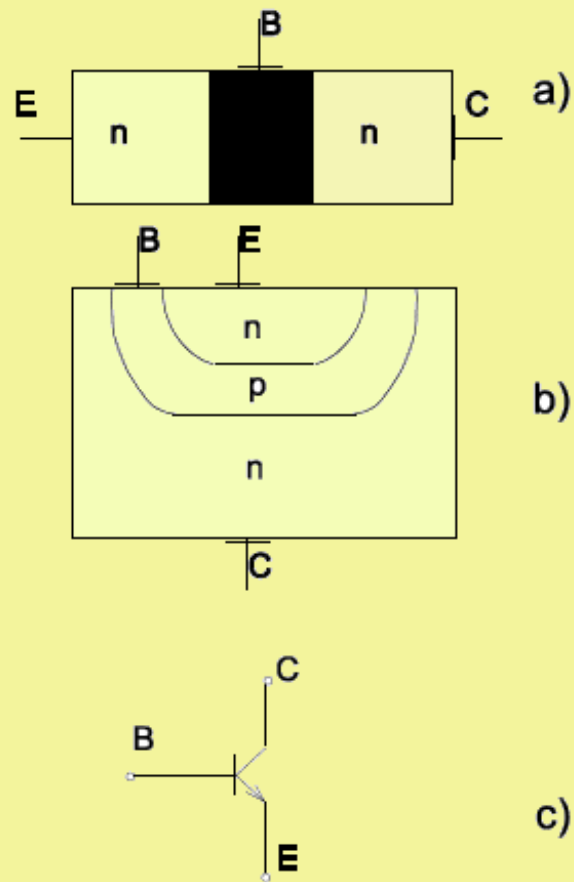


Tranzistorul bipolar



Regimurile de funcționare ale tranzistorului

	Jonctiunea emitor-bază polarizată direct	Jonctiunea emitor-bază polarizată invers
Jonctiunea colector-bază polarizată direct	Regiunea de saturație	Regiunea activă inversă
Jonctiunea colector-bază polarizată invers	Regiunea activă normală	Regiunea de blocare

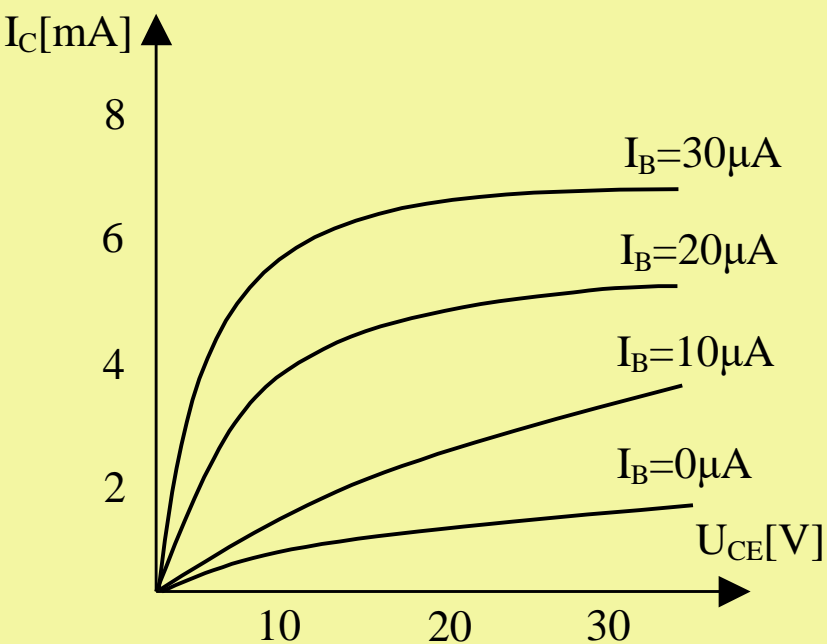


Figura 4.13.

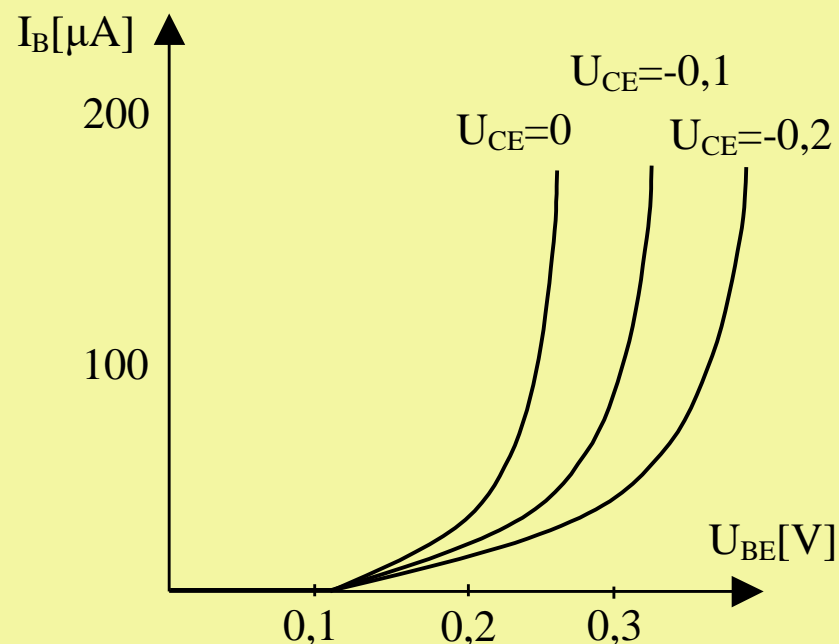
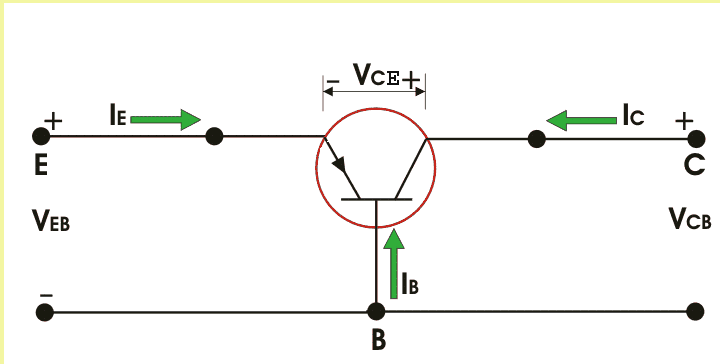


Figura 4.14.

