

آزمایش شماره (۳): تقویت کننده اختلاف، تقویت کننده DC

الف) مدار تقویت کننده اختلاف زیر را طوری طراحی کنید که شرایط زیر صادق باشد.

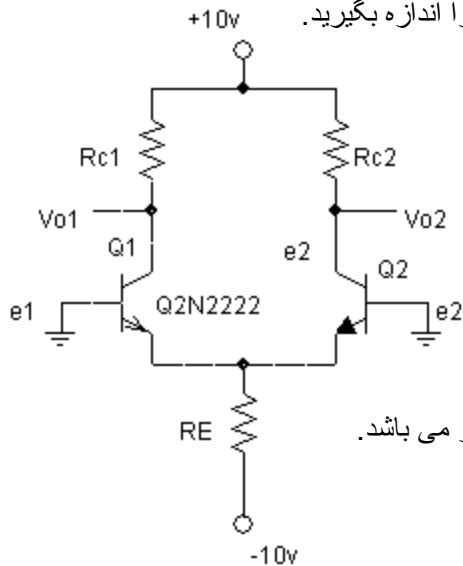
(1) مقدار $CMRR$ بیشتر از 30 باشد. $CMMR = G_d / G_c$

(2) $e_1 = e_2 = 0$ نقاط کار ترانزیستور ها در حدود 1 میلی آمپر در نظر بگیرید.

(3) حداکثر ترانزیستورها را مشابه همدیگر قرار دهید.

گین مدار را به دست آورید.

نحوه بدست آوردن $CMMR$ در عمل را بیان کرده و سپس آنرا اندازه بگیرید.



$$0.7 + 2I_c R_E - 10 = 0 \xrightarrow{I_c=1} R_E = 4.65k$$

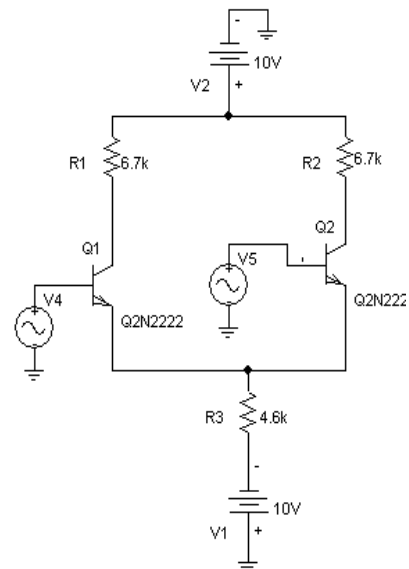
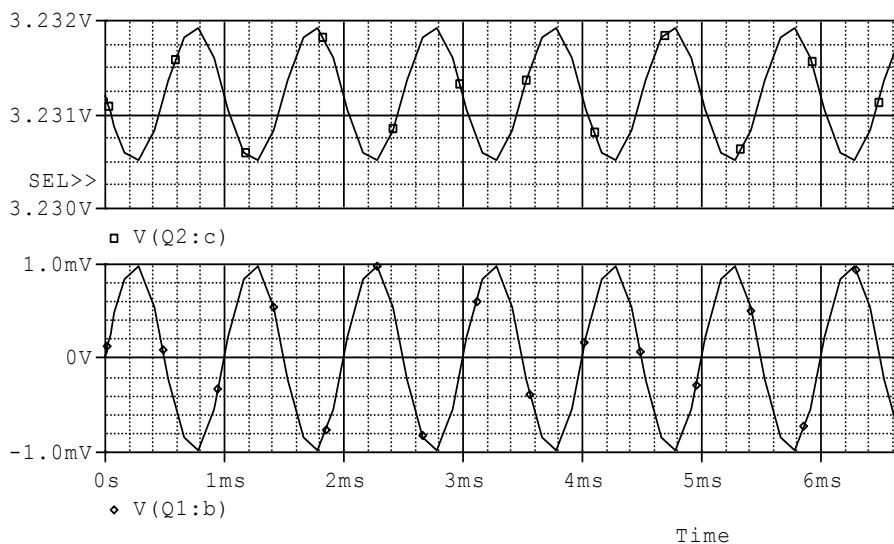
$$10 = R_{C1} \times I_c + V_{CE} + 2I_c \times R_E - 10$$

