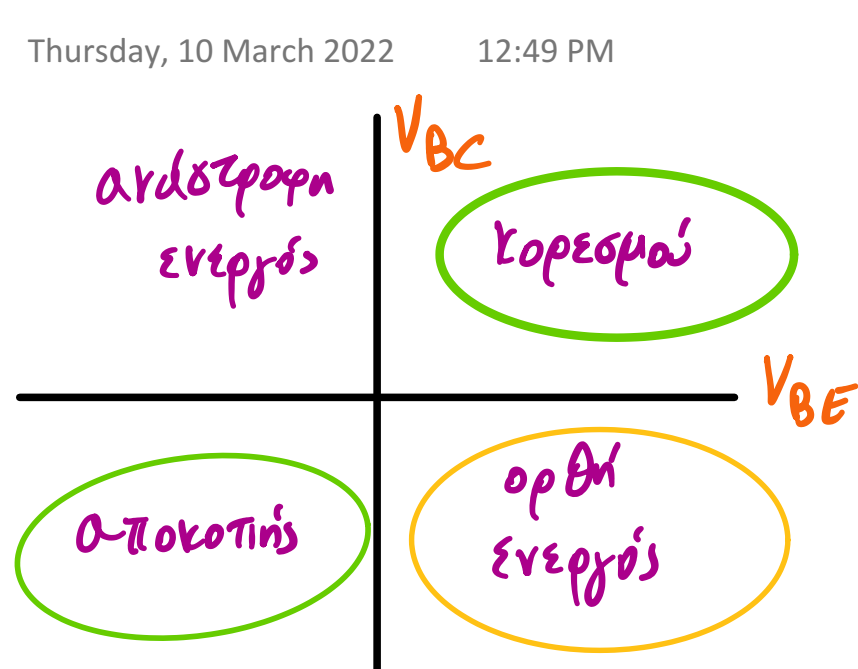


10.03.22

Thursday, 10 March 2022

12:49 PM



DC

$$I_c = I_s e^{V_{BE}/V_T}$$

$$I_E = I_c / \alpha$$

$$I_B = I_c / \beta$$

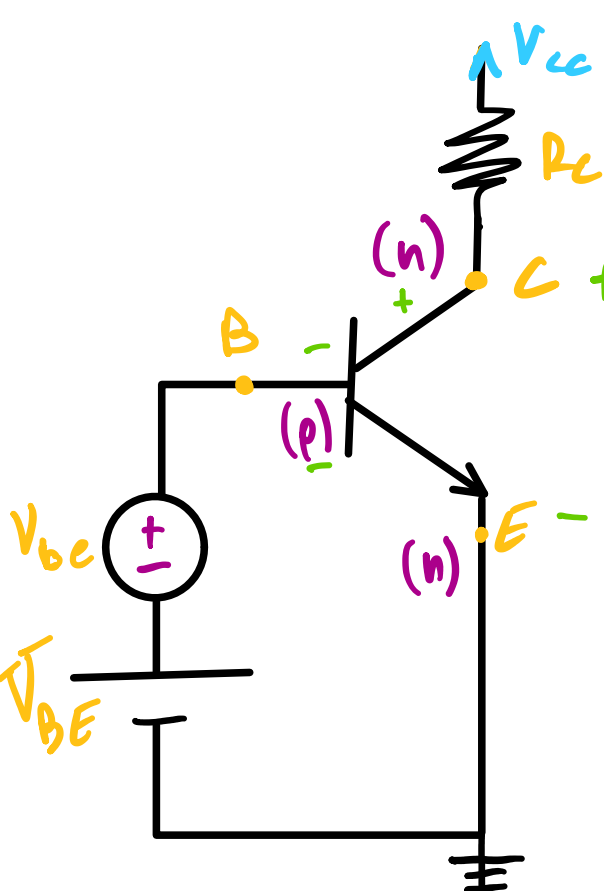
Ανάλυση Κυκλωμάτων με Τρανζίστορ

Μεγάλου (Ισχυρού)

Μικρού (Ασθενικού)

Σήματος

Σήματος



- $V_{BE} = V_{BE} + v_{be}$
- $i_c = I_s e^{V_{BE}/V_T} = I_s e^{(V_{be} + V_{BE})/V_T} = I_s e^{V_{BE}/V_T} e^{V_{be}/V_T} = I_c e^{V_{be}/V_T}$
Έστω $V_{be} \ll V_T$. Τότε:
- $i_c \approx I_c \left(1 + \frac{V_{be}}{V_T}\right) = I_c + \frac{I_c}{V_T} v_{be}$