Tranzistorul bipolar

cuadripol = 2 terminale pt intrari + 2 pt iesiri

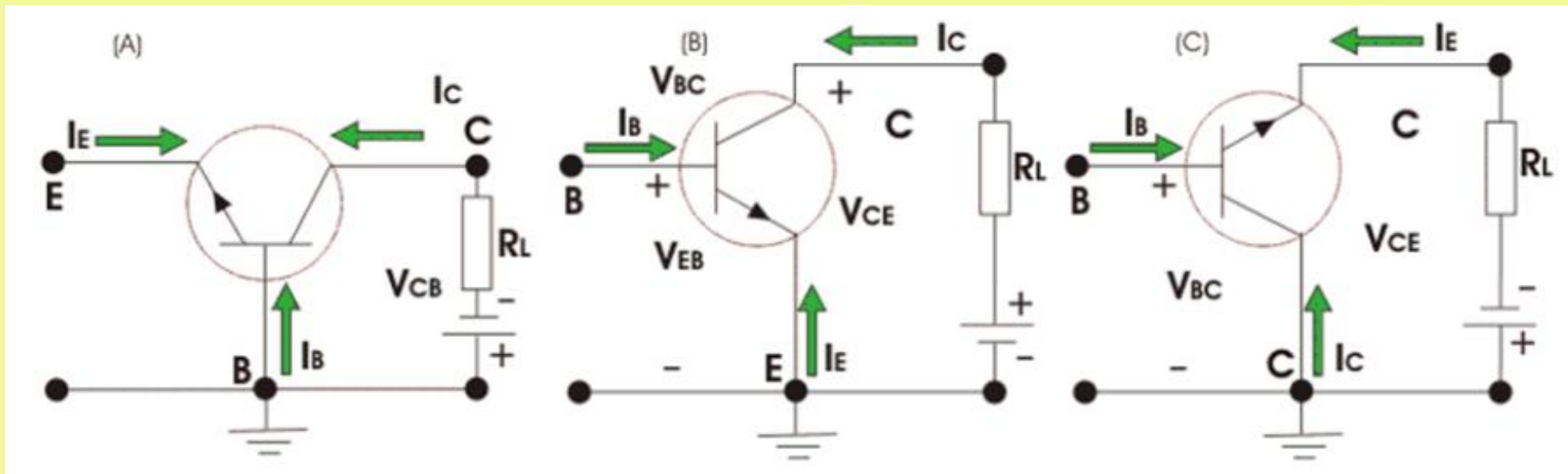


Tranzistor – 3 terminale : B, E, C

baza comuna

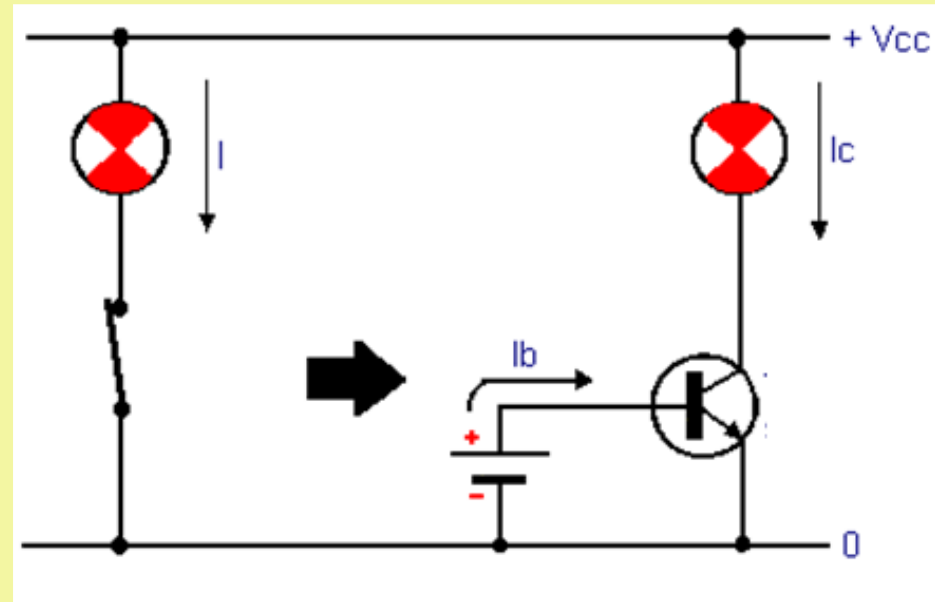
emitor comun

colector comun

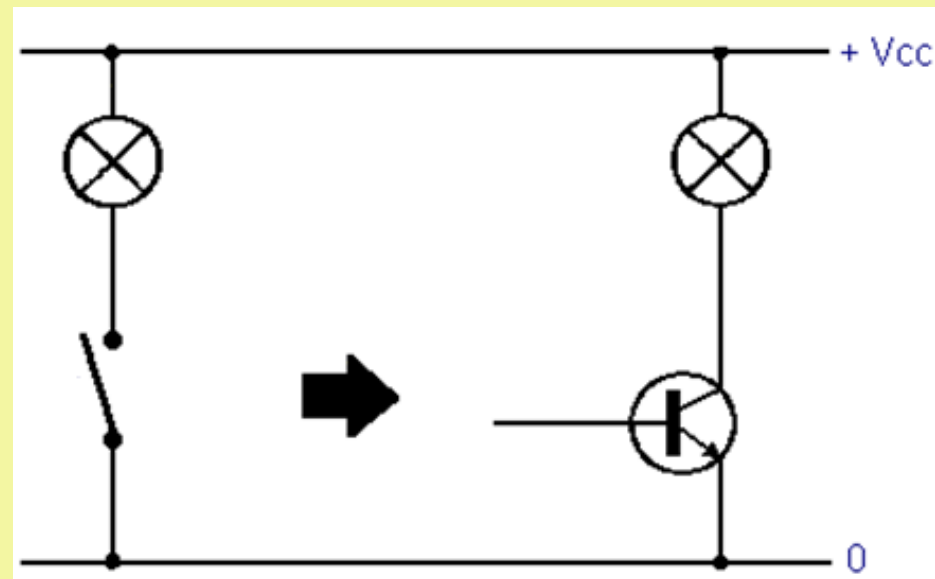


Tranzistorul bipolar

Tranzistor saturat



Tranzistor blocat



Tranzistorul bipolar – blocarea tranzistorului

conexiunea cu emitorul comun

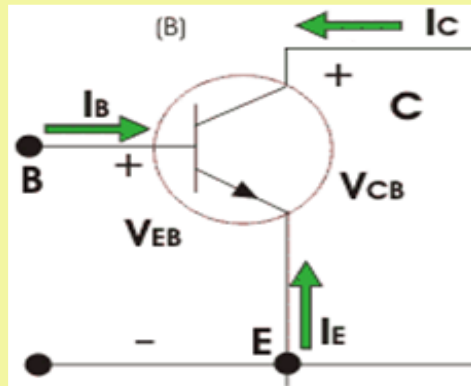
Starea blocată - valorile curenților de emitor și colector să fie nule.

