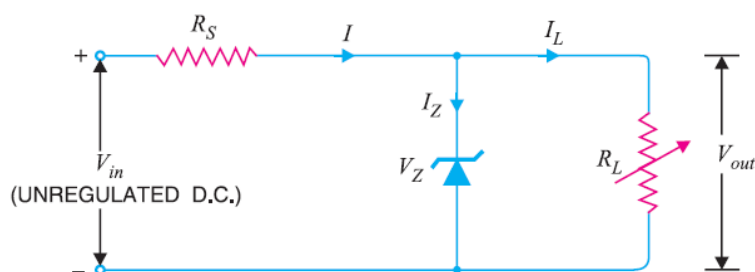


تنظیم ولتاژ (Voltage Regulation):

تغییرات ولتاژ دوسر بار (V_L) به عواملی نظیر تغییرات ولتاژ ورودی (V_i)، تغییرات جریان بار (I_L) و تغییرات دما وابسته است. در مدارات رگولاتور ولتاژ سعی می شود تا حد امکان حساسیت ولتاژ دو سر بار نسبت به این عوامل کمتر شود.

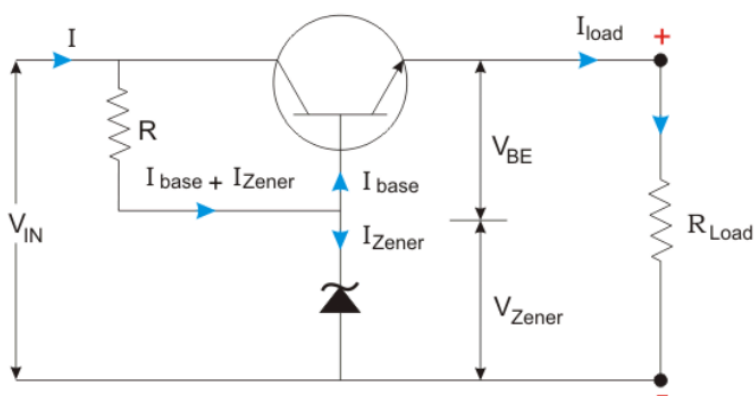
رگولاتور ولتاژ زنری:



ساده ترین مدار رگولاتور ولتاژ که تا حدودی می تواند ولتاژ ثابتی را صرف نظر از تغییرات R_L و V_i به مصرف کننده کم وات ارایه دهد.

$$V_o = V_Z$$

رگولاتور ولتاژ زنری با تقویت جریان:



در مدار فوق مقاومت R_S به جهت محدود کردن جریان دیود زنر در مدار قرار دارد، که باعث محدود شدن جریان بار هم می شود. می توان مدار فوق را بصورت زیر برای دستیابی به جریان بار بزرگتر اصلاح کرد.

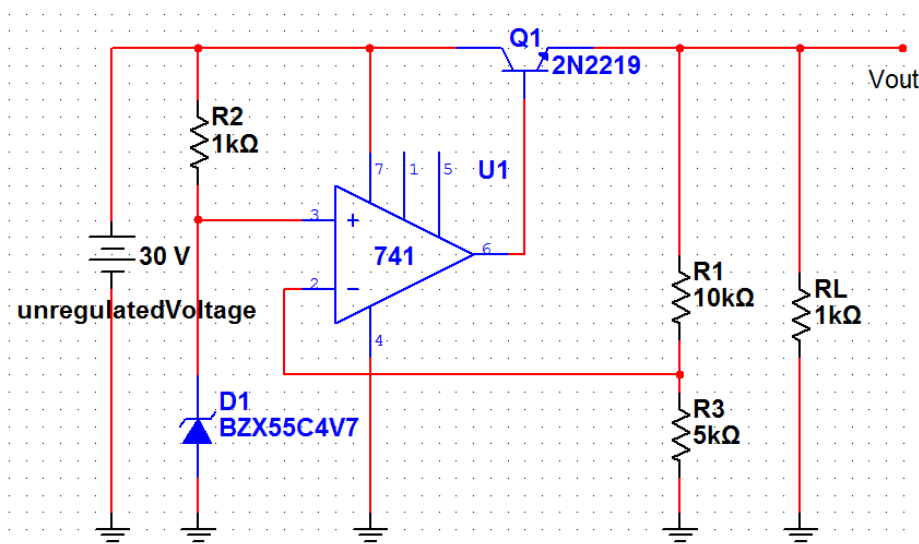
$$V_o = V_Z - 0.7$$

جریان بار توسط یک ترانزیستور قدرت تامین می شود. اما تنظیم ولتاژ خروجی همچنان بر عهده دیود زنر است.

