

Istituto Professionale di Stato per l'Industria e l'Artigianato

MORETTO

Via Apollonio n° 21 BRESCIA

TRASMETTITORE A RAGGI INFRAROSSI

Gruppo di lavoro :

FRANCHI SERGIO

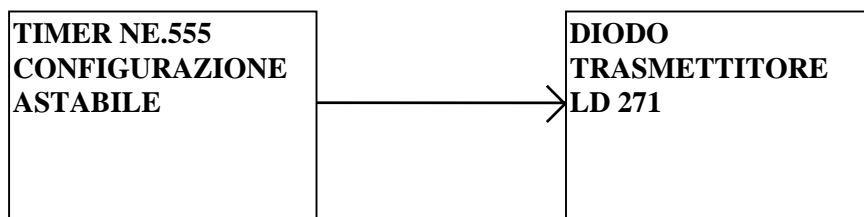
BUCCELLI LUCA

Classe 5AI TIEE

corso per Tecnici delle Industrie Elettriche ed Elettroniche
Attività del Primo Quadrimestre

1998/1999

SCHEMA A BLOCCHI LX5006 :



Questo circuito è un circuito trasmettitore a raggi infrarossi ossia un dispositivo in grado di emettere, tramite un diodo trasmettitore, segnali

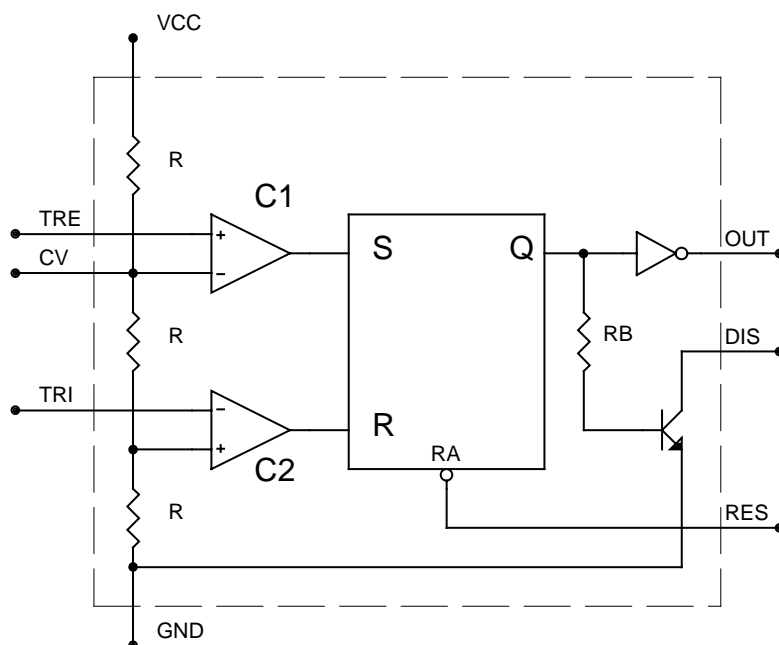
a luce non visibile ad impulsi con una certa frequenza f .

Gli impulsi sono "forniti" dal timer **ne.555**, ossia uno dei più diffusi timer integrati utilizzati in campo elettronico.

Quindi, da come si può ben capire, il circuito è formato principalmente da due blocchi : il diodo trasmittente **CQX.89** ed il timer.

Ora verrà illustrato il funzionamento di entrambe i componenti.

TIMER UNIVERSALE NE.555



All'interno del timer troviamo due comparatori C 1, C 2 , un bistabile (latch SR), un transistor TR, una porta NOT e un partitore con tre resistenze di uguale valore ($R=5K\Omega$). Il componente deve essere alimentato con una tensione VCC il cui valore può essere scelto in base alle necessità tra 5 e 15 Volt.