În realitate există curenți reziduali, cel mai important este I_{C0} (care nu are valori prea mari).

$$I_E + I_B + I_C = 0$$

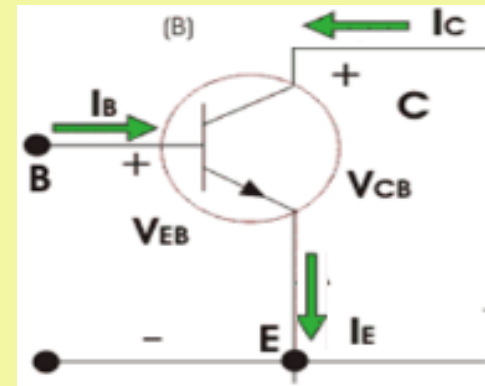
$$I_E = 0 \quad I_C = I_{C0}$$

$$I_B = -I_{C0}$$



$$I_E = I_B + I_C$$

$$I_B = -I_{C0}$$



Din această cauză blocarea tranzistorului nu se asigură simplu prin întreruperea circuitului bazei ($I_B = 0$), ci prin asigurarea unei polarizări a bazei care să genereze un curent de bază invers $I_{BC0} = I_{C0}$

Cele 2 joncțiuni (bază-emtor și bază-collector) sunt polarizate invers.

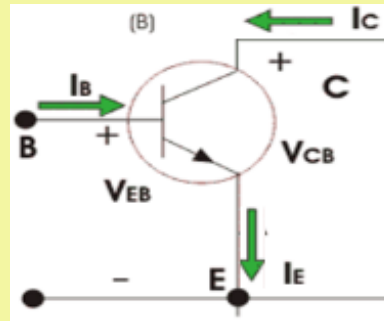
- se caracterizează prin relațiile $U_{BE} \leq 0$, și $U_{BC} = U_{BE} - U_{CE} \leq 0$.

Tranzistorul bipolar – saturarea tranzistorului

Starea de saturare - implică polarizarea directă a ambelor joncțiuni. Relațiile ce caracterizează funcționarea tranzistorului bipolar în regim de saturație:

$$U_{BE} > U_{CE}$$

$$I_C < \beta \cdot I_B$$



Prima relație rezultă din existența unei polarizări directe și a joncțiunii colector-bază ($U_{BC} = U_{BE} - U_{CE} \leq 0$). Valori tipice pentru tensiunile baza-emitor și colector-emitor la saturație pentru tranzistoare cu siliciu: $U_{CEs} \approx 0,2V$ și $U_{BEs} \approx 0,7V$

A doua relație se datorează limitării creșterii curentului de colector la o valoare ce nu depinde de curentul de bază, ci doar de tensiunea de alimentare a circuitului, E_C și rezistența echivalentă de colector ($I_{Cs} \approx E_C/R_C$), relația $I_C = \beta \cdot I_B$ fiind valabilă doar pentru regiunea activă normală.

Regim dinamic

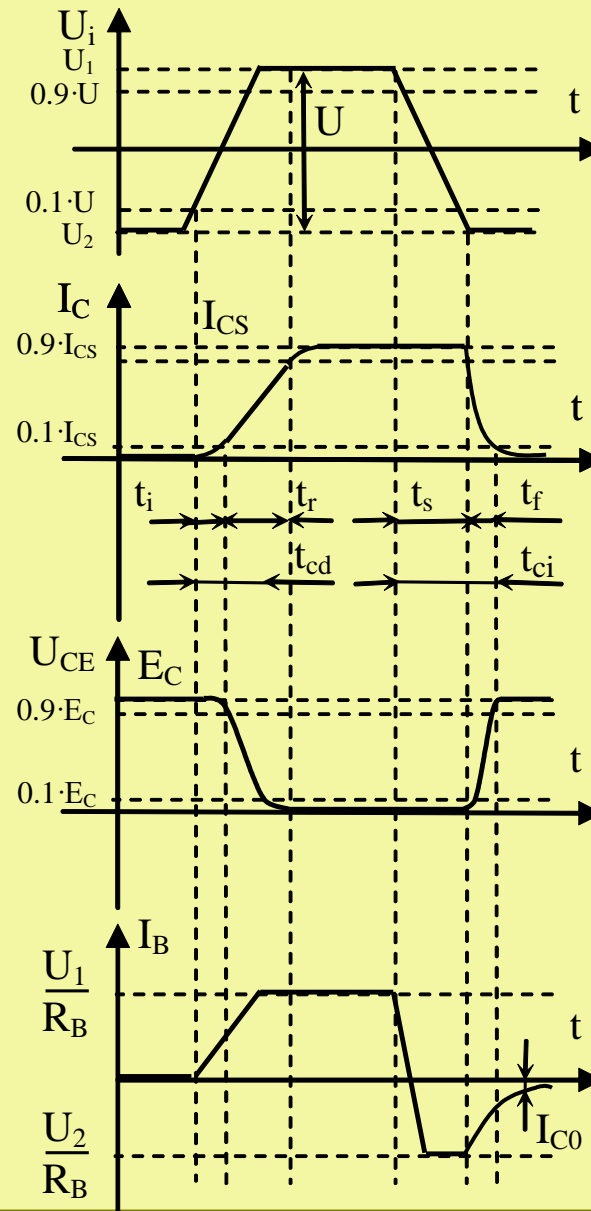


Figura 4.16.

- **supraacționarea la deblocare pentru micșorarea timpului de comutare directă**
- **supraacționarea la blocare pentru reducerea timpului de comutare inversă**
- **evitarea intrării în saturație pentru anularea timpului de stocare.**

