

Circuite Basculante Bistabile

Circuitele basculante sunt circuite electronice care, în funcționare, au două sau mai multe puncte de funcționare și trecerea de la un punct la altul se face printr-un proces foarte rapid, cumulativ (de regulă datorat unei reacții pozitive), care poartă numele de **basculare**, de unde și numele acestor circuite. Stările de funcționare pe care le are circuitul pot fi **stabile** sau **cvasistabile**.

Se spune că o stare de funcționare a unui circuit este stabilă dacă circuitul rămâne în acel punct de funcționare un timp nelimitat iar ieșirea din această stare se face **prin basculare**, numai pe baza unei **comenzi** din exteriorul circuitului. O stare stabilă este totdeauna asociată cu intrarea circuitului pe care se dă comanda de basculare din acea stare.

O stare de funcționare a unui circuit se numește cvasistabilă (instabilă) dacă circuitul rămâne în acea stare un timp limitat și apoi, **fără vreo comandă** din exterior, basculează în alta stare. Evident, în această situație nu mai este nevoie de nici o intrare de comandă. Timpul limitat cât circuitul stă în starea cvasistabilă este determinat de regulă de unele componente interne ale circuitului (rezistențe, condensatoare, etc.).

Din punct de vedere al numărului și tipului de stări, în mod uzual, se întâlnesc următoarele circuite :

- circuite basculante **bistabile** : în funcționare prezintă două stări, ambele stabile
- circuite basculante **monostabile**: prezintă două stări, una stabilă și a doua cvasistabilă.
- circuite basculante **astabile**: prezintă două stări de funcționare, ambele cvasistabile.

Circuite basculante bistabile cu tranzistoare npn în cuplaj colector-bază

1. Schemă electrică; funcționare

Există o mare diversitate de CBB (cu tranzistoare cuplate în emitor, cu tranzistoare complementare, etc.), fiecare având sectorul său de aplicații. Drept reprezentativ (stă și la baza bistabilelor integrate) este circuitul din fig. 1.

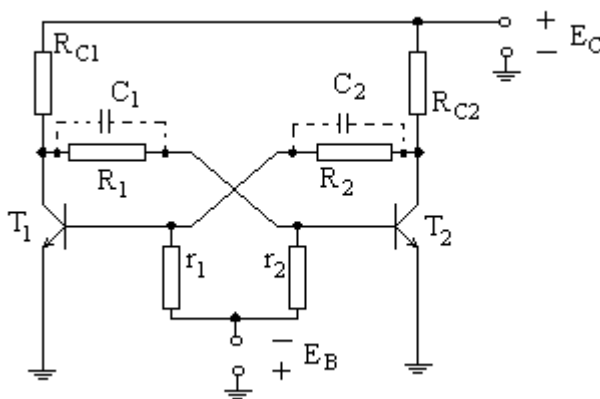


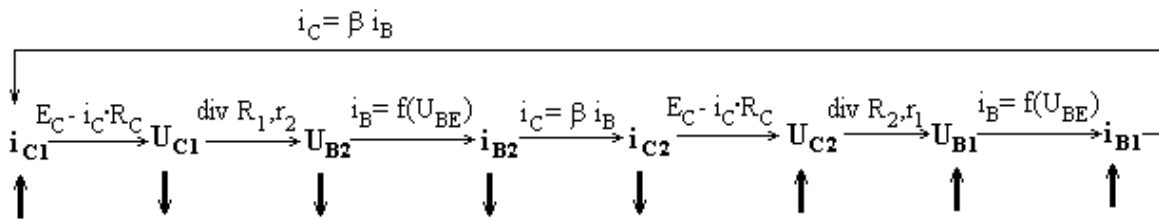
Fig.1 CBB cu tranzistoare npn cuplaj C-B

Construcția circuitului este perfect simetrică. Condensatoarele C_1 și C_2 au fost reprezentate cu linie punct deoarece ele pot lipsi la analiza în regim staționar, efectul lor intervenind numai în regim dinamic (condensatoare de accelerare).

La prima alimentare, datorită simetriei circuitului, se poate presupune că cele două tranzistoare conduc la fel, adică au același curent de colector $i_{C1} = i_{C2}$. Această stare însă nu rezistă. Într-adevăr, sa presupunem că dintr-o cauză externă, oarecare, curentul i_{C1} crește. În urma acestei modificări, tensiunea din colectorul lui T_1 scade (se calculează cu $U_{C1} = E_C - R_{C1} \cdot i_{C1}$). Scăderea lui U_{C1} se transmite prin divizorul rezistiv R_1, r_2 în baza lui T_2 ceea ce determină scăderea tensiunii sale de bază. Se amorsează modificările în lanț descrise de diagrama de mai jos în care :

- O săgeată orizontală semnifică trecerea de la cauză la efect (deasupra săgeții s-a indicat procesul prin care se trece de la cauză la efect).

