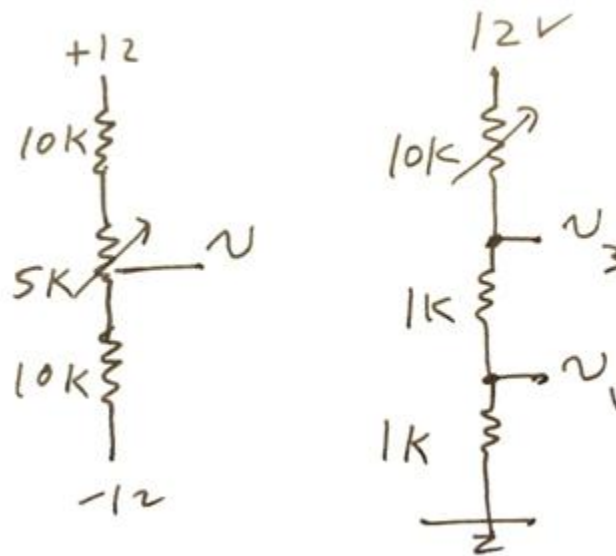


آزمایش ۳

تقویت کننده عملیاتی - آپ امپ

مرحله اول: تولید ولتاژ با استفاده از مقاومت، پتانسیومتر و تغذیه

برای تولید ولتاژ ورودی مورد نیاز در قسمت های مختلف این آزمایش، دو مدار تولید ولتاژ در دو قسمت برد مورد طبق شکل ۱-۳ ببینید و با چرخاندن پیچ پتانسیومتر، تغییر ولتاژ را مشاهده کنید.

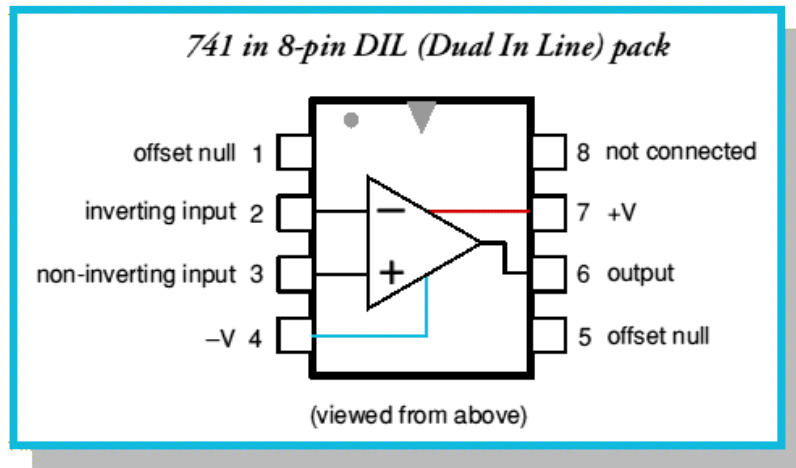


شکل ۱-۳ تولید ولتاژ های مختلف

مرحله دوم: مدار بافر

آپ امپ (تقویت کننده عملیاتی) یک IC با شماره LM741 است که به صورت مستطیلی و ۸ پایه ساخته

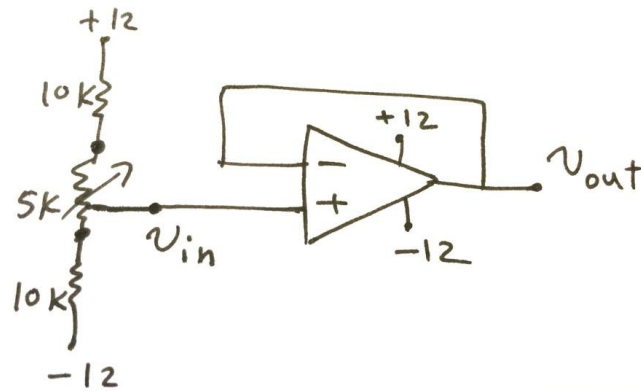
می‌شود. در شکل ۲-۳ دیاگرام پایه‌های IC آپ‌امپ آمده است. پایه‌های ۲ و ۳ به ترتیب ورودی‌های **inverting (-)** و **non-inverting (+)** هستند. معمولاً برای تقویت‌کننده‌ها یک تغذیه منفی و یک تغذیه مثبت مورد نیاز است. پایه‌های ۴ و ۷ به ترتیب V_{EE} و V_{CC} (تغذیه منفی و مثبت) هستند. از پایه‌های ۱ و ۵ جهت حذف آفست آپ‌امپ در شرایط مختلف محیطی استفاده می‌شود. در مقابل پایه ۸ در شکل شماتیک IC، حروف NC نوشته شده است، که به معنی **Not Connected** می‌باشد. این پایه در مدار داخلی آپ‌امپ به هیچ قسمتی متصل نیست و تنها به منظور تکمیل تعداد پایه‌ها جهت مستطیلی شدن IC در نظر گرفته شده است.