Accelerarea comutării

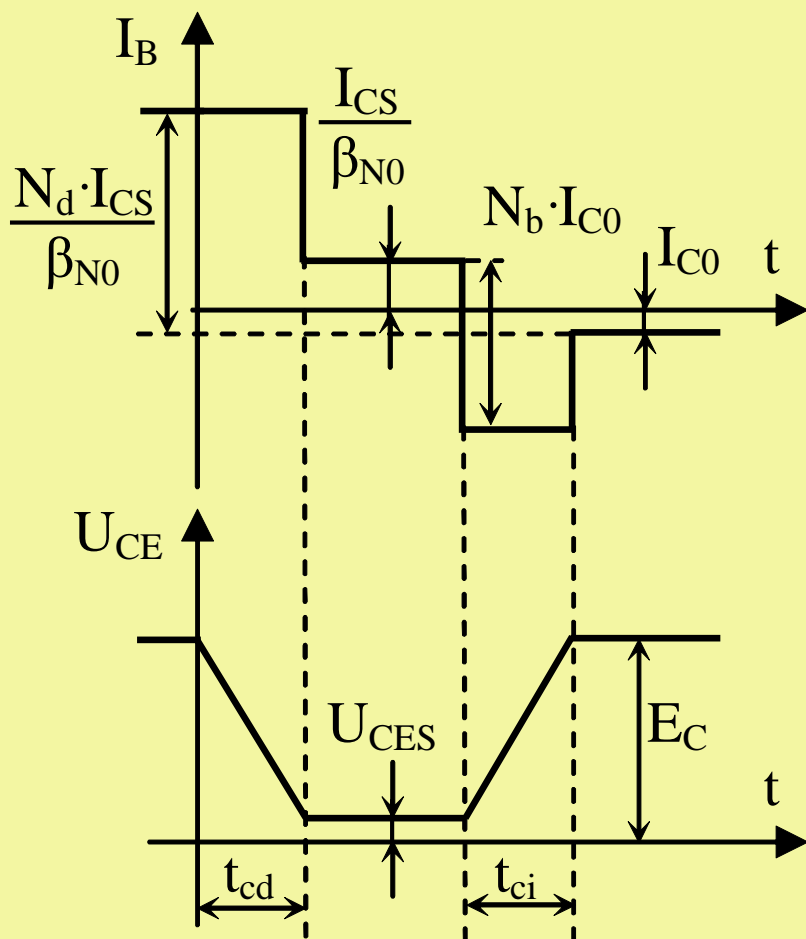
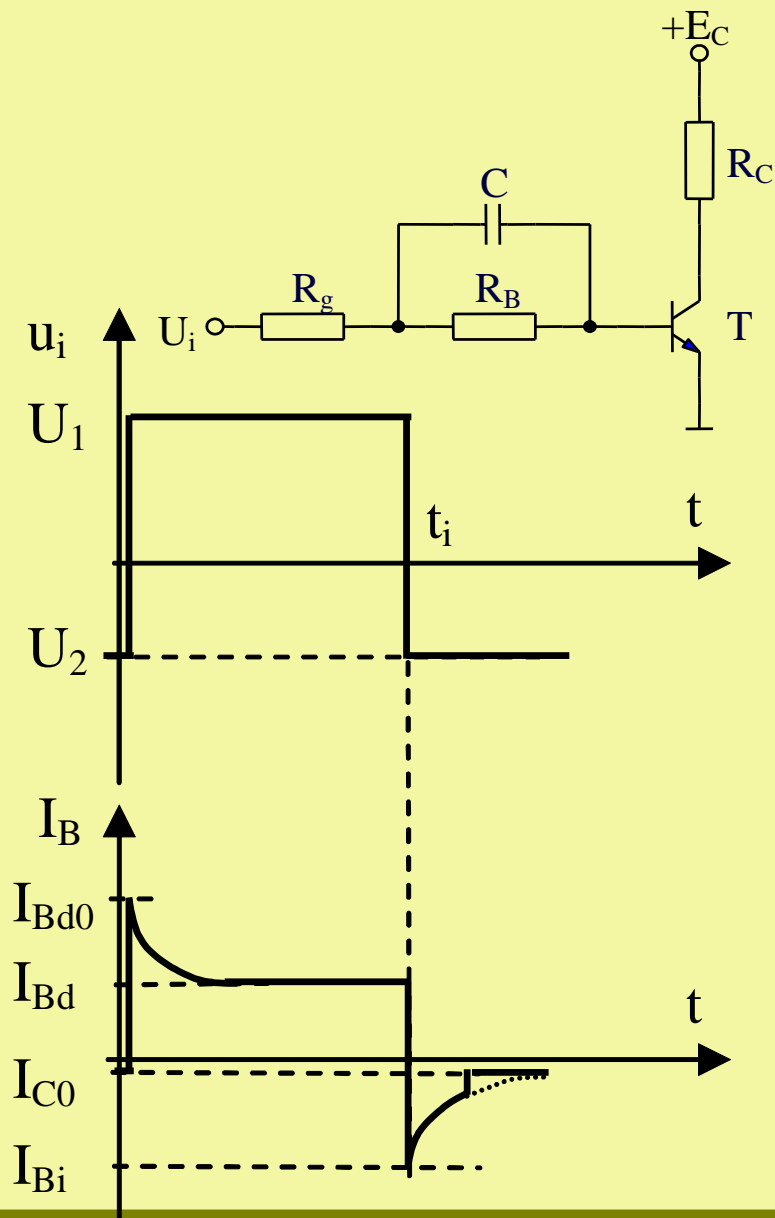
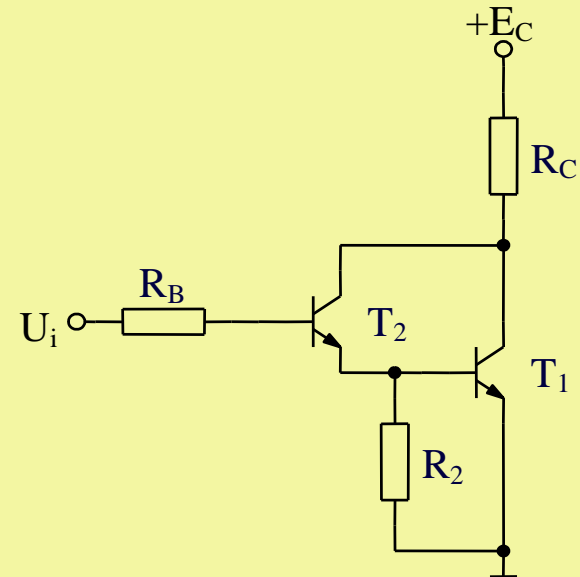
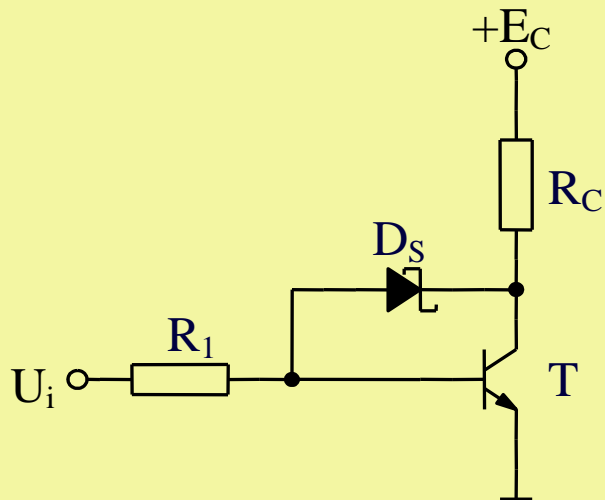
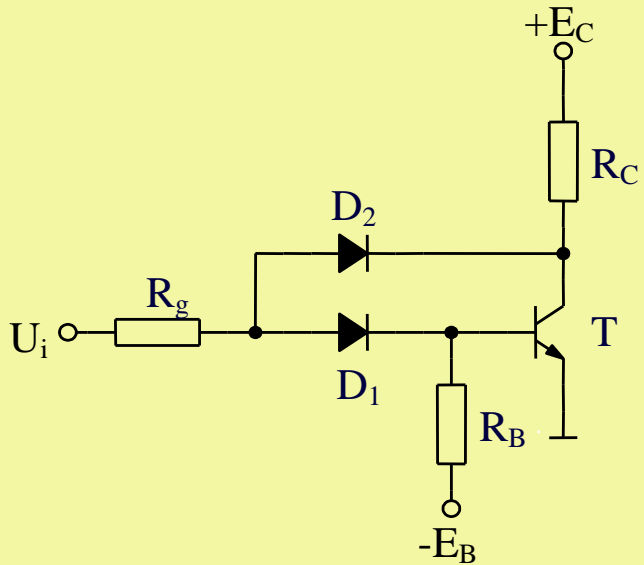


