

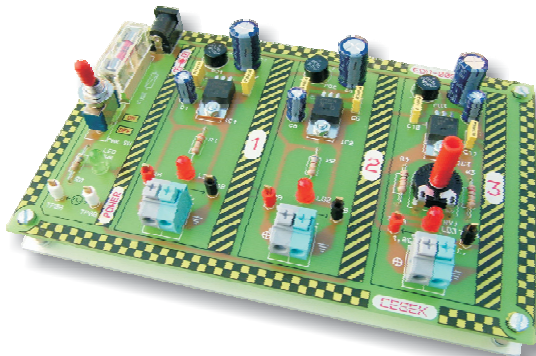


# MÓDULOS EDUCACIONALES.

Para la ENSEÑANZA y la PRÁCTICA de la ELECTRÓNICA

[www.cebek.com](http://www.cebek.com)

## EDU-009. Fuentes de alimentación lineales.



La Edu-009 describe el proceso de conversión de la señal alterna de red en una tensión continua y específica de salida, empleando reguladores de tensión fijos y variables. Aplicando la familia 78XX y LM317, en tres prácticas se enumeran los distintos parámetros que la fuente debe resolver en el proceso de regulación. Se incluye documentación original técnica de los fabricantes, que permitirán al alumno familiarizarse con los parámetros de control y diseño de estos componentes.

- Práctica 0.** Definición de fuente de alimentación, partes en las que se divide y descripción de los distintos elementos que la componen.
- Práctica 1.** Fuente de alimentación de 5 V. C.C. mediante el regulador LM7805. Tensión de dropou, tensión de rizado, tensión tras el regulador.
- Práctica 2.** Fuente de alimentación de 9 V. C.C. Basada en el regulador LM7809. Comparativa respecto a la práctica anterior, y tensión de rizado.
- Práctica 3.** Fuente de alimentación variable empleando el regulador LM317. Función de condensadores de filtro y diseño del ajuste de tensión.

EDU-009

# EDU-009. Fuentes de alimentación lineales.

## **Garantía y Consideraciones.**

Los módulos Educativos Cebek de la serie EDU contienen distintas prácticas para analizar, experimentar y aprender los conocimientos básicos del tema tratado. No obstante, su función no es la de representar un mini-curso de cada materia, sino la de complementar, servir de base y permitir la experimentación para el material teórico del profesor. Por este motivo, aconsejamos el uso de los módulos EDU bajo la supervisión y atención del personal docente correspondiente.

Cebek no asumirá ni prestará servicio a consultas relacionadas con la teoría o principios de funcionamiento de la materia tratada por el módulo. Solamente facilitará asistencia técnica respecto a aquellas consultas o problemas derivados del funcionamiento intrínseco del circuito.

Todos los módulos Cebek de la serie EDU gozan de 3 años de garantía total en componentes y mano de obra.

Quedarán exentos de ésta, averías o fallos producidos por causas ajenas al circuito, conexión, instalación o funcionamiento no especificados en la documentación del módulo, o por trato o manipulación inadecuados. Además será necesario presentar la factura de compra del equipo para cualquier incidencia.

Para contactar con el dep. técnico remítase a:

sat@cebek.com ó al fax. 93.432.29.95 ó por correo a la dirección: c/Quetzal, 17-21. (08014), Barcelona.

## **Normativa e Identificación de Elementos de la serie EDU.**

Para facilitar una rápida identificación y una normativa única para las distintas prácticas y circuitos de los módulos educativos Cebek, todos los elementos comunes responden a un código de colores o forma determinado.



### **Test Point. (TP).**

Permite conectar puntas de osciloscopio o multímetro para realizar lecturas de parámetros relativos a la práctica. Según su color indicará que el Test Point, (TP) está conectado al positivo o negativo del circuito, lectura de corriente, de tensión, carga, etc.



**TP. +** circuito Rojo



**TP. -** circuito Negro



**TP. Tensión** Amarillo



**TP. Corriente** Azul



**TP. Sin corriente ó TP. C.A.** Blanco



### **Conmutador / Interruptor.**

Según el color del capuchón controlará tensión, corriente, o alimentación.



