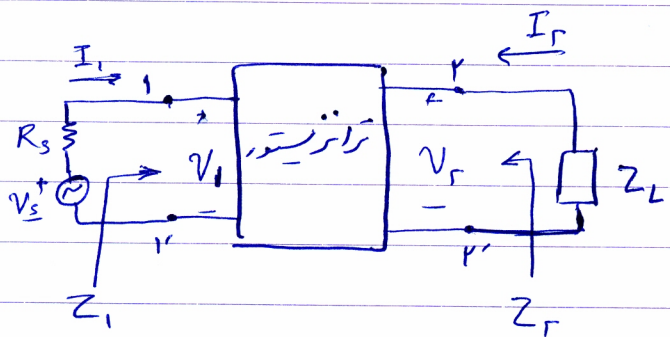


تجزیه و تحلیل ae ^{سختال کوچک} در تقویت کننده ترانزیستوری با استفاده از مدل های هائید:

تجزیه و تحلیل ae ^{سختال کوچک} معین محاسبه گیت های زیر:



$$A_I = \frac{I_r}{I_i}$$

درجه تقویت جریان

$$A_v = \frac{V_r}{V_i}$$

درجه تقویت ولتاژ

$$Z_r = \left. \frac{V_r}{I_r} \right|_{V_s=0}$$

* امپدانس خروجی

$$Z_i = \frac{V_i}{I_i}$$

امپدانس ورودی

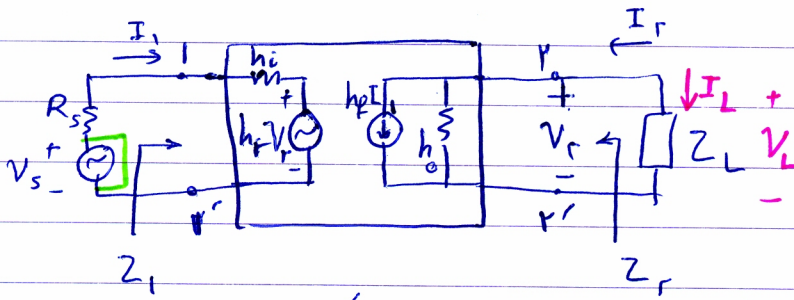
$$A_p = \frac{P_L}{P_I}$$

درجه تقویت توان

مراحل کار: ۱. تحلیل dc انجام شود و پارامترهای H در نقطه کار بدست می آید.

۲. مدار معادل ae را در نظر می گیریم و در جایی T_r مدار معادل H را قرار می دهیم.

۳. گیت های ae را محاسبه می کنیم.



$$Z_r = \frac{V_r}{I_r} \text{ استفاده می شود.}$$

* راهکار: بهتر است در ورودی kV در خروجی kA بنویسیم. هرگاه مدار جریان بود از فرکانس

اگر ولتاژی بود از ورودی شروع می کنیم.

خواب kcl:

$$I_r = h_f I_i + h_o V_r$$

$$A_I = \frac{I_r}{I_i}$$

مردانه:

$$V_r = -I_r Z_L$$

س:

$$I_r = h_f I_i + h_o (-I_r Z_L) \Rightarrow (1 + h_o Z_L) I_r = h_f I_i$$

$$\Rightarrow A_I = \frac{I_r}{I_i} = \frac{h_f}{1 + h_o Z_L} \approx h_f$$

$$A_V = \frac{V_r}{V_i}$$

kvl Base:

$$V_i = h_i I_i + h_r V_r = h_i \frac{I_r}{A_I} + h_r V_r$$

$$\Rightarrow I_i = \frac{1}{A_I} \frac{-V_r}{Z_L} \Rightarrow V_i = h_i \times \frac{1 + h_o Z_L}{h_f} \cdot \frac{-V_r}{Z_L} + h_r V_r$$

$$\Rightarrow A_V = \frac{V_r}{V_i} = \frac{-h_f Z_L}{h_i + h_i h_o Z_L - h_r h_f Z_L} = \frac{-h_f Z_L}{h_i + (h_i h_o - h_r h_f) Z_L}$$

$$A_V \approx \frac{-h_f Z_L}{h_i}$$

جواب:

$$V_i = h_i I_i + h_r V_r$$

$$Z_L = \frac{V_r}{I_r} \quad \left(\frac{-}{+} \right)$$

از کجا؟

$$V_r = -I_r Z_L = -A_I I_i Z_L$$

$$\Rightarrow V_i = h_i I_i + h_r Z_L (-A_I) I_i \Rightarrow V_i = I_i \left(h_i - h_r Z_L \times \frac{h_f}{1 + h_o Z_L} \right)$$

$$\Rightarrow Z_1 = \frac{V_1}{I_1} = h_i - \boxed{\frac{h_f h_r Z_L}{1 + h_o Z_L} \approx h_i}$$