Il comparatore superiore C 1 è del tipo non invertente ed alimenta l'ingresso set (S)del latch SR : il suo ingresso I(-) è alimentato internamente dalla tensione $2/3 V_{cc}$ mentre l'ingresso NI(+) è un ingresso dell'integrato denominato TREshold (soglia).

Il comparatore inferiore C2 è del tipo invertente e alimenta l'ingresso R (reset) del latch SR :il suo ingresso NI(+) è alimentato internamente dalla tensione $1/3 V_{CC}$ mentre l'ingresso I(-) è un ingresso dell'integrato denominato TRI (trigger-scatto, sincronizzazione) .

L'ingresso RES (reset) dell'integrato, attivo a livelli bassi , serve a forzare lo stato logico 0 sull'uscita OUT del circuito integrato (uscita Q a livello alto e conseguente passaggio in stato ON del BJT interno).

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Quando la tensione di TRE shold supera $2/3 V_{cc}$ (livello di comparazione superiore),l'uscita del comparatore superire C1 passa a livello alto ;l'uscita interna del latch (Q)passa a livello alto, il transistor interno TR passa in stato ON,l'uscita dell'integrato OUT passa a livello basso.Se la tensione di TRIgger va al di sotto di $1/3 V_{cc}$ (livello di comparazione inferiore),l'uscita del comparatore inferiore C2 passa a livello alto ;l'uscita interna del latch(Q)passa a livello basso,l'uscita dell'integrato OUT passa a livello alto,il transistor interno TR passa in interdizione.

In base al tipo di configurazione esterna il timer può essere impiegato per realizzare tre tipi di configurazioni :

- Monostabili ;
- Bistabili ;
- Astabili .

Per il circuito in esame la configurazione utilizzata è la configurazione astabile.

Brevi considerazioni sulle configurazioni monostabili e bistabili

La configurazione monostabile è anche detta formatore di impulso risponde ad un impulso di breve durata d'ingresso dando un segnale maggiore di uscita .

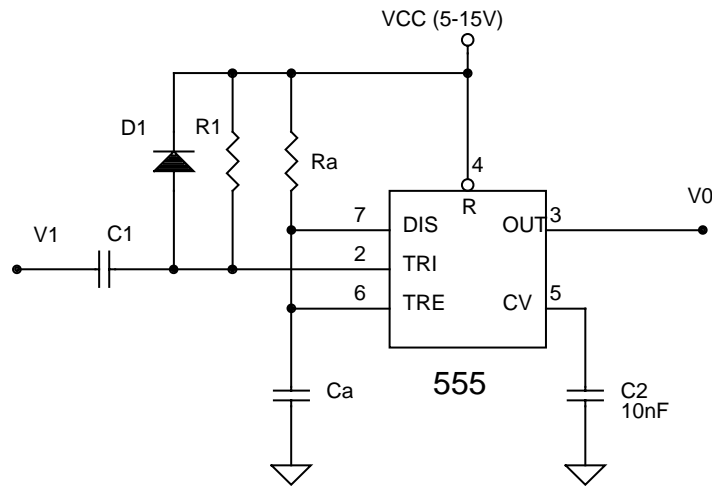


fig. 3 Configurazione Monostabile del timer 555

Per poter funzionare come monostabile il dispositivo è collegato come mostrato in fig.3 .

La resistenza R1 mantiene in condizione di inattività l'ingresso di TRIGGER ;l'ingresso THRESHOLD è connesso assieme al DISCHARGE al condensatore Ca. Il gruppo Ra Ca è il gruppo di temporizzazione .

Essendo poi il comparatore di soglia inferiore polarizzato a $1/3 V_{cc}$,il monostabile rimane in condizione di riposo fino a quando l'ingresso di sincronismo (Pin 2) è tenuto ad un valore superiore ad $1/3 V_{cc}$.

In condizione di riposo il latch di controllo tiene il transistor saturo (on) mantenendo a massa il condensatore esterno (Ca) di temporizzazione impedendogli la carica a Vcc attraverso la Ra (TR si comporta da corto circuito per cui la tensione di THRESHOLD vale 0V).

