

## (N°60) CARGADOR DE BATERIAS AUTOMATICO (LM338)

Joan Borniquel Ignacio, EA3-EIS, 15-03-12.  
Sant Cugat del Vallés (Barcelona) [ea3eis@hotmail.com](mailto:ea3eis@hotmail.com)

### INTRODUCCION

Los trabajos que hoy se presentan, son una exposición más de los múltiples diseños que han ido apareciendo en materia de cargadores de baterías, no se trata de desmerecer sistemas anteriores fundamentados en otro tipo de componentes activos sino todo lo contrario. Es evidente que con el paso del tiempo, aparecen en el mercado nuevas ofertas y también, necesidades del usuario que requieren de unas prestaciones específicas, por parte de dichos cargadores de baterías.

Cuestiones importantes a destacar, en aparatos del mercado diseñados para la carga de baterías de vehículos a motor, además del ciclo de carga, es el mantenimiento de la carga completa en períodos de inactividad prolongada, situación esta que de no ser contemplada, puede ocasionar el deterioro de la batería. Cuantas baterías se han desechado por un mantenimiento inadecuado.

### DESCRIPCION GENERAL

En estos dos montajes se han cuidado al máximo, tanto la carga como el almacenamiento de la batería en condiciones óptimas. Para ello, se ha partido de la base de utilizar en ambos casos, circuitos integrados reguladores de voltaje para una corriente nominal de 5 A (LM338). Este circuito de tres terminales, formato TO-3, asociado a un transformador de aislamiento de red primario 220 V y secundario 18 V, rectificador puente y filtro de aplanamiento, permite mediante su terminal de ajuste conectado al circuito regulador variable muy simple por cierto, obtener a la salida, un margen de tensión estabilizada de +10 V a +16 V aplicables a la batería, este sería en síntesis el circuito de potencia, que de manera genérica, permitiría una intensidad de carga inicial según las características indicadas.

Para el circuito de mantenimiento de carga máxima de la batería en las situaciones de inactividad prolongada, se ha previsto un dispositivo que sea capaz, de conectar y desconectar el circuito de potencia sobre la batería, ello en función de la tensión que se genera entre terminales de la batería cuando está desconectada cuya tensión, desciende gradualmente y en el estado de máxima carga, cuando la tensión aumenta lentamente hasta un máximo. El circuito en cuestión, es un comparador regenerativo con umbral regulable (bascula de Schmitt), como elemento activo se ha utilizado un amplificador operacional (CA3140), en la entrada positiva, tenemos una tensión de referencia que parte de un diodo Zener; sobre la entrada negativa y mediante un divisor de tensión ajustable, la tensión variable de la batería bajo control. Si se aplica sobre la entrada referencial, una fracción de la señal de salida mediante un divisor de tensión resistivo, se consigue el efecto disparador de Schmitt es decir, un comparador dotado de cierta histéresis entre los umbrales de disparo inferior y superior los cuales, parten de la tensión variable de la batería al compararse con la tensión de referencia. En términos prácticos, cuando la batería está a plena carga en el umbral de +13,9 V, tenemos 0 V en la salida del comparador que excita la base de un transistor NPN, este deja de conducir y desactiva el relé RL1 cortando la carga. Cuando la tensión de la batería desciende por descarga a +12,8 V, tenemos +9 V en la salida del comparador excitando la base del transistor y este, entra en conducción activando el relé RL1 conectando la batería y así se va repitiendo el ciclo de mantenimiento de carga máxima, los intervalos de tiempo aproximados, en una batería de 44 Ah, son de unos 20 segundos de carga y 6 minutos de descarga. Esta es la filosofía, del sistema automático que permite, proceder a la carga de la batería y también, el mantenerla en condiciones óptimas, cuando se da la situación de almacenamiento por tiempo prolongado.