Figura 4.17

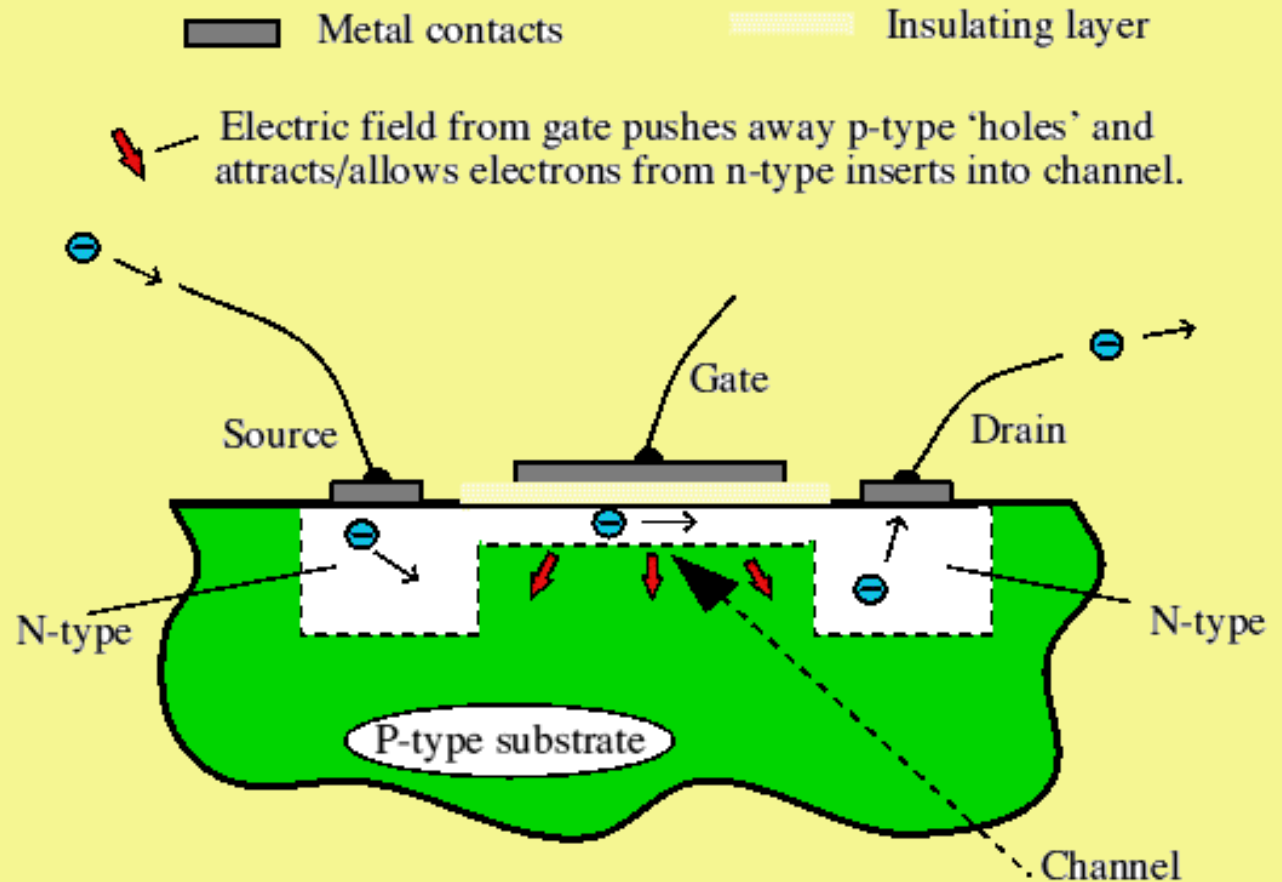
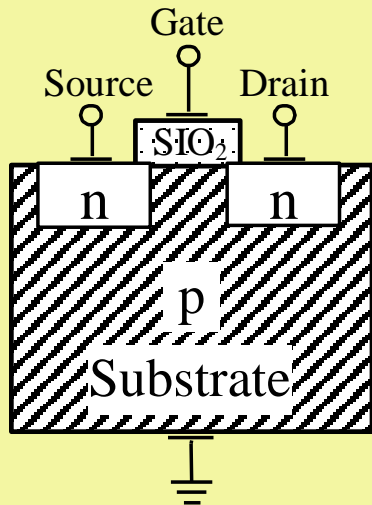