- Săgeata verticală semnifică sensul de modificare (creștere/descreștere) a mărimii respective.



Se observă că se pune în evidență o reacție pozitivă care întărește dezechilibrul inițial (creșterea lui i_{C1}). Procesul se continuă, tranzistorul T_1 evoluând spre saturație (U_{C1} scade) în timp ce T_2 evoluează spre blocare (U_{C2} crește). Mecanismul continuă în avalanșă (reacție pozitivă) până în momentul în care fie T_1 devine saturat, fie T_2 devine blocat și reacția pozitivă se întrerupe (lanțul descris mai sus se întrerupe). Circuitul este astfel dimensionat încât se ajunge la starea finală caracterizată de **T_1 saturat și T_2 blocat** (singura situație distinctă care ar mai fi posibilă ar fi T_1 activ – T_2 blocat).

Similar se poate arăta că o perturbație inițială de sens contrar amorsează un proces de basculare care ar duce circuitul în starea **T_1 blocat – T_2 saturat** (evident reacția pozitivă ar putea fi descrisă de un lanț de același tip ca mai sus).

În concluzie, cele două stări stabile ale circuitului basculant bistabil – CBB – sunt:

- **Starea 1** caracterizată de T_1 saturat – T_2 blocat .
- **Starea 2** caracterizată de T_1 blocat – T_2 saturat.

2. Dimensionarea circuitului basculant bistabil cu tranzistoare

Circuitul trebuie astfel dimensionat încât cele două stări ale sale să fie stabile . datorită simetriei circuitului vom analiza numai una dintre cele două stări, fie aceasta, de exemplu, starea 1. Condițiile care se impun pentru ca această stare să fie stabilă sunt :

1. Presupunând T_1 saturat trebuie să rezulte T_2 blocat.
2. Presupunând T_2 blocat trebuie să rezulte T_1 saturat.

În acest fel cele două tranzistoare se mențin unul pe celălalt la un nivel de conducție ce corespunde stării 1 și, fără vreo intervenție din exterior, durata stării 1 devine nelimitată. În cele ce urmează, datorită simetriei circuitului, în notația componentelor vom renunța la indicele 1 sau 2 (din considerente de simplitate și generalizare) astfel că de exemplu rezistențele vor fi notate R , r și R_C .

Vom analiza distinct cele două implicații de mai sus.

Prima implicație : presupunând T_1 saturat trebuie să rezulte T_2 blocat.

Fie situația în care T_1 este saturat, fig. 2.

Vom calcula tensiunea din bază tranzistorului T_2 , notată U_{B2} , și vom impune condiția ca aceasta să aiba o astfel de valoare încât să rezulte blocarea lui T_2 (mai mică decât U_γ sau, și mai sigur, mai mică decât 0).

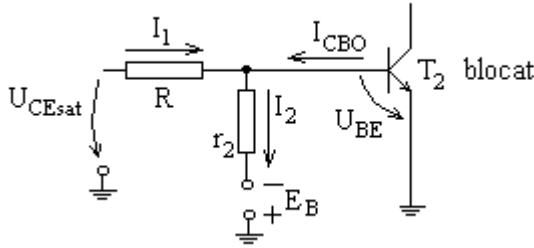


Fig. 2. CBB-ul cu tranzistorul T₁ saturat

În ultima relație impunem $U_{BE} < 0$ ceea ce duce la

$$r < \frac{E_B}{\frac{U_{CE\ sat}}{R} + I_{CBO}} \quad (1)$$

Presupunând $U_{CE\ sat} = 0$, relația (1) devine

$$r < \frac{E_B}{I_{CBO}} \quad (2)$$

Observație :

Pentru blocarea lui T₂ ar fi fost suficient să se impună condiția $U_{BE} < U_\gamma$. Existența sursei E_B care negativează baza a permis, însă, impunerea unei condiții $U_{BE} < 0$ care asigură o blocare mai fermă pentru T₂. Deci rolul sursei E_B este acela de a asigura o mai mare imunitate la zgomot a CBB-ului. (În general E_B se adoptă de valoare mică, 2-3 V).

Implicația a doua : presupunând T₂ blocat trebuie să rezulte T₁ saturat.