نیز داریم: $Z_r = \frac{V_r}{I_r} \Big|_{V_s=0}$ (۲)

$$I_r = h_f I_1 + h_o V_r$$

$$I_1 = \frac{-h_r V_r}{h_i + R_s}$$

نیز داریم:

$$I_r = \frac{-h_r h_f V_r}{h_i + R_s} + h_o V_r$$

و

$$\Rightarrow Z_r = \frac{V_r}{I_r} \Big|_{V_s=0} = \frac{1}{h_o - \frac{h_r h_f}{h_i + R_s}} \Rightarrow Y_r = \frac{1}{Z_r} = \boxed{h_o - \frac{h_r h_f}{h_i + R_s} \approx h_o}$$

$$A_p = \frac{P_L}{P_I} \quad (۳)$$

P_L توان بار است که با $V_L I_L \cos \theta$ (که اختلاف فاز V_L و I_L است) برابر است.

یعنی برابر است با $-V_r I_r \cos \theta$ و با فرض $\cos \theta = 1$ (یعنی Z_L مقاومتی است) برابر است با

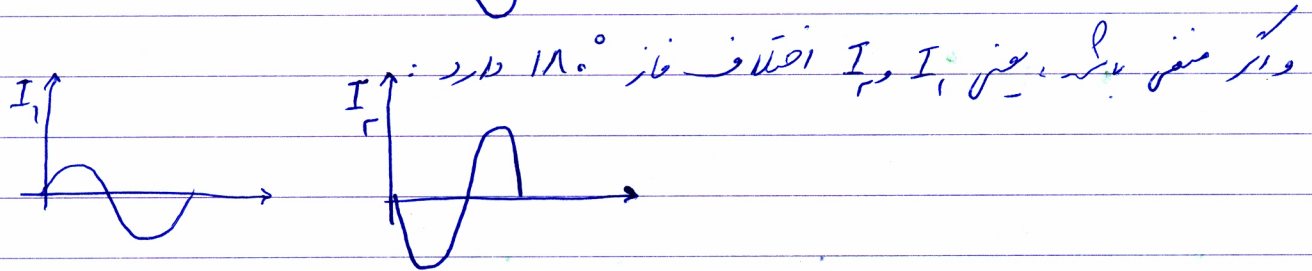
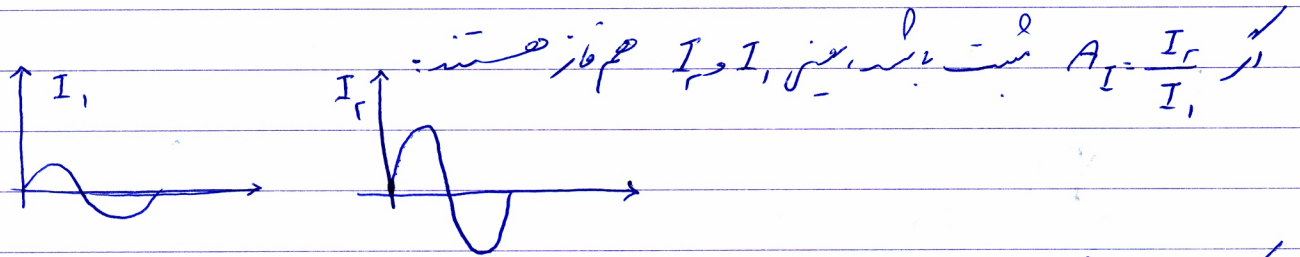
$$P_i \text{ و } P_o \text{ توان ورودی است} \Rightarrow$$

$$A_p = \frac{P_L}{P_i} = \frac{-V_r I_r}{V_i I_i} = -A_v A_i$$

$$A_v = \frac{V_r}{V_i} = \frac{-I_r Z_L}{V_i} = \frac{-A_i I_i Z_L}{V_i} = \frac{-A_i Z_L}{\frac{V_i}{I_i}} = -A_i \frac{Z_L}{Z_i}$$

$$\Rightarrow \boxed{A_p = -A_v A_i = A_i^r \frac{Z_L}{Z_i}}$$

ج. روابط فاز:

