

ALIMENTADOR

Con el integrado SG.3524 hemos proyectado un óptimo y compacto alimentador DC-DC Dual estabilizado que, a partir de los 12 voltios de la batería de un coche, de una autocaravana o de una furgoneta, es capaz de proporcionar una tensión continua ajustable entre un mínimo de ± 5 voltios hasta un máximo de ± 32 voltios, con una corriente máxima de 2 amperios por rama.

La mayoría de las actividades actuales están caracterizadas por un gran **dinamismo**. Hoy en día no existen **lugares fijos** dedicados a la escucha de música, a ver la televisión o a la realización del trabajo diario.

De hecho muchos de nosotros precisamos utilizar dispositivos electrónicos en el **coche**: **Amplificadores, ecualizadores, pequeños televisores, teléfonos móviles, GPS, ordenadores portátiles**, etc.

Seguramente muchos se pregunten que tienen que ver estas afirmaciones con el dispositivo que aquí presentamos.

La respuesta es sencilla: Gracias a las características de este alimentador podéis utilizar vuestros dispositivos electrónicos, ordenador portátil incluido, mientras estáis de **viaje, alimentándolos** directamente con la tensión proporcionada por la **batería del coche**.

Únicamente con la tensión de **12 voltios** proporcionada por la **batería** de cualquier coche nuestro alimentador conmutado es capaz de alimentar cualquier instrumento que trabaje con una **tensión dual** entre **± 5 voltios** y **± 32 Voltios**, siempre y cuando no supere una absorción de corriente de **2 amperios** por rama.

Por si esto no fuera suficiente con una pequeñísima modificación en el montaje, sin cambiar componentes ni valores, el circuito puede ser adaptado para proporcionar una **tensión simple positiva** entre **5 y 32 voltios** con una corriente máxima de **4 amperios**.

Muchos dispositivos, como los **Booster** o **amplificadores Hi-Fi**, que precisan ser alimentados con **tensiones duales** mayores de **12 o 24 voltios**, solo podían utilizarse en instalaciones domésticas. Ahora, con este alimentador, se pueden utilizar en el coche o en la autocaravana.

Lo mismo sucede con los **ordenadores portátiles**, ya que precisan tensiones continuas entre **13 y 20 voltios** con corrientes de **3-4 amperios**. Este alimentador permite utilizarlos tomando como fuente de suministro la batería del coche.

Además, con nuestro **alimentador**, un **portátil** y el periférico USB o Bluetooth adecuado se puede utilizar el notebook como **GPS**.

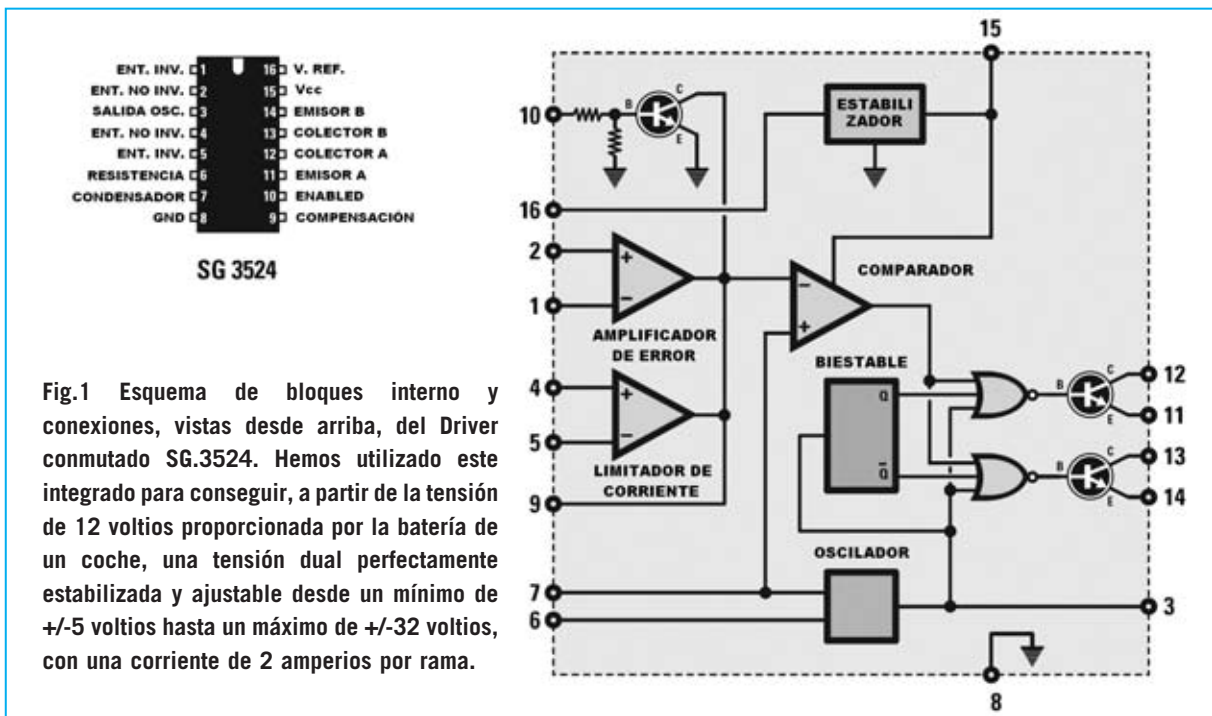
Es más, con una expansión **Wi-Fi** se puede utilizar el ordenador portátil para navegar por **Internet** en los **desplazamientos**, claro está cuando haya cobertura de este tipo de red. De esta forma el compañero de viaje puede proporcionar valiosa información a la persona que conduce.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Para proyectar el alimentador conmutado, cuyo esquema eléctrico se muestra en la Fig.3, hemos utilizado un integrado que anteriormente habíamos empleado en la **etapa de alimentación del Booster estéreo LX.1516** (ver revista N°218). También en aquella ocasión utilizamos el integrado **SG.3524**.

