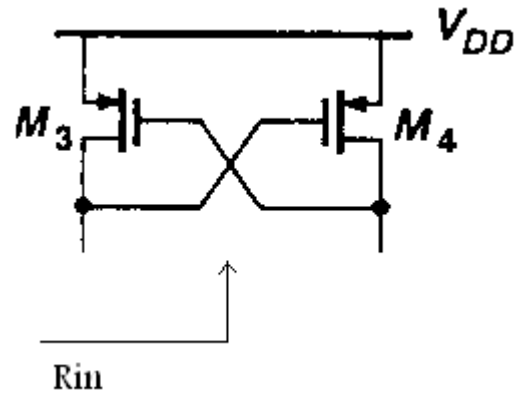


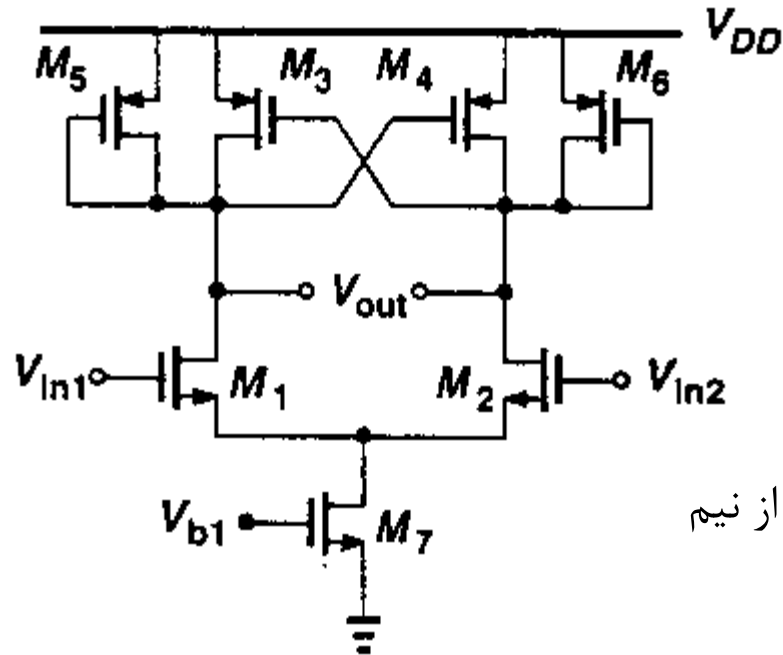
استفاده از مقاومت منفی به منظور افزایش بهره



Assume: $\lambda = 0$

$$R_{in} \cong \frac{-2}{g_{m3}}$$

ادامه اسلاید قبل

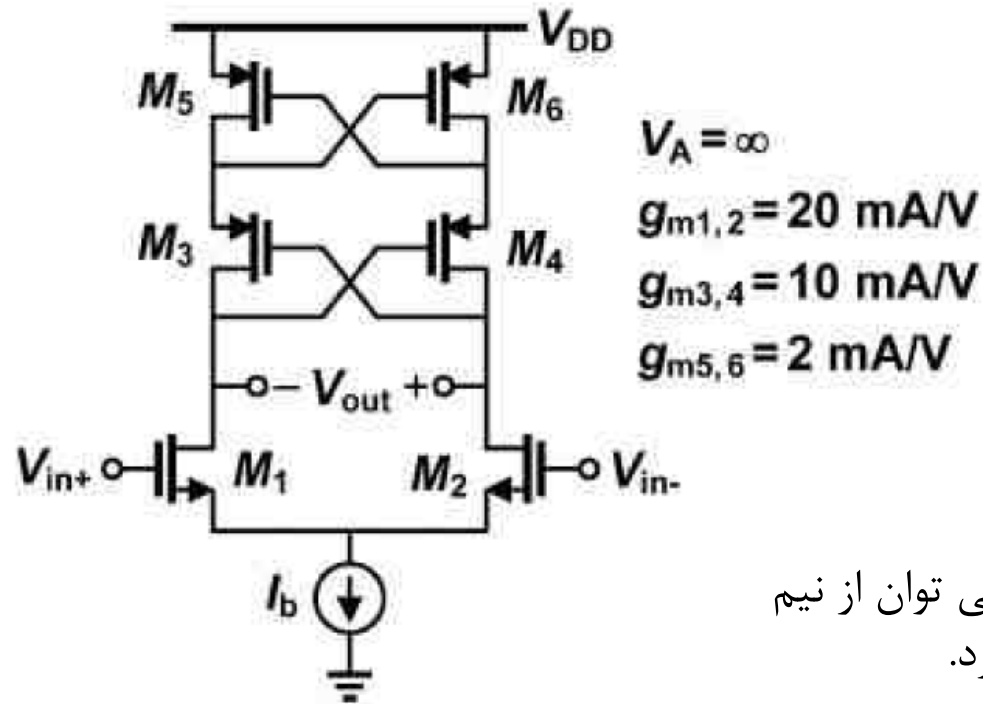


در این تقویت کننده نمی توان از نیم مدار تفاضلی استفاده کرد.

Assume : $\lambda = 0$

$$A_d = - \frac{g_{m1}}{g_{m5} - g_{m3}}$$

مثال

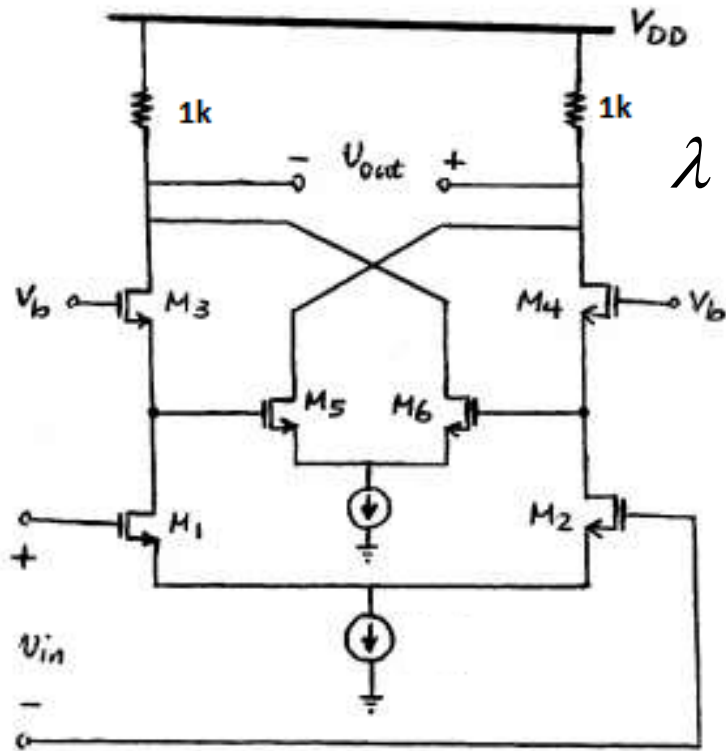


در این تقویت کننده نمی توان از نیم مدار تفاضلی استفاده کرد.

