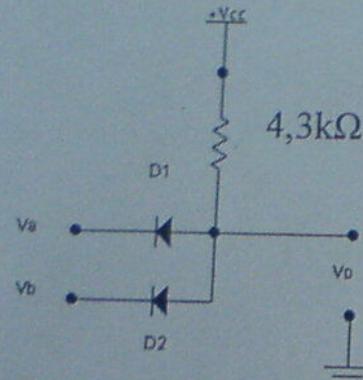


E1 Circuite logice cu diode:

a) funcționare,



b) dimensionarea circuitului,

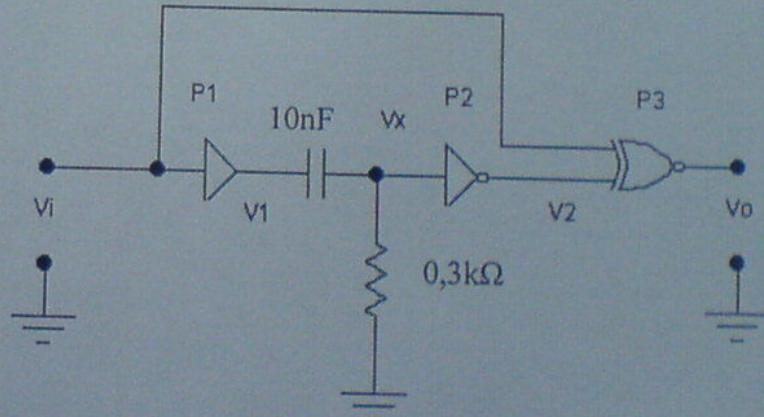
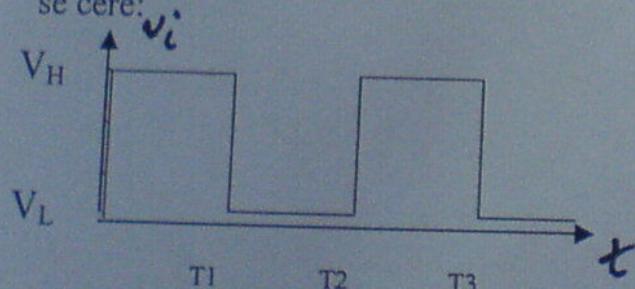
c) fie un circuit logic cu diode cu două intrări. Se cere să se determine valorile exacte ale tensiunii de la ieșire pentru următoarele trei cazuri:

1. $V_A = V_B = V_H = 5\text{v}$, 2. $V_A = V_B = V_L = 0\text{v}$, 3. $V_A = V_H = 5\text{v}$, $V_B = V_L = 0\text{v}$,
Unde. $V_{cc} = 15\text{v}$, $V_H = 5\text{v}$, $V_L = 0\text{v}$, $R_A = 4,3\text{k}\Omega$, $R_d = 40\Omega$, $V_T = 0,65\text{v}$,
 $R_i = \infty$ ($I_i = 0$)

E2 Tranzistorul bipolar: a)funcționare

b) parametrii statici de funcționare,
c) regimurile de funcționare.

E3 Se dă circuitul din figura de mai jos la intrarea căruia se aplică semnalul din figură, se cere:



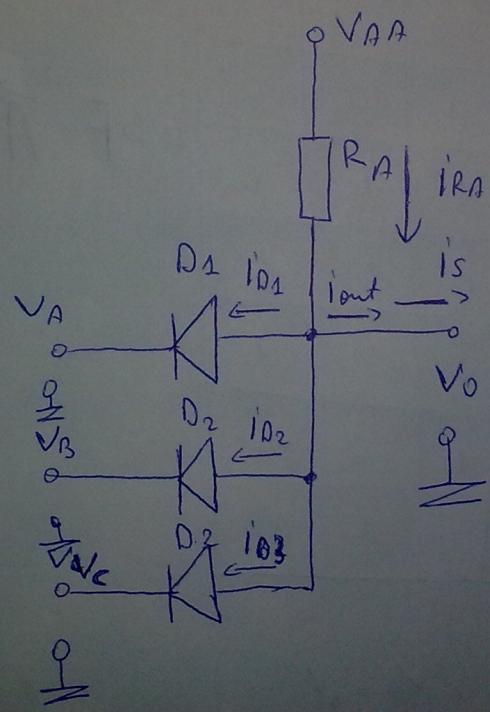
a) Ridicarea diagramelelor de timp în punctele V_i , V_1 , V_x , V_2 și V_o ;

b) Să se calculeze perioadele de timp a semnalului de la ieșire. Se vor neglija timpii de întârziere pe porți. Unde $V_H = 3,5\text{V}$ și $V_L = 0,2\text{V}$, $T_1 = T_2 = T_3 = 10\mu\text{s}$

E.