L'uscita (piedino 3) in questa condizione si trova al potenziale di massa , ovvero si trova bassa .Le tre resistenze interne (valore 5K) agiscono come partitori di tensione ,fornendo le tensioni di polarizzazione pari a $2/3V_{cc}$ e $1/3V_{cc}$.

Il gruppo C1,R1,D1 è un circuito formatore di impulsi sui fronti di discesa.

Quando il comparatore di soglia inferiore viene agganciato da un impulso negativo fa commutare il latch allo stato 1 ,l'uscita OUT del timer passa a livello alto,il transistor interno si interdice eliminando in tal modo il cortocircuito sul condensatore esterno di temporizzazione (Ca) che può caricarsi in modo esponenziale attraverso Ra verso la tensione di alimentazione Vcc,con la costante di tempo pari a $RaCa$.

Dopo un certo tempo ,la tensione ai capi del condensatore Ca avrà raggiunto il livello UTL (2/3 Vcc) ,il comparatore di soglia superiore commuta azzerando il latch ,l'uscita OUT si porta a livello basso ,il transistor interno passa in saturazione e impone al condensatore (Ca) una scarica rapida tornando dunque alla condizione di partenza .

Essendo poi il comparatore di soglia inferiore polarizzato a 1/3 Vcc ,il monostabile rimane in condizione di riposo fino a quando

Dimostriamo come si calcola la larghezza dell'impulso T in uscita :

$$V_c(t) = V_{max} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

si impone che Vmax=Vcc

$$V_c(t) = \frac{2}{3}V_{cc} \quad (\text{all'istante } T \text{ finale ;uscita Out a livello alto})$$

$$\frac{2}{3}V_{cc} = V_{cc} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

dal quale si ricava T1 :

$$T1 = Ra \cdot Ca \cdot \ln 3 \cong 1.1 \cdot Ra \cdot Ca$$

Osservazioni

Il monostabile ottenuto con NE.555 è resettabile ma non retriggerabile.

Rettriggerabile significa che quando il dispositivo si trova nello stato instabile è possibile applicare un ulteriore un impulso di comando prima che abbia completato questo stato e che il risultato di questa operazione è che l'impulso di uscita presenta una larghezza o durata maggiore.

I monostabili resettabili e retriggerabili sono quelli costruiti con integrati dedicati . Per esempio 4538(cmos) -74122(ttl).

Ora ci poniamo una domanda : cosa succede se durante la fase di temporizzazione arriva un'altro fronte di discesa ?

La risposta è semplice ossia non succede niente o per meglio dire non modifica lo stato logico dell'uscita.

Questo perché quando l'uscita è a livello logico 1 , significa che Q interno è a 0 quindi in fase di reset interno.

Se arrivano fronti di discesa su Vi ,agiscono sul trigger, che al massimo potrebbe far resettare (agendo sul comparatore inferiore),ma internamente il dispositivo è già resettato .

Questo spiega perché il monostabile con NE.555 non è retriggerabile.

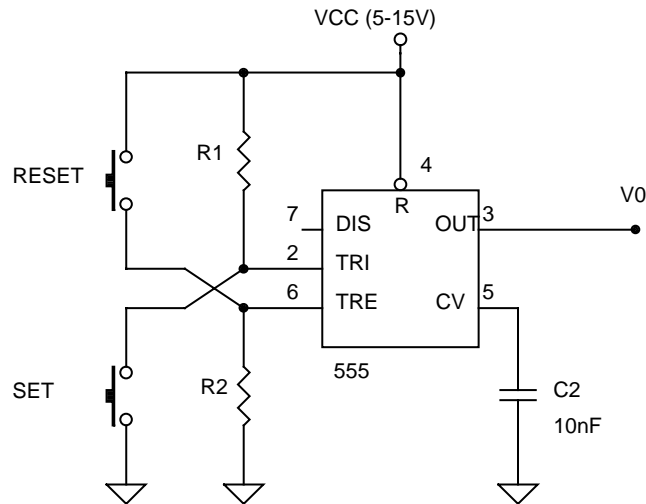


fig. 4 Configurazione bistabile del timer 555

Configurazione bistabile ;

Le 2 resistenze R1 e R2 mantengono in condizione di inattività i due ingressi di TRIGGER e TREShold.