شکل ۲-۳ پایه‌های آپ امپ ۷۴۱

در این آزمایش برای تغذیه آپ امپ از دو آداپتور ۱۲ ولتی استفاده می‌شود. این دو آداپتور با یکدیگر سری خواهند شد و وسط آنها به عنوان زمین اختیار می‌شود. ولتاژهای تغذیه مثبت ۱۲ و منفی ۱۲ را به ترتیب به پایه‌های V_{EE} و V_{CC} آپ‌امپ متصل نمایید. گفتنی است زمین در همه‌جای مدار برابر همان نقطه وسط دو آداپتور خواهد بود.

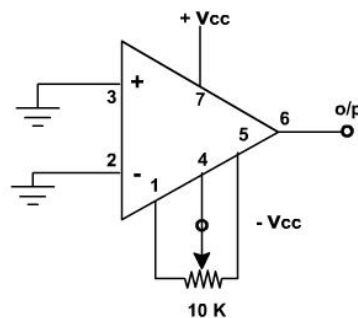
مدار بافر را طبق شکل ۳-۳ ببینید.



$$V_{out} = V_{in} \text{ مدار بافر شکل ۳-۳}$$

ورودی بافر را ولتاژهای مختلف بدهید و خروجی را اندازه گیری کنید.

فیدبک منفی را بردارید و خروجی را اندازه گیری کنید. حال فیدبک را مجدداً وصل کنید و ورودی بافر را زمین کنید. خروجی را اندازه گیری کنید. این مقدار آفست این آپ امپ است. برای تنظیم آفست، شکل ۳-۴، ورودی ها را زمین کنید یک پتانسیومتر 5K اهم یا 10K اهم بین پایه ۱ و ۵ قرار دهید و پایه وسط پتانسیومتر را به تغذیه منفی وصل کنید. پتانسیومتر را بچرخانید تا خروجی صفر شود.

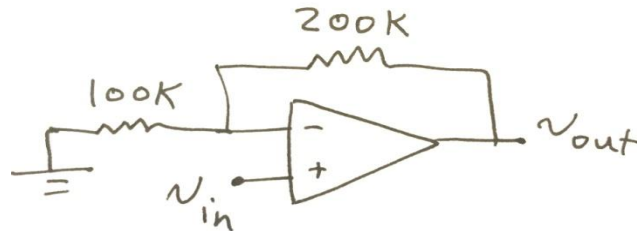


شکل ۳-۴ تنظیم آفست



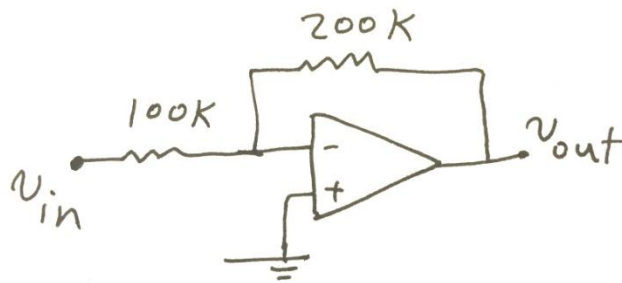
مرحله سوم: تقویت کننده

مدار را طبق شکل ۵-۳ ببینید. به ازای چند ورودی مختلف، خروجی را بدست آورید. بهره چقدر است؟



$$V_{out} / V_{in} = (R_f + R_{in}) / R_{in} \quad \text{شکل ۵-۳ تقویت کننده با بهره مثبت}$$

