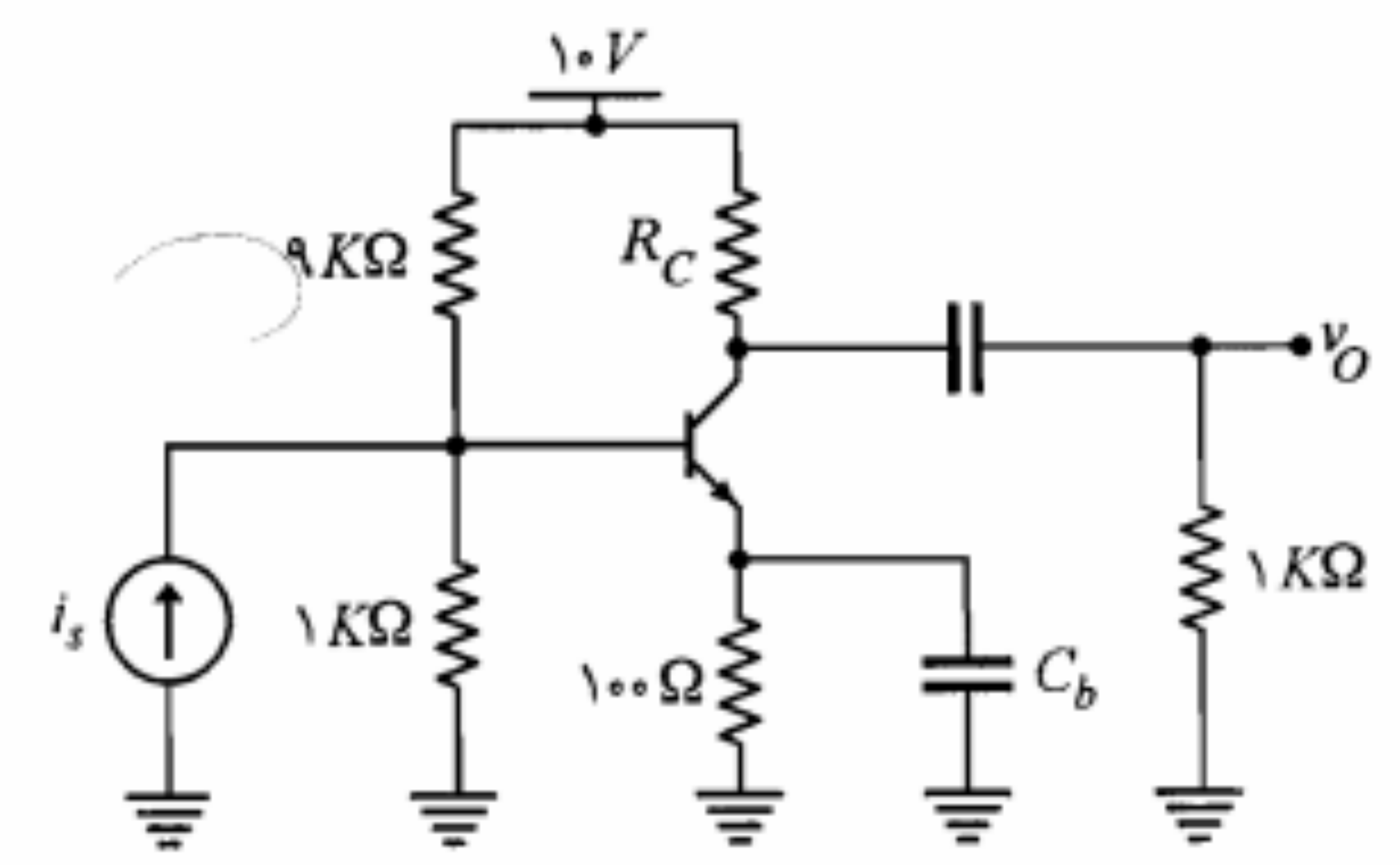


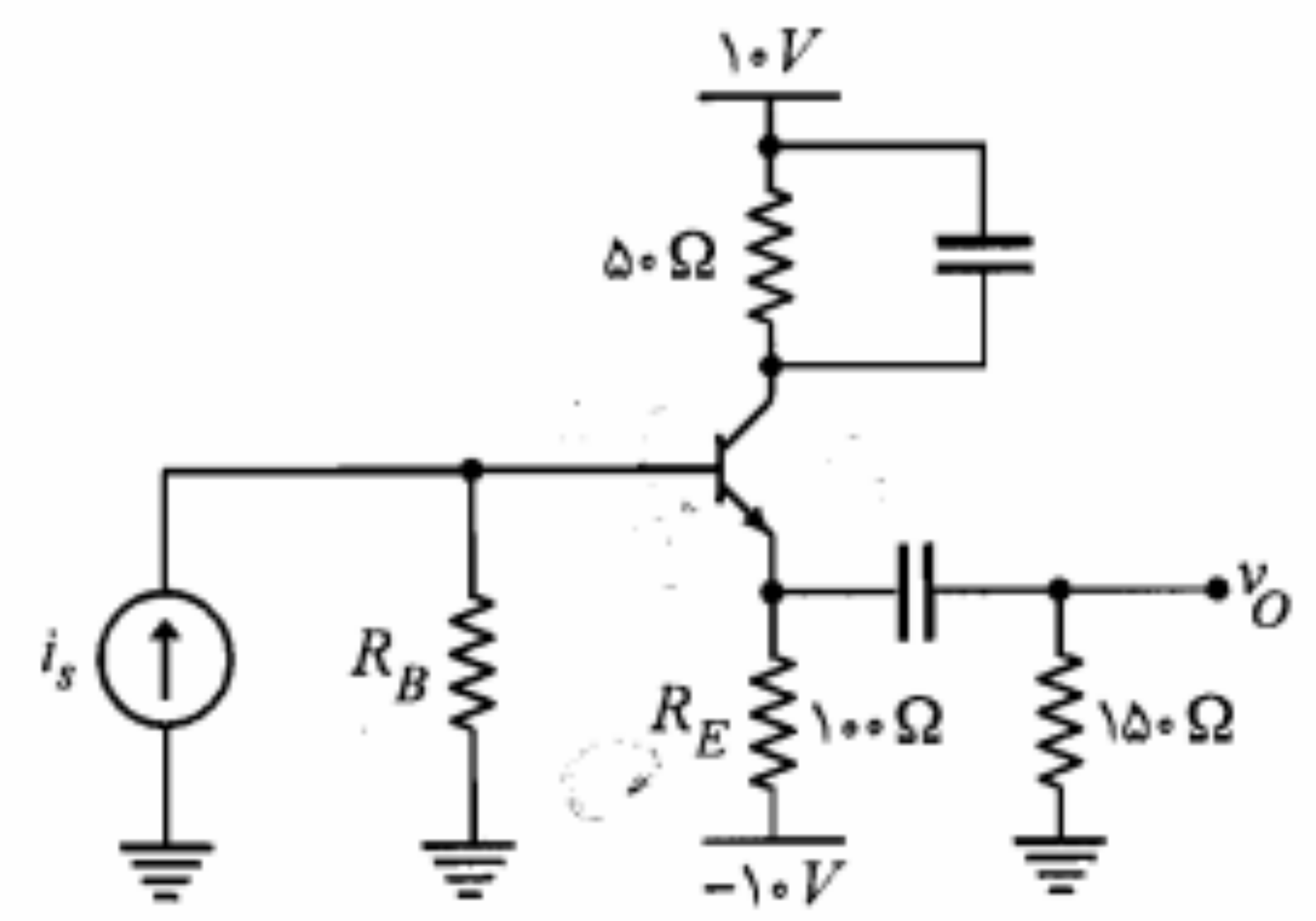
۸-۵ مسائل

۱. در مدار شکل م-۱، با فرض $\beta = 100$ و $V_{CE(sat)} = 0.2V$ ، مقدار R_C را طوری تعیین نمایید که دامنه نوسان متقارن ولتاژ v_O حداکثر شود.



شکل م-۱

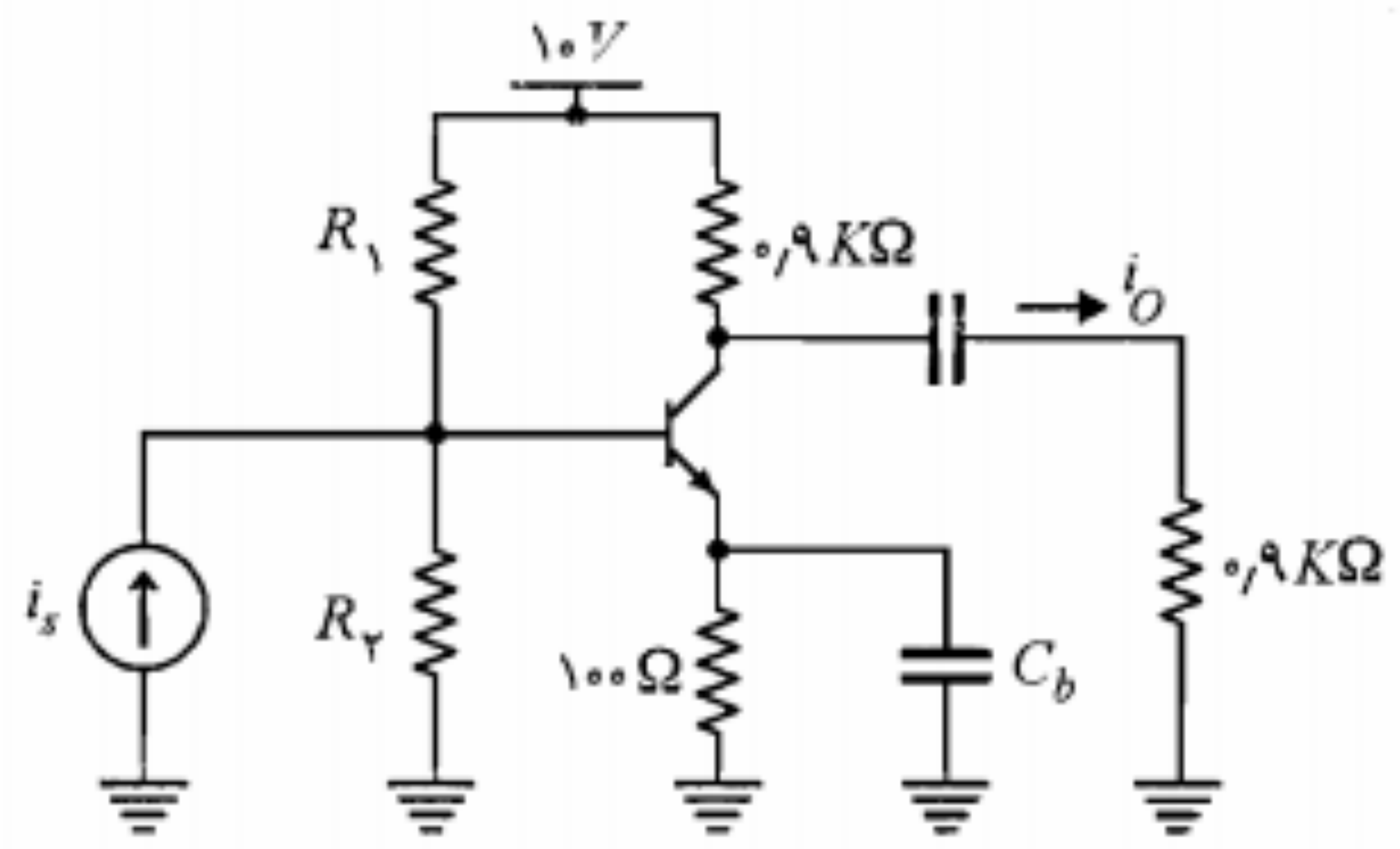
۲. در مدار شکل م-۲، با فرض $R_B \ll \beta R_E$ ، نقطه کار را به دست آورده، خط بارها را رسم نمایید. حداکثر دامنه نوسان متقارن v_O را مشخص کنید.



شکل م-۲

۳. تقویت‌کننده شکل م-۳ را با فرض $\alpha = 0.99$ در نظر بگیرید.

