

## **Nº22: FUENTES DE ALIMENTACION ESTABILIZADAS REGULABLES DE 9 A 15 VOLTS**

Joan Borniquel Ignacio, EA3-EIS, 30-10-03.  
Sant Cugat del Vallés (Barcelona) [ea3eis@hotmail.com](mailto:ea3eis@hotmail.com)

### **INTRODUCCION**

Las fuentes de alimentación estabilizadas regulables, son dispositivos imprescindibles que están muy presentes en cualquier espacio dedicado a la electrónica en general. En nuestro caso, forman una parte importante de la estación de Radio al estar conectadas a diversos aparatos y por supuesto, como fuente de energía de laboratorio que nos ha de permitir, efectuar pruebas y ensayos en situaciones eventuales y como no, en las realizaciones de cosecha propia.

Todo ello no tiene nada de especial, salvo que las fuentes regulables de baja tensión que hoy se presentan en este reportaje, son de tipo muy clásico al incorporar solamente transistores en todas sus funciones; esta disposición de principio, las hace muy asequibles y fiables, tanto en la fase de montaje, puesta a punto, prestaciones y también, en alguna actuación posterior que se puede dar en caso de avería de la propia fuente. El único inconveniente del que adolecen, sigue siendo el tamaño y el peso que conlleva el transformador de alimentación.

También he de admitir, que dicho montaje queda un tanto desfasado tecnológicamente, ante la proliferación de las fuentes conmutadas en todos los ámbitos de la electrónica de consumo, aprovecho la citación, para comentar desde mi poca experiencia, que dichas fuentes conmutadas exigen de un proyecto y realización muy cuidadosos por ser de naturaleza más sofisticada.

### **CARACTERISTICAS**

Las características más importantes de estas fuentes de alimentación estabilizadas regulables, son las siguientes:

#### **FUENTE DE 9 A 15 VOLTS, 5 AMP.**

<b>Tensión de salida</b>	: 9 a 15 Volts ( reg continua).
<b>Corriente máxima de salida</b>	: 5 Amp. (servicio continuo).
<b>Nivel de rizado</b>	: 3 mVpp (a máxima carga).
<b>Tipo de lectura</b>	: analógica por instrumento de c/m.
<b>Sistema de protección</b>	: por sobreintensidad y sobretensión.
<b>Alimentación</b>	: red 125 – 220 Volts AC.
<b>Dimensiones y peso</b>	: 200x125x250 m/m y 5 Kg.

#### **FUENTE DE 9 A 15 VOLTS, 10 AMP.**

<b>Tensión de salida</b>	: 9 a 15 Volts (reg continua).
<b>Corriente máxima de salida</b>	: 10 Amp. (servicio continuo).
<b>Nivel de rizado</b>	: 3 mVpp ( a máxima carga).
<b>Tipo de lectura</b>	: analógica por instrumento de c/m.
<b>Sistema de protección</b>	: por sobreintensidad y sobretensión.
<b>Alimentación</b>	: red 220 Volts AC.
<b>Dimensiones y peso</b>	: 220x110x300 m/m y 7,5 Kg.

## FUENTE DE 9 A 15 VOLTS, 20 AMP.

<b>Tensión de salida</b>	: 9 a 15 Volts (reg continua).
<b>Corriente máxima de salida</b>	: 20 Amp. (servicio continuo).
<b>Nivel de rizado</b>	: 3 mVpp (a máxima carga).
<b>Tipo de lectura</b>	: analógica por instrumento de c/m.
<b>Sistema de protección</b>	: por sobreintensidad y sobretensión.
<b>Alimentación</b>	: red 220 Volts AC.
<b>Dimensiones y peso</b>	: 205x205x370 m/m y 12 Kg.

### DESCRIPCION GENERAL

En la descripción general, no creo necesario el extenderse demasiado, si decir que en las fuentes que he montado de distinta intensidad, se ha seguido la misma filosofía tanto en el proyecto como también, en el montaje tal y como se verá más adelante, en la descripción de cada circuito. Otra consideración importante de orden general que afecta a las prestaciones, es que dichas fuentes estan provistas de una protección total que se podría definir en tres partes:

**Protección de la fuente:** Esta protección, se da por una limitación automática de la intensidad de corriente, al producirse un eventual cortocircuito en la carga conectada sobre los bornes de salida, al cesar el evento, se restablecen las condiciones normales de trabajo.