**Alimentación** Rojo



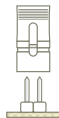
**Corriente** Azul



**Tensión** Amarillo



**Lógica** Verde



### **Jumper.**

Permite cerrar o abrir una señal o circuito eléctrico.



### **Punto Destacable.**

Punto de especial relevancia, recordatorio o parte para memorizar.

EDU-009

# EDU-009. Fuentes de alimentación lineales.

## Antes de empezar...

Antes de iniciar cualquiera de las prácticas, por favor lea detenidamente las instrucciones e indicaciones de la práctica.

Realice conexiones seguras en aquellos puntos de contacto indicados, de lo contrario las mediciones dependientes de estas conexiones serán confusas o incorrectas.

No realice, cortocircuite o una conexiones no especificadas en estas instrucciones. Podría averiar el circuito.

Si el led de alimentación "PWR" no se ilumina o cesa repentinamente en su función, desconecte rápidamente la alimentación del dispositivo y compruebe que no se está produciendo ningún cortocircuito, así como el estado del fusible.

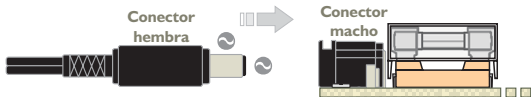
Aunque las prácticas descritas pueden realizarse siguiendo las indicaciones del manual, aconsejamos se acompañe de la supervisión de personal docente que permita la consulta, ampliación y ayuda de los conceptos aquí descritos.

En el circuito, cada práctica quedará delimitada por un rectángulo con el correspondiente número. Sobre ésta podrán describirse uno o diversos experimentos.

## Alimentación del módulo.

El módulo requiere 12 V. C.A. para su alimentación. Debe emplearse un transformador con dicha tensión en el secundario y una corriente de al menos 3 A. La alimentación del circuito se realiza únicamente a través del conector macho de la placa, **no debe inyectarse ningún tipo de señal sobre cualquier otro terminal del circuito.** Una vez alimentado, el circuito proporciona las tensiones necesarias para experimentar en cada práctica.

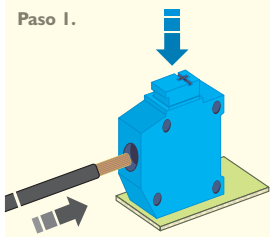
Para la conexión de alimentación el módulo incluye un cable con conector macho en un extremo y los terminales desnudos del cable en el otro, a los que deberá conectarse el transformador. **Nota.** El fusible del circuito es de 3 A.



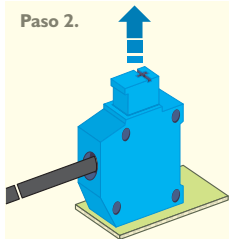
## Salidas.

Los bornes de salida admiten una sección máx. de 2,5 mm. El cable se fija por presión, en lugar de tornillo. El proceso se realiza empujando el émbolo del borne hacia abajo, así, se abrirá el espacio para alojar el conductor. Tras introducir éste hasta el fondo y liberar al émbolo, el conductor quedará fijado y en contacto eléctrico con el circuito.

Paso 1.



Paso 2.



# EDU-009. Fuentes de Alimentación lineales.

## Material necesario.

No se precisa de ningún material ni componentes adicionales para utilizar y experimentar con éste módulo. Únicamente se requieren los instrumentos de medida necesarios para poder obtener y contrastar los valores de las prácticas y el transformador de alimentación.

Para este módulo será necesario un osciloscopio de uno o varios canales. Si se dispone un voltímetro también puede utilizarse, no obstante no podrán apreciarse distintos resultados de las señales de alterna.

## Bibliografía.

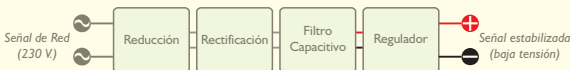
- Principios de Electrónica. E. McGraw-Hill. Autor: Albert Paul Malvino.
- En Google: 7812 National | LM317 National

## Conceptos previos.

Una fuente de alimentación se define como un circuito que suministra una tensión estabilizada y constante para la corriente requerida por la carga. Normalmente, la fuente de alimentación parte de la conexión a la red eléctrica y debe asegurar finalmente el aprovisionamiento eléctrico de baja tensión concreto para el dispositivo conectado.

