

④ $V_i < V_X$: ? T_1 off T_2 RN D_1 off

$$I_{D1} = 0 \quad I_{c2} = \beta_F I_{b2} \quad I_{c2} \rightarrow V_U$$

$$V_U = I_{c2} \cdot R_3$$

~~$I_{R2} = V_{CC} - V_{R2}$~~

$$\approx V_X?$$

~~$I_{R2} = I_{D2}$~~

$$\textcircled{0} \quad I_{R3} = I_c + I_B$$

|| CALCOLO MARGINE IMPIANTO DI STABILITÀ ||

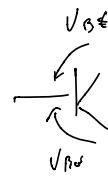
$$N_M = ?$$

$$\rightarrow N_M = V_{ICR_X} - V_L$$

→ CALCOLARE CURVA $V_I \rightarrow V_O$

→ REGIONI FUNZIONAMENTO

$$V_i = 0 \Rightarrow V_U$$



$$N_M = \min(N_{M\mu}, N_{Mn})$$

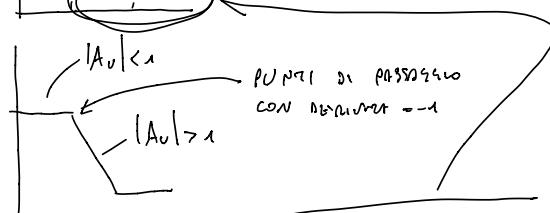
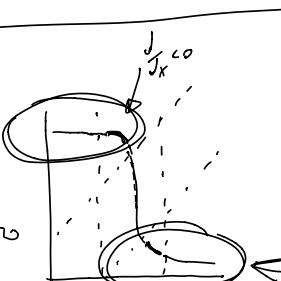
→ CALCOLARE CARATTERISTICA I/O

→ A VOLTE NON SIEVANO ACCOGLIMENTO

→ PUNTI IN CUI $\Delta V_{BE} = -1$

→ REGIONI FUNZIONAMENTO T_1 e D_1
SONO LEGATE

→ SFUMATA REGAZIONE T_1 ON $\Rightarrow D_1$ ON
PER RIDURRE LE DISTORSIONI



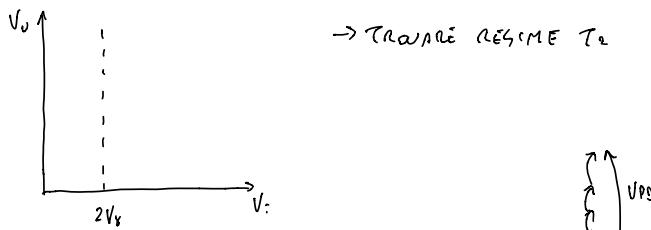
CALCOLA SOLO
REGIONI CHE SERVONO

④ T_1 , D OFF

→ QUANDO È VERA/ON/AS QUESTA CONDIZIONE?

$$I_{B1} = 0 \quad V_{B1E1} < V_\gamma \quad V_D < V_\gamma$$

$$V_i - R_1 I_{B1} - V_{B1E1} - V_D = 0 \rightarrow V_i = V_{B1E1} + V_D < 2V_\gamma$$

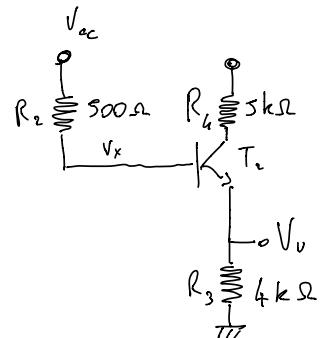
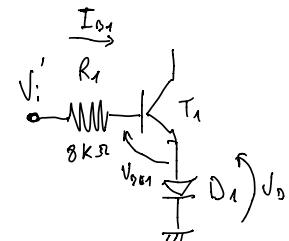


$$\text{? } T_2 \text{ OFF} \Rightarrow V_{D2} - R_2 I_{B2} - V_{B2E2} - R_3 I_{E2} = 0$$

$$V_{B2E2} = V_D > V_\gamma \quad \underline{\text{ASSUNTO}}$$

NON È A DODDO ... POSSIBILE SATURARE!

