

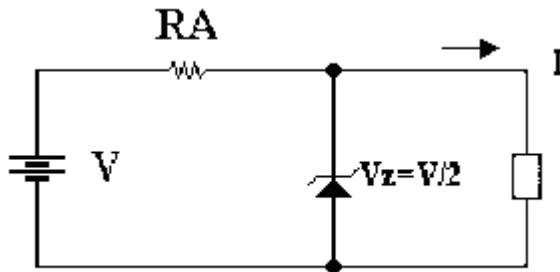
F41 - Diodo Zener

Enunciado

Enunciado del problema.

DATOS:

V(volts) $I_{zmant}(mA)$ I (mA)



El dispositivo desconocido es tal que cuando en sus bornes hay V_z , el mismo solicita una corriente I.

Determinar el valor máximo de cálculo de RA tal que el zener funcione como tal.
Calcular potencia disipada por la RA calculada y por el zener.

Normalizar RA y recalcular PRA y PZ.

Realizar curva característica del zener y ubicar el punto de trabajo.

Como resolverlo?.

Primero repasemos un poco sobre diodos Zener.

Características del diodo Zener

El diodo zener es un tipo especial de diodo, que siempre se utiliza polarizado inversamente.



Recordemos que los diodos comunes, como el diodo rectificador (en donde se aprovechan sus características de polarización directa y polarización inversa), conducen siempre en el sentido de la flecha.

En este caso, del diodo Zener, la corriente circula en contra de la flecha que representa el diodo.



Si el diodo zener se polariza en sentido directo se comporta como un diodo rectificador común.

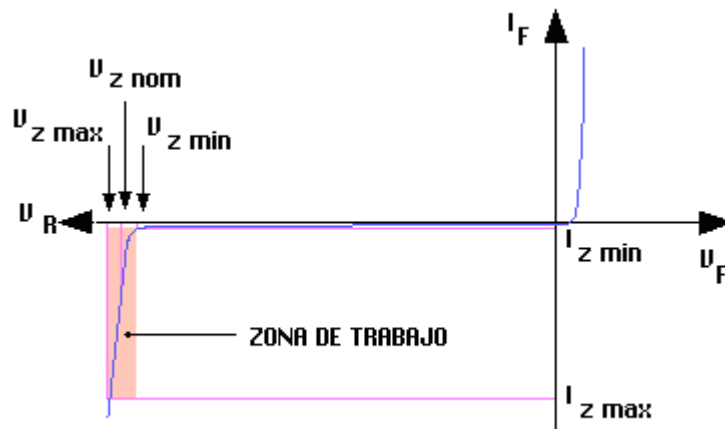
Cuando el diodo zener funciona polarizado inversamente mantiene entre sus terminales un voltaje constante. **(Es la razón de la existencia de los diodos zener)**

En el gráfico se ve el símbolo de diodo zener (A - ánodo, K - cátodo) y el sentido de la corriente para que funcione en la zona operativa.



Curva característica del diodo Zener

Analizando la curva del diodo zener se ve que conforme se va aumentando negativamente el voltaje aplicado al diodo, la corriente que pasa por el aumenta muy poco.



CURVA CARACTERÍSTICA DE UN DIODO ZENER

Pero una vez que se llega a un determinado voltaje, llamada voltaje o tensión de Zener (V_z), el aumento del voltaje (siempre negativamente) es muy pequeño, pudiendo considerarse constante.

Para este voltaje, la corriente que atraviesa el diodo zener, puede variar en un gran rango de valores. A esta región se le llama la zona operativa.

Esta es la característica del diodo zener que se aprovecha para que funcione como regulador de voltaje, pues el voltaje se mantiene practicamente constante para una gran variación de corriente. Ver el gráfico.

Tres son las características que diferencian a los diversos diodos Zener entre si:

- a.- Tensiones de polarización inversa, conocida como tensión zener.
Es la tensión que el zener va a mantener constante.
- b.- Coriente mínima de funcionamiento.- Si la corriente a través del zener es menor, no hay seguridad en que el Zener mantenga constante la tensión en sus bornas
- c.- Potencia máxima de disipación. Puesto que la tensión es constante, nos indica el máximo valor de la corriente que puede soportar el Zener.

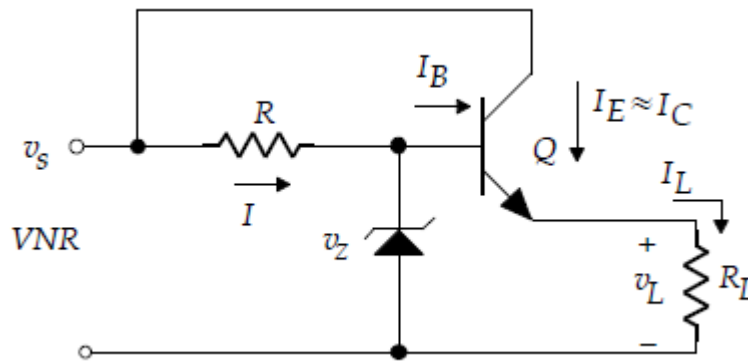
¿Qué hace un regulador de tensión con Zener?

