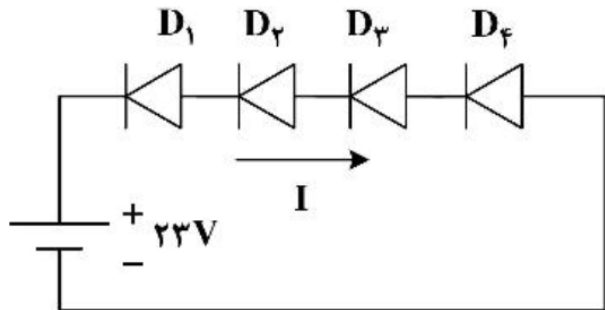


۶۱- با فرض اینکه جریان اشباع معکوس دیودهای  $D_1, D_2, D_3, D_4$  به ترتیب  $2\mu A, 3\mu A, 5\mu A, 7\mu A$  و ولتاژ شکست همه دیودها برابر  $10V$  باشد، مقدار جریان  $I$  چند  $\mu A$  است؟



۳ (۱)

۷ (۲)

۲ (۳)

۵ (۴)

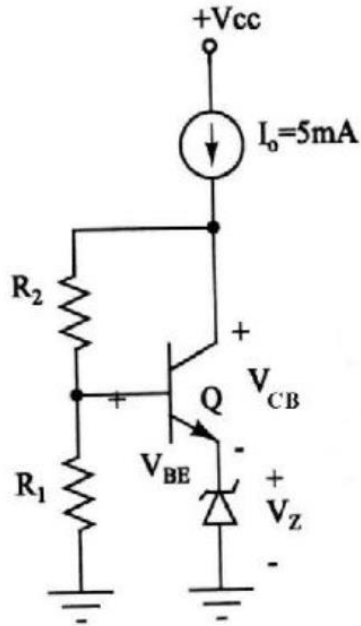
پاسخ تشریحی تست ۶۱ ارشد برق ۱۴۰۰

طراح محترم بایستی به زنر بودن دیودها در شکل مدار اشاره میکرد. دانشجویانی که دیودها را زنر در نظر گرفته بودند به عدد ۵ رسیده اند و دانشجویانی که دیودها را معمولی در نظر گرفته اند به عدد ۲ رسیده اند. سوال قابل اعتراض میباشد.

گزینه ؟ صحیح است

۶۲- در مدار داده شده به ازای چه مقدار نسبت  $\frac{R_2}{R_1}$ ، ضریب حرارتی ولتاژ  $V_{CE}$ ، صفر می شود؟  $(\frac{\Delta V_{CE}}{\Delta T} = 0)$

(فرض کنید ترانزیستور در ناحیه فعال و دیود همه در ناحیه شکست زنی قرار دارد.)



$$\frac{\Delta V_Z}{\Delta T} = +8 \text{ mV}/^\circ\text{C}$$

$$\frac{\Delta V_{BE}}{\Delta T} = -2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$$

- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲)  $\frac{2}{2}$
- (۳)  $\frac{1}{3}$
- (۴)  $\frac{1}{1}$

پاسخ تشریحی تست ۶۲ ارشد برق ۱۴۰۱

$$V_{CE} + V_Z = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1\right)(V_{BE} + V_Z)$$

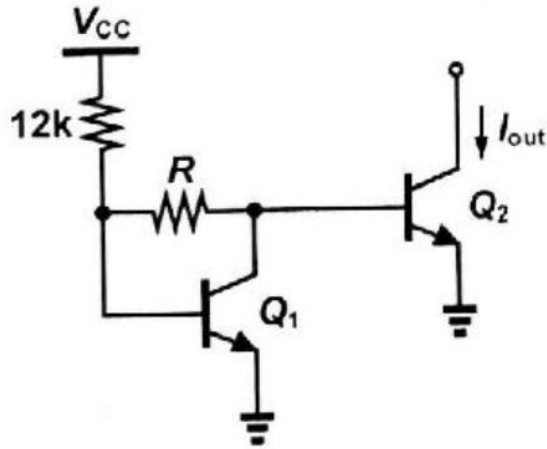
$$\frac{\Delta V_{CE}}{\Delta T} + \frac{\Delta V_Z}{\Delta T} = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1\right)\left(\frac{\Delta V_{BE}}{\Delta T} + \frac{\Delta V_Z}{\Delta T}\right)$$

$$0 + 8 = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1\right)(-2 + 8)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{3}$$