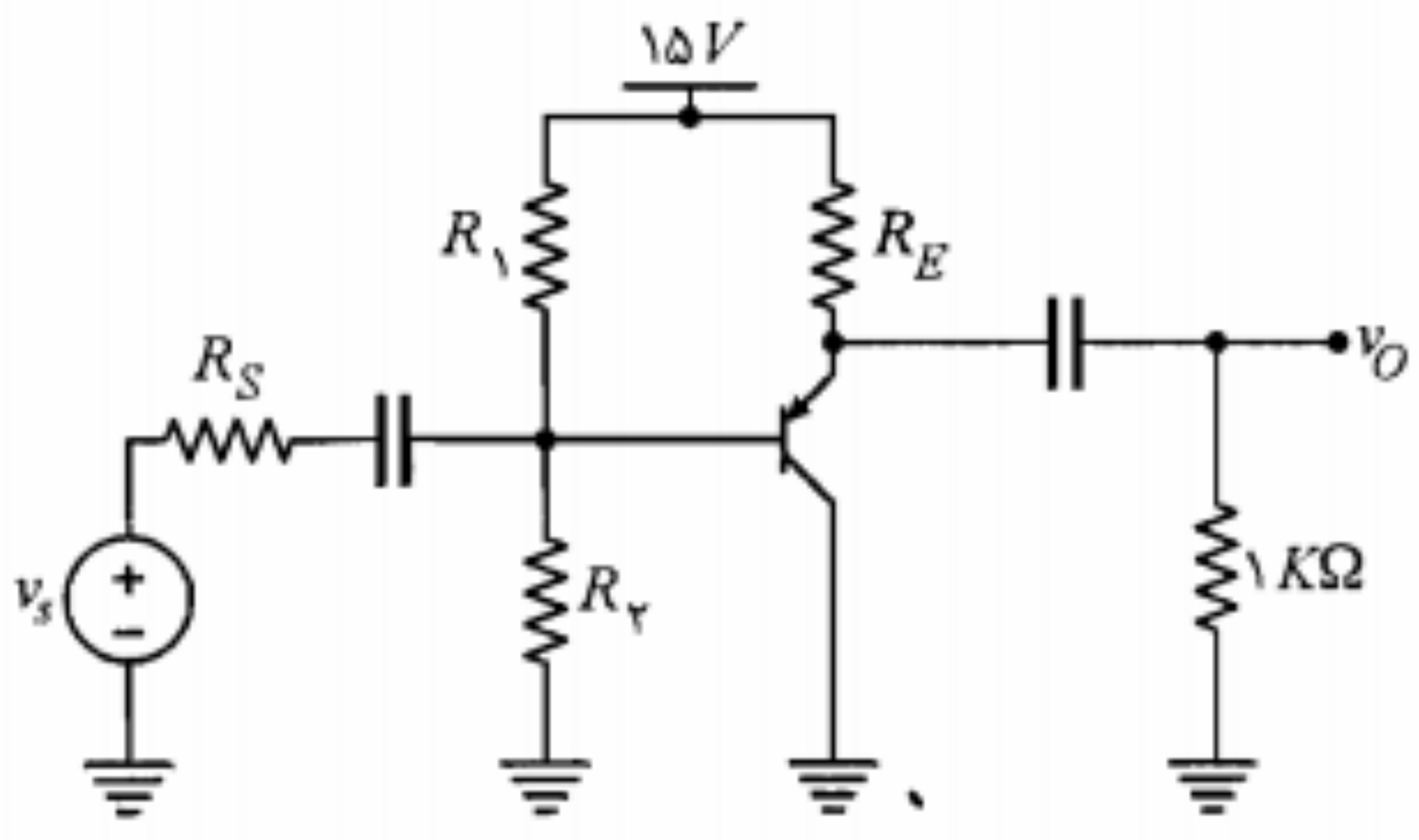
- الف) R_1 و R_2 را طوری محاسبه کنید که دامنه نوسان متقارن جریان i_O حداکثر شود.
 ب) خط بارهای ac و DC را رسم کنید؛ حداکثر دامنه جریان کلکتور چقدر است؟
 ج) حداکثر دامنه جریان i_O چقدر می‌تواند باشد؟



شکل م-۳

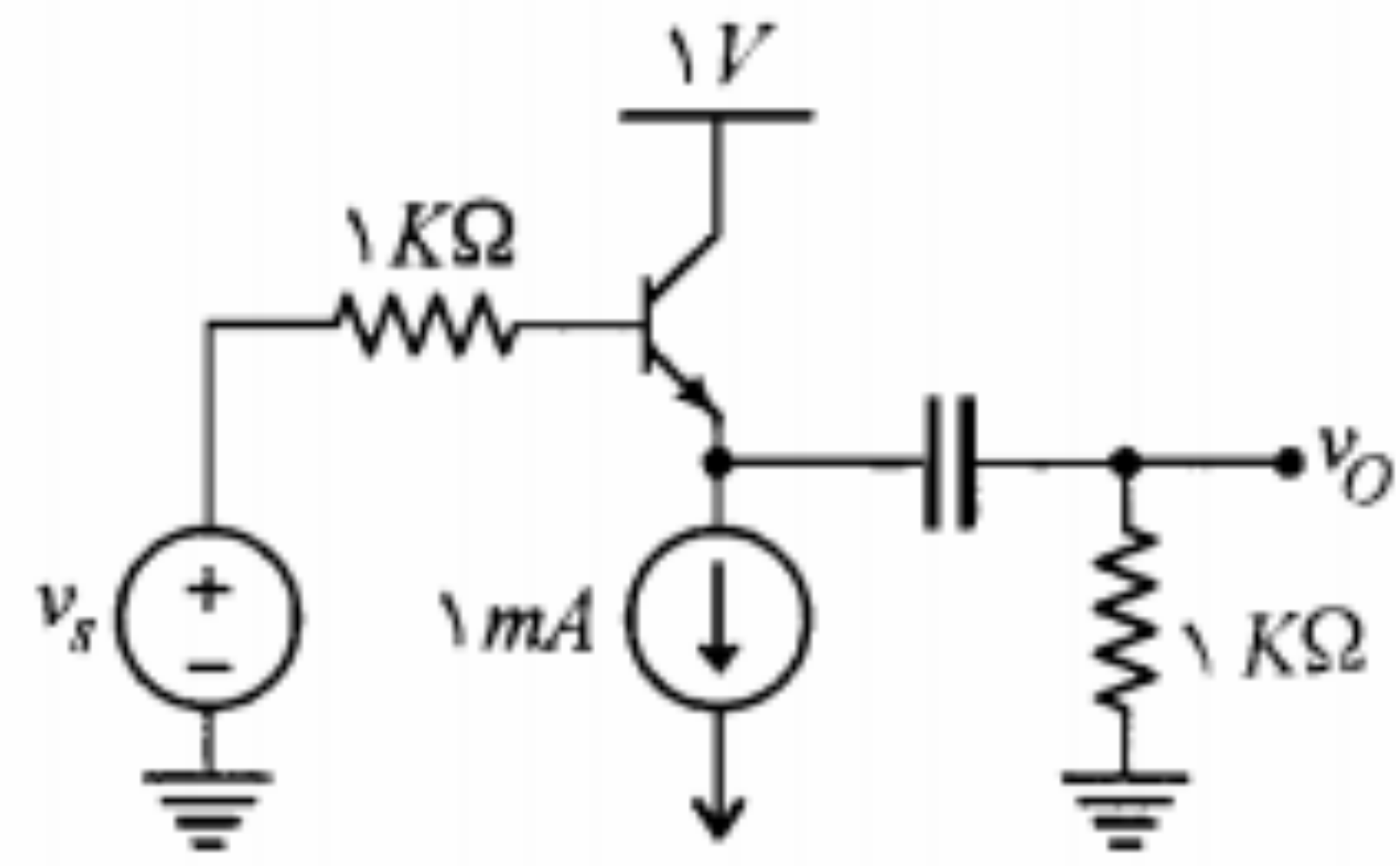
۴. در مدار شکل م-۴ با فرض $V_{EB} = 0.7V$ ، $V_{EC(sat)} = 0.2V$ و $50 < \beta < 100$ ، الف) معادله خط بارهای DC و ac را به دست آورید.

ب) مقادیر مقاومت‌های R_E ، R_1 و R_2 را طوری تعیین کنید که نقطه کار نسبت به تغییرات β پایدار بوده و v_O بتواند در سیکل مثبت تا ۸ ولت و در سیکل منفی تا ۴ ولت نوسان بدون اعوجاج داشته باشد.



شکل م-۴

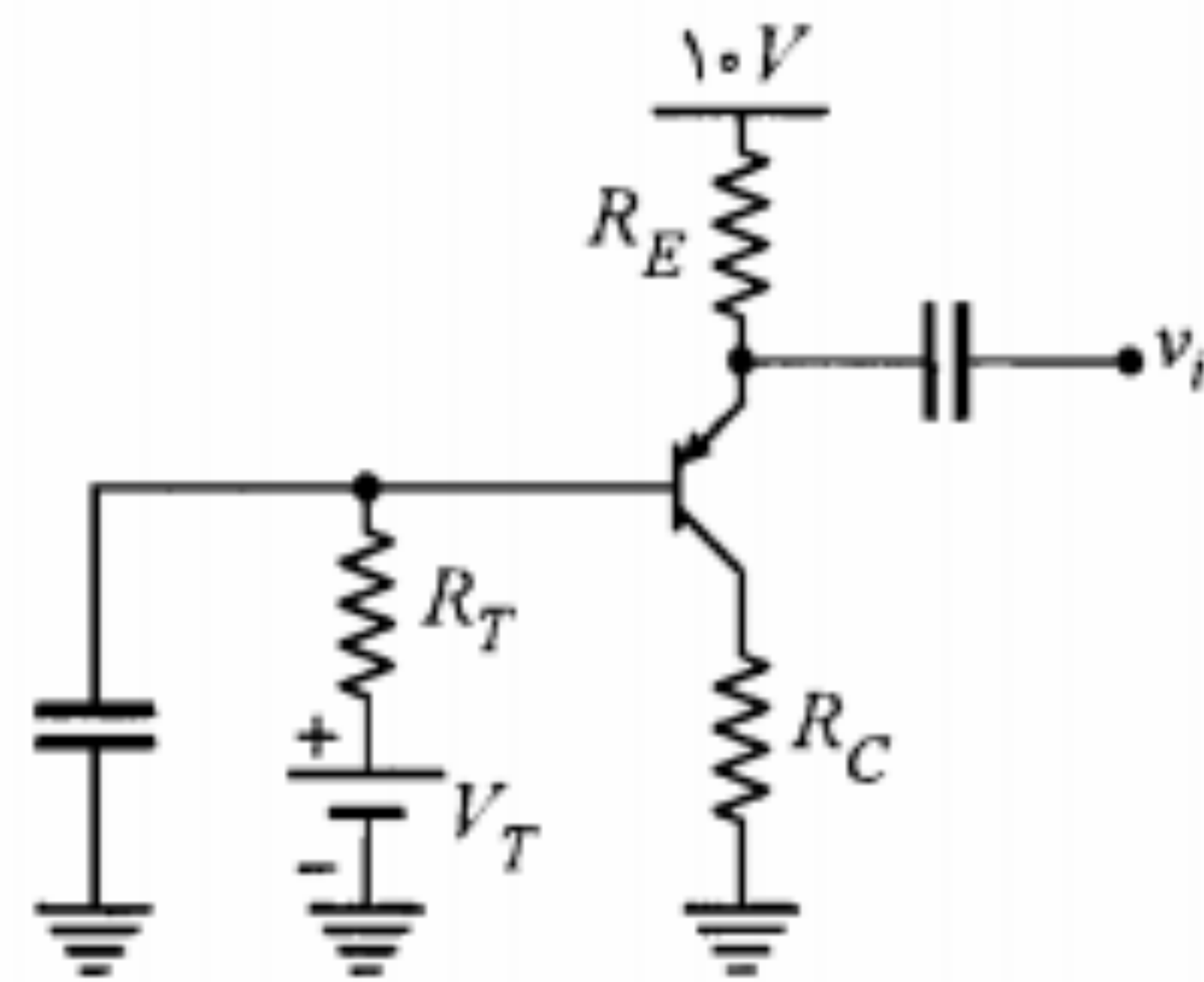
۵. در تقویت‌کننده شکل م-۵ با فرض $\beta = 100$ و $V_{BE} = 0.7V$ ، مختصات نقطه کار و حداکثر دامنه نوسان متقارن v_O را به دست آورید.



