

## 11.3 CIRCUITE PENTRU GENERAREA IMPULSURILOR

### CIRCUITE BASCULANTE

*Circuitele basculante* – sunt circuite electronice prevăzute cu o buclă de reacție pozitivă, folosite la generarea impulsurilor.

Aceste circuite prezintă în funcționare două stări de durată inegală:

- **O stare de acumulare** în care parametrii din circuit (tensiuni, curenți) variază foarte **lent**
- **O stare de basculare** în care parametrii din circuit variază foarte **rapid**

Amorsarea proceselor de basculare se poate face fie cu ajutorul unor semnale de comandă aplicate din exterior, fie în urma unui proces intern de variație relativ lentă (descărcarea unui condensator).

După numărul de stări stabile circuitele basculante se împart în 3 categorii:

- **Circuite basculante astabile (multivibratoare)** – sunt circuite basculante care nu au nici o stare stabilă. Trecerea dintr-o stare în alta se face fără intervenția unor impulsuri de comandă exterioare.
- **Circuite basculante monostabile** – sunt circuite basculante care prezintă o singură stare stabilă în care pot rămâne un timp îndelungat. Trecerea din starea stabilă în starea instabilă se face cu ajutorul unui impuls de comandă exterior. Intervalul de timp în care rămâne în starea instabilă este determinat de elementele circuitului, după care revine la starea inițială
- **Circuite basculante bistabile** – sunt circuite basculate cu două stări stabile în care pot rămâne un timp îndelungat. Trecerea dintr-o stare stabilă în altă stare stabilă se face prin aplicarea unui impuls de comandă exterior de scurtă durată.

Un circuit basculant bistabil particular este circuitul **Trigger Schmitt** care are o structură simetrică și cu ajutorul căruia se pot obține din semnal alternativ impulsuri dreptunghiulare

### 11.3.1 CIRCUITE BASCULANTE ASTABILE

Aceste circuite se utilizează generarea impulsurilor dreptunghiulare periodice. La aceste circuite semnalul de ieșire apare fără a fi nevoie de un semnal de comandă la intrare, fapt pentru care sunt considerate oscilatoare. Schema electronică este simetrică, construită cu elemente de circuit de valori egale (figura 11.3.1).