Un regulador con diodo zener ideal mantiene un voltaje predeterminado fijo a su salida, sin importar las variaciones de voltaje en la fuente de alimentación y/o las variaciones de corriente en la carga, por lo menos desde un punto de vista ideal.

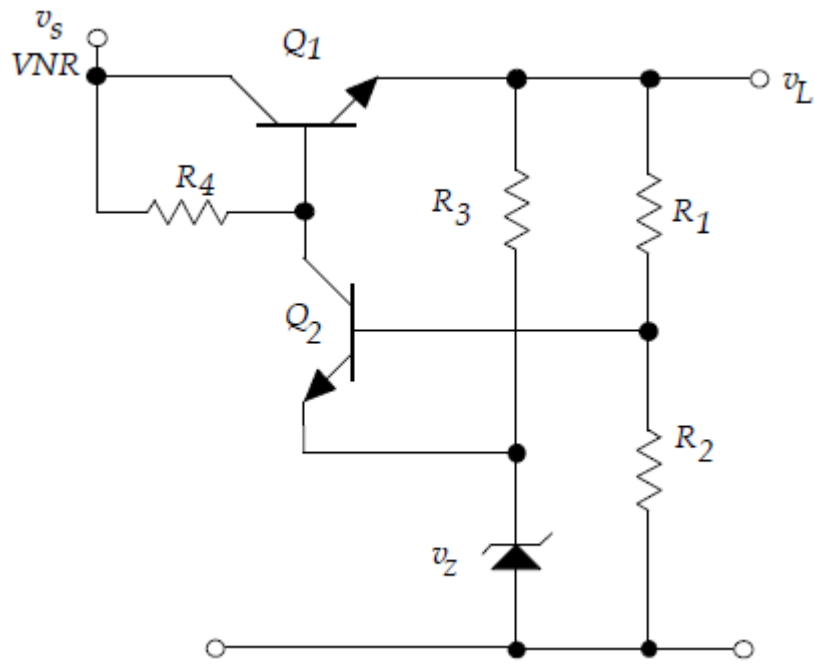
En las fuentes de voltaje reguladas (algunas utilizan, entre otros elementos el diodo zener), el voltaje de salida no varía cuando varía la carga, por lo menos en cierto rango.

