

חשמל ואלקטרוניקה ה'

מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגייה

(כיתה י"ד)

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון זה שני פרקים, ובהם שמונה שאלות.

יש לענות על ארבע שאלות בלבד.

לכל שאלה - 25 נקודות. סך-הכול - 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש:

1. כל חומר הכתוב (בכתב יד או מודפס) על שלושה דפי A4, משני הצדדים.

2. מחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

1. ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות נוספות.

2. התחילו כל תשובה לשאלה חדשה בעמוד חדש.

3. כתבו את כל התשובות אך ורק בעט.

4. הקפידו לנסח את התשובות כהלכה ולסרטט את התרשימים בבהירות.

5. כתבו את התשובות בכתב יד ברור כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.

6. אם לדעתכם חסרים נתונים הדרושים למתרון שאלה, אתם רשאים להוסיף אותם, בתנאי שתנמקו מדוע הוספתם אותם.

7. בכתיבת פתרונות חישוביים, קבלת קרב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהלן, בסדר שבו הם כתובים:

* כתיבת הנוסחה המתאימה.

* הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.

* חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).

* כתיבת התוצאה המתקבלת, יחד עם יחידות המידה המתאימות.

* ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.

8. בנספח ד' לשאלון זה מובא מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

9. צרפו את שלושת דפי ה-A4 למחברת הבחינה.

הוראות למשגיחים: יש לוודא כי הנבחנים צירפו את דפי ה-A4 למחברת הבחינה.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).

כתבו "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. כתיבת טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה:

בשאלון זה 9 עמודים ו-20 עמודי נספחים

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,

אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

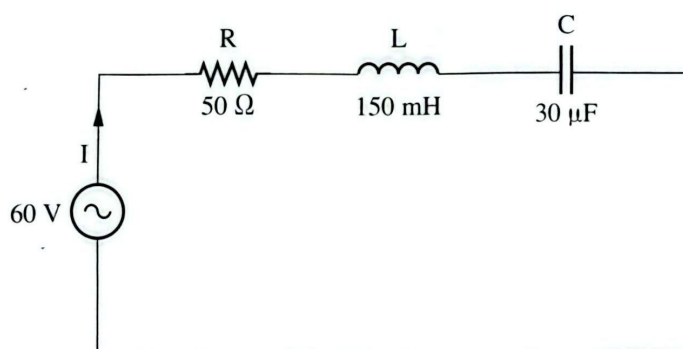
השאלות

בשאלון זה שמונה שאלות. יש לענות על 4 שאלות בלבד. לכל שאלה – 25 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: מערכות חשמל

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין ונמצא במצב תהודה.

