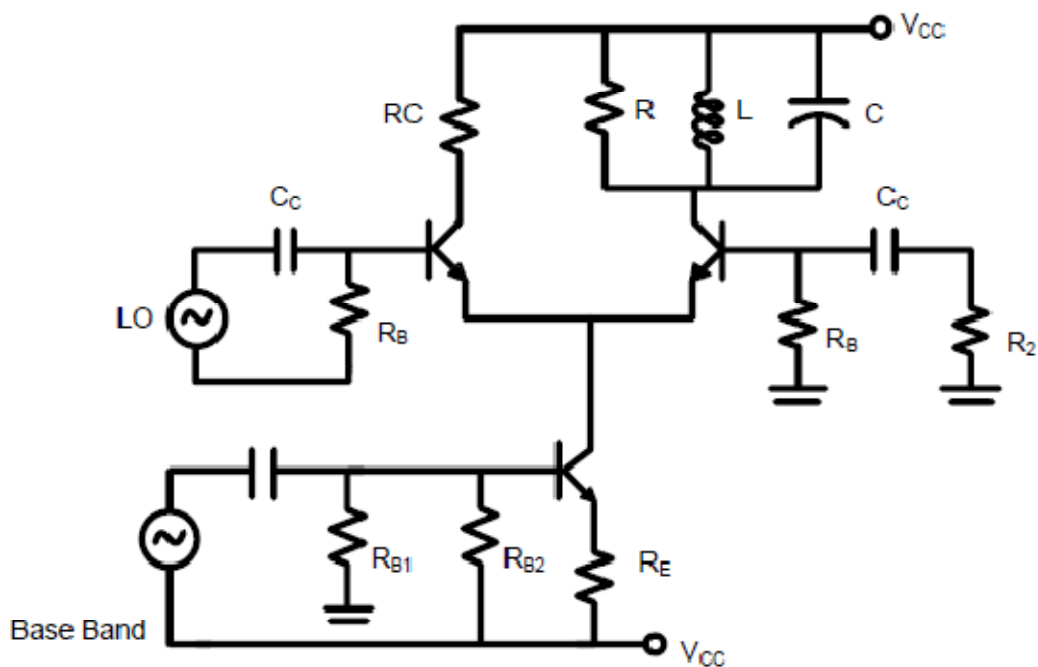


آزمایش پنجم: Mixer/AM Modulator

در این آزمایش می خواهیم یک Balanced Mixer را به صورت تفاضلی طراحی و پیاده سازی کنیم.



میخواهیم سیگنالی با پهنای باند 20 KHz را حول 1.5 MHz به صورت AM مدوله کنیم. شرایط زیر را در طراحی خود در نظر بگیرید:

- جریان هر شاخه دیفرانسیل: 1 mA
- برای V_{BE} ترانزیستورهای حداقل 5 V در نظر بگیرید و $\pm V_{CC}$ را انتخاب کنید. (حواستان به خاموش نبودن ترانزیستورها باشد!)
- R_E و (R_{B1}, R_{B2}) را پتانسیومترهای 2K و 50K انتخاب کنید.

مقادیر زیر را محاسبه کنید:

$$f_c =$$

$$\Delta f =$$

$$\rightarrow Q =$$

$$\rightarrow R_{\text{tank}} =$$

$$\rightarrow L_{\text{tank}} =$$

$$\rightarrow C_{\text{tank}} =$$

به سوالات زیر که در مورد طراحی مدار است پاسخ دهید:

- لزوم وجود $R_2 = 56\Omega$ چیست؟
- آیا می توان مقادیر R_{B1} و R_{B2} را تا حد دلخواه زیاد کرد؟ (R_{B1} و R_{B2} مقاومت های بایاس ترانزستور پایین می باشند.)
همان طور که در درس مدارهای مخابراتی آموخته اید ، مقاومت R_E برای خنثی شدن **Mixer** ضروری است.
- دامنه سیگنالی که به ترانزیستورهای دیفرانسیل وارد می شود باید بسیار کم ($> 22 \text{ mV}$) باشد. چرا؟
خروجی را به کانال عمودی و ورودی IF را به کانال افقی اسکوپ وصل کنید. پوش خطی منحنی نمایش داده شده نشانه بدون اعوجاج بودن مدولاسیون می باشد. مقدار R_E را تغییر دهید و تاثیر آن را ملاحظه کنید. دامنه سیگنالی که به ترانزیستورهای دیفرانسیل وارد می شود را زیاد کنید.

الف) [شکل 4-6 صفحه 148 کتاب]

(ب) [شکل 4-7 صفحه 148 کتاب]

شکل 1 چه نوع اعوجاجی را خروجی نشان میدهد؟ شکل 2 چگونه؟

• محاسبه m :

• m (ضریب مدولاسیون) را می توان صورت زیر بدست آورد :

- $A = (1+M) A_C$
- $B = (1-M) A_C$

آزمایش two-tone

فرض کنید ورودی زیر را به یک سیستم بدهیم

$$V_i = A(\cos \omega_1 t + \cos \omega_2 t)$$

$$V_0 = a_0 + a_1 V_i + a_2 V_i^2 + a_3 V_i^3 + \dots$$

$$V_0 = a_0 + a_1 A(\cos \omega_1 t + \cos \omega_2 t) + a_2 A^2(\dots)^2 + a_3 A^3(\dots)^3 + \dots$$

بنابراین داریم:

$$V_0 = a_0 + a_1 A \cos \omega_1 t + a_1 A \cos \omega_2 t + \frac{1}{2} a_2 A^2 (1 + \cos 2\omega_1 t) + \frac{1}{2} a_2 A^2 (1 + \cos 2\omega_2 t) + a_2 A^2 \cos (\omega_1 - \omega_2)t$$

spectrum خروجی فوق به چه صورت خواهد بود؟

برای یک تقویت کننده ، خروجی بر روی ω_1 و ω_2 است در حالی که برای Mixer خروجی حول $\omega_1 + \omega_2$ و $\omega_1 - \omega_2$ است . در هر دو حالت در صورت نزدیک بودن فرکانس ها ، در حوالی خروجی جملاتی ظاهر می شوند که ناشی از غیر خطی بودن مدار هستند. توان این جملات نباید با توان خروجی قابل مقایسه باشد وگرنه **intermodulation distortion** زیاد خواهد بود.

به ورودی دو سیگنال با فرکانس نزدیک به هم وارد کنید. **spectrum** خروجی را مشاهده کنید. **RE** را تغییر بدهید. آیا دامنه ها تغییر می کنند؟ توضیح دهید.

آیا می توان ملاکی برای مقدار **intermodulation distortion** قرار داد؟