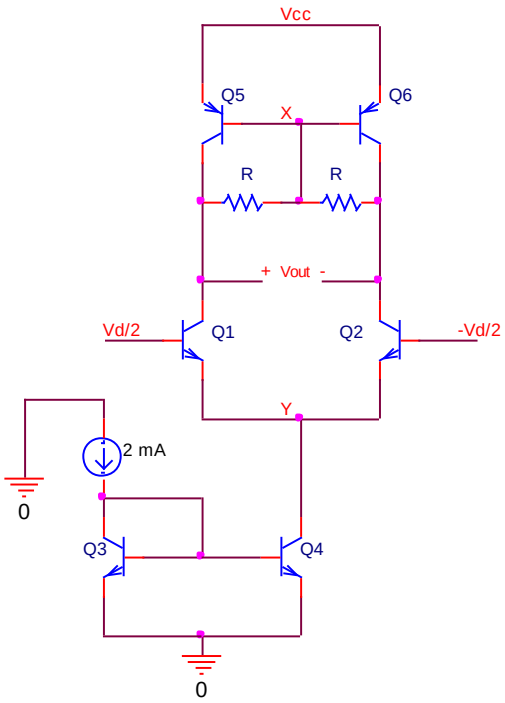
الکترونیک ۲ دکتر دلیرروی فرد، ترم بهمن ۱۳۹۷

تمرین سری ۳ — تقویت کننده های تفاضلی و مدار های آینه جریان

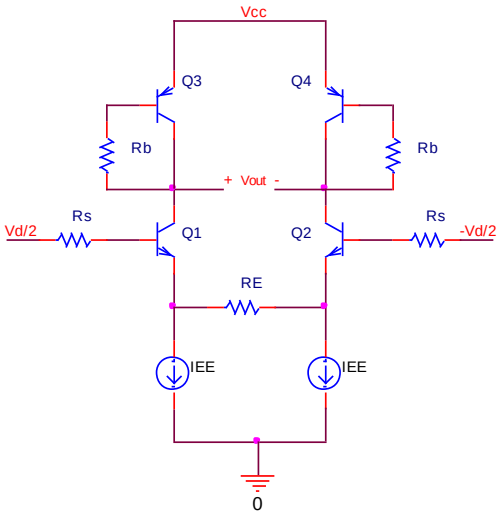
۱. در مدار شکل زیر اگر بخواهیم بهره ($\frac{V_{out}}{V_d}$) ۵۰ باشد، مقدار R را و هم چنین CMRR را به دست اورید.



$$V_{A5,6} = 4^V, V_{A3,4} = 10^V, V_{A1,2} = 5^V$$

$$\beta_{3,4} = 250, \beta_{1,2,5,6} = 100, V_{T1-6} = 25^{mV}$$

۲. در مدار شکل رو به رو بهره را به دست آورید.

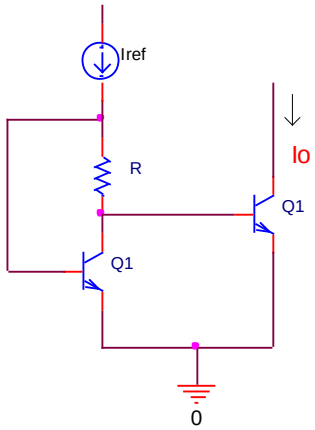


$$V_{A1,2,3,4} \neq \infty \, , \beta_{1,2,3,4} = \beta$$

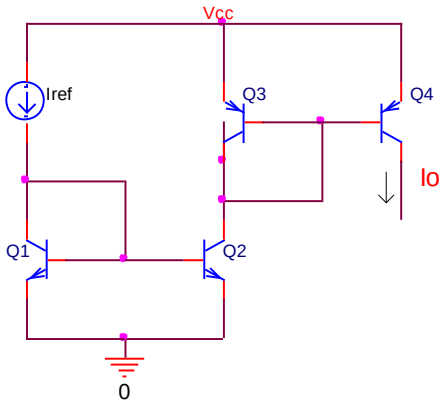
راهنمایی ۱: از تقارن مدار استفاده کنید.