گزینه ۳ صحیح است

۶۳- در منبع جریان شکل زیر، مقاومت  $R$  چند اهم باشد تا تغییرات ولتاژ تغذیه حول  $V_{CC} = 2.2V$ ، تغییری در جریان خروجی ایجاد نکند؟ (فرض کنید  $\beta = \infty$  و  $V_T = 25mV$  و  $V_{BE(ON)} = 0.7V$ )



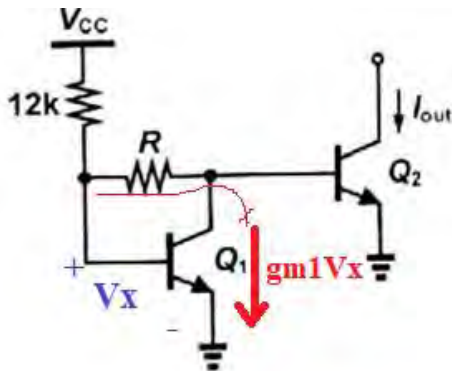
- (۱) ۳۰۰
- (۲) ۱۰۰
- (۳) ۴۰۰
- (۴) ۲۰۰

پاسخ تشریحی تست ۶۳ ارشد برق ۱۴۰۱

$$I_{C1} = I_{12K} = \frac{V_{CC} - V_{BE1}}{12} = \frac{2.2 - 0.7}{12} = \frac{1}{8} mA$$

$$g_{m1} = \frac{I_{C1}}{V_T} = \frac{1}{25 * 8} = 5mA/V$$

به منظور اینکه تغییرات جریان خروجی صفر باشد ترانزیستور  $Q_2$  باید خاموش باشد و چنانچه ولتاژ بیس امیتر  $Q_1$  را  $V_x$  در نظر بگیریم جریان آن  $gm1V_x$  خواهد شد:



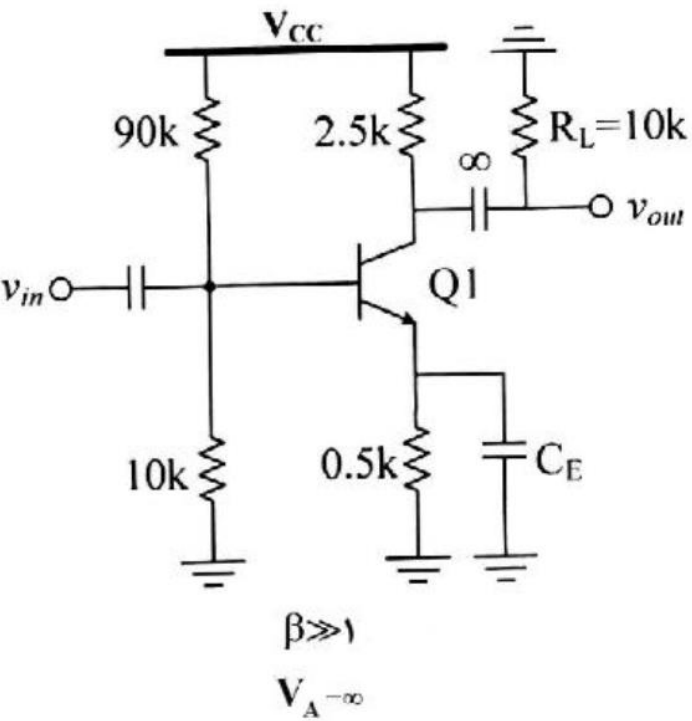
$$V_x = R g_{m1} V_x \Rightarrow R = \frac{1}{g_{m1}} = \frac{1}{5} = 200\Omega$$

گزینه ۴ صحیح است

۶۴- در مدار شکل زیر، مقدار بهره ولتاژ  $A_v = \left| \frac{v_{out}}{v_{in}} \right|$  در حالت  $C_E = \infty$  برابر با ۴ است. مقدار اندازه بهره آن در