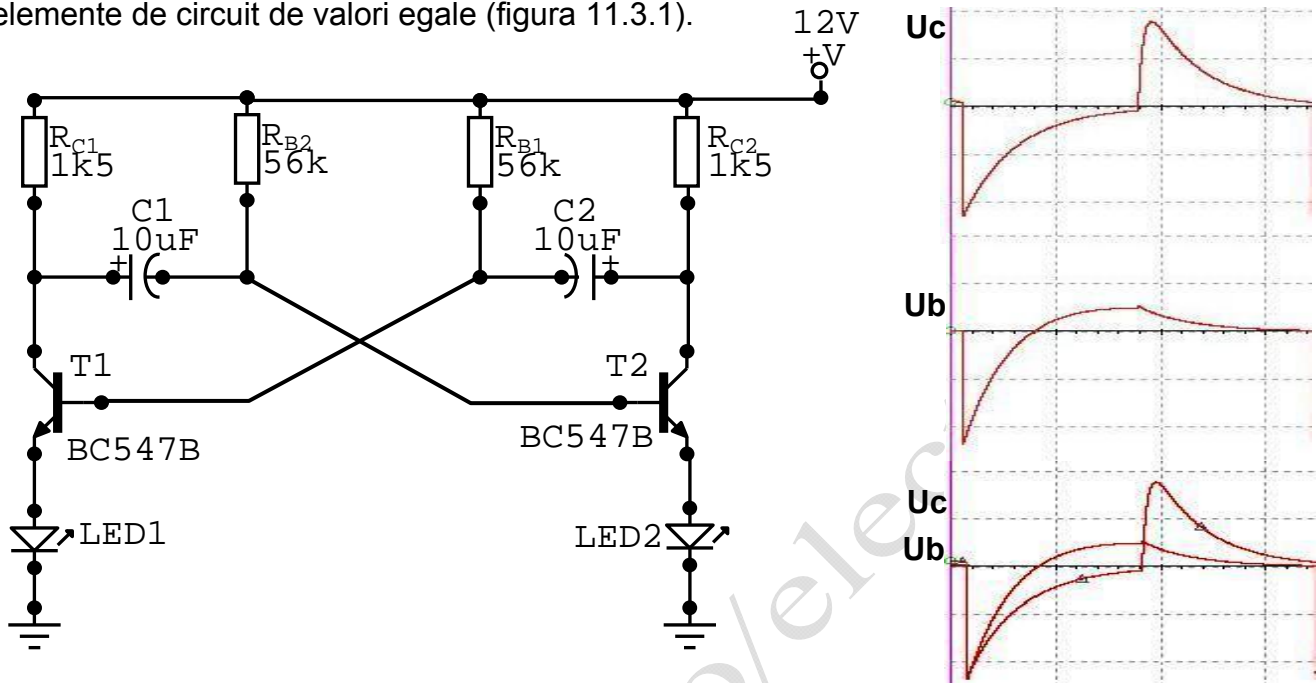


Figura 11.3.1 Circuit basculant astabil

**Funcționare:** la alimentarea cu tensiune a montajului unul din tranzistoare intră în conducție datorită variației curentului din colectorul acestuia. Presupunem **T1 conducție** situație în care **LED1 luminează** iar **T2 blocat**. Cât timp **T1 este în conducție** condensatorul **C1 se descarcă** prin **RB2** și joncțiunea **CE** a tranzistorului **T1** iar condensatorul **C2 se încarcă** prin **RC2** și joncțiunea **BE** a tranzistorului **T1**.

După un anumit timp (funcție de valoarea condensatorului **C1** și rezistenței **RB2**) **T1 se blochează** iar **T2 intră în conducție** situație în care **LED1 se stinge** iar **LED2 luminează**.

Cât timp **T2 este în conducție** condensatorul **C2 se descarcă** prin **RB1** și joncțiunea **CE** a tranzistorului **T2** iar condensatorul **C1 se încarcă** prin **RC1** și joncțiunea **BE** a tranzistorului **T2**. Fenomenele se repetă până la întreruperea alimentării cu tensiune a montajului.

Timpul de trecere dintr-o stare în alta depinde de valoarea componentelor **RB1-C2** și **RB2-C1**.

**Durata semnalelor:**  $d[s] = 0,7 \cdot (R[\Omega] \cdot C[F])$

**Perioada semnalului:**  $T = 0,7 \cdot (R_{B1} \cdot C2 + R_{B2} \cdot C1)$

**Frecvența semnalului:**  $f[Hz] = \frac{1}{T[s]}$        $f[Hz] = \frac{1000}{T[ms]}$

### 11.3.2 CIRCUITE BASCULANTE MONOSTABILE

Circuitul basculant monostabil prezintă o singură stare stabilă, în care poate rămâne un timp îndelungat (figura 11.3.2).

