

PROYECTO
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MONITOR DE SIGNOS VITALES
BASADO EN UN COMPUTADOR PORTÁTIL

PRODUCTO INTERMEDIO P14
MÓDULO FUENTE DE ALMIENTACIÓN

ACTIVIDADES:

A14 – 1: Pruebas de la Fuente de Alimentación

A14 – 2: Acompañamiento en las pruebas del módulo

INFORME MODULO FUENTE DE ALIMENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

Una fuente de alimentación es un sistema electrónico que suministra las tensiones y corrientes necesarias para el funcionamiento de los circuitos electrónicos. Por tanto, las fuentes de alimentación son sistemas suministradores de energía eléctrica.

Por fuente de alimentación simple (o primaria) se entiende aquella compuesta por, quizás, un bloque transformador, otro bloque rectificador y un último bloque de filtrado (Figura 1).

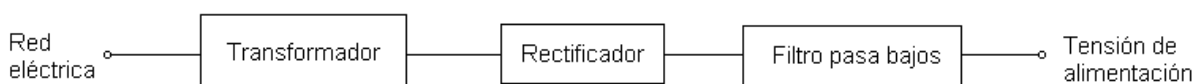


Figura 1 Diagrama a bloques de una fuente de alimentación

La Fuente de Alimentación, tiene como función transformar la corriente de la red eléctrica en una corriente que el monitor de signos vitales pueda soportar. Esto se consigue a través de unos procesos electrónicos los cuales son:

1. Transformación

Este paso es en el que consigue reducir la tensión de entrada a la fuente (120 VAC) que otorga la red eléctrica. Esta parte del proceso de transformación, como bien indica su nombre, se realiza con un transformador en bobina. La salida de este proceso generará de 5 a 12 voltios.

El transformador para una alimentación (Figura 2) estabilizada debe ser:

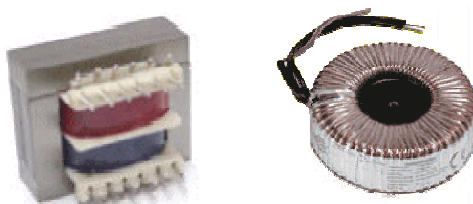


Figura 2 Transformador y Toroide

- Transformador separador: esto quiere decir, que ha de disponer por seguridad, de dos devanados separados galvánicamente (eléctricamente), no es conveniente utilizar los llamados auto-transformadores los cuales están contruidos por una única bobina o devanado, el cual está provisto de diferentes salidas para obtener varias tensiones de salida.
- Transformador reductor, con un primario único y uno o varios secundarios: Las características más importantes de un transformador de alimentación son:
 - Tensión del secundario o secundarios: viene expresada en tensión eficaz.
 - Potencia máxima entregable por los secundarios: expresada en VA (voltamperios).
 - Resistencia de primario y secundarios: expresada en ohmios, a la temperatura de 25°C.
 - Perdidas en el núcleo y en los bobinados: expresada en W (vatios).

- Corriente consumida por el transformador sin carga conectada: expresada en mA (miliamperios).

Otros datos que suelen aparecer en las hojas de características de los transformadores son, por ejemplo, la eficiencia energética, la regulación de carga, etc. amén, claro está, de las dimensiones físicas del mismo.

2. Rectificación

La corriente que ofrece la compañía eléctrica es alterna, es decir, que sufre variaciones de voltaje en su línea de tiempo, por tanto, la tensión es variable, no siempre es la misma. Lo que se logra con esta fase, es pasar de corriente alterna a corriente continua, a través de un componente que se llama puente rectificador o de Graetz. Con esto se logra que el voltaje no baje de 0 voltios, y siempre se mantenga por encima de esta cifra.

Los diodos rectificadores, deben ser diodos con unas características especiales; deben ser capaces de soportar de forma continua valores de corriente que, puede llegar a ser elevada o muy elevada. Además, deben aguantar picos de corriente varias veces mayores que su corriente nominal máxima de funcionamiento. En cuanto a las características de tensión, es normal que puedan trabajar con tensiones inversas de algunas centenas de voltios.