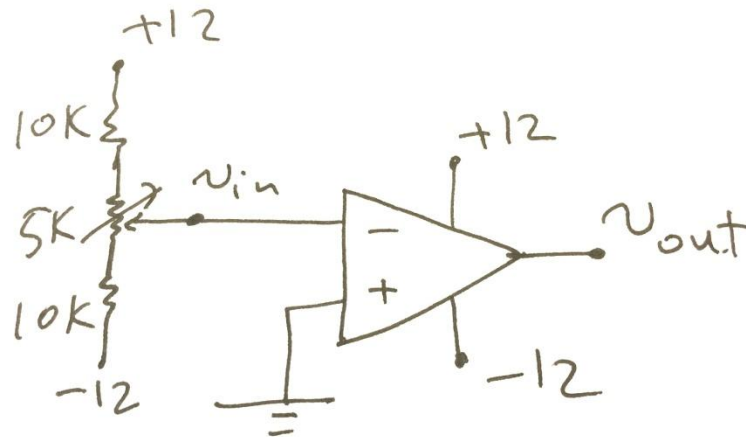
مدار را طبق شکل ۶-۳ ببینید و مرحله بالا را تکرار کنید. حال مقاومتها را یکسان کنید. نام این مدار چیست؟



$$V_{out} / V_{in} = -R_f / R_{in} \quad \text{شکل ۶-۳ تقویت کننده با بهره منفی}$$

مرحله چهارم - مقایسه کننده در وضعیت عبور از صفر

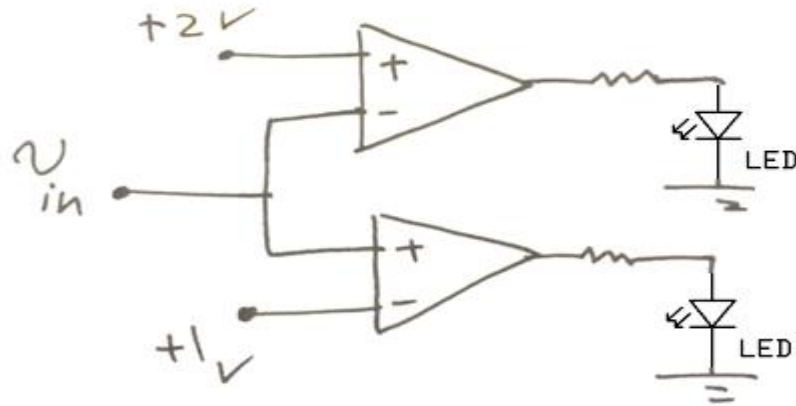
مدار را طبق شکل ۳-۷ ببینید و ولتاژ ورودی را از مثبت ۱۲ ولت به سمت منفی ۱۲ ولت ببرید و خروجی را نسبت به ورودی های مختلف رسم کنید.



شکل ۳-۷ مقایسه کننده عبور از صفر

مرحله پنجم - مقایسه کننده پنجره

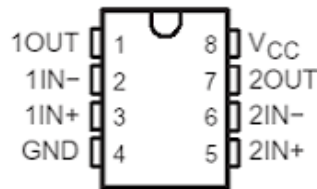
مدار را طبق شکل ۳-۸ ببینید. از آپ دو تایی شماره LM358 استفاده کنید. شکل ۳-۹ پایه های این آپ امپ را نشان داده شده است. ولتاژ ورودی را خارج از پنجره تنظیم کنید. یکبار کمتر از ۱ ولت و بار دیگر بیشتر از ۲ ولت تنظیم کنید و خروجی ها را مشاهده کنید. حال ورودی را بین پنجره مثلا ۱,۵ ولت تنظیم کنید و خروجی ها را مشاهده کنید.



شکل ۳-۸ مدار مقایسه کننده پنجره

خروجی اشباع منفی $V^+ < V^-$

خروجی اشباع مثبت $V^+ > V^-$



شکل ۳-۹ پایه های آپ امپ LM358



با استفاده از چند مقایسه کننده، یک مدار محافظت و افزایش ولتاژ از ۱۶ تا ۲۴ ولت طراحی و شبیه سازی نمایید و خروجی آن را به رله متصل نمایید. در صورتی رله روشن شود که ولتاژ در محدوده تعیین شده باشد.