VERIFICA SEMPRE LE IPOTESI



SAT: ENTRE LE
ZONE IN EQUILIBRIO
DUEZIA!!!

≠ SAT REC MOS

$$\text{HP: } T_2 \text{ RN : } V_{B2E2} = V_\gamma \quad V_{cE2} > V_{cesat} \Rightarrow I_{C2} = \beta_F I_{B2} \rightarrow I_{E2} = (\beta_{F+1}) I_{B2}$$

→ CALCOLARE CAMPIONE DI PUNTO IN UNO DEI PRECEDENTI

→ PASSARE DALLE ASSIOMI ALLA INFORMAZIONE! V_{cE2} NON LA ASSIOMO

V_{B2E2} LO ASSIOMO → USARLO

$$\begin{aligned} V_{cc} - R_2 I_{B2} - V_{B2E2} - R_3 I_{E2} &= 0 \\ \text{ " } & \quad (\beta_{F+1}) I_{B2} \\ \downarrow & \\ I_{B2} (R_2 + (\beta_{F+1}) R_3) &= V_{cc} - V_\gamma \end{aligned}$$

→ TRA FORMA SUBSTITUIRE IN FORMA NUMERICA

$$I_{B2} = 10.5 \mu A$$

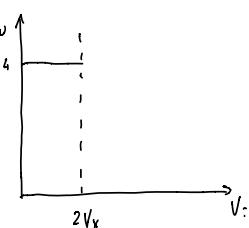
$$V_U = R_3 I_{E2} = 4.24 V$$

$$(\beta_{F+1}) I_{B2}$$

VERIFICA CONDIZIONE!
 $V_{cE2} > V_{cesat}$

$$V_{cE2} = \underbrace{V_{cc} - R_4 I_{E2}}_{V_{cesat}} - V_U = -4.5 V$$

$$I_{cE2} = \beta_F I_{B2}$$



X NO

IPOTESI NON VERIFICATA

$$\Rightarrow T_2 \text{ SAT} \quad V_{CE2} = V_{CESAT} \quad I_C < \beta_F I_B$$

$$\text{TRIPOLO} \quad I_{C2} + I_B = I_E2 \quad I_E2 = \frac{V_o}{R_3}$$

VINCINO DA
VERIFICARE ...
MA INVEITABILE

→ cerca espressioni utili per V_o

$$I_{C2} = V_{CC} \quad I_{C2} = \frac{V_{CC} - (V_i + V_{CESAT})}{R_4} \quad I_{B2} = \frac{V_{CC} - (V_o + V_x)}{R_2}$$

v

ENTRA A SISTEMA ... SOLVE

v

$$V_o = 3.86 \checkmark$$

SEMPRE DA VERIFICA
DEINVITA CURVA PUA
CAPIRE SE È IL PUNTO
PIÙ INTERESSANTE PER N.

→ TRANSIZIONE? T₁ SI ACCENDE spresso si: passa per RN

Hp: T₁, D ON T₁ RN T₂ SAT

DIVISIONE
RIMANENZA

$$I_{C2} = \frac{V_{CC} - V_x - V_{CESAT}}{R_4} \quad I_{E2} = \frac{V_o}{R_3} \quad I_{B2} = \frac{V_{CC} - V_o - V_x}{R_2}$$

$$I_{C1} = \beta_F I_{B1} \quad I_{B1} = \frac{V_i - 2V_x}{R_1}$$

Vx = Vu + Vgamma

$$I_{E2} = I_{B2} + I_{C2}$$

$$\frac{V_{CC} - V_x - V_x}{R_2} - \frac{\beta_F (V_i - 2V_x)}{R_1} + \frac{V_{CC} - V_o - V_{CESAT}}{R_4} = \frac{V_o}{R_3}$$

Ir2

Ic1

Ic2

le2

$$le2 = Ib2 + Ic2$$

$$Ib2 = Ir2 - Ic1$$

$$\rightarrow V_o = 11.5 - 5.102 V_i \rightarrow |A_v| > 1$$

FINO A QUANDO SONO VERE LE IPOTESI?