شکل م-۷

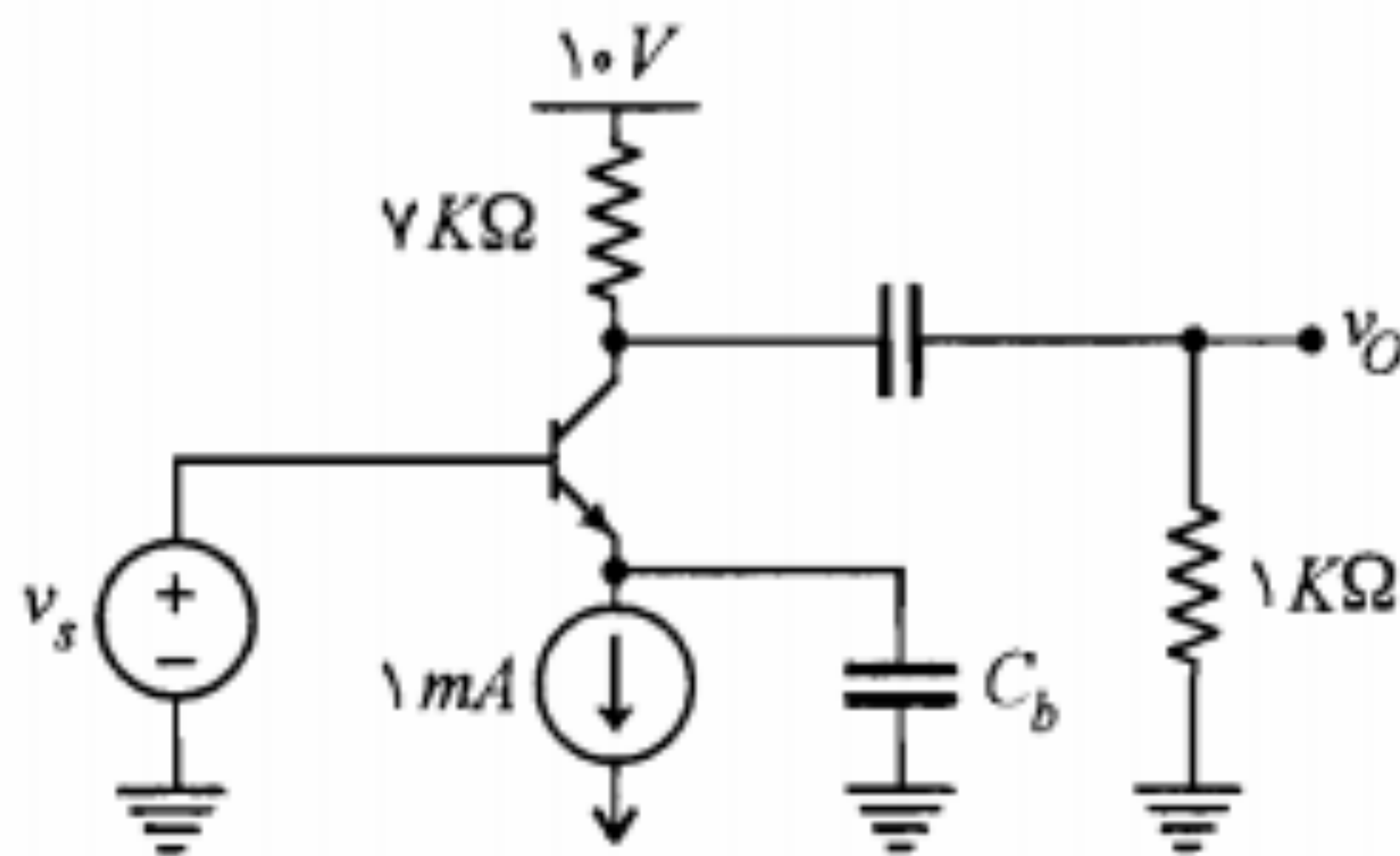
۸. در مدار بیس مشترک شکل م-۸ با شرط پایداری نقطه کار نسبت به تغییرات β و اینکه نقطه کار وسط خط بار ac قرار داشته باشد، نشان دهید

$$\frac{R_C}{R_E} = \frac{V_T}{2(9.3 - V_T)}$$

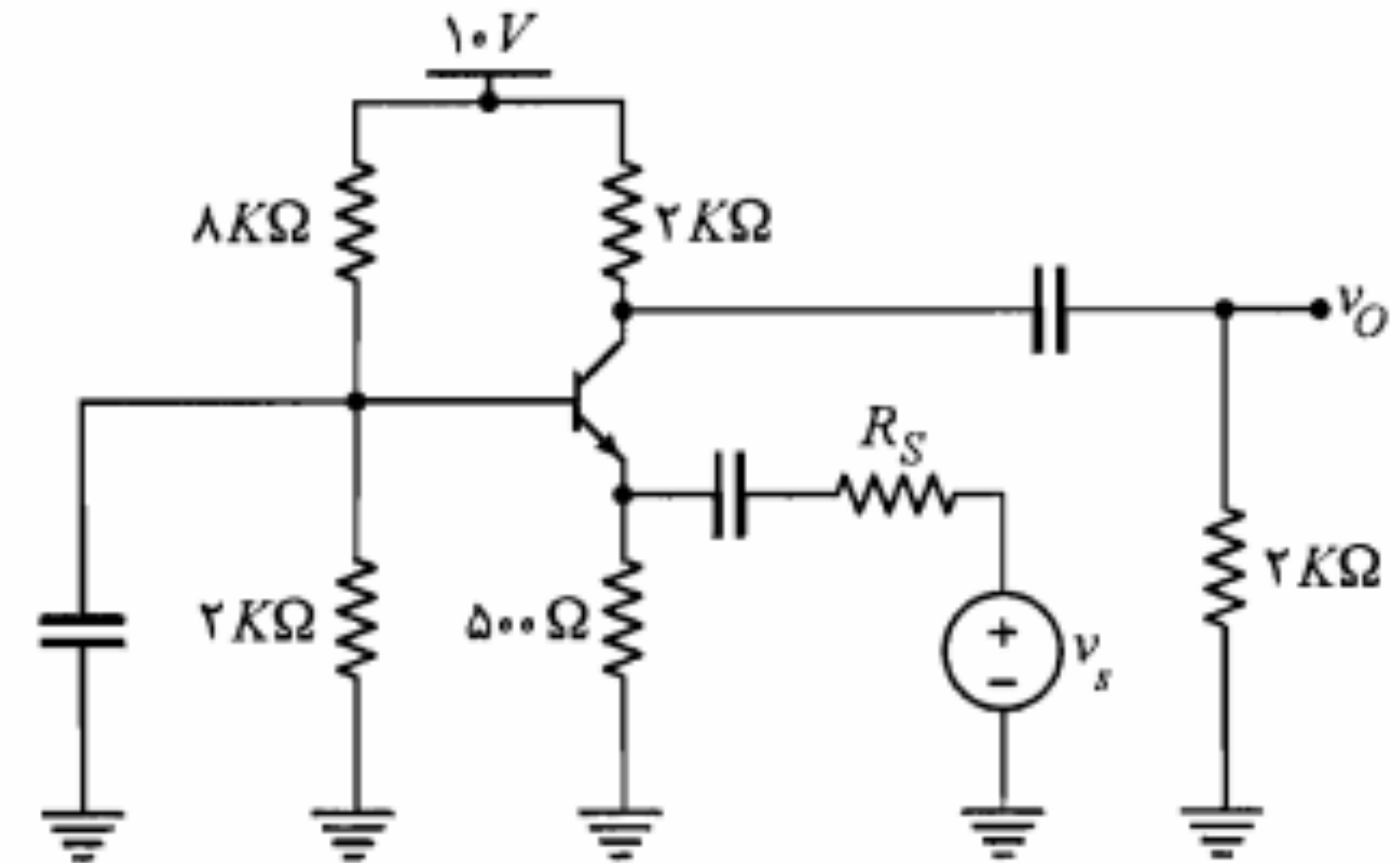


شکل م-۸

۹. برای تقویت‌کننده شکل م-۹، با فرض $V_{BE} = 0.7V$ و $V_{CE(sat)} = 0.2V$ حداکثر ولتاژ مثبت و منفی خروجی چقدر است؟

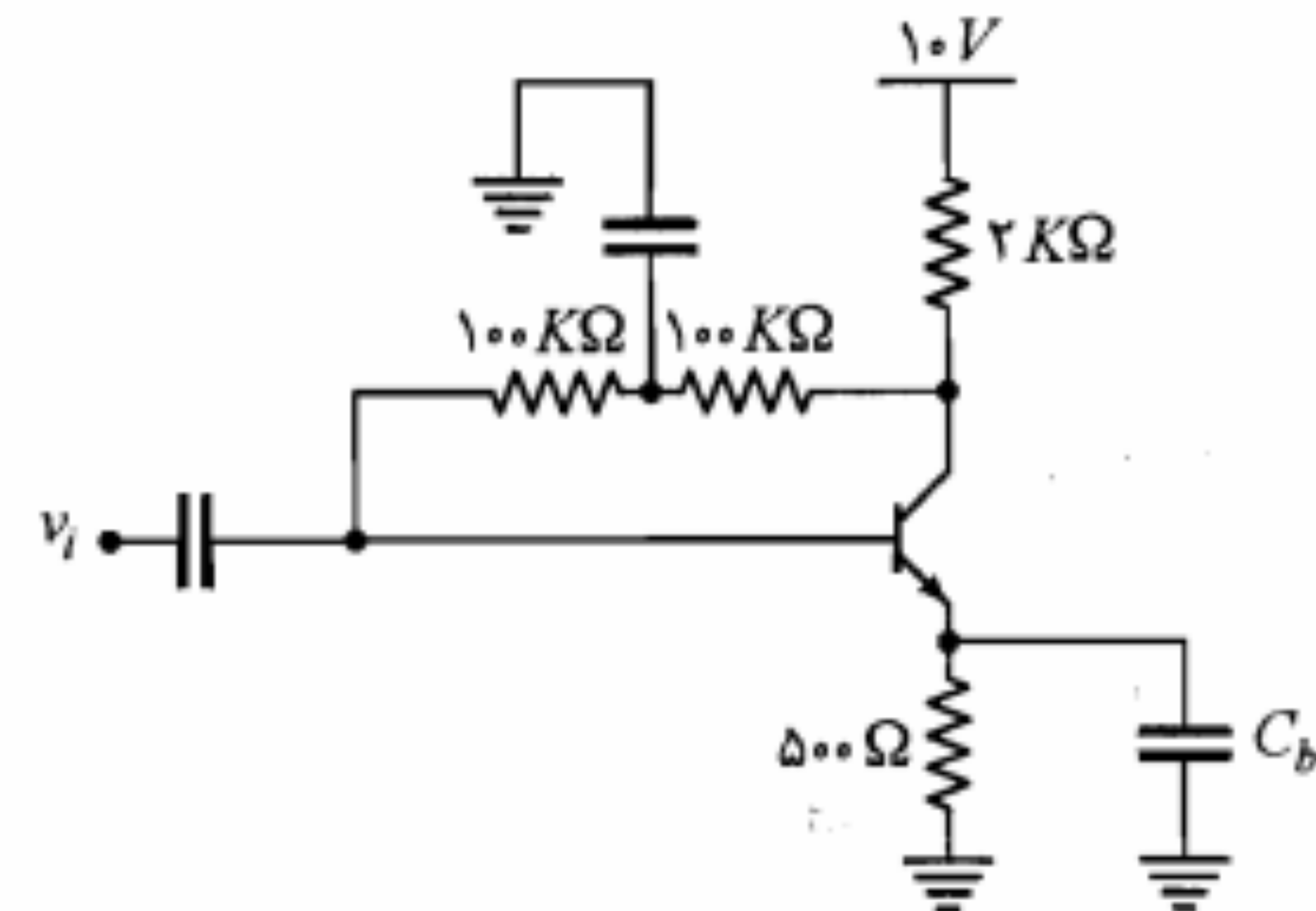


شکل م-۹



شکل م-۵

۶. در مدار شکل م-۶، با فرض $\beta = 400$ و $V_{CE(sat)} \approx 0.2V$ ، مشخصات نقطه کار ترانزیستور را به دست آورید. حداکثر دامنه نوسان متقارن جریان کلکتور چقدر است؟