En la Figura 3 se pueden observar cuatro diodos rectificadores conectados en la forma que se conoce como puente rectificador de onda completa; están conectados con las terminales 1 y 2 del transformador. Cuando la terminal 1 es positiva respecto a la terminal 2, los diodos D1 y D2 conducen; cuando la terminal 2 es positiva respecto a la terminal 1, conducen los diodos D3 y D4. Como resultado, se obtiene entre las terminales de salida un voltaje de CD pulsante.

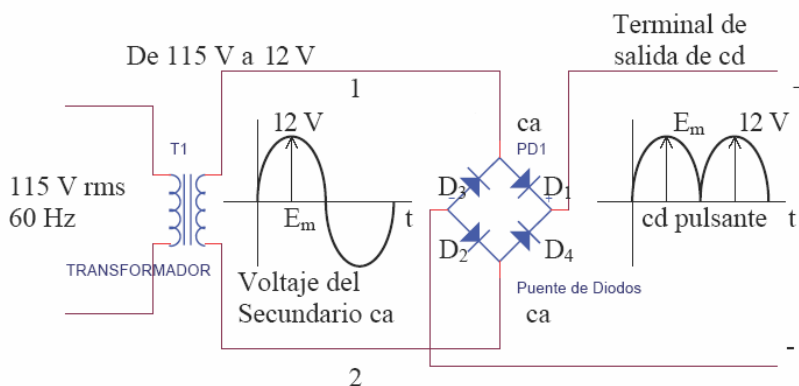


Figura 3 Rectificación de Onda Completa

3. Filtrado

Después de disponer de corriente continua, que es lo que nos interesaba, aun no sirve, porque este voltaje no es constante, y no sirve para alimentar ningún circuito. Lo que se hace en esta fase de filtrado, es aplanar al máximo la señal (Figura 4), para que no ocurran oscilaciones; esto se consigue con uno o varios condensadores, que retienen la corriente y la dejan pasar lentamente para suavizar la señal, logrando así el efecto deseado.

Los condensadores que se usan son de tipo electrolítico, con un valor de capacidad que como mínimo suele ser de 1000 μ F. Deben soportar al menos una tensión doble de la tensión de pico que entregue el transformador. Así mismo, se eligen condensadores con poca corriente de fuga, ya que de lo

contrario se tendría una disipación de potencia apreciable en dicho elemento, provocando que se calentase y, si alcanza temperaturas elevadas, llegado el caso estallase.

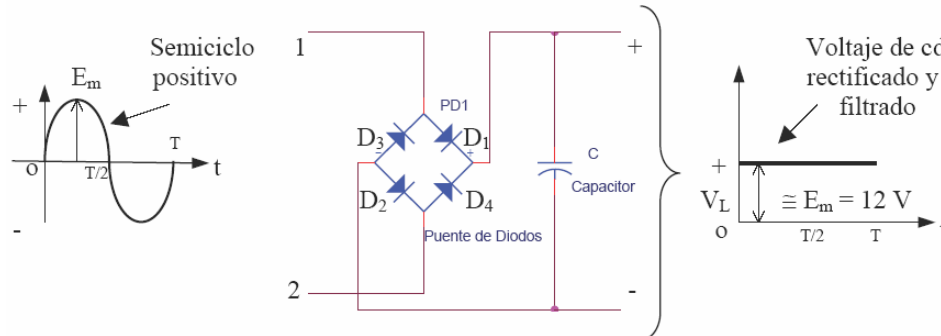


Figura 4 Filtrado de la señal

Condensador Electrolítico (Figura 5): A la hora de diseñar una fuente de alimentación, hay que tener en cuenta algunos factores, uno de ellos es la corriente que se le va pedir, ya que éste es, el factor más importante después de la tensión. Para determinar el valor del condensador electrolítico que se ha de aplicar a la salida del puente rectificador en doble onda, para alisar la corriente continua; la regla empírica que se suele aplicar, suele estar sobre los 2.000 μF por Amperio de salida y la tensión del orden del valor superior estándar al requerido, o sea, según esto, para una fuente de 1.5 A a 15 V, el condensador electrolítico debe ser de 3.000 $\mu\text{F}/35\text{V}$.