Con i due interruttori in stato di riposo la tensione sull'ingresso TRIGGER si porta a Vcc livello certamente superiore alla soglia LTL ($1/3 V_{cc}$) e la tensione sull'ingresso TREShold si porta a 0V livello inferiore alla soglia UTL ($2/3 V_{cc}$).

Supponiamo che inizialmente l'uscita OUT dell'integrato si trovi nello stato 0.

Premendo il pulsante SET, l'ingresso TRIGGER viene portato a livello basso, certamente inferiore alla soglia LTL per cui viene attivato il reset del Latch interno, l'uscita OUT perciò passa a livello alto e vi rimane finchè non viene premuto il pulsante di RESET.

CONFIGURAZIONE ASTABILE

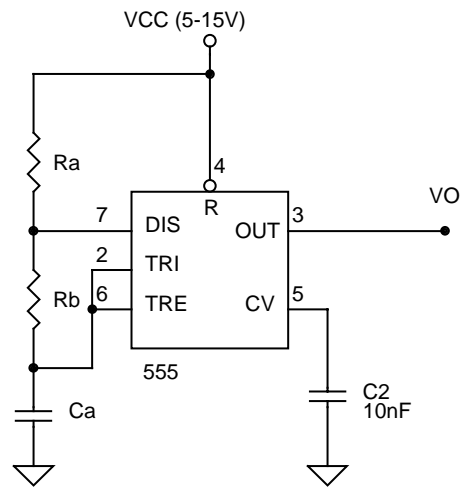


fig. 5 Configurazione Astabile

Astabile significa che il dispositivo assume 2 stati instabili.

La resistenza che regola la temporizzazione è divisa in questo caso in 2 parti (R_a e R_b) ed il transistor di scarica (pin 7) è connesso al punto di giunzione tra R_a e R_b .

Queste resistenze variano a seconda della frequenza della forma d'onda che si vuole ottenere.

Situazione di partenza :

il transistor è a OFF (interdetto) ; l'uscita OUT è alta perché $S=1$ $R=0$;

il DIS è come se fosse sconnesso ; il condensatore C_a attraverso la R_a e R_b si carica a V_{cc} con legge esponenziale con la seguente costante di tempo $\tau_C = (R_A + R_B) \cdot C_A$

Quando la tensione del condensatore raggiunge i $2/3$ v_{cc} (livello UTL) agisce il comparatore superiore (collegato al pin 6 ossia TRESHOLD) si setta la memoria interna, l'uscita OUT passa a livello basso, il transistor passa allo stato ON attivando il DIS (pin 7 è un cortocircuito verso massa) e quindi il condensatore C_a si scarica attraverso la R_b con costante di tempo

pari a :

$$\tau_S = R_B \cdot C_A$$

Quando la tensione si porta a $1/3V_{cc}$ (livello LTL) scatta il comparatore inferiore e quindi riparte un nuovo ciclo .

L'uscita OUT passa a livello alto, il transistor TR passa allo stato OFF e il condensatore C_a riprende a caricarsi a V_{cc} con costante di tempo τ_C .

Il condensatore si carica - scarica in modo periodico tra $2/3V_{cc}$ e $1/3V_{cc}$.

Definiamo ora T₀ come tempo in cui l'uscita del timer rimane bassa e come T₁ tempo in cui l'uscita è alta .

