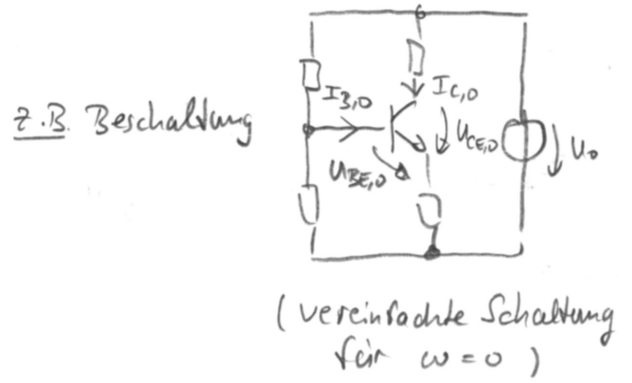
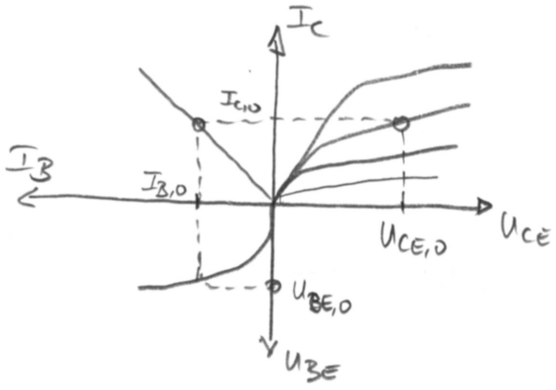


# Kleinsignalbetrachtungen I

1) Nehme an, der Transistor ist bereits durch Beschaltung in einem Arbeitspunkt  $\{ U_{BE,0}, I_{B,0}, U_{CE,0}, I_{C,0} \}$ .

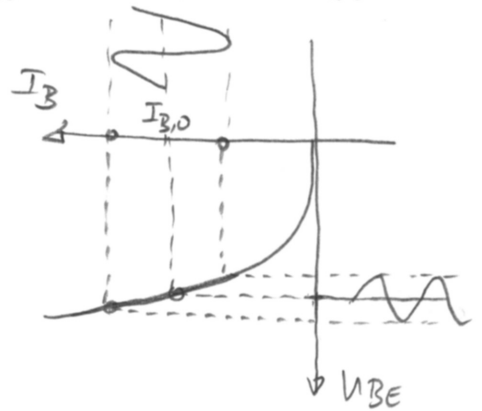


2) Durch geeignete Beschaltung wird dem AP ein Wechsel-Signal überlagert so daß

$$U_{BE} = U_{BE,0} + u_{BE}(t)$$

$$I_B = I_{B,0} + i_B(t)$$

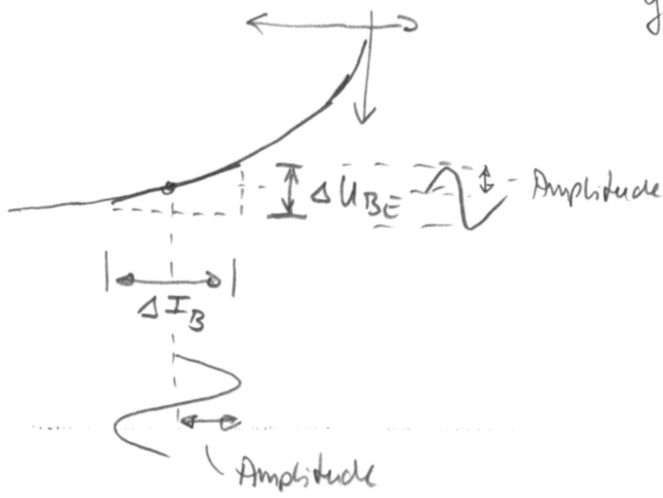
$$\vdots$$



3) Wird die jeweilige Kennlinie im AP linearisiert, so sind die Wechselsignale über die Steigung der Kennlinie im AP miteinander verknüpft

z.B. gilt

$$g_{be} = \left. \frac{\partial I_B}{\partial U_{BE}} \right|_{AP, U_{CE} = const.} = \text{Steigung der } I_B(U_{BE}) \text{ Kennlinie}$$