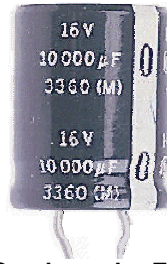


Figura 5 Condensador Electrolítico

Como se ha mencionado la tensión también se debe sobre dimensionar, ésta debe ser al menos diez unidades mayor que la tensión que se recoja en el secundario del transformador o la más aproximada a ésta por encima (estándar en los condensadores). Este es el margen de seguridad exigible, ya que en muchas ocasiones los valores de tensión a los que se exponen no sólo depende de la tensión nominal, también hay tensiones parásitas que pueden perforar el dieléctrico, en caso de ser muy ajustada la tensión de trabajo y máxime si estamos tratando con una fuente balanceada, este es otro caso.

4. Estabilización

Al tener la señal continua, casi del todo plana, se debe estabilizar por completo, para que cuando aumenta o descienda la señal de entrada a la fuente, no afecte a la salida de la misma. Esto se consigue con un regulador.

En el caso de necesitar corrientes superiores a 1A, pueden utilizarse los reguladores de la serie 78HXX, LM3XX, en cápsula TO-3, capaces de suministrar 5A. El problema reside en que sólo se disponen de 5V, 12V y 15V, que en la mayoría de los casos es suficiente (Figura 6).

En el supuesto de necesitar una tensión regulable (ajustable) desde 1.7V a 24V. El regulador a utilizar podría ser uno de la serie LM317, LM350 o LM338, la diferencia con los anteriores es que el terminal común, en lugar de estar conectado a masa, es del tipo flotante y por lo tanto esto permite ajustarle en tensión. Estos son los encapsulados típicos.

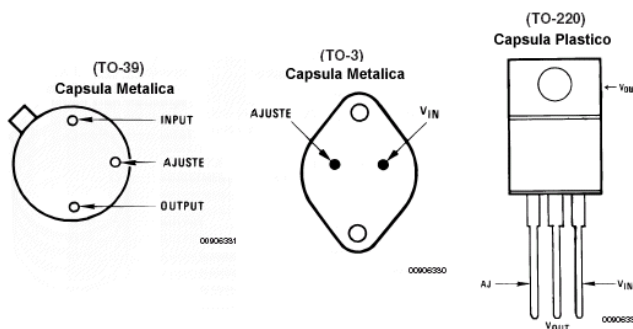


Figura 6 Reguladores de Tensión

Clasificación

Los reguladores de voltaje integrados se clasifican de acuerdo con cuatro características:

1. Polaridad: negativa, positiva o bipolares.
2. Cantidad de terminales: tres terminales o varias terminales.
3. Voltaje de salida fijo o ajustable: los voltajes estándares fijos son de ± 5 , ± 12 y ± 15 V. Los rangos
4. Corriente de salida: el valor de las corrientes de salida características es de 0.1, 0.2, 0.25, 0.5, 1.5 y 3 A, y los más nuevos de 5 y 10 A.

Características comunes:

El voltaje instantáneo de entrada de un regulador integrado siempre debe exceder al voltaje de salida de CD por una cantidad que por lo general va de 0.5 a 3 V. A esta condición se le conoce como voltaje instantáneo mínimo de entrada – salida, voltaje de caída o, sencillamente, margen. Como se muestra en la figura 7, el regulador de voltaje LM340-12 tiene un voltaje de salida de 12 V con una carga de 1 A.