راهنمایی ۲: برای به دست آوردن مقاومت دیده شده از کلکتور ترانزیستور های ۳ و۴ باید $V_T \& I_T$ بدهید(فرمول کلی مقاومت دیده شده از کلکتور در اینجا صادق نیست).

۳ . در مدار رو به رو رابطه بین I_O و I_{ref} را به دست آورید (با فرض $\beta \gg 1$) و سپس تعیین کنید اگر $I_{ref} = 1^{mA}$ باشد، R چه مقدار باشد تا $I_O = 10^{\mu A}$ شود.

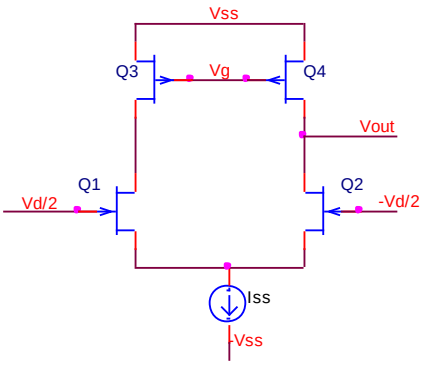


۴. در مدار رو به رو رابطه بین I_O و I_{ref} را به دست آورید (با فرض $\beta \gg 1$) و سپس تعیین کنید اگر بخواهیم $I_O = 0.54^{mA}$ باشد، I_{ref} باید چه مقداری داشته باشد.



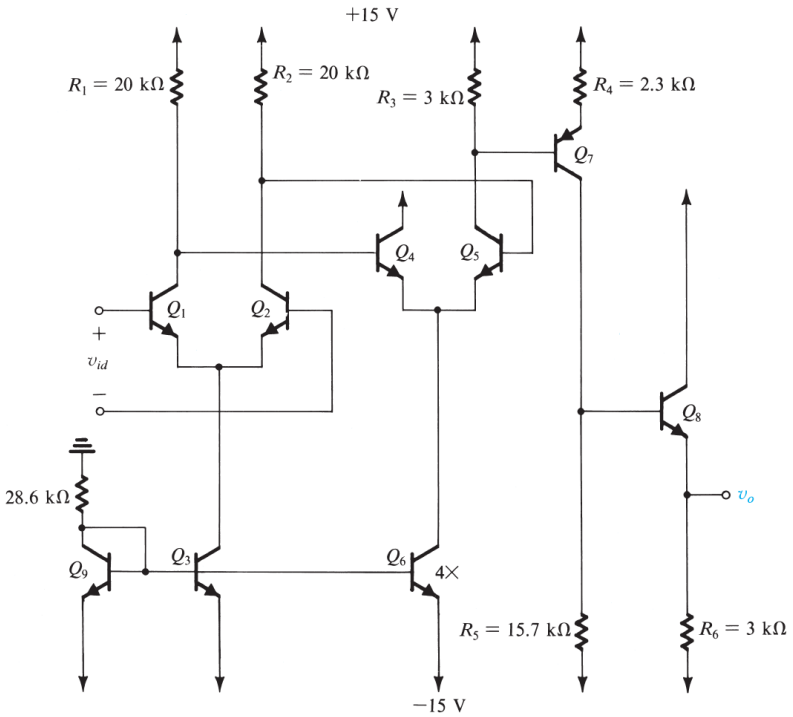
$$I_C = I_s\, e^{\frac{V_{BE}}{\eta V_T}}$$ و $$I_{s1} = 3x, I_{s2} = 2x, I_{s3} = 5x, I_{s4} = 9x$$

۵. در مدار رو به رو بهره $(\frac{V_{out}}{V_d})$ را به دست آورید.



راهنمایی: به قسمت **نحوه محاسبه بهره در مدارهای پیچیده (با ترانزیستورهای زیاد)** در فصل ۵ مراجعه کنید.

۶. در مدار شکل زیر، بهره $(\frac{V_o}{V_{id}})$ را به دست آورید و نقش ترانزیستور Q7 در این مدار را بیان کنید.



