

۷. تاثیر حضور مقاومت R_E در امپیتریک ترانزیستور منفرد و همچنین در امپیتریک زوج تفاضلی را در عملکرد غیرخطی آنها بررسی نمایید. محاسبات خود را برای $R_E = 4K\Omega$, $R_E = 100\Omega$, $R_E = 0\Omega$ تکرار نمایید.

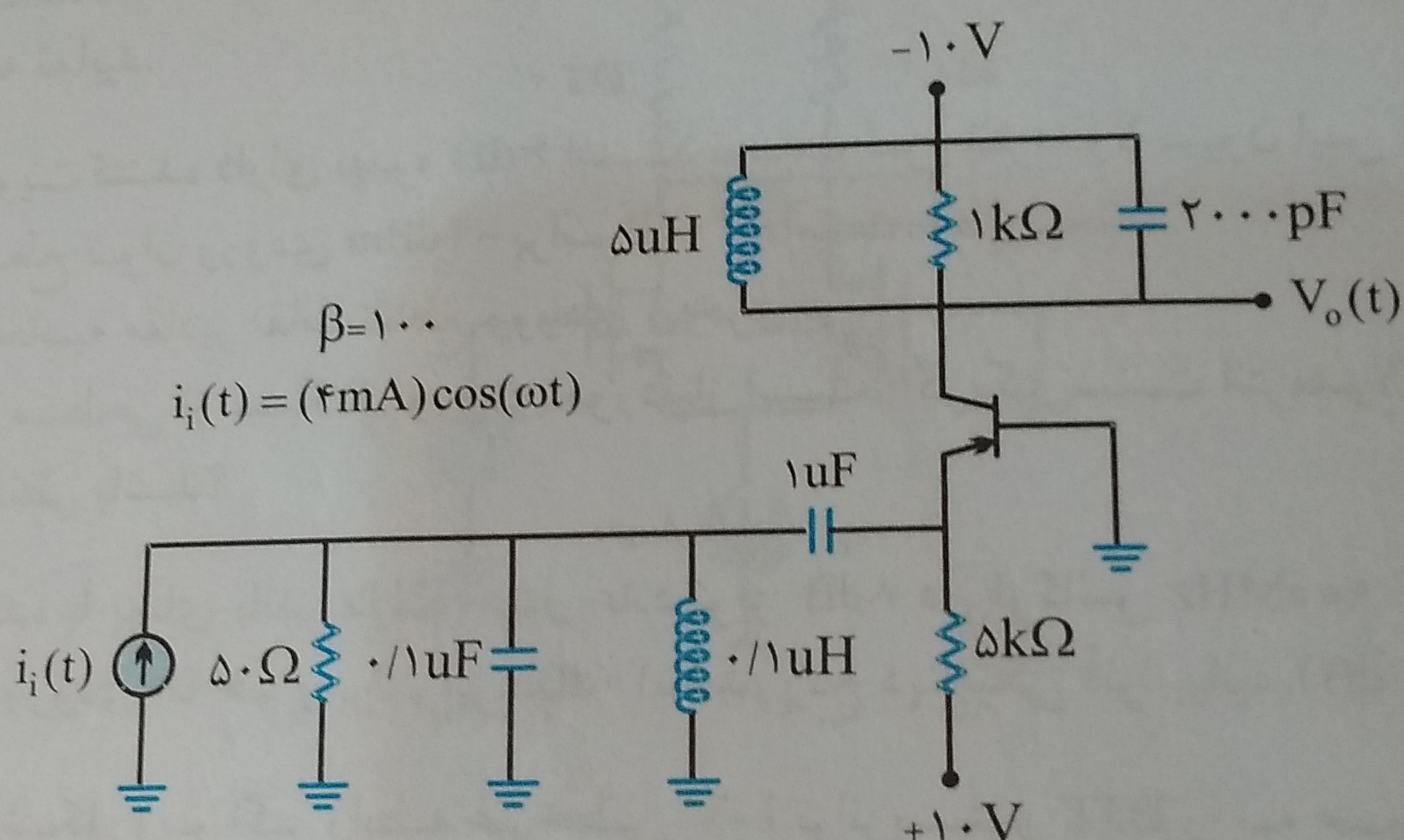
۸. اگر رابطه‌ی ورودی و خروجی یک ترانزیستور به صورت زیر داده شده باشد، مطلوب است محاسبه طیف سیگنال خروجی و ارائه شرایط لازم برای استخراج سیگنال خروجی در کاربرد تقویت‌کنندگی. سیگنال $A(t)$ سیگنال باند پایه با حداقل محتوای فرکانسی f_m در نظر بگیرید.