El proceso para convertir una señal de red C.A. en una señal C.C. de baja tensión estabilizada puede dividirse en distintos bloques, cada uno de los cuales realiza una función específica y por consiguiente requiere unas consideraciones de diseño específicas.

### Esquema en bloques de una fuente de alimentación.



**Reducción.** El primer elemento que interviene en el diseño de la fuente es el transformador, que realiza las funciones de reductor de la tensión de la red a un valor significativamente inferior. En el mercado existen infinidad de modelos, con tensiones de salidas distintas. Debido a la pérdida de potencia, un transformador no proporciona siempre la misma tensión, sino que depende de la carga aplicada. En la documentación técnica de cada fabricante se especifica la tensión entregada en el secundario para un determinado nivel de consumo, y la tensión del secundario en vacío. El margen entre ambos valores y la corriente que debe permitir circular el transformador serán los elementos básicos para la selección de un elemento u otro y para posteriores parámetros de la fuente.

Algunos modelos de transformadores, como los encapsulados ofrecen el valor de la tensión de salida en VA, (voltios por amperio). Por ejemplo, un transformador de 24 VA proporcionará 24 V. a 1 A, pero si el consumo es de 2 A, la tensión suministrada será de 12 V.

**Rectificación.** El proceso de rectificación debido a su importancia y extensión se detalla en exclusividad en la EDU-006.

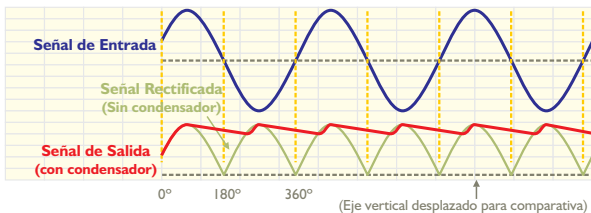
La rectificación se produce al invertir el semiciclo negativo de la señal alterna sobre el semiciclo positivo, duplicando su frecuencia.

Este método, con cuatro diodos conectados en malla, como se observa en los

# EDU-009. Fuentes de Alimentación lineales.

## Conceptos previos. (continuación).

esquemas de las prácticas, supera a otras configuraciones de diodos con menor rendimiento y se le denomina rectificación puente. La industria encapsula como componente a esta configuración, estandarizando y clasificando básicamente los distintos modelos según la corriente máxima de circulación.



**Filtro capacitivo.** La señal obtenida tras el puente rectificador es una tensión pulsante, alejada aún de una tensión mínimamente estabilizada, no obstante, añadiendo el condensador adecuado, debido a la carga-descarga del componente, impide que la tensión se reduzca por debajo de un determinado nivel. Gráficamente puede observarse con más claridad como la señal tras el condensador se convierte en una tensión casi-continua con la característica forma de diente de sierra.

El cálculo del condensador debe basarse en el equilibrio determinado por la corriente de sobrecarga y la corriente nominal del puente rectificador. La corriente de sobrecarga es la que se produce cuando inicialmente el condensador se encuentra descargado, comportándose como un cortocircuito momentáneo. Cuanto mayor sea la capacidad del condensador mayor será el tiempo que permanecerá la corriente de sobrecarga a nivel alto, pudiendo requerir más de un ciclo de trabajo y por tanto exceder de los límites de la corriente nominal del puente rectificador. Es necesario recordar que 1 ciclo = 20 mseg, (1/50 Hz).

Por otro lado, a mayor capacidad del condensador, mejor será la respuesta de rizado tras el filtrado. El equilibrio normalmente se establece con la regla del 10%, por la cual, el cálculo del condensador quedará circunscrito a obtener una tensión de rizado pico a pico igual al 10% de la tensión pico a pico del secundario.