Da qui possiamo ottenere le seguenti relazioni matematiche :

$$T_1 = 0.693 \cdot \tau_c = 0.693 \cdot (R_a + R_b) \cdot C_a \quad \text{L'uscita è alta durante la parte di carica del ciclo}$$

$$T_0 = 0.693 \cdot \tau_s = 0.693 \cdot R_b \cdot C_a \quad \text{L'uscita è bassa durante la parte di scarica del ciclo}$$

$$T = T_1 + T_0 = 0.693 \cdot (R_a + 2R_b) \cdot C_a \quad \text{Periodo totale}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.693 \cdot (R_a + 2R_b) \cdot C_a} = \frac{1,44}{(R_a + 2R_b) \cdot C_a} \quad \text{Frequenza di uscita}$$

$$D = \frac{T_1}{T_2} = \frac{R_b}{R_a + 2R_b} \quad \text{Duty cycle (rapporto tra l'intervallo di tempo in cui il}$$

segnale stà alto in un ciclo e la durata dell'intero ciclo

N.B. Per avere un DC del 50% basta applicare un diodo in parallelo ad R_b così quando il condensatore C_a si carica la resistenza viene bypassata nella fase di carica ottenendo i seguenti risultati :

$$\tau_c = R_a \cdot C_a \quad \text{Costante di tempo di carica}$$

$$\tau_s = R_b \cdot C_a \quad \text{Costante di tempo di scarica}$$

EMETTITORE AD INFRAROSSI (GA As)

Il diodo LD 271 emettitore infrarossi ,è progettato per emettere radiazioni a lunghezza d'onda vicina al range infrarossi .La radiazione emessa è eccitata da una corrente che scorre in direzione diretta e può essere modulata . LD 271 è incluso in un contenitore plastico a fumo di colori di 5mm di diametro .Si preferisce utilizzarlo per il telecomando delle televisioni .