Αρα $i_c \approx \frac{I_c}{V_T} v_{be} \stackrel{g_m = \frac{I_c}{V_T}}{=} g_m v_{be}$
διαγωγιμότητα

- $i_b = \frac{i_c}{\beta} = \frac{I_c}{\beta} + \frac{1}{\beta} \frac{I_c}{V_T} v_{be} \Rightarrow i_b = \frac{1}{\beta} \frac{I_c}{V_T} v_{be}$

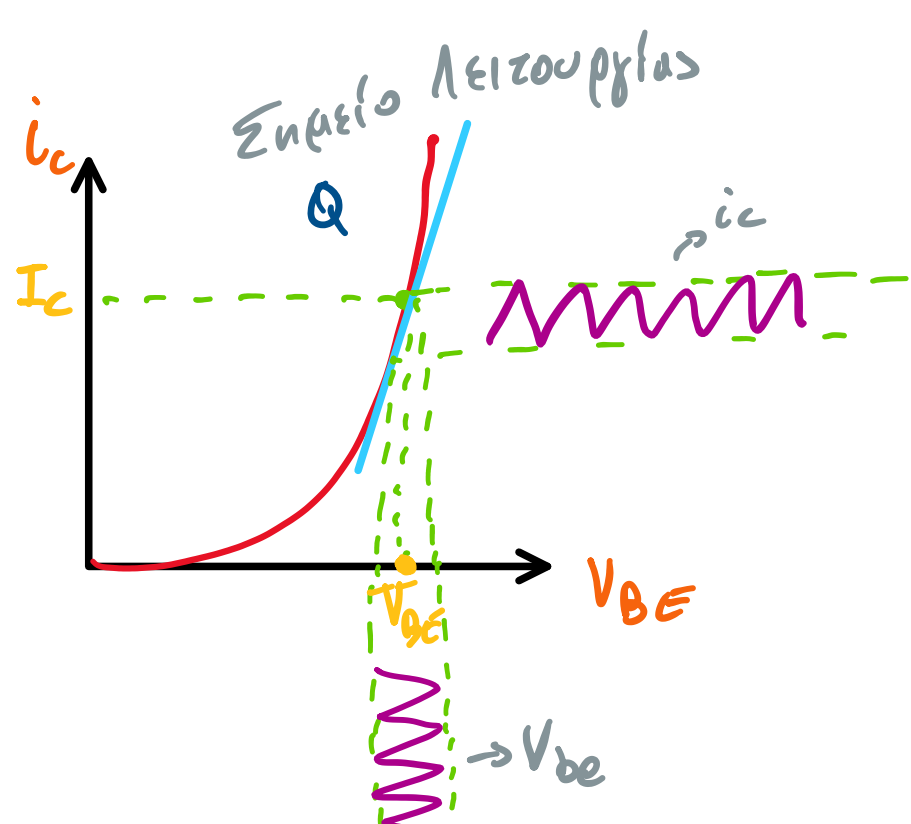
$i_b = I_B + i_b$

$$\Rightarrow i_b = \frac{g_m}{\beta} v_{be} \Rightarrow \frac{v_{be}}{i_b} = \frac{\beta}{g_m} \xrightarrow{r_{\pi} = \frac{v_{be}}{i_b}} \boxed{r_{\pi} = \frac{\beta}{g_m}}$$

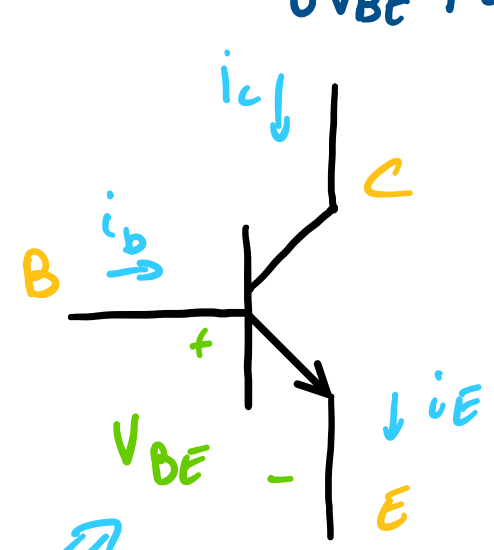
- $r_{\pi} = \frac{\beta}{g_m} \Rightarrow r_{\pi} = \frac{\beta}{\frac{I_c}{V_T}} = \frac{\beta V_T}{I_c} = \frac{V_T}{\frac{I_c}{\beta}} = \frac{V_T}{I_B} \Rightarrow \boxed{r_{\pi} = \frac{V_T}{I_B}}$

