

## TRABAJO PRÁCTICO N° 4 FUENTES

### 4.1 Rectificadores

Todo método que se utilice para generar una tensión continua a partir de la tensión de línea de 220V debe empezar por obtener una tensión de valor medio distinto de cero. Para este fin se utilizan los rectificadores.

#### 4.1.1 Rectificador de media onda

Arme el circuito rectificador de media onda de la figura 4.1. Conecte los terminales de salida al osciloscopio y observe la señal obtenida. ¿Es lo que Ud. esperaba? ¿Y la Polaridad? ¿Por qué es la tensión de pico mayor que 6V? ¿Cuánto vale el valor medio de la señal de salida? (Puede usar el osciloscopio para medirlo).

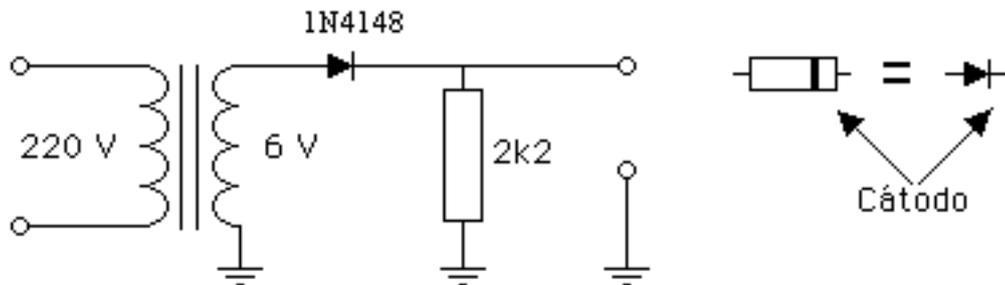


Fig. 4.1 - Rectificador de media onda

#### 4.1.2 Rectificador de onda completa

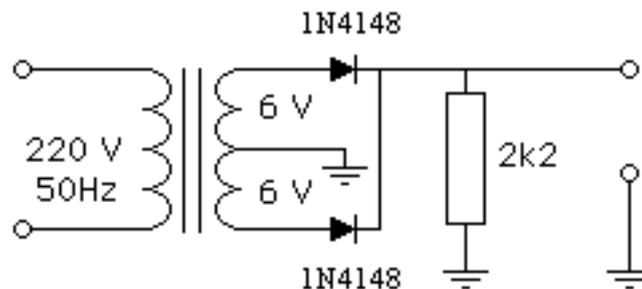


Fig. 4.2 – Rectificador de onda completa

Construya el circuito de la figura 4.2. Sea cuidadoso con la polaridad de los diodos. Repita todas las mediciones indicadas en la sección 4.1.1. Compare y analice.

### 4.1.3 Rectificador de onda completa tipo puente

Arme el circuito de la figura 4.3. (Nota: Este circuito lo usará por el resto de la práctica. Ubíquelo bien a la izquierda del protoboard, así le permite trabajar con comodidad). Continúe siendo cuidadoso con la polaridad de los elementos. Mida la salida con el osciloscopio.

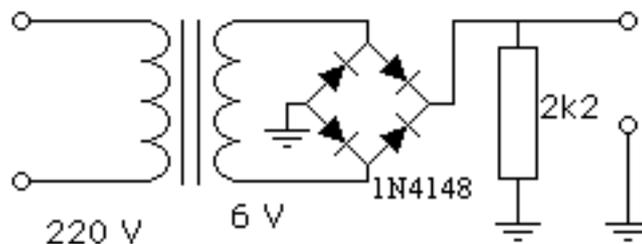


Fig. 4.3 - Circuito rectificador tipo puente

Repita con este circuito las mediciones que realizó en los circuitos anteriores, compare y analice. Por ejemplo: ¿Por qué el valor pico de este circuito es menor que en los casos anteriores? ¿Cuánto debería valer en este caso? ¿Qué pasa con los valores medidos en los tres casos? ¿Qué ocurriría si se invirtiera la polaridad de uno sólo de los cuatro diodos (**Antes de averiguarlo experimentalmente intercale una resistencia de 470Ω en serie con el secundario del transformador**). Observe en la señal de salida en la parte próxima a cero volts. ¿Por qué existen regiones casi planas? Mida su duración y explique. **NO DESARME EL CIRCUITO.**