## CARACTERISTICAS

Las características más destacables de estos dos cargadores de baterías automáticos, son las que se indican a continuación:

### CARGADOR DE BATERIAS DE 7 A 44 Ah AUTOMATICO

<b>Tipo de batería</b>	: plomo-ácido.
<b>Tensión de la batería</b>	: +12 Volts.
<b>Intensidad de carga</b>	: 1 y 3 Amp seleccionables.
<b>Inicio y final de carga</b>	: automático, corte por relé.
<b>Tipo de circuito</b>	: pot. (LM338) y cont. comparador de fase.
<b>Indicador de carga</b>	: visual inst de c/m y led.
<b>Alimentación</b>	: red 220 V CA.
<b>Dimensiones y peso</b>	: 80x110x180 m/m y 3 Kg.

### CARGADOR DE BATERIAS DE 44 A 85 Ah AUTOMATICO

<b>Tipo de batería</b>	: plomo-ácido.
<b>Tensión de la batería</b>	: +12 Volts.
<b>Intensidad de carga</b>	: 7 Amp. (inicio de carga).
<b>Modos de función</b>	: Automático y manual.
<b>Inicio y final de carga</b>	: Automático, corte por relé.
<b>Modo manual</b>	: regulación intensidad por reostato.
<b>Tipo de circuito</b>	: pot. (LM338) y cont. comparador de fase.
<b>Indicador de carga</b>	: visual inst de c/m y led.
<b>Alimentación</b>	: red 125 – 220 V CA.
<b>Dimensiones y peso</b>	: 250x220x270 m/m y 8 Kg.

## DESCRIPCION Y CONSTRUCCION UNITARIA

### Cargador de baterías de 7 a 44 Ah automático:

Como se ha indicado anteriormente de manera genérica, este cargador de baterías consta de un transformador T1 (primario 220 V y secundario de 18 V / 3 A), un fusible de protección de 5 A, puente rectificador D1 (80 V / 3,2 A) y condensador de filtro de 1000 uF, esta sería la unidad de suministro de corriente continua, a continuación el regulador de tensión U1 (LM338), este circuito es un buen complemento para este tipo de aplicaciones, puede entregar a la salida más de 5 A con una tensión ajustable de 1,2 V a 32 V según características, el circuito de ajuste que parte de la patilla 2 y la salida patilla es muy simple, permitiendo regular la tensión mediante resistencia variable de 1 K, la tensión de salida sin carga se ha dejado en +15 V. A partir de este punto, tenemos dos resistencias limitadoras de intensidad de 1 y 0,1 Ohm / 10 W, seleccionables mediante relé RL2 y selector las cuales, se corresponden con los límites de intensidad de inicio de carga de 1 y 3 A respectivamente, un diodo direccional D2 (100 V / 5 A), amperímetro con escala de 5 A y los contactos de apertura y cierre del relé RL1, hacia el borne positivo de batería, esta sería la descripción del circuito de potencia del cargador de baterías de 7 a 44 Ah.

El circuito de control automático de carga y descarga de la batería, parte de un muestreo que se hace sobre el borne positivo de la batería, dentro del propio cargador, controlando la tensión de manera constante durante los tiempos de carga y descarga de la misma, esta señal de control se ajusta mediante un divisor de tensión o potenciómetro de ajuste de 5 K y se aplica, a la entrada negativa patilla 2 inversora esta, de un amplificador operacional U2 (CA3140) el cual, ejerce la

función de comparador regenerativo con cierto grado de histéresis, también al disponer en la entrada positiva patilla 3 de una señal de referencia por parte de un diodo Zener de 4,7 V y por el hecho, de incorporar un bucle de realimentación resistivo de 3,3 K, entre dicha entrada positiva no inversora y la salida del amplificador patilla 6, nos queda un dispositivo, con dos umbrales de actuación, uno por nivel alto en la tensión de la batería o final de carga y el otro, por nivel bajo producido por la descarga de la misma, ambos eventos, condicionados por los respectivos tiempos de carga y descarga. La resistencia R (220 Ohms) que forma parte del divisor resistivo en la entrada positiva, es la que establece la diferencia entre los umbrales superior e inferior de la curva de histéresis, de tal manera que si aumentamos el valor de la misma, aumenta la diferencia entre máximo y mínimo o viceversa si disminuimos el valor de la misma. Es recomendable el filtrar ambas entradas, mediante condensadores de capacidad elevada con tal de evitar posibles enganches de baja frecuencia. La alimentación de este dispositivo de control, es a +9 V a cargo de un regulador de tensión U3 (7809) la entrada del cual, va conectada sobre los +18 V a la salida del puente rectificador D1. Para más detalles, ver esquema eléctrico en la figura N°1.