**Protección del aparato de consumo:** Es un limitador de tensión máxima de salida de la fuente el cual, actúa provocando la fusión del fusible ante una avería fortuita dentro del propio circuito regulador de intensidad . Se trata de una protección de emergencia para el aparato o dispositivo que esté conectado a la fuente.

**Filtro de rechazo:** Es un filtro LC de rechazo de RF, de espículas o transientes, todos de origen externo y ajenos al sistema los cuales, pueden provocar el bloqueo de la fuente a través de la carga o aparato de consumo.

La circuiteria de estas fuentes de alimentación reguladas, queda repartida de la manera siguiente: Circuito de rectificación, circuito regulador de corriente, circuito de amplificación, circuito regulador de tensión, circuito sensor de corriente y circuito protector de sobrevoltaje.

**Circuito de rectificación:** Este circuito, proporciona la tensión continua de entrada a la fuente, consta de un transformador de alimentación con primario de 125-220 Volts y uno o dos secundarios de 18 Volts, cuya intensidad deberá corresponderse con la intensidad máxima de salida en CC según la versión o capacidad de la fuente, rectificadores tipo puente de 40 Volts – 10 Amp a decidir según el mismo razonamiento anterior y condensadores electrolíticos para el filtrado de 4700 uF / 40 Volts dos para la fuente de 5 Amp. tres para la de 10 Amp. o cuatro para la de 20 Amp todo ello, para obtener un mínimo rizado cuando la fuente trabaja a plena carga.

**Circuito regulador de corriente:** Lo constituyen de dos a cinco transistores de potencia, por ejemplo, en la versión de 10 Amp. Q1 a Q3, (2N3055), NPN de 100 V y 15 Amp. Se recomienda según el tipo de fuente, dos para la de 5 Amp. tres para la de 10 Amp. y 5 para la de 20 Amp, todos conectados en paralelo representando, la etapa final del amplificador de corriente; en la fuente de 20 Amp, he utilizado el transistor (2N3773) NPN, de 160 V y 16 Amp, por ser de mayor capacidad de disipación. Para conseguir un igual reparto de la corriente en cada uno de dichos transistores, es necesario conectar cada uno de los emisores a través de resistencias de 0,1 Ohm/4W del tipo cerámico rectangular, con el fin de poderlas adosar al chasis y así, obtener la disipación del calor a plena carga. Con la misma finalidad, se recomienda el disponer de un refrigerador generoso para el conjunto de transistores de potencia cuyos colectores, deberán quedar aislados con respecto a masa, mediante aislantes de mica para tal fin y pasta de silicona conductora del calor.

**Circuito de amplificación:** Esta función, corre a cargo de Q4 (BDX53C), NPN Darlington de 60V y 8 Amp, la disposición y característica propia de este transistor, le confiere una ganancia

elevada y lo hacen muy adecuado para controlar las bases de los transistores de la etapa final amplificadora de corriente. Con este transistor Q4, también es necesario el proceder a su refrigeración y aislamiento con respecto a masa.

**Circuito regulador de tensión:** Consta de un transistor Q5 (BC238), NPN, 30V y 0,1 Amp, cuyo emisor, recibe la tensión fija de referencia suministrada por un diodo de Zener de 6,2 Volts y en su base, se aplica la tensión de muestreo que está presente en el divisor de tensión o potenciómetro de ajuste manual de la tensión de salida de la fuente estabilizada. Después de lo dicho, es evidente que se establece una dinámica de comparación entre ambas tensiones dentro del transistor Q5 y ello da como resultado, un control sobre la base de Q4.

