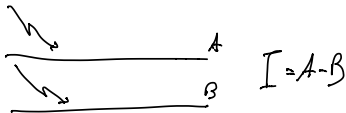


ECL → emitter coupled logic

→ invece di 1 nodo a output  
si usa nodo di Ebers. e Hall

Segnali differenziali:



→ si somma rumore  
alla trasmissione  
in modo uguale nei  
canali

→ leggendo la differenza  
si elimina (non succede  
con corrente comune)

concetto di misura differenziale  
es. comunicazione seriale via  
differenza fra segnali

Per BJT il problema è  
la saturazione

→ ~~DEL~~ → TTL

altra idea: circuito che non  
va in saturazione

Se  $T_1$  e  $T_2$  non sono mai  
in saturazione  $\Rightarrow I_{E1} > 0, I_{E2} > 0$

$$I_1 + I_2 = 0$$

→ non possono essere contemporaneamente  
spenti i transistor

$$V_i - V_{BE1} + V_{BE2} - V_{REF} = 0$$

eq. ipotesi di equilibrio

$$V_{BE1} \leftarrow \text{costante}$$

$$V_{BE2} \leftarrow$$

$$V_{REF} \leftarrow$$

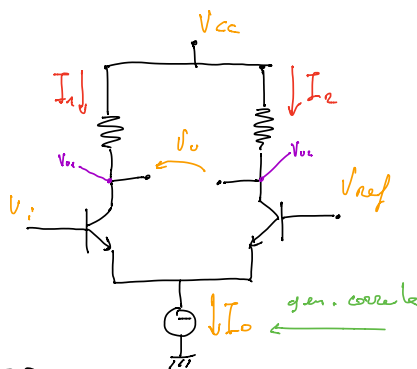
questo supponibile da cui  
 $V_i$  è costante, non è assurdo

NON SI PUÒ USARE  
MODELLO A SOGLIA!

Come varia  $V_{BE}$  in  
funzione di  $V_i$ ?

$$V_{BE}(V_i) = ?$$

$$V_{BE} = V_{CC} - R I_{C1} \quad \text{a vuoto}$$



MODELLO

$$\begin{cases} I_{E1} = I_S \left( e^{\frac{V_{BE1}}{V_T}} - 1 \right) \\ I_{E2} = I_S \left( e^{\frac{V_{BE2}}{V_T}} - 1 \right) \end{cases}$$

$$I_0 = I_{E1} + I_{E2} = I_S \left( e^{\frac{V_{BE1}}{V_T}} + e^{\frac{V_{BE2}}{V_T}} \right)$$

trascurabile

$$V_{BE1} = V_{CC} - R I_{C1}$$

$$I_C = \alpha_F I_E \approx I_E \quad \text{valore } \alpha_F = 0.998$$

=

quando  
 $V_{U1} = V_{CC} - R I_S \left( e^{\frac{V_{U1}}{V_T}} - 1 \right) = V_{CC} - R I_0 \left\{ \frac{e^{\frac{V_{U1}}{V_T}}}{e^{\frac{V_{CC} - R I_0}{V_T}} + e^{\frac{V_{CC}}{V_T}}} - \frac{1}{e^{\frac{V_{CC}}{V_T}}} \right\}$   
 e, bene, anche

$$I_S = I_0 \frac{1}{e^{\frac{V_{CC} - R I_0}{V_T}} + e^{\frac{V_{CC}}{V_T}}} = V_{CC} - R I_0 \frac{1}{1 + e^{\frac{V_{CC} - R I_0}{V_T}}}$$

$$V_i - V_{BE1} + V_{BE2} - V_{REF} = 0$$

$$\begin{cases} V_{BE1} - V_{BE2} = V_i - V_{REF} \\ V_{REF} - V_i = V_{BE2} - V_{BE1} \end{cases}$$

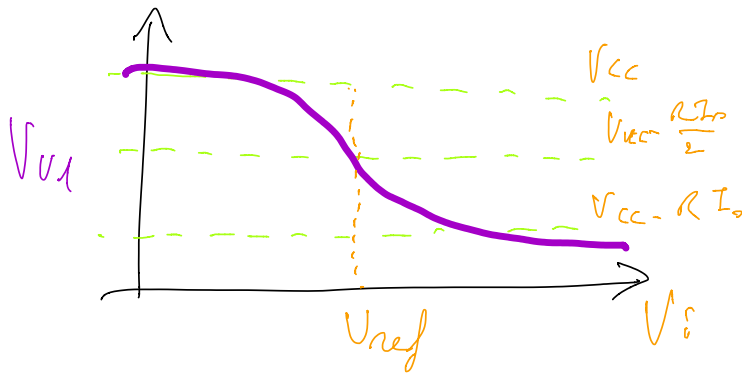
$$V_{U1} = R I_0 \frac{1}{1 + e^{\frac{V_{REF} - V_i}{V_T}}}$$

parametro

quando  $V_i \gg V_{REF}$   
 allora  $V_{U1} \approx V_{CC} - R I_0$

quando  $V_i = V_{REF}$   
 $V_{U1} \approx V_{CC} - R I_0 / 2$

quando  $V_i \ll V_{REF}$   
 $V_{U1} \approx V_{CC}$



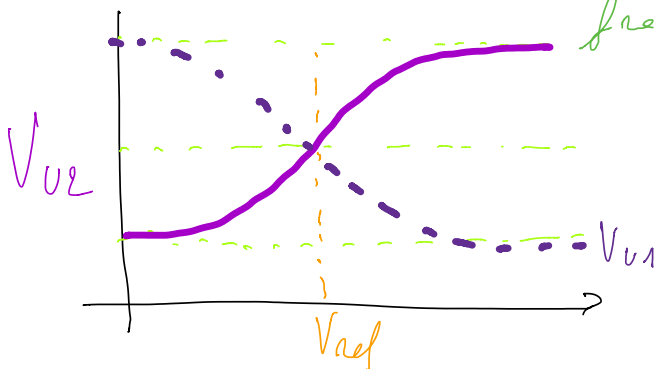
$$V_{BE1} - V_{BE2} = V_i - V_{REF}$$

++

+   -   ←

es. miscelatore acqua  
 calda / fredda

→ dipende da  $V_i$  e  
 cambia la proporzione  
 fra  $I_{C1}$  e  $I_{C2}$



# UTILIZZI

## → generazione di clock

importante essere clock e  
negativo

→ problema: se bene allineamento  
per la logica, ma se lo stesso  
con ritardo

non si vuole mai pull-up e  
pull-down insieme



→ il clock deve arrivare in  
tutti i punti del circuito  
alla stessa istante

→ prima migliore  
→ strada più breve per  
sincronizzare circuiti

la conduttanza  $\propto$  è più  
spontanea, sempre se: transizione  
non come un subingresso

Perché  $T_1$  non può andare

$$V_{CE1} > V_{CESAT} \Rightarrow V_{CE1} = V_U - (V_i - V_{BE1}) > V_{CESAT}$$

$$V_U - V_{CC} + V_{BE} - V_i = 0$$

$$V_U > V_i: \propto V_{CESAT} - V_{BE1}$$

$$0.2 \quad V_{BE}$$

$$V_U > V_i \sim 0.5$$

$$V_{U1} = V_{CC} - R_C I_0 > V_i \sim 0.5$$

$$V_i < V_{CC} \Rightarrow R_C I_0 < 0.5$$

→ perché il transistore  
non saturi due volte