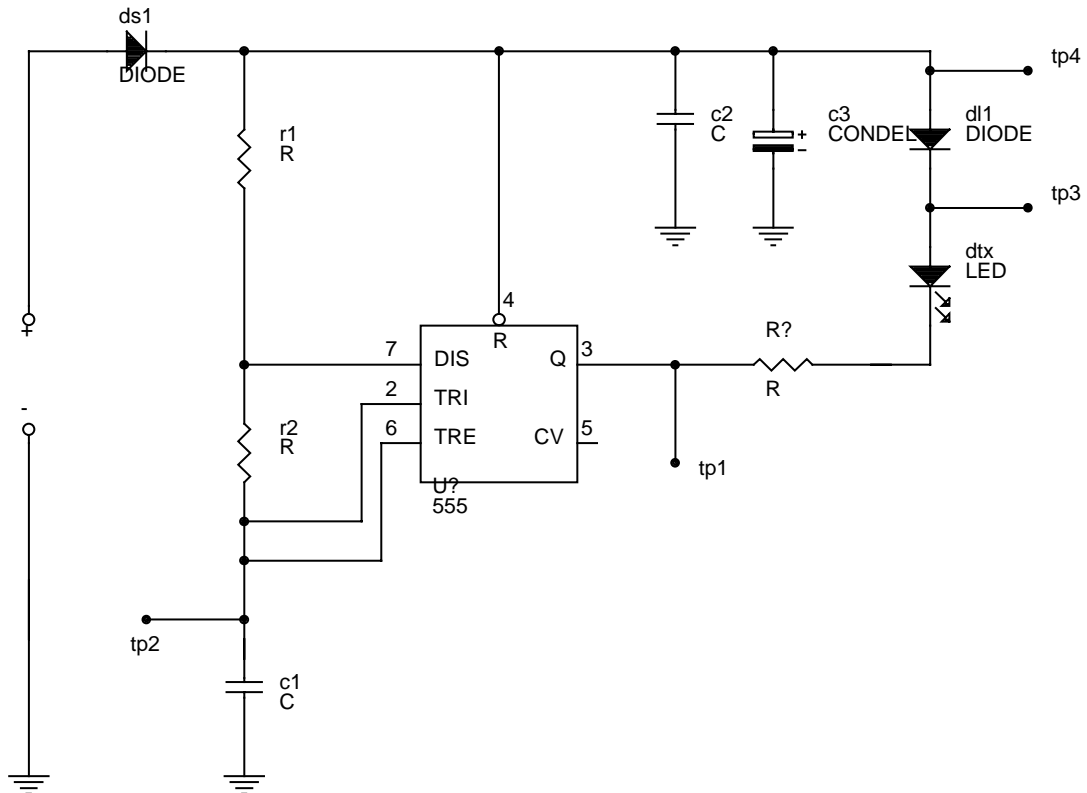
VALORI MASSIMI

| | | | |
|------------------------------------|--------|-------------|-----|
| Tensione inversa max. | Vr | 4 | V |
| Corrente diretta | Ip | 130 | mA |
| Corrente di source | is | 2,5 | A |
| Temperatura di giunzione | Ti | 100 | °C |
| Range di temperatura immagazzinata | TsTp | -55 to +100 | °C |
| Potenza totale dissipata | Ptot | 210 | mW |
| Resistenza termale | | | |
| Giunzione con l'aria di ambiente | Rth ja | 350 | K/W |

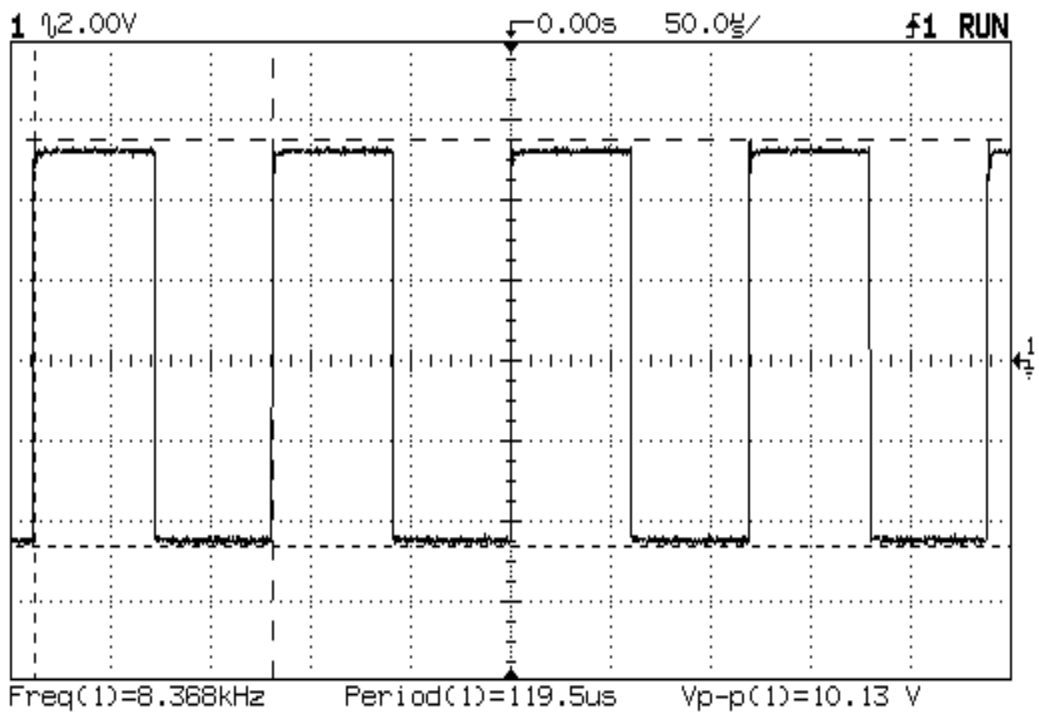
ISTRUZIONI DI MANUTENZIONE (da osservare in ogni caso)

In prim'ordine non danneggiare il sistema quando si scalda il diodo emettitore. La distanza dalla saldatura dal contenitore plastico deve essere dimensionata più larga possibile. Si raccomanda una minima distanza di 10mm tra il contenitore e il punto di saldatura per le usuali condizioni di saldatura (260° C/3 sec).