1. Circuit logic in diode ; a) functionare.

POARTA SI





a) Daraus $V_A = V_B = V_C = V_L \Rightarrow D_1, D_2, D_3$ sind im Wiederaufbau

$$V_O = V_L + V_D \approx V_L$$

|
negligieren

bei Daraus $V_A = V_L$ & $V_B = V_C = V_H \Rightarrow D_1$ -Wiederaufbau, D_2, D_3 -leerst.

$$V_O = V_A = V_L + V_D' \approx V_L$$

|
negligieren

c) $V_A = V_B = V_C = V_H \Rightarrow D_1, D_2, D_3$ sind im Wiederaufbau

$$V_O = V_H + V_D'' \approx V_H$$

|
negligieren.

| V_A | V_B | V_C | V_O |
|-------|-------|-------|-------|
| V_L | V_L | V_L | V_L |
| V_L | V_L | V_H | V_L |
| V_L | V_H | V_L | V_L |
| V_L | V_H | V_H | V_L |
| V_H | V_L | V_L | V_L |
| V_H | V_L | V_H | V_L |
| V_H | V_H | V_L | V_L |
| V_H | V_H | V_H | V_H |

Logica nonliniera; $V_H = "1"$; $V_L = "0"$

| A | B | C | F |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

$$\Rightarrow F = A \cdot B \cdot C$$

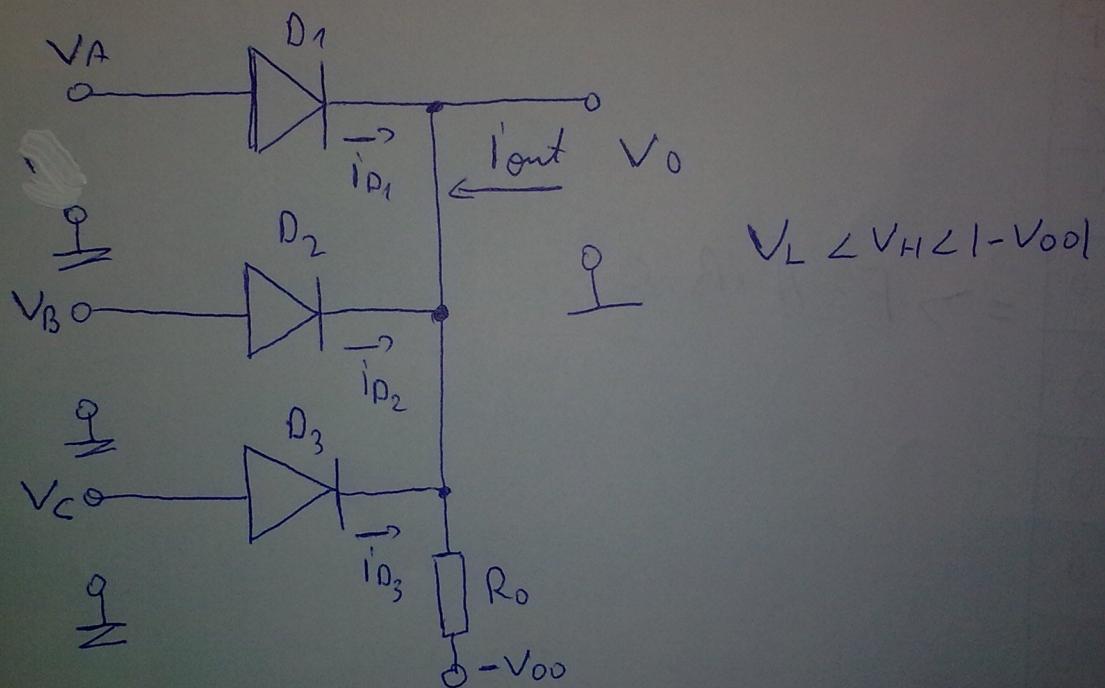
Logica negativa $V_H = "0"$; $V_L = "1"$

Logic negative $V_H = "0"$; $V_L = "1"$

| A | B | C | F |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

$$\Rightarrow F = A + B + C$$

POARITA SAV CU DIODE



$$V_L < V_H < 1 - V_{O0}$$

a) $V_A = V_B = V_C = V_L \Rightarrow D_1, D_2, D_3$ - conduce

$$V_o = V - V_D = V_L$$

a) $V_A = V_B = V_C = V_L \Rightarrow D_1, D_2, D_3 - \text{conducte}$

$$V_o = V_L - V_D = V_L$$

|
neglijom

b) $V_A = V_H \text{ și } V_B = V_C = V_L \Rightarrow D_2 - \text{conducte}, D_1, D_3 - \text{leșine}$

$$V_o = V_H - V_D' \approx V_H$$

c) $V_A = V_B = V_C = V_H \Rightarrow V_o = V_H, D_1, D_2, D_3 - \text{conducte}.$

| V_A | V_B | V_C | V_o |
|-------|-------|-------|-------|
| V_L | V_L | V_L | V_L |
| V_L | V_L | V_H | V_H |
| V_L | V_H | V_L | V_H |
| V_L | V_H | V_H | V_H |
| V_H | V_L | V_L | V_H |
| V_H | V_L | V_H | V_H |
| V_H | V_H | V_L | V_H |
| V_H | V_H | V_H | V_H |

