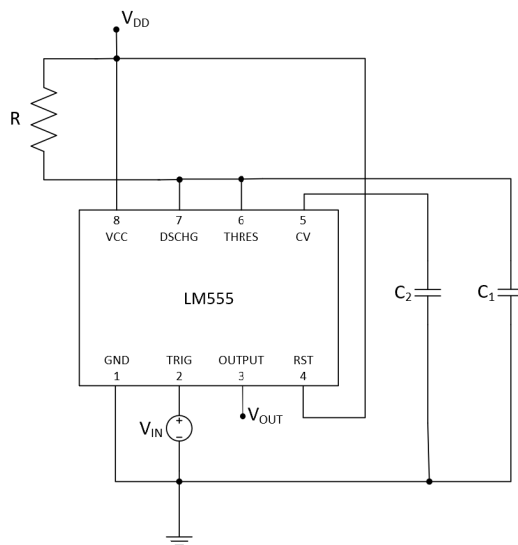


Figura 4.8: Schema del circuito monostabile con NE555.

4.2.2 Analisi e dati sperimentali

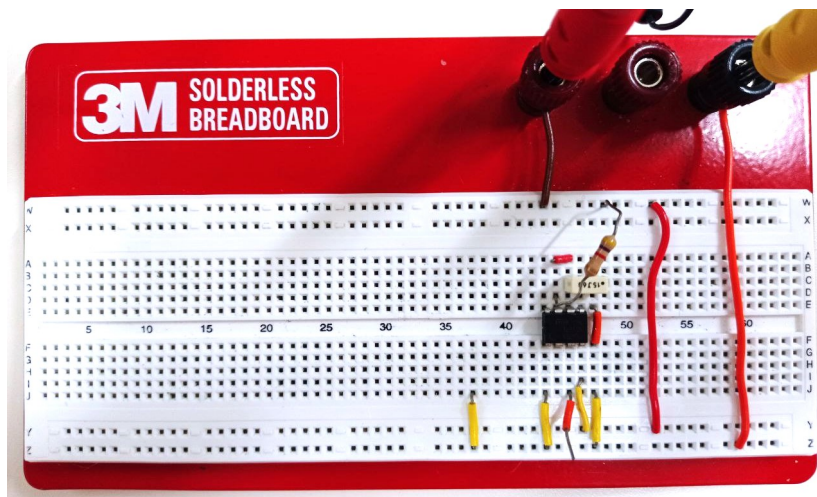


Figura 4.9: Fotografia del circuito monostabile con LM555 realizzato in laboratorio.