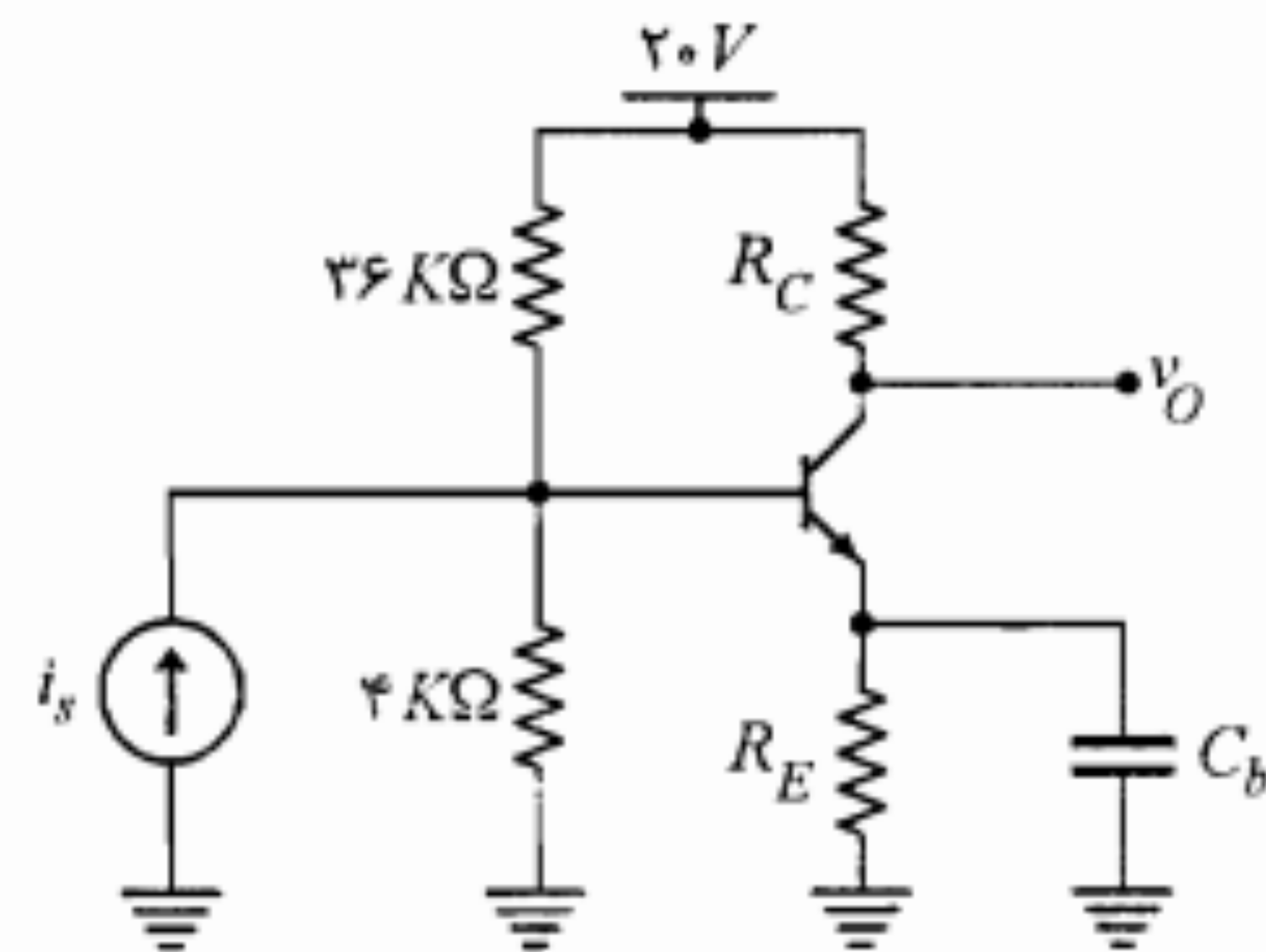


شکل م-۶

۷. در مدار شکل م-۷ حداکثر دامنه ولتاژ ورودی v_s برای هر یک از حالت‌های زیر با فرض $V_{CE(sat)} = 0.2V$ ، $V_{BE} = 0.7V$ و $\beta = \infty$ چقدر می‌تواند باشد؟
 الف) در سیکل منفی ولتاژ خروجی برش ایجاد شود.
 ب) در سیکل مثبت ولتاژ خروجی برش ایجاد شود.

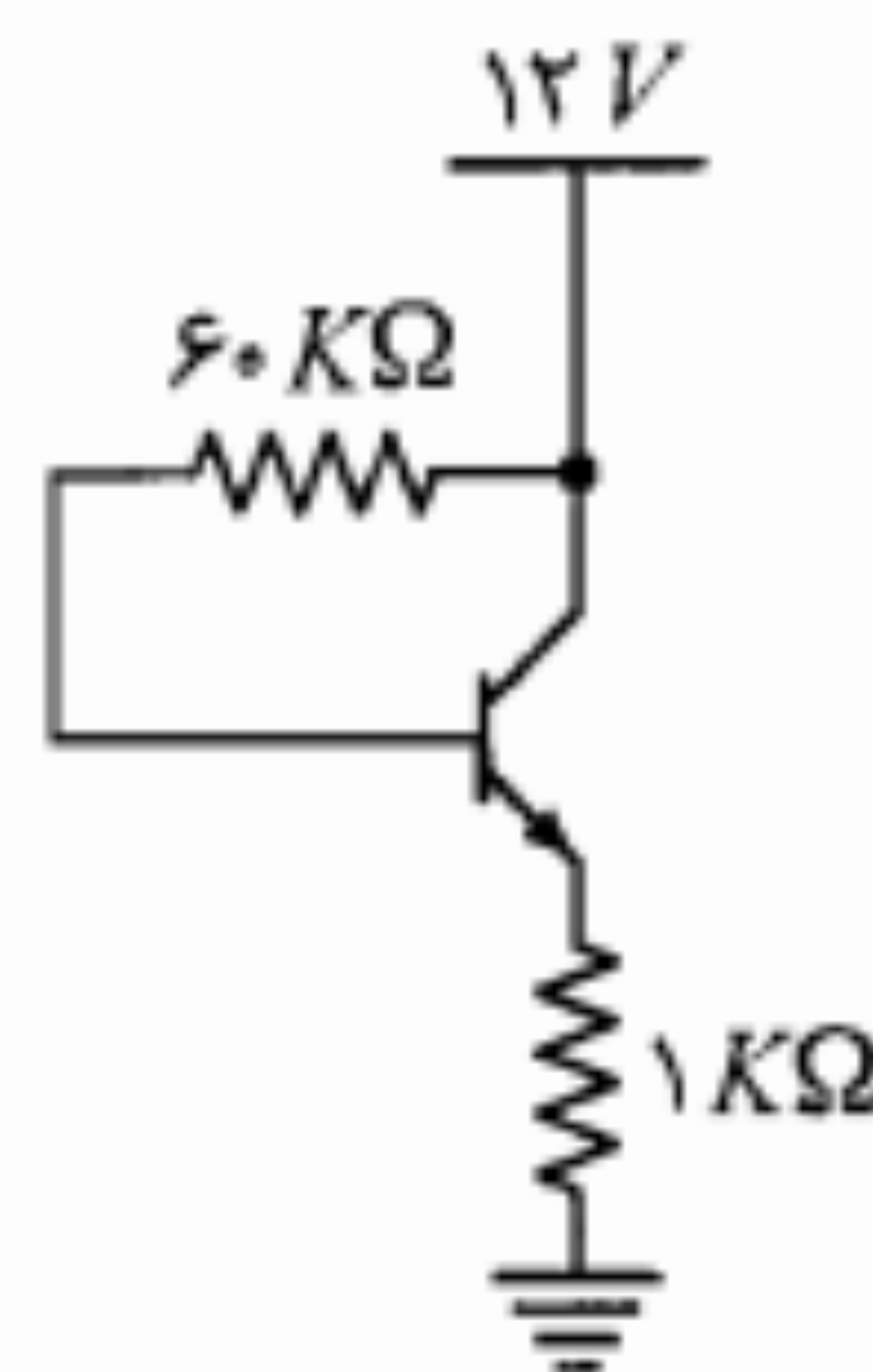


۱۰. در شکل م-۱۰، برای ترانزیستور $40 < \beta < 60$ و $V_{BE} = 0.7V$ است. R_E و R_C را طوری تعیین کنید که نقطه کار از پایداری مطلوبی نسبت به تغییرات β برخوردار بوده و ضمناً دامنه نوسان متقارن خروجی حداکثر شود. حداکثر دامنه نوسان خروجی چقدر است؟



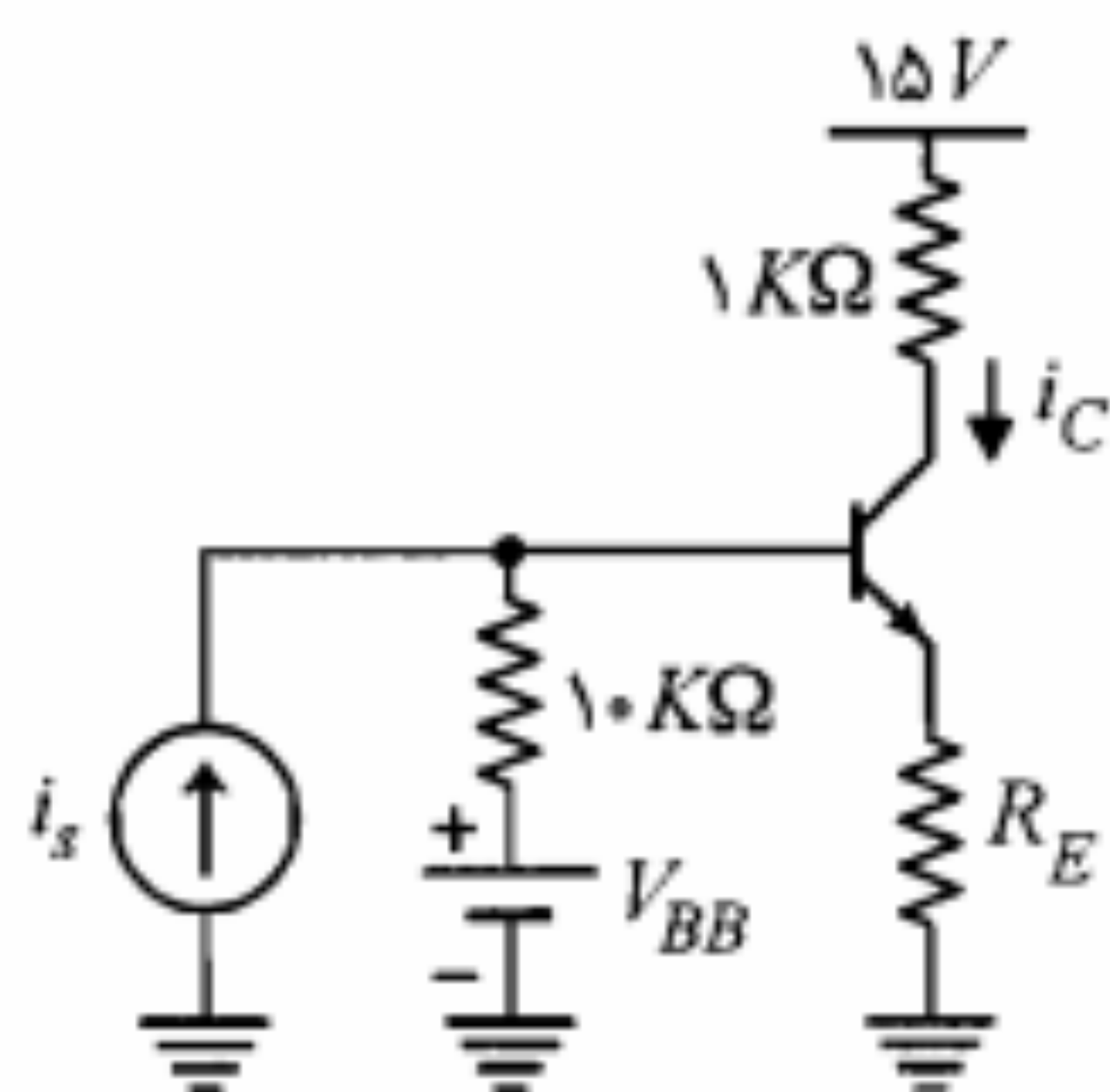
شکل م-۱۰

۱۱. در مدار شکل م-۱۱، با فرض $V_{BE} = 0.7V$ و $50 < \beta < 200$ ، تغییرات جریان کلکتور نقطه کار را محاسبه کنید.



شکل م-۱۱

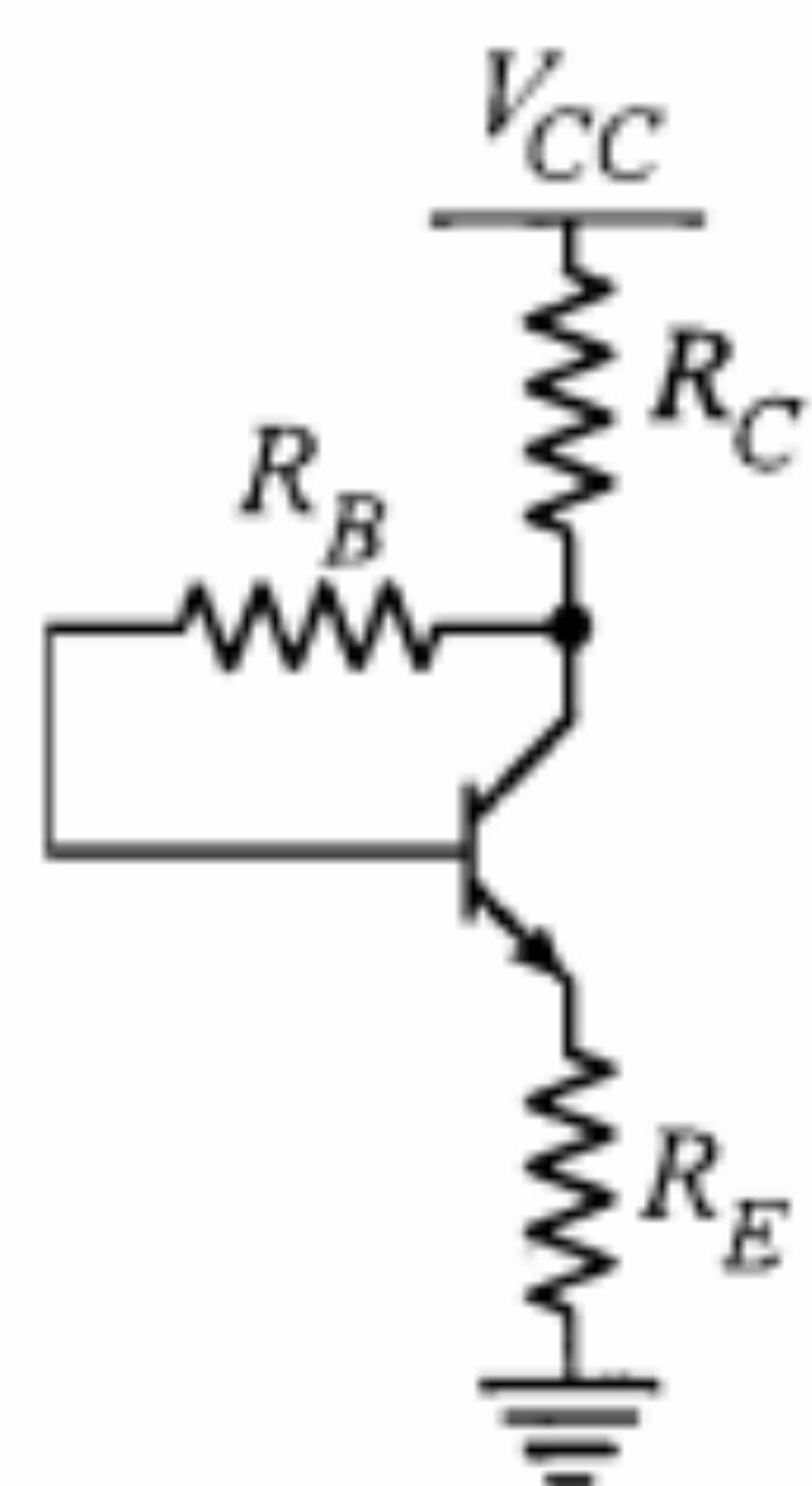
۱۲. در تقویت‌کننده شکل م-۱۲ می‌خواهیم تقویت‌کننده را طوری طراحی نماییم که دامنه نوسان متقارن جریان کلکتور حداکثر باشد. اگر برای ترانزیستور به کار رفته β بین ۵۰ تا ۱۵۰ تغییر کند و $V_{BE} = 0.7V$ باشد، R_E و V_{BB} را محاسبه نمایید. حداکثر دامنه نوسان i_C را به دست آورید.



