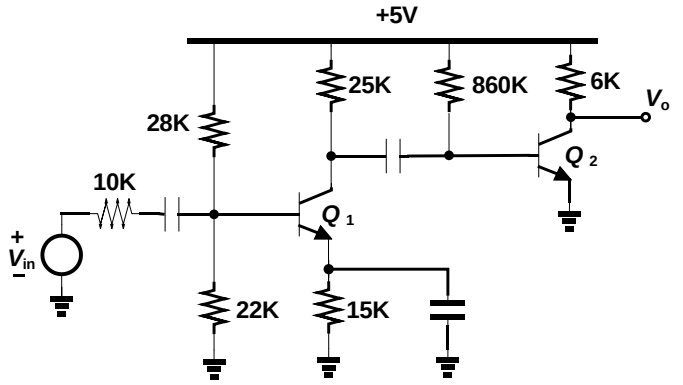
2-14 (الف) و (ج)
3-1
تمرینات فوق تحلیل Spice نیاز ندارند.
3-3 همراه با تحلیل Spice

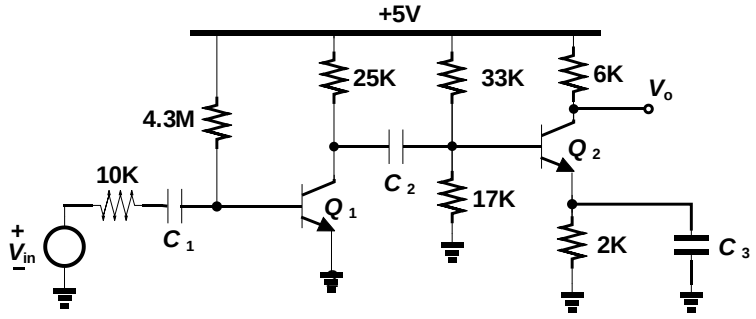
فصل ۳ مسایل

در تمام مسایل خازن‌های کوپلاژ و bypass را به اندازه کافی بزرگ فرض کرده و محاسبات خود را در میانهٔ باند فرکانسی (جایی که این خازن‌ها را می‌توان اتصال کوتاه فرض کرد) انجام دهید . مقدار $V_{BE}(\text{on})$ را برابر 0.7V، $V_{CE}(\text{sat})$ را برابر 0.2V، β برای همهٔ ترانزیستورها را برابر 100 و V_A را برابر 80V فرض کنید.

۳-۱ در شکل ۳-۱۵ دو تقویت‌کننده متشکل از دو طبقه CE داده شده است. (الف) کدام ساختار از دو تقویت‌کننده را ترجیح می‌دهید؟ چرا؟ (ب) نقطه کار ترانزیستورها را محاسبه کنید . (ج) ضریب تقویت ولتاژ را بدست آورید. (د) مقدار حداکثر swing در خروجی را محاسبه کنید . (ه) مقاومت ورودی را حساب کنید. (و) مشخصات دو مدار را با هم مقایسه و بحث کنید.



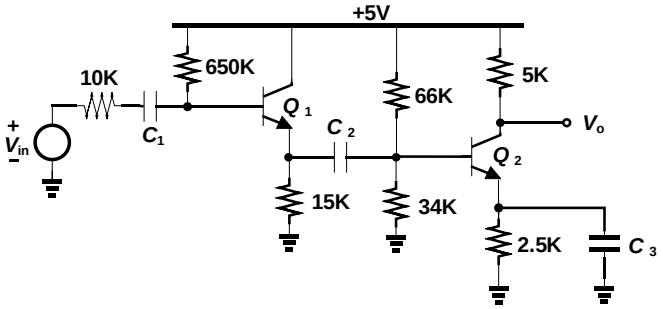
(الف)