### 4.2 Fuente de tensión no regulada

Cualquiera de los circuitos del punto 4.1 pueden utilizarse para construir una fuente de tensión no regulada. Generalmente el más utilizado son los de las Figs. 4.2 y 4.3. Para construir la fuente no regulada conecte un capacitor electrolítico de 47  $\mu\text{F}$  en paralelo con la resistencia de 2,2k $\Omega$  del circuito de la Fig. 4.3 (**Nuevamente: cuidado con la polaridad**). ¿Tiene sentido la salida? ¿Estime cuánto debería valer la componente de

tensión continua y el zumbido y luego mídala. ¿Coinciden?. Si el valor del zumbido no coincide, ¿tiene un factor 2 de error? ¿Por qué?

Ahora conecte un capacitor electrolítico de 1000  $\mu\text{F}$  como reemplazo del de 47  $\mu\text{F}$  y observe si el zumbido se reduce al valor que Ud. predijo. Ya dispone de una fuente razonable para alimentar cargas de baja corriente. Si quiere una fuente para corrientes más altas deberá recurrir a diodos de mayor capacidad de corriente (1N4002) y a capacitores más grandes.

### 4.3 Fuente de tensión regulada discreta de 5V

Arme el circuito regulador de 5 V de la Fig. 4.4 utilizando la salida de la fuente no regulada del punto 4.2 como  $V_i$ . Para poder cambiar la tensión y ver como responde la fuente regulada alimente la fuente no regulada con una tensión de 9V y 12V y observe  $V_o$  en función de  $V_i$ . Conecte el potenciómetro de  $2\text{k}\Omega$  como resistencia de carga variable y observe el efecto sobre la tensión de salida. ¿Cuál debería ser la máxima corriente de salida ( $I_{\text{LIM}}$ )? Mídala. Utilice algo de su tiempo estudiando el circuito del regulador hasta estar seguro de que entiende la función de cada componente del circuito.

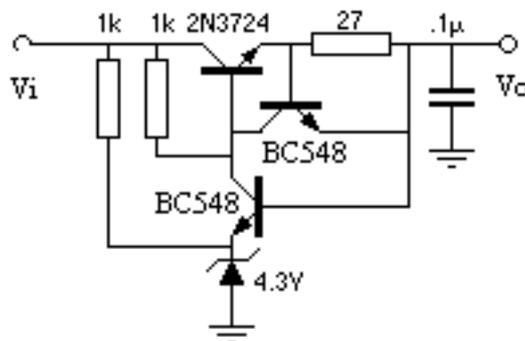


Fig. 4.4 – Fuente regulada discreta de 5V

Una característica importante del regulador es su habilidad para reducir la tensión de zumbido presente en la entrada. Mida el zumbido presente en  $V_i$  y en  $V_o$ . ¿Cuál es el factor de rechazo de zumbido? ¿Cómo modificaría el circuito para tener una fuente de 6V?

### 4.4 Circuito regulador fijo de 3 terminales.

El regulador positivo de 3 terminales 7805 no tiene características sobresalientes si

se lo compara con otros reguladores mas sofisticados pero es mucho más fácil de usar. Arme el circuito de la Fig. 4.5 utilizando la versión de baja corriente 78L05, y pruébelo. Como entrada puede utilizar nuevamente la fuente no regulada del punto 4.2. Reduzca la tensión continua de entrada hasta que deje de regular. En esta condición mida la tensión de entrada y estime la caída interna en el regulador (dropout). Compare con las especificaciones de la hoja de datos. Mida el rechazo de zumbido tal como lo hizo en el experimento anterior. Note el efecto sobre la salida regulada a medida que la tensión de entrada se reduce, con amplitud de zumbido constante (mire con el osciloscopio). ¿Qué límites se deducen para la tensión de entrada no regulada aplicada a este tipo de regulador?