↓ Kleinsignal

$$\Delta I_B = g_{be} \cdot \Delta U_{BE}$$

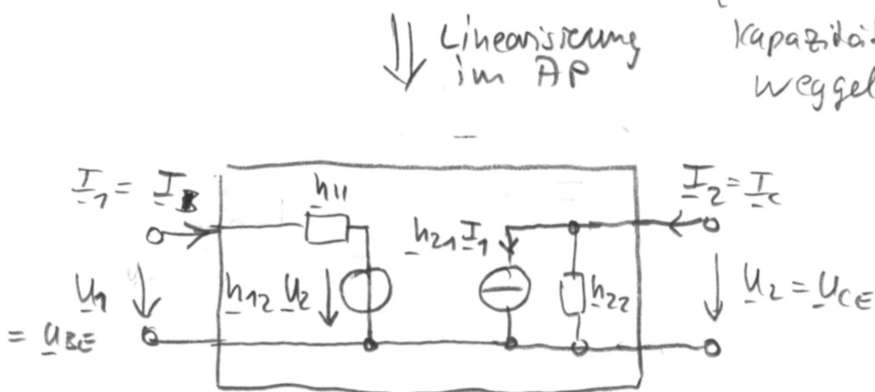
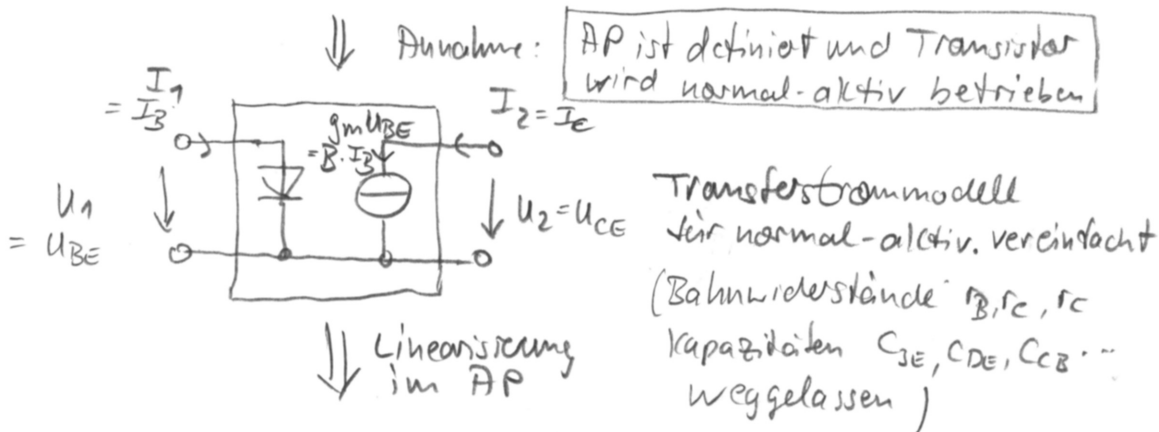
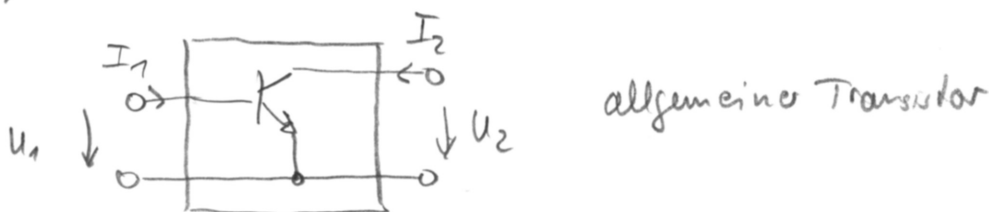
↓ Phasor (Wechselstromamplituden)

$$\underline{I}_B = g_{be} \cdot \underline{U}_{BE}$$

# Kleinsignalbetrachtungen II

4) Wird der Transistor (die Transistorschaltung) für Wechelsignale betrachtet, kann ein linearisiertes Transistor ESB verwendet werden. Der AP steckt implizit in den Kleinsignalparametern, da er den Ort der Linearisierung vorgibt.

5) Es gibt viele Möglichkeiten linearisierte Transistor-ESB'er zu definieren. Ein häufig zitiertes Beispiel beruht auf der Beschreibung des Transistors als Zweipol mittels  $h$ -Hybridparameter:



$$\underline{U}_1 = \underline{h}_{11} \underline{I}_1 + \underline{h}_{12} \underline{U}_2$$

$$\underline{I}_2 = \underline{h}_{21} \underline{I}_1 + \underline{h}_{22} \underline{U}_2$$

⇒ Def. Parameter

$$\underline{h}_{11} = \left. \frac{\underline{U}_1}{\underline{I}_1} \right|_{\underline{U}_2=0} = \left. \frac{\partial U_{BE}}{\partial I_B} \right|_{U_{CE}=\text{const.}} = r_{be} = \frac{1}{g_{be}}$$