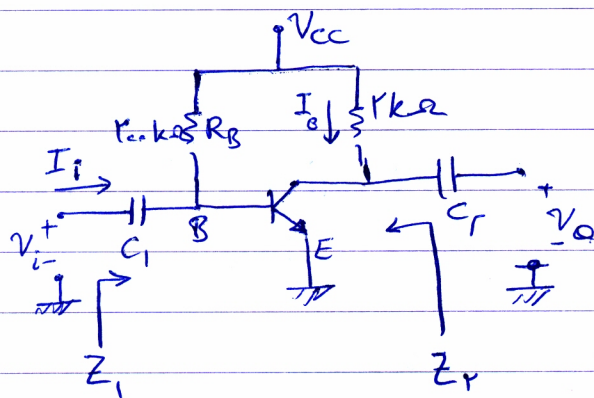


* در مورد A_V به طریق مشابه می‌توان گفت:

CE: $\left\{ \begin{array}{l} I_i, I_r \text{ هم فازند.} \\ V_i, V_r \text{ اختلاف فاز 180}^\circ \end{array} \right.$

CB: $\left\{ \begin{array}{l} I_i, I_r \text{ اختلاف فاز 180}^\circ \\ V_i, V_r \text{ هم فازند.} \end{array} \right.$

CC: $\left\{ \begin{array}{l} I_i, I_r \text{ اختلاف فاز 180}^\circ \\ V_i, V_r \text{ هم فازند.} \end{array} \right.$

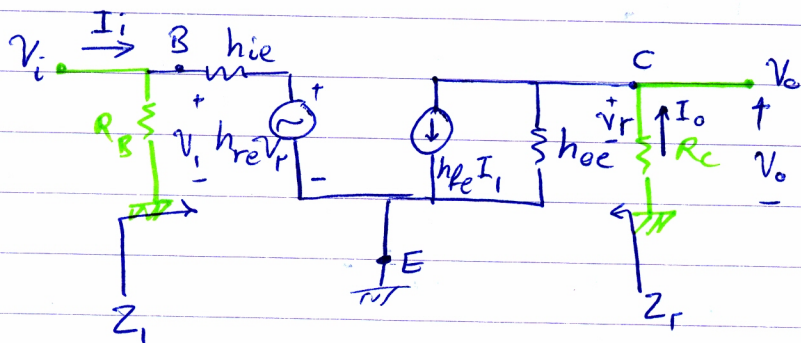
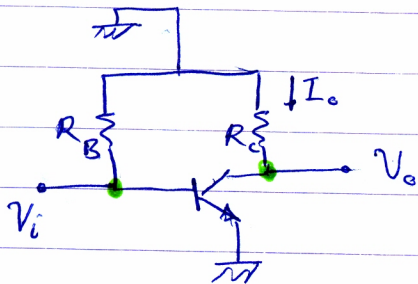


مثال: مدارات آکسیل ae کنید.

$$\left\{ \begin{array}{l} h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega \\ h_{re} = 2 \times 10^{-4} \\ h_{fe} = 50 \\ h_{oe} = 20 \mu A/V \end{array} \right.$$

۱. به تحلیل dc مورد نیاز برای H در نقطه کار را بدست می آوریم.

۲. به معادل ac دارم که مربوطی h_{re} و h_{fe} را قرار می دهیم.



$$A_I = \frac{I_o}{I_i} \times \frac{I_1}{I_1} = \frac{I_r}{I_1} \times \frac{I_1}{I_i} = \frac{I_r}{I_1} \times \frac{R_B}{R_B + Z_i} = \frac{h_{fe}}{1 + h_{oe} R_c} \times \frac{R_B}{R_B + Z_i}$$

$$Z_i = h_{ie} - \frac{h_{re} h_{fe} R_c}{1 + h_{oe} R_c} \approx 1.91 \text{ k}\Omega$$

$$A_I = 1$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_r}{V_i} = -1$$

$$Z_i = R_B \parallel Z_i \approx 1.91 \text{ k}\Omega$$

$$Z_o = R_c \parallel Z_r$$

$$Z_r = 100 \text{ k}\Omega = \frac{1}{Y_r} \Rightarrow Z_o = 1.94 \text{ k}\Omega$$

$$A_p = -A_v A_I = 1$$