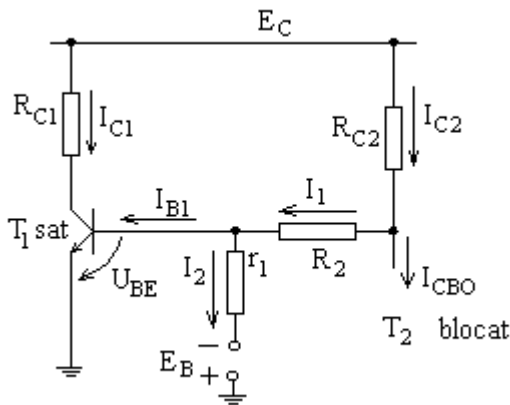


Fig. 3. CBB-ul cu tranzistorul T₂ blocat

$$I_B = I_1 - I_2 = \frac{E_C - U_{BE} - I_{CBO}R_C}{R + R_C} - \frac{U_{BE} + E_B}{r}$$

Urmează să se calculeze curentul de colector pentru T₁ : $I_C = \frac{E_C - U_{CE\ sat}}{R_C}$

Condiția de saturație revine la :

Se calculează $I_1 = \frac{U_{CE\ sat} - U_{BE}}{R}$ și

$$I_2 = \frac{U_{BE} + E_B}{r}$$

Din $I_1 + I_{CBO} = I_2$ se calculează

$$\frac{U_{CE\ sat} - U_{BE}}{R} + I_{CBO} = \frac{U_{BE} + E_B}{r} \text{ de unde}$$

$$U_{BE} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r} \right) = \frac{U_{CE\ sat}}{R} + I_{CBO} - \frac{E_B}{r}$$

Fie situația în care tranzistorul T₂ este blocat, fig. 3. Se va calcula curentul de bază, I_B, și, distinct, curentul său de colector, I_C, și apoi vom impune condiția de saturație $\beta I_B > I_C$.

Se calculează

$$E_C = R_C I_{C2} + R I_1 + U_{BE} \text{ sau}$$

$$E_C = R_C (I_1 + I_{CBO}) + R I_1 + U_{BE} \text{ de unde se}$$

$$\text{scoate } I_1 = \frac{E_C - U_{BE} - I_{CBO}R_C}{R + R_C}$$

$$\text{Dar } I_2 = \frac{U_{BE} + E_B}{r} \text{ și deci}$$

$$\beta \left(\frac{E_C - U_{BE} - I_{CBO} R_C}{R + R_C} - \frac{U_{BE} + E_B}{r} \right) > \frac{E_C - U_{CE\text{ sat}}}{R_C}$$

De regulă, această inegalitate se rezolvă în legătură cu rezistența R și se ține cont de neglijările $I_{CBO} = 0$, $U_{BE} \ll E_C$ și $U_{CE\text{ sat}} = 0$:

$$R < \frac{\beta E_C}{\frac{E_C}{R_C} + \beta \frac{E_B + U_{BE}}{r}} - R_C \quad (3)$$

Ultima relație ajută la dimensionarea rezistenței R. Însă pentru o mai bună evaluare a acestei rezistențe vom lua în evidență și următoarele considerații

Observație :

1. Se va calcula tensiunea din colectorul tranzistorului blocat, fig. 2.

$$U_C = U_{BE} + \frac{E_C - U_{BE}}{R + R_C} R = \frac{E_C R + U_{BE} R_C}{R + R_C} \quad (4)$$

Se observă că U_C , ca funcție de R, este o funcție crescătoare : pentru $R = 0$ rezultă $U_C = U_{BE}$ iar pentru $R \rightarrow \infty$ rezultă $U_C = E_C$. Deoarece tensiunea din colectorul tranzistorului saturat este 0 se impune ca tensiunea din colectorul tranzistorului blocat trebuie să fie cât mai apropiată de sursa E_C (cât mai mare distanță între cele două situații), deci R să fie cât mai mare.

2. Condiția (3) de calcul pentru R provine din inegalitatea specifică saturației $\beta I_B > I_C$. Pentru ca tranzistorul să nu fie suprasaturat (viteză lentă de comutație) se impune ca rezistența R să satisfacă relația (3) la limită.

În concluzie, ambele observații recomandă ca inegalitatea (3) de calcul pentru rezistența R să fie satisfăcută la limită. Cu valori numeric uzuale, rezistența R rezultă mult mai mare decât rezistența de colector R_C .

3. variante de circuite basculante bistabile cu tranzistoare

Schema analizată în fig. 1. prezintă o variantă completă de CBB. În fig. 4. sunt prezentate unele variante simplificate ale CBB-urilor.

