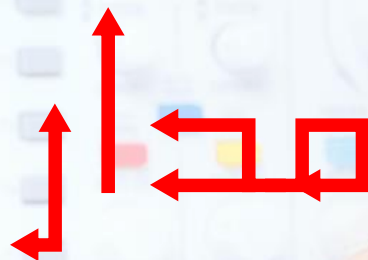


بسمه تعالی
دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده مهندسی برق

الکتریکی



آزمایشگاه

جلسه هفتم

تقویت کننده های عملیاتی

استاد آزمایشگاه: دکتر شهریار کابلی

هدف از این جلسه

✓ با چند منبع وابسته که همان تقویت کننده ها هستند آشنا می شویم.

✓ روشهای اندازه گیری گین ولتاژ، مقاومت ورودی و مقاومت خروجی یک تقویت کننده را بدون در نظر گرفتن نوع آن می آموزیم.

✓ با اثر بارگذاری در تقویت کننده ها آشنا می شویم.



آماره شویم!

✓ دانشجویان باید کاملاً با مفاهیم مدار معادل یک تقویت کننده شامل منبع

وابسته آن و مقاومتهای ورودی و خروجی آن آشنا باشد.

✓ پیش گزارش را با دقت و حوصله تهیه کنید.

✓ با مفهوم اثر بارگذاری در مدارها آشنا باشید.

✓ این دستور آزمایش شرایط فعلی که شما از راه دور نظاره گر انجام آزمایش

هستید نوشته شده است. اما با توجه به اینکه به شما فرصتی سه روزه برای

تمرین داده شده است و امتحان هم عملی است، سعی شده است اطلاعات

کاملی در مورد ماجولهای بکار رفته داده شود که شما بتوانید خودتان در آن

سه روز با آنها کار کنید.

آنچه باید تمویل دهید

✓ این آزمایش هم پیش گزارش و هم گزارش دارد!

✓ تمام موارد و سوالاتی که با علامت  مشخص شده اند

را باید در پیش گزارش بیاورید. مواردی که با  با

مشخص شده اند را با نرم افزار Pspice انجام دهید و در

پیش گزارش بیاورید.

✓ مواردی که با  مشخص شده اند را در گزارش بیاورید.

هشدار وضعیت قرمز

✓ در طول جلسه از شما سوال خواهد شد.

✓ افرادی که در جلسات قبلی مردود شدند

اگر مجدداً نتوانند به سوالات جواب دهند

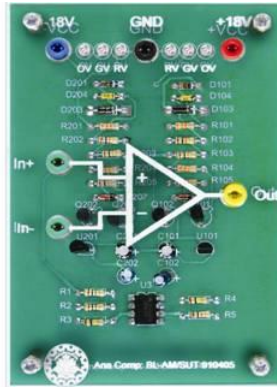
کل نمره فعالیت آزمایشگاه را از دست

می دهند.

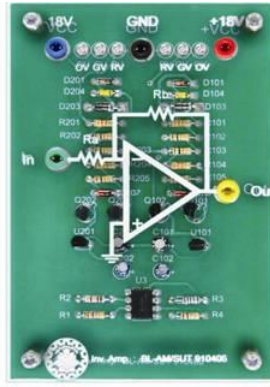


بخش اول: اطلاعات کلی ماژولها

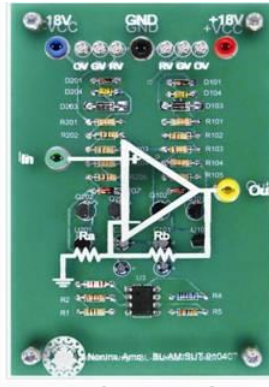
تصویر ماژول های مورد استفاده در این آزمایش