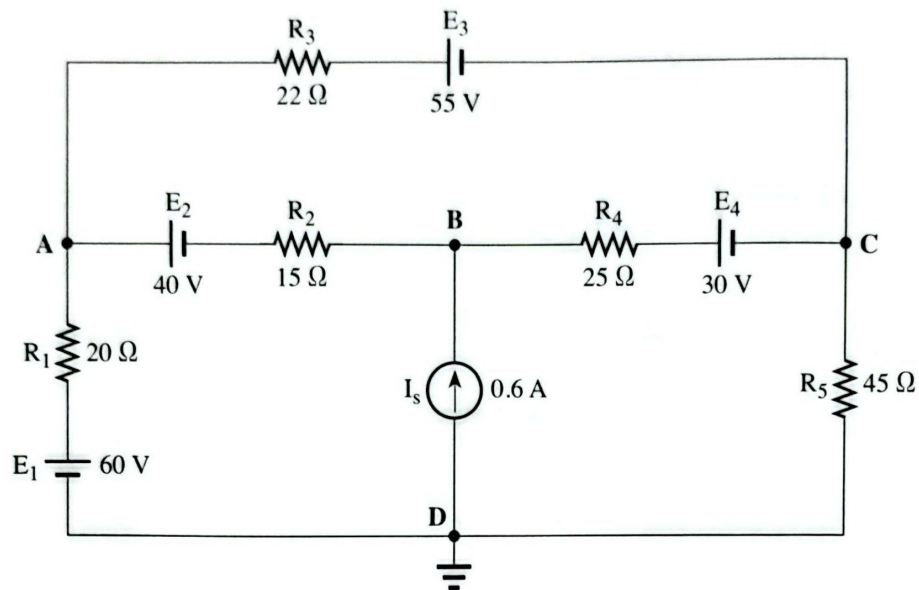


איור לשאלה 1

- א. (12 נק') חשבו את תדר התהודה, את גורם הטיב ואת רוחב הפס של המעגל.
- ב. (6 נק') חשבו את המתח המתפתח על הקבל, את המתח המתפתח על הסליל ואת הזרם במעגל.
- ג. (7 נק') סרטטו גרף (עקום היענות) המתאר את עוצמת הזרם במעגל כפונקצייה של התדר. ציינו בסרטוט את הערכים שחישבתם בסעיפים הקודמים, פרט גורם הטיב של המעגל.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתואר מעגל חשמלי. נקודה D חוברה לפוטנציאל האפס.



איור לשאלה 2

1. כתבו מערכת משוואות לפתרון המעגל החשמלי בשיטת מתחי צמתים. **א. (10 נק')**
 2. כתבו ייצוג מטריציאלי של המשוואות שכתבתם בתשובה לסעיף א.1. **ב. (8 נק')**
 3. חשבו את המתח בנקודות A, B, C. **ג. (7 נק')**
- חשבו את ההספק של מקור המתח E_2 וציינו אם E_2 משמש כמקור או כצרכן.

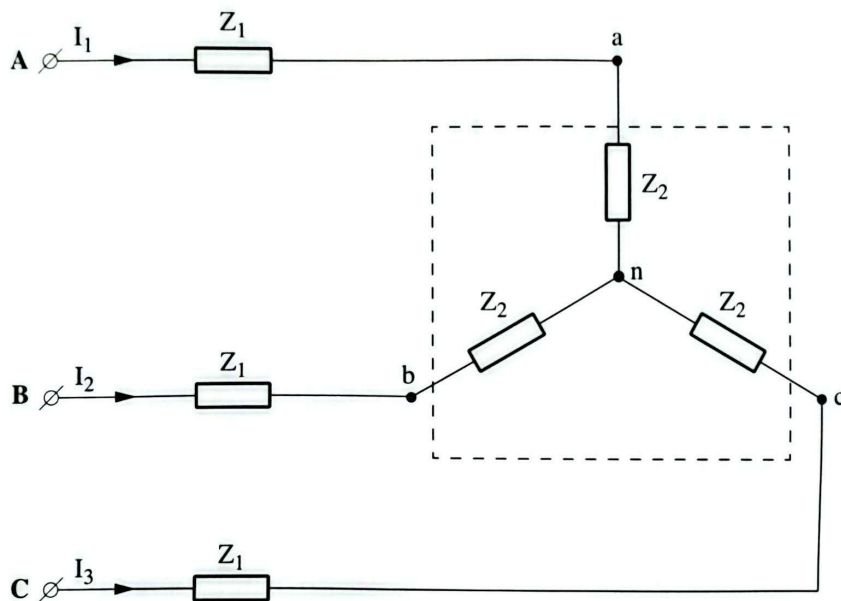
שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון תרשים של עומס תלת-מופעי המחובר בחיבור כוכב. העומס Z_2 מוזן מרשת תלת-מופעית באמצעות קו הזנה שעכבתו Z_1 .

נתונים:

$$U_{an} = 220 \angle 0^\circ \text{ V} ; U_{bn} = 220 \angle -120^\circ \text{ V} ; U_{cn} = 220 \angle +120^\circ \text{ V}$$

$$Z_1 = (5 + j8) \frac{\Omega}{\text{ph}} ; Z_2 = (75 + j50) \frac{\Omega}{\text{ph}}$$