رگولاتور ولتاژ با فیدبک:

در مدارهای فوق هیچ راهکاری جهت خنثی نمودن اثرات عوامل ذکر شده در بالا بر ولتاژ خروجی وجود ندارد. در مدار زیر نمونه گرفته شده از ولتاژ خروجی توسط یک تقسیم مقاومتی به یکی از پایه های ورودی مقایسه کننده (اپ امپ) اعمال و با ولتاژ پایه وردی دیگر که ولتاژ مبنا (دیود زنر - ولتاژ ثابت) است مقایسه می شود.

بعنوان مثال چنانکه ولتاژ خروجی به هر دلیل (افزایش جریان بار یا کاهش ولتاژ ورودی) کاهش یابد متناسب با آن ولتاژ



نمونه (پایه منفی آپ امپ) نیز کاهش یافته، با فرض ثابت بودن ولتاژ پایه ورودی مثبت (ولتاژ مبنا)، سبب افزایش اختلاف ولتاژ بین پایه های ورودی آپ امپ (سیگنال خطا) و در نتیجه افزایش ولتاژ خروجی آپ امپ می گردد. افزایش ولتاژ خروجی آپ امپ افزایش تغذیه بیس ترانزیستور قدرت و کاهش V_{CE} آن را بدنبال دارد که سبب افزایش ولتاژ خروجی می شود.

در شرایطی که ولتاژ خروجی به هر دلیلی افزایش یابد نیز همین استدلال برقرار است.

ولتاژ خروجی رگولاتور ولتاژ از رابطه زیر بدست می آید.

$$V_{i+} = V_{i-} \Rightarrow V_z = \frac{R_3}{R_3 + R_1} \times V_o \Rightarrow V_o = \frac{R_3 + R_1}{R_3} \times V_z \Rightarrow V_o = \left(1 + \frac{R_1}{R_3}\right) \times V_z$$

ضرایب تثبیت ولتاژ خروجی (حساسیت) نسبت به ولتاژ ورودی، جریان بار و دما از روابط زیر بدست می آید.

$$S_v = \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i} \times 100\%$$

$$S_I = \frac{\Delta V_o}{\Delta I_L} \times 100\%$$

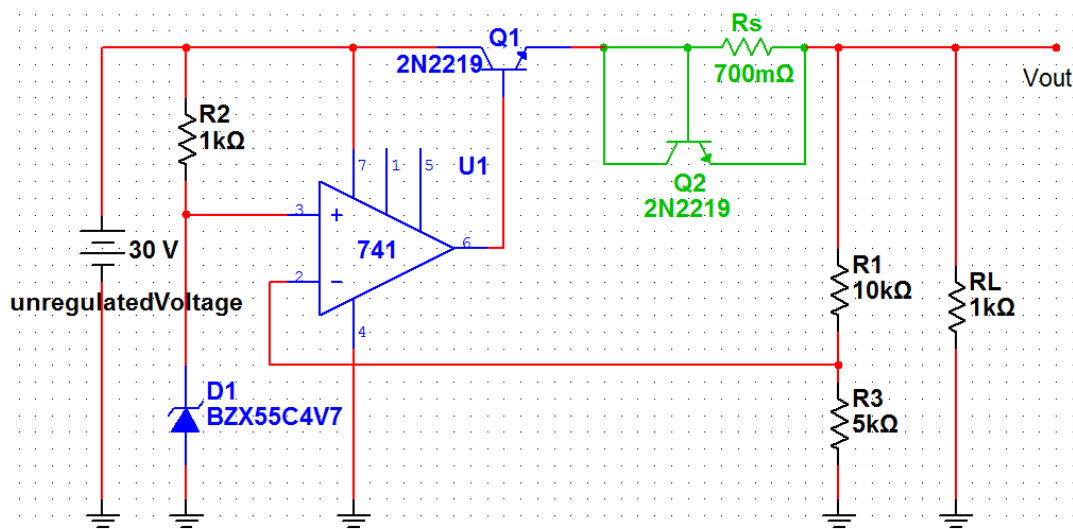
$$S_T = \frac{\Delta V_o}{\Delta T} \times 100\%$$