ماژول مقایسه گر



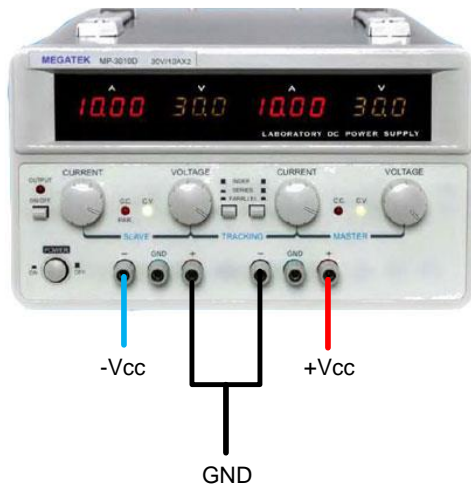
ماژول تقویت کننده معکوس



ماژول تقویت کننده غیر معکوس



ماژول پتانسیومتر





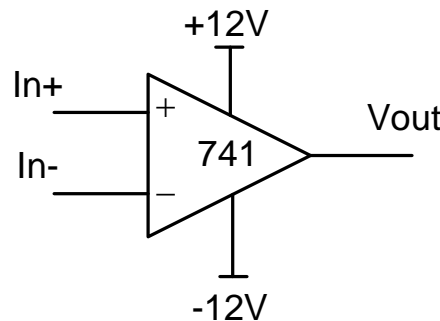
نکته مهم در مورد تغذیه این ماژولها



برای تغذیه این ماژولها، به هر دو کانال منبع تغذیه آزمایشگاهی خود نیاز دارید، دو کانال را در وضعیت مستقل قرار داده و هر دو را روی ۱۸ ولت تنظیم نمایید. حال سر مثبت یک کانال را به سر منفی کانال دیگر وصل کنید، این سر، همان سر زمینی است که لازم دارید. سر مثبت آزاد، سر ولتاژ ۱۸+ و سر منفی آزاد، سر ولتاژ ۱۸- ولت است (مطابق شکل زیر). سرهای ۱۸+ ولت، ۱۸- ولت و زمین را به فیشهای تغذیه که بر روی ماژول در نظر گرفته شده است اعمال کنید.



برای اطمینان از صحت ولتاژ اعمال شده به ماژول، توجه کنید که چراغهای آلارم OV (این چراغ نشان دهنده این است که ولتاژی بیش از حد نیاز اعمال شده است) و RV (این چراغ نشان دهنده این است که ولتاژ اعمال شده به صورت معکوس اعمال شده است) هر دو خاموش باشند و چراغ GV (این چراغ نشان دهنده اعمال صحیح ولتاژ می باشد) روشن باشد.

بخش دوم: آپ امپ بدون فیدبک

مدار زیر را در نظر بگیرید. به ورودی $In+$ بلوک مدار مقایسه گر ولتاژ ثابت صفر ولت وصل کرده، و یک ولتاژ مثلثی با دامنه یک ولت و فرکانس یک کیلوهرتز را به ورودی دیگر مقایسه گر اعمال کنید. سیگنال های ورودی و خروجی را به طور همزمان رسم کنید. این کار را هم با محاسبه و هم با شبیه سازی با Pspice انجام دهید. . ورودی مثلثی را به سینوسی تغییر دهید و دوباره این بند را تکرار کنید . چه نتیجه ای در مورد بهره تقویت کننده در این حالت می گیرید؟