- $i_E = \frac{i_c}{\alpha} = \frac{I_c}{\alpha} + \frac{i_c}{\alpha}$
 $i_c = \frac{i_c}{\alpha} = \frac{I_c}{\alpha} v_{be} = \frac{I_c}{\alpha} \frac{1}{V_T} v_{be} = \frac{I_E}{V_T} v_{be} \xrightarrow{r_e = \frac{v_{be}}{i_e}} \boxed{r_e = \frac{V_T}{I_E}}$
 $r_e = \frac{1}{\frac{I_E}{V_T}} = \frac{V_T}{I_E} = \frac{a}{g_m} \approx \frac{1}{g_m}$

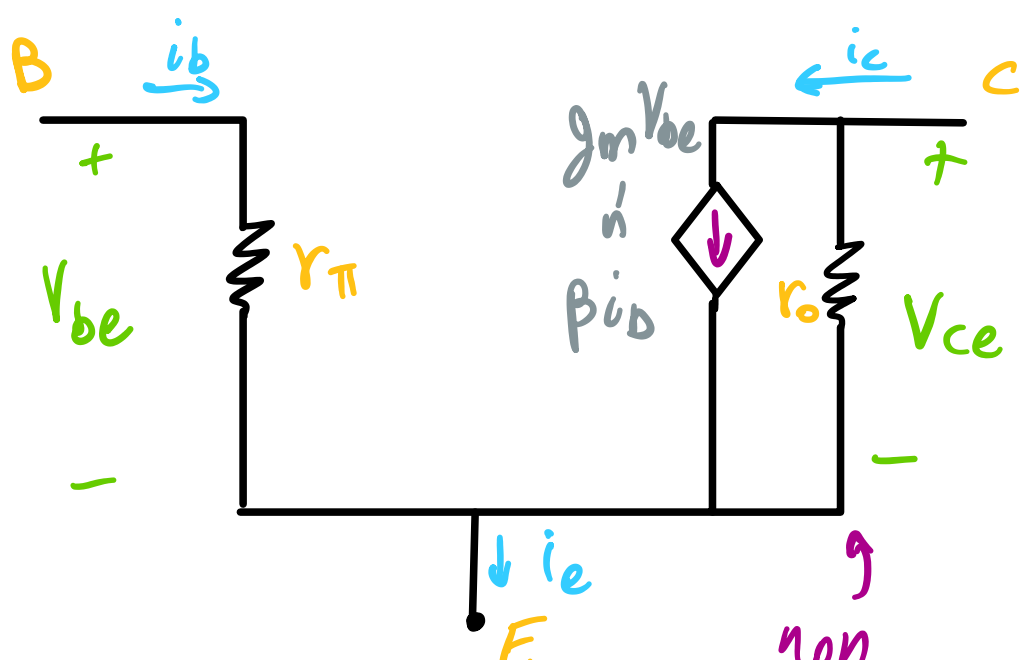
- $v_{be} = r_e \cdot i_e \Rightarrow r_e \cdot i_e = r_{\pi} \cdot i_b \Rightarrow \frac{r_{\pi}}{r_e} = \frac{i_e}{i_b} \Rightarrow \boxed{\frac{r_{\pi}}{r_e} = \beta + 1}$