$$I_o = \alpha_0 + \alpha_1 v_i + \alpha_2 v_i^2 + \alpha_3 v_i^3 + \alpha_4 v_i^4$$

$$v_i = A(t) \cos(\omega_0 t)$$

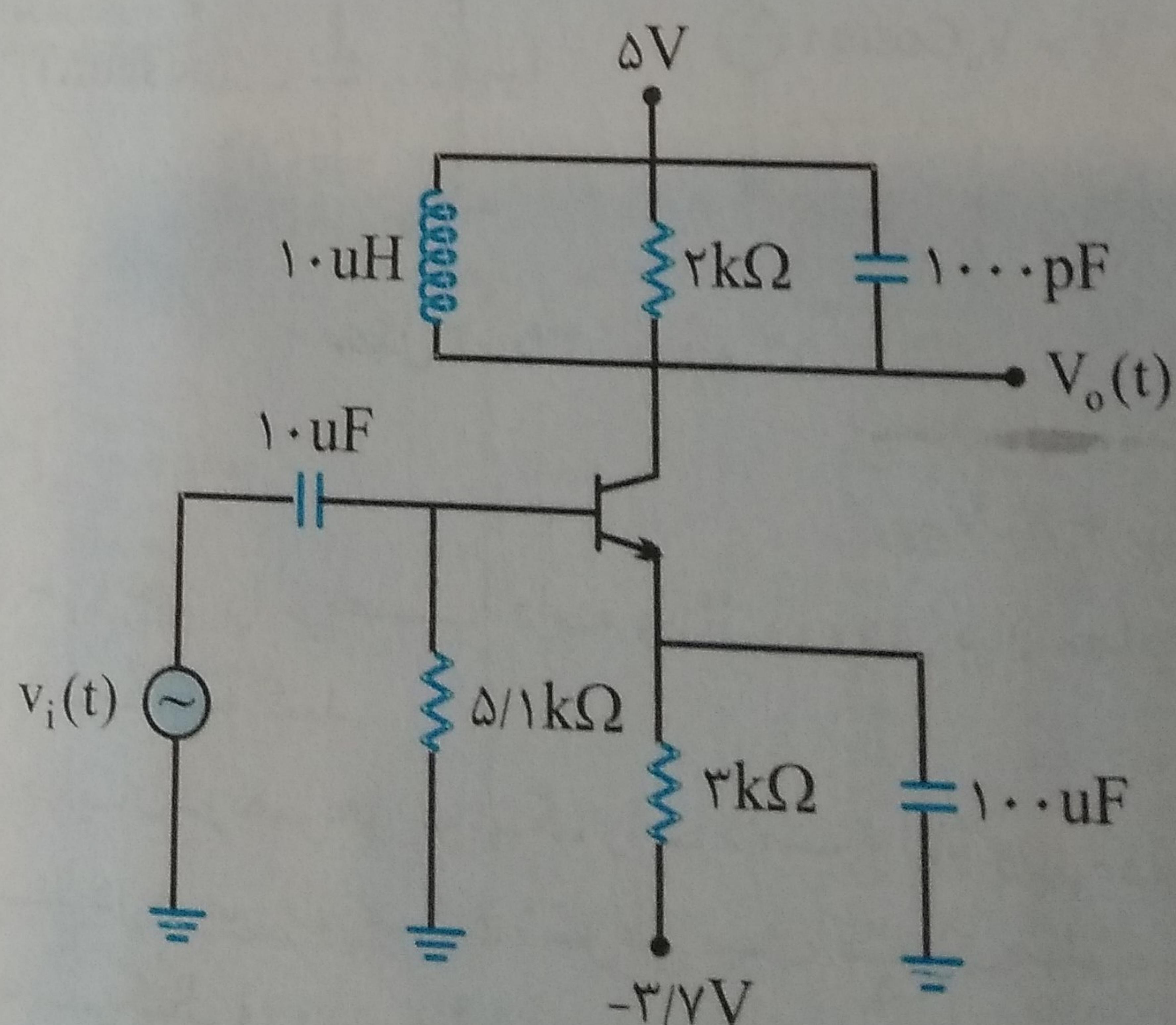
۹. با در نظر گرفتن $v_i = A(t) \cos(\omega_0 t) + A(t) \cos(\omega_1 t)$ مسئله ۳ را تکرار کنید.