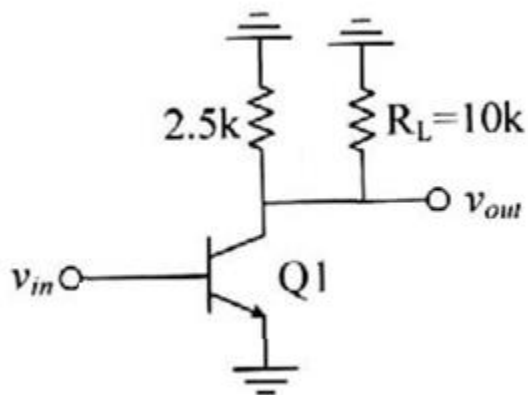
حالت  $C_E = 0$  چقدر است؟

- ۲ (۱)
- ۶ (۲)
- ۱ (۳)
- ۳ (۴)



پاسخ تشریحی تست ۶۴ ارشد برق ۱۴۰۱

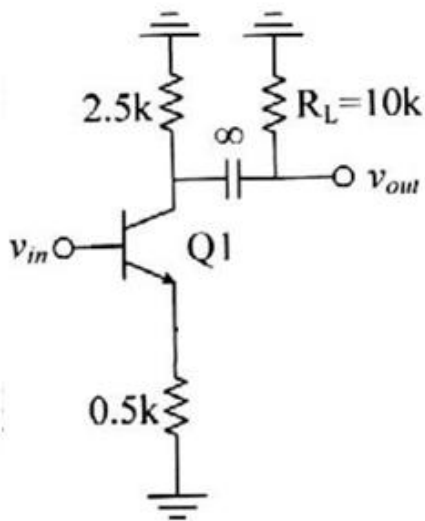
$C_E = \infty$



$A_v = g_m(2.5 \parallel 10) = 4$

$g_m = 2$

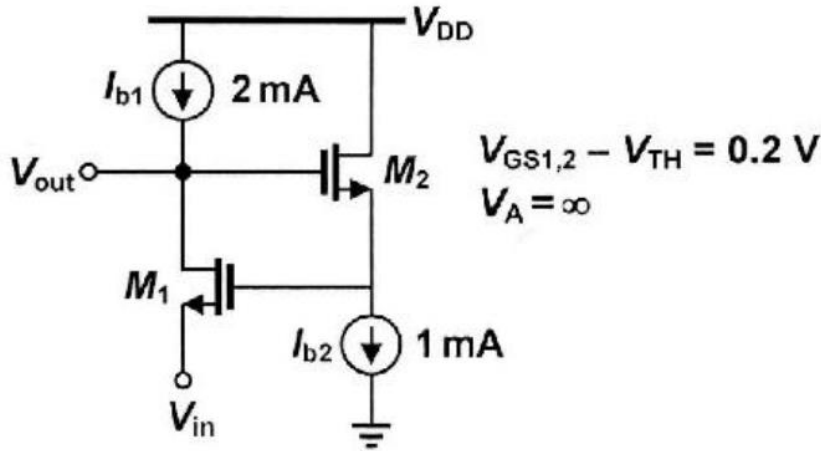
$C_E = 0$



$A_v = \frac{2.5 \parallel 10}{0.5 + \frac{1}{g_m}} = \frac{2}{0.5 + 0.5} = 2$

گزینه ۱ صحیح است

۶۵- در مدار شکل زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند و منابع جریان ایدئال هستند. مقدار بهره



ولتاژ  $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$  برابر با کدام گزینه است؟

- ۳ (۱)
- ۱ (۲)
- ۴ (۳)
- ۲ (۴)

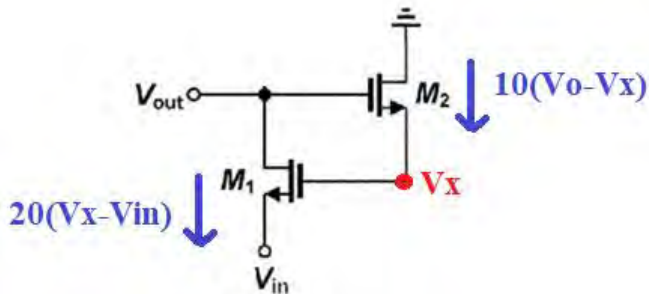
پاسخ تشریحی تست ۶۵ ارشد برق ۱۴۰۰

$$g_{m1} = \frac{2I_{D1}}{V_{GS1} - V_{TH}} = 20$$

$$g_{m2} = \frac{2I_{D2}}{V_{GS2} - V_{TH}} = 10$$

$$KCL @ V_X: 10(V_o - V_X) = 0 \Rightarrow V_o = V_X$$

$$KCL @ V_o: 20(V_X - V_{in}) = 0 \Rightarrow V_X = V_{in}$$



$$A_v = 1$$

گزینه ۲ صحیح است

۶۶- در مدار شکل زیر، بهره ولتاژ  $(V_o/V_i)$  به کدام گزینه نزدیک تر است؟ (فرض کنید:  $V_{BE(ON)} = 0.6V$ )

