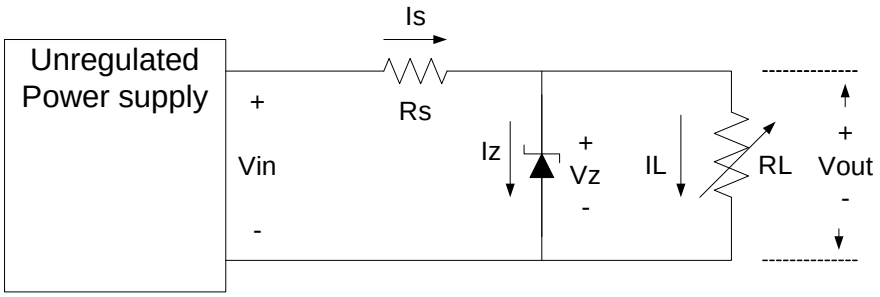
الاسبوع العاشر

منظم زينر Zener regulator

يستخدم ثنائي زينر كإحدى الطرق لغرض تنظيم الفولتية ، حيث أن الفولتية الخارجة من مجهز قدرة غير منظم تستخدم كفولتية إدخال (Vin) لمنظم زينر و طالما Vin اكبر من Vz فان ثنائي زينر يعمل في منطقة الانكسار ، المقاومة Rs تمنع تيار زينر من تجاوز قيمة التحمل العظمى I_{ZM}.



قيمة التيار المار خلال المقاومة ألمحدده يمكن حسابه بالقانون $Is = \frac{Vin - Vout}{Rs}$

إن التيار Is يتجزأ عند نقطة مقاومة الحمل (RL) مع ثنائي زينر، وحسب قانون كيرشوف Is = Iz + I L

وعند اهمال ممانعة زنر الصغيره Vout ≈Vz فان $I_L = \frac{Vout}{R_L}$

وعند حسابات أدق يجب الأخذ بنظر الاعتبار ممانعة زينر Vout = Vz + Iz Zz

المقاومة ألمحدده القصوى

لأجل أن يحافظ منظم زينر على فولتية الاخراج ثابتة يجب أن يكون هناك تيار زينر لجميع فولتيات المصدر وتيارات الحمل . إن أسوء حالة تحدث عندما تكون فولتية المصدر عند اقل قيمه وتيار الحمل عند أعظم قيمه لان تيار زينر يهبط إلى اقل قيمة . ولغرض الحصول على قيمة المقاومة المحددة القصوى المتوالية المسموح بها :

$$R_{S(\max)} = \frac{V_{in(\min)} - V_{out}}{I_{L(\max)}}$$

حيث ان:

Rs(max) - اكبر مقاومة محددة مسموح بها

Vin(min) - اصغر فولتية مصدر ممكنة

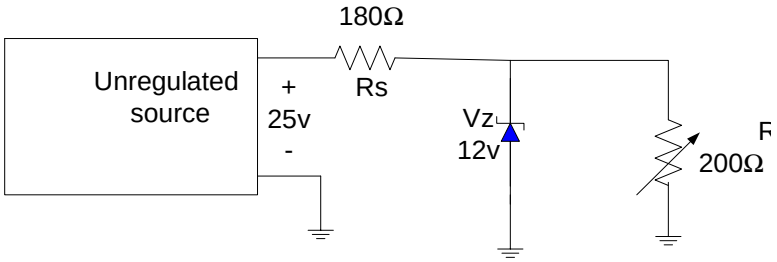
Vout - تساوي تقريبا فولتية زينر Vz

IL(max) - اكبر تيار حمل ممكن

وفي حالة استخدام مقاومة اكبر من Rs(max) فان منظم زينر سيتوقف عن التنظيم لفولتيات المصدر المنخفضة و لتيارات الحمل العالية .

مثال: في الدائرة الموضحة بالشكل أدناه أوجد أدنى و أقصى فولتية حمل وأوجد كذلك نسبة التنظيم VR ؟

علماً أن Vz =12v : Zz = 7Ω



الحل:

$$Is = \frac{Vin - Vout}{Rs} = \frac{25-12}{180} = 0.072A = 72mA$$

$$I_{L(\min)} = \frac{Vout}{R_{L(\max)}} = \frac{12}{\infty} = 0$$

$$I_{L(\max)} = \frac{Vout}{R_{L(\min)}} = \frac{12}{200} = 0.06A = 60mA$$

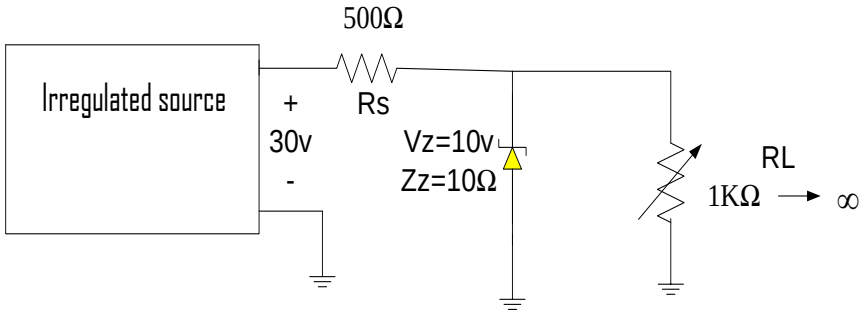
$$Iz(max) = Is - IL(min) = 0.072 - 0 = 0.072\ A = 72\ mA$$

ادنى فولتية حمل
$$V_{out(\min)} = Vz + I_{Z(\min)} \times Zz = 12 + 0.012 \times 7 = 12.084 \approx 12.1v$$

اقصى فولتية حمل
$$V_{out(\max)} = Vz + I_{Z(\max)} \times Zz = 12 + 0.072 \times 7 = 12.5v$$

تنظيم الفولتية
$$VR = \frac{V_{out(\max)} - V_{out(\min)}}{V_{out(\min)}} * 100\% = \frac{12.5-12.1}{12.1} * 100\% = 3.3\%$$

مثال: في دائرة منظم زينر الموضحة في الشكل أدناه إذا كانت فولتية زينر Vz = 10v و ممانعة زينر Zz = 10Ω احسب قيمة تنظيم الفولتية VR% إذا كانت مقومة الحمل تتغير من 1KΩ إلى ∞ ؟



الحل:

$$Is = \frac{Vin - Vz}{Rs} = \frac{30-10}{500} = 0.04A = 40mA$$

$$I_{L(\min)} = \frac{Vz}{R_{L(\max)}} = \frac{10}{\infty} = 0$$

$$I_{(\max)} = \frac{Vz}{R_{L(\min)}} = \frac{10}{1 \times 10^3} = 0.01A = 10mA$$

$$Iz(max)=Is - IL(min) = 40 - 0 = 40mA$$

$$Iz(min)=Is - IL(max) =40 - 10 =30mA$$

$$V_{out(\min)} = Vz + I_{Z(\min)} * Zz = 10 + 30 * 10^{-3} * 10 = 10.3v$$

$$V_{out(\max)} = Vz + I_{Z(\max)} * Zz = 10 + 40 * 10^{-3} * 10 = 10.4v$$

$$VR\% = \frac{V_{out(\max)} - V_{out(\min)}}{V_{out(\min)}} * 100\% = \frac{10.4 - 10.3}{10.3} * 100\% \approx 1\%$$