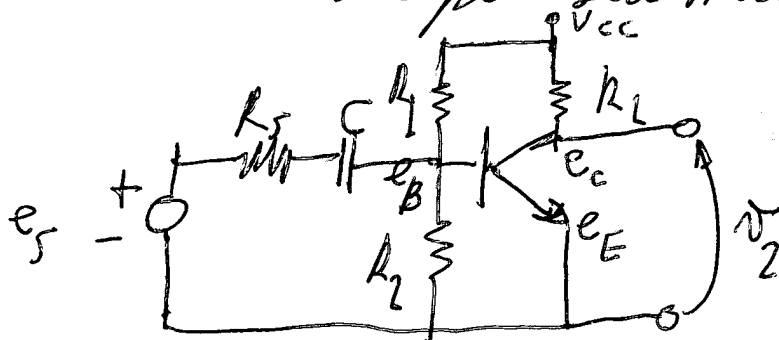


3.4 Geradores vinculados

Ex. de amplificador baseado em transistor bipolar NPN modelado pelo seu modelo híbrido



$$\begin{aligned} R_S &= 10 \text{ k}\Omega \\ R_1 &= 100 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 10 \text{ k}\Omega \\ R_L &= 5 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

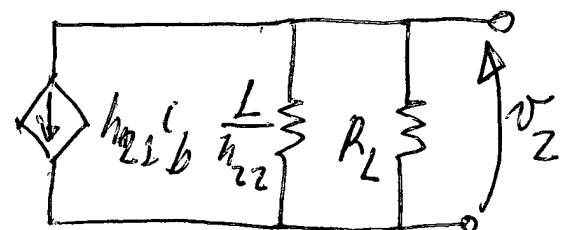
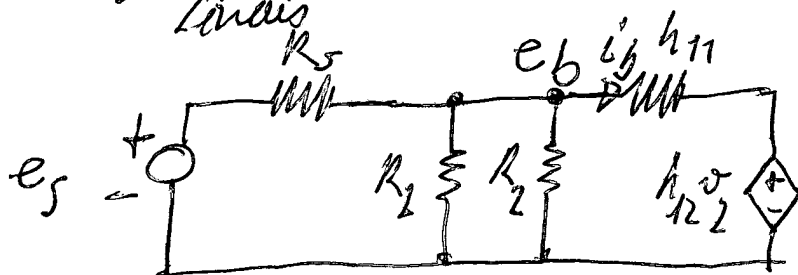
Parâmetros h típicos de transistor bipolar NPN com corrente de polarização $I_E = 1,3 \text{ mA}$

Parâmetro	Configuração emissor comum
h_{11}	1100Ω
h_{12}	$2,5 \times 10^{-4}$
h_{21}	50
h_{22}	$24 \mu\text{S}$

Pede-se o ganho
 $G = \frac{v_2}{e_s}$

Solução:

i) Aplica-se AN na saída do modelo híbrido para pequenos sinais



$$(h_{22} + G_L) v_2 = -h_{21} i_b$$

obtendo-se para a corrente de base a expressão

$$i_b = - \frac{h_{22} + G_L}{h_{21}} v_2 \quad (1)$$

i) Aplica-se AN com extensão para fontes de tensão na entrada:

$$(G_5 + G_1 + G_2 + \frac{1}{h_{11}}) e_b - G_5 e_s - \frac{1}{h_{11}} h_{12} v_2 = 0$$

Aplica-se a 2ª Lei de Kirchhoff e a relação constitutiva do resistor h_{11} , obtendo

$$i_b = \frac{e_b - h_{12} v_2}{h_{11}},$$

em que é substituída e_b da expressão da AN, obtendo-se

$$i_b = \frac{\frac{G_5 e_s + \frac{h_{12} v_2}{h_{11}}}{G_5 + G_1 + G_2 + \frac{1}{h_{11}}} - h_{12} v_2}{h_{11}} \quad (2)$$

Elimina-se i_b entre (1) e (2), obtendo

$$\frac{G_5 e_s + \frac{h_{12} v_2}{h_{11}}}{G_5 + G_1 + G_2 + \frac{1}{h_{11}}} - h_{12} v_2 = - \frac{h_{22} + G_L}{h_{21}} h_{11} v_2$$

$$\left(\frac{h_{22} + G_L}{h_{21}} h_{11} - h_{12} \right) v_2 = - \frac{G_5 e_s + \frac{h_{12} v_2}{h_{11}}}{G_5 + G_1 + G_2 + \frac{1}{h_{11}}}$$

e, finalmente,

$$\left[\left(\frac{h_{22} + G_L}{h_{21}} h_{11} - h_{12} \right) \left(G_5 + G_1 + G_2 + \frac{1}{h_{11}} \right) + \frac{h_{12}}{h_{11}} \right] v_2 = - G_5 e_s$$

Substituindo os valores dos parâmetros, obtemos o ganho de tensão

$$G = \frac{v_2}{e_s} \rightarrow \boxed{G = -18,307}$$