Assume : $\lambda = 0$

$$A_d = \frac{g_{m1}(g_{m3} - g_{m5})}{g_{m3}g_{m5}} = \frac{20(10 - 2)}{10 \times 2} = \frac{160}{20} = 8$$

مثال

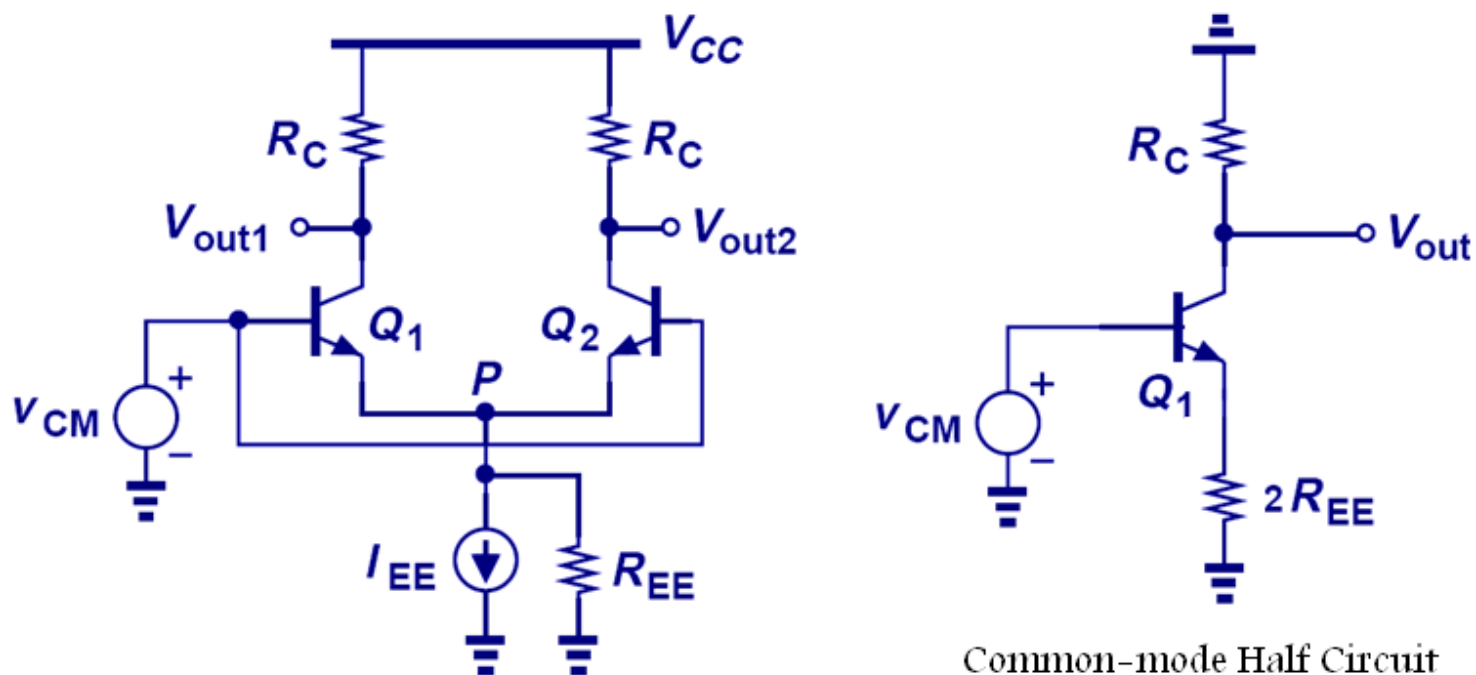


$$\lambda = 0; g_{m1} = g_{m3} = 10 \frac{mA}{V}; g_{m5} = 5 \frac{mA}{V}$$

در این تقویت کننده نمی توان از نیم مدار تفاضلی استفاده کرد.