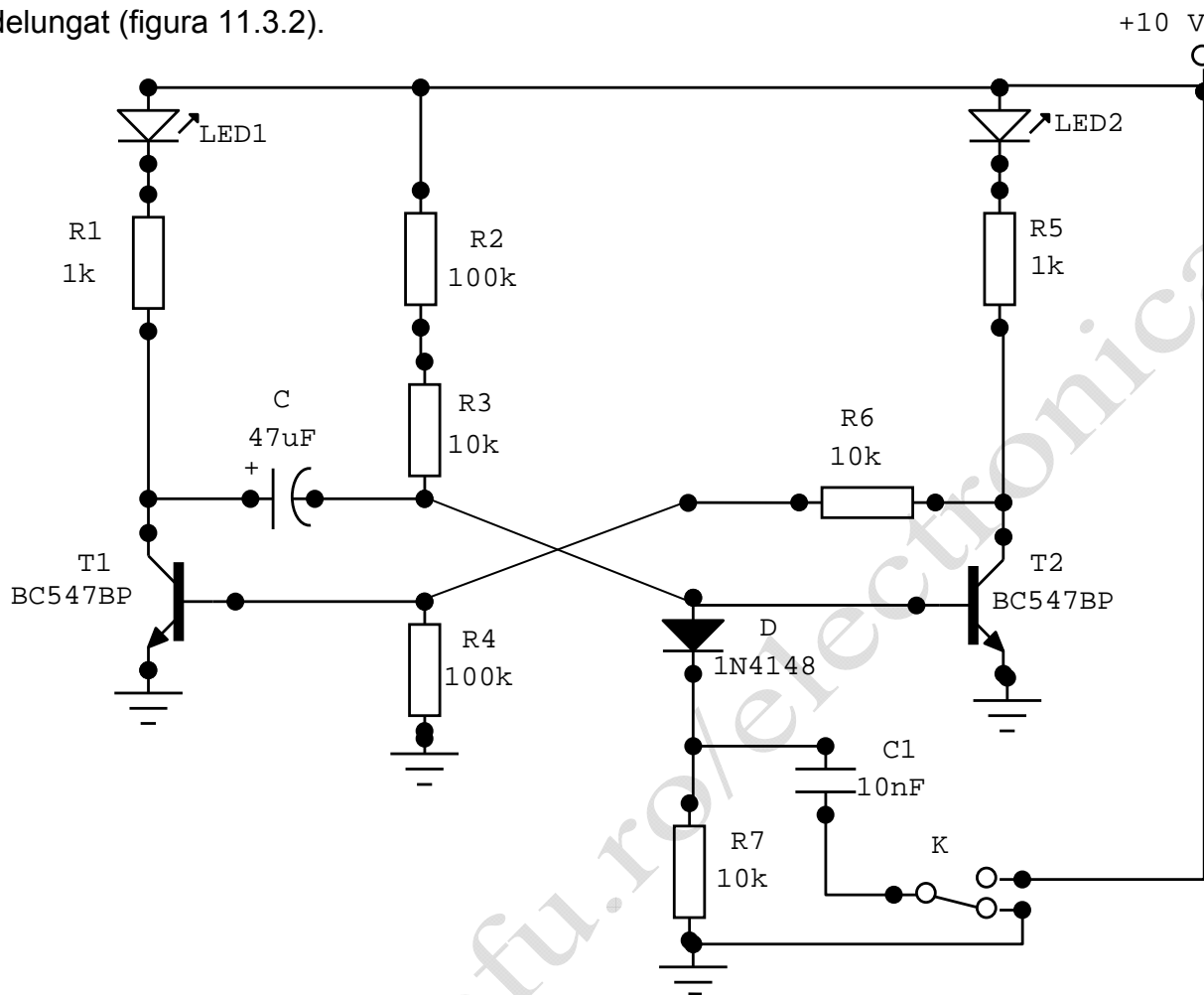


Figura 11.3.2 Circuit basculant monostabil

Cu ajutorul unui impuls exterior de comandă (în acest caz prin trecerea comutatorului **K** pe poziția **+10V** apoi revenirea în poziția inițială), circuitul trece în starea instabilă în care rămâne un interval de timp (în funcție de valoare condensatorului **C** și a rezistențelor **R2** și **R3**), după care revine la starea stabilă.

**FUNȚIONARE:** la alimentarea circuitului cu tensiune, datorită variației curentului din circuit, tranzistorul **T1** intră în **conducție** (**LED1** luminează) iar tranzistorul **T2** este **blocat** (**LED2** este **stins**). Această stare este **instabilă** și se menține așa un anumit timp (până ce condensatorul **C** se descarcă) după care tranzistorul **T1** se **blochează** (**LED1** se **stinge**) iar tranzistorul **T2** intră în **conducție** (**LED2** luminează). Aceasta este starea **stabilă** care rămâne așa până la aplicarea unui impuls pe baza tranzistorului **T2** când succesiunea fenomenelor prezentate mai sus se reia. În starea **stabilă** condensatorul **C** se **încarcă** iar în starea **instabilă** se **descarcă**.