شکل ۳-۱۵

۳-۲ یک تقویت‌کننده یک طبقه CE همراه با یک بافر ورودی از نوع CC در شکل ۳-۱۶ نشان داده شده. (الف) نقطه کار ترانزیستورها را محاسبه کنید. (ب) ضریب تقویت ولتاژ مدار را حساب

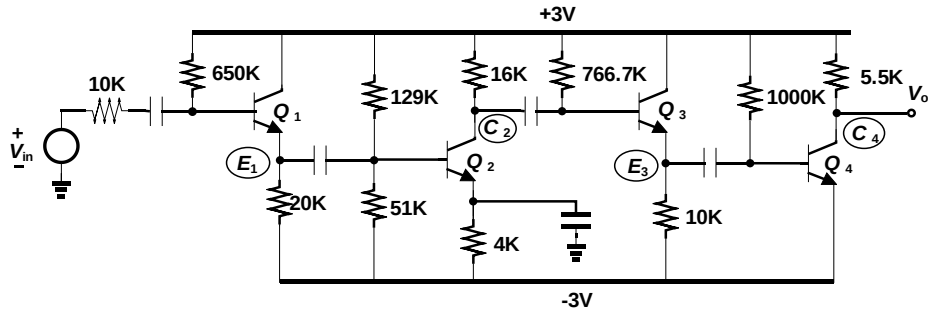
کنید. (ج) حداکثر swing در خروجی را بدست آورید. (د) مقاومت ورودی مدار را حساب کنید. (ه) اگر طبقه بافر را حذف کرده و گره بیس Q_2 را بطور مستقیم به خازن C_1 وصل کنیم قسمت‌های (ب) تا (د) را تکرار کرده و مزیت استفاده از بافر ورودی را توضیح دهید. (ه) محاسبات خود را با SPICE تایید کنید.



شکل ۳-۱۶

۳-۳ یک تقویت‌کننده با دو طبقه تقویت CE و دو طبقه بافر از نوع CC در شکل ۳-۱۷ داده شده است. (الف) اثر بافرهای Q_1 و Q_3 در رفتار مدار چیست؟ (ب) به نظر شما بهترین انتخاب‌ها برای ولتاژهای DC در گره‌های E_1، C_2، E_3 و C_4 چه مقادیر است و چرا؟ (ج) نقطه کار ترانزیستورهای مدار را محاسبه کنید. ولتاژ گره‌های مربوط به قسمت (ب) را با انتخاب های خود مقایسه کنید. (د) ضریب تقویت ولتاژ مدار را محاسبه کنید . (ه) حداکثر swing در خروجی را بدست آورید.

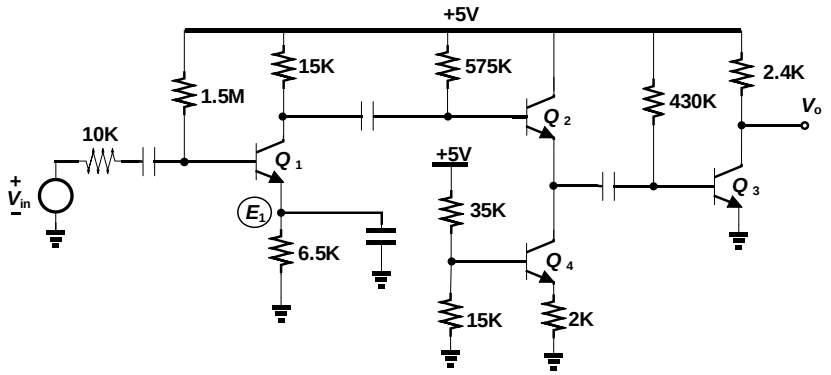
۴-۳ می‌خواهیم در مدار شکل ۳-۱۷ به جای ترانزیستورهای NPN ترانزیستورهای PNP با همان جریان I_C و اندازه V_{CE} بگذاریم. نوع بایاس طبقات هم به همان صورت باید باقی بماند . مدار را طراحی کنید. ضریب تقویت ولتاژ و حداکثر swing خروجی مدار طراحی شده را محاسبه کنید. محاسبات خود را با SPICE تایید کنید.