$$A = \frac{v_o}{v_i} = 15$$

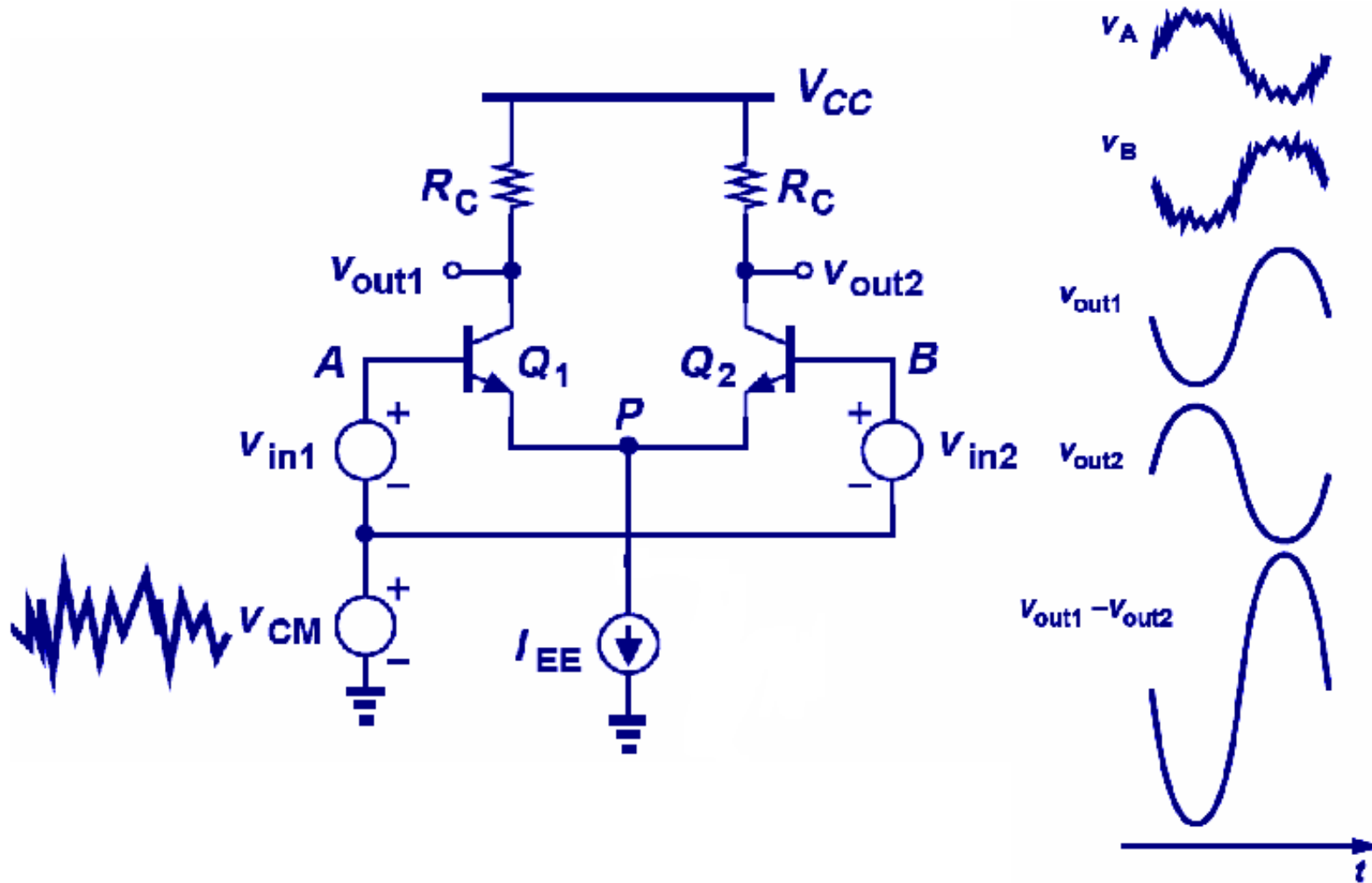
اثر امپدانس محدود منبع جریان دنباله



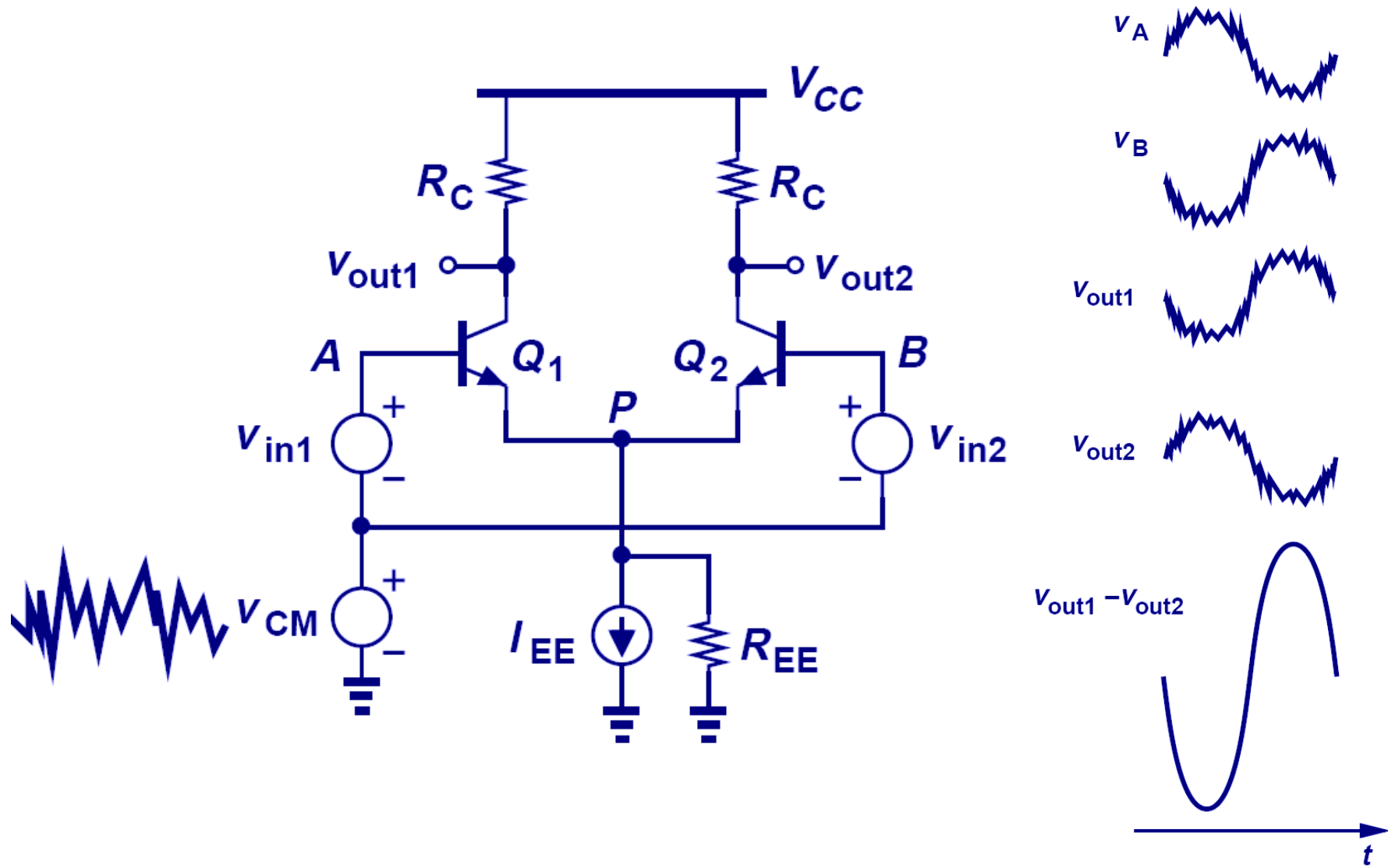
$$A_{CM} = \frac{V_{out,CM}}{V_{in,CM}} = - \frac{R_C}{2R_{EE} + 1/g_m}$$

➤ اگر منبع جریان دنباله امپدانس بینهایت نداشته باشد در آن صورت جریان ترانزیستورها تحت تاثیر V_{cm} خواهد بود و به تبع آن هر یک از خروجی ها نیز تحت تاثیر V_{cm} قرار می گیرد.

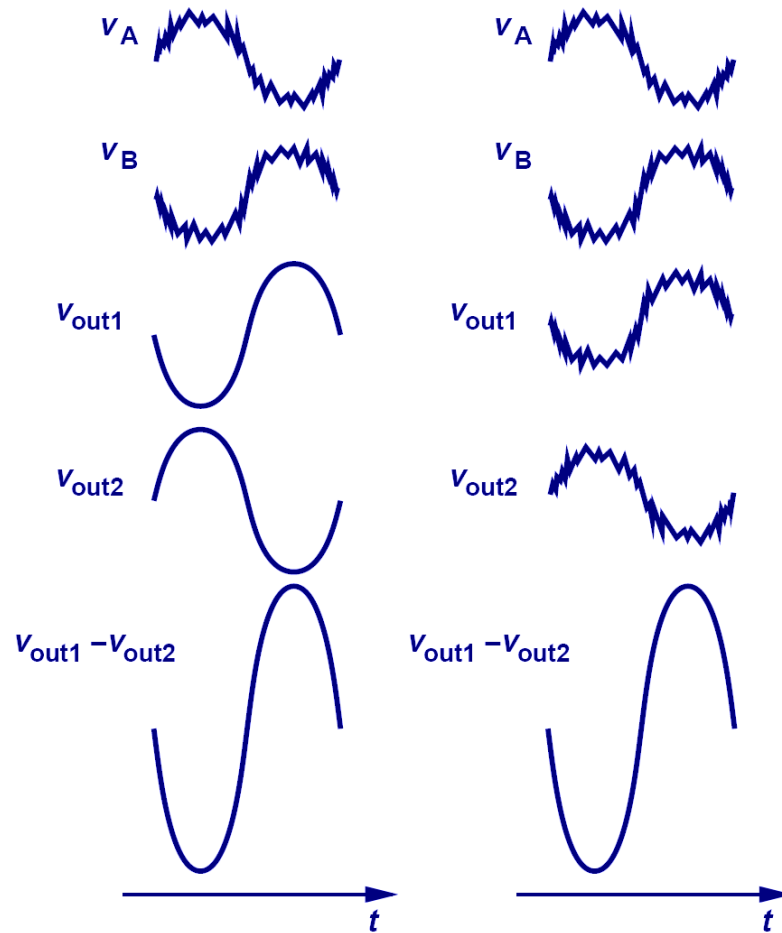
اثر نویز مشترک ورودی در ولتاژهای خروجی یک زوج تفاضلی با منبع جریان دنباله ایده آل



اثر نویز مشترک ورودی در ولتاژهای خروجی یک زوج تفاضلی با منبع
جریان دنباله غیر ایده آل