Logica portilor.
 $V_H = "1"; V_L = "0"$

| A | B | C | F |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

$\Rightarrow F = \overline{A + B + C}$

Lógica negativa $V_{H1} = "0"$; $V_L = "1"$

| A | B | C | F |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

$$\Rightarrow F = A \cdot B \cdot C$$

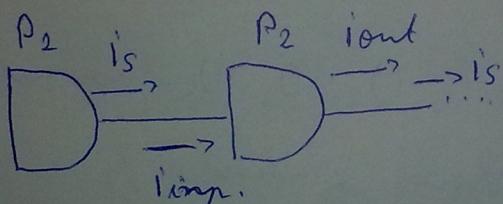
Conclusión:

O + 1 + 1

b) Dimensionarea circuitului:

Poarta si

Curentul de sarcina are valoare minima (cand cel mai deschis este), cand la ieșire are un nivel logic superior.



i_S - curent de sarcina

$$i_S \leq i_{out}$$

$$i_{out} = i_{RA_{min}} = \frac{V_{AA} - V_H}{R_A} - 3i_B \approx 0$$

$$i_{out} = i_{RA_{min}} = \frac{V_{AA} - V_H}{R_A}$$

$$R_A \leq \frac{V_{AA} - V_{H1}}{I_S}$$

T_0 - temperatura medie a surfelei

- parametrii diodei

- rezistență termică de dimensiune

$$V_{AA,N} = V_{AA} (1 \pm \delta_V) \text{ cînd de toleranță}$$

$$R_{AA,N} = R_A (1 \pm \delta_R)$$

$$R_A (1 + \delta_R) \leq \frac{V_{AA} (1 - \delta_V) - V_{H1}}{I_S}$$

$$I_{max,med} = \frac{V_{AA} - V_L}{R_A} + (N-1) I_0 \text{ (curent de ieșire maxim)}$$

N - numărul de surfele de ieșire

I_0 - curent invers nelin diodei.

N - numărul de intrări exponențiale

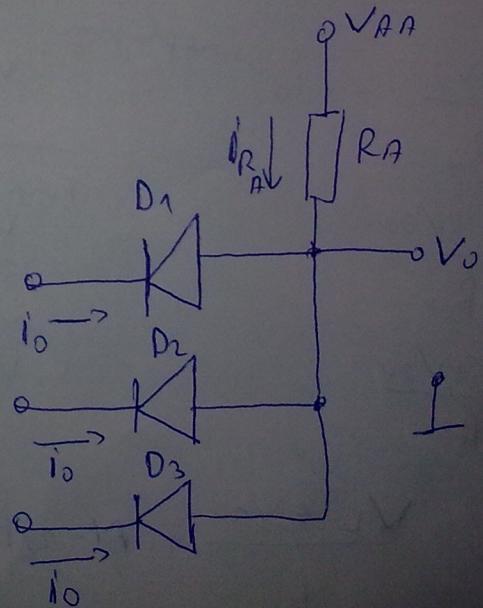
i_0 - curentul invers minim diode.

$$i_{\text{inp max}} = \frac{V_{AA} (1 + k_V) - V_L}{R_A (1 - k_R)} + (N-1) i_0 \text{ max}$$

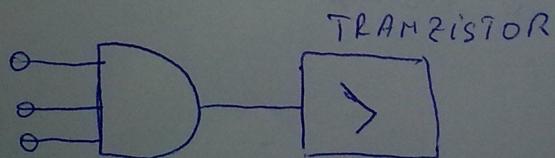
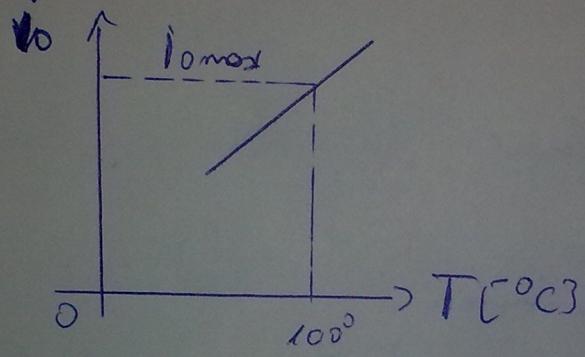
V_{AA} - tensiunea nominală

R_A - rezistența nominală

$$\frac{i_{\text{out}}}{i_{\text{inp}}} < 1$$



Curentul residual este dependent de temperatura

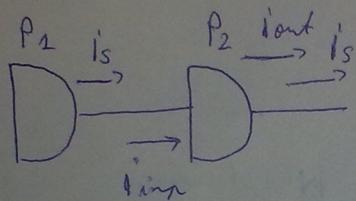


POARTA SAU

Cand cel mai devalorabil se activeaza cand le reziese portii
seam nivel logic inferior V_L

POARTA SAU

Circuitul mai devenitul se definește ca să le rezice normii
semenințelor logic inferior V_L