Se trata de un **Driver conmutado** que mantiene estable de forma automática la tensión de **salida** independientemente de las variaciones en la carga y en la tensión de entrada mediante la técnica **PWM** (Pulse Width Modulation), es decir modulando el ancho de los impulsos.

Conmutado DUAL DC-DC



La alimentación de **12 voltios** obtenida de la batería del automóvil es aplicada al **integrado IC1** mediante el **filtro** compuesto por **C4-L1-C6**. Este filtro evita que eventuales ruidos generados por la etapa de conmutación puedan alcanzar otras partes de la instalación eléctrica del automóvil.

En serie a la alimentación hemos dispuesto un **fusible de 15 amperios (F1)** que tiene la función de interrumpir la alimentación en el caso en que se produzca una avería en el circuito.

La resistencia **R5**, junto al condensador **C7**, sirven para desacoplar y filtrar la tensión de alimentación utilizada para el integrado **IC1**, tensión que también es utilizada para alimentar la etapa de los cuatro transistores **TR1-TR2-TR3-TR4**, que controlan las Puertas (Gate) de los dos **MOSFET** finales **MFT1-MFT2**.

La tensión de alimentación de **12 voltios** es aplicada al terminal **15** de **IC1** que, como se puede ver en el esquema de bloques de la Fig.1, alimenta todas las etapas internas del integrado, incluido un **estabilizador de 5 voltios**.

La salida de este estabilizador está conectada a la terminal **16**, por el que la tensión de **5 voltios** retorna, a través del divisor resistivo formado por **R1-R2**, al terminal **2**, es decir a la entrada **no inversora** de un operacional interno utilizado como **amplificador de error**.

Este amplificador tiene la misión de mantener **constante** la **tensión de salida**, tensión que se puede regular entre **+/-5** y **+/-32 voltios** gracias al **trimmer R10**, conectado entre la salida de la rama positiva y el terminal **1** de **IC1**, y que se aplica a la entrada inversora del propio **amplificador de error**.

Si la tensión de salida del alimentador tendiera a variar, el terminal **1** lo notaría en el acto y forzaría automáticamente la tensión al valor establecido con el **trimmer R10**.

Mediante un comparador interno el integrado confronta la **señal en diente de sierra** proporcionada por el oscilador con la que es emitida por el transformador final a través del amplificador de error interno.

La **frecuencia de trabajo** del **oscilador interno** del integrado depende de los valores de resistencia y capacidad asociados a los terminales **6-7** de **IC1**.

Teniendo en cuenta las inevitables tolerancias de los componentes y el hecho de que la frecuencia de salida del oscilador se **divide por 2** mediante un **biestable**, la **frecuencia de conmutación** es de unos **38 KHz**, valor óptimo para obtener un buen rendimiento de toda la etapa.

Las salidas **Q** y **Q negada** del biestable proporcionan dos estados lógicos opuestos que controlan las dos puertas **NOR** que a su vez gobiernan a los dos **transistores internos**.

Los Colectores de estos transistores están alimentados por los terminales **12** y **13** del integrado y proporcionan en los terminales de salida (**11-14**) una señal desfasada **180°**.

De esta forma el integrado controla **alternativamente** las parejas de transistores conectados a los terminales de salida: Mediante el terminal **14** controla la pareja formada por **TR1-TR2** y mediante el terminal **11** la pareja formada por **TR3-TR4** (ver Fig.3).