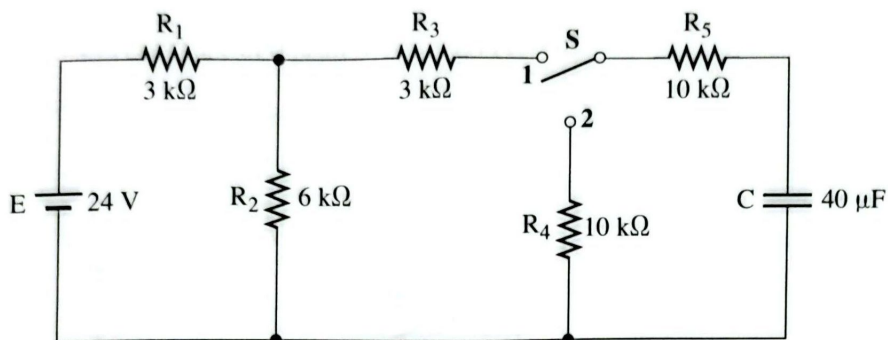


איור לשאלה 3

- (10 נק') א. חשבו את פאזורי הזרמים הקווים I_1, I_2, I_3 .
- (8 נק') ב. 1. חשבו את ההספק הפעיל P_T , את ההספק ההיגבי Q_T ואת ההספק המדומה S_T שנצרכים מהרשת.
2. סרטטו את משולש הספקים של המעגל.
- (7 נק') ג. חשבו את נצילות העברת ההספק של הרשת.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מעגל חשמלי.



איור לשאלה 4

המפסק S נמצא במצב "2" זמן רב מאוד. בזמן $t = 0$ מעבירים את המפסק S למצב "1".

א. (6 נק')

1. חשבו את הזרם הזורם דרך הקבל C ברגע העברת המפסק למצב "1" ($t = 0^+$).
2. חשבו את המתח על הקבל C במצב מתמיד.

ב. (6 נק')

1. חשבו את קבוע זמן הטעינה.
2. כתבו ביטוי המתאר את המתח על פני הקבל בתלות בזמן.

ג. (6 נק') חשבו את הזמן שיעבור עד שהמתח על הקבל יגיע ל-8 V.

בזמן שהמתח על הקבל מגיע ל-8 V, מעבירים את המפסק S למצב 2.

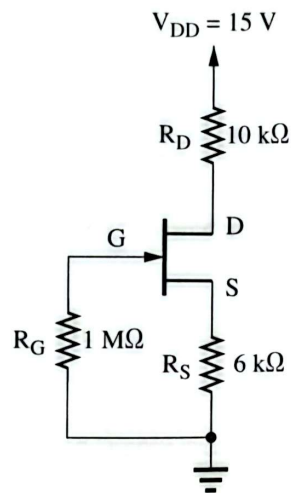
ד. (7 נק') חשבו את המתח על הקבל C כעבור $t = 0.5 \text{ sec}$ מרגע העברת המפסק למצב 2.

פרק שני: אלקטרוניקה ב'

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מתואר מעגל חשמלי של טרנזיסטור תוצא-שדה (JFET).

נתוני הטרנזיסטור הם: $V_p = -4V$, $I_{DSS} = 8\text{ mA}$.

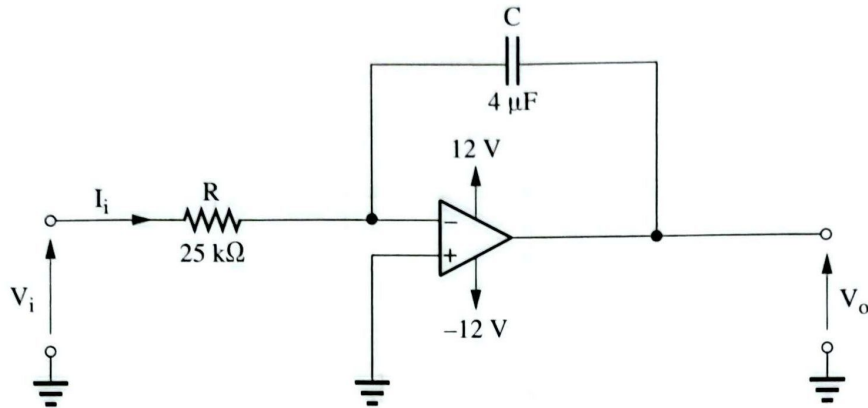


איור לשאלה 5

- (9 נק') א. חשבו את המתח בין השער למקור, V_{GS} .
- (8 נק') ב. חשבו את זרם האפיק, I_D .
- (8 נק') ג. חשבו את המתח בין האפיק למקור, V_{DS} .