شکل م-۱۲

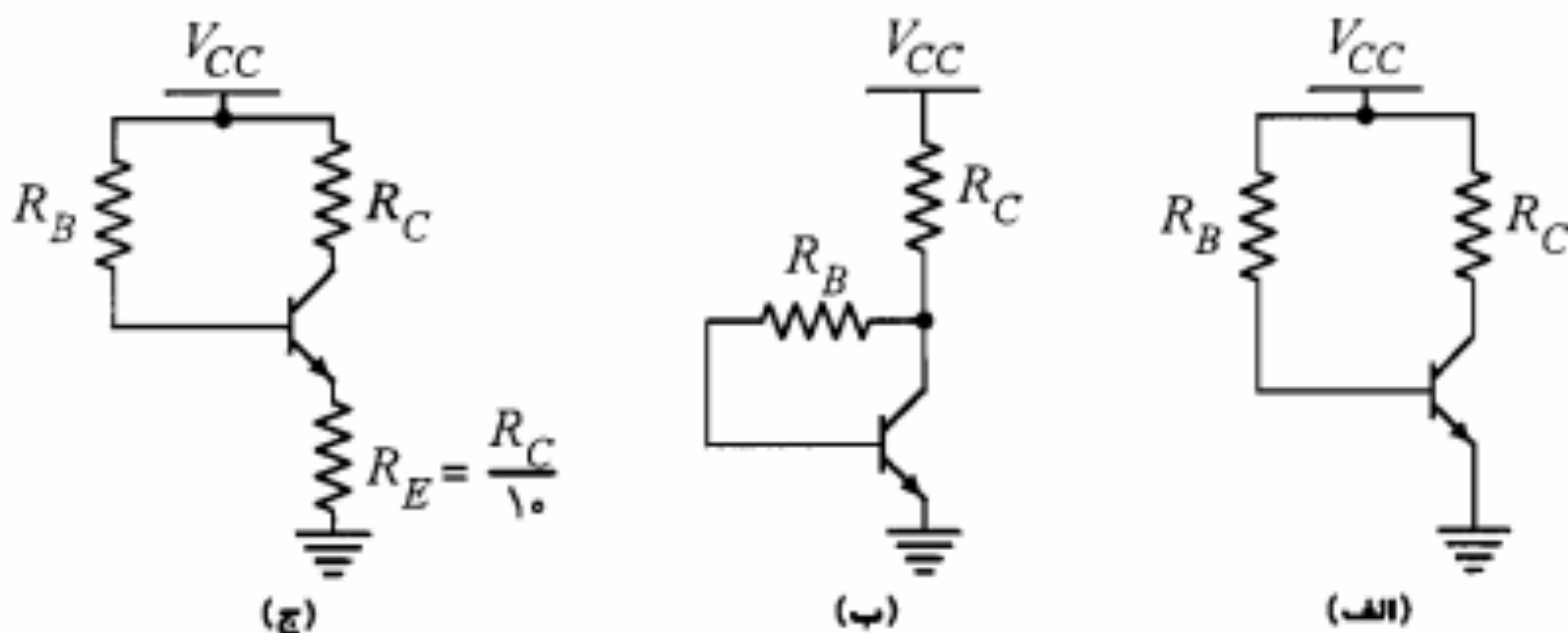
۱۳. در مدار شکل م-۱۳

الف) ضرایب پایداری جریان نقطه کار را نسبت به تغییرات V_{BE} و I_{CBO} به دست آورید.
ب) با فرض $R_E = \infty$ ، حساسیت نقطه کار نسبت به تغییرات دو عامل فوق چگونه است؟ چرا؟



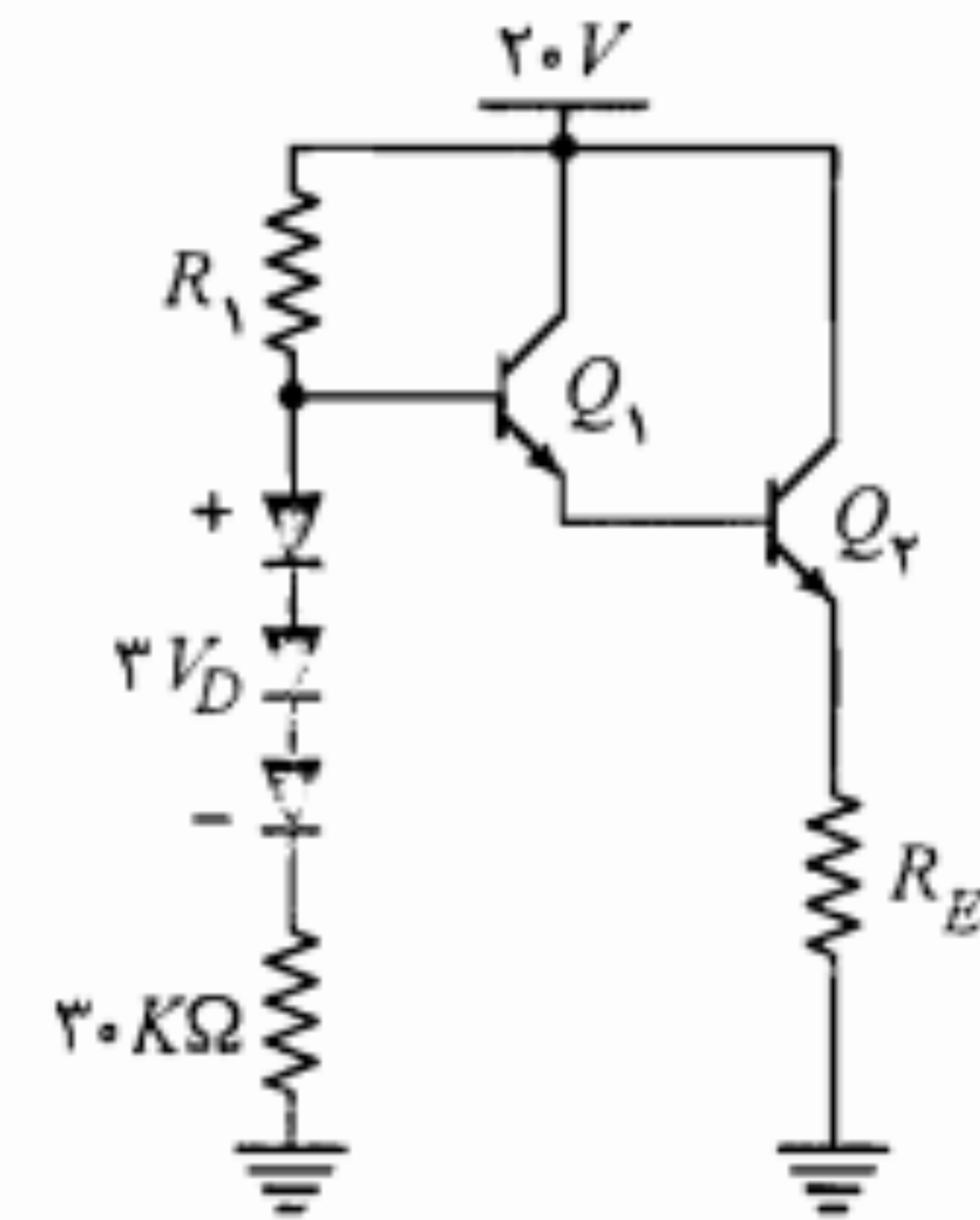
شکل م-۱۳

۱۴. ضرایب پایداری S_I ، S_V و S_B را برای سه مدار شکل م-۱۴ به دست آورده و با هم مقایسه نمایید.



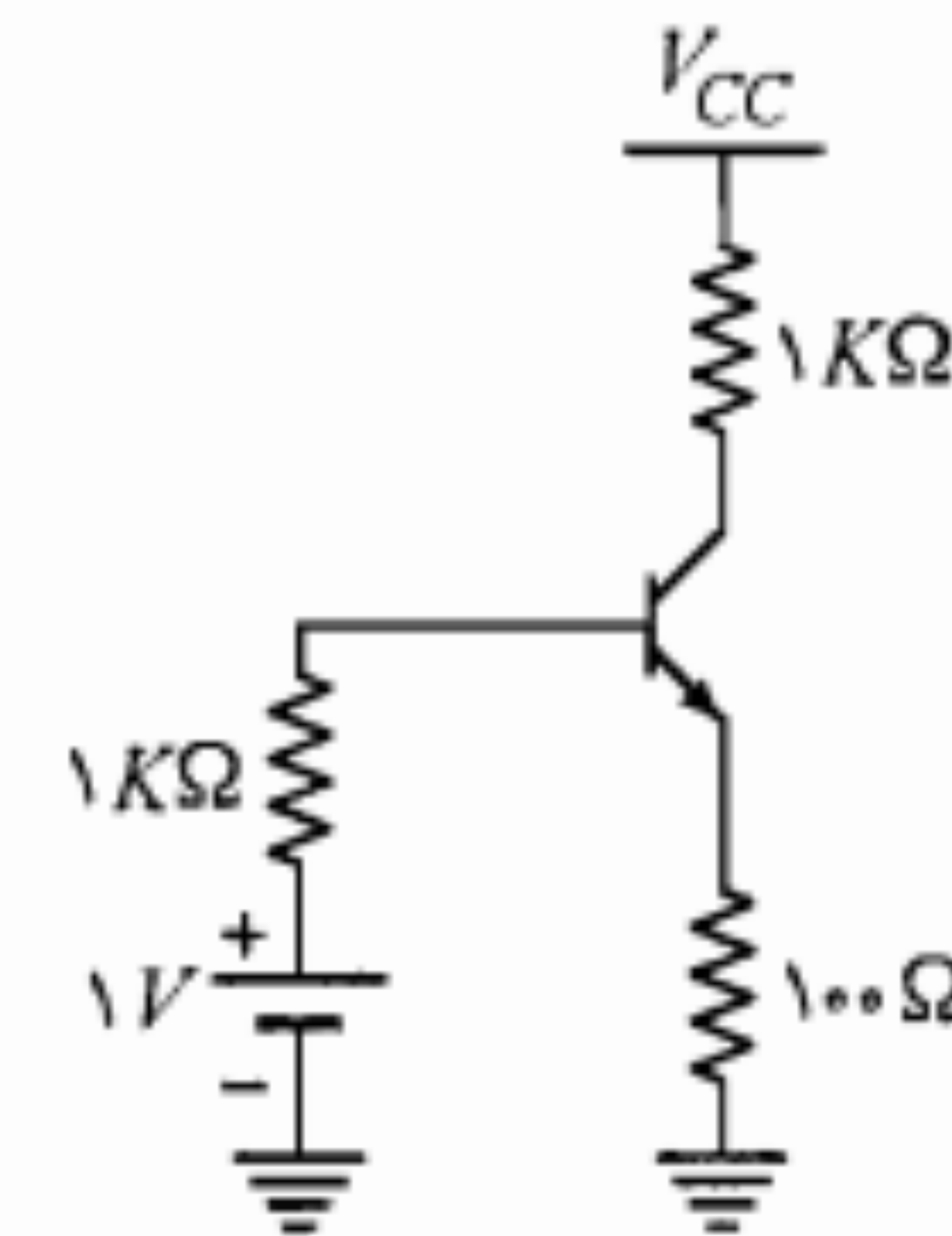
شکل م-۱۴

۱۵. در مدار شکل م-۱۵ ترانزیستورها مشابه و دیودها از نظر تغییرات حرارتی مشابه پیوندهای بیس - امیتر ترانزیستورها هستند. آیا می توان R_1 را طوری تعیین کرد که تغییرات حرارتی I_E صفر شود؟ (محاسبه کنید.) اگر $50 < \beta_1 = \beta_2 < 100$ باشد، R_E را طوری تعیین کنید که نقطه کار پایداری مطلوبی نسبت به تغییرات β داشته باشد ($V_D = V_{BE} = 0.7V$).