شکل ۳-۱۷

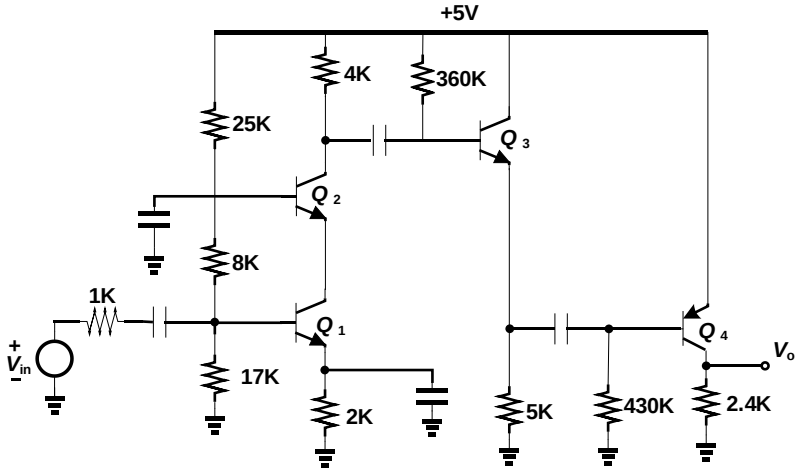
۵-۳ یک تقویت‌کننده با دو طبقه تقویت در شکل ۳-۱۸ داده شده. (الف) هریک از ترانزیستورهای

Q_1، Q_2 و Q_3 چه نوع طبقه ای را تشکیل داده اند؟ (ب) چرا ترانزیستور Q_3 از روش self-bias (تثبیت جریان کالکتور) بایاس نشده است؟ (ج) ترانزیستور Q_4 چه وظیفه ای در مدار دارد. (د) نقطه کار ترانزیستورهای مدار را محاسبه کنید. (ه) ضریب تقویت ولتاژ مدار را محاسبه کنید. (و) حداکثر swing در خروجی را حساب کنید. (و) مقاومت ورودی مدار چقدر است؟ (ز) اگر یک بافر CC در ورودی قرار می‌دادیم چقدر ضریب تقویت مدار افزایش پیدا می‌کرد؟



شکل ۳-۱۸

۳-۶ یک تقویت‌کننده با دو طبقه تقویت در شکل ۳-۱۹ داده شده است. (الف) طبقه ورودی از نوع کسکود انتخاب شده. آیا مزیتی برای این انتخاب نسبت به یک طبقه ورودی ساده CE می‌بینید؟ آیا استفاده از ترانزیستور PNP به جای NPN در طبقه دوم تقویت مزیتی دارد؟ (ج) نقطه کار ترانزیستورهای مدار را محاسبه کنید. (د) ضریب تقویت ولتاژ، حداکثر swing در خروجی و مقاومت ورودی مدار را محاسبه کنید. مشخصات ترانزیستور PNP را معادل مشخصات ترانزیستورهای NPN فرض کنید.