### 11.3.3 CIRCUITE BASCULANTE BISTABILE

Circuitele basculante bistabile se caracterizează prin 2 stări stabile, în care pot rămâne un timp îndelungat. Trecerea dintr-o stare în alta se face prin aplicarea unui impuls de comandă exterior.

#### a. Bistabilul RS.

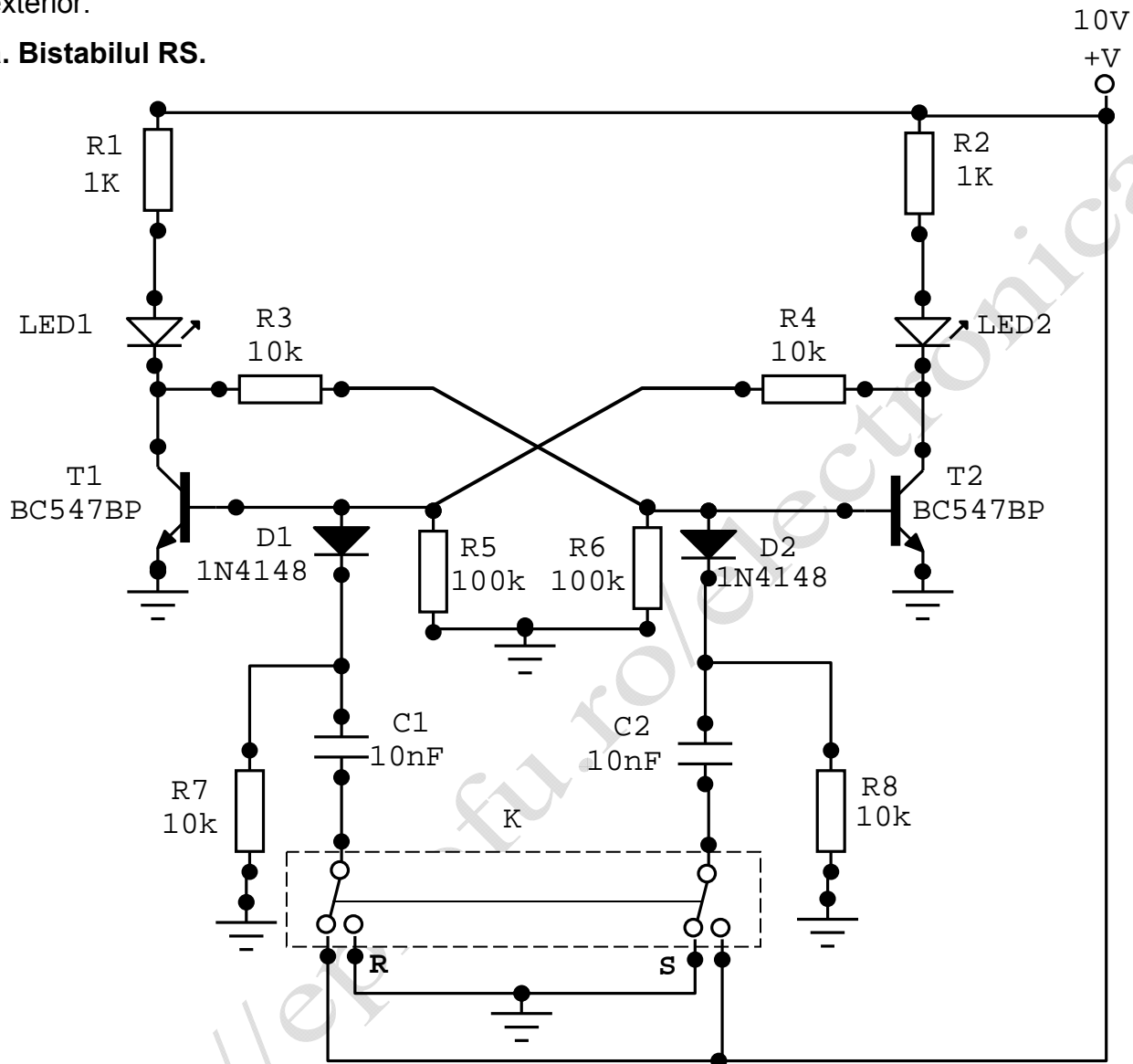


Figura 11.3.3 Circuit basculant bistabil RS

**Funcționare:** la alimentarea cu tensiune a montajului, în primul moment apare o stare de nedeterminare situație în care unul din cele 2 tranzistoare intră în saturație iar celălalt se blochează.