۱۰. در مدار شکل زیر ولتاژ خروجی $V_o(t)$ را محاسبه نمایید.



شکل ۳۳-۳ مسئله ۵

۱۱. برای مدار شکل زیر، $i_E(t)$ و $v_o(t)$ را محاسبه کنید. $\alpha = 0.98$ و $\beta = 100$.



شکل ۳۴-۳ مسئله ۶

۷. با توجه به مشخصه I-V ترانزیستورهای BJT, FET و زوج تفاضلی، عملکرد آنها را برای کاربردهای غیرخطی از نظر اعوجاج هارمونیک‌ها و اعوجاج ترم‌های انترمودولاسیون، اعوجاج انتقال مدولاسیون، P_{dB} و رنج دینامیکی باهم مقایسه نمایید.

۸. چنانچه نسبت اعوجاج ترم انترمودولاسیون به صورت نسبت توان ترم انترمودولاسیون به توان خروجی مطلوب ($P_o = k P_{\text{in}}$) تعریف گردد، با استفاده از تعریف نقطه تقاطع P_{IP} ، نشان دهید نسبت اعوجاج ترم انترمودولاسیون به صورت

$$P_{\text{IMR}} = \left(\frac{P_{\text{in}}}{P_{\text{IP}}} \right)^2$$

بیان خواهد شد.

۹. نقطه تقاطع P_{IP} ، در مشخصه انتقالی یک سیستم غیرخطی برابر 33 dBm می‌باشد. اگر یک سیگнал 18 dBm -به این سیستم اعمال شود، نسبت اعوجاج انترمودولاسیون مرتبه سوم را محاسبه نمایید.

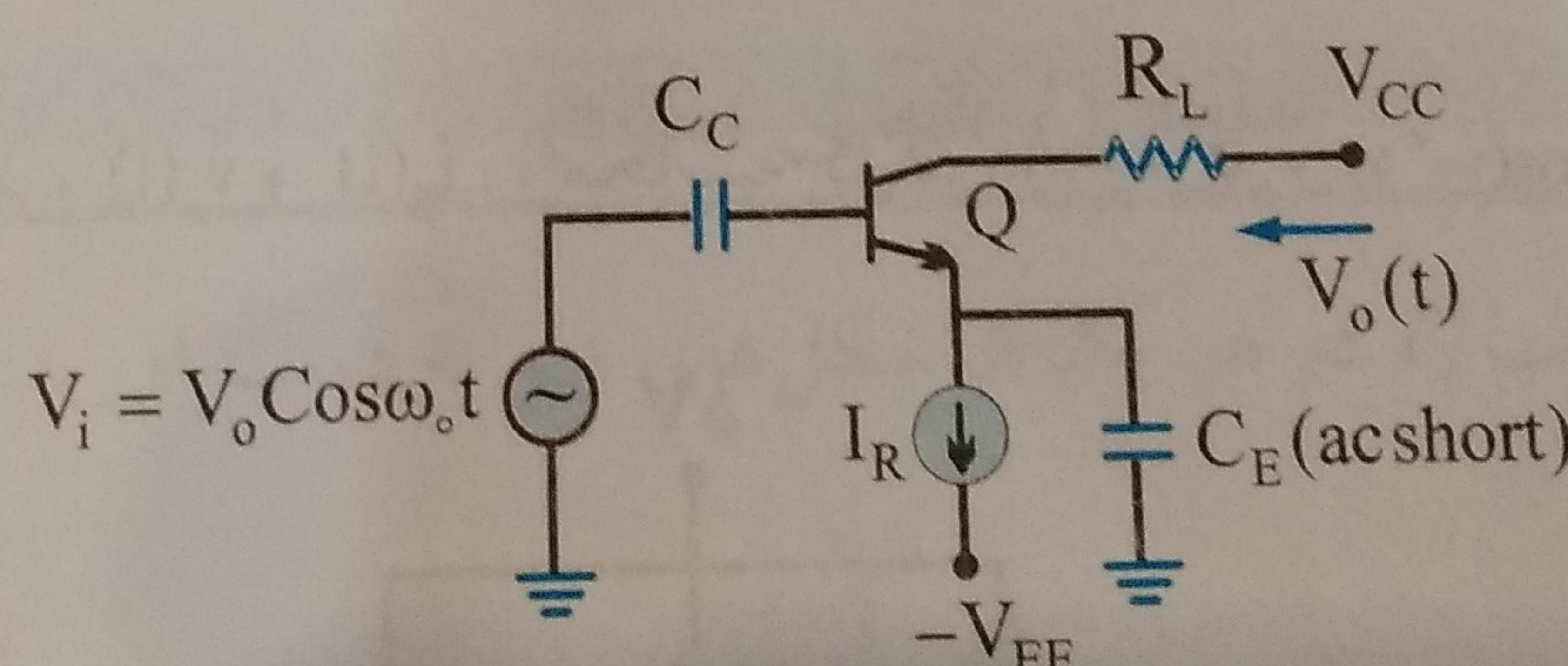
۱۰. یک تقویت‌کننده دارای بهره 6 dB است. نسبت ترم انترمودولاسیون این تقویت‌کننده در یک سطح توان ورودی 4 dBm -برابر 40 dB -است. مطلوب است:

الف- محاسبه مقادیر نقاط تقاطع ورودی و خروجی.

ب- چه سطحی از سیگنال ورودی مورد نیاز است، اگریک نسبت انترمودولاسیون -50 dB -موردنظر باشد؟

۱۱. یک گیرنده با پهنای باند 50 KHz و عدد نویز 8 dB در فرکانس 900 MHz کار می‌کند. اگر امپدانس ورودی 50Ω اهم و $P_{\text{IP}} = 50 \text{ dBm}$ باشد، رنج دینامیکی آنرا بیابید. (بهره $= 50 \text{ dB}$).

۱۲. در مدار شکل زیر اگر رابطه غیرخطی I-V ترانزیستور BJT را به صورت زیر در نظر بگیریم، آنگاه به سوالات مربوطه جواب کافی دهید.



شکل ۳-۳۵ مسئله ۱۲

$$I_C = a_0 + a_1 V_{BE} + a_2 V_{BE}^2 + a_3 V_{BE}^3$$

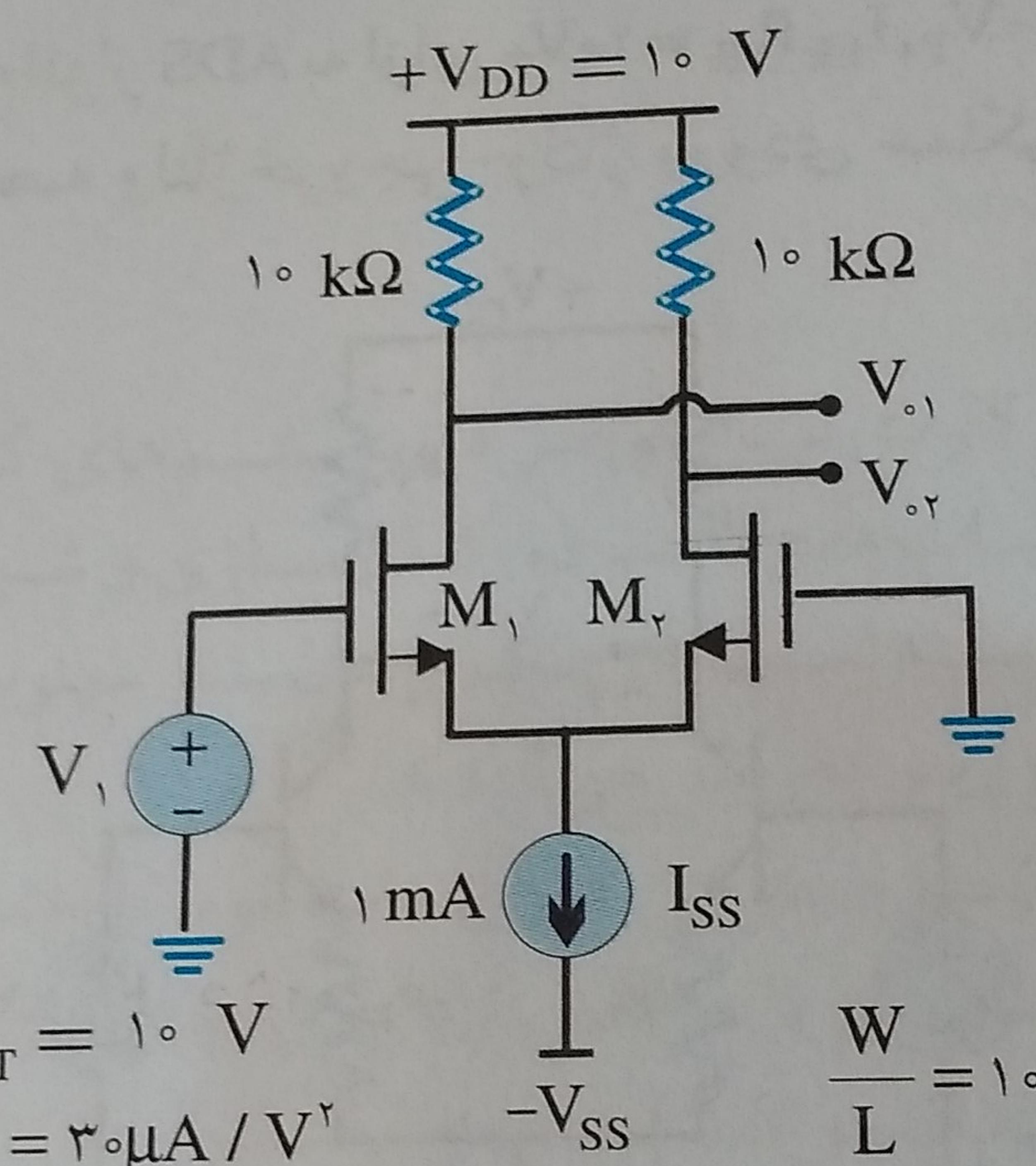
الف- دامنه جریان خروجی را بر حسب دامنه ولتاژ ورودی بیان نمایید و به ازای هر هارمونیک ولتاژ خروجی را محاسبه کنید.

ب- ارتباط دامنه جریان در هر هارمونیک را با دامنه ولتاژ ورودی و ضرایب a_0, a_1, a_2, a_3 به دست آورید. در صورت امکان شرطی بیان کنید که دامنه جریان در هارمونیک اصلی مستقل از دامنه سیگنال ورودی باشد.