Estos transistores amplifican en corriente la señal que sale del integrado y controlan los **MOSFET de potencia MFT1-MFT2** conectados al primario del transformador **T1**. Seguramente muchos habréis reconocido la estructura de esta etapa: Configuración **Forward** de tipo **Push-Pull**.

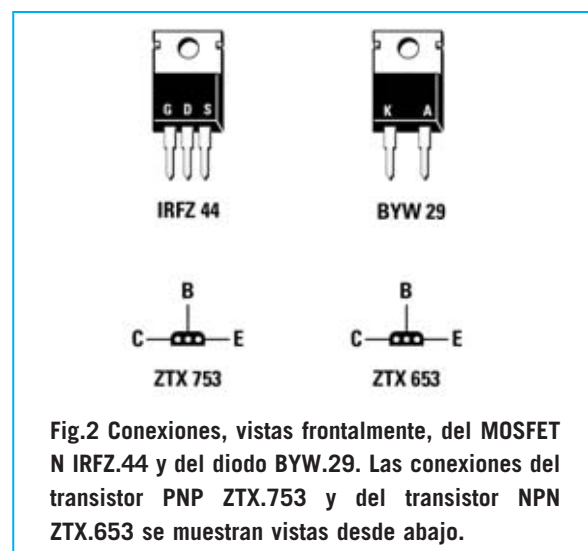


Fig.2 Conexiones, vistas frontalmente, del MOSFET N IRFZ.44 y del diodo BYW.29. Las conexiones del transistor PNP ZTX.753 y del transistor NPN ZTX.653 se muestran vistas desde abajo.

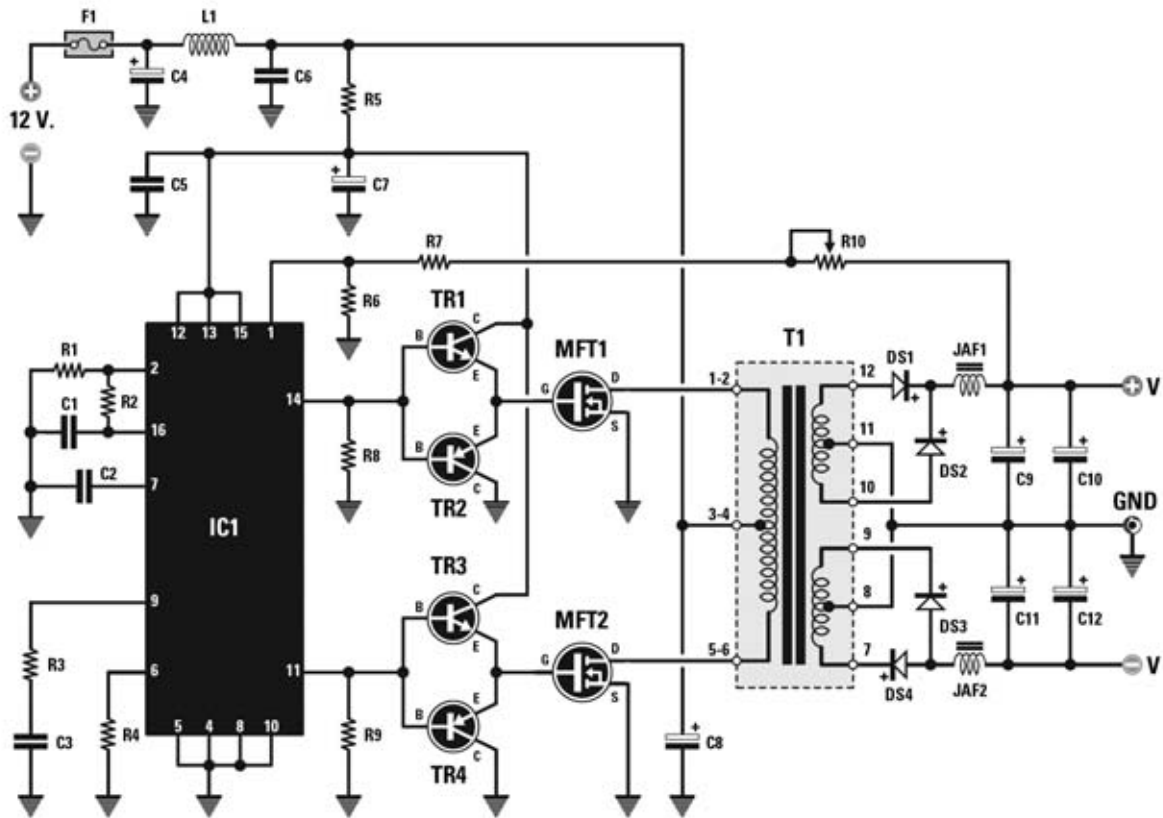


Fig.3 Esquema eléctrico del alimentador conmutado dual LX.1647. El circuito integrado IC1 controla de forma alternativa las dos etapas formadas por TR1-TR2-MFT1 y TR3-TR4-MFT2, estas etapas nunca conducen a la vez. El sistema PWM (Pulse Width Modulation) y el amplificador de error contenidos en el integrado permiten obtener en salida una tensión dual estabilizada.