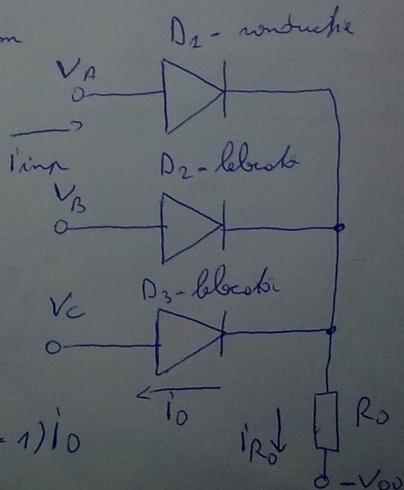
$$i_{out} = i_S$$

$$i_{out} = \frac{V_L + V_{DD}}{R_0} - 3i_0 \quad \text{-neglijind}$$

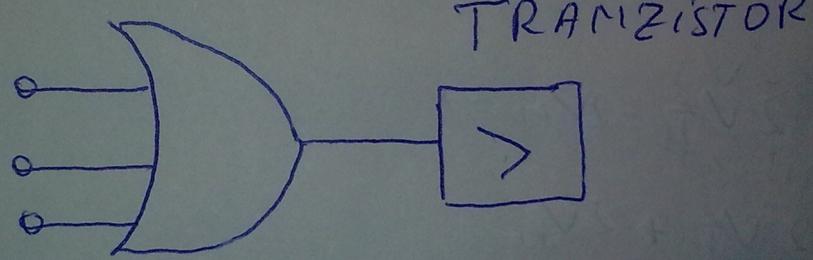
$$i_{out} = \frac{V_L + V_{DD}}{R_0}$$

$$R_0 \leq \frac{V_L + V_{DD}}{i_S}$$

$$i_{in} \text{ max} = \frac{V_L + V_{DD}}{i_S} + (N-1)i_0$$



$$\frac{I_{out}}{I_{inp}} < 1$$



e) zie een circuit logic en diode en 2 inverters
determine rechteleectie ob tensum de le
wantsbereke 3 conve:

c) Prend un circuit logic en diode en 2 entrées. Se réponde à se déterminer les bornes exacte de tensionnage de la dernière sortie en nombre de 3 cas:

$$1. V_A = V_B = V_H = 5V$$

$$2. V_A = V_B = V_L = 0V$$

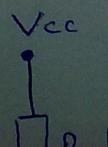
$$3. V_A = V_H = 5V; V_B = V_L = 0V$$

$$\text{Vnde } V_{CC} = 15V, V_{HI} = 5V, V_L = 0V$$

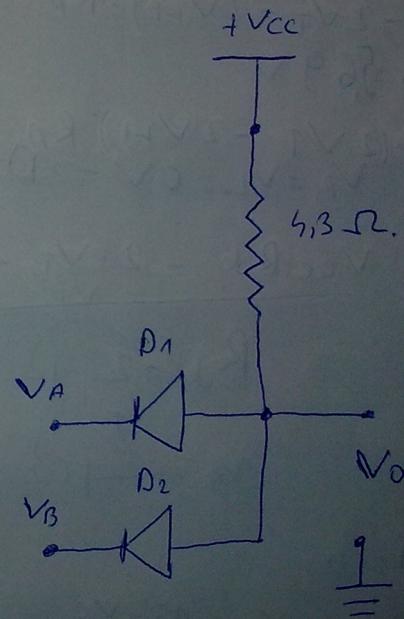
$$R_A = 5,3\Omega, R_D = 50\Omega, V_T = 0,65V$$

$$R_i = \infty (i=0)$$

1.



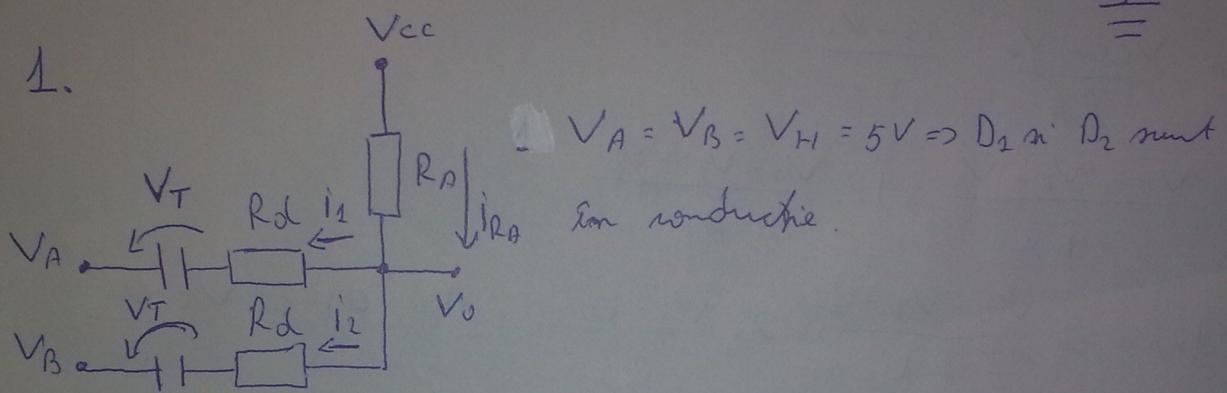
$$V_A = V_B = V_H = 5V \Rightarrow D_1 \text{ si } D_2 \text{ sont}$$



$$R_i = \infty \text{ (} i=0 \text{)}$$

$$\infty \quad \frac{1}{\infty} = 0$$

1.