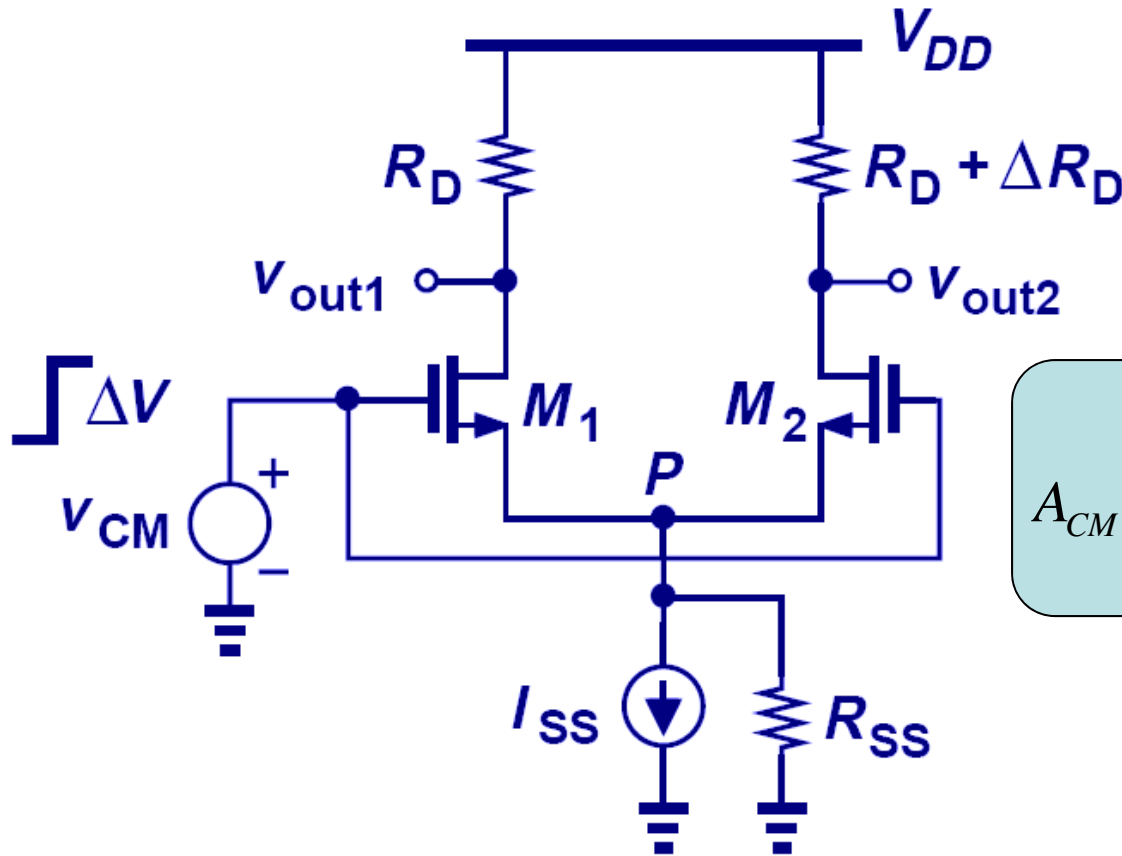


مقایسه دو مدار قبل



➤ مشاهده می شود که خروجی تفاضلی هر دو مدار یکسان است.

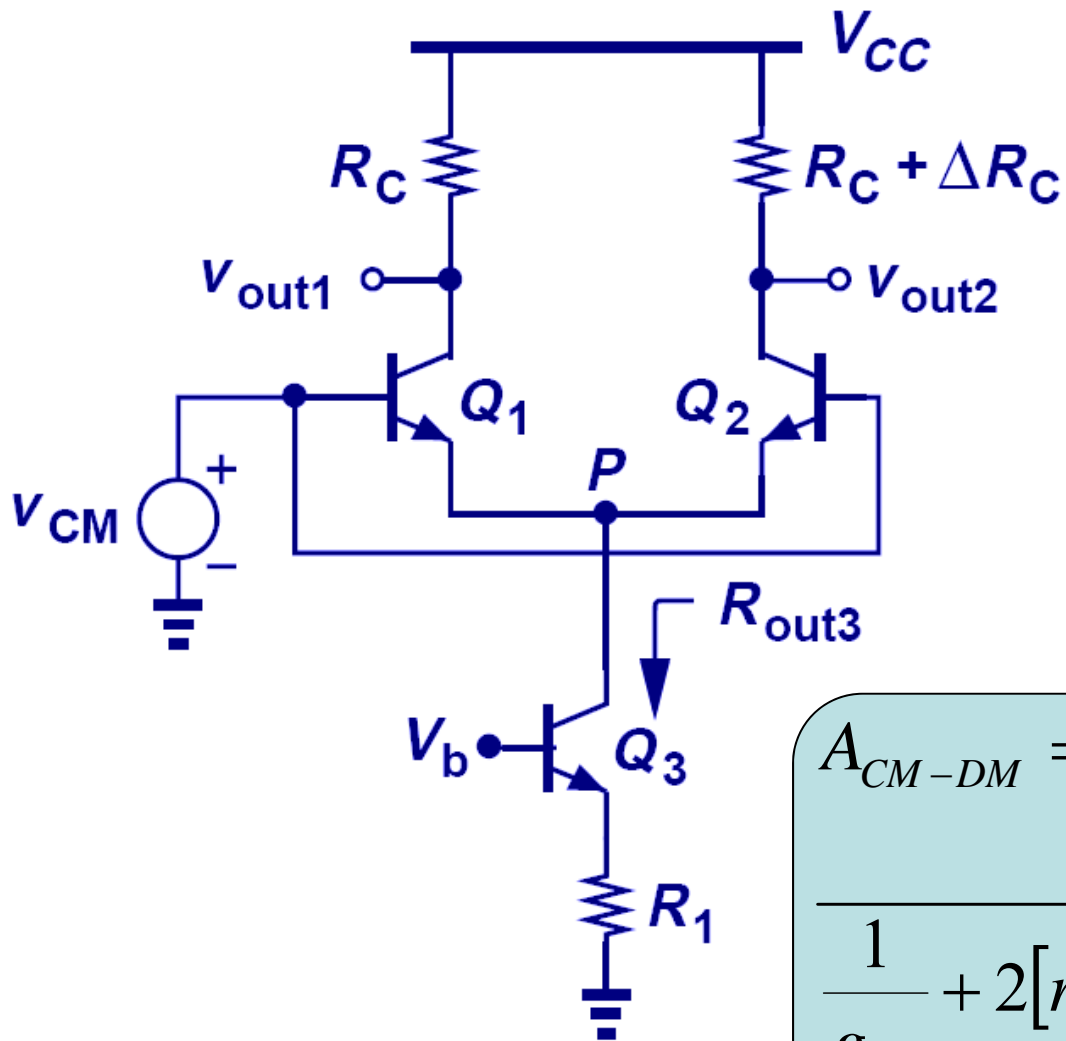
بهره تبدیل حالت مشترک به تفاضلی A_{CM-DM}



$$A_{CM-DM} = \frac{V_{out}}{V_{CM}} = \frac{\Delta R_D}{1/g_m + 2R_{EE}}$$

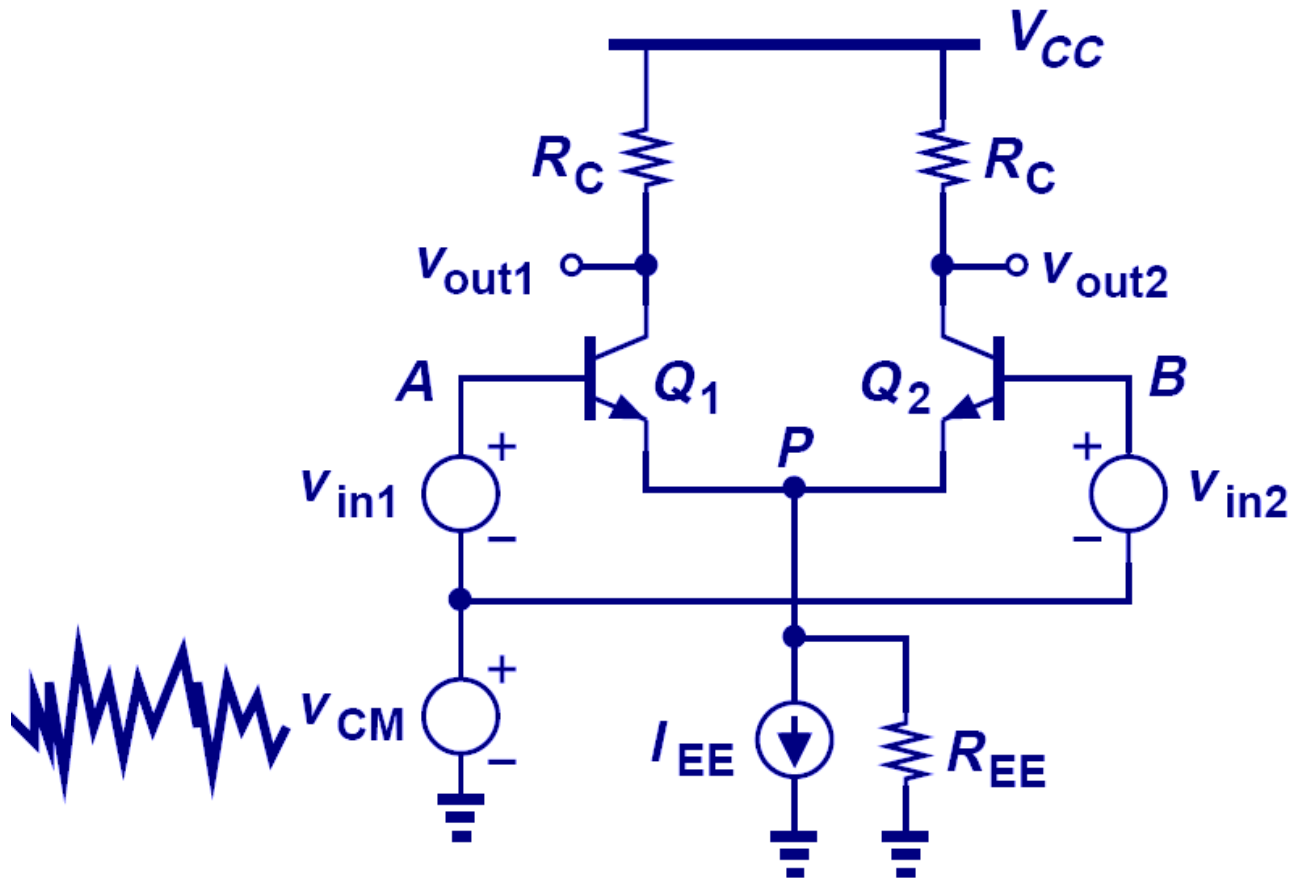
➤ اگر منبع جریان دنباله ایده آل نباشد و همچنین در مدار تقارن برقرار نباشد، در آن صورت بخشی از سیگنال حالت مشترک ورودی به خروجی تفاضلی منتقل می شود.