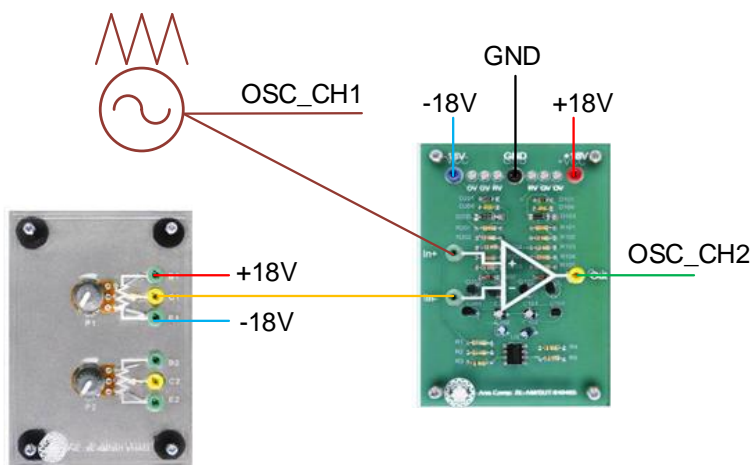


به ورودی ($In+$) بلوک مدار مقایسه گر ولتاژ ثابت $+0.5V$ ولت وصل کرده مجدداً سیگنال های ورودی و خروجی را به طور همزمان رسم کنید. این کار را هم با محاسبه و هم با شبیه سازی با Pspice انجام دهید . ورودی مثلثی را به سینوسی تغییر دهید و دوباره این بند را تکرار کنید . چه نتیجه ای می گیرید؟

به ورودی ($In+$) بلوک مدار مقایسه گر ولتاژ ثابت $-0.5V$ ولت وصل کرده مجدداً سیگنال های ورودی و خروجی را به طور همزمان رسم کنید. این کار را هم با محاسبه و هم با شبیه سازی با Pspice انجام دهید . جای دو ورودی مقایسه کننده را عوض کنید و نتیجه را توضیح دهید .

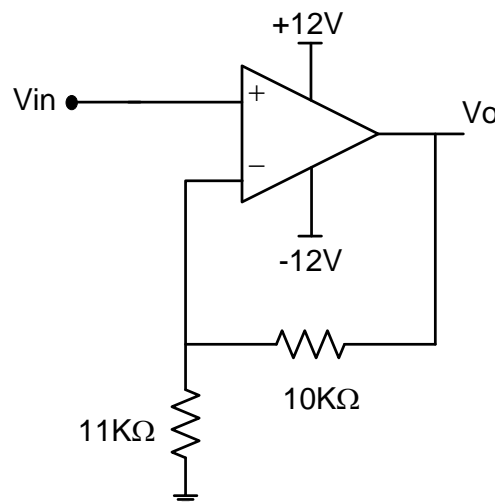
ماژول مقایسه گر: این ماژول دارای ۶ عدد کانکتور است. یک کانکتور مشکی، که پایانه زمین سیستم به آن متصل است؛ یک کانکتور قرمز، که پایانه منبع تغذیه مثبت به آن وصل می‌شود؛ یک کانکتور آبی، که پایانه منبع تغذیه منفی به آن وصل می‌شود؛ دو کانکتور سبز، که سیگنالهای ورودی ($In+$, $In-$) به آن اعمال می‌شود و یک کانکتور زرد که سیگنال خروجی (out) از طریق آن در اختیار قرار می‌گیرد. ماژول پتانسیومتر: این ماژول شامل دو عدد پتانسیومتر است.

پیکر بندی زیر را در نظر بگیرید. سر وسط پتانسیومتر را به ورودی ($In+$) بلوک مدار مقایسه گر وصل کرده، محور آنرا در وسط قرار دهید و به کمک فانکشن ژنراتور یک ولتاژ مثلثی با دامنه $1V$ و فرکانس $1kHz$ را به ورودی دیگر مقایسه گر ($In-$) اعمال کنید. پتانسیومتر را به چپ و راست تغییر داده تأثیر آن را ببینید. مشاهدات خود را توضیح دهید.