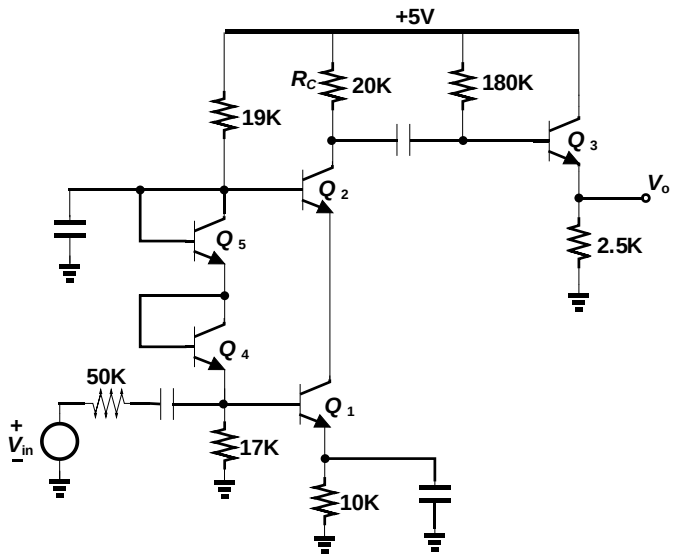


شکل ۳-۱۹

۷-۳ یک مدار معادل مدار شکل ۳-۱۹ به طوری طراحی کنید که طبقه اول یک CE ساده با همان نوع بایاس و جریان کالکتور باشد. همچنین طبقه دوم تقویت نیز از نوع NPN با همان جریان بایاس و حداکثر swing در خروجی باشد. چقدر می‌توانید ضریب تقویت این مدار را نسبت به مدار قبل افزایش دهید؟ مدار را برای حداکثر ضریب تقویت طراحی کنید. محاسبات خود را با SPICE تایید کنید.

۸-۳ یک تقویت‌کننده با یک طبقه تقویت از نوع کسکود در شکل ۳-۲۰ داده شده است. (الف) مکانیزم بایاس طبقه کسکود چگونه است؟ توضیح دهید. رفتار مدار را از نظر حرارتی توضیح دهید. آیا این نوع بایاس با استفاده از ترانزیستورهای Q_4 و Q_5 مزیتی هم دارد؟ (ب) نقطه کار ترانزیستورهای مدار را محاسبه کنید. (ج) ضریب تقویت ولتاژ مدار و حداکثر swing خروجی را محاسبه کنید. این مقدار swing را کدام طبقه مدار و چگونه محدود کرده است؟

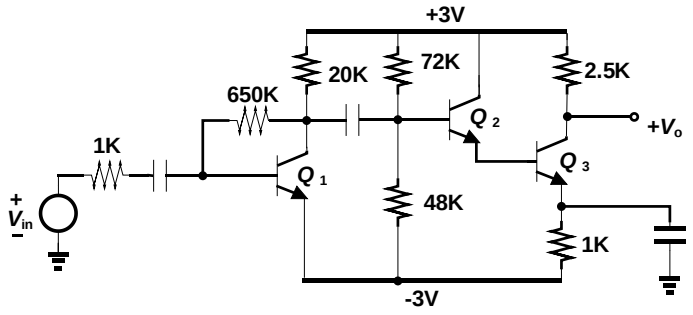
۹-۳ در مدار شکل ۳-۲۰ مربوط به مساله ۳-۸ مقاومت R_C را برای داشتن حداکثر swing خروجی در مدار محاسبه کنید و به ازای این مقدار R_C ضریب تقویت ولتاژ مدار را بدست آورید. محاسبات خود را با SPICE تایید کنید.



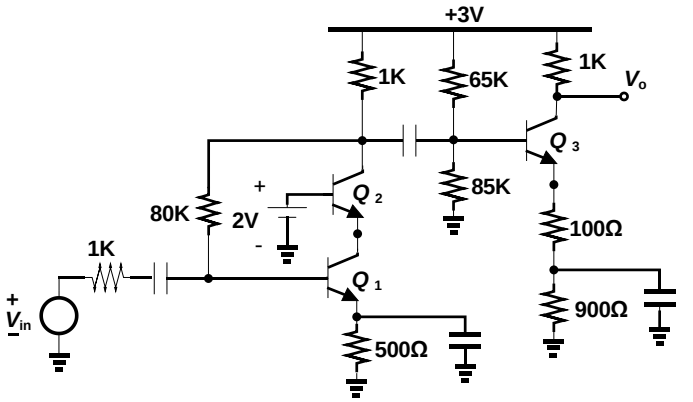
شکل ۳-۲۰

۳-۱۰ برای تقویت‌کننده‌های شکل ۳-۲۱ ، (الف) نقطه کار ترانزیستورها را محاسبه کنید . (ب) ضریب تقویت ولتاژ مدار را حساب کنید. (ج) حداکثر swing در خروجی مدار چقدر است؟ (د) مقاومت ورودی مدار را بدست آورید. محاسبات خود را با SPICE تایید کنید.