LISTA DE COMPONENTES LX.1647

R1 = 4.700 ohmios
 R2 = 4.700 ohmios
 R3 = 10.000 ohmios
 R4 = 4.700 ohmios
 R5 = 4,7 ohmios 1/2 vatio
 R6 = 4.700 ohmios
 R7 = 4.700 ohmios
 R8 = 1.000 ohmios
 R9 = 1.000 ohmios
 R10 = Trimmer 50.000 ohmios
 C1 = 100.000 pF poliéster
 C2 = 3.300 pF poliéster
 C3 = 10.000 pF poliéster
 C4 = 1.000 microF. electrolítico
 C5 = 100.000 pF poliéster
 C6 = 100.000 pF poliéster
 C7 = 100 microF. electrolítico
 C8 = 1.000 microF. electrolítico
 C9 = 1.000 microF. electrolítico
 C10 = 1.000 microF. electrolítico

C11 = 1.000 microF. electrolítico
 C12 = 1.000 microF. electrolítico
 DS1 = Diodo BYW.29
 DS2 = Diodo BYW.29
 DS3 = Diodo BYW.29
 DS4 = Diodo BYW.29
 TR1 = Transistor NPN ZTX.653
 TR2 = Transistor PNP ZTX.753
 TR3 = Transistor NPN ZTX.653
 TR4 = Transistor PNP ZTX.753
 MFT1-MFT2 = MOSFET N IRFZ.44
 IC1 = Integrado SG.3524
 L1 = Ver texto
 JAF1-JAF2 = Impedancia 200 microHenrios
 F1 = Fusible 15 amperios
 T1 = Transformador modelo TM1647

NOTA: Todas las resistencias utilizadas en el circuito, a excepción de R5, son de 1/4 vatio.

En efecto, los MOSPOWER **MFT1-MFT2** son controlados de forma alternativa por el integrado **SG.3524 (IC1)** que también introduce un tiempo muerto entre la conmutación de los dos **MOSFET** para evitar que conduzcan simultáneamente, lo que ocasionaría consecuencias desastrosas.

Las Puertas (Gate) de los **MOSFET** no están conectadas directamente a los terminales de salida del integrado sino a través de dos etapas amplificadoras de corriente (una para cada salida), que, como ya hemos explicado, están compuestas por los transistores **TR1-TR2** y **TR3-TR4**.

Los MOSFET están considerados como componentes con **muy alta impedancia** de entrada, por lo tanto, en teoría, no absorben corriente por su Puerta (Gate). En realidad esto solo es cierto en régimen estático, ya que siendo sustancialmente su Puerta un condensador de unos **1.000-2.000 pF**, es obvio que cuando tiene que ser cargado para poner en conducción el MOSFET absorbe una cierta cantidad de corriente en forma de pico. Esta corriente se invierte cuando pasa de conducción a abierto.

Cuanto más **grande** es la capacidad de proporcionar **corriente** de la etapa Driver más rápidamente se cargará la capacidad de la Puerta, y por tanto **más rápidamente** se pondrá en **conducción** el **MOSFET**. Esto trae como consecuencia una **optimización** de su rendimiento y un **menor calentamiento**.

La alternancia de los ciclos de conducción de los **MOSFET** permite obtener dos tensiones alternas de los dos secundarios del transformador **T1**.

La tensión alterna del **primer secundario** es rectificadora por los diodos **DS1-DS2**, filtrada por **JAF1** y nivelada por **C9-C10**. La tensión alterna del **segundo secundario** es rectificadora por **DS3-DS4**, filtrada por **JAF2** y nivelada por **C11-C12** (ver Fig.3).

De esta forma se puede obtener en la salida una **tensión dual** ajustable entre **+/-5** y **+/-32 voltios** con un corriente máxima de **2 amperios** por rama.

MÁS POSIBILIDADES

El circuito analizado anteriormente puede modificarse para obtener una **única tensión individual positiva**, pero con el **doble de corriente**.