بخش سوم: تقویت کننده غیر معکوس کننده

مدار زیر را در نظر بگیرید. یک ولتاژ سینوسی با دامنه $0.5V$ و فرکانس $1kHz$ را به ورودی بلوک (v_i) اعمال کنید. سیگنال‌های ورودی و خروجی را به طور همزمان رسم کنید. بهره ولتاژ را بدست آورید. مقاومت ورودی و خروجی تقویت کننده معکوس کننده را محاسبه کنید. کل محاسبات را هم با محاسبه دستی و هم با شبیه سازی با Pspice انجام دهید. 🖨️ 📄

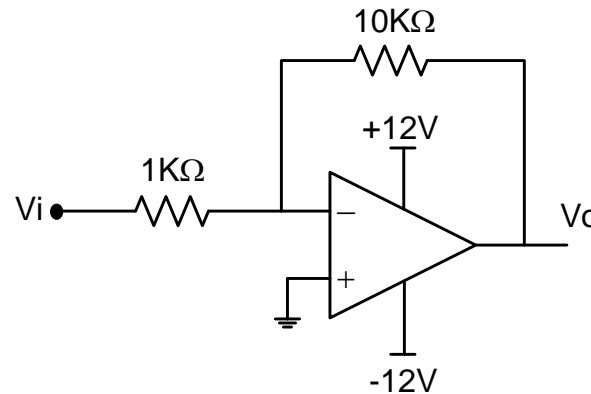


ماژول تقویت کننده غیر معکوس کننده دارای ۵ عدد کانکتور است. یک کانکتور مشکی، که پایانه زمین سیستم به آن متصل است؛ یک کانکتور قرمز، که پایانه منبع تغذیه مثبت به آن وصل می‌شود؛ یک کانکتور آبی، که پایانه منبع تغذیه منفی به آن وصل می‌شود؛ یک کانکتور سبز، که سیگنال ورودی (v_i) به آن اعمال می‌شود و یک کانکتور زرد که سیگنال خروجی (v_o) از طریق آن در اختیار قرار می‌گیرد.

در آزمایشگاه یک ولتاژ سینوسی با دامنه $0.5V$ و فرکانس $1kHz$ را به ورودی بلوک تقویت کننده غیر معکوس (v_i) اعمال کنید. سیگنال‌های ورودی و خروجی را به طور همزمان توسط اسیلوسکوپ مشاهده کنید. بهره ولتاژ را بدست آورید. ✍️ برای اندازه گیری مقاومت ورودی و خروجی تقویت کننده غیر معکوس کننده پیکر بندی پیشنهاد بدهید که با آن بتوان این مقاومتها را اندازه گیری کرد 📄. با استفاده از این پیکربندیها مقاومت ورودی و خروجی ماجول را اندازه بگیرید ✍️

بخش چهارم: تقویت کننده معکوس کننده

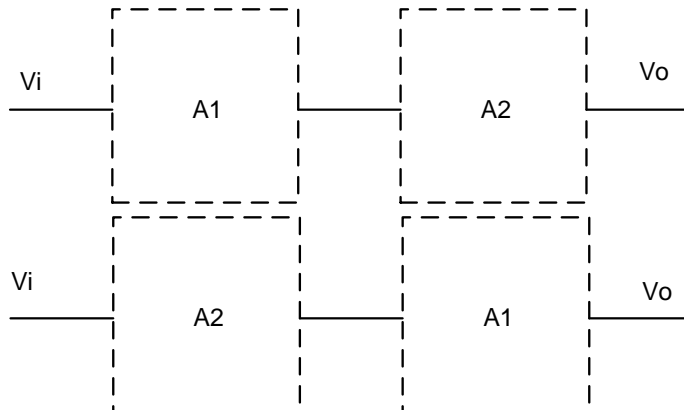
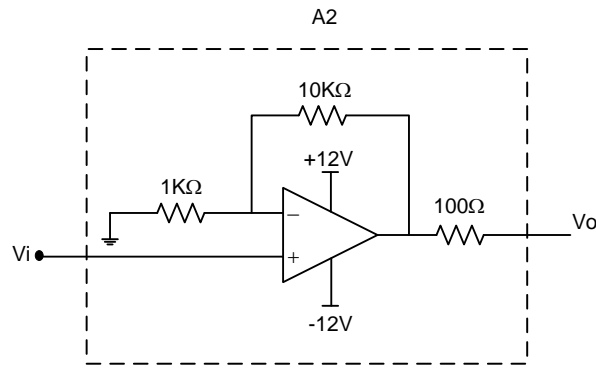
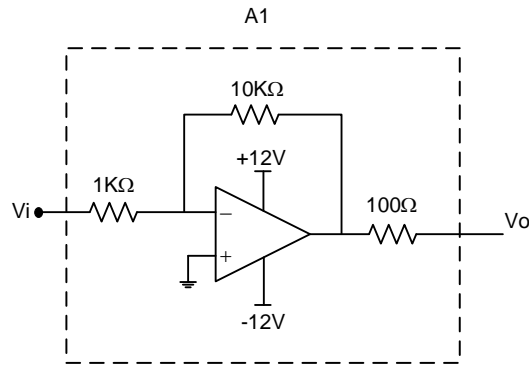
مدار زیر را در نظر بگیرید. یک ولتاژ سینوسی با دامنه $1V$ و فرکانس $1kHz$ را به ورودی بلوک (v_i) اعمال کنید. سیگنال‌های ورودی و خروجی را به طور همزمان رسم کنید. بهره ولتاژ را بدست آورید. مقاومت ورودی و خروجی تقویت کننده معکوس کننده را محاسبه کنید. کل محاسبات را هم با محاسبه دستی و هم با شبیه سازی با Pspice انجام دهید. 🖨️ 📄