Accelerarea comutării

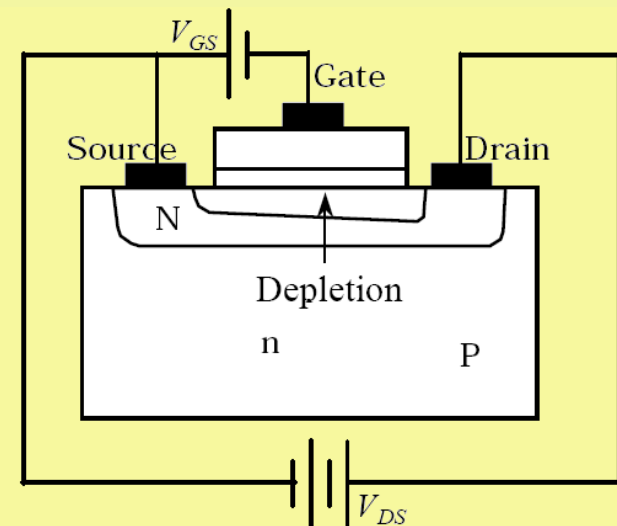
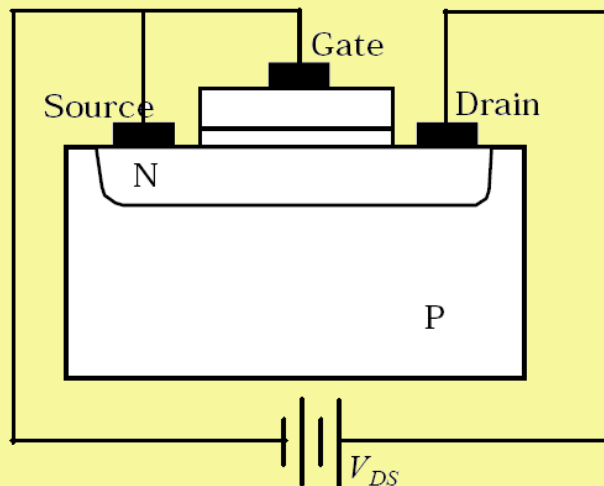
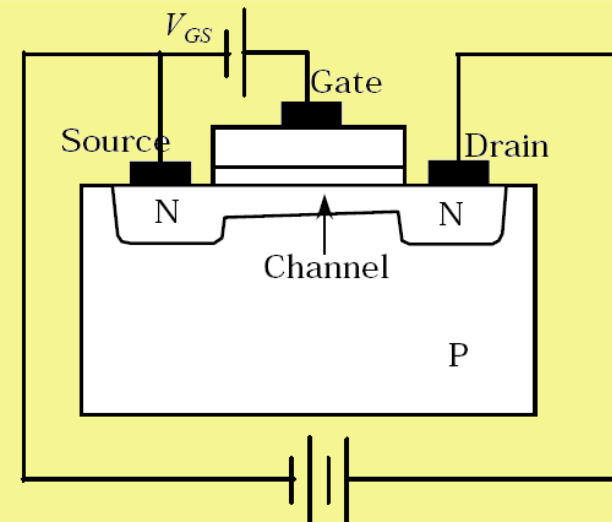
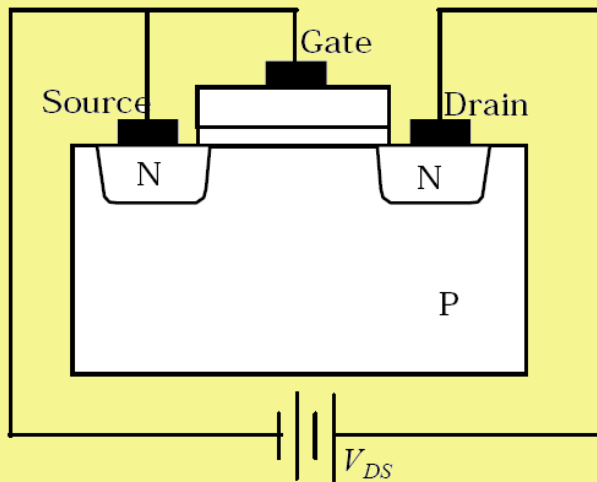
$$U_B - U_C = U_{D2} - U_{D1} = 0.7V - 0.3V = 0.4V$$



Tranzistoare cu efect de camp



Tranzistoare cu efect de camp



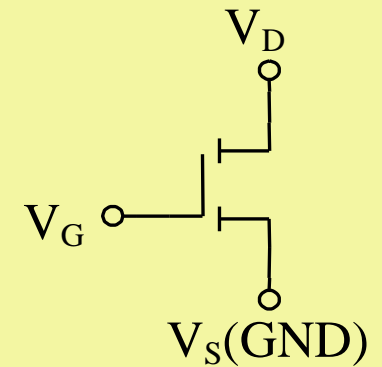
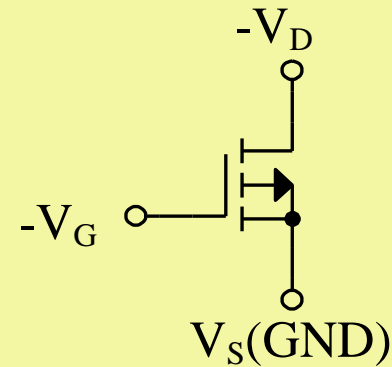
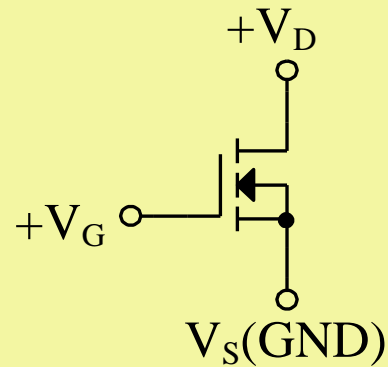
MOSFET-simboluri

MOS cu canal indus

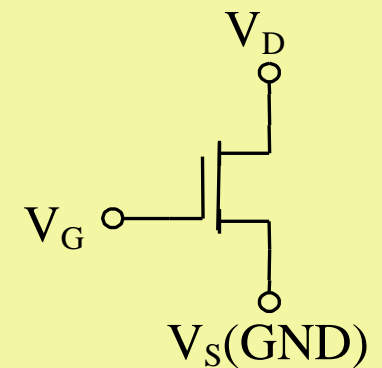
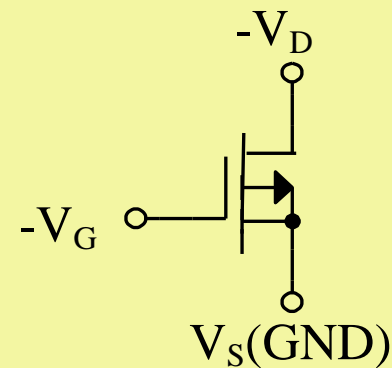
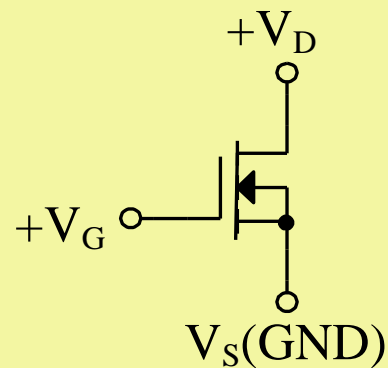
Canal N