DESCRIZIONE DEL FUNZIONAMENTO DEL CIRCUITO

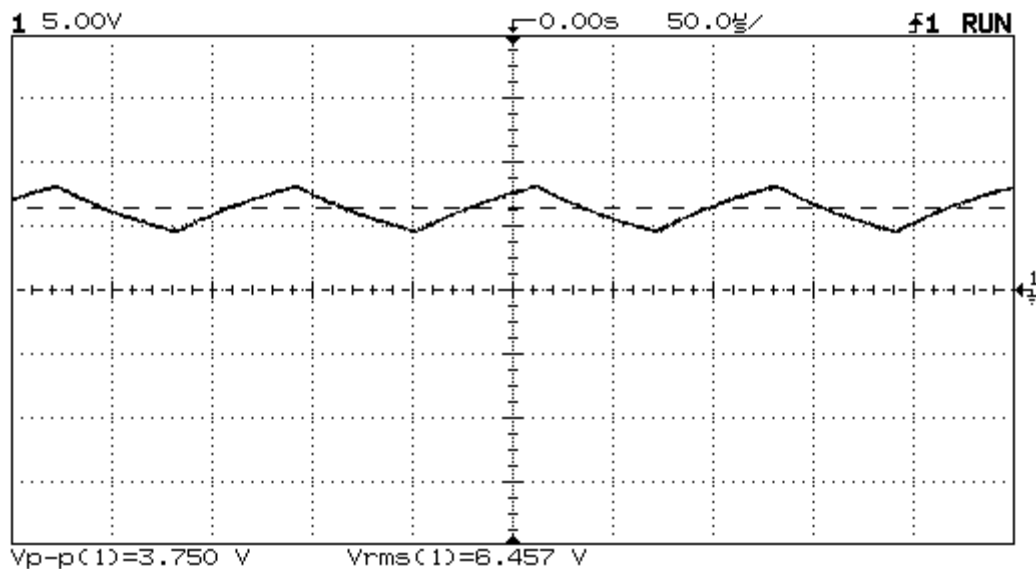


Alimentando il circuito a +Vcc il timer in configurazione astabile comincia a funzionare nel modo descritto in precedenza ossia fornendo in uscita un segnale impulsivo (vedi grafico)



Onda rilevata nel punto TP1

Il seguente grafico rappresenta la carica e la scarica del condensatore C1 :