مثال از نحوه محاسبه A_{CM-DM}



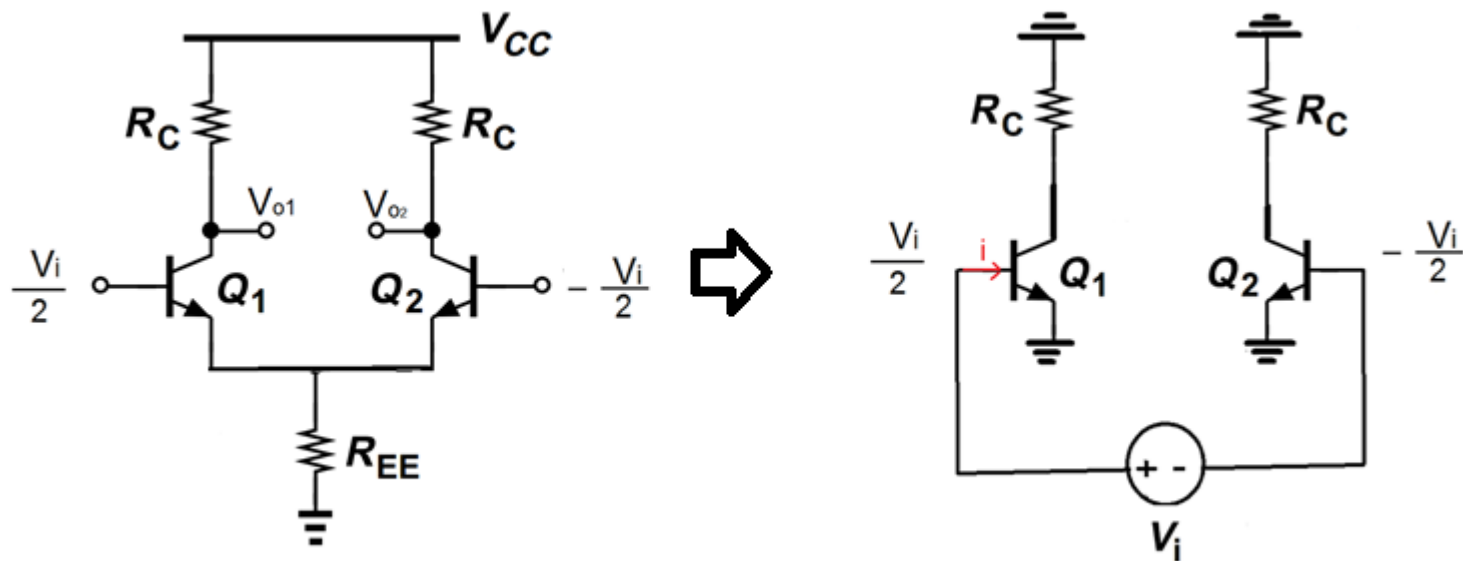
$$A_{CM-DM} = \frac{\Delta R_C}{\frac{1}{g_{m1}} + 2[r_{O3} + (1 + g_{m3}r_{O3})(R_1 \parallel r_{\pi3})]}$$

نسبت رد حالت مشترک (CMRR)



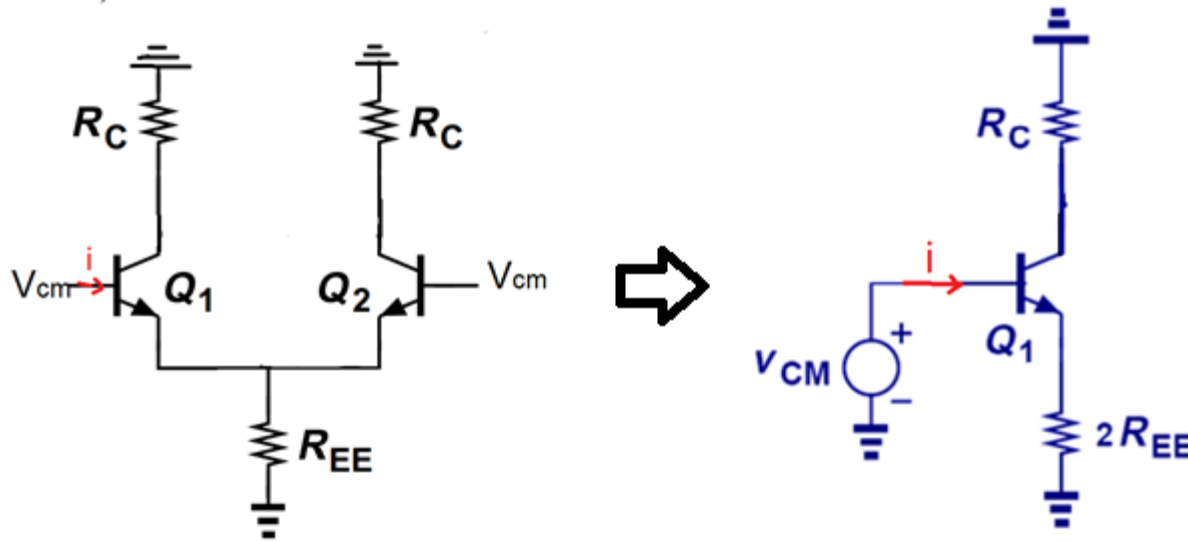
$$CMRR = \frac{A_{DM}}{A_{CM}}$$

امپدانس ورودی در هنگام اعمال سیگنال ورودی تفاضلی (R_{id})