$$\xrightarrow{V_{ce}=4} R_C = 6.7k$$

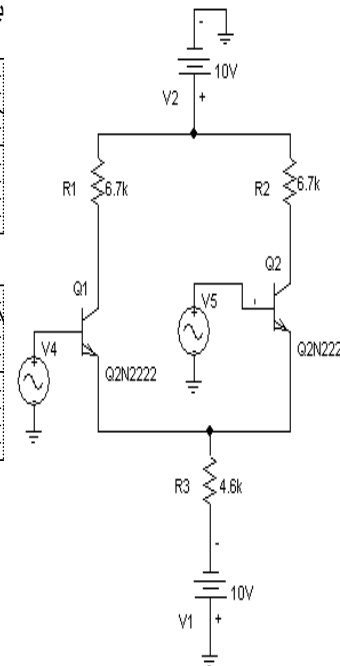
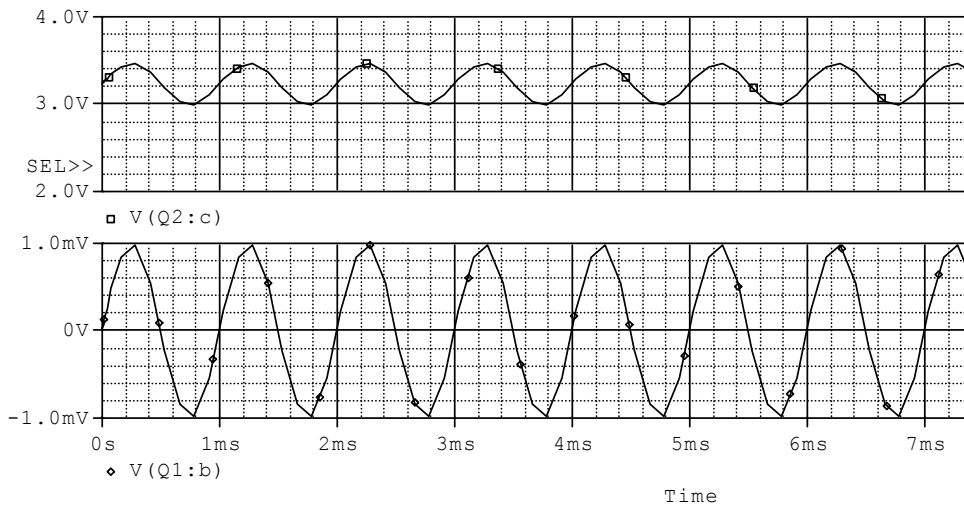
با توجه به مقادیری که برای مقاومت های امیتر و کلکتور بدست آمده مدار فوق را می بندیم. جریان های شاخه $C1, C2$ هر کدام برابر 0.8 میلی آمپر و جریان امیتر برابر 1.6 میلی آمپر می باشد.

برای به دست آوردن بهره مشترک و تفاضلی (تئوری) از قضیه bisection استفاده می کنیم

$$A_{vc} = \frac{-g_m R_c}{1 + g_m R_E} = \frac{-0.04 \times 6.7}{1 + 0.04 \times 4.6 \times 2} \Rightarrow A_{vc} = 0.72 \quad \text{بهره مشترک تئوری}$$



بهره تفاضلی تئوری: $Avd = -g_m \times R_C = 0.04 \times 6.7k \Rightarrow Avd = 268$



$$CMMR = \frac{Avd}{AVc} = \frac{286}{0.72} \Rightarrow CMMR = 397.2$$

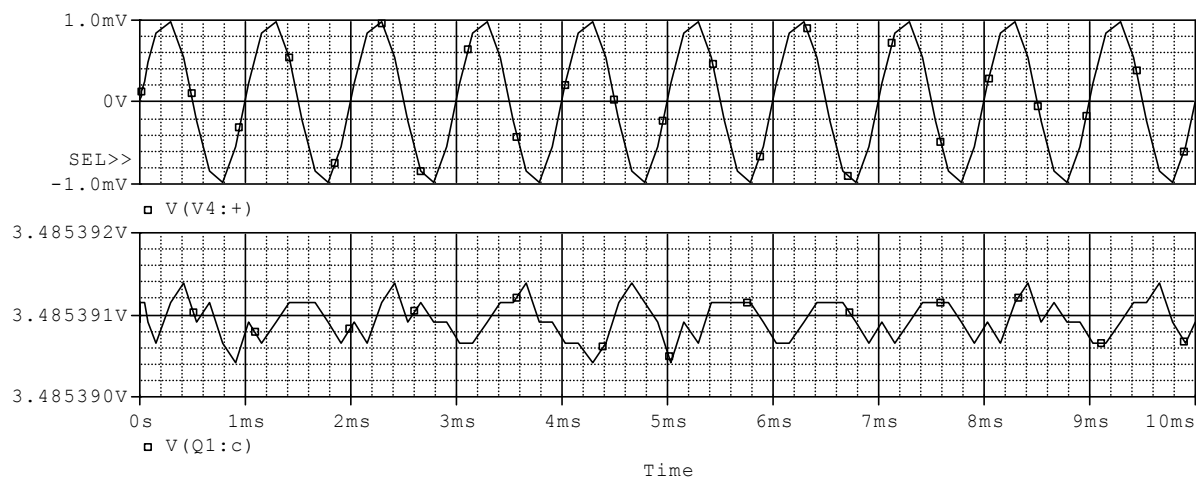
در این قسمت آزمایش مقادیر عملی که بر روی اسیلوسکوپ مشاهده شد برابر است با:

بهره تفاضلی 100، بهره مشترک 0.66 در نتیجه مقدار CMMR عملی برابر 155 شد.