La fórmula para calcular la corriente de sobrecarga requiere el valor de la resistencia de Thévenin, ( $R_{th}$ ), formada por la resistencia de los diodos y los devanados del transformador. De modo práctico, la resistencia del devanado puede obtenerse mediante un óhmetro y la del puente rectificador dividiendo el valor  $V_f$  entre  $I_F$ , recogidos en la documentación del fabricante. En el diseño deberá asegurarse que la corriente de sobrecarga producida no superará nunca el límite de corriente nominal del puente rectificador. Interviniendo el diseñador en la capacidad del condensador y/o la potencia del puente rectificador seleccionado.



### Filtro Capacitivo.

$$V_{rz} = \frac{I_c}{2(F_{rz}) \times C}$$

$I_{ovf}$  = Corriente de sobrecarga

$V_{rz}$  = V. rizado

$I_c$  = Corriente carga máx.

### Corriente de sobrecarga.

$$I_{ovf} = \frac{V_2}{R_{th}}$$

$V_2$  = V. Secundario

$F_{rz}$  = frecuencia rizado, (frecuencia línea)

$C$  = Condensador

$R_{th}$  = R. Thévenin

# EDU-009. Fuentes de Alimentación lineales.

## Conceptos previos. (continuación-2).

**Regulador.** La función del regulador es proporcionar un determinado nivel de tensión y someter la señal obtenida después del condensador a un filtraje definitivo que reduzca drásticamente el rizado, proporcionando finalmente una tensión completamente continua.

Disponibles en distintos encapsulados, normalmente con un patillaje no superior a 3 pines, entregan una tensión y corriente de salida que el fabricante acota para cada modelo. Incorporan además limitación de corriente, protección térmica, etc.

Dos de los parámetros más determinantes en una fuente de alimentación son la "Regulación para carga" y la "Regulación de Red".

La regulación para carga indica la alteración del valor de la tensión en la carga que se produce según la demanda de consumo de la misma.

La regulación de red apunta el porcentaje de alteración que se produce en la tensión de la carga en relación a la fluctuación del valor mínimo y máximo de la red.

Los fabricantes de algunos modelos proporcionan los dos parámetros en forma de rango, según las condiciones de la carga y red.

Como se aprecia en las características del componente, el 7805 contempla una regulación de carga de 10 mV para una corriente de carga de 5 mA a 1,5 A. La regulación de red = 3 mV para una tensión de entrada de 17,5 a 30 V.

| Electrical Characteristics LM78XXC |                                       |   |     |     |      |      |     |
|------------------------------------|---------------------------------------|---|-----|-----|------|------|-----|
| Output Voltage                     |                                       | 10V   |     | 12V |      | 15V  |     |
| Symbol                             | Parameter                             | Conditions  | Min | Typ | Max  | Min  | Typ |
| $V_O$                              | Output Voltage                        | $T_J = 25^\circ\text{C}$ , $I_O = 10\text{mA}$ , $V_{IN} = 20\text{V}$                    | 9.8 | 10  | 10.2 | 11.8 | 12  |
| $\Delta V_O$                       | Line Regulation (Regulación de red)   | $I_O = 500\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$ , $V_{IN} = 20\text{V}$                   | 3   | 50  | 120  | 4    | 150 |
|                                    |                                       | $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$  | 50  | 120 | 150  | 50   | 150 |
|                                    |                                       | $10\text{mA} \leq I_O \leq 1\text{A}$   | 50  | 120 | 150  | 50   | 150 |
|                                    |                                       | $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$  | 25  | 60  | 75   | 25   | 75  |
|                                    |                                       | $5\text{mA} \leq I_O \leq 1\text{A}$ , $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$ | 50  | 120 | 150  | 50   | 150 |
| $\Delta V_O$                       | Load Regulation (Regulación de carga) | $T_J = 25^\circ\text{C}$ , $V_{IN} = 20\text{V}$  | 10  | 50  | 120  | 12   | 150 |
|                                    |                                       | $5\text{mA} \leq I_O \leq 1\text{A}$  | 25  | 60  | 75   | 25   | 75  |
|                                    |                                       | $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$  | 50  | 120 | 150  | 50   | 150 |
| $V_{DO}$                           | Dropout Voltage                       | $T_J = 25^\circ\text{C}$ , $I_{OUT} = 1\text{A}$  | 2.0 | 2.0 | 2.0  | 2.0  | 2.0 |
|                                    |                                       | $V_{IN} = 20\text{V}$   | 2.0 | 2.0 | 2.0  | 2.0  | 2.0 |
|                                    |                                       | $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$  | 2.0 | 2.0 | 2.0  | 2.0  | 2.0 |
|                                    |                                       | $5\text{mA} \leq I_O \leq 1\text{A}$  | 2.0 | 2.0 | 2.0  | 2.0  | 2.0 |
|                                    |                                       | $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$ , $V_{IN} = 20\text{V}$                | 2.0 | 2.0 | 2.0  | 2.0  | 2.0 |
| $V_{DO}$                           | Dropout Voltage                       | $T_J = 25^\circ\text{C}$ , $I_{OUT} = 1\text{A}$  | 2.0 | 2.0 | 2.0  | 2.0  | 2.0 |
|                                    |                                       | $V_{IN} = 20\text{V}$   | 2.0 | 2.0 | 2.0  | 2.0  | 2.0 |
|                                    |                                       | $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$  | 2.0 | 2.0 | 2.0  | 2.0  | 2.0 |
|                                    |                                       | $5\text{mA} \leq I_O \leq 1\text{A}$  | 2.0 | 2.0 | 2.0  | 2.0  | 2.0 |
|                                    |                                       | $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$ , $V_{IN} = 20\text{V}$                | 2.0 | 2.0 | 2.0  | 2.0  | 2.0 |