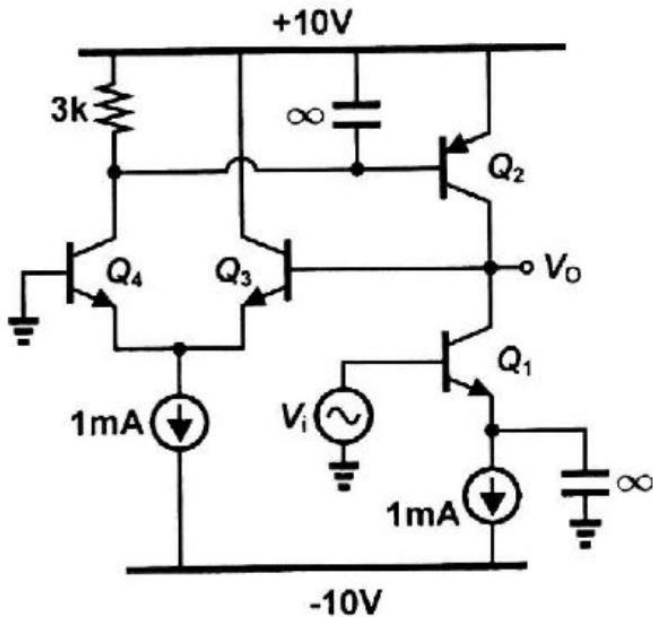
$(V_T = 25mV$  و  $V_A = \infty$ ,  $\beta = 80$ )

(۱) -۳۶۰

(۲) -۱۶۰

(۳) -۵۰۰

(۴) -۳۲۰



مشابه سوال دکتری برق ۹۷: این سوال ساده شده همان سوال است در آن سوال مقاومت خروجی هم داده شده بود.

پاسخ تشریحی تست ۶۶ ارشد برق ۱۴۰۱

$$g_{m1} = \frac{I_{C1}}{V_T} = 40mA/V$$

$$I_{C4} = \frac{V_{EB2}}{3K} = 0.2mA$$

$$I_{C3} = 1 - 0.2 = 0.8mA$$

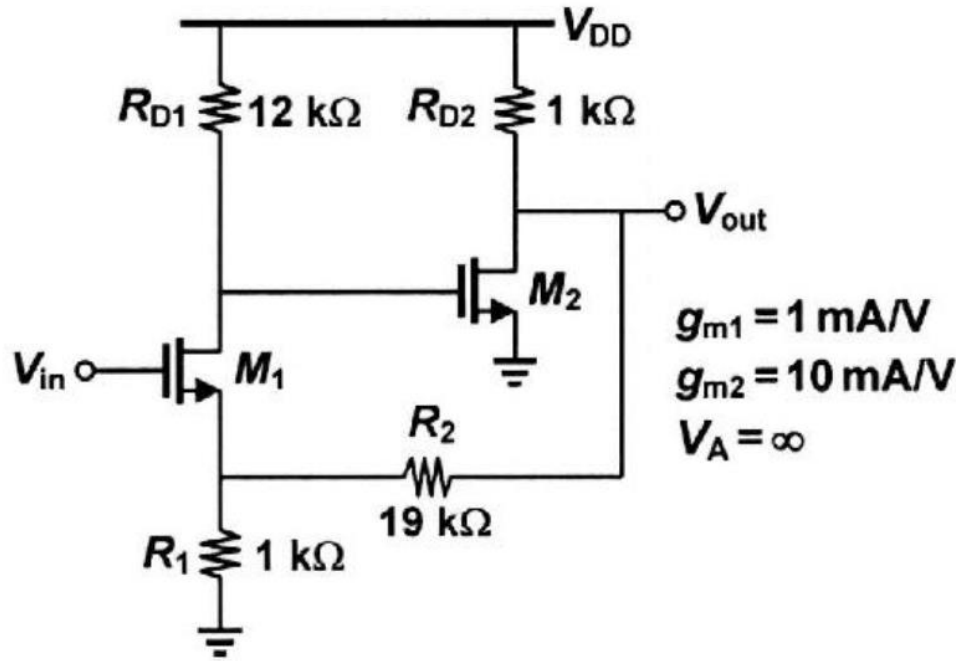
$$r_{\pi3} = \frac{\beta V_T}{I_{C3}} = 2.5K$$

