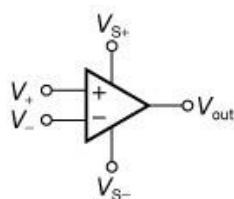


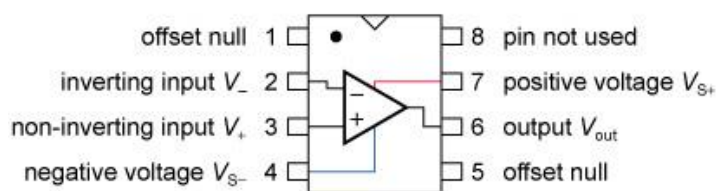
تقویت کننده عملیاتی (Operational Amplifier , Op-Amp)



(a)

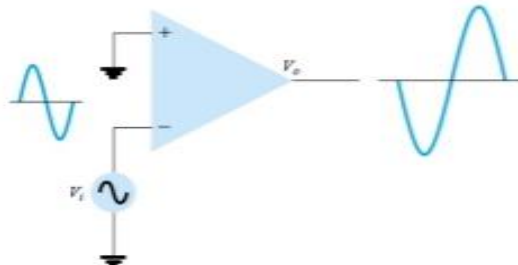
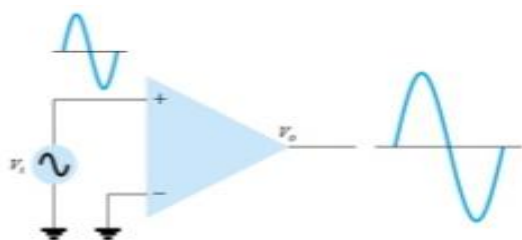


(b)



(c)

ویژگی های تقویت کننده عملیاتی	ایده ال	واقعی (741)
بهره ولتاژ: (A_V)	∞	$>100,000$
بهره جریان: (A_I)	∞	10^{+9}
مقاومت ورودی: (R_i)	∞	$2 \text{ M}\Omega$
مقاومت خروجی: (R_o)	0	50Ω



در عمل بخاطر بهره ولتاژ بسیار زیاد آپ امپ با اعمال کوچکترین اختلاف پتانسیل بین پایه های ورودی آن، خروجی آپ امپ به اشباع خواهد رفت. آنگاه: $V_o \approx \pm(V_{cc} - 1)$

$$\text{if } V_{i+} > V_{i-} \Rightarrow V_o \cong +V_{cc} \quad \& \quad \text{if } V_{i-} > V_{i+} \Rightarrow V_o \cong -V_{cc} *$$

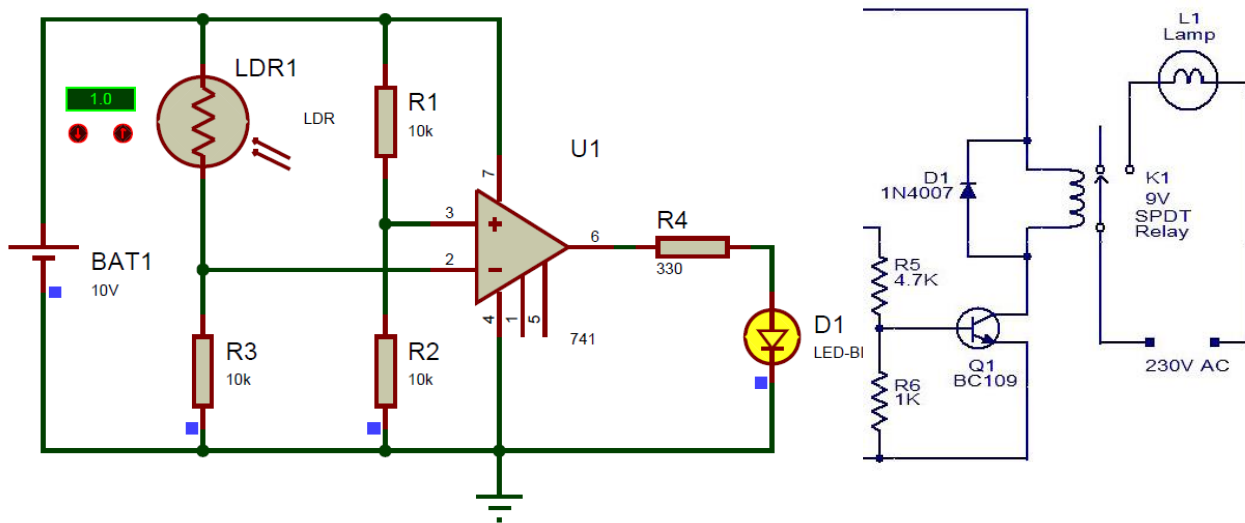
لذا اگر بخواهیم از op-amp بعنوان تقویت کننده استفاده کنیم حتما باید از مدار فیدبک برای کنترل و کاهش بهره ولتاژ استفاده شود. (بدون فیدبک حتما خروجی op-amp اشباع خواهد بود).

مهم: در تحلیل مدارات op-amp کافی است به این موارد توجه داشته باشیم:

- هیچ جریانی وارد پایه های op-amp نمی شود. (بعلت مقاومت ورودی بسیار بزرگ آن)
- در حالت حلقه باز یا open loop (بدون فیدبک) شرایط * برقرار است.
- در حالت حلقه بسته یا closed loop (با فیدبک) ولتاژ پایه های معکوس کننده و غیر معکوس کننده برابرند.

آزمایش ۱: مدار فتوسل با استفاده از op-amp :

این مدار در واقع یک مدار مقایسه کننده اختلاف سطح ولتاژ بین پایه های ورودی op-amp است.



$light: decrease \Rightarrow R_{LDR} \uparrow \Rightarrow V_{i-} \downarrow \Rightarrow \text{if } V_{i-} < V_{i+} \Rightarrow V_o = +V_{cc} \text{ \& led: ON}$

$light: increase \Rightarrow R_{LDR} \downarrow \Rightarrow V_{i-} \uparrow \Rightarrow \text{if } V_{i-} > V_{i+} \Rightarrow V_o = 0 \text{ \& led: OFF}$

می توان با اعمال خروجی op-amp به مداری مشابه شکل فوق سمت راست محدوده ولتاژ و جریان مجاز آن را توسعه داد.

۱. رنج مقاومت LDR را که در دسترس شماست از تاریکی تا روشنایی مطلق اندازه گیری کنید.
۲. مدار فوق را ببندید.
۳. عملکرد مدار را تشریح نمایید.
۴. نقطه تغییر وضعیت مدار از روشن به خاموش و بالعکس در کدام نقطه از ولتاژ پایه معکوس کننده است؟ چرا؟
۵. اگر جای مقاومت LDR و R2 باهم عوض شود، آیا در عملکرد مدار تغییری ایجاد می شود؟ توضیح دهید.
۶. ایراد مدار چیست؟ توضیح دهید.

۷. با توجه به شکل زیر (مدار اصلاح شده فتوسل) در مورد دلیل استفاده از مقاومت های R_F و V_{R1} در این مدار توضیح دهید.

۸. مدار فوق را با $R_F=10k\Omega$ و $V_{R1}=50K\Omega$ ببندید و تفاوت را با مدار قبلی تشریح کنید.