هرچه این ضرایب کوچکتر باشند مطلوبتر است.

درصد تنظیم ولتاژ: (Voltage Regulation Percent)

$$V_R = \frac{V_{ONL} - V_{OFL}}{V_{OFL}} \times 100\%$$

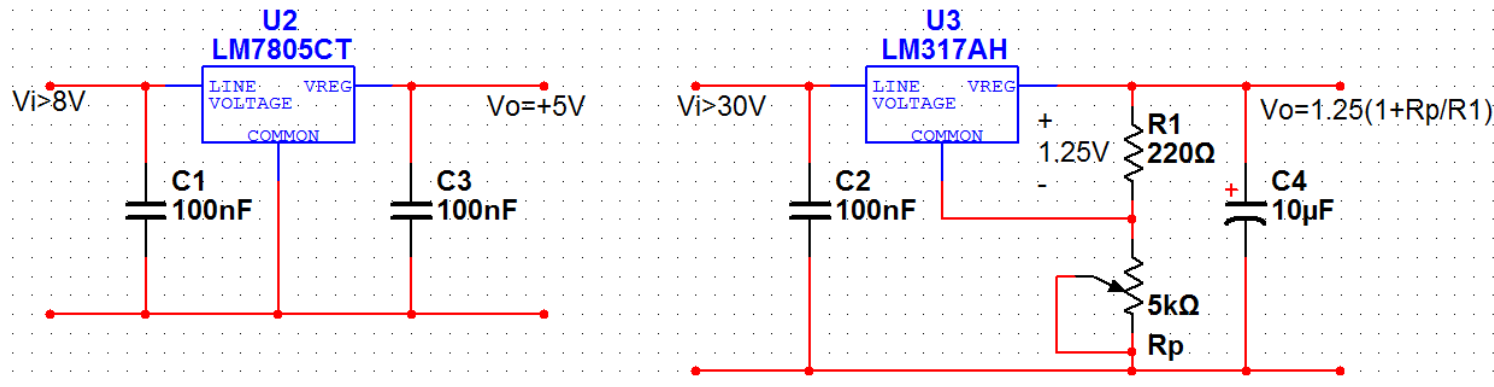
محدود کردن جریان بار: (محافظت در برابر اتصال کوتاه و اضافه جریان)



$$I_{Lmax} = \frac{V_{BEQ2}}{R_s}, \quad \text{if } I_{Lmax} = 1A \Rightarrow R_s = \frac{V_{BEQ2}}{I_{Lmax}} = \frac{0.7}{1} = 0.7\Omega$$

آی سی رگولاتور 7805 و LM317:

7805 ولتاژ ثابت 5V و LM317 ولتاژ متغیر بین 1.2V تا حدود 37V به مصرف کننده ارائه می دهد.



آزمایش شماره ۶:

۱. مدارهای فوق را ببینید و صحت عملکرد هر یک از مدارات و درستی روابط مربوط به ولتاژ خروجی را برای هر کدام از آنها بررسی کنید.
۲. در مدار رگولاتور ولتاژ با فیدبک تثبیت ولتاژ خروجی مدار را با مقاومتهای بار مختلف (100Ω, 1kΩ, 1kΩ)، و ولتاژهای ورودی متفاوت (15V, 20V, 25V, 30V) بررسی کنید.
۳. یک مدار محافظ اضافه جریان برای حداکثر جریان 700mA طراحی کنید.
۴. برای LM317 رابطه ولتاژ خروجی را اثبات کنید.