Para conseguir esto únicamente es necesario en la fase de montaje instalar algunos componentes orientados al contrario (posición opuesta) a la indicada en la serigrafía del circuito impreso. En concreto estos componentes son los diodos **DS3-DS4** y los condensadores electrolíticos **C11-C12**.

Con esta sencilla modificación los dos secundarios se convierten en dos alimentadores conectados en **paralelo**. De esta forma es posible tener en la salida una tensión individual ajustable entre **+5** y **+32 voltios** con una corriente de **4 amperios**.

Realizar esta modificación es indispensable para alimentar **ordenadores portátiles** con la batería del automóvil, ya que suelen precisar una tensión simple entre **13** y **21 voltios**, dependiendo del modelo, con absorciones de corriente que pueden llegar a alcanzar los **4 amperios**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

En la etapa de diseño, que precede a la etapa de realización y prueba de cada prototipo, hemos tenido muy en cuenta las dimensiones físicas de los componentes para que el dispositivo resulte lo más **compacto** posible. Observando la fotografía de la Fig.6 se puede apreciar que el alimentador **LX.1647** tiene unas dimensiones realmente pequeñas para las prestaciones que ofrece.

Antes de proceder a soldar a los componentes en el circuito impreso hay que preparar la **bobina L1**, utilizando el cable de cobre esmaltado de **1mm** incluido en el kit.

Con la ayuda de una broca, o cualquier otro objeto cilíndrico, de **10 mm**, hay que envolver **10 espiras juntas** entre sí (ver Fig.4). Una vez

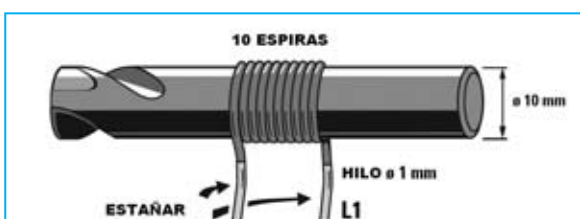


Fig.4 Para realizar la bobina L1 hay que envolver 10 espiras juntas alrededor de una broca de 10 mm de diámetro con cable de cobre esmaltado de 1 mm de sección.