$$i_1 = \frac{V_o - V_T - V_A}{R_d}, \quad i_2 = \frac{V_o - V_T - V_B}{R_d} \Rightarrow$$

7

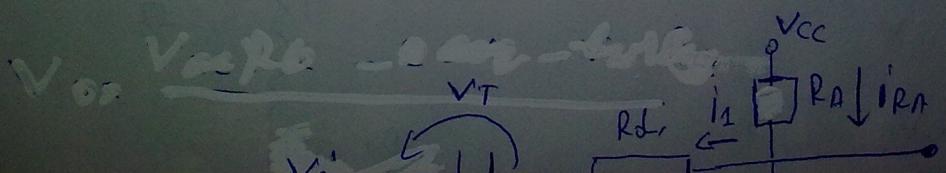
$$i_{RA} = 2 \frac{V_0 - V_T - V_H}{R_d} = 2 \cdot \frac{V_0 - 0,65 - 5V}{40\Omega} = \frac{V_0 - 5,65}{20}$$

$$i_{RA} = \frac{V_{CC} - V_0}{R_A} = \frac{15 - V_0}{4,3 \cdot 10^3}$$

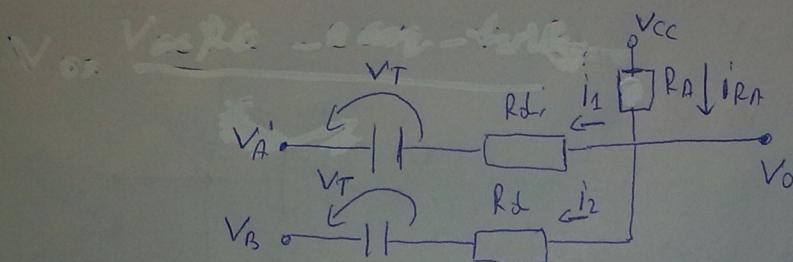
$$\frac{V_0 - 5,65}{20} = \frac{15 - V_0}{4,3 \cdot 10^3} \Rightarrow 4,30(V_0 - 5,65) = 30 - 2V_0$$

$$4,30 V_0 + 2V_0 = 30 + 4,30 \cdot 5,65 \\ \Rightarrow V_0 = 5,69 V$$

$$2 V_A = V_B = V_L = 0V \Rightarrow D_1, D_2 = \text{inaktive}$$



2 $V_A = V_B = V_L = 0V \Rightarrow D_1, D_2$ sind leitend.



$$i_{RA} = i_1 + i_2$$

$$i_{RA} = \frac{V_{CC} - V_O}{R_A} = \frac{15 - V_O}{43 \cdot 10^3}$$

$$i_1 = \frac{V_O - V_T - V_A}{R_d1}; \quad i_2 = \frac{V_O - V_T - V_B}{R_d2}$$

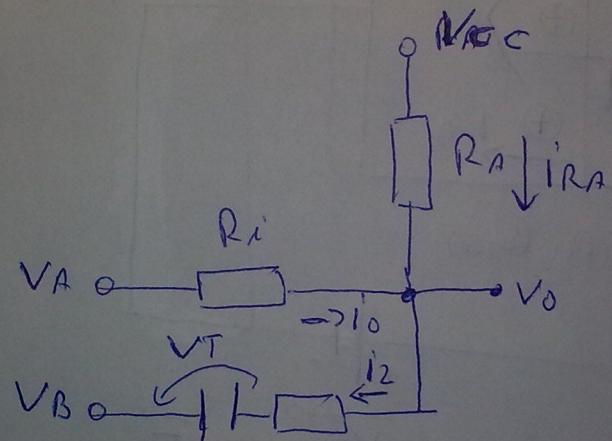
$$\Rightarrow i_{RA} = 2 \cdot \frac{V_O - V_T - V_L}{R_dL} = 2 \cdot \frac{V_O - 0,65}{R_dL} = 2 \cdot \frac{V_O - 0,65}{43 \cdot 10^3} = \frac{V_O - 0,65}{20}$$

$$\frac{15 - V_O}{43 \cdot 10^3} = \frac{V_O - 0,65}{20} \Rightarrow 30 - 2V_O = 430 \cdot V_O - 430 \cdot 0,65 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 430V_O + 2V_O = 30 + 430 \cdot 0,65 \Rightarrow V_O = 0,7V.$$

$$3. V_A = V_H = 5V; V_B = V_L = 0V$$

$\Rightarrow D_1$ - lebrot, D_2 - conductive.