Ejemplos de circuitos reguladores de tensión que utilizan un diodo zener

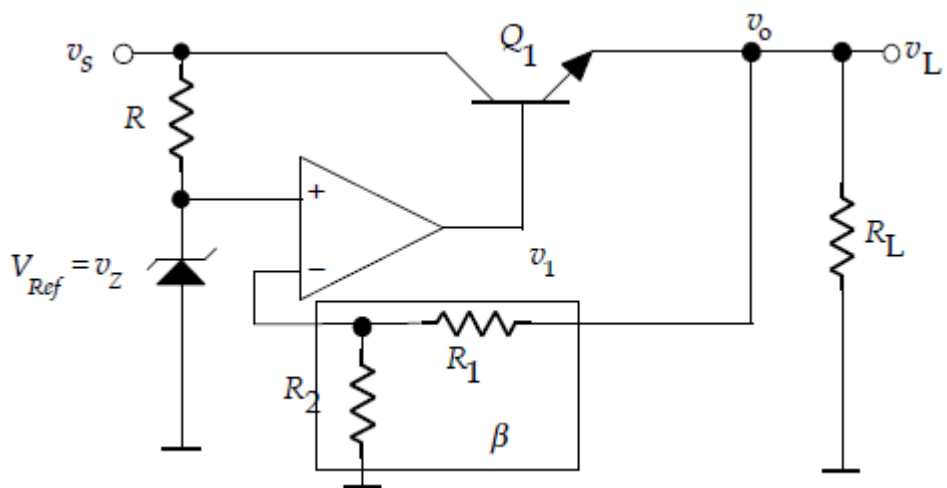
Circuito1



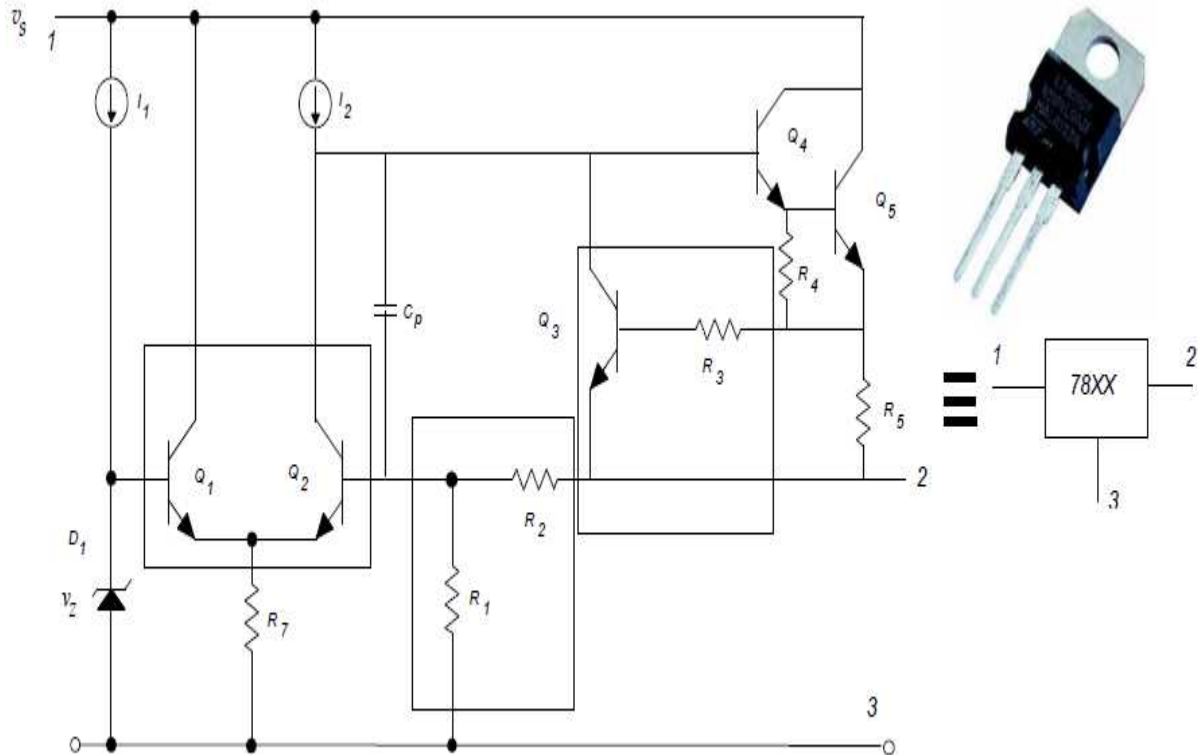
Circuito2



Circuito3



Circuito4



Esquema de un Regulador Integrado simplificado (78XX).

Nota: Sobre el tema de fuentes reguladas se recomienda el apunte de reguladores.

Como resolver el problema F41.

El problema pide encontrar el valor de una resistencia máxima, tal que el zener trabaje como zener y además se pueda entregar la corriente que pide el componente desconocido.

Recordemos que un zener se comporta como tal (es decir mantiene en sus bornes la tensión de zener) **siempre que al menos circule la corriente de mantenimiento. I_{Zmant} .**

Como también tenemos que garantizar que circule la corriente I pedida por el componente desconocido, entonces podemos afirmar que la R deberá tener un valor máximo que al menos deje pasar **$(I_{Zmant} + I)$** .

Como por datos sabemos que la tensión de zener vale **$V_Z = V/2$** se deduce por la primera ley de Kirchhoff que la tensión sobre la R debe ser :

$$V_R = V / 2$$

Y si aplicamos Ley de Ohm para dicha resistencia:

$$R_{MAX} = V_R / (I_{Zmant} + I)$$

Con lo cual sabremos el valor de R_{MAX} que nos pide el primer punto del enunciado.

El segundo punto nos pide calcular la potencia disipada por esta R_{MAX} y por el zener.

Podemos usar la fórmula de potencia para una resistencia **$P = V \times I$** (pero cuidado con

lo que corresponde usar como tensión y como corriente).

$$PR_{max} = (V / 2) \times (IZ_{mant} + I)$$

Para el zener la única fórmula que podemos usar es $P = V \times I$ (pero cuidado con lo que corresponde usar como tensión y como corriente).

$$PZ = VZ \times IZ_{mant}$$

Cuidado: (La corriente que circula en este punto es IZ_{mant})

El enunciado dice ahora que NORMALICEMOS la resistencia antes encontrada.

La nueva resistencia la llamaremos **Rnorm**.

Nuevamente **ATENCIÓN**, debemos normalizar hacia un valor menor de resistencia, ya que si normalizamos con un valor mayor, dejaríamos al zener con una corriente menor que la de mantenimiento, y este dejaría de comportarse como zener, y ya no tendríamos una tensión constante en sus bornes (VZ).

Al normalizar por una resistencia menor, trae como consecuencia que se incremente la corriente por el zener, por lo tanto ya no circulará por este IZ_{mant} , sino una corriente mayor.

Por enunciado el dispositivo desconocido siempre tomará una corriente I .

Para calcular la nueva corriente por el zener debemos plantear:

$$IR_{norm} = (V / 2) / R_{norm}$$

Así, y por la segunda ley de Kirchhoff (repase el apunte Leyes de Kirchhoff sino la recuerda):

$$IZ = IR_{norm} - I$$

Luego las nuevas potencias serán:

$$PR_{norm} = (V / 2) \times IR_{norm}$$

$$PZ = VZ \times IZ$$

Nota: Trate de entender los conceptos y no se limite a copiar las fórmulas.