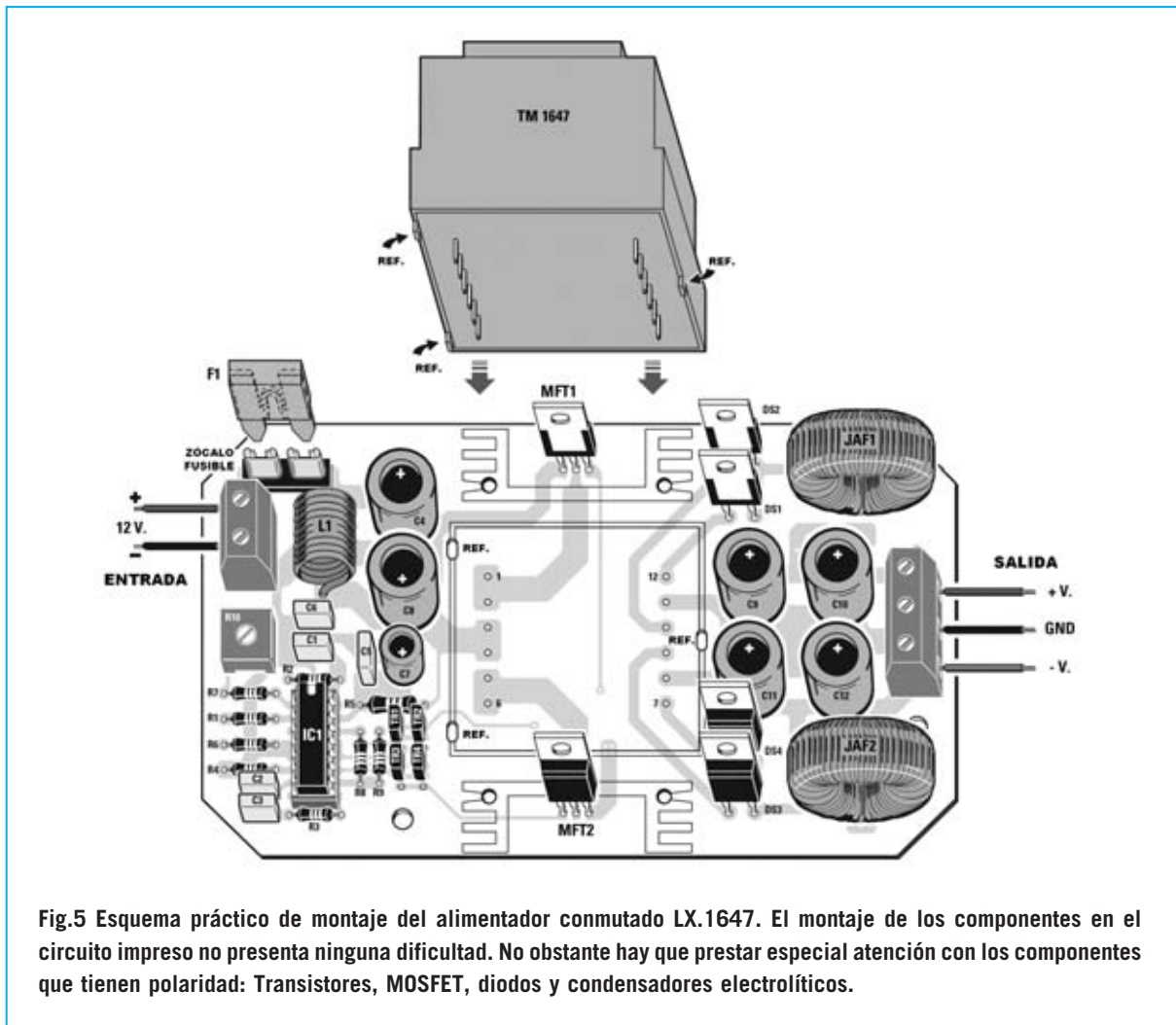


Fig.5 Esquema práctico de montaje del alimentador conmutado LX.1647. El montaje de los componentes en el circuito impreso no presenta ninguna dificultad. No obstante hay que prestar especial atención con los componentes que tienen polaridad: Transistores, MOSFET, diodos y condensadores electrolíticos.

realizada hay que **raspar** el esmalte de los **extremos** de la bobina para quitar el aislante y, a continuación, **estañarlos**.

Ahora ya se pueden soldar los componentes, comenzando por el **zócalo** para el **integrado IC1**, orientando hacia arriba su muesca de referencia.

El montaje puede continuar con la instalación de las **resistencias** y del **trimmer R10**, utilizado para ajustar la tensión en la salida al valor deseado.

Es el momento de soldar los **condensadores de poliéster** y, a continuación, los **condensadores electrolíticos**, respetando en estos últimos la polaridad indicada en la serigrafía y controlando que el terminal más **largo** coincida con el símbolo **+**.

NOTA IMPORTANTE: Quienes estén interesados en realizar un **alimentador de tensión in-**

dividual positiva han de leer el epígrafe **DE DUAL a SIMPLE**.

A continuación hay que proceder al montaje de la **bobina L1** y de las **impedancias JAF1-JAF2**. Aunque estas impedancias se proporcionan realizadas es conveniente controlar que no hay esmalte aislante en los contactos, si lo hay se ha de eliminar el esmalte y proceder a estañarlos.

Ahora se puede proceder al montaje del **porta-fusibles**. Una vez montado se puede instalar inmediatamente el **fusible de 15 amperios (F1)**.

Acto seguido se han de instalar las dos parejas de transistores que controlan los MOSFET de potencia, teniendo mucho cuidado en confundir sus siglas. La pareja **TR1-TR2** se instala orientando el lado **plano** de sus cuerpos hacia la **izquierda**, justo al contrario que la pareja **TR3-TR4**, que