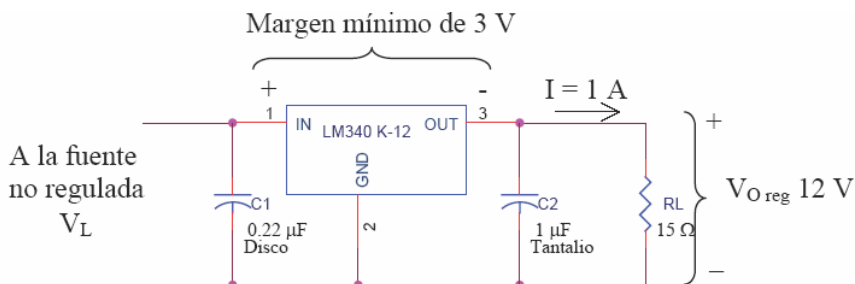


Figura 7 Regulador de 12 Voltios

Funcionamiento

En la Figura 8 se ve el funcionamiento de la fuente. También se muestran las formas de onda esperadas al inicio (Entrada en A.C.), al final (Salida en C.C.) y entre cada uno de ellos.

- La señal de entrada, que va al primario del transformador, es una onda senoidal cuya amplitud es de 120 Voltios c.a.
- El transformador entrega en su secundario una señal con una amplitud menor a la señal de entrada y ésta deberá tener un valor que esté de acorde a la tensión (voltaje) final de corriente continua que se desea obtener.

Para obtener una tensión final en corriente directa de 12 Voltios, el secundario del transformador deberá tener una tensión en c.a. no menor a los 9 voltios. Se deben tener en cuenta las caídas de tensión en las diferentes etapas (bloques) de la fuente de poder, posiblemente ya no se puedan obtener los 12 voltios esperados. En este caso se escogería un transformador con una tensión en el secundario de 12 voltios c.a. Con esta tensión en c.a. se obtiene una tensión pico: $V_p = 1.41 \times 12 = 16.92$ voltios.

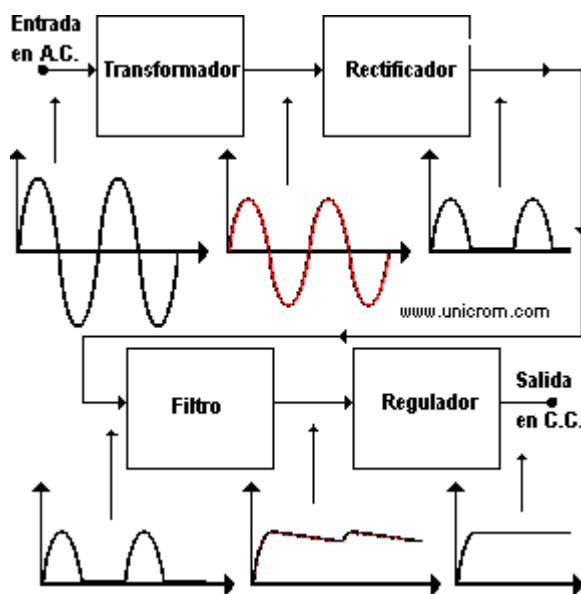


Figura 8 Fuente de Voltaje

- El rectificador convierte la señal anterior en una onda de corriente continua pulsante, y en el caso del diagrama, se utiliza un rectificador de 1/2 onda (elimina la parte negativa de la onda.)
- El filtro, formado por uno o más condensadores (capacitores), alisa o aplana la onda anterior eliminando el componente de corriente alterna (c.a.) que entregó el rectificador. Los capacitores se cargan al valor máximo de tensión entregada por el rectificador y se descargan lentamente cuando la señal pulsante del desaparece. (Figura 5)
- El regulador recibe la señal proveniente del filtro y entrega una tensión constante sin importar las variaciones en la carga o del voltaje de alimentación.
- Los transformadores se utilizan para disminuir o elevar voltajes de corriente alterna.
- Los rectificadores están formados por diodos y se utilizan el proceso de transformación de una señal de corriente alterna a corriente continua, permitiendo el paso o no de los semiciclos de ondas de corriente alterna.
- Los filtros, pueden ser de varios tipos y se utilizan para eliminar los componentes de C.A. no deseados.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA EL MONITOR DE SIGNOS VITALES

Todas las características anteriores las cumple la fuente de alimentación para el Monitor de Signos Vitales adquirida de la empresa Condor Power Supplies con la referencia GLM50A. Por más de veinticinco años, el Condor ha sido el líder de mercado en las fuentes de alimentación OEM para la electrónica médica, conduciendo la industria en avances tecnológicos y proporcionando la ayuda especializada para los desafíos del mercado médico.