$$r_{\pi4} = \frac{\beta V_T}{I_{C4}} = 10K$$

$$A_v = -g_{m1} * (r_{\pi3} + r_{\pi4}) = -500$$

گزینه ۳ صحیح است

۶۷- در مدار شکل زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند. مقدار ولتاژ  $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$  به کدام گزینه



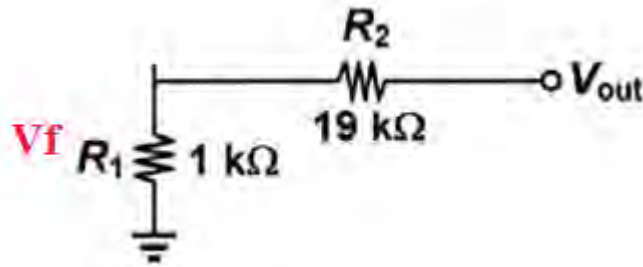
نزدیکتر است؟

- (۱) ۱۵
- (۲) ۵
- (۳) ۲۰
- (۴) ۱۰

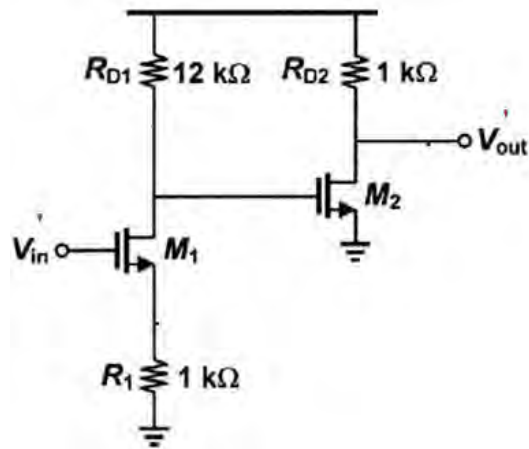


## پاسخ تشریحی تست ۶۷ ارشد برق ۱۴۰۱

فیدبک از نوع ولتاژ ولتاژ است.



$$K = \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1}{20}$$



در سمت ورودی مقاومت ۱ کیلویی با مقاومت ۱۹ کیلو موازی خواهد شد و در خروجی مقاومت ۱ کیلویی با مقاومت ۲۰ کیلویی موازی خواهد شد که با تقریب از آنها صرف نظر شده است. بنابراین بهره تقویت کننده کمکی به صورت زیر محاسبه خواهد شد:

$$A = \frac{V'_{out}}{V'_{in}} = \frac{12}{1+1} * 10 * 1 = 60$$

$$A_v = \frac{A}{1+AK} = \frac{60}{1+3} = 15$$

گزینه ۱ صحیح است

۶۸- در تقویت کننده دیفرانسیل داده شده، مقدار تقریبی بهره ولتاژ  $A_v = \frac{v_o}{v_i}$  کدام است؟