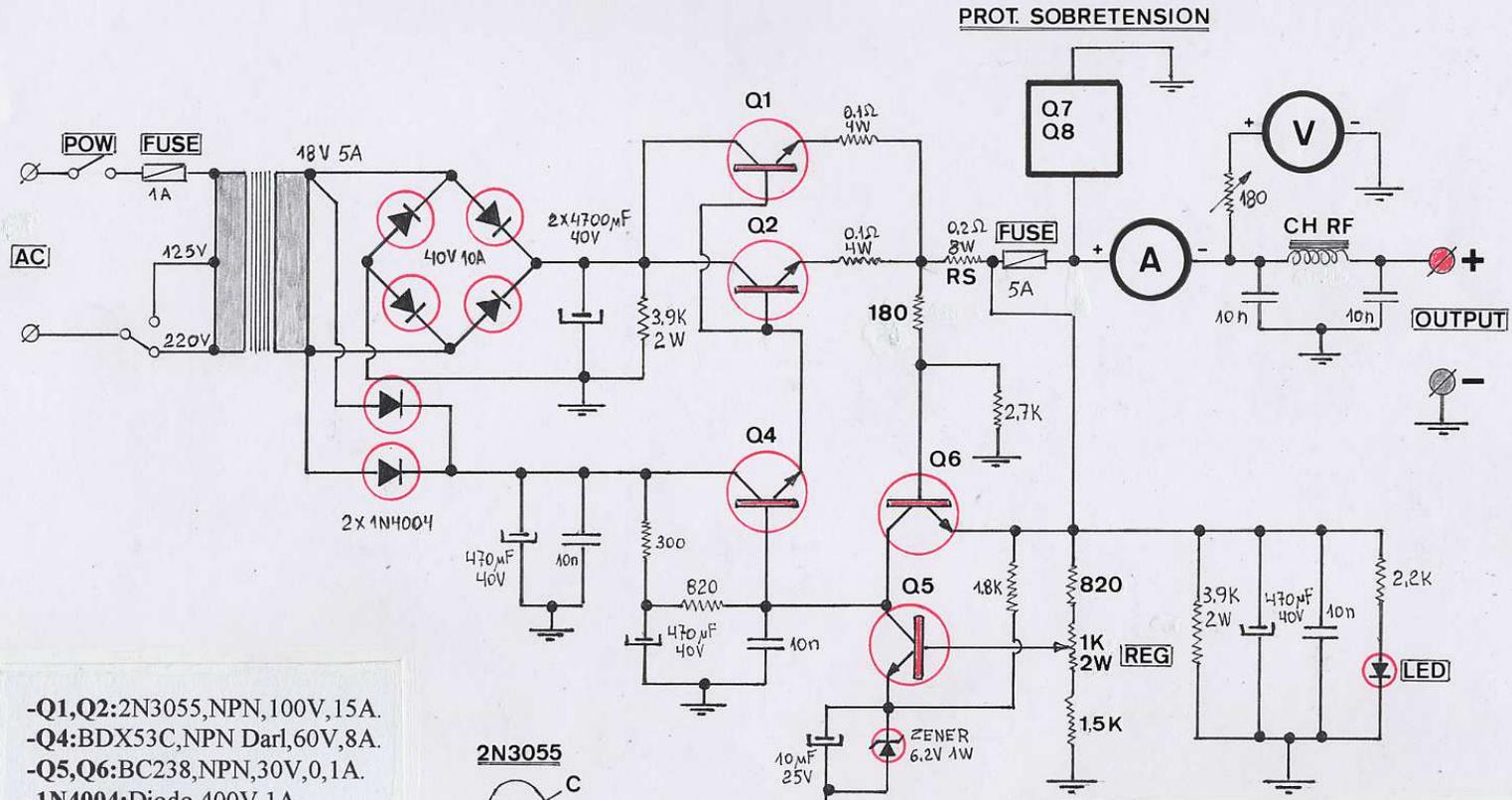
**Circuito sensor de corriente:** Este circuito asume la protección por sobreintensidad y de ello, se encarga el transistor Q6 (BC238), NPN, 30V y 0,1 Amp, actuando de la manera siguiente, cuando se produce un aumento anormal de la corriente, podría ser el caso de un cortocircuito en los bornes de salida de la fuente y con ello, hay un aumento de la tensión en los extremos de la resistencia RS con lo cual, se produce el bloqueo de Q4 y Q5 reduciéndose la tensión y la corriente en bornes de salida de la fuente. Si el cortocircuito externo sobre la fuente desaparece, esta recupera su normalidad. La resistencia RS, tomará los valores siguientes: Para la fuente de 5 Amp. de 0,2 Ohm, para la de 10 Amp. de 0,1 Ohm y para la de 20 Amp. de 0,05 Ohm, estos valores se pueden conseguir con resistencias de 0,1- 0,5 o 0,22 Ohms / 4 W en serie o paralelo respectivamente.