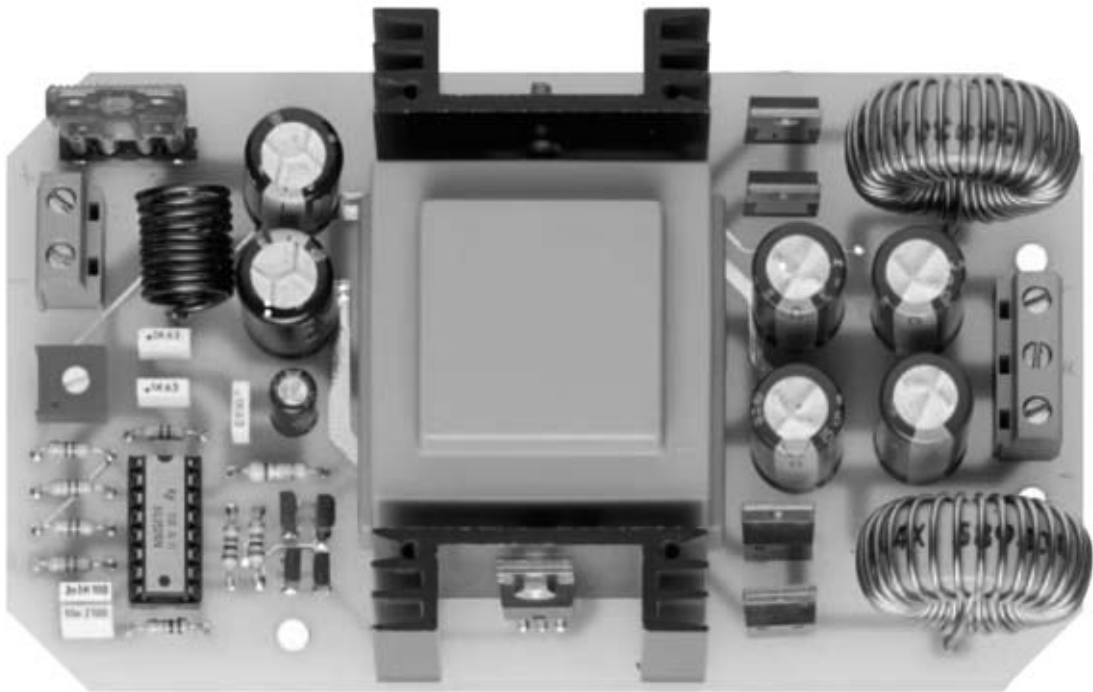


Fig.6 Fotografía del circuito impreso del alimentador con todos sus componentes montados. Como se puede apreciar las dimensiones de las aletas de refrigeración de los MOSFET no son excesivas gracias a que generan poco calor al trabajar en conmutación.



Fig.7 El mueble de plástico MTK09.03 está dimensionado para contener el alimentador conmutado. El circuito se fija en el fondo del mueble utilizando los 4 separadores de plástico con base autoadhesiva incluidos en el kit. Antes de cerrarlo, hay que realizar una serie de agujeros en la tapa y en los laterales para asegurar la ventilación (ver Fig.10).

como se puede ver en el esquema de montaje práctico (ver Fig.5), se instala orientando el lado plano de sus cuerpos hacia la **derecha**.

El **transformador T1** no puede montarse en una orientación incorrecta ya que dispone de tres **pes-tañas** de referencia que solo encajan en el circuito impreso en una única posición posible (ver Fig.5).

Los **MOSFET MFT1-MFT2** han de montarse en las **aletas de refrigeración** de forma que el lado metálico de sus cuerpos haga contacto directo con el disipador. Una vez fijados hay que introducir los terminales de los MOSFET en los agujeros del circuito impreso y soldarlos a las pistas de cobre. Después ya solo queda fijar las aletas al circuito impreso utilizando los tornillos metálicos incluidos en el kit.

Llegado este punto se han de montar los cuatro diodos de potencia, orientando sus lados metálicos tal como se muestra en la Fig.5: El **lado metálico** de **DS1-DS2** debe orientarse hacia **abajo** mientras que el **lado metálico** de **DS3-DS4** ha de orientarse hacia **arriba**.

NOTA IMPORTANTE: Como hemos indicado anteriormente a propósito del montaje de los condensadores electrolíticos, quienes estén interesados en realizar un **alimentador de tensión individual positiva** han de leer el epígrafe **DE DUAL a SIMPLE** para realizar el montaje de los diodos.

Ahora se puede instalar el integrado **SG.3524** en su zócalo correspondiente, orientando hacia arriba su muesca de referencia.

Para concluir el montaje del circuito impreso hay que instalar las **dos clemas**, una utilizada para la **entrada** de la alimentación de **12 voltios** y otra correspondiente a la **salida** que proporciona **tensión** al dispositivo que se quiera alimentar.

DE DUAL a SIMPLE

Como ya hemos adelantado nuestro alimentador conmutado puede también utilizarse para alimentar cargas que precisan una **tensión individual positiva** sin modificar los componentes o sus valores. Simplemente hay que **invertir** la **polaridad**, con respecto a la indicada en el circuito impreso, de los **diodos DS3-DS4** y de los **condensadores electrolíticos C11-C12**.

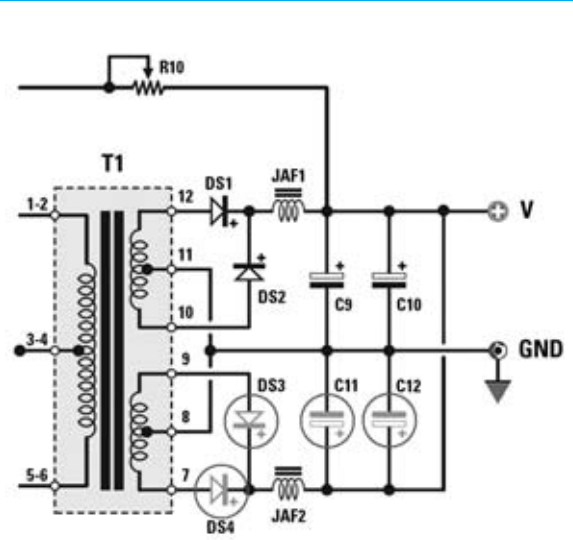


Fig.8 Para adaptar el alimentador conmutado para que proporcione en la salida una única tensión incluida entre 5 y 32 voltios solo hay que invertir la polaridad de los componentes marcados con un círculo (DS3-DS4 y C11-C12).