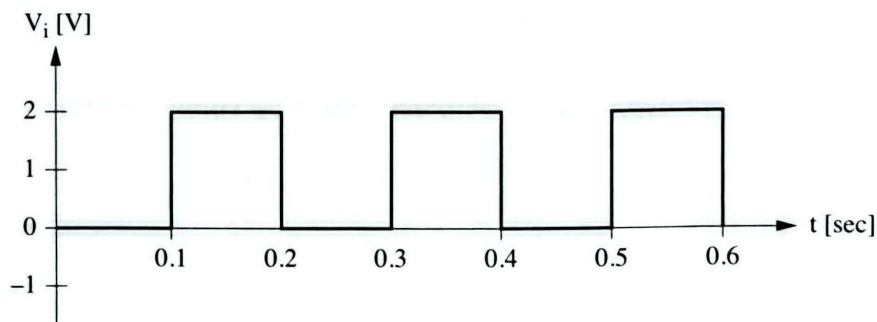
שאלה 6

באיור א' לשאלה 6 מתואר מעגל חשמלי הכולל מגבר-שרת אידיאלי. המתח ההתחלתי על הקבל הוא: $V_C = 0$.



איור א' לשאלה 6

באיור ב' לשאלה 6 מתואר מתח-המבוא, V_i , כפונקצייה של הזמן.



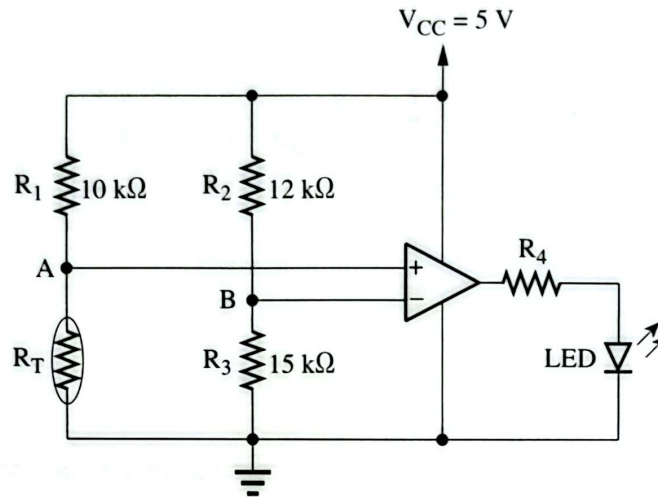
איור ב' לשאלה 6

- 9 נק' (א. חשבו את זרם הטעינה של הקבל C בקטע הזמן $0.1 \text{ sec} < t < 0.2 \text{ sec}$.
- 9 נק' (ב. העתיקו למחברת הבחינה את איור ב' וסרטטו מתחתיו בהתאמה את מתח המוצא V_o כפונקצייה של הזמן.
- 7 נק' (ג. חשבו את ערכו של מתח המוצא בזמנים: $t_1 = 0.2 \text{ sec}$, $t_2 = 0.3 \text{ sec}$, $t_3 = 0.5 \text{ sec}$.

שאלה 7

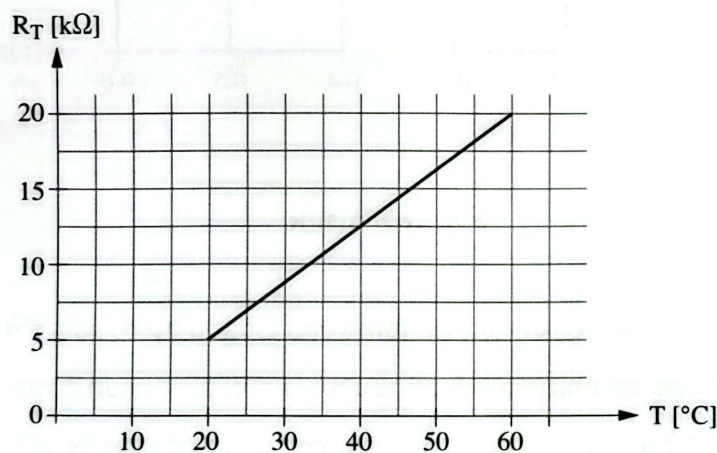
באיור א' לשאלה 7 מתואר מעגל חשמלי הכולל מגבר שרת אידיאלי, גשר נגדים ותרמיסטור שהתנגדותו, R_T , תלויה בטמפרטורה.