Obsérvese, que la alimentación de los transistores: Q4, Q5 y Q6, se efectúa con un sistema de rectificación y filtrado separado del circuito de potencia, ello tiene la ventaja de ser mucho más fácil de filtrar y en consecuencia, se reduce notablemente el nivel de rizado.

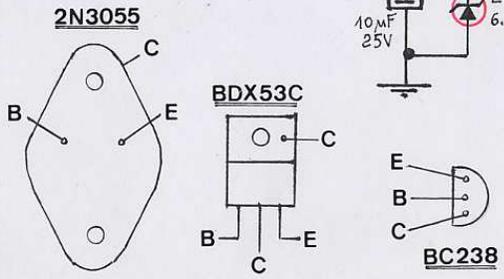
**Circuito protector de sobrevoltaje:** Dicho circuito, consta de un tiristor Q7 (BT151), 12 Amp y 650 Volts y un transistor Q8 (2N2907), PNP, 60 Volts y 0,6 Amp. cuya misión, es entrar en conducción cuando se sobrepasa el umbral de la tensión para la cual ha sido preajustado el potenciómetro de ajuste de 100 Ohms. Este circuito, está conectado permanentemente sobre la propia salida de la fuente estabilizada y en caso de avería interna con el consiguiente aumento de la tensión prefijada, entraría en conducción el tiristor Q7 fundiendo el fusible de seguridad de 5, 10 o 20 Amp. interrumpiéndose, la presencia de la tensión fatal para el aparato de consumo. El margen de regulación que permite este dispositivo de protección, está entre 12,5 a 16,5 Volts, yo lo dejé ajustado en 15,5 Volts. En la fuente de 20 Amp, el tiristor Q7 (BTW67), es de 40 Amp y 1000 V.

## CONSTRUCCION

En cuanto a la construcción poco hay que añadir, solamente indicar que dada la simplicidad, tanto en el montaje como en la puesta en marcha, no es necesario el pensar en un circuito impreso, yo lo hice con placa Repro circuit en fibra de vidrio CT1, queda casero pero funciona bien. Si que es muy importante el tener en cuenta, la sección del cableado del circuito de potencia y el dimensionado del transformador el cual, sino se encuentra en el mercado de manera estandarizada, habrá que encargarlo especial o también se puede conseguir de surplus. Cave insistir en la buena refrigeración del sistema rectificador puente y transistores de potencia así como, de todas las resistencias tanto de emisor, como las del sensor de corriente RS pues se calientan bastante a plena carga. El potenciómetro de regulación manual, puede ser del tipo multivuelta 1K resulta muy cómodo de accionamiento. El sistema de lectura analógico tanto de voltaje como de intensidad, se hace mediante voltímetro y amperímetro de la marca Demestres modelo 670 que ya llevan escalas de 15 Volts y de 5, 10 o 20 Amp respectivamente. Para evitar problemas de RF o parásitos de naturaleza externa a las fuentes estabilizadas, se han intercalado filtros LPF en el borne positivo de salida; en la fuente de 20 Amp, el choque de RF es un núcleo NTF25 con 7 espiras II de hilo esmaltado de 1,5 m/m. Para más información, véanse: Esquemas eléctricos, fotos interiores y exteriores de cada una de las fuentes. Será hasta el próximo montaje. Saludos de Joan, EA3-EIS.



- Q1,Q2:2N3055,NPN,100V,15A.
- Q4:BDX53C,NPN Darl,60V,8A.
- Q5,Q6:BC238,NPN,30V,0,1A.
- 1N4004:Diodo,400V,1A.
- V: Voltímetro c/m,15V DC.
- A: Amperímetro c/m,5A DC.
- RS:2 R de 0,1 Ohm/4W, en serie, (R total:0,2 Ohm/8W).
- CH-RF: Toro FE,20x14x6 m/m, 21 esp.hilo esmalt.de 1 m/m.