۳-۱۱ در شکل ۳-۲۱ (الف) یک مقاومت 17K از امیتر Q_2 به ولتاژ 3V- وصل کنید و مساله ۳-۱۰ را تکرار کنید. مقاومت 17K چه اثری در مدار دارد؟ محاسبات خود را با SPICE تایید کنید.



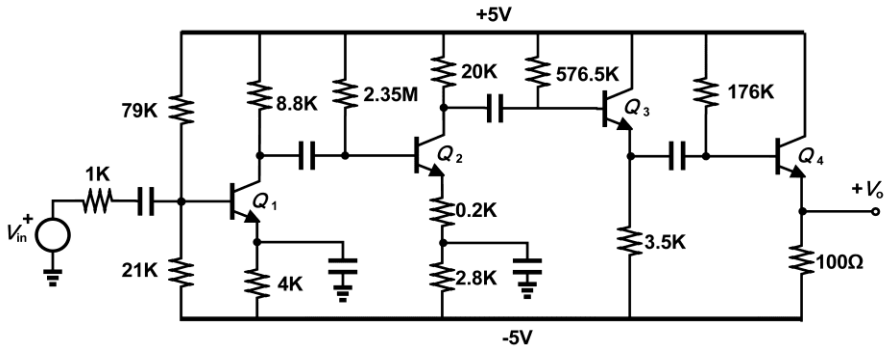
(الف)



(ب)

شکل ۳-۲۱

۱۲-۳ یک تقویت‌کننده با مقاومت بار 100Ω در خروجی آن در شکل ۳-۲۲ داده شده است . (الف) نقطه کار ترانزیستورهای مدار را محاسبه کنید . (ب) ضریب تقویت مدار را بدست آورید. (ج) حداکثر swing ممکن در خروجی طبقه دوم تقویت یعنی کالکتور Q_2 را محاسبه کنید. (د) حداکثر swing در خروجی مدار را بدست آورید. (ه) چه عاملی باعث محدود شدن swing در خروجی مدار شده است. محاسبات خود را با SPICE تایید کنید.



شکل ۳-۲۲

۱۳-۳ (الف) در مدار شکل ۳-۲۲ مربوط به مساله ۳-۱۲ دو طبقه کالکتور مشترک در خروجی استفاده شده است. چرا؟ (ب) با حداقل تغییرات در مدار و بدون کم شدن ضریب تقویت، حداکثر swing مدار را به $\pm 1.5V$ (یک سینوسی با دامنه $1.5V$) افزایش دهید. طراحی خود را با SPICE تائید کنید.

۱۴-۳ مساله ۳-۱۳ را برای حداکثر swing خروجی برابر $\pm 2.5V$ تکرار نمائید. ضریب تقویت مدار طراحی شده چقدر است؟ طراحی خود را توسط SPICE تائید کنید.

۱۵-۳ ساختار مدار شکل ۳-۱۹ را در نظر بگیرید همهٔ مقاومت‌های مدار را چنان دوباره طراحی کنید که تقویت‌کننده دارای مشخصات زیر باشد:

خروجی دارای حداکثر swing ممکن و $A_V \geq 10000$ ضریب تقویت ولتاژ

$P \leq 1\text{mW}$ حداکثر توان مصرفی

ضریب تقویت و swing در خروجی مدار طراحی شده چقدر می باشد؟ طراحی خود را با SPICE تائید کنید.

۱۶-۳ مساله ۳-۱۵ را برای مدار شکل ۳-۱۸ تکرار کنید.