

Algunos comentarios sobre fuentes de tensión y corriente

La práctica 4 intenta que entienda como funcionan tanto fuentes de tensión como de corriente. Es una práctica donde se ve claramente que los “bloques” que entendió (o debió entender en las prácticas anteriores) le permiten entender cómo funcionan dispositivos mas complejos.

Fuentes de tensión

En el caso de las fuentes de tensión, en la práctica se introducen en primer lugar los conceptos básicos y luego un circuito integrado que se utiliza en las aplicaciones prácticas, los de las series 78XX y 79XX.

En lo conceptual, si quiero obtener una tensión continua a partir de una alterna, los pasos son:

- a) Transformar la alterna de 220V de línea a un voltaje “ adecuado”. Esto se hace con un transformador, y lo que deberá definir es qué tensión de salida y qué potencia de salida necesita para su aplicación.
- b) Convertir la alterna de bajo voltaje en una señal con valor medio distinto de cero. Para esto se usan circuitos con diodos, como los de los puntos 4.1
- c) Quedarse con el valor medio de la señal, que ES la tensión continua que quiero, y eliminar las componentes de alterna. Para esto se usa un capacitor, como se introduce en el punto 4.2. Si a esta “fuente de tensión” no le saco corriente, funciona a la perfección. Si el capacitor tiene un valor “infinito” también. Pero como a las fuentes pretendo sacarle corriente, y además los capacitores son finitos y cuanto mas grande su valor son más grandes físicamente y más caros, se van a generar descargas en el capacitor, o lo que es equivalente va a quedar una componente de “ruido” montado sobre la tensión continua. Este ruido se llama “zumbido”, “risado” o en inglés ripple, y se puede estimar si se conoce el valor del capacitor y el de la resistencia de carga (la carga que se le conecta a la fuente). Si la descarga del capacitor es pequeña en relación con el valor de tensión continua (o la constante de tiempo de descarga del capacitor es relativamente grande con respecto a 50 Hz o 100 Hz, dependiendo si estoy usando un rectificador de media onda o de onda completa), se verá como una recta, como se muestra en la Figura 1.

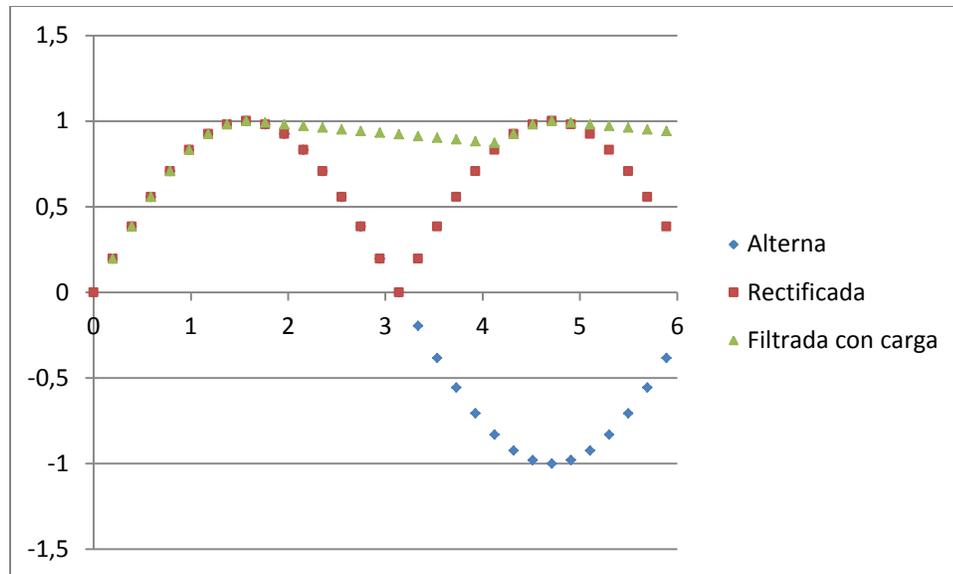


Figura 1: Señal de entrada, rectificada y filtrada con carga en un rectificador tipo puente de diodos

- d) Mejorar el circuito, de manera que la salida cambie poco cuando cambio la “carga”. Esto se puede hacer colocando un zener. Tome en cuenta lo que aprendió sobre zener en la práctica 1. En inversa el zener tendrá una tensión que variará poco con la corriente, o dicho de otra forma, tendrá una resistencia dinámica calculada en la zona de la tensión de zener que será pequeña.

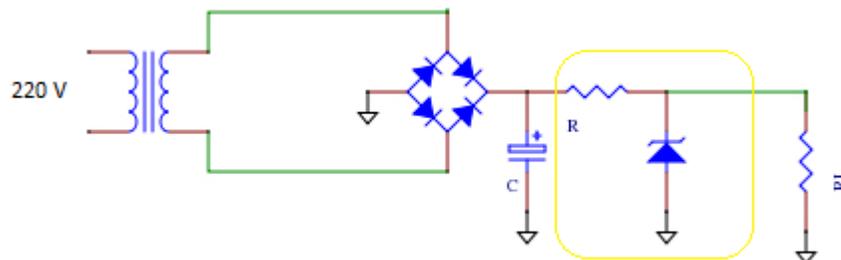


Figura 2: Regulador con Zener

La pregunta sería, ¿Cuánto variará la tensión sobre RL (carga) si le agrego el circuito del recuadro amarillo de la Figura 1 (resistencia R y zener en inversa) comparada con no ponerla?