Când intrarea **R** este în **+10V**, intrarea **S** este în **0V** situație în care **T1 conduce (LED1 aprins)** iar **T2 este blocat (LED2 stins)**; circuitul este în **starea stabilă1**.

Când intrarea **S** este în **+10V**, intrarea **R** este în **0V** situație în care **T2 conduce (LED2 aprins)** iar **T1 este blocat (LED1 stins)**; circuitul este în **starea stabilă2**.

## b. Bistabilul JK.

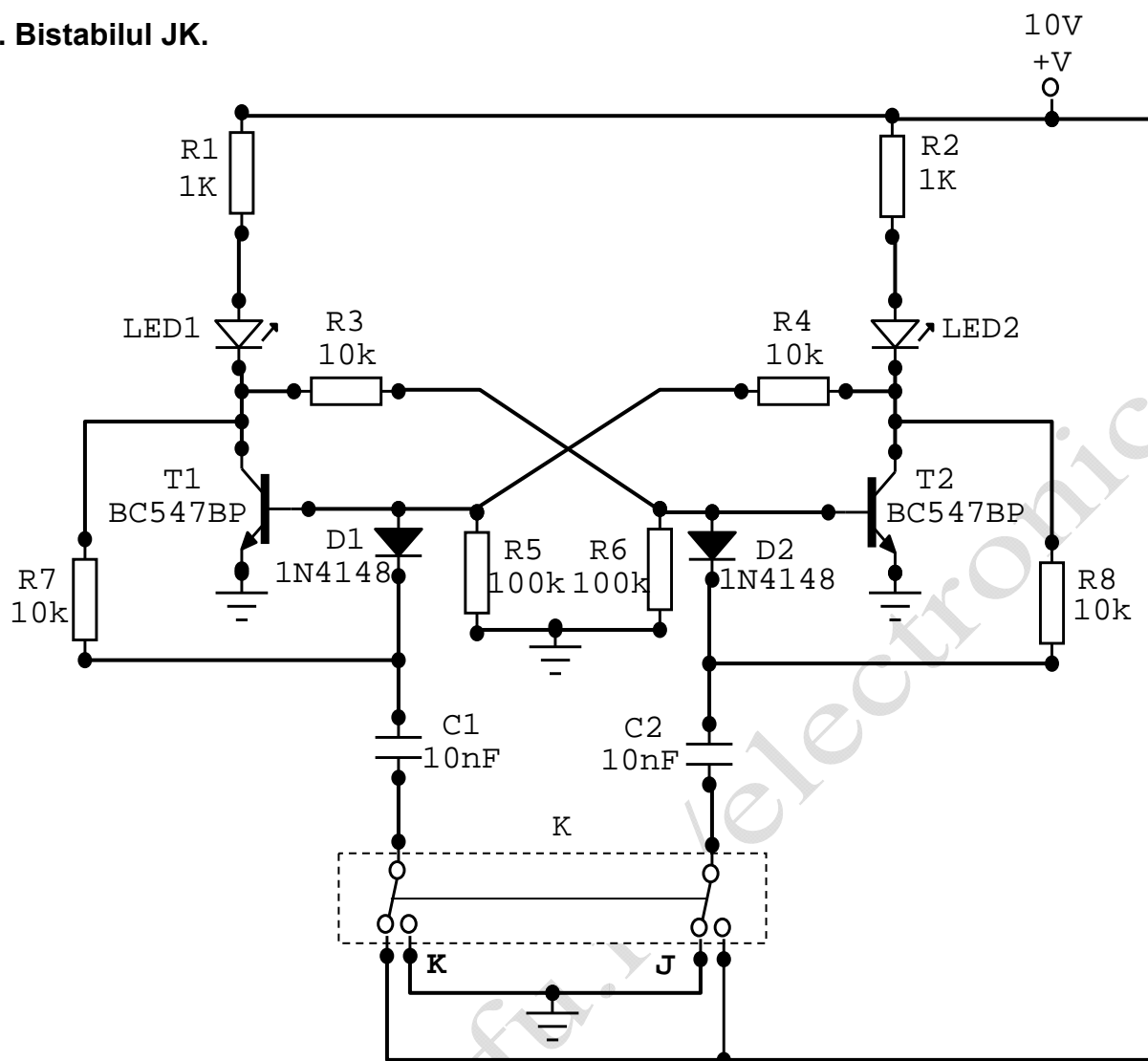


Figura 11.3.4 Circuit basculant bistabil JK

**Circuitul basculant bistabil JK** este o variantă îmbunătățită a bistabilului RS deoarece se elimină starea de nedeterminare. Prin conectarea rezistențelor **R7** și **R8** la colectoarele tranzistoarelor (în loc de conectarea lor la masă) se elimină starea de nedeterminare care apare la aplicarea simultană a impulsurilor pe intrările J și K.

### OBSERVAȚIE!

La ambele circuite pe cele 2 intrări pot fi aplicare impulsuri dreptunghiulare separate, situație în care circuitele funcționează astfel:

**La bistabilul RS** când se aplică un impuls pe intrarea **R**, circuitul este adus într-o stare “0” (**RESET**), iar când se aplică un impuls pe intrarea **S**, circuitul este adus într-o stare “1” (**SET**). **Dacă se aplică impulsuri pe ambele intrări, circuitul este adus într-o stare de nedeterminare**, în sensul că circuitul poate rămâne fie în starea anterioară aplicării impulsurilor, fie poate bascula.