Con más detalle quiero recordar, el funcionamiento de este sistema de control. Cuando se produce el disparo del comparador por nivel alto en la batería (+13,9 V), por la naturaleza inversora de la entrada negativa, se hace presente una tensión de 0 V en la salida o patilla 6 de U2 sobre la cual, está conectada mediante divisor de tensión resistivo, la base de Q1 (2N2222) transistor NPN que dejará de conducir, desactivándose el relé RL1 y abriendo el contacto que da paso a la corriente de carga hacia la batería y por lo tanto se interrumpe el ciclo de carga. Si el nivel de tensión de la batería baja por descarga (+12,8 V), se produce el disparo del comparador por nivel bajo y por la misma razón inversora de la entrada, tenemos una tensión de +9 V en la salida o patilla 6 de U2 con lo cual, entra en conducción Q1 y a la vez se activa el relé RL1, cerrando el contacto y dando paso a la corriente de carga hacia la batería, al mismo tiempo se enciende el led verde de carga, que está conectado en paralelo con el relé RL1.

La construcción de este cargador de baterías, es una modificación total a nivel de circuito sobre la versión anterior la cual, estaba fundamentada en diodos SCR con la finalidad de controlar solamente el final de carga de la batería y por esta razón innovadora, solamente se han aprovechado: la caja, el transformador de aislamiento, el amperímetro y poca cosa más. La circuiteria se ha dispuesto en dos plaquetas, por una cuestión de espacio reducido. Una con todo el circuito de control y la otra, con el puente rectificador, los filtros de aplanamiento, ajuste de tensión de U1, además del relé RL2 para la conmutación de las resistencias limitadoras de intensidad de 1 y 0,1 Ohm, ambas montadas en el mismo soporte metálico de la plaqueta. En el panel posterior, se montado el regulador de potencia U1 con su refrigerador correspondiente además de la entrada de red con el fusible de protección de 1 A e interruptor Power. Finalmente el panel frontal, que ha quedado como estaba en lo que respecta a señalizaciones, bornes de salida hacia la batería y conmutador de intensidad inicial de carga. Para más detalles de orden constructivo y de acabado, ver las figuras N° 3 y N° 4.

### **Cargador de baterías de 44 a 85 Ah automático:**

Inicialmente aquí también se dispone, de un transformador de aislamiento de mas potencia y con el secundario modificado, anteriormente daba 15 V / 10 A y después de añadirle unas espiras, ha quedado en 18 V / 10 A, el primario con varias tomas, permite la conexión a la red alterna de 125 o 220 V. Dado que la versión anterior de este cargador de baterías, también era con diodos SCR, además del transformador, se han aprovechado otros materiales como son: el puente rectificador, los instrumentos de c/m amperímetro y voltímetro, interruptor Power, portafusibles, leds de control, bornes de salida hacia la batería y por supuesto, la caja con su asa de transporte y compartimento de accesorios. He empezado por esta descripción, para dar fe de que este nuevo montaje, de filosofía idéntica al anterior de este mismo reportaje, ha comportado antes un desguace y trabajo de adaptación, con tal de aprovechar los componentes y partes mecánicas esenciales.