Los dispositivos médicos tales como monitores de pacientes, sistemas respiratorios, equipo quirúrgico oftálmico y oxímetros de pulso, requieren certificaciones de seguridad para el equipo pueda ser conectado al paciente. Condor Power Supplies produce fuentes de alimentación aprobada para usos médicos. Estas fuentes de alimentación se diseñan bajo el estándar de seguridad EN60601-1.

La fuente GLM50A (Figura 9), presenta las siguientes características técnicas:



Figura 9 Fuente de Alimentación GLM50A

Características	Parámetros entregados
Wattios de salida	50
Entrada AC	90 a 264 Voltios AC
Corriente de entrada (120VAC/60Hz)	1.5 ^a
Voltaje Salida 1	+ 5.05 V
Corriente Salida 1	4 A
Mínima carga Salida 1	0.8 A
Ruido P-P Salida 1	50mV
Voltaje Salida 2	+12V
Corriente Salida 2	2.5A
Ruido P-P Salida 2	120mV
Voltaje Salida 3	-12V
Corriente Salida 3	0.2V
Ruido P-P Salida 3	120mV
Eficiencia	70-85% con carga completa
Protección de Entrada	Fusible interno de AC
Coeficiente de temperatura	0.03%/°C típica para todas las salidas
Corriente de Salida (Médica)	100 µA 264 Vac @ 60 Hz input (condiciones normales).
Seguridad Médica	UL2601, CSA22.2 No. 601, IEC601-1 and EN60601-1.
Carga Mínima	El funcionamiento sin carga mínima no afecta la confiabilidad, pero la regulación del voltaje de salida puede verse afectado. Las salidas requieren una la carga mínima del 20% para una

regulación apropiada.

Especificaciones mecánicas:

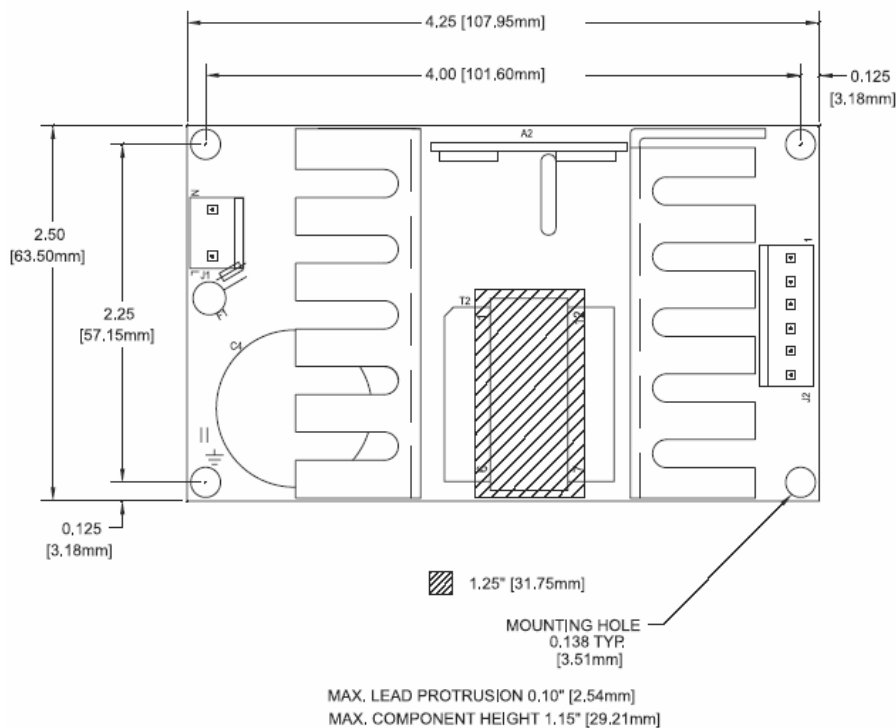


Figura 10 Fuente de Alimentación GLM50A

Conexiones

Entrada 1 (J1)