Tensión de Dropout. Es la tensión mínima de entrada necesaria para asegurar el funcionamiento del regulador. En los 78XX y Lm317, dropout = 2 V. En la práctica 2, por ejemplo, (7805), la tensión de entrada al regulador deberá ser de al menos 7 V.

## Práctica 0. Circuito de entrada común.

La EDU-009 está dividida en tres fuentes de alimentación, todas ellas comparten la misma tensión de entrada, fusible e interruptor, aunque la masa será distinta..

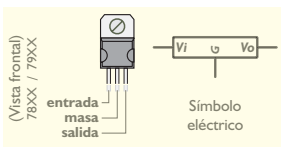
Sitúese un canal de osciloscopio entre los test point TPOA y TPOB. El ajuste del osciloscopio puede configurarse en una base de tiempos de 2 ms y ajustado a una apertura de 5 o 10 V/div, C.A.

El osciloscopio mostrará la señal de salida del transformador, la entrada común C.A. a las tres fuentes, antes de ser rectificadas y reguladas.

# EDU-009. Fuentes de alimentación lineales.

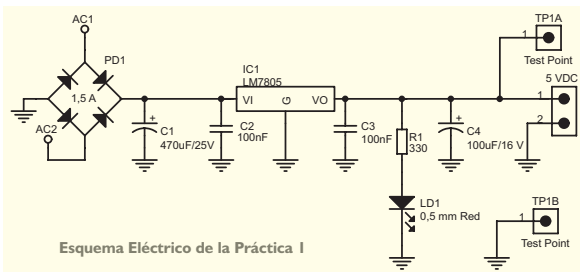
## Práctica 1 y 2. Fuente de alimentación de 5 y 9 V.

Los reguladores integrados pueden dividirse en dos clases, según el tipo de salida: fija o variable. Los de tipo fijo suministran un valor de tensión determinado establecido de

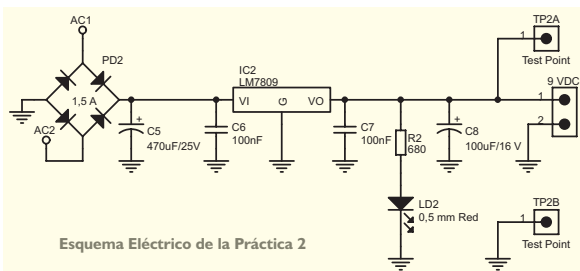


fábrica, que puede ser positiva o negativa según modelo. Entre los reguladores fijos positivos destaca la familia 78XX, donde XX indica el valor de la tensión de salida fija. 5 V en el 7805, 12 V en el 7812, etc. El mismo tipo de familia 79XX, proporciona tensiones negativas.