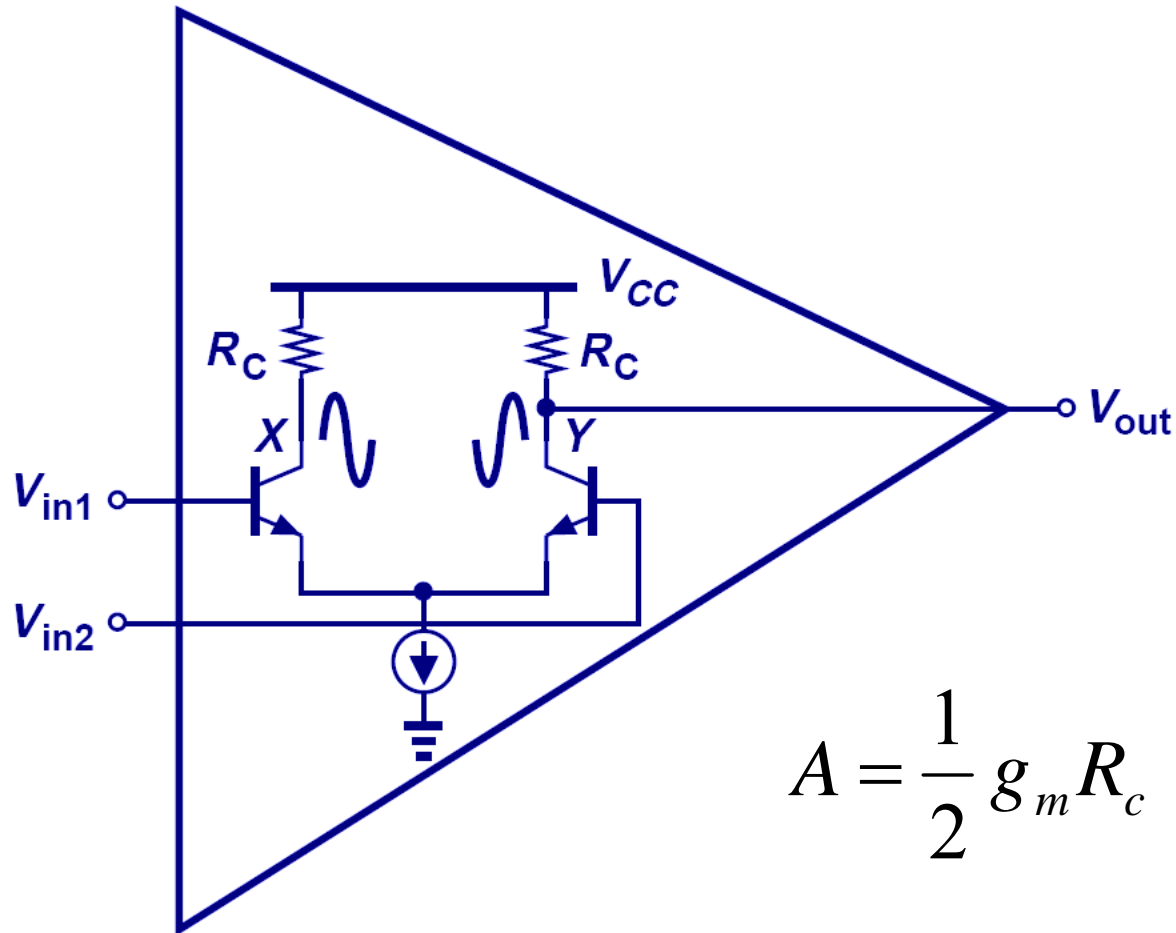
$$\left. \begin{aligned} R_{id} &= \frac{v_i}{i} \\ \frac{v_i}{2} &= r_{\pi} \times i \end{aligned} \right\} \implies R_{id} = 2r_{\pi}$$

امپدانس ورودی در هنگام اعمال سیگنال حالت مشترک (R_{ic})



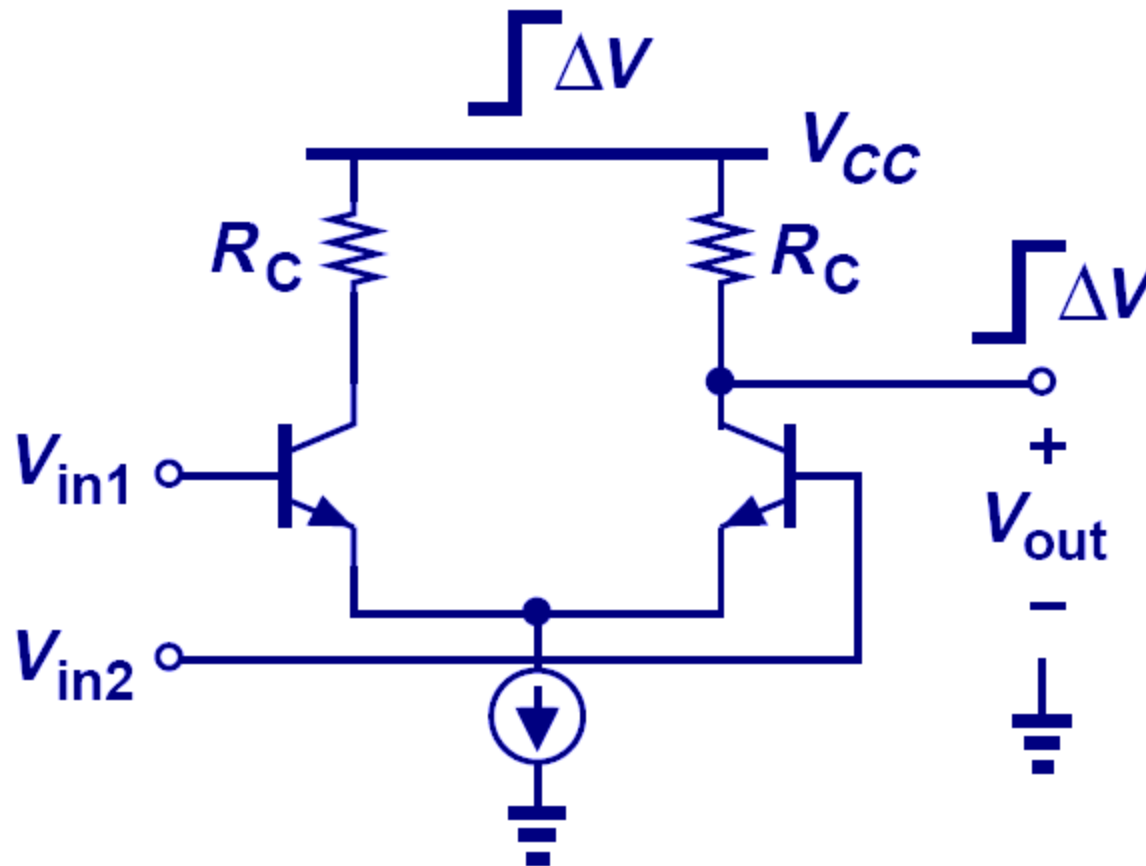
$$R_{ic} = \frac{v_{cm}}{i} \implies R_{id} = r_{\pi 1} + (1 + \beta) \times 2R_{EE}$$