$$i_{RA} = \frac{V_{CC} - V_O}{R_A} = \frac{15 - V_O}{4,3 \cdot 10^3}$$

$$i_{RA} = i_2 - i_0 = 0 \Rightarrow i_{RA} = i_2$$

$$R_A = \overline{4,3 \cdot 10^3}$$

$$i_{RA} = i_2 - i_0 = 0 \Rightarrow i_{RA} = i_2$$

$$\Rightarrow i_2 = \frac{V_0 - V_T - V_B}{R_d} = \frac{V_0 - 0,65 - V_L}{R_d} = \frac{V_0 - 0,65}{Z_0}$$

$$\Rightarrow \frac{15 - V_0}{4,3 \cdot 10^3} = \frac{V_0 - 0,65}{Z_0} \Rightarrow \frac{15 - V_0}{430} = \frac{V_0 - 0,65}{4}$$

$$4 \cdot 15 - 4V_0 = 430V_0 - 430 \cdot 0,65$$

$$430V_0 + 4V_0 = 60 + 430 \cdot 0,65 \Rightarrow V_0 = 0,78V$$

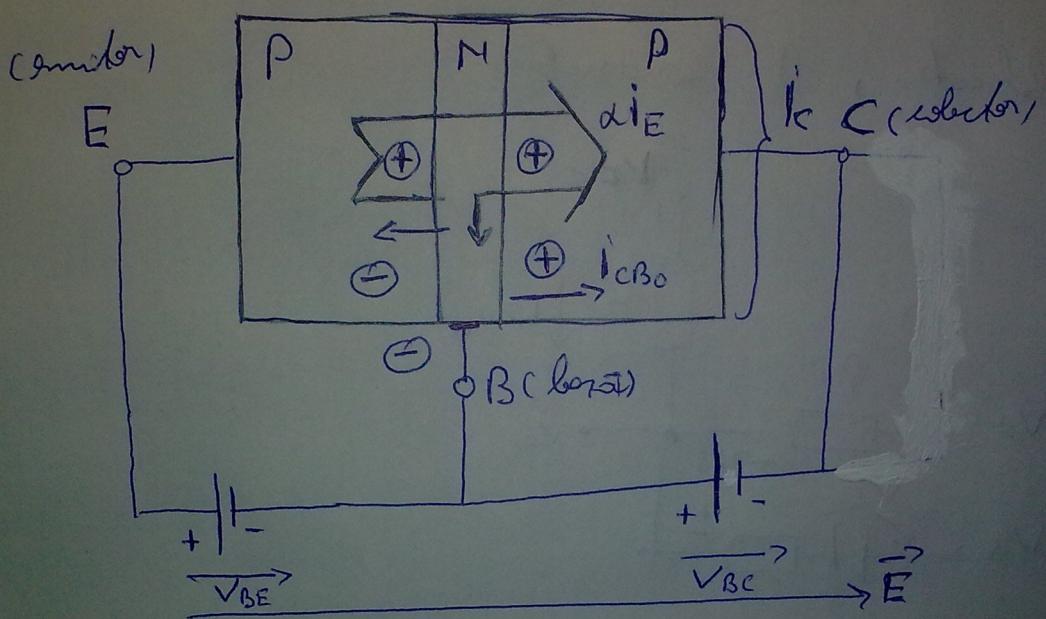
2. Transistorul bipolar

a) functionare.

$$430 V_0 + 4V_0 = 60 + 430.$$

2. Transistorul bipolar

a) functionare,



- Currentul e format din sarcini pozitive extrinseci din sarcini negative.
- Zone emitorului (E) este o zonă cu numeroase sarcini electrice

- Curentul e format din sarcini pozitive care lucrează împotriva sarcinii negative.
- Zone emitorului (E) - este o zonă cu numeroase sarcini electrice libere
- Zone colectorului (C) - concentrație minima de sarcini electrice
- Zone bazei (B) - are dimensiuni reduse
 - slabă densitate cu ambiunghiuri.

a) Juncțiunea CB e polarizată invers

i₀ - curent residual, deobicei densitatea sarcinilor electrice minoritare din zonă baza (B) pre-colector (C)

$i_{CB0} = i_0$ - curent de colectare residual.

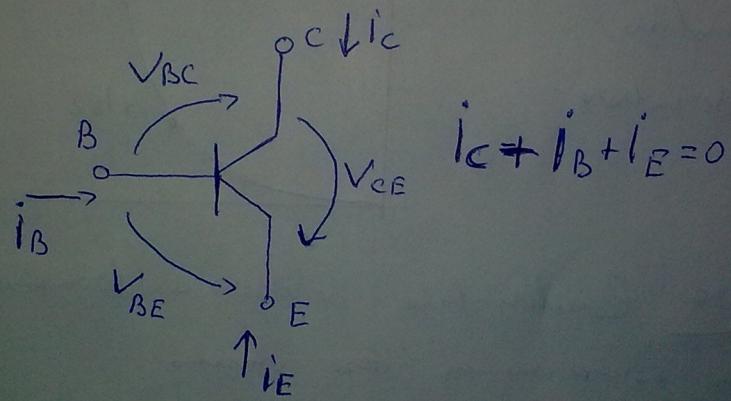
b) Juncțiunea EB e polarizată direct.