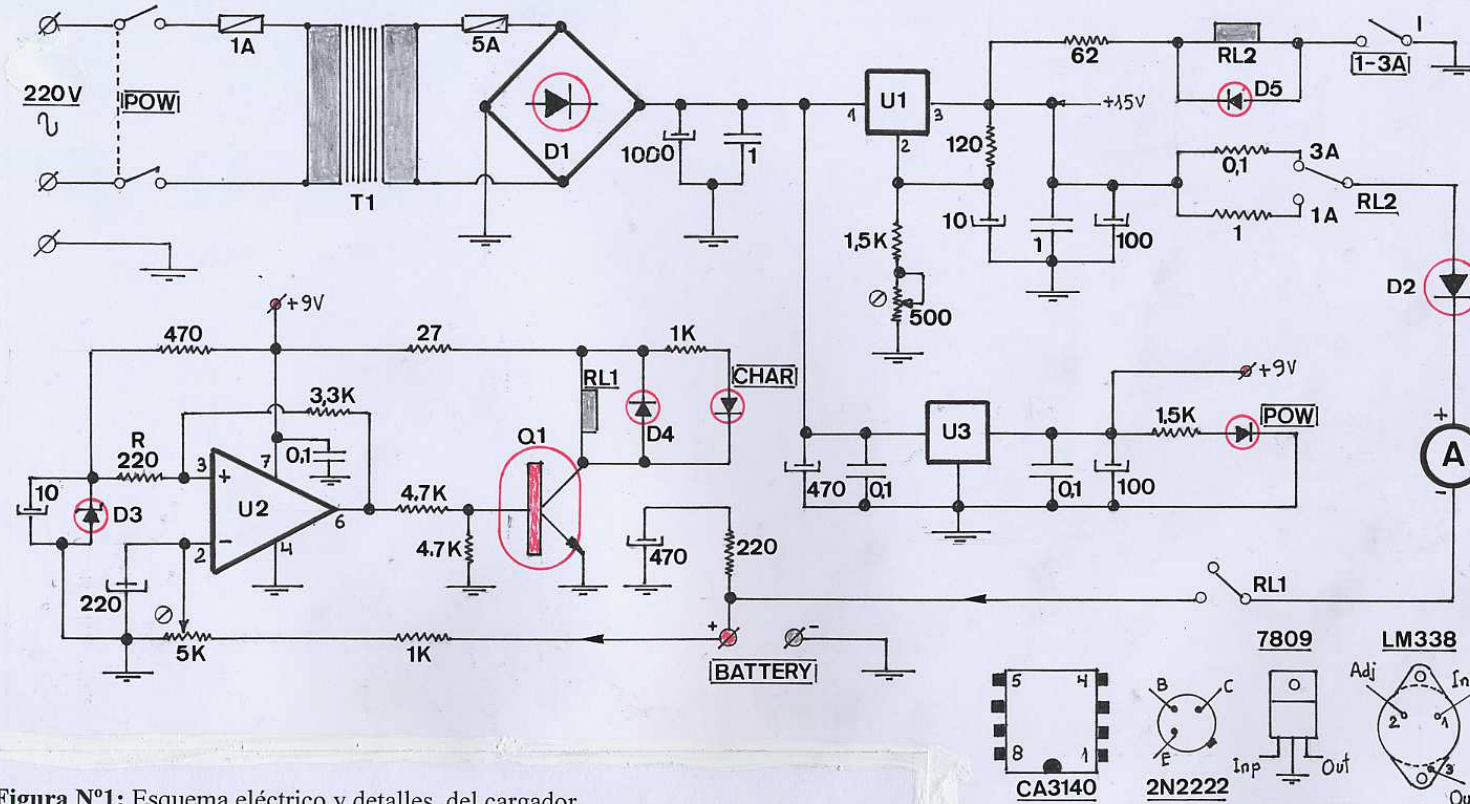
Empezando la descripción por el transformador T1, cuyos datos ya han sido enumerados, tenemos un fusible de protección en el secundario de 10 A, puente rectificador D1, condensador de filtro de 1800 uF y a continuación el regulador de tensión U1 y U2 (LM338), ambos circuitos forman un dispositivo de potencia de 10 A y se han montado sobre un refrigerador, esta unidad también incorpora las resistencias de 0,1 Ohm en sus respectivas salidas y los condensadores de entrada y salida de 1 uF como filtros antiparasitarios, la parte de ajuste variable de la tensión y control de intensidad, corre a cargo de Q1 (2N2905) transistor PNP y de un amplificador operacional U3 (LM741), ambos forman un lazo de acoplamiento directo y amplificado, entre la salida del regulador y el terminal de ajuste del mismo, para el ajuste de la tensión de salida a +15 V en el modo Automático, tenemos una resistencia variable de 1 K; para el modo Manual, un conmutador rotativo de 11 posiciones con 11 resistencias de 39 Ohms en serie, dispuesto en el panel frontal el cual, ejerce de resistencia variable con la misión de variar la tensión y a la vez, la intensidad inicial de carga en esta modalidad; la conmutación de ambas funciones, se hace mediante un relé RL2 activado por interruptor en el panel frontal, hasta aquí el circuito regulador de +15 V cuya potencia, mediante diodo direccional D2 (100 V / 12 A) como elemento de seguridad, permite pasar la intensidad de carga, por el amperímetro escala de 10 A, contactos de cierre y apertura del relé RL1, hacia el borne positivo de la batería. Sobre dichos bornes de batería, tenemos un voltímetro con escala de 30 V, que no es esencial, pero al disponer de él opté por utilizarlo.