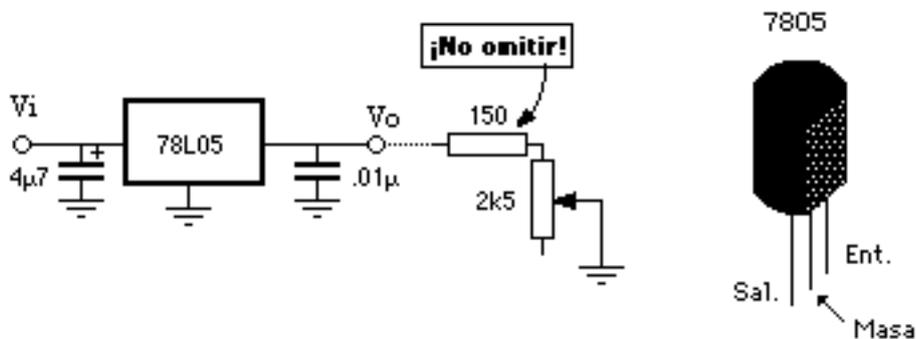


Fig. 4.5 – Regulador fijo de tres terminales de 5 Volts

#### 4.5 Fuente de corriente con un transistor

Construya la fuente de corriente de la Fig. 4.6 y varíe suavemente la carga de  $2k\Omega$ , observando si cambia la corriente medida por el multímetro.

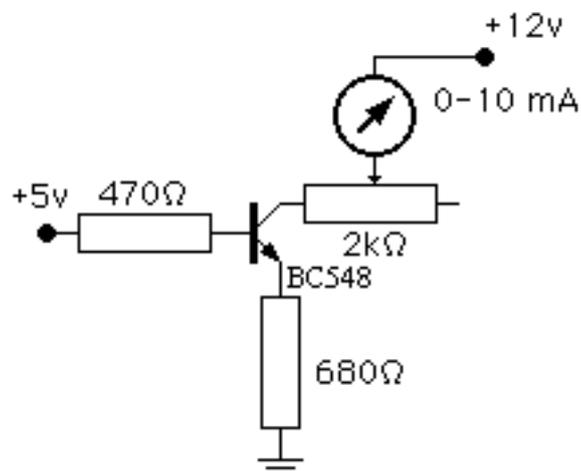


Fig. 4.6 – Fuente de corriente con transistor

¿Qué ocurre con la máxima resistencia? ¿Puede explicarse en términos del rango de aceptación de la fuente de corriente? Dentro del rango de aceptación ¿hay variaciones detectables en la corriente de salida si se varía la carga? ¿Qué causa esas variaciones? ¿Puede verificar su explicación con una medición apropiada?

#### 4.6 Espejo de corriente

Construya el espejo de corriente de la Fig. 4.7. ¿Con qué precisión la corriente de salida será igual a la programada? ¿Puede estimarlo antes de medir? Pida las hojas de datos de los transistores. (El parámetro crítico es la dispersión de las tensiones base-emisor). Ahora caliente uno de los transistores con los dedos para ver cuánto depende  $I_{SAL}$  de la diferencia de temperaturas entre  $Q_1$  y  $Q_2$ . ¿ $I_{SAL}$  aumenta o disminuye al calentar  $Q_2$ ? Explique.

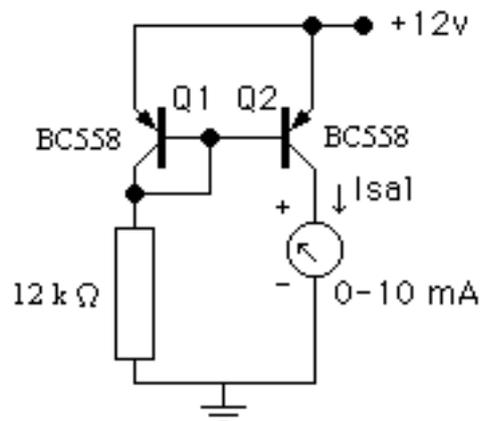


Fig. 4.7 – Espejo de corriente clásico con transistores PNP

Substituya ahora  $Q_2$  por otro BC558, para ver que tipo de dispersión en la corriente de salida se espera con transistores desapareados. Luego ponga una resistencia ( $5k\Omega$  o  $10k\Omega$ ) en serie con el medidor para ver como varía  $I_{SAL}$  con la tensión sobre la carga. ¿Qué tan buena fuente de corriente es el espejo comparado con el circuito del punto anterior?