ج- شرایط مناسب را برای داشتن تقویت کننده با عملکرد خطی و ضریب اعوجاج هارمونیک های کم (مثلاً کمتر از ۳٪) بیان نماید.

د- رابطه ای مناسب برای نسبت $\frac{G_m(x)}{g_{mQ}}$ ترانزیستور فوق در رژیم غیرخطی ارائه دهید.

۱۳. بافرض اینکه رابطه غیرخطی ترانزیستورهای شکل زیر به صورت $I_D = \frac{1}{2} K' \frac{W}{L} (V_{GS} - V_{T_0})^2 (1 + \lambda V_{DS})$ باشد که در آن $V_{T_0} = 1V$, $K' = 20 \mu A/V^2$, $\lambda = 20 \mu A/V^2$, آنگاه:
- الف) مشخصه انتقال ولتاژ مدار را به دست آورید
- ب) گین سیگнал کوچک و همچنین سطح هارمونیک سوم را بازای ورودی با دامنه یک ولت تخمین بزنید.



شکل ۳۶-۳

مسئله ۱۳

مسئله شبیه‌سازی

۱. شبیه‌سازی عملکرد غیرخطی BJT با استفاده از شبیه‌ساز توازن هارمونیک (Harmonic Balance) در ابتدا یک پروژه ایجاد نموده و به کمک بخش شماتیک مدار زیر را در آن ایجاد نماید.
(در مدل ترانزیستور تغییری ایجاد نمی‌کنیم).