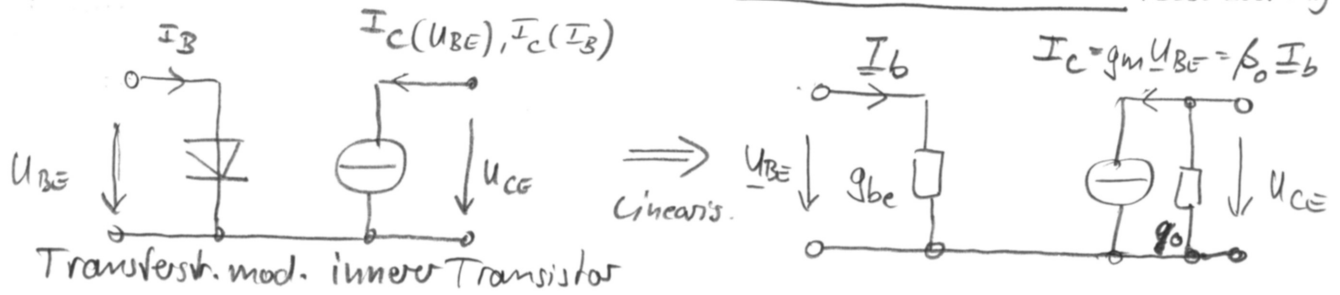
$$\underline{h}_{12} = \dots$$

$$\underline{h}_{21} = \dots$$

$$\underline{h}_{22} = \dots$$

Kleinsignalbeobachtungen III

6) Häufigstes Kleinsignal-ESB: Giacoletto-ESB (innerer Trs + Beschaltung)



Transferstr. mod. innerer Transistor

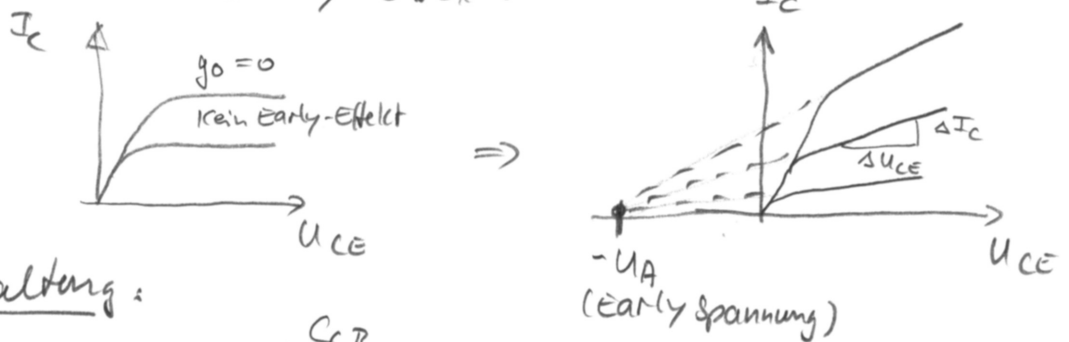
mit 
$$g_m = \left. \frac{\partial I_C}{\partial U_{BE}} \right|_{AP, U_{CE0}} \approx \left. \frac{\partial I_S \cdot e^{\frac{U_{BE}}{U_T}}}{\partial U_{BE}} \right|_{\dots} = \frac{I_{C,0}}{U_T}$$

$$g_{be} = \left. \frac{\partial I_B}{\partial U_{BE}} \right|_{AP, U_{CE0}} = \left. \frac{\partial \frac{I_C}{\beta}}{\partial U_{BE}} \right|_{\dots} = \frac{1}{\beta} \left. \frac{\partial I_C}{\partial U_{BE}} \right|_{\dots} = \frac{g_m}{\beta} \approx \frac{g_m}{\beta_0}$$

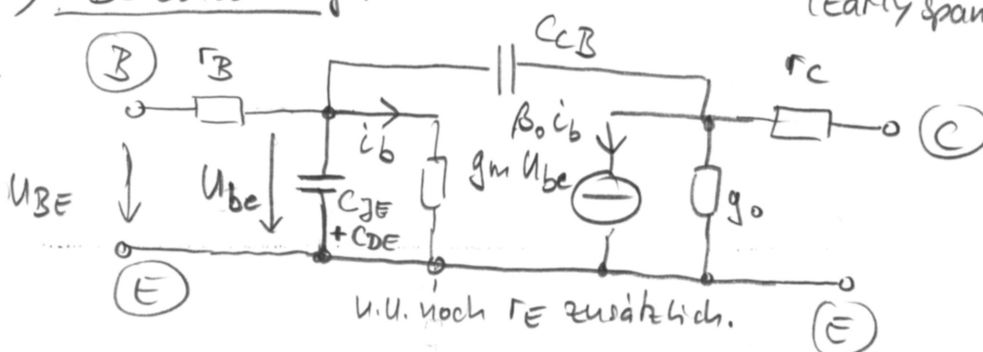
$$\beta_0 = \left. \frac{\partial I_C}{\partial I_B} \right|_{AP, U_{CE0}} = \left. \frac{\partial \beta \cdot I_B}{\partial I_B} \right|_{\dots} \approx \beta$$

$$g_o = \left. \frac{\partial I_C^*}{\partial U_{CE}} \right|_{AP, I_{B,0}} = \left. \frac{\partial \left(1 + \frac{U_{CE}}{U_A}\right) I_C}{\partial U_{CE}} \right|_{\dots} = \frac{I_{C,0}}{U_{CE,0} + U_A}$$

$I_C^*$  ist Kollektorstrom unter Berücksichtigung des Early Effektes



7) Beschaltung:



VOLLSTÄNDIGES  
GIACOLETTO  
ESB

u.U. noch r\_E zusätzlich.