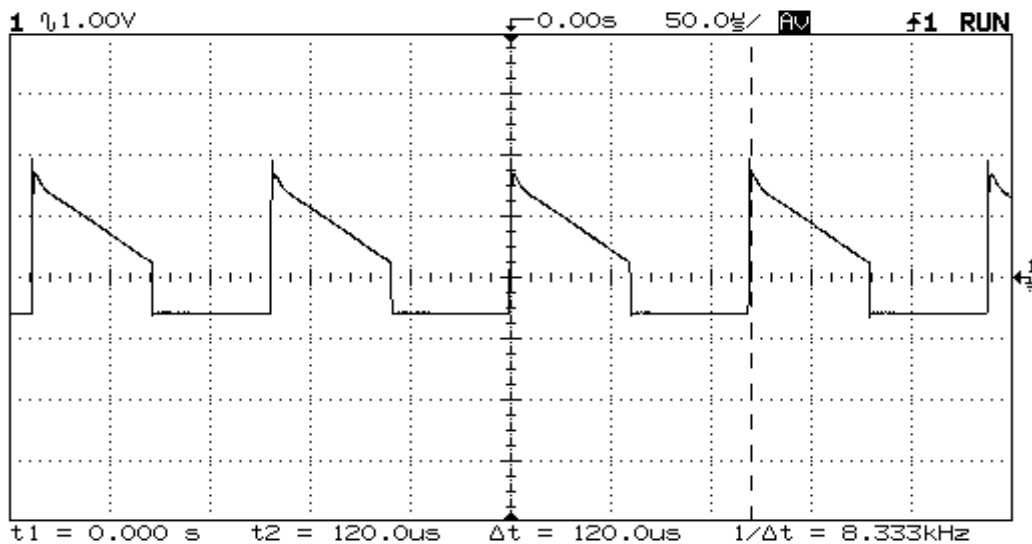
Onda rilevata nel punto TP2

Il picco massimo di tensione rappresenta il valore $UTL(2/3V_{cc})$.

Il picco minimo di tensione rappresenta il valore $LTL(1/3V_{cc})$.

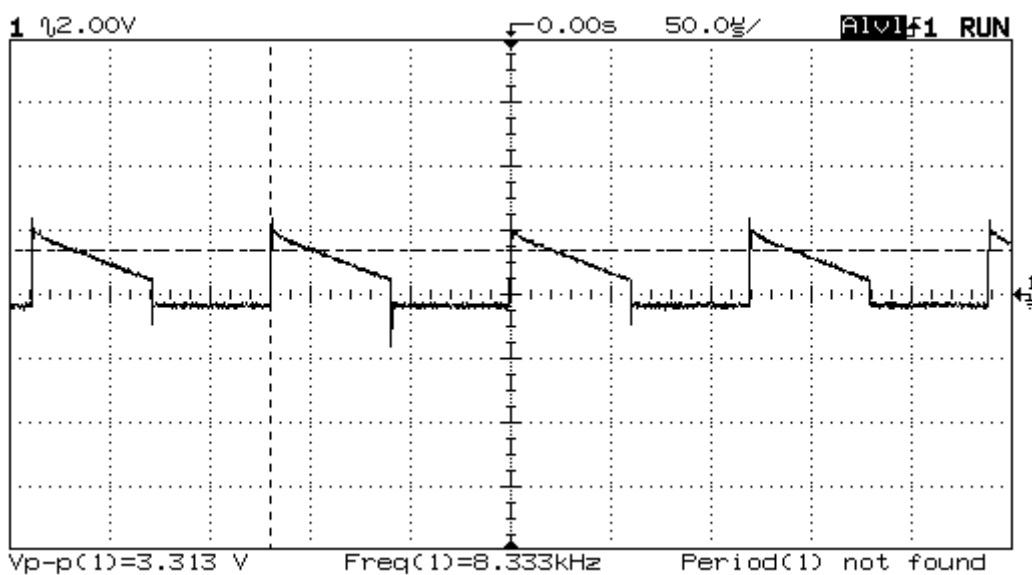
Se potessimo sovrapporre i due grafici noteremmo come l'uscita OUT passa a livello basso quando la tensione V_c raggiunge il livello $UTL(2/3V_{cc})$, e quando la tensione V_c raggiunge il livello $LTL(1/3V_{cc})$ l'uscita OUT passa a livello alto.

L'uscita impulsiva fornita dal timer si porta sul diodo trasmettitore il quale a sua volta emana impulsi a raggi infrarossi.(vedi grafico)



Onda rilevata nel punto TP3

In serie al DTX c'è un diodo che presenta la seguente forma d'onda



Onda rilevata nel punto TP4

OSSERVAZIONI

Il circuito ha funzionato in modo corretto sia con la prova con l'oscilloscopio sia in accoppiamento al circuito ricevitore a raggi infrarossi.

Il diodo DS1 ha funzione di proteggere il circuito in quanto se la polarità della batteria fosse invertita il diodo non conduce.