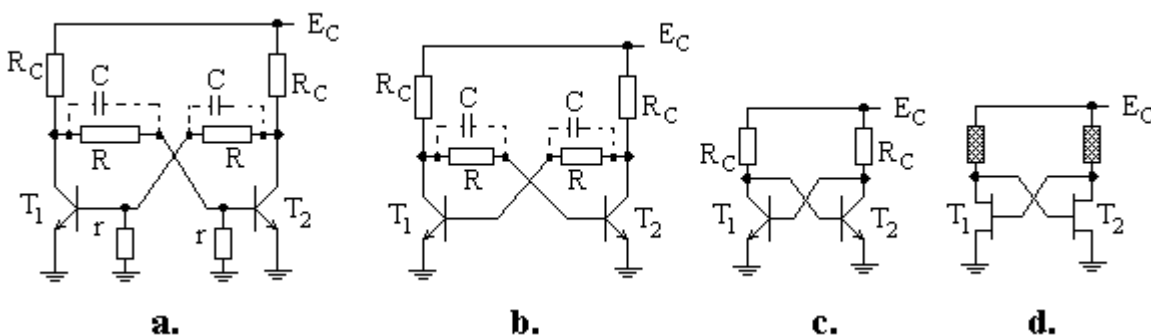


Fig. 4. Variante de CBB-uri cu tranzistoare

a. În prima variantă, din considerente de economie, se propune renunțarea la sursa E_B . În acest caz condiția de blocare a tranzistorului (cu care s-a calculat rezistența r -vezi relația (1)) se va impune $U_{BE} < U_{\gamma}$.

b. O variantă și mai simplă se obține dacă se renunță și la rezistențele r . Rezultă totuși varianta cea mai expusă la perturbații. În acest caz condiția (2) revine la $R < \beta R_C - R_C$.

c. Varianta cea mai simplă se obține dacă se renunță și la rezistența R . În acest caz tensiunea din colectorul tranzistorului blocat (vezi relația (4)) este $U_{BE} = 0,7$ V. Dezavantajul principal al acestei soluții este diferența prea mică dintre tensiunea din colectorul tranzistorului saturat $U_{CE\text{sat}} = 0$ și tensiunea din colectorul tranzistorului blocat care este egală cu $U_{BE} = 0,7$ V. Datorită simplității sale această variantă este adoptată uneori în implementarea circuitelor logice bipolare.

d. Transpunerea variantei anterioare în cazul circuitelor MOS conduce la ultima variantă prezentată unde rezistența de sarcina poate fi realizată în diverse moduri (vezi circuitele nMOS și CMOS).

Comanda circuitelor basculante bistabile cu tranzistoare

Ieșirea unui CBB se realizează din colectorul tranzistorului T_1 sau T_2 . În mod tradițional ieșirea CBB-ului se notează cu litera Q . Ieșirea din celălalt colector se va nota cu litera Q' . Datorită simetriei circuitului, oricare dintre cele două colectoare poate fi ales drept ieșire Q , iar opusul său va rămâne ieșirea Q' .

Prin analogie cu circuitele logice se observă că ieșirea Q poate avea tensiunea corespunzătoare nivelului High sau Low. Se observă, de asemenea, că ieșirea Q' are nivelul logic inversat față de ieșirea Q și de aceea $Q' = \bar{Q}$. În fine, în limbajul uzual, când ne referim la starea în care se află un CBB, în loc de starea 1 (T_1 saturat și T_2 blocat) sau starea 2 (T_1 blocat și T_2 saturat) se va spune că acesta se află în starea $Q = 0$ logic (sau $Q = \text{Low}$) respectiv starea $Q = 1$ logic (sau $Q = \text{High}$).

Circuit basculant bistabil de tip RS

Unui astfel de bistabil i se mai spune și CBB cu comandă cu impulsuri pe căi separate în baze, fig 5.