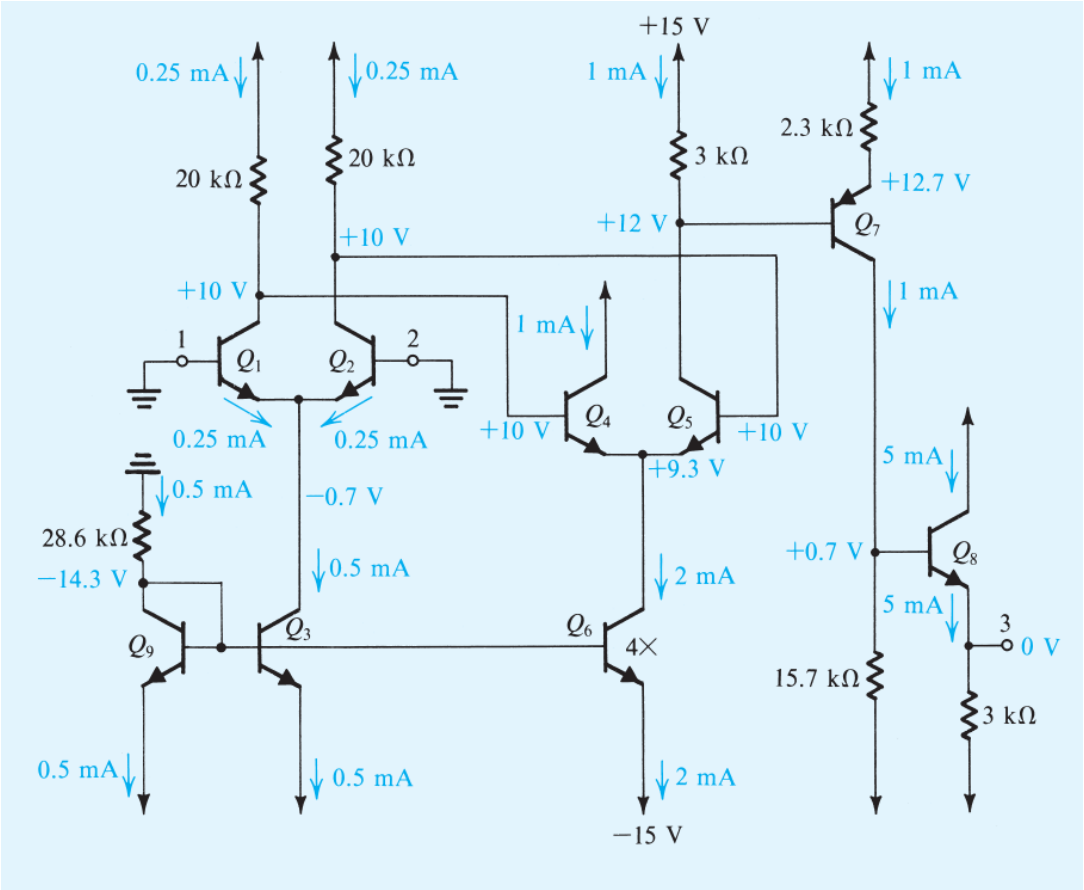
$$\beta_{All} = 100$$

نتایج تحلیل DC به شرح زیر اند (با استفاده از شکل صفحه بعد):

$$r_{\pi 4,5} = 2.5^k, r_{\pi 1,2} = 10^k$$

$$r_{\pi 8} = 0.5^k, r_{\pi 7} = 2.5^k$$

مدار بر خلاف ظاهرش پیچیده نیست !! بهره هر طبقه را به دست آورده و در نهایت این مقادیر را در هم ضرب کنید.


+15 V
0.25 mA
0.25 mA
1 mA
1 mA
20 kΩ
20 kΩ
3 kΩ
2.3 kΩ
+10 V
+12 V
+12.7 V
Q7
+10 V
1 mA
1 mA
1
2
Q1
Q2
Q4
Q5
0.25 mA
0.25 mA
+10 V
+10 V
+9.3 V
5 mA
0.5 mA
−0.7 V
28.6 kΩ
+0.7 V
Q8
0.5 mA
2 mA
−14.3 V
5 mA
3
0 V
Q9
Q3
Q6
4×
15.7 kΩ
3 kΩ
0.5 mA
0.5 mA
2 mA
−15 V