ماژول تقویت کننده معکوس: این ماژول دارای ۵ عدد کانکتور است. یک کانکتور مشکی، که پایانه زمین سیستم به آن متصل است؛ یک کانکتور قرمز، که پایانه منبع تغذیه مثبت به آن وصل می‌شود؛ یک کانکتور آبی، که پایانه منبع تغذیه منفی به آن وصل می‌شود؛ یک کانکتور سبز، که سیگنال ورودی (v_i) به آن اعمال می‌شود و یک کانکتور زرد که سیگنال خروجی (v_o) از طریق آن در اختیار قرار می‌گیرد.

در آزمایشگاه یک ولتاژ سینوسی با دامنه $0.5V$ و فرکانس $1kHz$ را به ورودی بلوک تقویت کننده معکوس (v_i) اعمال کنید. سیگنال‌های ورودی و خروجی را به طور همزمان توسط اسیلوسکوپ مشاهده کنید. بهره ولتاژ را بدست آورید. برای اندازه گیری مقاومت ورودی و خروجی تقویت کننده معکوس کننده پیکر بندی پیشنهاد بدهید که با آن بتوان این مقاومتها را اندازه گیری کرد. 📄. با استفاده از این پیکربندیها مقاومت ورودی و خروجی ماژول را اندازه بگیرید. 📄. در ادامه دامنه ولتاژ ورودی را به $5V$ افزایش دهید و دوباره بهره ولتاژ را اندازه بگیرید. 📄.

بخش پنجم: اثر بارگذاری تقویت کننده ها



دو تقویت کننده A1 و A2 بصورت روبرو مشخص شده اند. این دو تقویت کننده را بصورت سری با هم به شکل های A2A1 و A1A2 نشان داده شده متصل می کنیم. بهره ولتاژ را در دو حالت محاسبه کنید. آیا جوابها با هم فرق می کند؟ چرا؟ کل محاسبات را هم با محاسبه دستی و هم با شبیه سازی با Pspice انجام دهید.

اکنون دو ماجول تقویت کننده معکوس کننده و غیر معکوس کننده را در آزمایشگاه به دو حالت فوق به هم متصل کنید. یک ولتاژ سینوسی با دامنه $0.1V$ و فرکانس $1kHz$ را به ورودی آنها اعمال کنید. سیگنال های ورودی و خروجی را به طور همزمان توسط اسیلوسکوپ مشاهده کنید. بهره ولتاژ را بدست آورید. آیا بهره ولتاژ در دو حالت فرقی می کند؟