canal P

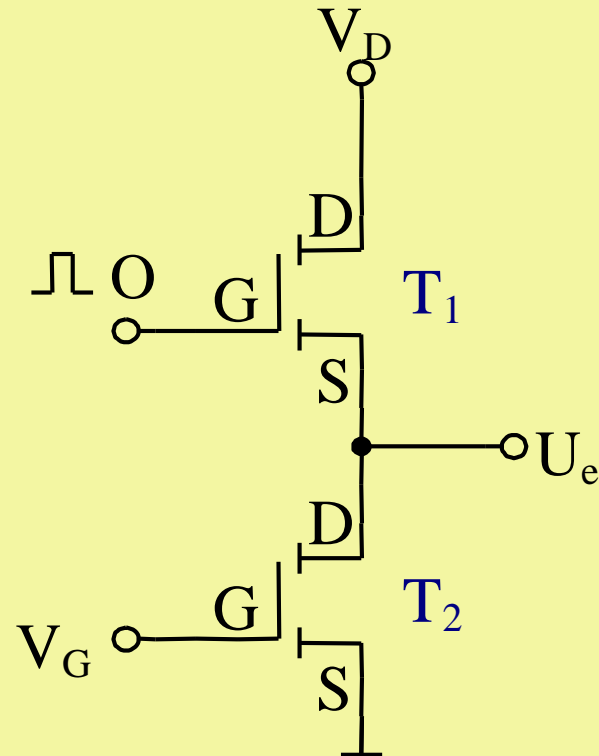
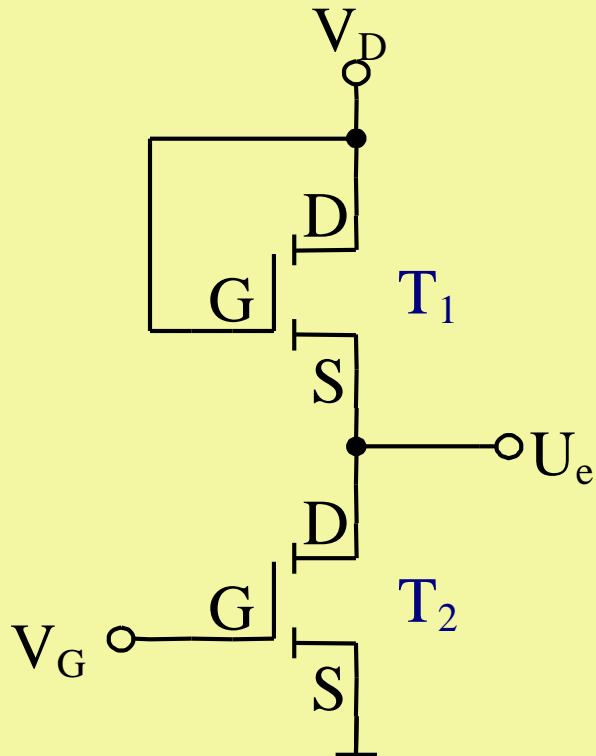
General



MOS cu canal initial



Inversor MOS



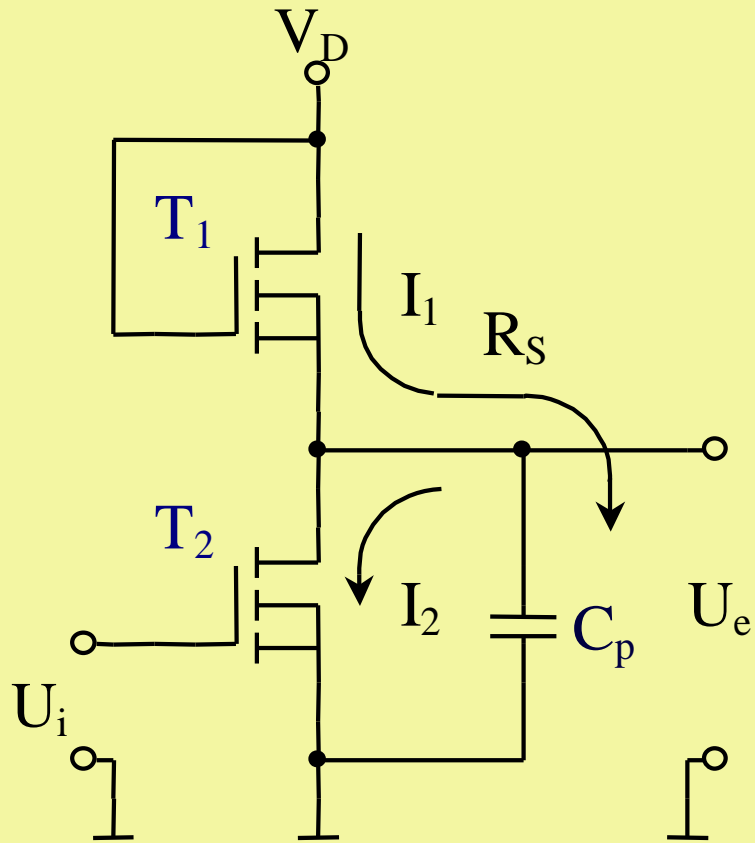


Figura 4.30.

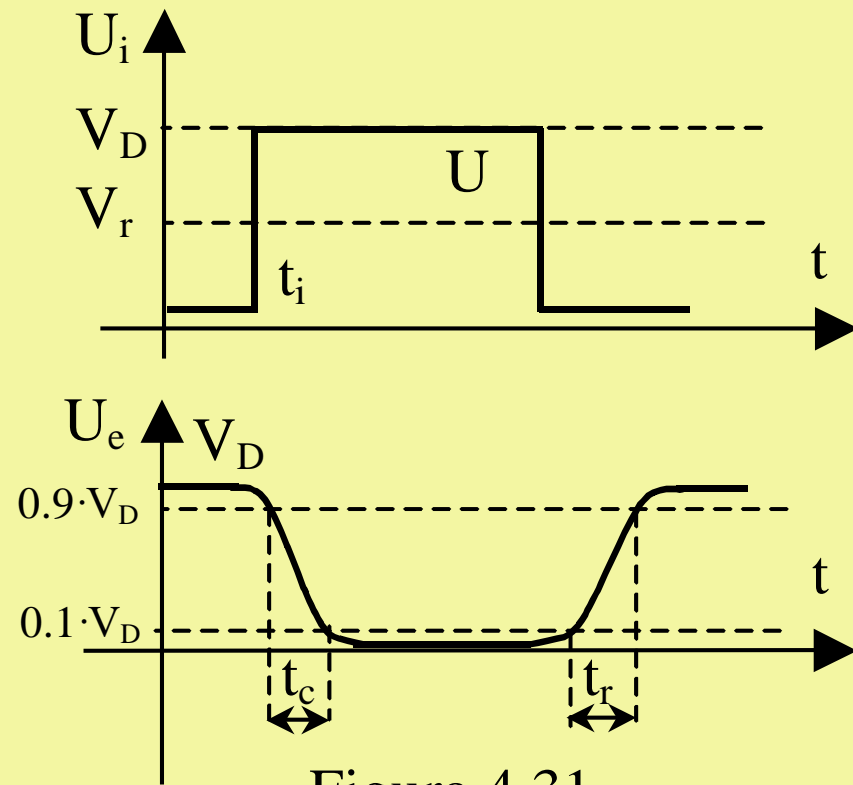


Figura 4.31.