زوج تفاضلی با خروجی تک-سر



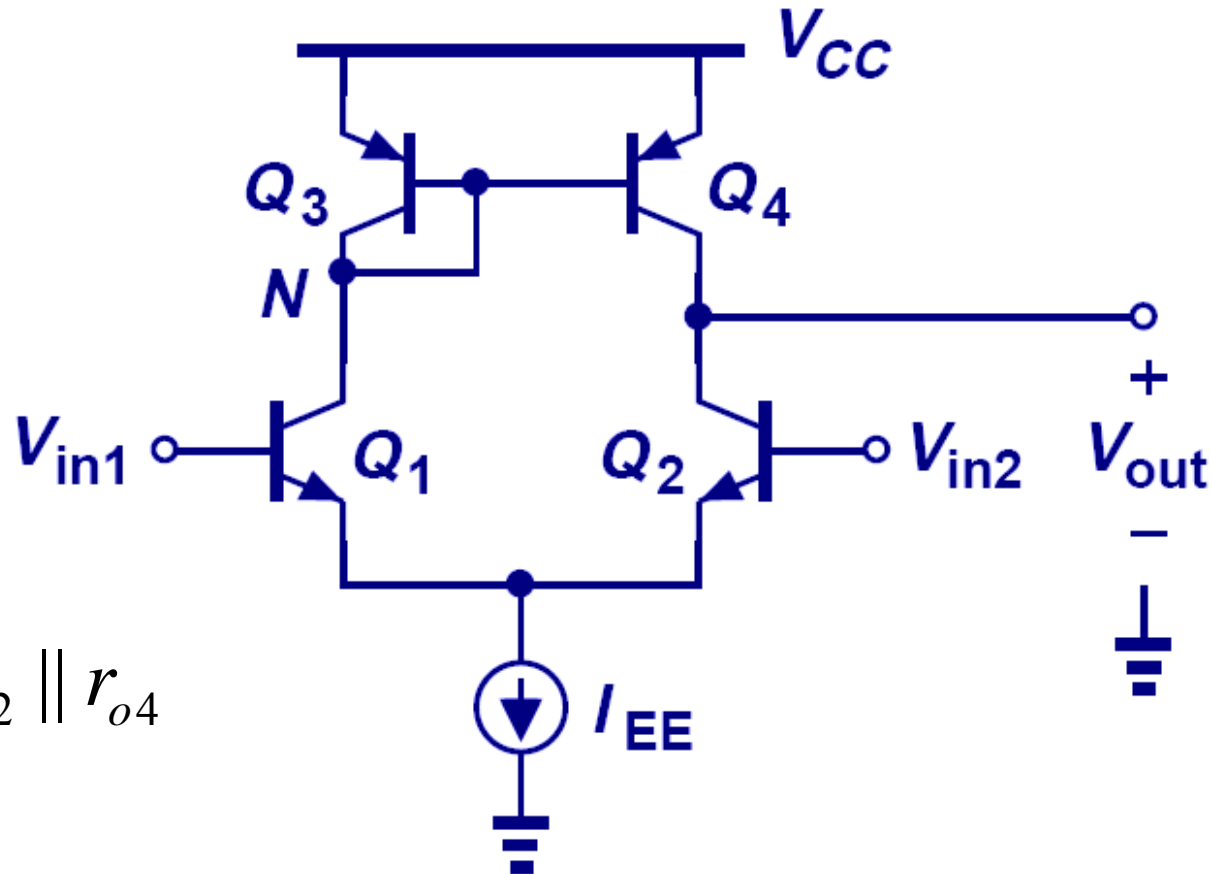
- ساختار فوق چندان بهینه نیست چراکه از نوسانات گره X استفاده نشده است.
- ضمناً سیگنال خروجی در مدار بالا به نوسانات منبع تغذیه حساس است.

حساسیت خروجی تک-سر به نویز منبع تغذیه



➤ در مدار فوق که دارای خروجی تک سر است هیچ مکانیسمی برای حذف نویز منبع تغذیه وجود ندارد.

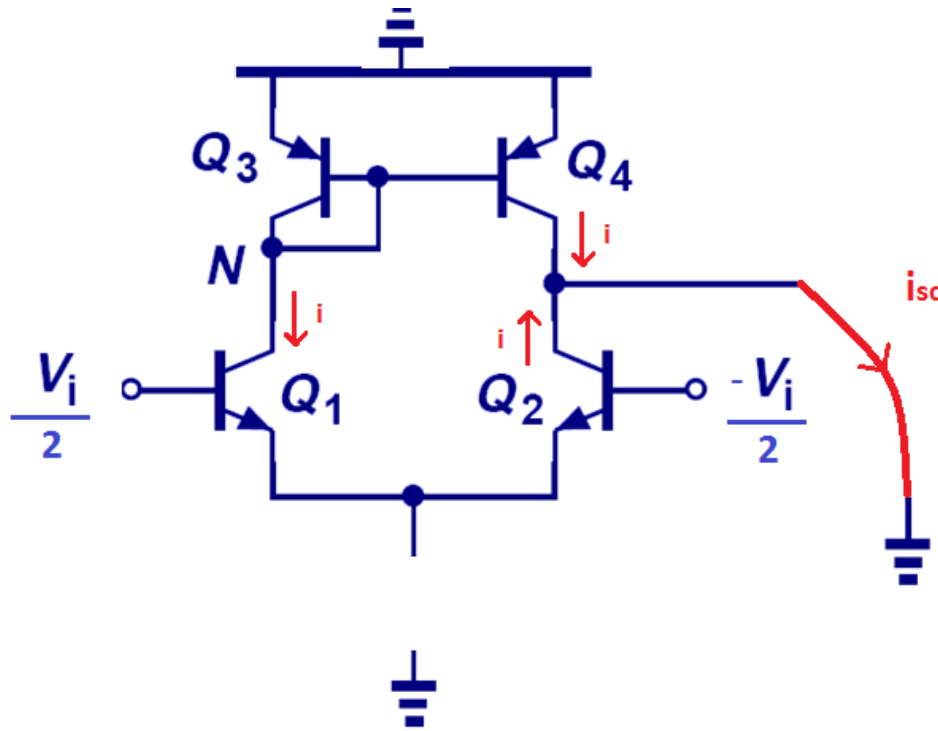
گزینه بهتر



$$R_{out} = r_{o2} \parallel r_{o4}$$

➤ بهره مدار بالا نسبت به مدار قبلی افزایش یافته است چراکه از نیمه سمت چپ مدار استفاده شده است.

ادامه اسلاید قبل بار فعال (Active Load)



$$\left. \begin{aligned} i_{sc} &= 2i = g_{m1} v_i \\ R_{out} &= r_{o2} \parallel r_{o4} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