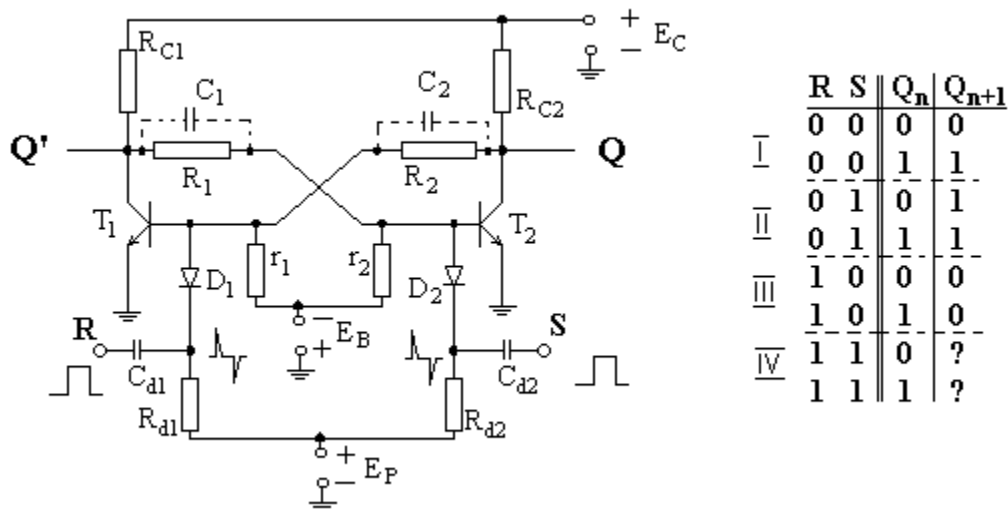


Fig. 5. CBB de tip RS

Construcția

Circuitul basculant bistabil este reprezentat în varianta cea mai completă. Poate fi realizat și în

oricare dintre variantele simplificate.

Circuitul are două ieșiri, complementare, din colectoarele celor două tranzistoare, care sunt notate Q și Q' . Alegerea ieșirii Q este aleatoare dar, odată fixată aceasta ieșire, notarea intrărilor și a celeilalte ieșiri devin obligatorii.

Denumirea pentru cele două intrări semnifică modul lor de funcționare:

- SET = punere pe 1 logic a CBB-ului (respectiv $Q = \text{High}$).
- RESET = punere pe 0 logic a CBB-ului (respectiv $Q = \text{Low}$).

Pentru ieșiri se folosește o logică de nivel în timp ce pentru intrări se folosește o logică de impuls (comanda bistabilului este cu impulsuri):

- intrare = 1 logic \Leftrightarrow prezența unui impuls de comandă.
- intrare = 0 logic \Leftrightarrow absența unui impuls de comandă.

Circuitul de comandă este compus din două grupuri de diferențiere identice R_{d1} , C_{d1} și R_{d2} , C_{d2} urmate de două diode, D_1 și respectiv D_2 , conectate spre bazele celor două tranzistoare. Uneori se conectează și sursa de polarizare E_P (de valoare 2 – 3 V) pentru ca în regim staționar cele două diode să fie ușor polarizate invers (se mărește în acest fel imunitatea la zgomot). Evident circuitul funcționează și pentru $E_P = 0$.

Funcționare

Funcționarea CBB-ului este descrisă de tabelul de funcționare, fig.5. În acest tabel indicele n atașat ieșirii Q semnifică starea ieșirii **înainte de comandă** în timp ce indicele $n+1$ semnifică starea ieșirii **după comandă**. În fine, în tot timpul funcționării ieșirea Q' este complementara ieșirii Q motiv pentru care nu se mai face nici o referire la această ieșire.

Conform tabelului de funcționare deosebim următoarele sectoare:

- **Sectorul I pentru care $R = S = 0$** ; în acest caz nu se aplică impuls de comandă nici la intrarea R nici la S . Evident starea ieșirii Q rămâne nemodificată adică $Q_n = Q_{n+1}$ (fie egală cu 0, fie cu 1). Pe undeva, deoarece nu se aplică nici un impuls de comandă, în mod impropriu se notează starea ieșirii cu indicele n și respectiv $n+1$. Se face totuși această notație pentru că este folosită și în cazul bistabilelor integrate sincrone.
- **Sectorul II pentru care $R = 0$ și $S = 1$** ; în acest caz se aplică impuls de comandă numai la intrarea S . Acest impuls este derivat de grupul R_{d2} , C_{d2} , în catodul diodei D_2 obținându-se o pereche de impulsuri, unul pozitiv și unul negativ. Dioda permite numai **impulsului negativ** să treacă spre baza lui T_2 . Impulsul negativ ajuns în baza tranzistorului npn este de natură să determine blocarea acestuia. În funcție de starea ieșirii Q înainte de comandă (deci în funcție de Q_n) se deosebesc două situații:
 - în linia trei a tabelului $Q_n = 0$, adică T_2 este saturat; Impulsul negativ blochează pe T_2 și inițializează un proces de basculare pentru bistabil în urma căruia acesta trece în starea $Q = 1$.
 - în linia patru a tabelului $Q_n = 1$, adică T_2 este blocat; Impulsul negativ cu atât mai mult blochează pe T_2 și nu inițializează nici un proces de basculare pentru bistabil acesta rămânând în starea $Q = 1$.