- o mică cantitate de sarcini se recombină în baza, iar restul de sarcini rămân libere în baza.

- Cîmp electric mare între emitor (E) și colector (C), iar
sele strainare raman lăvocat în baza (B) sunt lăvocate
în colector (C)

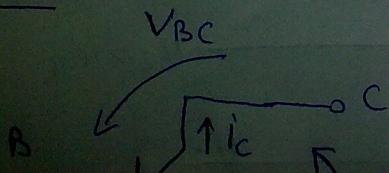
$$\alpha \approx 1(0,99).$$

SIMBOL

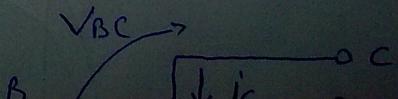


$$i_C + i_B + i_E = 0$$

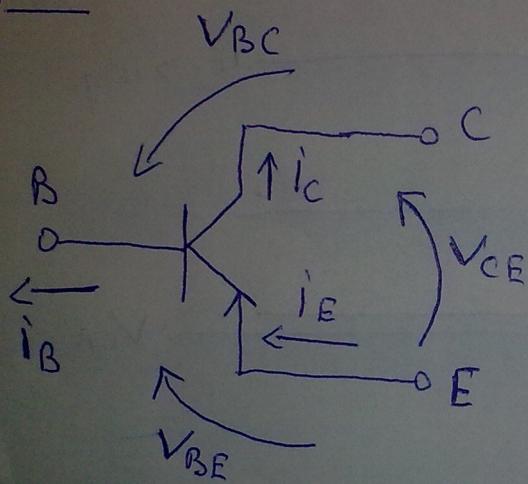
PNP



NPN

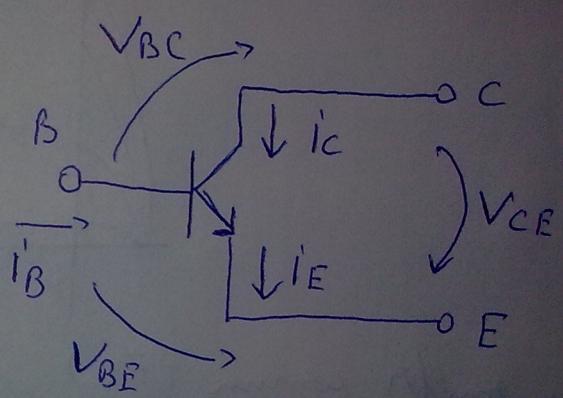


PNP



$$i_E = i_c + i_B$$

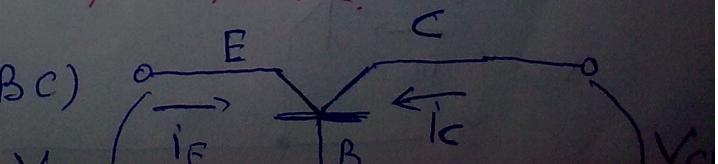
NPN



$$i_E = i_c + i_B$$

b) Perometrii statice de functionare.

c) Cu baza comună (BC)

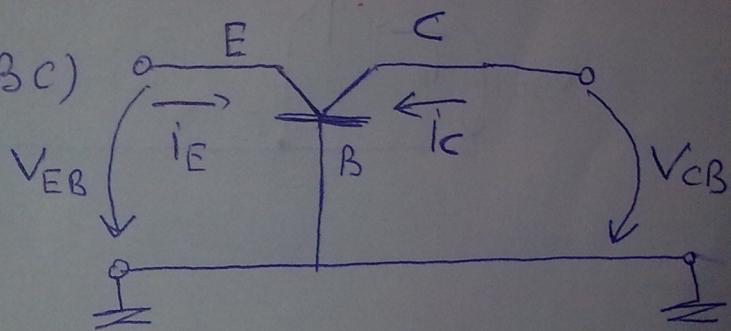


$$i_E = i_C + i_B$$

$$i_E = i_C + i_B$$

b) Parametrii statici de functionare.

c) Cu baza comună (BC)

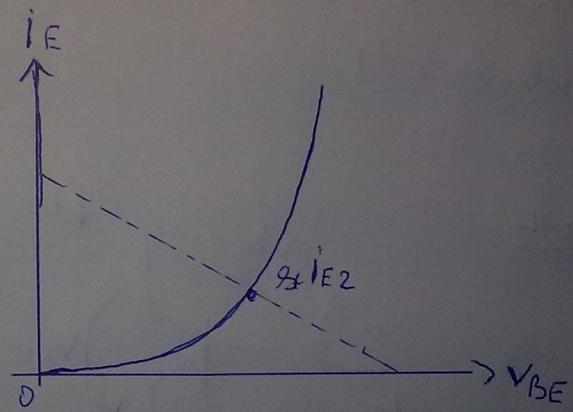


Ochi de intrare:

Caracteristica de intrare a transistorului bipolar în conexiune

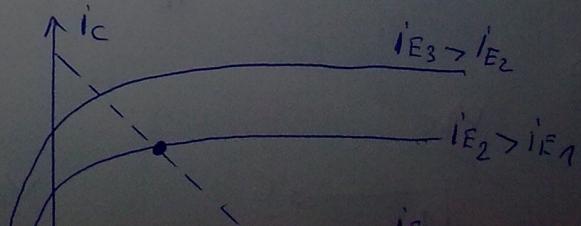
baza comună.