شکل م-۱۵

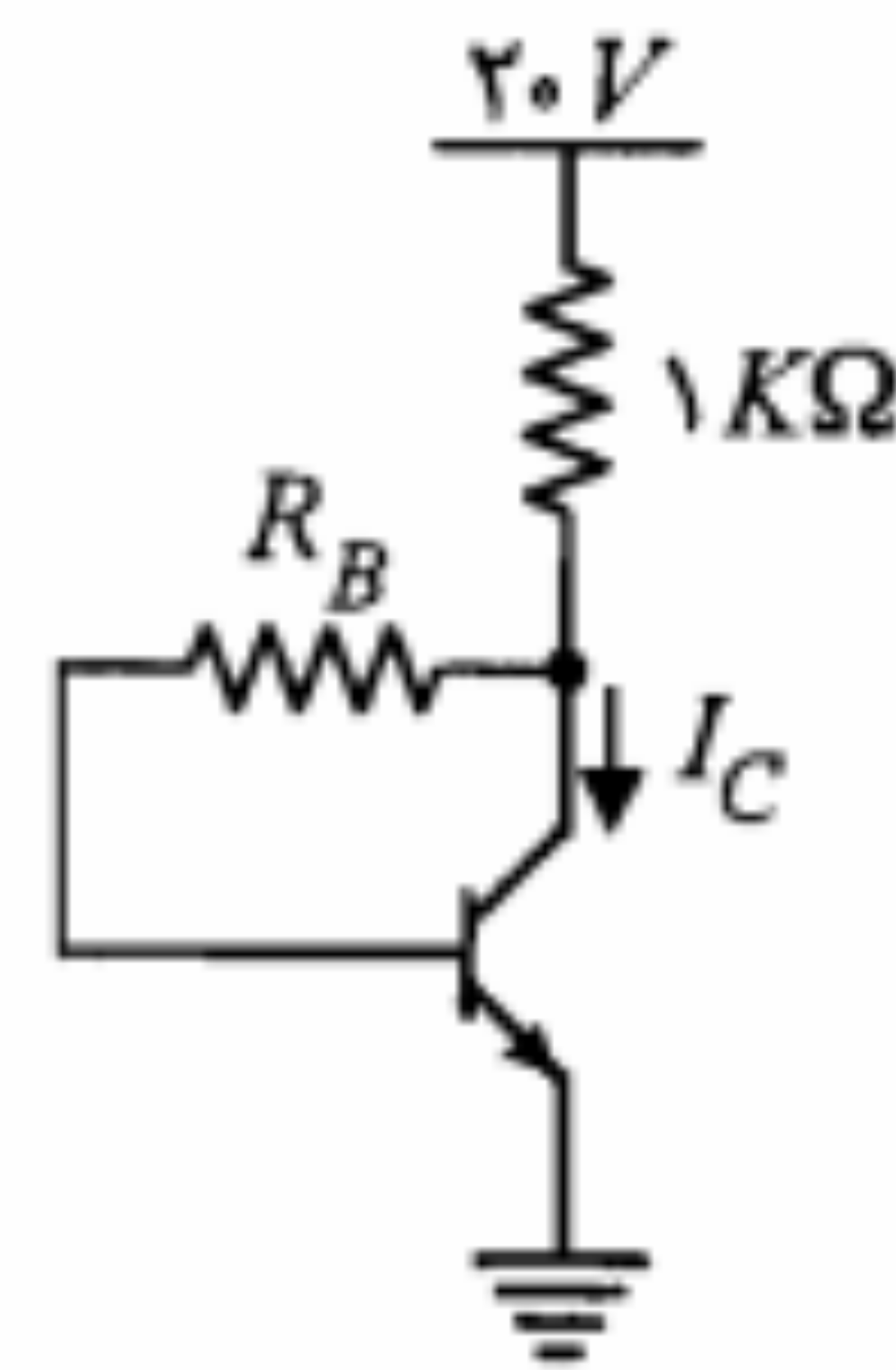
۱۶. در مدار شکل م-۱۶، با فرض $50 < \beta < 200$ ، $25^\circ C < T < 75^\circ C$ ، $V_{CC} = 6 \pm 0.2V$ ، $I_{CBO} = 0.1 \mu A$ در $25^\circ C$ و $V_{BE} = 0.7V$ ، جریان کلکتور، ضرایب پایداری و تغییرات جریان کلکتور را در بدترین حالت محاسبه کنید.



شکل م-۱۶

۱۷. در مدار شکل م-۱۷، R_B را طوری محاسبه کنید که $I_{CQ} \cong 10 mA$ شود. ضرایب پایداری S_β و S_V ، S_I را به دست آورید. تغییرات نقطه کار را با فرض $I_{CBO} = 1 \mu A$ (در دمای $25^\circ C$)

برای $50 < \beta < 200$ و $25^\circ C < T < 100^\circ C$ محاسبه نمایید.



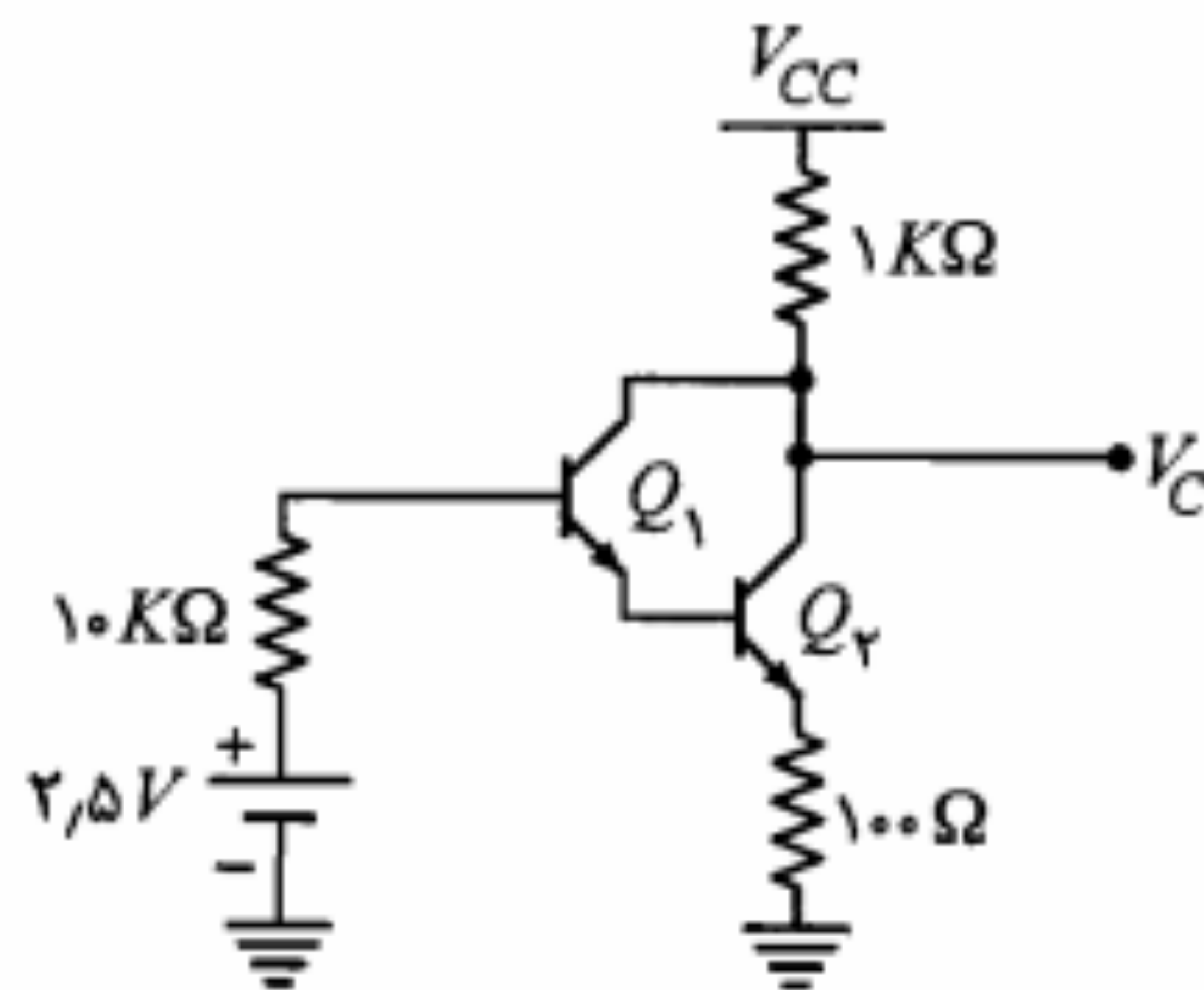
شکل م-۱۷

۱۸. اگر در مدار شکل م-۱۷ مقاومت R_E را به امیتر اضافه کنیم. نشان دهید جریان کلکتور نقطه کار از رابطه زیر به دست می آید:

$$I_{CQ} = \frac{\beta(R_E + R_B + R_C)I_{CBO} + \beta(V_{CC} - V_{BE})}{R_B + (\beta + 1)(R_E + R_C)}$$

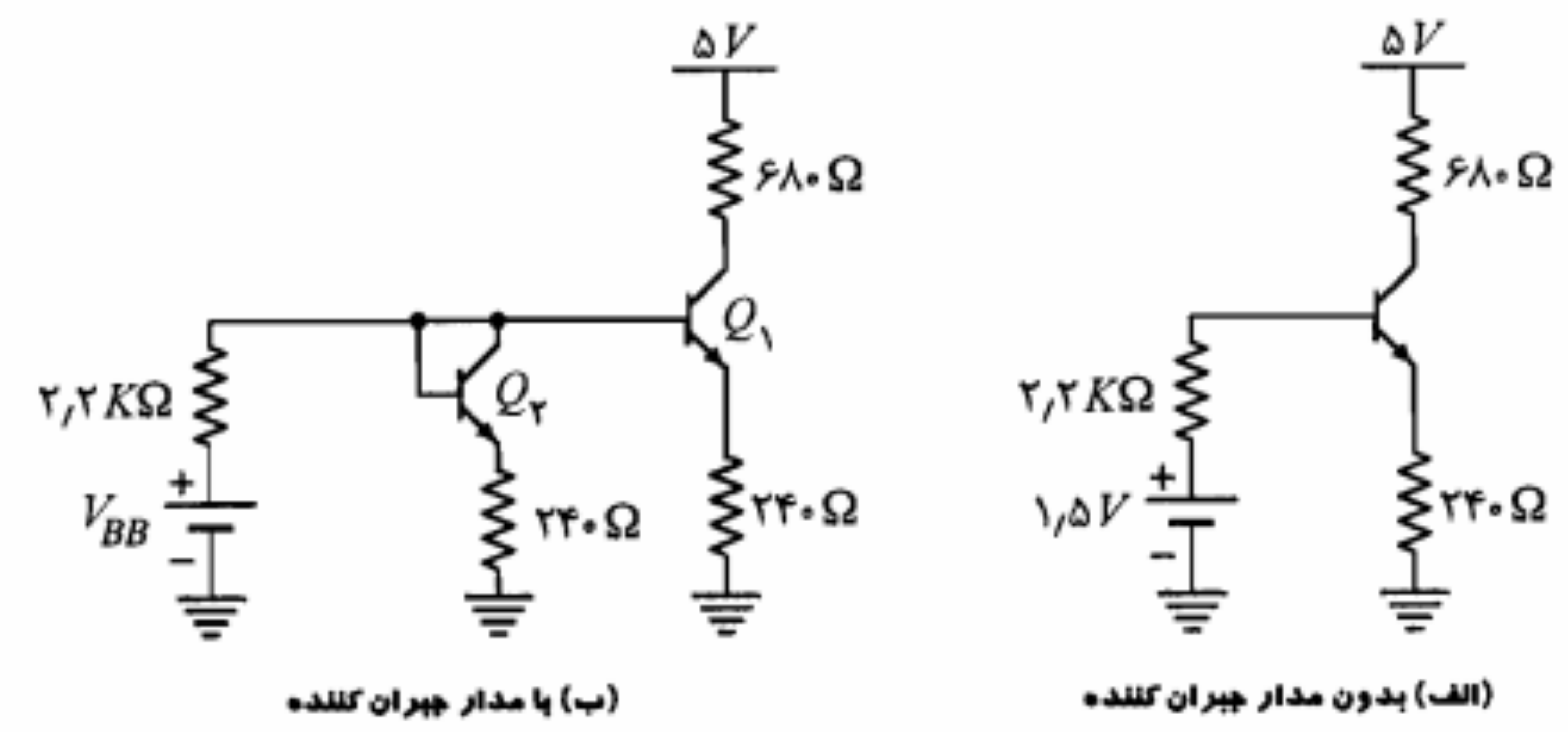
همچنین S_β ، S_V ، S_I مدار را محاسبه نمایید.