În concluzie, după comanda $R = 0$ și $S = 1$, cu siguranță bistabilul se va găsi în starea $Q_{n+1} = 1$. Activarea intrării Set duce necondiționat bistabilul în starea 1 logic și de aici rezultă și denumirea pentru această intrare.

- **Sectorul III pentru care $R = 1$ și $S = 0$** ; O analiză similară cu cea făcută pentru sectorul II (vezi simetria circuitului) conduce la concluzia că, în urma activării intrării Reset, cu siguranță bistabilul este trecut în starea $Q_{n+1} = 0$ (de unde și denumirea intrării).

- **Sectorul IV pentru care $R = 1$ și $S = 1$** ; În acest caz se aplică impulsuri absolut identice și simultane pe ambele intrări. Impulsurile sunt derivate identic (grupurile de derivare sunt și ele identice) iar impulsurile negative obținute după derivare trec prin cele două diode în bazele tranzistoarelor. Impulsurile blochează simultan cele două tranzistoare pentru o fracțiune de timp dar după dispariția impulsurilor circuitul va evolua cu egală probabilitate fie în starea $Q = 0$ fie în starea $Q = 1$. Starea finală a circuitului fiind nedeterminată, în tabelul de funcționare s-a specificat acest lucru în mod corespunzător (semnul de întrebare) și se trage concluzia că **este interzisă o astfel de comandă**.

Circuit basculant bistabil de tip JK

Unui astfel de bistabil i se mai spune și CBB cu comandă cu impulsuri pe căi separate în colectoare, fig 6.

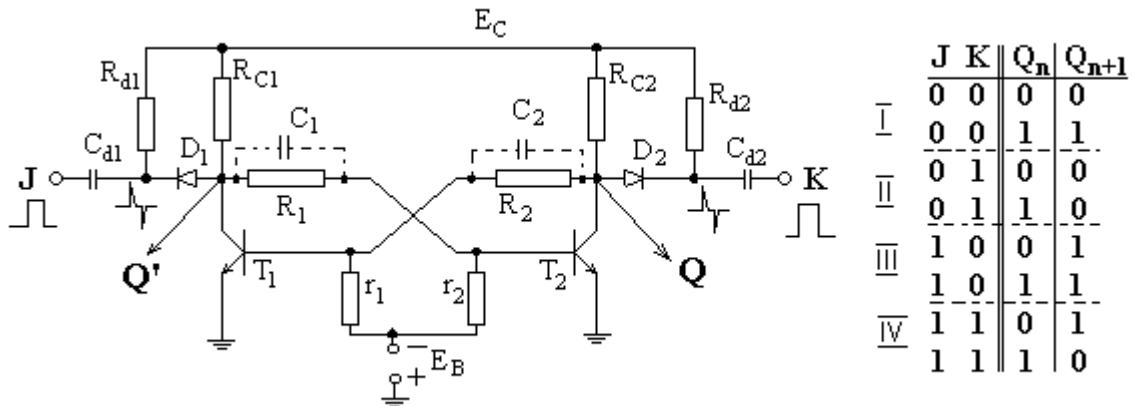


Fig. 6. CBB de tip JK

Construcția

Și în acest caz circuitul basculant bistabil a fost reprezentat în varianta cea mai completă. El poate fi realizat și în oricare dintre variantele simplificate.

Se observă că cele două diode D_1 și D_2 care selectează impulsurile negative rezultate după derivare sunt polarizate cu tensiune $+E_C$ în catod (prin intermediul rezistențelor de derivare). În anod, una diode are aproximativ tot $+E_C$ (cea care este legată la tranzistorul blocat) în timp ce cealaltă diodă are în anod potențialul masei (cea care este legată la tranzistorul saturat). Aceasta a doua diodă este puternic polarizată invers și din această cauză nu permite trecerea nici a impulsului negativ. În concluzie, ambele diode de comandă selectează impulsul negativ obținut după derivare, dar dintre ele una este puternic polarizată invers și nu permite nici măcar acestuia să treacă mai departe.