- Pin 3: AC Neutro
- Pin 2: No se conecta
- Pin 1: Línea de AC

Salida Múltiple

- Pin 1: Salida +12V
- Pin 2: Salida +5.05V
- Pin 3: Salida -5.05V
- Pin 4: Tierra
- Pin 5: Tierra
- Pin 6: Salida -12V

Especificaciones Ambientales

Especificación	Rango de Operación	Rango No-operación
Temperatura	0 a 50°C	-40 a +85°C
Humedad	0 a 95%	+95%
Altitud	-500 a 10.000 ft	+10.000 ft

Además de la fuente de alimentación, este módulo cuenta con un sistema de respaldo de baterías el cual se activa en cuestión de milisegundos; cuando existe un evento de falta de suministro de energía eléctrica el sistema utiliza la energía que generan las baterías de respaldo. El equipo avisará a través de alertas internas cuando este trabajando con el sistema de respaldo (Baterías).

Las baterías utilizadas son de Níquel-Metalhidruro (Ni-Mh) recargables (Figura 11). Las baterías de Níquel metal híbrido (NiMH), que usan Hidrógeno en su proceso de producción de energía, han nacido en los años 70 de las manos del químico Stanford Ovshinsky, pero solo recientemente fueron redescubiertas para los teléfonos móviles. La inusual tecnología de las NiMH permite el almacenamiento de mucha más energía. Típicamente, consigue almacenar alrededor de 30% más energía que una NiCd de idéntico tamaño. Estas baterías tampoco usan metales tóxicos, por lo que se consideran amigas del ambiente. Muchas de estas baterías son hechas con metales como el Titanio, el Zirconio, el Vanadio, el Níquel y el Cromo, y algunas empresas japonesas han experimentado, incluso, otros metales como el raro Lantano. Este detalle torna las baterías NiMH mucho más caras que las NiCd.



Figura 11 Baterías Ni-Mh

Sus características son:

- Mayor Capacidad:
Hasta el 40 por ciento más de capacidad o tiempo y tiempo de servicio que una batería estándar de NiCd de tamaño equivalente (Figura 12).

Comparación voltaje y capacidad de baterías de mismo tamaño en NiCd y NiMh

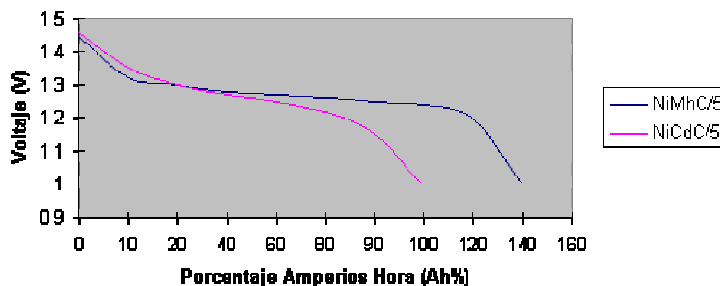


Figura 12 Comparación de Baterías NiCd y NiMh

- **Altas Ratas de descarga:**
Como la resistencia interna de las baterías de NiMh (Níquel Metal Hydride) es baja, altas ratas de descarga son posibles de 2 y hasta 3 veces su capacidad.
- **Carga Rápida:**
Las baterías de NiMh (Níquel Metal Hydride) pueden cargarse rápidamente en aproximadamente hora usando para ello un sistema cargador especialmente diseñado.
- **Desempeño en altas temperaturas:**
Las baterías NiMh (Níquel Metal Hydride) son capaces de operar en descarga con temperaturas desde 20 °C hasta 50 °C y en carga desde 0 °C hasta 45 °C.

DAISSY CAROLA TOLOZA CANO
Director del Proyecto