→ stanno correndo $V_x < V_o$ → se $I_E2 \rightarrow$ calcola $I_{C2} \rightarrow$ di solito non si passa
ON → OFF → OFF (T_2)

VERIFICA CHE
? T₁ RN → SAT
? T₂ SAT → RN

POTREMO RO
SPERARSI?

• T1 RN \rightarrow SAT caso 1

$$\begin{aligned} V_{CE1} &= V_{CESAT} \\ V_{CE1} &= V_x - V_D \quad V_D = V_Y \\ V_x &= V_U + V_Y \end{aligned}$$

$$\rightarrow 11.5 - 5.1 V_i + 0.75 - 0.75 = 0.2 \rightarrow V_i = 2.81 V$$

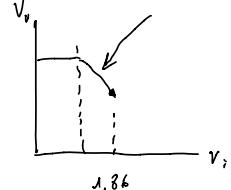
c' è perché se è in saturazione
allora $V_i = 2.81 V$

• T2 SAT \rightarrow RN

$$I_{C2} = \beta_F I_{B2} \rightarrow V_i = 1.86 V$$

$\frac{V_{CC} - V_U - V_{CESAT}}{R_2}$

→ prima condizione di cambiamento



...?

Prima condizione

T1 RN

Casi di condizioni T2

T2 SAT \rightarrow RN

$$I_{C2} = \beta_F I_{B2} \rightarrow I_{C2} = (\beta_F + 1) I_{B2}$$

$$\dots V_U = 13.61 - 6.24 V_i$$

T1 passa da RN a SAT

quando $V_{CE1} = V_{CESAT}$

$$\begin{array}{l} V_x - V_D \\ \parallel \\ V_Y \\ \parallel \\ V_X \end{array}$$

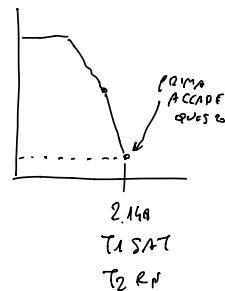
$$\left. \begin{array}{l} V_x = V_Y + V_{CESAT} \\ \parallel \\ V_U + V_Y \end{array} \right\}$$

$$V_U + V_Y = V_Y + V_{CESAT}$$

$$V_i = 2.18 V$$

Potrebbe poi succedere che

$$\begin{array}{ll} T_2 RN \rightarrow OFF & \text{quando } V_x = V_Y \\ & \left. \begin{array}{l} \parallel \\ V_U + V_Y \end{array} \right\} V_U = 0 \quad V_i = 2.18 V \end{array}$$



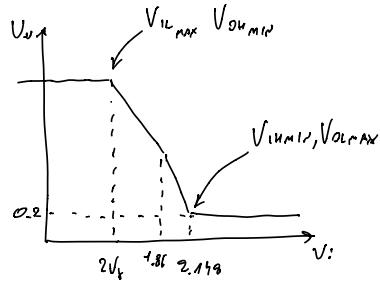
Valutiamo il caso in cui

T1 SAT D ON T2 RN

$$\begin{aligned}
 T_1 \text{ sat} &\Rightarrow V_{CEN} = V_{CESAT} \\
 D_{ON} &\Rightarrow V_D = V_\delta \\
 V_x &= V_D + V_{CEN} \\
 T_2 \text{ OFF} &\Rightarrow V_U = V_X - V_\delta
 \end{aligned}
 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} V_X = V_\delta + V_{CESAT} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} V_U = V_\delta + V_{CESAT} - V_\delta$$

→ corrente di base non più legata
→ corrente collettore per T_1 → rimane fissa

Calcolo valori caratteristicci



$$\begin{aligned}
 V_{ILMAX} &= 2V_\delta \\
 V_{OFLIN} &= 3.86 \text{ V} \\
 V_{ILMIN} &= 2.148 \text{ V} \\
 V_{OLMAX} &= 0.2 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_M &= V_{ILMAX} - V_{OLMAX} = 1.3 \text{ V} \\
 N_M &= 3.86 - 0.2 = 3.66 \text{ V}
 \end{aligned}$$