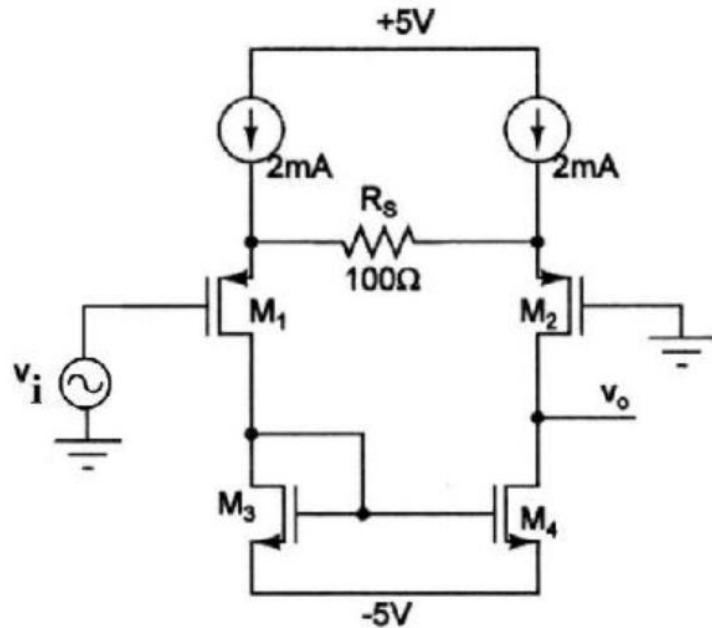
(فرض کنید  $\mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = \mu_p C_{ox} \frac{W}{L} = 4 \text{ mA/V}^2$  ،  $|V_{TH}| = 1 \text{ V}$  ،  $\lambda = 0.01 \text{ V}^{-1}$ )

(۱) ۱۲۰

(۲) ۵۰

(۳) ۲۰۰

(۴) ۹۰



## پاسخ تشریحی تست ۶۸ ارشد برق ۱۴۰۰

(فرض کنید  $\lambda = 0.01 \text{ V}^{-1}$ ,  $|V_{TH}| = 1 \text{ V}$ ,  $\mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = \mu_p C_{ox} \frac{W}{L} = 4 \text{ mA/V}^2$ )

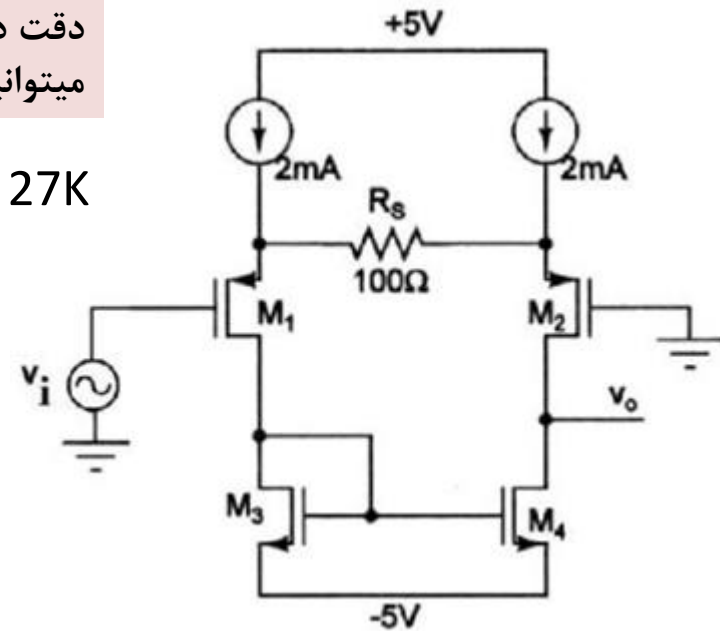
$$I_D = 2 \text{ mA} \Rightarrow g_{m1} = \sqrt{2 * 4 * 2} = 4 \text{ mA/V} \Rightarrow r_{o1,2,3,4} = \frac{1}{0.01 * 2} = 50 \text{ K}\Omega$$

دقت داشته باشید به هنگام محاسبه مقاومت خروجی، چون ورودی صفر می شود میتواند نیم مدار تفاضلی آنرا در نظر بگیرید.

$$R_{out} = r_{o4} \parallel [r_{o2} + (1 + g_{m2} r_{o2}) (\frac{R_S}{2})] = 50 \parallel 60 \approx 27 \text{ K}$$

$$i_{sc} = \frac{2 * V_i}{\frac{1}{g_{m1}} + \frac{1}{g_{m2}} + R_S} = \frac{V_i}{0.3 \text{ K}}$$