- Generarea punct de
funcționare de intrare.

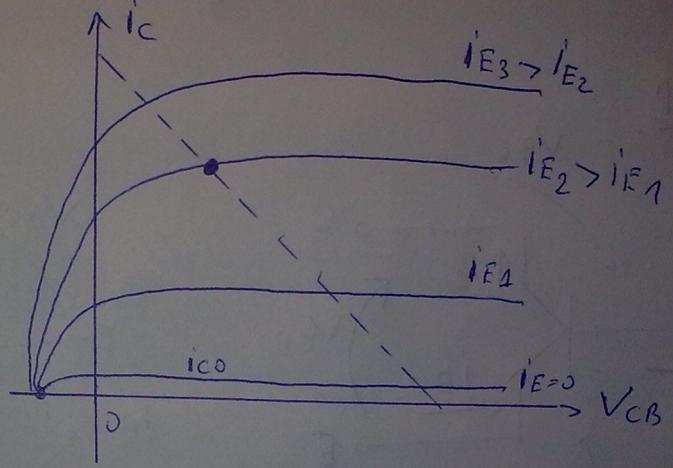


Ochi de ieșire Caracteristica de ieșire a transistorului

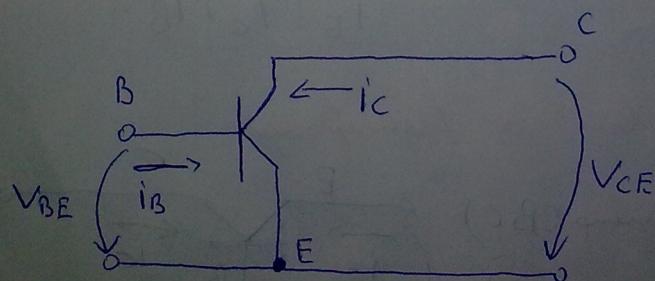
bipolar în conexiune cu baza comună.



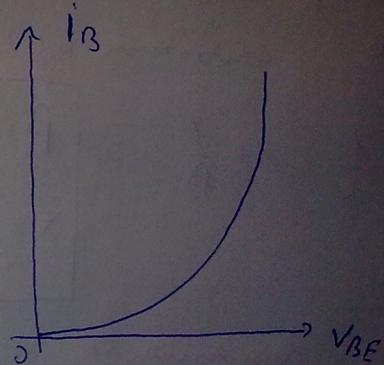
leziolar in connessione su base comune.



b) Per emettore comune (EC)



Caracteristică de intrare a transistorului bipolar în
condiție emitor comun.



Caracteristică de ieșire a trans. bipolare
în condiție emitor comun:

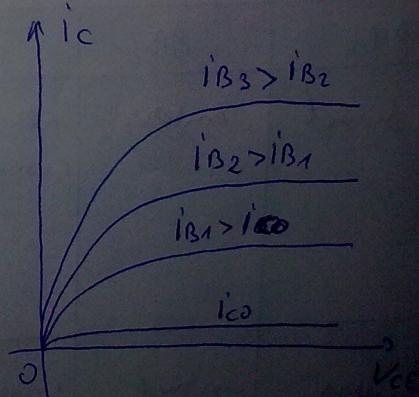
$$i_C = \alpha i_E + i_{C0}$$

$$i_C = \alpha (i_{C0} + i_B) + i_{C0}$$

$$i_C = \underbrace{\frac{\alpha}{1-\alpha}}_{\beta} \cdot i_B + \frac{1}{1-\alpha} i_{C0} \Rightarrow i_C = \beta \cdot i_B$$

$$\boxed{\beta = \frac{1}{1-\alpha}, \quad i_C = \beta \cdot i_B; \quad \beta \in 20 \div 700}$$

Cu briș de oară din mărime



"a"

Parametrii se vor din urmă

Pentru se poate un transistor avem 3 moduri:

- modificând tensiunea de la intrare V_{BE}
- modificând întregirea (i_B) în curenține EC.
- modificând întregirea (i_E) în curenține BC.

$$i_E = i_C + i_B \approx i_C$$

$$\frac{i_E}{i_C} = 1 + \frac{i_B}{i_C}$$

$\frac{i_C}{i_E} = \alpha_C$ factorul de amplificare în curențul continuu a
transistorului (simplificând în curenține BC).