ب) با جایگزین کردن یک منبع جریان بصورت زیر بجای مقاومت R_E می توان CMMR تقویت کننده را افزایش داد. این عمل را انجام داده و سپس CMMR و گین مدار را مجدداً بدست آورید.

بهره مشترک:

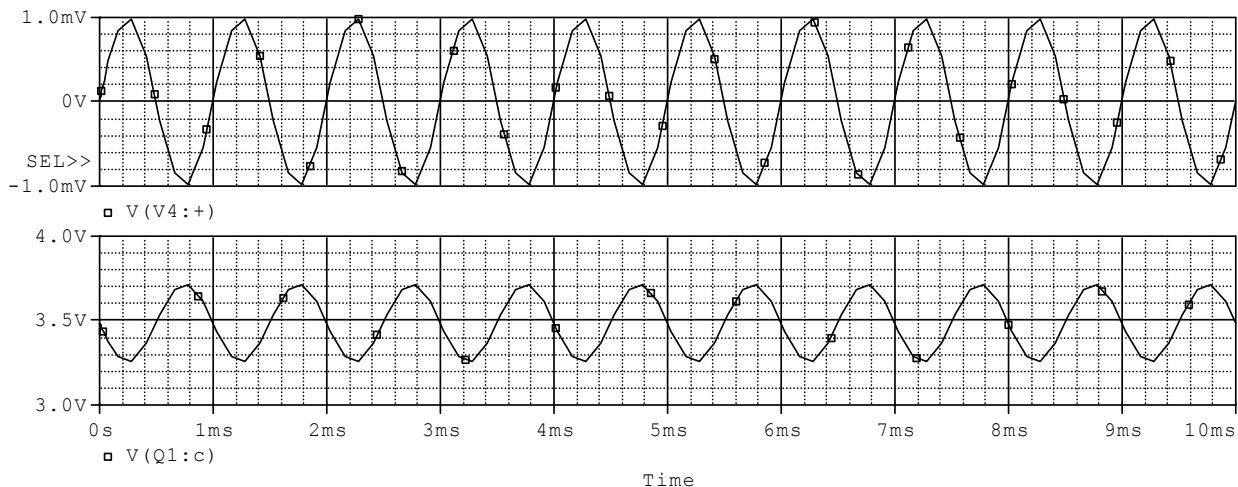
با اضافه کردن منبع جریان بهره مشترک به شدت افت می کند.



بهره مشترک عملی در این قسمت آزمایش برابر 0.012 می باشد که نسبت به حالت قبل بسیار کم شده است.

بهره تفاضلی:

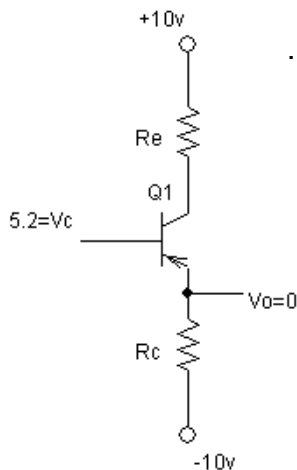
از لحاظ تئوری برابر 200 و از لحاظ عملی برابر 100 می باشد.



با اضافه کردن منبع جریان CMMR بسیار افزایش پیدا کرده که دلیل آن کاهش بهره مشترک می باشد.

$$CMMR = \frac{A_{vd}}{A_{vc}} = \frac{100}{0.012} \Rightarrow CMMR = 8333 \quad \text{عملی}$$

(ج) جهت تبدیل مدار فوق به یک تقویت کننده dc، ابتدا به خروجی V_{O2} یک مدار تغییر دهنده سطح ولتاژ، طرح و اضافه می کنیم. مقاومت های R_{C3} ، R_{E3} را چنان محاسبه کنید که با $e_1 = e_2 = 0$ خروجی V_0 نیز صفر گردد.