Funcționare

Conform tabelului de funcționare din fig. 6., deosebim următoarele sectoare:

- **Sectorul I pentru care $J = K = 0$** ; în acest caz nu se aplică impuls de comandă nici la intrarea J nici la K. Starea ieșirii Q rămâne nemodificată, adică $Q_n = Q_{n+1}$ (fie egală cu 0, fie cu 1).
- **Sectorul II pentru care $R = 0$ și $K = 1$** ; în acest caz se aplică impuls de comandă numai la intrarea K. Acest impuls este derivat de grupul R_{d2}, C_{d2} , și în catodul diodei D_2 se obține o pereche de impulsuri, unul pozitiv și unul negativ. În ceea ce privește polarizarea diodei D_2 se deosebesc situațiile:

- în linia trei a tabelului $Q_n = 0$, adică T_2 este saturat și implicit D_2 puternic blocată; Impulsul negativ obținut după derivare nu trece prin diodă și deci starea bistabilului se păstrează, adică $Q_{n+1} = 0$.
- în linia patru a tabelului $Q_n = 1$, adică T_2 este blocat și implicit D_2 blocată la limită; Impulsul negativ obținut după derivare **trece** prin diodă apoi trece prin condensatorul de accelerare C_2 și se aplică în baza lui T_1 saturat. Impulsul fiind negativ, inițiază procesul de basculare în urma căruia bistabilul trece în starea $Q_{n+1} = 0$.

În concluzie, după comanda $J = 0$ și $K = 1$, cu siguranță bistabilul va trece în starea $Q_{n+1} = 0$.

- **Sectorul III pentru care $J = 1$ și $K = 0$** ; O analiză similară cu cea făcută pentru sectorul II (vezi simetria circuitului) conduce la concluzia că, în urma activării intrării J, cu siguranță bistabilul este trecut în starea $Q_{n+1} = 1$.
- **Sectorul IV pentru care $J = 1$ și $K = 1$** ; În acest caz se aplică impulsuri absolut identice și simultane pe ambele intrări. Impulsurile sunt derivate identic (grupurile de derivare sunt și ele identice) iar impulsurile negative obținute după derivare găsesc cele două diode în situații diferite:
 - în linia șapte a tabelului $Q_n = 0$ și implicit D_2 este puternic blocată iar D_1 blocată la limită; trece mai departe numai impulsul negativ de la intrarea J și care apoi, prin condensatorul de accelerare, ajunge în baza lui T_2 inițializând procesul de basculare a CBB-ului în starea $Q_{n+1} = 1$.
 - în linia opt a tabelului $Q_n = 1$ și implicit D_2 este blocată la limită iar D_1 puternic blocată; trece mai departe numai impulsul negativ care provine de la intrarea K. Acesta ajunge prin condensatorul de accelerare în baza lui T_1 inițializând procesul de basculare a CBB-ului în starea $Q_{n+1} = 0$.

În concluzie, datorită selecției suplimentare realizată prin polarizarea adecvată a celor două diode de comandă, activarea simultană a celor două intrări, $J = K = 1$, trece bistabilul **în starea opusă** față de situația existentă înainte de comandă.

CBB-ul de tip JK are o funcționare **similară** cu bistabilul de tip RS (J similar cu S, iar K similar cu R), în plus față de acesta, bistabilul JK rezolvând și situația de nedeterminare de la RS : pentru acea comanda nepermisă la RS, bistabilul JK trece în starea opusă față de situația în care se află. Într-un sens se poate spune că bistabilul JK reprezintă o “generalizare” a bistabilului RS.

Circuit basculant bistabil de tip T

În fig. 7 este prezentat circuitul basculant bistabil cu comandă pe o cale comună în baze.

Construcția

Bistabilul a fost reprezentat cu schema electronică cea mai completă, dar poate fi realizat în oricare din variantele simplificate.

Cele două diode de comandă sunt polarizate prin intermediul rezistențelor de derivare cu potențialul din colectorul tranzistoarelor, realizându-se în acest fel o selecție suplimentară a diodelor, similară celei realizate la bistabilul JK:

- pentru starea $Q = 0$, tranzistorul T_2 este saturat iar T_1 este blocat; potențialul din colectoarele tranzistoarelor este transmis în catodul diodelor astfel încât dioda D_2 este blocată la limită iar D_1 este puternic blocată.
- pentru starea $Q = 1$, o analiză similară conduce la concluzia că dioda D_1 este blocată la limită iar D_2 este puternic blocată.