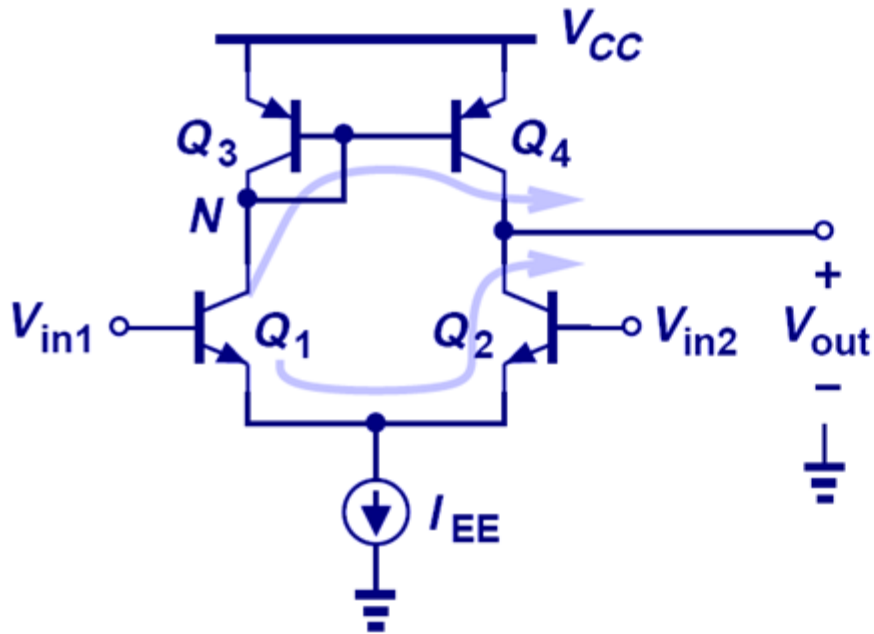
$$v_o = R_{out} i_{sc} \Rightarrow$$

$$A = g_{m1} (r_{o2} \parallel r_{o4})$$

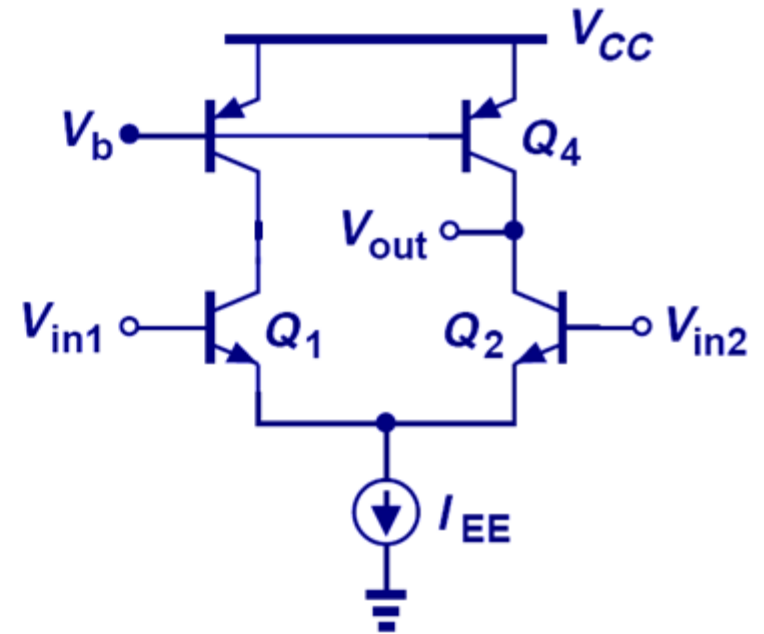
➤ با استفاده از آینه جریان (و نه منبع جریان) به عنوان بار تقویت کننده، عملاً جریان سیگنال کوچک تولید شده توسط Q_1 به وسیله آینه جریان از یک مسیر اضافی به خروجی تزریق می شود و سبب افزایش بهره و ولتاژ می شود.

➤ توجه شود که در اکثر تقویت کننده های تفاضلی مورد بحث تاکنون، در بار تقویت کننده معمولاً یک منبع جریان قرار داشته است که به آن بار استاتیک می گویند.

مقایسه بار فعال و بار استاتیکی

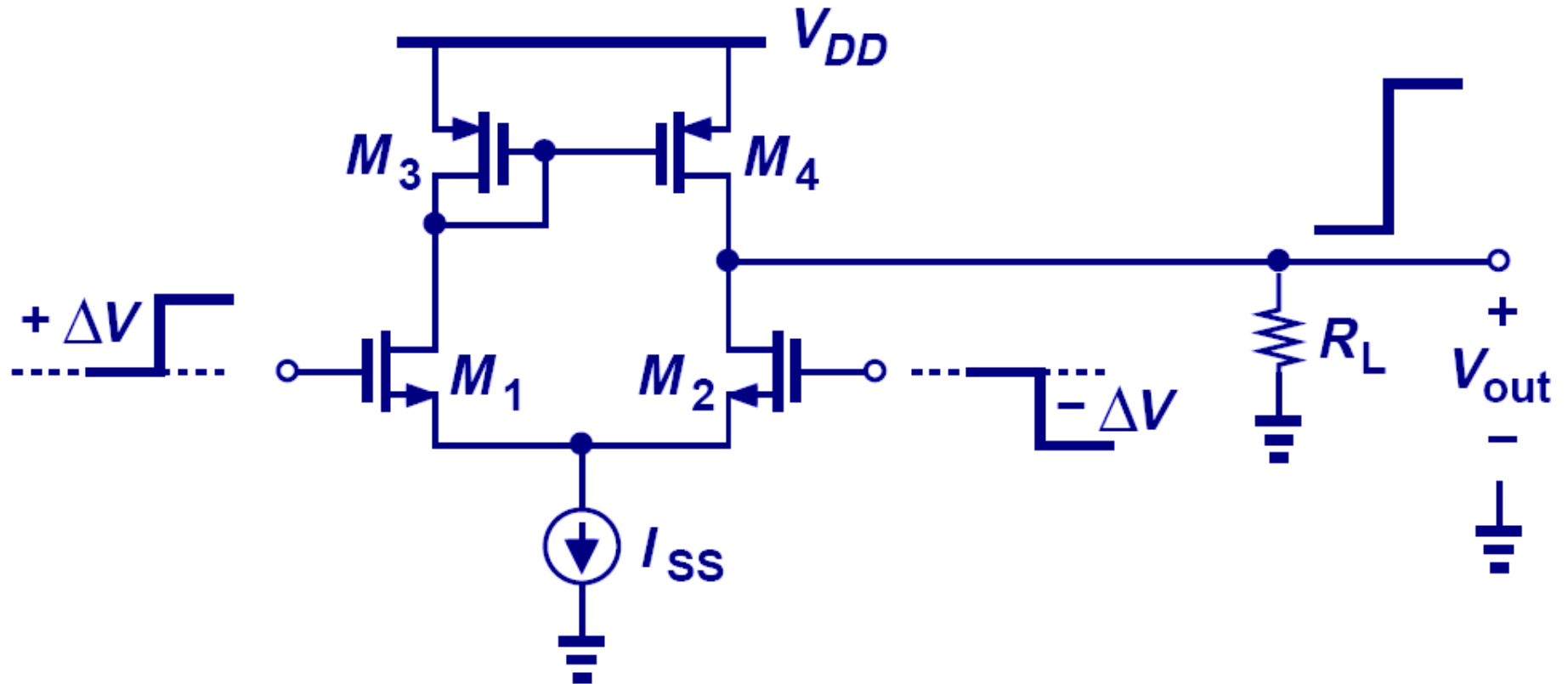


$$A = g_{m1} (r_{o2} \parallel r_{o4})$$



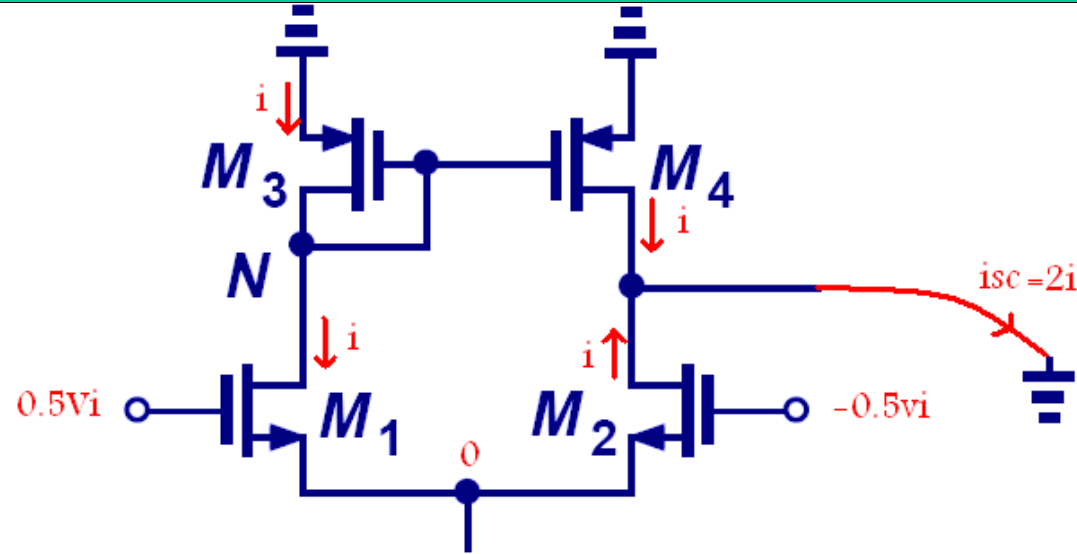
$$A = \frac{1}{2} g_{m1} (r_{o2} \parallel r_{o4})$$

زوج تفاضلی ماسفت با خروجی تک-سر



➤ در مدار فوق، از یک آینه جریان به عنوان بار تقویت کننده استفاده شده است که به آن بار فعال نیز می گویند.

ادامه اسلايد قبل



$$i_{sc} \cong 2i = 2g_{m1} \frac{v_i}{2} = g_{m1} v_i \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow v_o \cong R_{out} \times i_{sc} = r_{o2} \parallel r_{o4} \times g_{m1} v_i$$

$$R_{out} \cong r_{o2} \parallel r_{o4}$$

$$A_d \cong g_{m1} (r_{o2} \parallel r_{o4})$$