۱۹. در تعویت کننده مدار شکل م-۱۹، ترانزیستورهای Q_1 و Q_2 مشابه و از جنس سیلیکن می باشند. برای این ترانزیستورها در دمای $25^\circ C$ ، $I_{CBO} = 0.1 \mu A$ و $V_{BE} = 0.7V$ است. با فرض $\beta = 20$ ، تغییرات ولتاژ V_C را وقتی دما از $25^\circ C$ تا $100^\circ C$ تغییر نماید محاسبه کنید.



شکل م-۱۹

۲۰. مدارهای شکل م-۲۰ در دمای $25^{\circ}C$ تا $90^{\circ}C$ کار می‌کنند. در مدار شکل م-۲۰-ب ترانزیستور Q_1 به منظور جبران تغییرات حرارتی V_{BE} قرار داده شده است. با فرض $\beta = 200$ و $I_{CBO} = 0$ (الف) تغییرات جریان نقطه کار را برای هر دو مدار به دست آورید. (ب) برای مدار شکل (ب)، V_{BB} را محاسبه کنید.

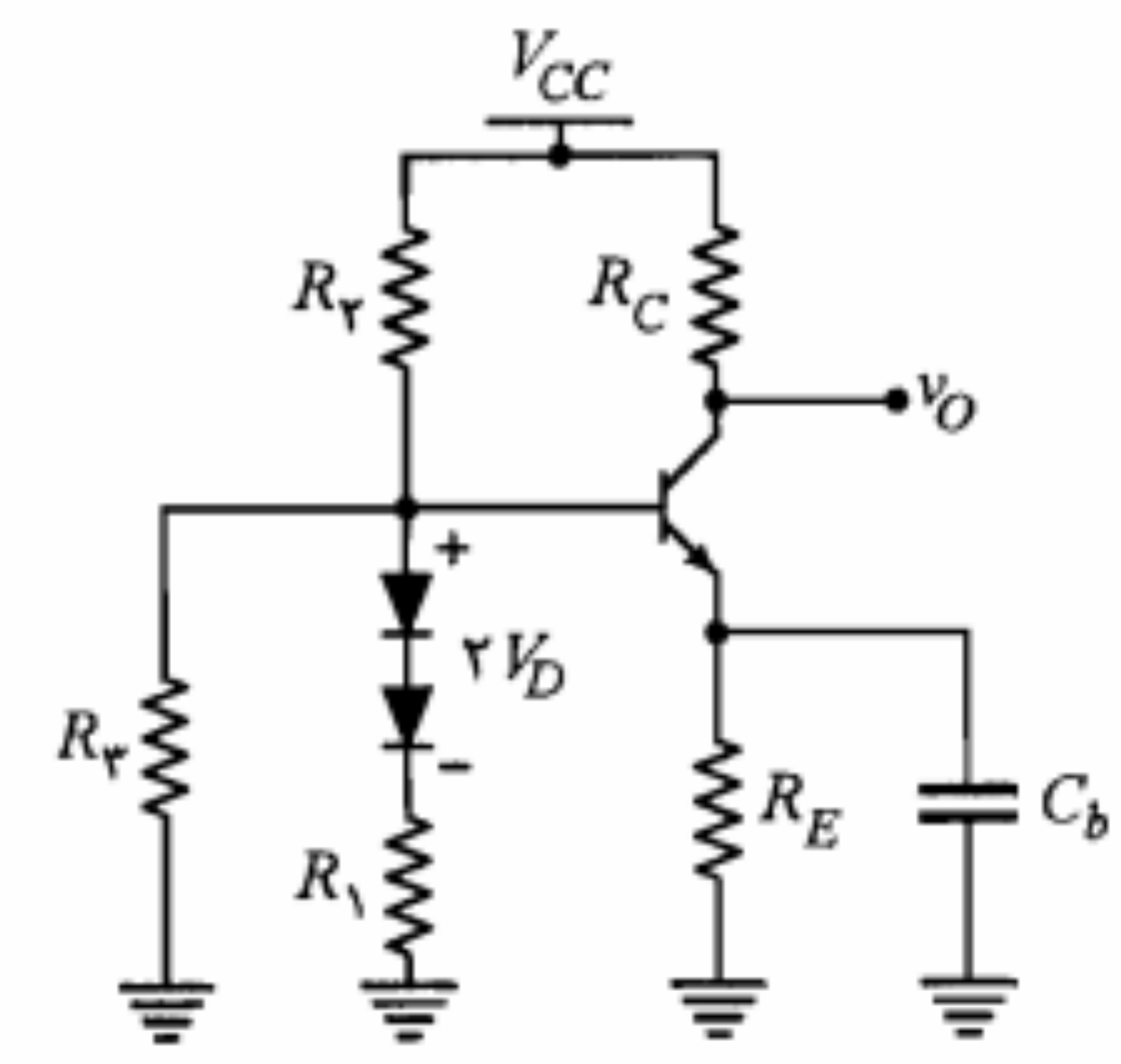


(الف) بدون مدار جبران کننده (ب) با مدار جبران کننده

شکل م-۲۰

۲۱. مدار شکل م-۲۱ را در نظر بگیرید.

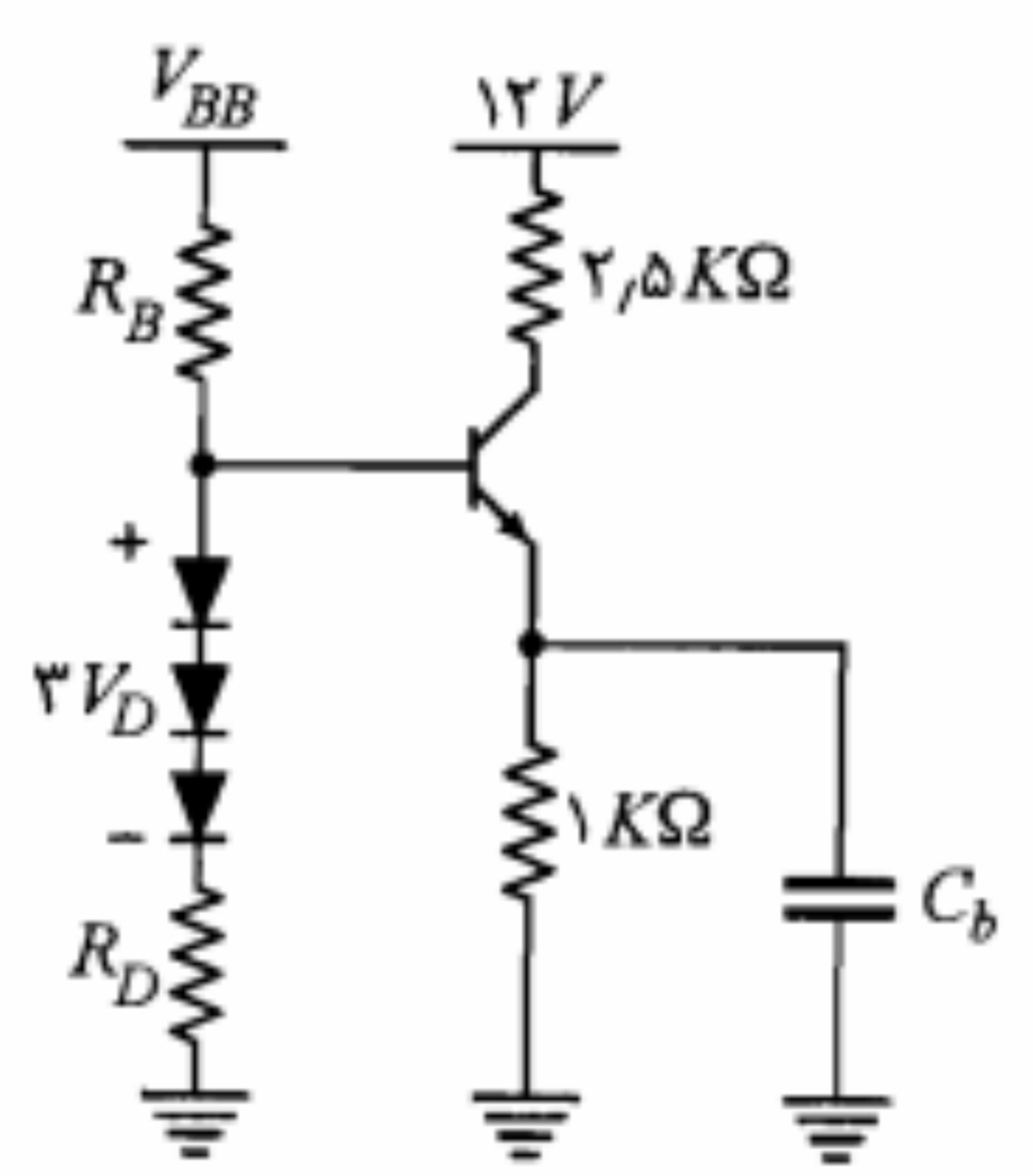
(الف) چه رابطه‌ای بین مقاومت‌های R_1 ، R_2 و R_3 برقرار باشد تا تغییرات V_{BE} در اثر تغییر دما به طور کامل جبران شود؟ (ب) اگر $V_{CC} = 10V$ ، $R_E = 100 \Omega$ ، $R_C = 1K \Omega$ و $V_D = V_{BE} = 0.7V$ و $\beta = 200$ باشد، مقادیر R_1 ، R_2 و R_3 را چنان تعیین کنید که دامنه نوسان در خروجی حداکثر شود.



شکل م-۲۱

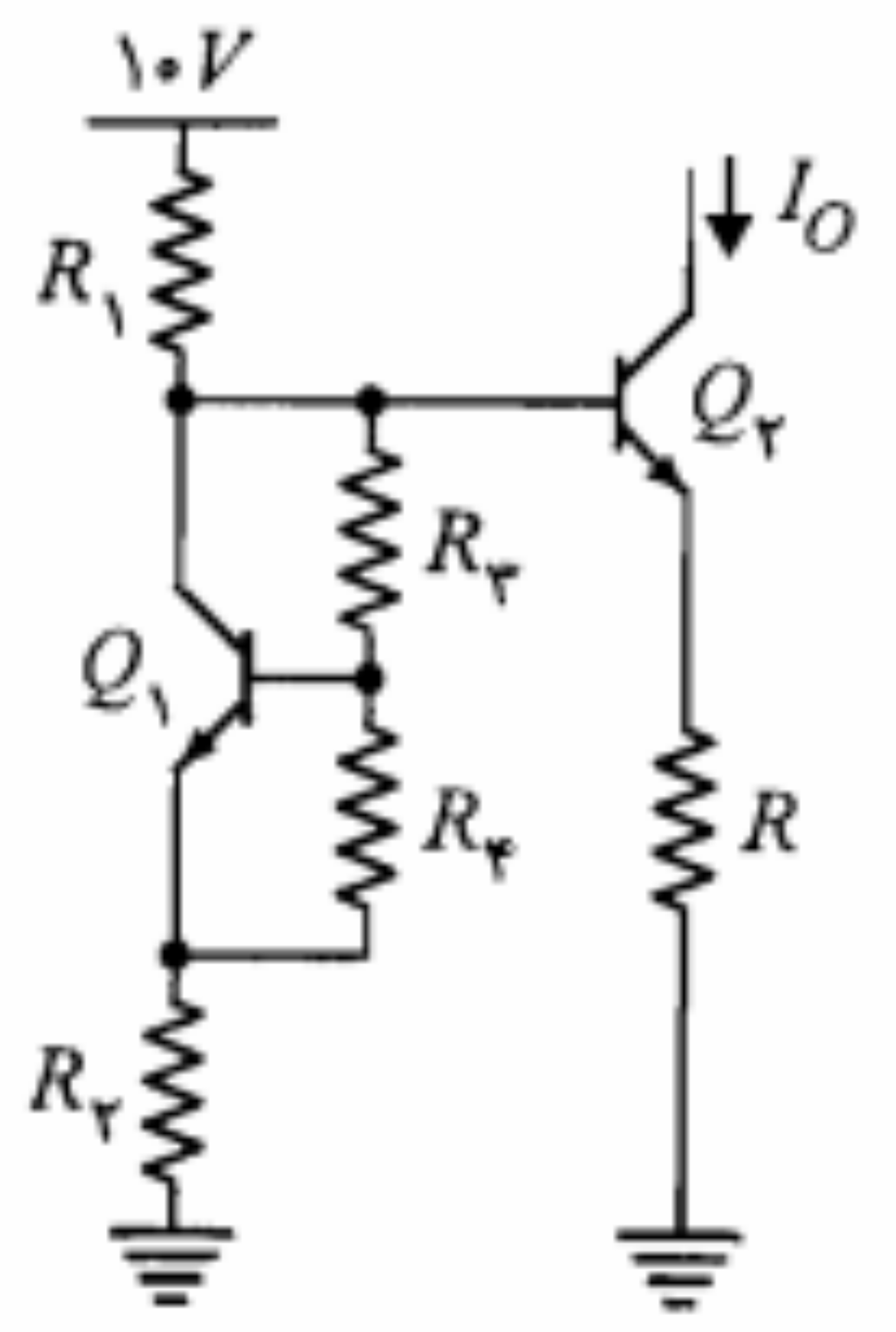
۲۲. در مدار شکل م-۲۲، با فرض $V_D = V_{BE} = 0.7V$ و $100 \leq \beta \leq 200$ ،

(الف) تحت چه شرایطی مدار از پایداری خوبی نسبت به تغییرات β برخوردار بوده و اثرات حرارتی کاملاً جبران می‌شود؟ (اثبات کنید). (ب) مقادیر R_B ، R_D و V_{BB} را طوری تعیین کنید که ضمن محقق شدن شرایط بند (الف)، نقطه کار ترانزیستور در وسط خط بار ac آن قرار گیرد.