Ahora reemplace  $Q_1$  y  $Q_2$  por un conjunto monolítico de transistores (CA3096). El diagrama de patas está en la figura 4.8. Mida  $I_{SAL}$  usando el par de transistores PNP apareados del CA3096. ¿Con qué precisión sigue la corriente de salida a la programada?

La versión mejorada del CA3096 (CA3096A) tiene una diferencia entre las  $V_{BE}$  de ambos transistores de  $0.15mV$  (típ) y  $5mV$  (máx). ¿Qué diferencia de corrientes de colector corresponde a dicha diferencias de  $V_{BE}$ ? Si no tiene el CA3096 puede utilizar el

CA3086. En ese caso los transistores apareados con NPN. Piense que debe cambiar en el circuito de la Fig. 4.7 para que funcione.

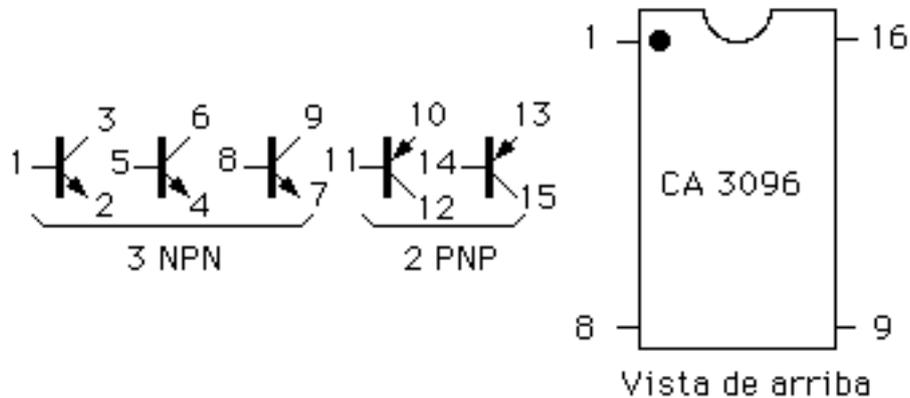


Fig. 4.8 – Conexiones (pin-out) del CA3096

#### 4.7 Fuente de corriente con OpAmp

Arme la fuente de corriente de la Fig. 4.9. ¿Cuánto debería valer la corriente programada? Varíe el potenciómetro de  $2k\Omega$  y observe la corriente.

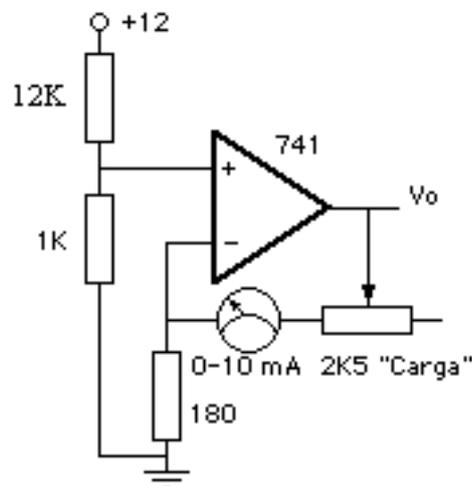


Fig. 4.9 – Fuente de corriente con OpAmp

Observe que esta fuente de corriente, si bien es mucho más precisa y estable que la fuente de corriente a transistor, tiene la desventaja de exigir una carga "flotante" (ninguno de los terminales a masa); además tiene limitaciones significativas de rapidez cuando la corriente de salida (que se ajusta con la tensión de entrada no inversora) o la impedancia de carga fluctúan para tiempos del orden de  $\mu s$ .