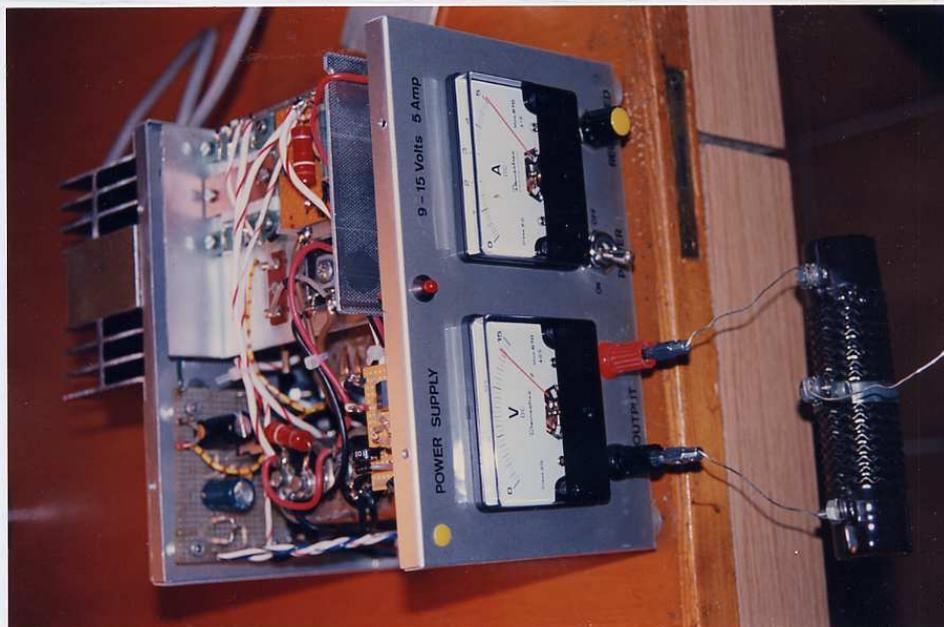


**FUENTE DE ALIMENTACION ESTABILIZADA REGULABLE DE 9 A 15 VOLTS - 5 AMP. ESQUEMA ELECTRICO EA3-EIS,23-09-96.**





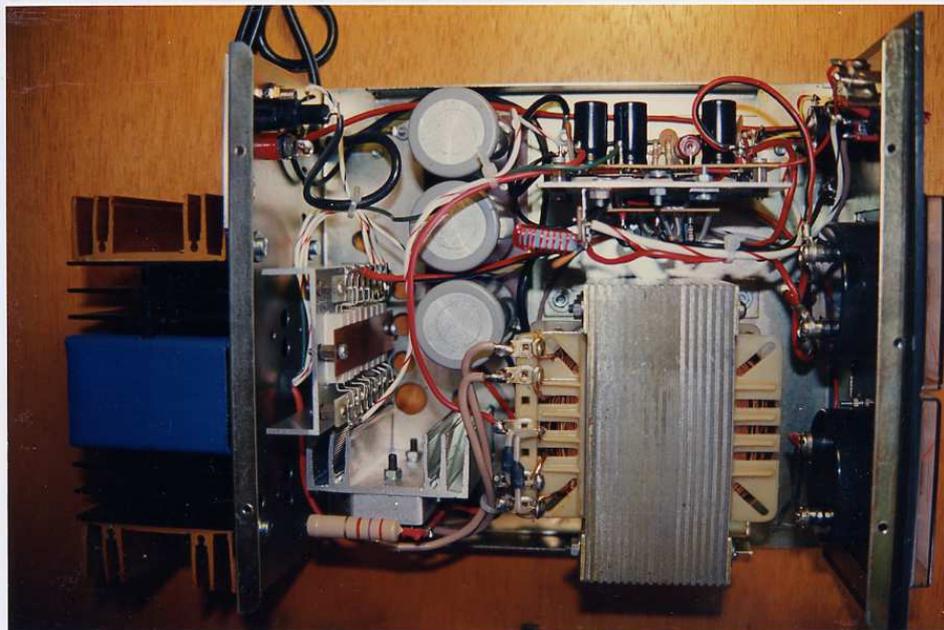
**Fuente de Alimentación Estabilizada Regulable de 9 a 15 Volts - 5 Amp:** Vista exterior. Cabe destacar el Voltímetro de 15 Volts y el Amperímetro de 5 Amp; Bornes de salida (+-); Mando Off-On; Ajuste manual de la tensión de salida; Los fusibles AC de primario, Dc de 5 Amp. y otra salida (+-) se encuentran en la parte posterior de la fuente a un lado del disipador de los transistores de potencia.