Circuit inversor cu tranzistor bipolar

$$R_C = \frac{E_C - U_{CEs}}{I_{Cso}}$$

$$U_{BEb} \leq 0V \text{ și } I_B = I_{C0}$$

$$I_R + I_{C0} = I_{RB}$$

$$-\frac{U_{BEb}}{R} + I_{C0} = \frac{U_{BEb} + E_B}{R_B}$$

$$R_B \leq \frac{E_B}{I_{C0}}$$

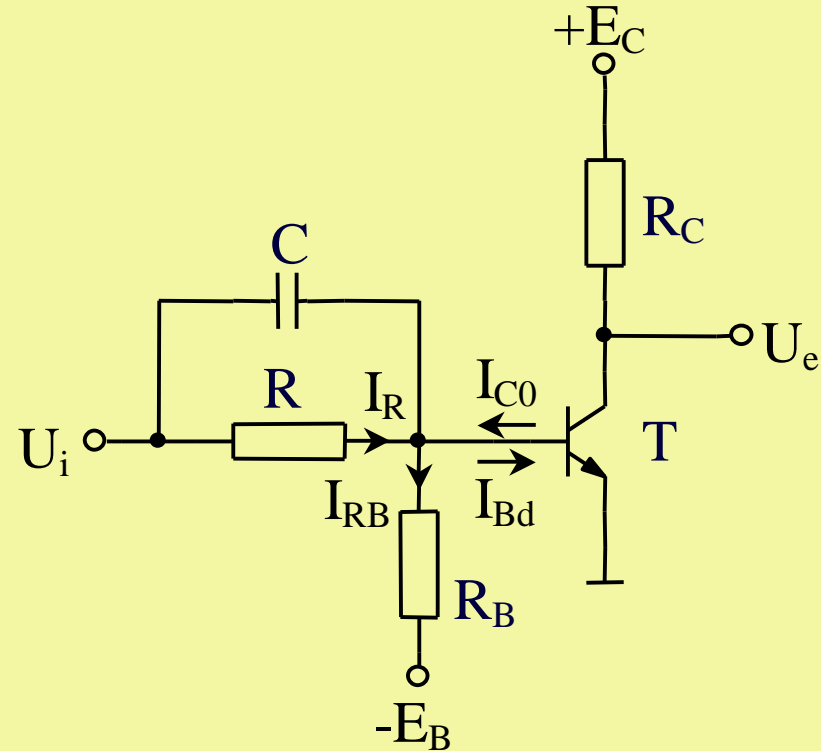


Figura 4.32.

Circuit inverter

$$I_R - I_{RB} = I_{Bd}$$

$$I_{Bd} \geq I_{Bs} = I_{Cs}/\beta_{N0}$$

$$R \leq \frac{E_C - U_{BEs}}{\frac{E_C}{\beta_{N0} R_C} + \frac{U_{BEs} + E_B}{R_B}}$$

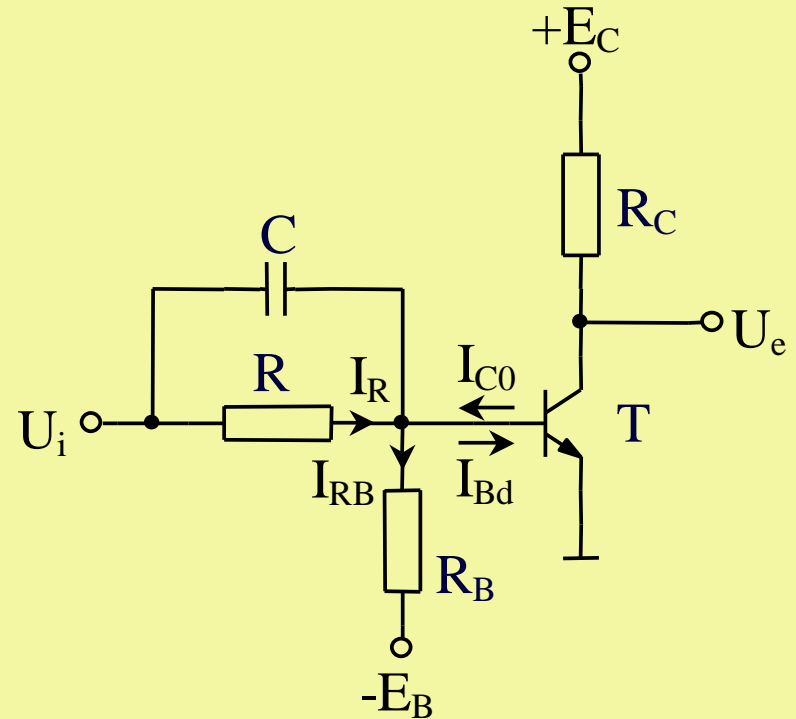


Figura 4.32.

Parametrii dinamici

- la deblocarea tranzistorului: $t_r = f(I_{Bd})$
- la blocare : $t_c = f(I_{Bi})$, $t_s = f(I_{Bi})$
- Tranzistorul se debloceaza in intervalul Δt egal cu t_r
- Blocarea tranzistorului in Δt egal cu $t_c + t_s$

deblocare :

$$\frac{du_c}{dt} \approx \frac{E_c}{\Delta t} \quad I_c = C \frac{du_c}{dt} = C \frac{E_c}{t_{db}} \quad I_c = I_{Bd0} - I_{Bd}$$
$$I_{Bd0} = \frac{N_d I_{Cs}}{\beta_{N0}} = N_d \frac{I_{Cs}}{\beta_{N0}} = N_d I_{Bd}$$

- I_{Bd} curentul direct in baza corespunzator intrarii in saturatie
- I_{Bd0} curentul de supraactionare la deblocare:

Circuit inversor

- - Rezulta o prima valoare pentru capacitatea C:

$$C_1 = \frac{(I_{Bd0} - I_{Bd}) t_{db}}{E_C}$$

In mod similar se va calcula C_2 , valoarea capacitatii C calculata pentru a indeplinii parametrii dinamici la blocare.

Valoarea finala pentru C

$$C = \max (C_1 , C_2)$$