El objeto de la práctica es visualizar el efecto del regulador 7805 y 7905 sobre la señal procedente del puente rectificador y el filtro capacitivo.



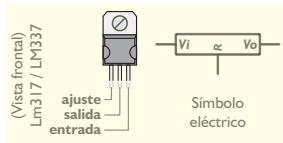
Aplicáse el canal 1 del osciloscopio entre el pin de entrada del 7805 respecto al pin central, (masa). El canal 2 debe aplicarse entre los test point Tp1 o Tp2 según la práctica. El ajuste del osciloscopio quedará en visualización dual, base de tiempos seleccionada en 2 mseg, y 0,2 V/div C.A. en el canal 1, con 5 mV/div C.A. en el canal 2. La señal del primer canal mostrará el rizado de tensión antes del regulador, aproximadamente de 240mV en vacío, tras éste, (canal 2), el rizado habrá desaparecido, apareciendo del orden de 0,2 mV.



Si se realiza la misma lectura en el 7809, el resultado será prácticamente igual, ya que toda la familia 78XX proporciona una respuesta similar. Únicamente aplicando carga a las fuentes, el resultado variará.

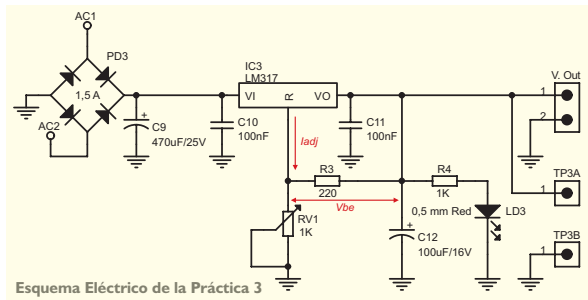
## Práctica 3. Fuente de alimentación variable.

Los reguladores de tipo variable, entre los que destacan por su amplia utilización, los modelos LM317 y LM337, sin aumentar el número de pines, posibilitan el ajuste externo de la tensión de salida mediante el cálculo de dos resistencias de configuración.



La práctica monta el LM317, con el mismo número de pines y similar símbolo eléctrico, pero con una asignación de patillaje distinta a la familia 78XX. Aunque existen otros encapsulados, el mostrado en la ilustración es el más común.

La práctica 3 contrasta el resultado práctico del cálculo de las resistencias en el ajuste de la tensión de salida. El ejercicio debe iniciarse colocando un voltímetro de C.C. entre los test point TP3A y TP3B, donde se visualizará el valor de la tensión de salida de la fuente.



Esquema Eléctrico de la Práctica 3

El diseño de la parte del regulador en una fuente de alimentación fija o variable debe mantener dos condensadores de desacoplo a la entrada y salida del regulador. Ambos son necesarios para evitar la inductancia que causa el filtro capacitivo. En la práctica, C10 y C11 asumen dicha función. Normalmente su valor es de 100nF, aunque algunos fabricantes aconsejan el condensador de la entrada de 220nF.

El ajuste de la tensión de salida en el regulador se consigue mediante el cálculo de las resistencias de control. R3 debe asegurar la corriente de entrada en el pin de ajuste. El mismo fabricante aconseja el valor, para el LM317, de 220 ohms. La resistencia RV1, puede ser fija o variable para ajustar la tensión entre dos valores determinados, y su valor se obtiene aplicando la fórmula de cálculo de la tensión de salida.

### Cálculo Tensión de salida.

$$V_o = V_{ref} \times \left( \frac{R_3 + R_{v1}}{R_3} \right) + I_{adj} \times R_{v1}$$

$V_o$  = V. Salida

$V_{ref}$  = V. Referencia, (fabricante).

$I_{adj}$  = I. pin de ajuste, (fabricante).

$I_{adj}$  y  $V_{ref}$  son parámetros que proporciona el fabricante, para el LM317, 1,25 V y 50uA respectivamente.

Haciendo girar el eje de RV1, el voltímetro registrará el cambio de la tensión de salida, producida por el cambio de valor de la resistencia.