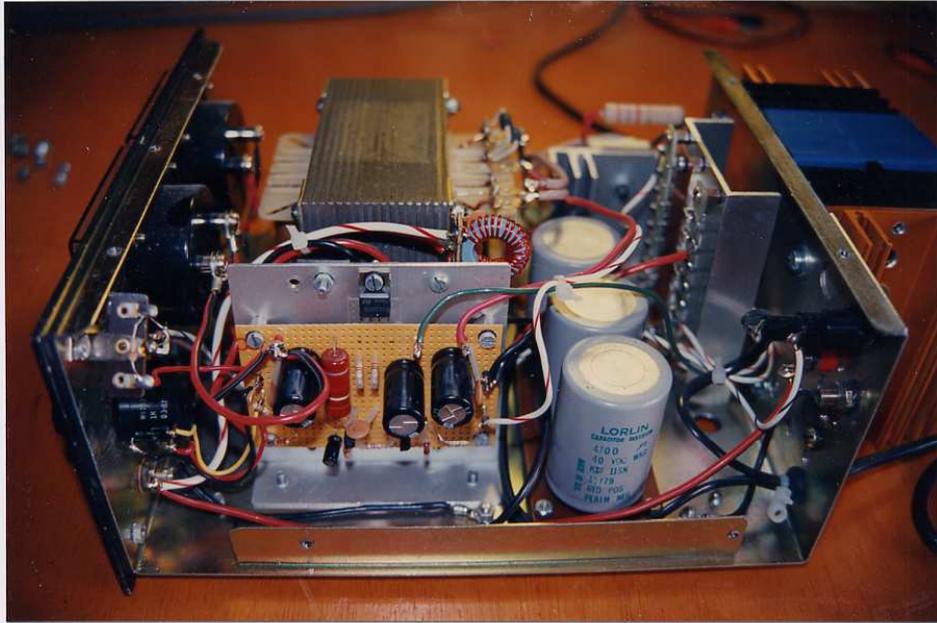
**Fuente de Alimentación Estabilizada Regulable de 9 a 15 Volts - 5 Amp:** Perspectiva interior. De izquierda a derecha la plaqueta de control y sobretensión; Rectificador puente de 40V/10A; Resistencia del sensor de sobre intensidad 0,2 Ohm y de emisores de 2N3055 de 0,1 Ohm, todas sobre disipador de calor. Observese la carga en bornes de salida de 2,5 Ohms / 100W durante la fase de pruebas.



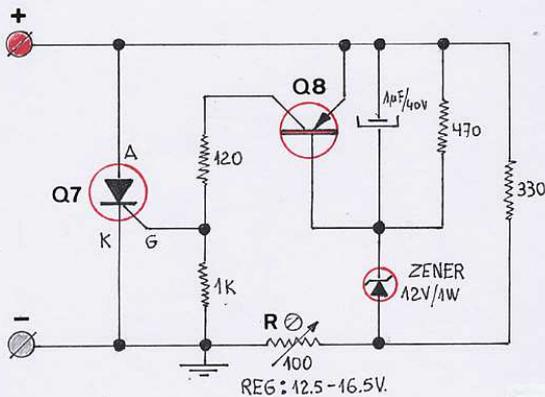
**Fuente de Alimentación Estabilizada Regulable de 9 a 15 Volts - 10 Amp:** Vista exterior. También destacables el Voltímetro de 15 Volts y el Amperímetro de 10 Amp; Bornes de salida (+-); Interruptor general Off-On; Fusible DC de 10 Amp. y mando multivuelta para regular la tensión de salida.



**Fuente de Alimentación Estabilizada Regulable de 9 a 15 Volts - 10 Amp:** Vista interior superior. Pueden verse: El transformador, los rectificadores de 40V/10A, los tres condensadores de 4700uF/40V, la plaqueta de control; Las resistencias de 0,1 Ohm de emisor (2N3055) y las resistencias en paralelo que forman el sensor (0,1 Ohm), sobre disipador de calor al igual que los transistores de potencia.