**La bistabilul JK** când se aplică un impuls pe intrarea **K**, circuitul este adus într-o stare “0” (**RESET**), iar când se aplică un impuls pe intrarea **J**, circuitul este adus într-o stare “1” (**SET**). **Dacă se aplică impulsuri pe ambele intrări, circuitul este adus în starea complementară celei în care se află.**

### c. Bistabilul Schmitt.

**Bistabilul Schmitt** este un circuit basculant cu două stări stabile de echilibru (fig.11.3.5). Acest circuit transformă un semnal de intrare sinusoidal într-un semnal de ieșire de impulsuri dreptunghiulare (fig. 11.3.6).

**FUNȚIONARE:** se consideră în starea inițială tranzistorul **Q1 blocat** și tranzistorul **Q2 în conducție**. Când semnalul din baza tranzistorului Q1 depășește tensiunea de prag (semialternanța pozitivă a semnalului de intrare), tranzistorul Q1 începe să conducă. Tensiunea din colectorul lui Q1 scade fapt care duce la scăderea tensiunii în baza tranzistorului Q2 și blocarea acestuia. Când tranzistorul **Q1** este **saturat** tranzistorul **Q2** este **blocat** iar tensiunea în colectorul lui Q2 crește până aproape de **5 V**. Când semnalul din baza tranzistorului Q1 scade sub tensiunea de prag (semialternanța negativă a semnalului de intrare) tranzistorul **Q1** se **blochează** iar tranzistorul **Q2** intră în **saturație**. Tensiunea din col