נתונים: $I_{LED} = 5 \text{ mA}$, $V_{LED} = 1.8 \text{ V}$



איור א' לשאלה 7

באיור ב' לשאלה 7 מתואר התחום הליניארי של התנגדות התרמיסטור, R_T , כפונקצייה של הטמפרטורה.

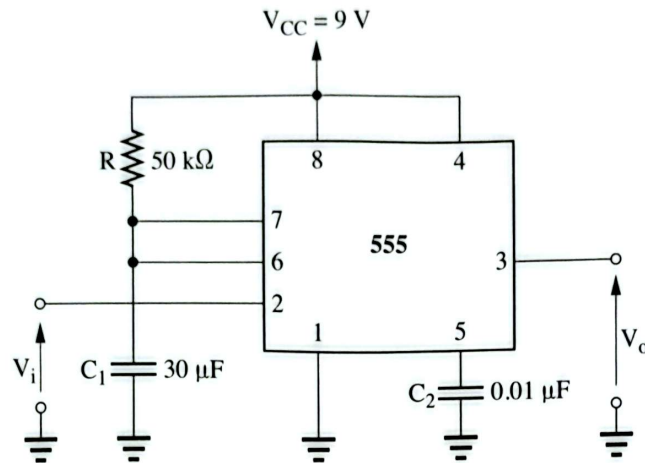


איור ב' לשאלה 7

- 6 נק' א. חשבו את המתח בנקודה B.
- 6 נק' ב. חשבו את המתח בנקודה A בטמפרטורה של 20°C .
- 7 נק' ג. חשבו מאיזו טמפרטורה נורית ה-LED תידלק.
- 6 נק' ד. חשבו את ערכו של הנגד R_4 שיאפשר פעולה תקינה של נורית ה-LED.

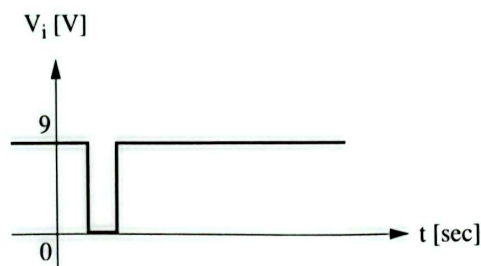
שאלה 8

באיור א' לשאלה 8 מתואר מעגל חשמלי של רב־רטט חדי־ציב, הממומש באמצעות הרכיב 555. הדק מספר 4 אינו מחובר. דפיהמפרט של הרכיב נתונים בנספח לשאלה.



איור א' לשאלה 8

באיור ב' לשאלה נתון אות המבוא, V_i , המסופק למעגל.



איור ב' לשאלה 8

- א. (5 נק') מה תפקידו של הדק מספר 4 ברכיב 555 ?
- ב. (8 נק') העתיקו את צורת אות המבוא V_i המסופק למעגל וסרטטו, זה מתחת לזה בהתאמה, את צורות המתחים V_o ו- V_C , כפונקצייה של הזמן. כתבו על־גבי הסרטוט את ערכי המתחים.
- ג. (8 נק') חשבו את רוחב הדופק המתקבל במוצא V_o .
- ד. (4 נק') הציעו שינוי במעגל שיקטין את רוחב הדופק פי 2.

בהצלחה!

LM555/NE555/SA555

Single Timer

Features

- High Current Drive Capability (200mA)
- Adjustable Duty Cycle
- Temperature Stability of 0.005%/°C
- Timing From μSec to Hours
- Turn off Time Less Than $2\mu\text{Sec}$