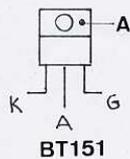
**Fuente de Alimentación Estabilizada Regulable de 9 a 15 Volts - 10 Amp:** Vista interior lateral en perspectiva. Pueden verse en primer término, la plaqueta del circuito de control; El choque de RF; El potenciómetro multivuelta de 1K regulador del voltaje de salida; Los condensadores de 4700uF/40V montados sobre una plaqueta de baquelita; Bornes de salida (+-), fusible AC de primario y refrigerador de los transistores de potencia, todo en el panel posterior. No deja de ser una buena perspectiva de la distribución de todos los elementos.



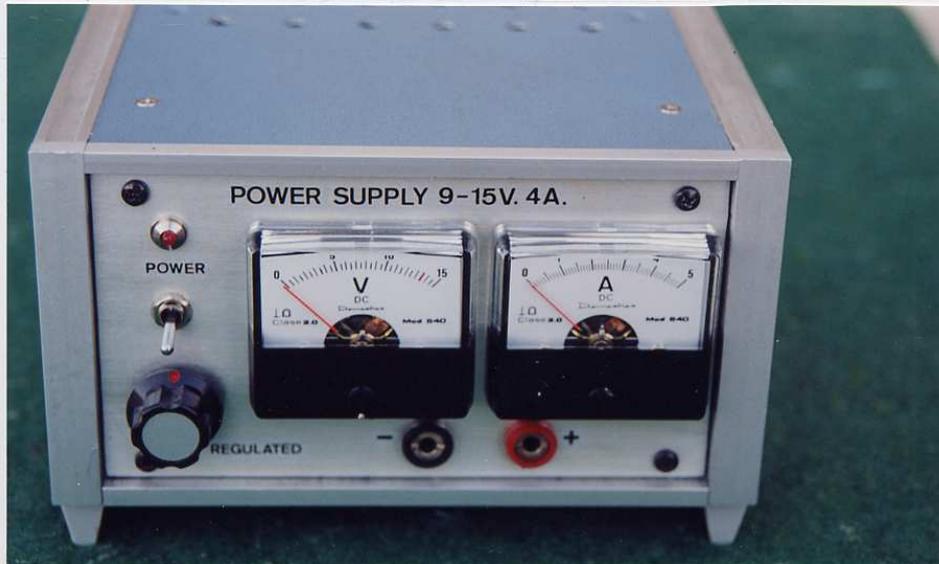
**Q7:** Thyristor BT151, 12A/650V.

**Q8:** Transistor PNP 2N2907, 60V/0,6A.

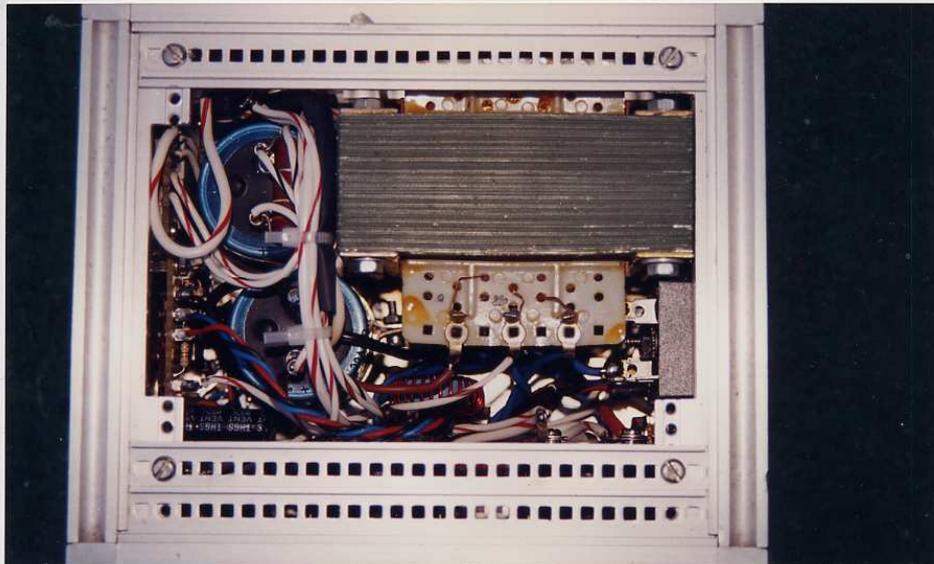
**Nota:** El pot. (R), ha quedado ajustado a un umbral de disparo de 15,5 Volts.