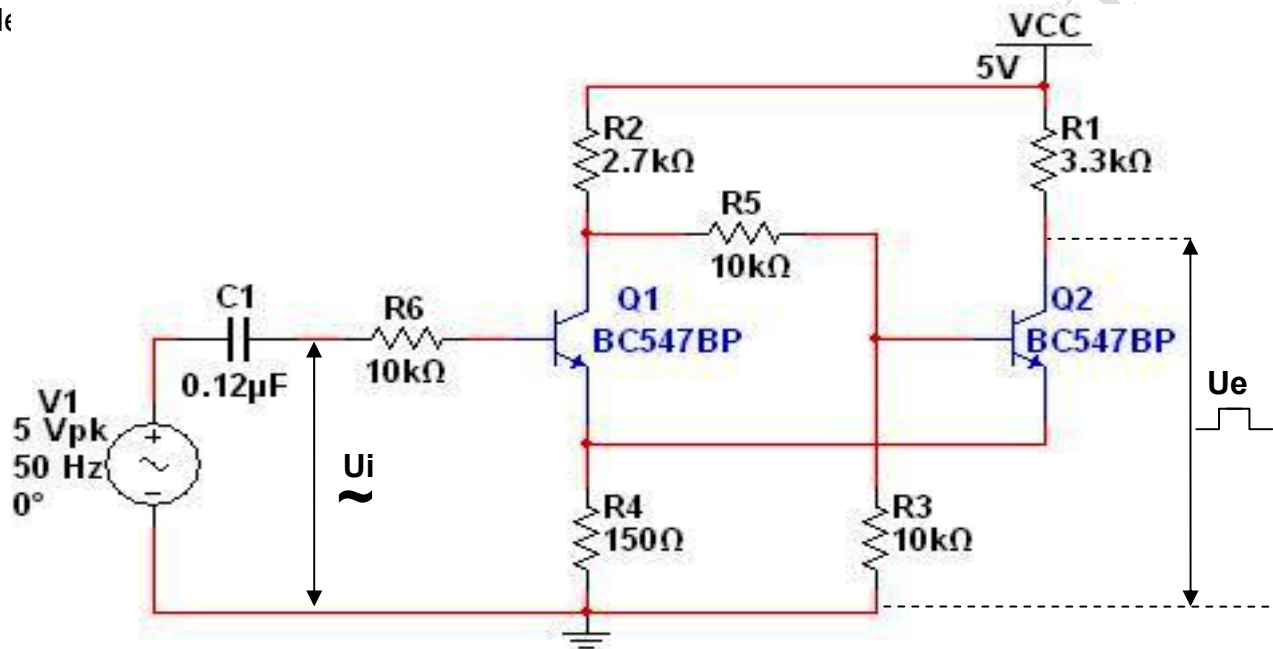


Figura 11.3.5 Schema circuitului **trigger Schmitt**

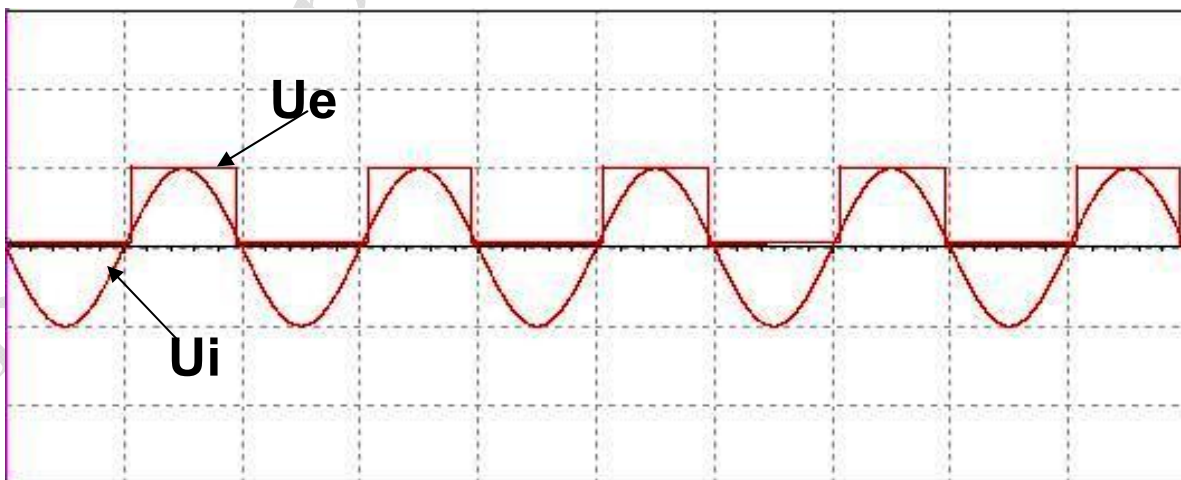


Figura 11.3.6 Diagrama tensiunilor de intrare și ieșire a circuitului **trigger Schmitt**