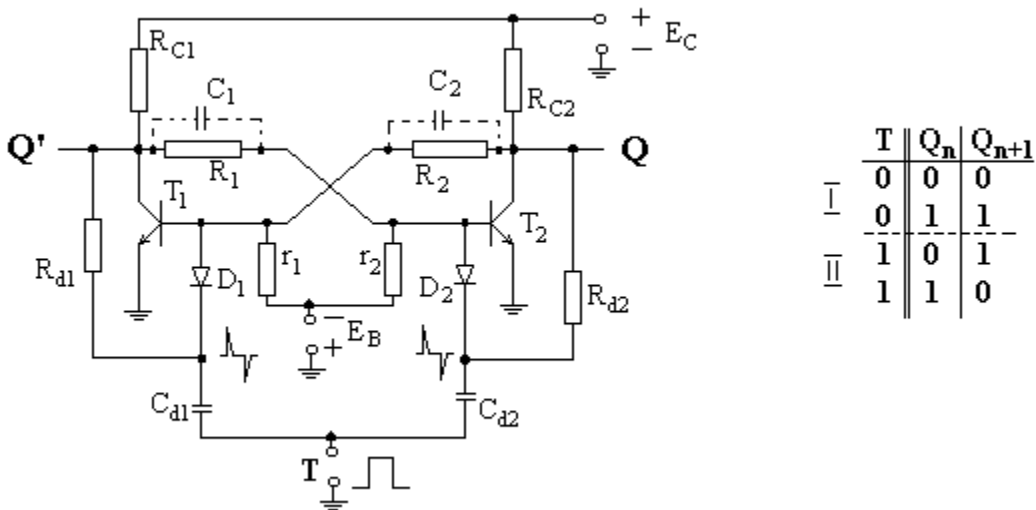


Fig. 7. CBB de tip T cu comandă pe o cale comună în baze

Funcționare

Conform tabelului de funcționare din fig. 7., deosebim următoarele sectoare:

- **Sectorul I pentru care T = 0;** în acest caz nu se aplică impuls de comandă la intrarea TK. Starea ieșirii Q rămâne nemodificată, adică $Q_n = Q_{n+1}$ (fie egală cu 0, fie cu 1).
- **Sectorul II pentru care T = 1;** în acest caz se aplică un impuls de comandă la intrarea T. Acest impuls este derivat identic de ambele grupuri de derivare R_{d1} , C_{d1} și respectiv R_{d2} , C_{d2} . Impulsurile obținute după derivare găsesc cele două diode în stări distincte:
 - pentru linia trei a tabelului $Q_n = 0$, adică D_2 ușor blocată iar D_1 puternic blocată. Impulsul negativ obținut după derivări trece numai prin dioda D_2 și amorsează procesul de basculare al bistabilului determinând trecerea acestuia în starea $Q_{n+1} = 1$.
 - pentru linia patru a tabelului $Q_n = 1$, adică D_2 puternic blocată iar D_1 ușor blocată. Impulsul negativ obținut după derivări trece numai prin dioda D_1 și amorsează procesul de basculare al bistabilului determinând trecerea acestuia în starea $Q_{n+1} = 0$.

În concluzie, comanda $T = 1$ trece bistabilul în starea opusă, de unde și numele intrării (T = toggle = basculare). Se observă că intrarea T acționează similar cu o comandă $J = K$ pentru bistabilul JK (ca și cum intrările J și K ar fi legate împreună și rebotezate cu T).

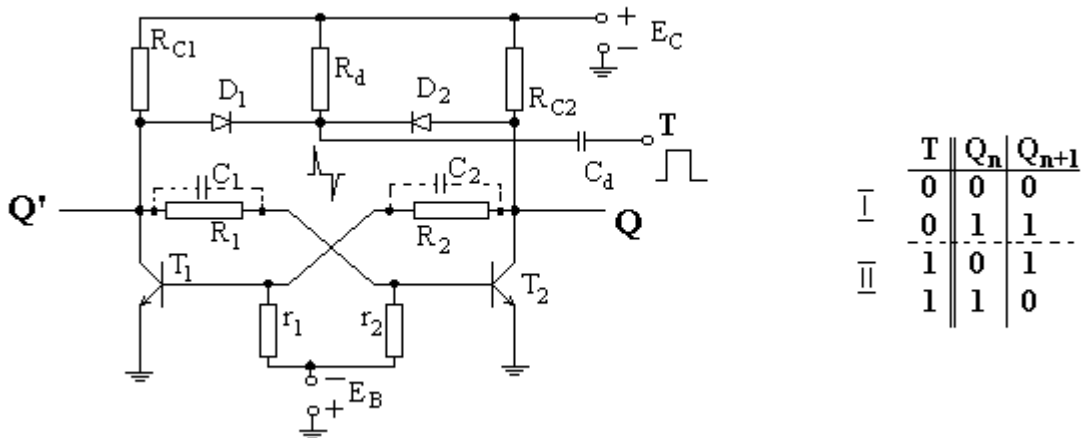


Fig. 8. CBB de tip T cu comandă pe o cale comună în colectoare

În fig. 8. s-a prezentat o altă variantă de implementare pentru CBB-ul de tip T care provine pur și simplu din bistabilul de tip JK prin legarea împreună a celor două intrări. Funcționarea acestuia derivă evident din funcționarea bistabilului de la care se pleacă.