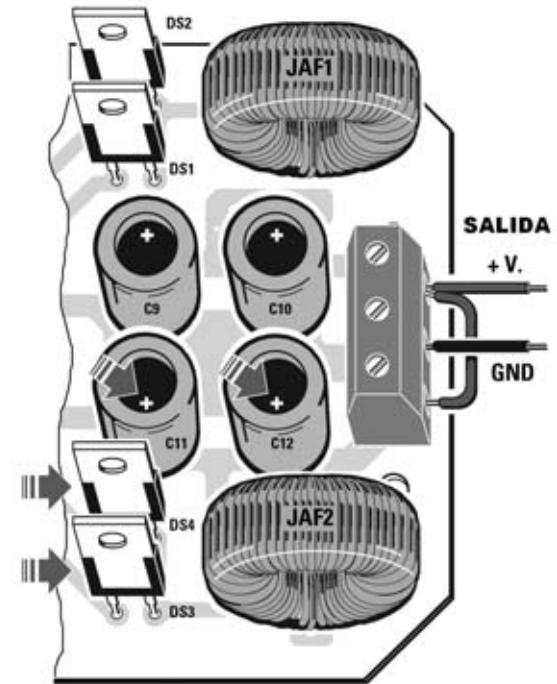


Fig.9 Aquí se resalta la parte del esquema práctico de montaje que tiene que modificarse para obtener una tensión simple. No hay que olvidar realizar un puente entre el primer y el tercer polo de la clema de salida.



Fig.10 Fotografía del mueble de plástico del alimentador conmutado. Este mueble se proporciona únicamente bajo petición expresa (no está incluido en el kit).

En la Fig.8 se muestra la sección del **esquema eléctrico** con las polaridades invertidas de estos componentes (marcados con un círculo) y en la Fig.9 el correspondiente detalle del **esquema de montaje práctico**.

Por tanto para transformar el alimentador de Dual a Simple basta con invertir la polaridad de los diodos **DS3-DS4**, montándolos en el circuito impreso de forma que el **lado metálico** de sus cuerpos quede orientado hacia abajo, igual que los diodos **DS1-DS2**.

También hay que invertir la polaridad de los condensadores electrolíticos C11-C12, en este caso orientando el **terminal positivo**, es decir el más largo, hacia **abajo**.

El dispositivo a alimentar debe conectarse a los polos **+V** y **masa (GND)** de la clema de salida después de haber hecho un **punteo** entre los polos **+V** y **-V**, es decir entre el primer y el tercer polo de la clema de salida (ver Fig.9).

MONTAJE en el MUEBLE

Dada la naturaleza del dispositivo no hemos diseñado un mueble **específico**, ya que ni siquiera precisa de controles o indicadores externos. El mueble de plástico **estándar** que proponemos, servido bajo petición expresa, se ajusta perfectamente al alimentador.

Quien decida utilizarlo ha de **perforar** la tapa y los laterales para asegurar una correcta **disipación de calor** de los elementos de potencia.

Para perforarlo se puede utilizar una broca de **3 o 4 mm**, haciendo un buen número de **pequeños agujeros** en la superficie del mueble (ver Fig.10).

En el kit del alimentador hemos incluido **separadores de plástico** con base autoadhesiva para fijar el circuito impreso al fondo del mueble utilizado, cualquiera que sea este.

AJUSTE de la TENSIÓN de salida

Para ajustar la tensión de salida al valor que os interese hay que conectar un **téster** en los polos **+V** y **GND** del clema de **salida** y proporcionar **12 voltios** a la **entrada** del circuito.

La única operación a realizar es girar el cursor del **trimmer R10** hasta leer en el **téster** la tensión que se quiere obtener en la salida.

Una vez cerrada la tapa del mueble el alimentador ya está listo para ser utilizado.

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.1647: Precio de todos los componentes necesarios para realizar el **Alimentador Conmutado Dual DC-DC** mostrado en las Figs.5-6, incluyendo circuito impreso, integrado **SG.3524**, transformador **TM1647**, impedancias y MOSFET con sus aletas de refrigeración, **excluido** únicamente el mueble de plástico103,50 €
MTK09.03: Precio del mueble plástico estándar9,50 €
LX.1647: Circuito impreso17,30 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.