Puedo pensar que en el capacitor tengo una tensión $V_C = V_1 + v_1$, donde V_1 es la componente de continua y v_1 es la de alterna.

Sobre RL tendré entonces una tensión continua $V_L = V_z$, la tensión de zener, siempre que el zener esté conduciendo en la zona inversa, es decir que se cumpla $V_1 > V_z$. (La resistencia R se fijará de manera que haya una corriente suficiente como para que el zener esté en la zona lineal inversa, pero baja como para no descargar el capacitor inútilmente).

En cambio la tensión alterna sobre RL será

$$v_L = r_z / (r_z + R) v_C$$

donde r_z es la resistencia dinámica del zener. Si $r_z \ll R$ entonces el “ruido” de alterna sobre el zener será mucho menor que el que hay en el capacitor.

- e) Mejorar todavía más el circuito, incorporando lo que aprendió en la práctica 2. El circuito de la Figura 4.4 de la práctica 4 ajusta la salida a medida que cambia la carga mediante una realimentación negativa y además tiene una protección contra cortocircuitos que se encarga de limitar la salida si la corriente supera un máximo especificado, evitando que se quemara el circuito. Trate de entender qué parte funciona como realimentación negativa y cómo funciona. Intente también entender qué parte funciona como protección para cortocircuitos y cómo funciona. ¿Cuál es la resistencia que fija la corriente máxima que puede circular y cuál es ese valor máximo de corriente en este caso?

De los puntos anteriores, los a), b) y c) son imprescindibles si quiero tener una fuente de continua. Los d) y e) dependerá de cuán buena sea la fuente que necesite.

Pero en la práctica cotidiana no es necesario armar el circuito de la Figura 4.4, salvo para algunas aplicaciones especiales, dado que ya viene en un integrado. La serie 78XX y 79XX son fuentes de tensión positivas y negativas, respectivamente, donde XX indica la tensión, y vienen para salidas de 5V, 6,2V, 8,2V, 9V, 12V y 15V. Existen distintas versiones con distintas corrientes máximas (I_{max} del 78LXX = 100 mA, I_{max} del 78MXX = 500 mA), y debe tenerse cuidado de incluir en el diseño un disipador de calor.

Mire la hoja de datos del 78LXX y trate de identificar en el diagrama de la página 9 el equivalente a los componentes de la Figura 4.4.

¿Cuál es Q11? ¿Cuál es Q12? ¿Cuál es R11? ¿Existe algo parecido a R12? ¿Porqué en la hoja de datos R12 es el único componente que no tiene especificado su valor? ¿Reconoce que tipo de circuito forman Q7 y Q8?

Fuentes de corriente

El circuito de la Figura 4.6 debería ser muy fácil de entender si comprendió la práctica 2. ¿Cuál es el valor máximo y mínimo de resistencia variable entre los cuales la fuente funciona? ¿Por qué razón deja de funcionar fuera de ese intervalo? ¿Por qué la corriente que circula por la resistencia variable no depende de su valor (es decir, se comporta como una fuente de corriente!)?

El circuito de la Figura 4.9 debería ser muy fácil de entender si comprendió la práctica 3. ¿Cuál es el valor máximo y mínimo de resistencia variable entre los cuales la fuente funciona? ¿Por qué razón deja de funcionar fuera de ese intervalo? ¿Por qué la corriente que circula por la resistencia variable no depende de su valor (es decir, se comporta como una fuente de corriente!)?

El circuito de la Figura 4.7 es muy interesante y se usa en muchas aplicaciones prácticas (**búsquelo en la hoja de datos del 741 y del 78LXX**, por ejemplo).

Para entender como funciona basta con recordar el punto 1.4 (Ecuación de Ebers-Moll) de la práctica 1. Note que las tensiones base-emisor de los dos transistores son IGUALES, por construcción. Si esto es así, y los transistores son idénticos, ¿cómo son las corrientes de colector por la ecuación de Ebers-Moll?

Pero la corriente de colector del transistor 1 está fijada ($I_{Q1} = 11.3 \text{ V} / 12 \text{ k}\Omega$). ¿Puede depender la corriente en Q2 del valor de la resistencia de carga que le conecte?

Observación: Fíjese que, a diferencia de las otras dos fuentes, en el espejo de corriente uno de los terminales de la carga se conecta a la fuente y el otro a tierra, lo que es mas cómodo. En el caso de la práctica la fuente **entrega** corriente, pero si se quiere que **tome** corriente solamente es necesario cambiar los transistores PNP por NPN y usar una fuente de tensión de -12V en lugar de la de 12V.