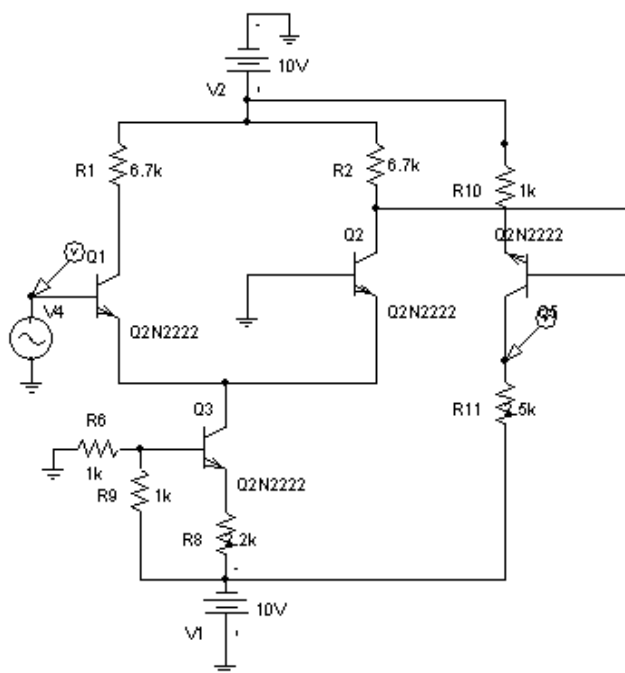


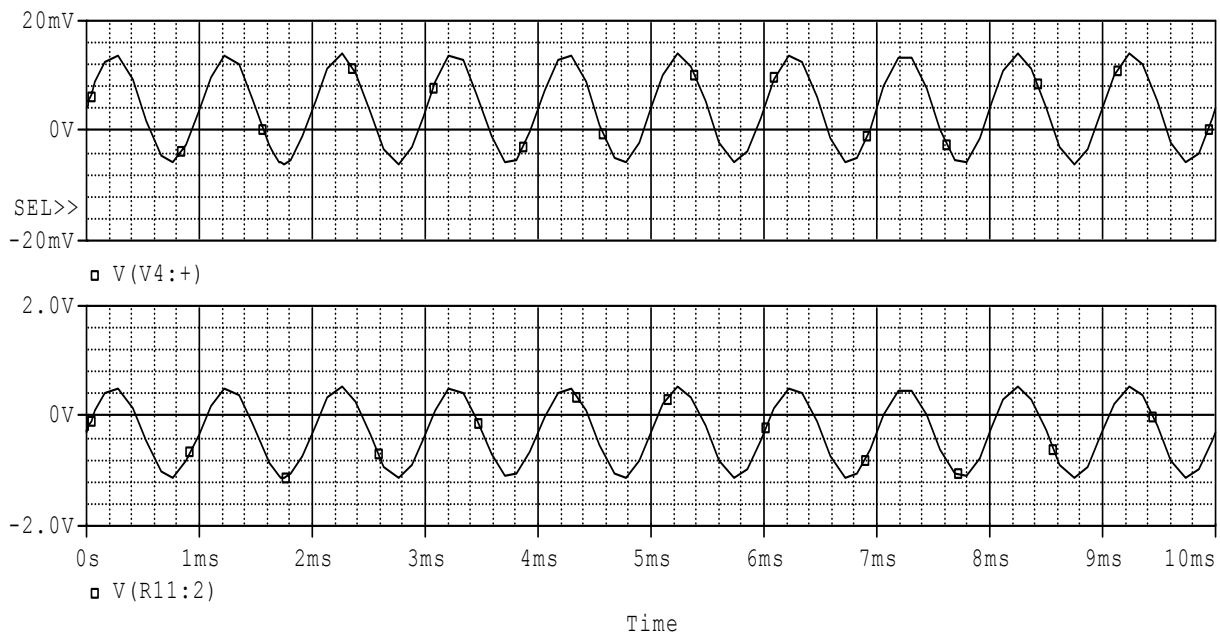
$$10 = R_{E3} I_E + 0.7 + 5.2 \Rightarrow R_E I_E = 4.1$$

$$0 = R_{C3} I_E - 10 \Rightarrow R_C I_E = 10$$

$$\Rightarrow R_C = 2.5 R_E \Rightarrow R_C = 2.5k \cdot R_E = 1k$$

پس از بستن مدار ولتاژ $R_{C3}(R_{11})$ نسبت به منبع 10- را اندازه می گیریم که برابر صفر می باشد. حال e_2 را صفر می کنیم و از e_1 ورودی اعمال می کنیم، خروجی را از R_{C3} بر روی بر روی اسیلوسکوپ مشاهده می کنیم. داریم:





با توجه به نمودار مقدار dc خروجی برابر 0.4 ولت و dc ورودی برابر 4 میلی ولت می باشد که بهره dc از

$$A_{v_{dc}} = \frac{0.4}{0.004} \Rightarrow A_{v_{dc}} = 100 \text{ می باشد.}$$

از لحاظ عملی بر روی اسیلوسکوپ مقدار dc خروجی برابر 0.6 ولت و dc ورودی برابر 0.001 ولت مشاهده

$$A_{v_{dc}} = \frac{0.6}{0.001} \Rightarrow A_{v_{dc}} = 60 \text{ بدست می آید.}$$

شد که در نتیجه بهره dc از لحاظ عملی برابر 60 بدست می آید.