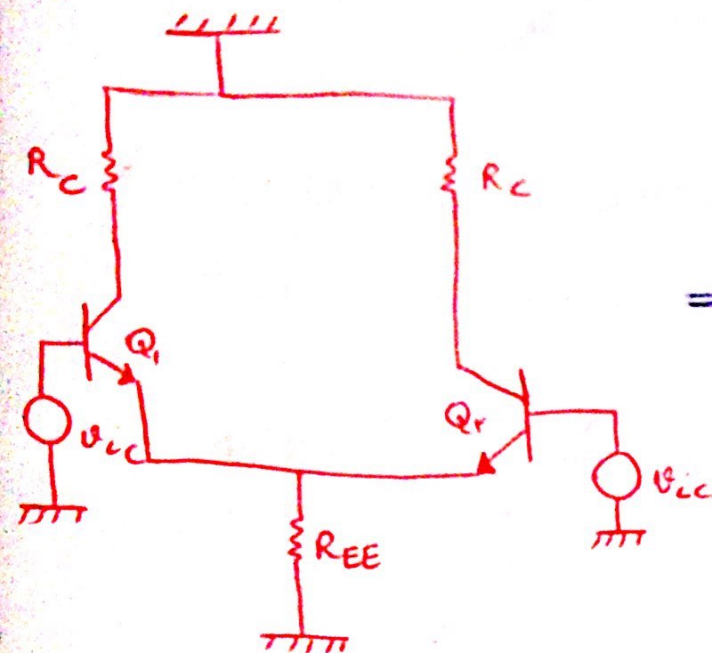


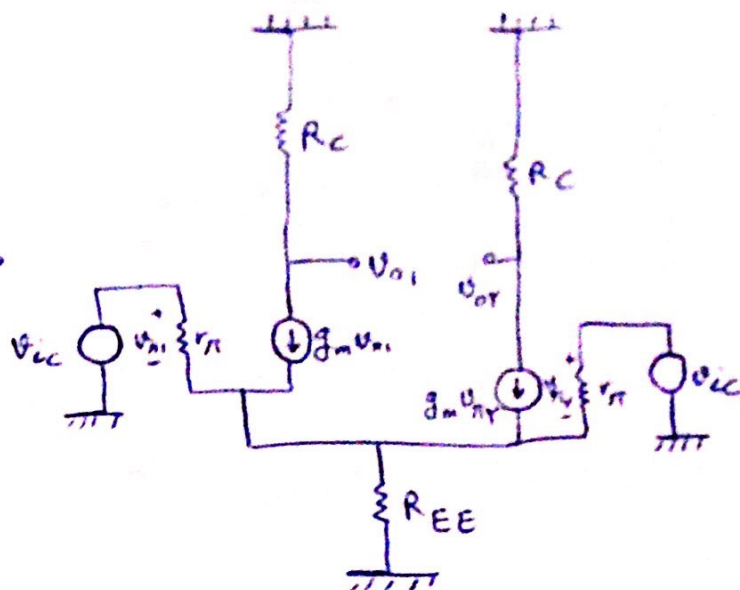
In His name

EP Se13 Dr. Fakhar Zadeh

93, 12, 18



$\Rightarrow$

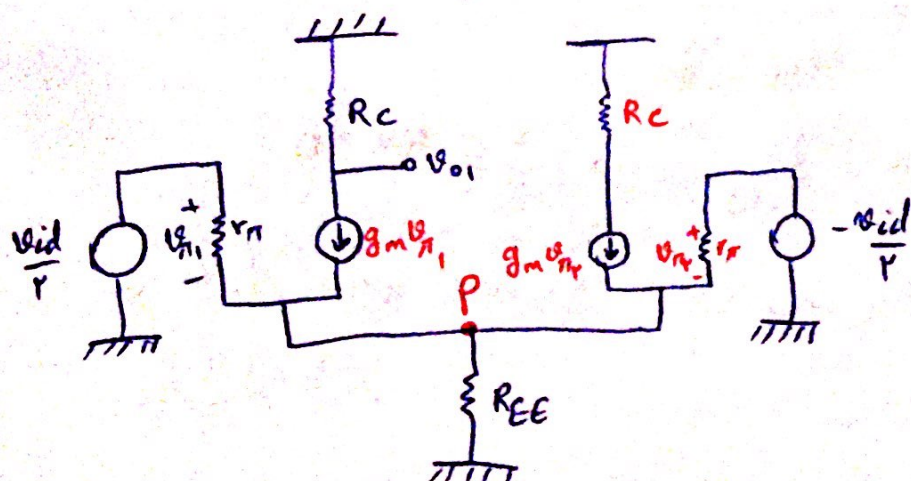


$$v_{\pi 1} = v_{\pi 2} \quad \gamma \left( g_m + \frac{1}{r_{\pi}} \right) v_{\pi} = \frac{v_{ic} - v_{\pi}}{R_{EE}} \quad v_{o1} = -g_m v_{\pi} R_C$$

$$\Rightarrow v_o = -g_m R_C \left( \frac{v_{ic}/R_{EE}}{\gamma \left( g_m + \frac{1}{r_{\pi}} + \frac{1}{R_{EE}} \right)} \right) \Rightarrow A_{v_{cm}} = \left| \frac{-g_m R_C}{\gamma \left( g_m + \frac{1}{r_{\pi}} \right) R_{EE} + 1} \right| \ll 1$$

لکه برای مشترک (بسیار کوچک است).