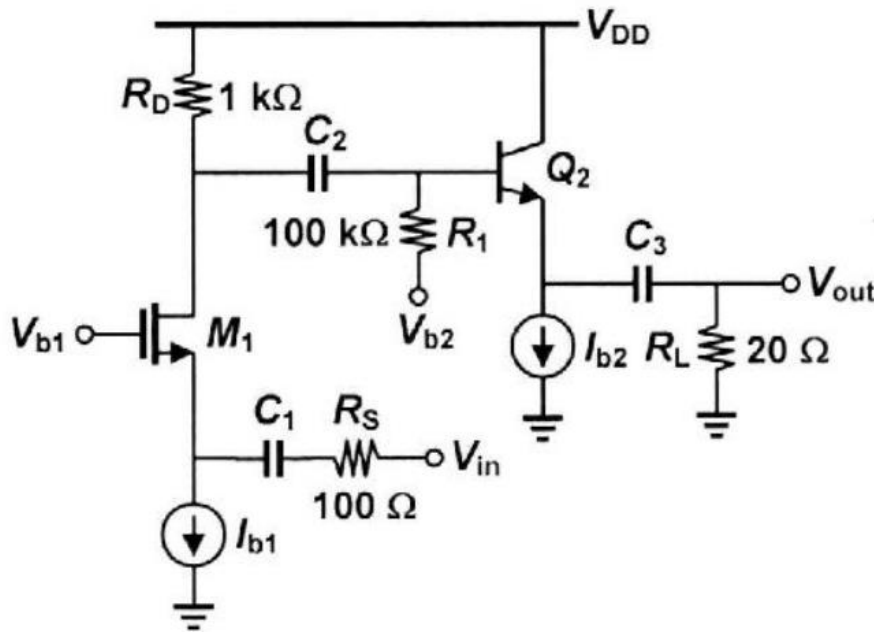
$$V_{out} = i_{sc} * R_{out} = \frac{V_i}{0.3 \text{ K}} * 27 \text{ K} = 90 V_i$$



گزینه ۴ صحیح است

۶۹- در مدار شکل زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه فعال بایاس شده‌اند و منابع جریان ایدئال هستند. مقدار فرکانس

قطع پایین  $-3\text{dB}$  بهره ولتاژ  $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$  بر حسب کیلورادیان بر ثانیه برابر با کدام گزینه است؟



$$V_{GS1} - V_{TH} = 0.2 \text{ V}$$

$$\beta = 100$$

$$V_T = 25 \text{ mV}$$

$$V_A = \infty$$

$$I_{b1} = 1 \text{ mA}$$

$$I_{b2} = 2.5 \text{ mA}$$

$$C_1 = 5 \mu\text{F}$$

$$C_2 = 5 \mu\text{F}$$

$$C_3 = 2.5 \mu\text{F}$$

۱۰ (۲)

۱ (۴)

۲ (۱)

۲۰ (۳)

## پاسخ تشریحی تست ۶۹ ارشد برق ۱۴۰۱

دقت داشته باشید که در محاسبه فرکانس قطع پایین ناشی از هر خازن بقیه خازن‌ها را اتصال کوتاه در نظر میگیریم.

$$g_{m1} = \frac{2I_{D1}}{V_{GS1} - V_{TH}} = 5\text{mA/V}$$

$$\omega_{C1} = \frac{1}{5\mu(R_S + \frac{1}{g_{m1}})} = \frac{1}{5\mu(0.1 + 0.2)K} = \frac{2}{3} \text{Krad/s}$$

$$r_{\pi2} = \frac{V_T \beta}{I_{b2}} = 1K$$

$$\omega_{C2} = \frac{1}{5\mu(R_D + R_1 \parallel [r_{\pi2} + (1 + \beta)R_L])} = \frac{1}{5\mu(1K + 100K \parallel 3K)} = \frac{1}{20} \text{Krad/s}$$

$$\omega_{C3} = \frac{1}{2.5\mu(R_L + \frac{1}{1 + \beta}[r_{\pi2} + R_1 \parallel R_D])} = \frac{1}{2.5\mu(40\Omega)} = 10 \text{Krad/s}$$

$$\omega_{-3dB} = \omega_{C1} + \omega_{C2} + \omega_{C3} \approx \omega_{C3} = 10 \text{Krad/s}$$

البته با توجه به اینکه خازن C3 در امیتر قرار دارد میتواندستید از ابتدا آنرا به عنوان خازن اصلی تعیین کننده فرکانس قطع در نظر بگیرید چون مقاومتی که میبیند بسیار کوچک است (در رنج اهم) و مقدار عددی خازن هم از دو خازن دیگر کمتر است (نصف سایر خازن‌ها).

گزینه ۲ صحیح است