شکل م-۲۲

۲۳. در مدار شکل م-۲۳ ترانزیستورها مشابه و دارای β بسیار بزرگ هستند. به منظور افزایش سهم مقاومت بار از منبع تغذیه، R_1 را تا حد نصف R_2 کاهش می‌دهیم. مقاومت‌های R_3 و R_4 را طوری محاسبه نمایید که وابستگی I_O به تغییرات $V_{BE} = V_{BE_1} = V_{BE_2}$ حداقل شود. ترتیبی دهید که جریان R_3 ، R_4 ، R_1 ، R_2 و R_3 ترانزیستورهای Q_1 و Q_2 باشد و $I_O = 10mA$ شود.



شکل م-۲۳

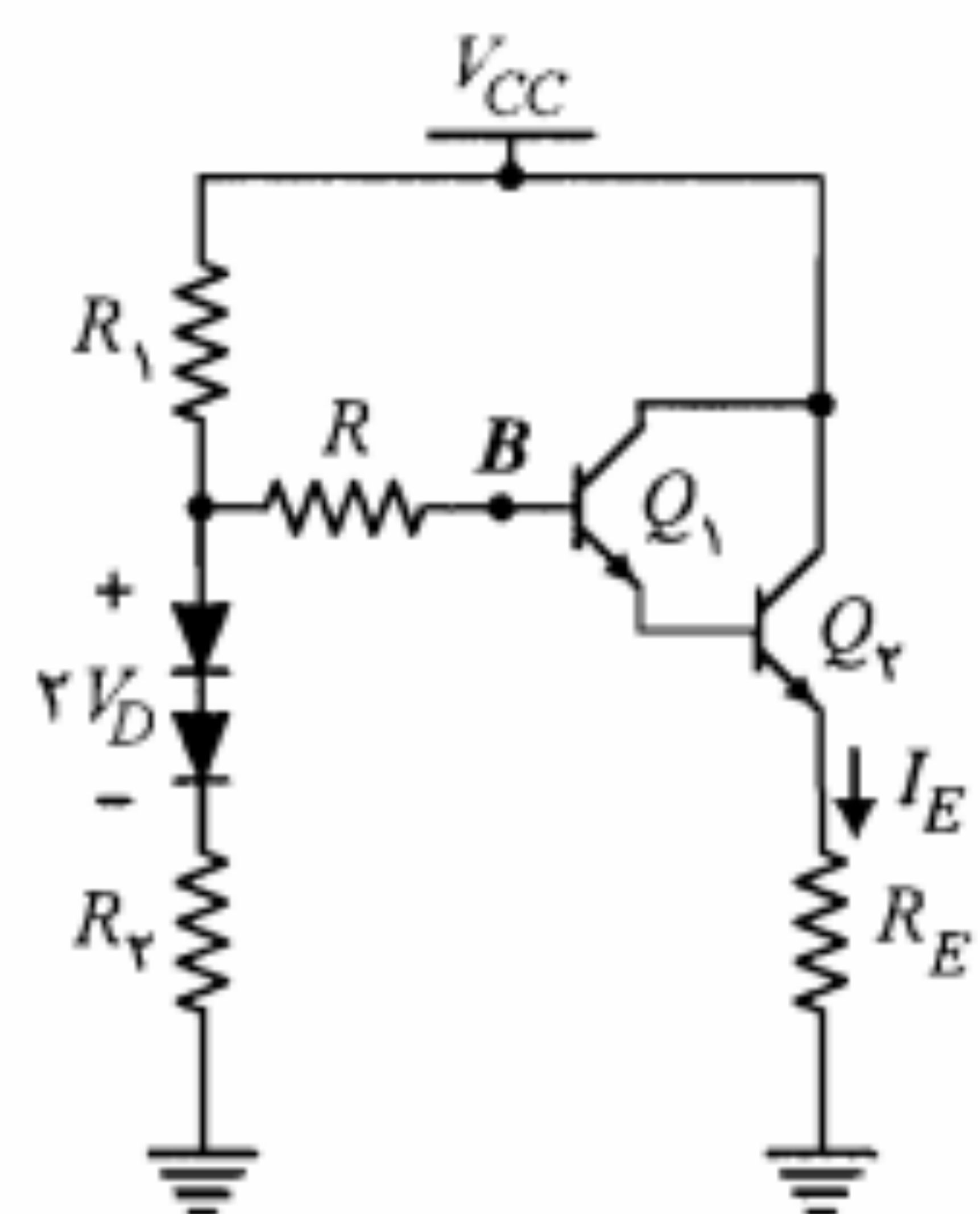
۲۴. در مدار دارلینگتون شکل م-۲۴، β معادل برای زوج ترانزیستورها را ۲۵۰۰ در نظر بگیرید.

الف) معادل تونن مدار بایاس بیس از دید نقطه B را به دست آورید.

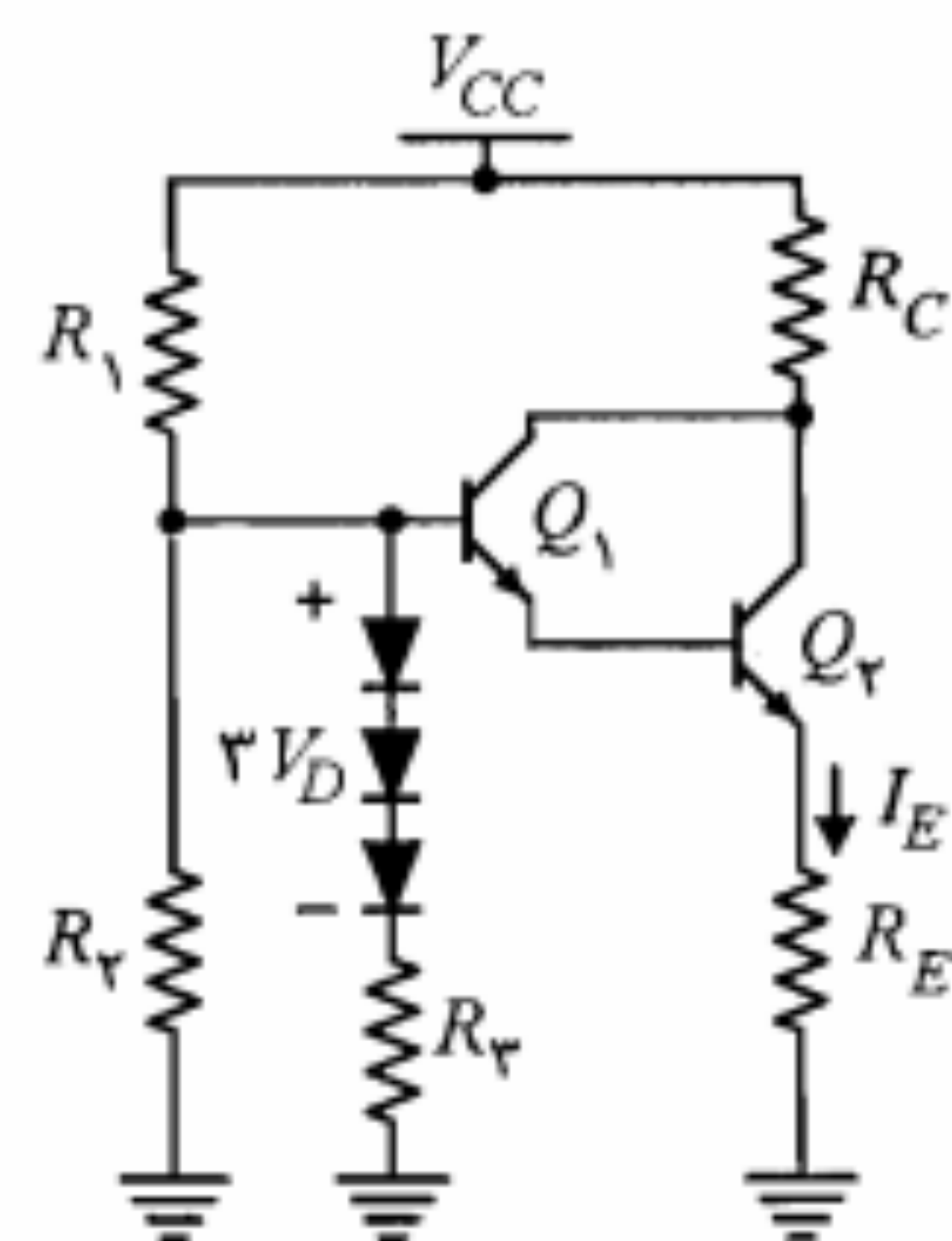
ب) در مدار حاصل جریان I_E را به دست آورید.

ج) آیا می‌توان مقادیر مقاومت‌های R_1 و R_2 را طوری تعیین نمود که تغییرات حرارتی نقطه کار کاملاً جبران شود؟ (از تغییرات I_{CBO} و β صرف‌نظر می‌شود). در صورتی که جواب منفی است، در مدار جبران‌کننده اصلاح لازم را به عمل آورده و شرایط لازم برای پایداری I_E را بیان کنید.

د) در مدار اصلاح شده با فرض $R = 200\text{ K}\Omega$ و $R_E = 1\text{ K}\Omega$ مقادیر R_1 و R_2 را طوری تعیین کنید که مدار از پایداری خوبی نسبت به تغییرات β نیز برخوردار باشد.



شکل م-۲۴



شکل م-۲۵

۲۵. در مدار شکل م-۲۵ با فرض $I_{CBO} = 0$

الف) I_E را برحسب سایر مقادیر مدار به دست آورید.
ب) با فرض تشابه کامل تغییرات حرارتی ولتاژ پیوند در ترانزیستورها و دیودها، شرط لازم برای صفر شدن $\Delta I_E / \Delta T$ را تعیین کنید.

۲۶. در مدار شکل ۵-۳۵، نشان دهید که با شرط $\frac{\partial V_{BE}}{\partial T} = \frac{\partial V_D}{\partial T}$ تغییرات حرارتی I_E برابر صفر خواهد بود.

۶

تقویت‌کننده‌های ترانزیستوری در فرکانسهای پایین

آنچه تاکنون در مورد تقویت‌کننده‌های ترانزیستوری آموخته‌ایم، عمدتاً به انجام محاسبات DC تقویت‌کننده و انتخاب نقطه کار مناسب برای ترانزیستور محدود می‌شود. در حقیقت کار طراحی یک تقویت‌کننده، بدون در نظر گرفتن ملاحظات مربوط به سیگنال، نمی‌تواند پایان یافته تلقی شود. در فصل گذشته سیگنال بزرگ و سیگنال کوچک را تعریف نموده و گفتیم که در مواردی که سیگنال ورودی یک تقویت‌کننده سیگنال بزرگ باشد، برای به دست آوردن شکل موج خروجی معمولاً از روش ترسیمی استفاده می‌شود. در این روش همان‌گونه که در شکل ۵-۱۱ مشاهده کردیم، شکل موج جریان و ولتاژ خروجی ترانزیستور با استفاده از خط بار ac و شکل موج سیگنال ورودی به دست می‌آید.

در مواردی که دامنه سیگنال آنقدر کوچک باشد که بتوان در محدوده تغییرات سیگنال، مشخصه‌ها را خطی فرض کرد، استفاده از روش ترسیمی نه تنها ضرورت ندارد بلکه غالباً غیرعملی است. این نوع سیگنالها را سیگنال کوچک گویند و برای آنها می‌توان ترانزیستور را با یک مدل خطی مناسب جایگزین نموده و سپس پاسخ تقویت‌کننده را از طریق محاسبه به دست آورد.