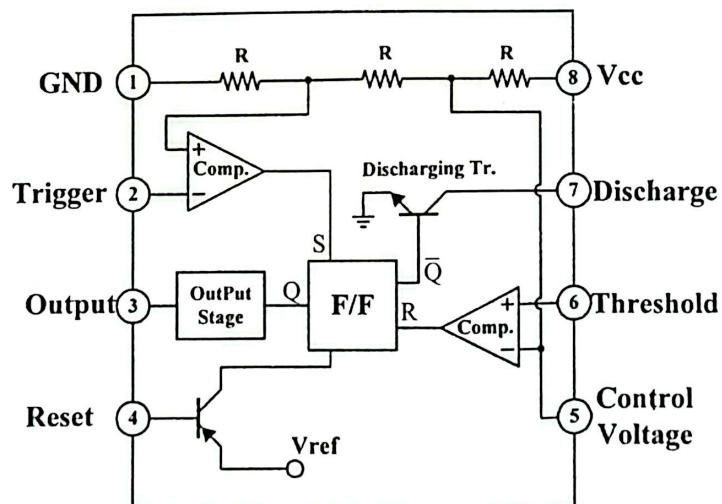
Applications

- Precision Timing
- Pulse Generation
- Time Delay Generation
- Sequential Timing

Description

The LM555/NE555/SA555 is a highly stable controller capable of producing accurate timing pulses. With monostable operation, the time delay is controlled by one external resistor and one capacitor. With astable operation, the frequency and duty cycle are accurately controlled with two external resistors and one capacitor.

Internal Block Diagram



LM555/NE555/SA555

Application Information

Table 1 below is the basic operating table of 555 timer:

Table 1. Basic Operating Table

Threshold Voltage (V_{th})(PIN 6)	Trigger Voltage (V_{tr})(PIN 2)	Reset(PIN 4)	Output(PIN 3)	Discharging Tr. (PIN 7)
Don't care	Don't care	Low	Low	ON
$V_{th} > 2V_{cc} / 3$	$V_{tr} > 2V_{cc} / 3$	High	Low	ON
$V_{cc} / 3 < V_{th} < 2V_{cc} / 3$	$V_{cc} / 3 < V_{tr} < 2V_{cc} / 3$	High	-	-
$V_{th} < V_{cc} / 3$	$V_{tr} < V_{cc} / 3$	High	High	OFF

When the low signal input is applied to the reset terminal, the timer output remains low regardless of the threshold voltage or the trigger voltage. Only when the high signal is applied to the reset terminal, timer's output changes according to threshold voltage and trigger voltage.

When the threshold voltage exceeds $2/3$ of the supply voltage while the timer output is high, the timer's internal discharge Tr turns on, lowering the threshold voltage to below $1/3$ of the supply voltage. During this time, the timer output is maintained low. Later, if a low signal is applied to the trigger voltage so that it becomes $1/3$ of the supply voltage, the timer's internal discharge Tr turns off, increasing the threshold voltage and driving the timer output again at high.

1. Monostable Operation

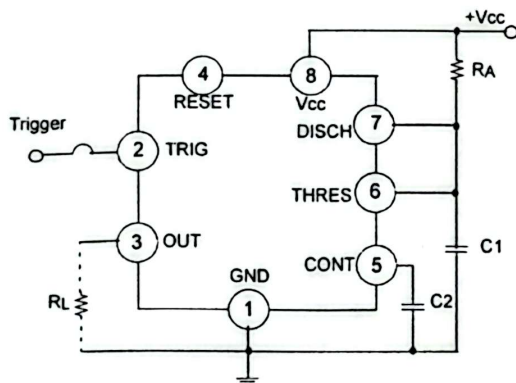


Figure 1. Monoatable Circuit

Figure 1 illustrates a monostable circuit. In this mode, the timer generates a fixed pulse whenever the trigger voltage falls below $V_{cc}/3$. When the trigger pulse voltage applied to the #2 pin falls below $V_{cc}/3$ while the timer output is low, the timer's internal flip-flop turns the discharging Tr off and causes the timer output to become high by charging the external capacitor $C1$ and setting the flip-flop output at the same time.

The voltage across the external capacitor $C1$, V_{C1} increases exponentially with the time constant $t = R_A * C$ and reaches $2V_{cc}/3$ at $t_d = 1.1 R_A * C$. Hence, capacitor $C1$ is charged through resistor R_A . The greater the time constant $R_A C$, the longer it takes for the V_{C1} to reach $2V_{cc}/3$. In other words, the time constant $R_A C$ controls the output pulse width.

When the applied voltage to the capacitor $C1$ reaches $2V_{cc}/3$, the comparator on the trigger terminal resets the flip-flop, turning the discharging Tr on. At this time, $C1$ begins to discharge and the timer output converts to low.

In this way, the timer operating in monostable repeats the above process.