**FUENTES DE ALIMENTACION ESTABILIZADAS REGULABLES DE 9 A 15 VOLTS - 5 Y 10 AMP. PROTECCION DE SOBREVOLTAJE EA3-EIS, 23-09-96.**



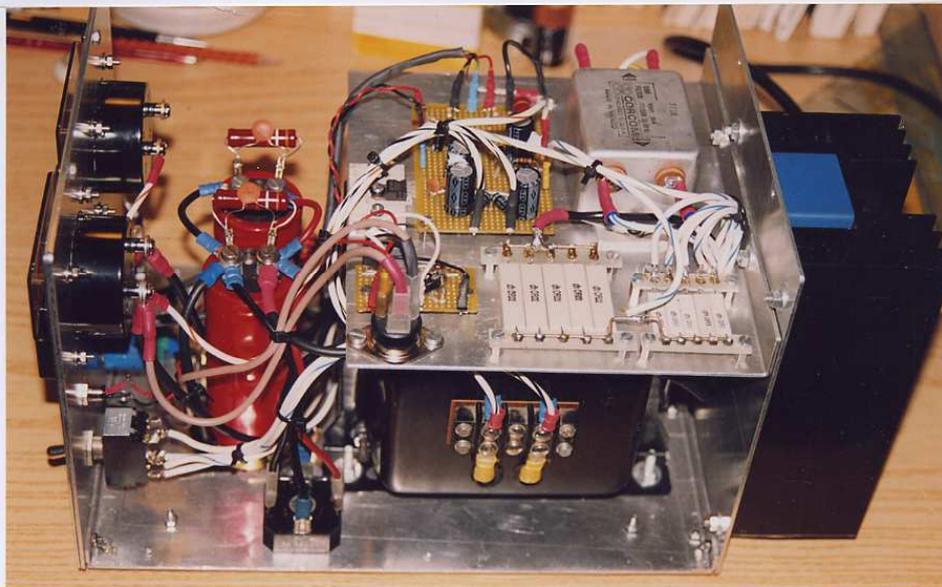
**Fuente de Alimentación Estabilizada Regulable de 9 a 15 Volts – 4 Amp:** Vista exterior, es de destacar, los dos instrumentos de c/m: Voltímetro de 15 V y Amperímetro de 5 A; los bornes de salida (+-); mando Power y led rojo de control; el potenciómetro de ajuste de la tensión de salida. Los fusibles de protección AC y DC y cable de alimentación del sector, están situados en el panel posterior junto a los transistores de potencia y disipador de temperatura.



**Fuente de Alimentación Estabilizada Regulable de 9 a 15 Volts – 4 Amp:** Vista interior, cabe destacar, el transformador de alimentación, la unidad rectificadora puente y los dos condensadores de filtro. El resto de circuitería, queda distribuido de manera muy compacta en los dos laterales. Esta fuente de alimentación, es de dimensiones i de un peso mínimos: 165x105x170 m/m y 3,5 Kg.



**Fuente de alimentación estabilizada regulable de 9 a 15 Volts – 20 Amps.** Vista exterior, destacan los dos instrumentos de c/m: Voltímetro con escala de 15 Volts y amperímetro escala de 20 Amp; los bornes de salida (+ -), potenciómetro de ajuste de la tensión de salida, mando Power y el correspondiente Led rojo de control.



**Fuente de alimentación estabilizada regulable de 9 a 15 Volts – 20 Amps.** Vista interior, de izquierda a derecha, los dos instrumentos de c/m, puente rectificador y filtro de aplanamiento; una platina de Al con toda la circuitería de control, filtro de red, resistencias disipadoras de emisores y control de intensidad, debajo el transformador y a la derecha, el grupo transistorizado de potencia.