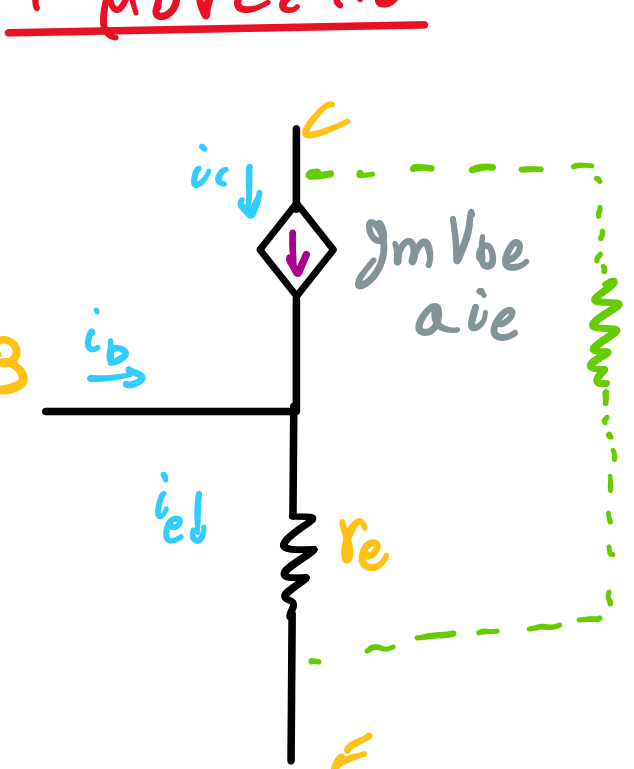
$$g_m = \left. \frac{di_c}{dV_{BE}} \right|_{i_c = I_c}$$



Προσεγγιστικό
Π-υβριδικό Ισοδύναμο
κύκλωμα ασθενούς
σήματος (ΙΚΑΖ)



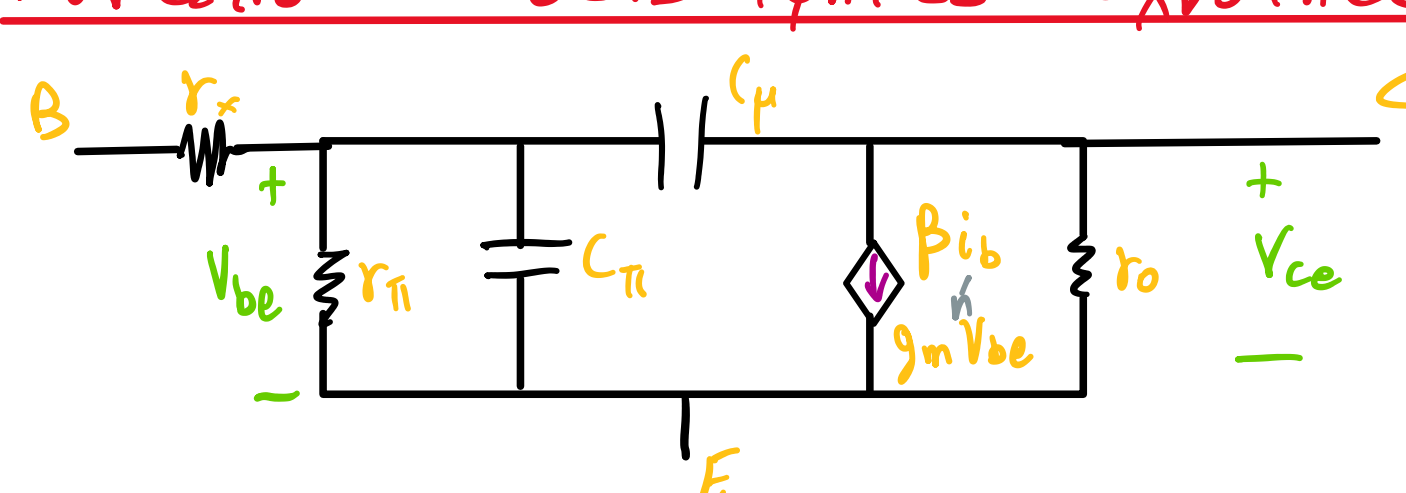
T-μοντέλο



$$g_m = \frac{I_c}{V_T}$$

$$r_e = \frac{V_T}{I_E} = \frac{a}{g_m}$$

Μοντέλο BJT στις Υψηλές Συχνότητες (ΥΖ)



$C_{\pi} = C_{de} + C_{je} \rightarrow$ χωρητικότητα αποχύμνωσης
χωρητικότητα διάχυσης ασθενούς σήματος

Φορτίο φορέων μειονότητας στην περιοχή βάσης C_{de}

- $Q_n = \tau_F \cdot i_c$
- $C_{de} = \frac{dQ_n}{dV_{BE}} = \tau_F \frac{di_c}{dV_{BE}} = \tau_F g_m = \tau_F \frac{I_c}{V_T}$

Φορτίο στην περιοχή αποχύμνωσης βάσης-εκπομπού C_{je}

Χωρητικότητα ένωσης BC

$$C_{\mu} = \frac{C_{\mu 0}}{\left(1 + \frac{V_{CE}}{V_{oc}}\right)^m}$$