← حال فرض کنید ورودیهای دیفرانسیلی  $\frac{v_{id}}{2}$  و  $-\frac{v_{id}}{2}$  را به مدار اعمال کنیم.



$$KVL: v_{\pi 1} - v_{\pi 2} = v_{id}$$

ارائه منفی نباشد!  
(جانبی!)

KCL @ P:  $\frac{v_{\pi 1}}{r_{\pi}} + g_m v_{\pi 1} + g_m v_{\pi 2} + \frac{v_{\pi 2}}{r_{\pi}} = \frac{v_p}{R_{EE}} = \frac{v_{id}/2 - v_{\pi 1}}{R_{EE}}$

$\rightarrow v_{\pi 1} \left( \frac{1}{r_{\pi}} + g_m + \frac{1}{R_{EE}} \right) = v_{id} \left( g_m + \frac{1}{r_{\pi}} + \frac{1}{2R_{EE}} \right)$

$\Rightarrow \boxed{v_{\pi 1} = \frac{v_{id}}{2}}$   
 $\boxed{v_{\pi 2} = -\frac{v_{id}}{2}}$   $\rightarrow \boxed{v_p = 0}$

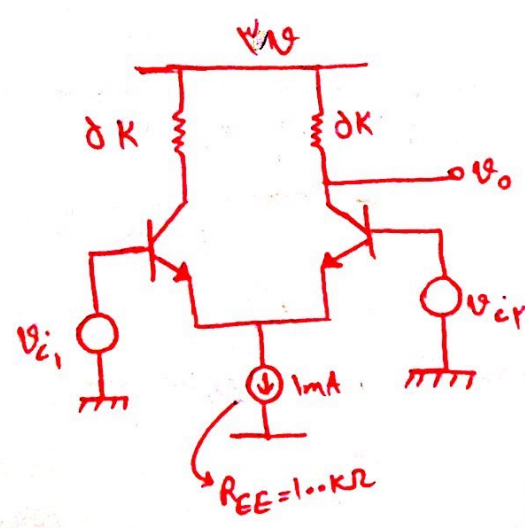
در مدار تفاضلی متعادل با ورودی تفاضلی خالص ولتاژ استر مشترک صفر است.

$v_{o1} = -g_m v_{\pi 1} R_c = -\frac{1}{2} g_m R_c v_{id}$   
 $v_{o2} = -g_m v_{\pi 2} R_c = \frac{1}{2} g_m R_c v_{id}$   
 $\rightarrow A_{dm} = \frac{v_{o1} - v_{o2}}{v_{id}} = -g_m R_c$

لکه کسب CE

در مقابل با یک رانزیستوری توان آلامنی ببری داریم.

سوال:



$I_{C1} = I_{C2} = 0.5 \text{ mA} \rightarrow g_m = 20 \text{ mho} \rightarrow r_{\pi} = 5 \text{ k}\Omega$

$v_c = v_{cc} - R_c I_c = 3 - 8 \times 0.5 = 0.5 \text{ V}$

$v_E = -v_{BE_{on}} = -0.7 \text{ V}$   $v_{CE} = 0.5 - (-0.7) = 1.2 \text{ V}$

$A_{dm} = \frac{1}{2} g_m R_c = \frac{1}{2} \times 20 \times 8 = 80$

$A_{cm} \approx \frac{-R_c}{2R_{EE} + 1/g_m} = -0.25$

$CMRR = \frac{80}{0.25} = 2 \times 10^2 \approx 44 \text{ dB}$

حال اگر ورودیها متفاوت باشند یعنی می توان با استفاده از حالت مشترک و حالت تفاضلی سئو را حل کرد.

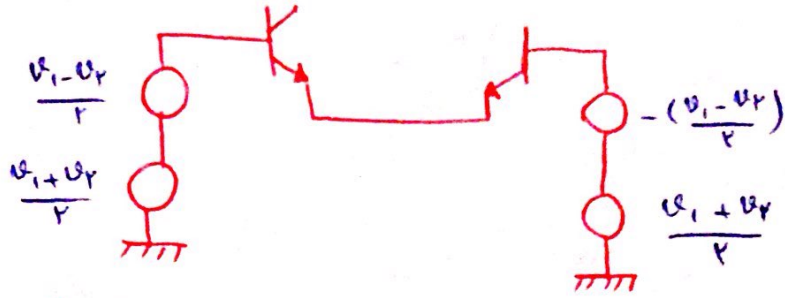


استفاده از جمع آثار:

$$\begin{aligned} v_c &= \frac{v_1 + v_2}{2} \rightarrow CM \\ v_d &= \frac{v_1 - v_2}{2} \rightarrow DM \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} v_c &= \frac{v_1 + v_2}{2} \\ v_d &= \frac{v_1 - v_2}{2} \end{aligned}} \right\} \rightarrow \text{Superposition}$$

$$v_c + v_d = v_1$$

$$v_c - v_d = v_2$$

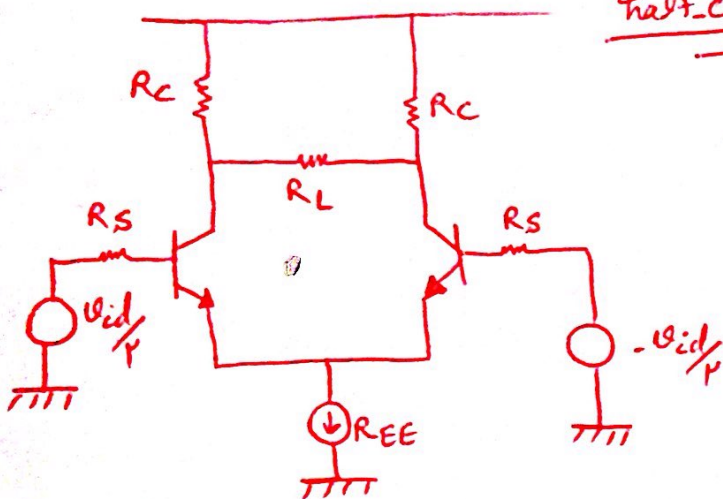


$$v_{ocm} = A_{cm} \times \frac{v_1 + v_2}{2}$$

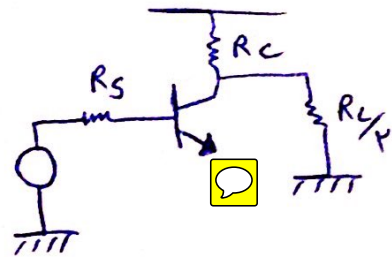
$$v_{odm} = A_{dm} \times \frac{v_1 - v_2}{2}$$

روش بیان برای حالتی هر دو طبقه تفاضلی:

- (۱) مدار متقارن و matched است.
  - (۲) ورودی دینفرانسیلی خالص
- HC  
half-circuit
- که ولتاژ AC، گره استرینگر صفر است.



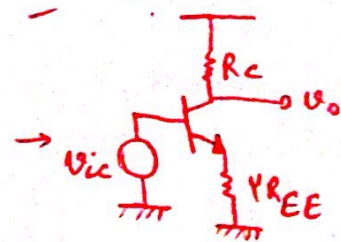
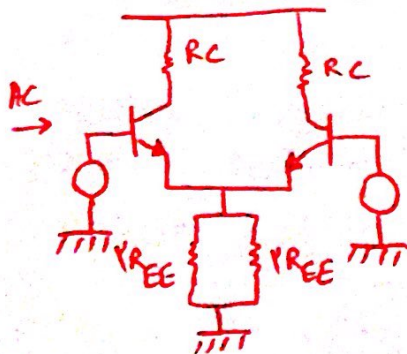
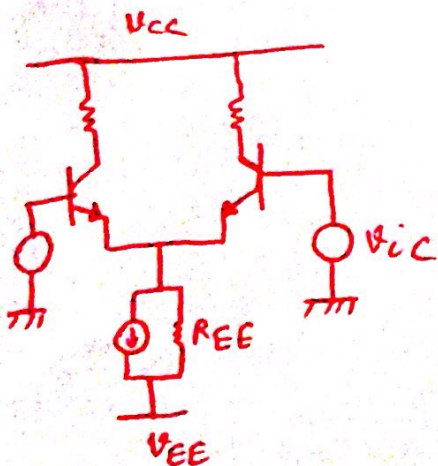
AC



ABDm روی دینفرانسیلی

$$v_{\pi} = \frac{r_{\pi}}{r_{\pi} + R_S} v_{in} \rightarrow v_o = -g_m v_{\pi} R_C \parallel R_{L/2} = -g_m \frac{r_{\pi}}{r_{\pi} + R_S} \times R_C \parallel \frac{R_L}{2} v_{in}$$

روش بیان برای حالتی هر دو تقویت CM:



جری کاظم را بریند → ورودی های برابر → مدار متوازن

$$V_{i1} = V_{i2} \rightarrow V_{o1} = V_{o2}$$

$$A_{c1} V_E = \underbrace{(i_{e1} + i_{e2})}_{\text{میان } i_{e1}} R_{EE}$$

$$V_E = r_{EE} i_{e1}$$

$$V_{\pi} = \frac{V_{ic} \times r_{\pi}}{r_{\pi} + (\beta + 1) r_{EE}} \rightarrow V_o = -g_m R_C V_{\pi}$$

$$A_v = \frac{-g_m R_C r_{\pi}}{r_{\pi} + (\beta + 1) r_{EE}} = \frac{-R_C}{r_{EE} + 1/g_m}$$