El circuito de control automático de carga y descarga de la batería, es idéntico al anterior y por lo tanto, no será necesario el extenderse en la descripción del mismo. Solamente indicar, que los dos circuitos de control, tanto el que complementa el del regulador de tensión de +15 V, como el dispositivo automático de mantenimiento de la carga, con sus componentes activos U4 (CA3140) y Q2 (2N2222), el relé RL1, el regulador de tensión de +9 V U5 (7809) y el potenciómetro de ajuste de 5 K, se han ubicado en una sola plaqueta Repró Circuit CT-17. Tanto la filosofía de funcionamiento como, los niveles por ajuste, de la tensión de disparo alto (+13,9 V) y bajo (+12,8 V), son aproximadamente los mismos que en el otro cargador solamente difieren, en la intensidad máxima de carga inicial y la modalidad de carga Manual, al variar la tensión de salida del regulador 2 x (LM338), mediante mando exterior Intensidad en el panel frontal. Para esquema eléctrico y detalles, ver la figura N°2.

Para la construcción más o menos se ha seguido el mismo camino, al tratar de aprovechar al máximo, los recursos en la cuestión de componentes y partes mecánicas que suelen ser las más laboriosas, no obstante he de decir, que las cajas no son totalmente de mercado, se han improvisado partiendo de recortes de plancha y desguace de otros equipos, hay que recordar que estamos en época de reciclaje y que es bueno el tratar de dar salida a lo que pueda caer en nuestras manos. Pueden verse detalles de montaje y acabado, tanto interior como exterior del cargador, una vez listo y operativo, en las figuras N°5 y N°6.

## COMENTARIOS FINALES

Como comentario añadir, que antes de desechar una batería que ha estado tiempo inactiva, cave pensar que ha podido perder capacidad de carga debido a una sulfatación severa. Quiero recordar, que en el proceso normal de funcionamiento de las baterías, el plomo de las placas negativas y el di-Oxido de Plomo de las placas positivas se combinan con el Acido Sulfúrico del electrolito, produciendo Sulfato de plomo (PbSO<sub>4</sub>). Este proceso, se invierte normalmente cuando se recarga la batería, formándose de nuevo los materiales originales de las placas. En determinadas circunstancias, el Sulfato de Plomo de las placas se endurece y se forman cristales grandes y capas gruesas. Estos cristales endurecidos, no tienen un proceso reversible, es decir, la recarga normal de la batería no puede deshacer estos cristales de Sulfato de Plomo y esto es lo que se conoce como sulfatación. Hasta aquí, saludos de Joan, EA3-EIS.



**Figura N°1:** Esquema eléctrico y detalles, del cargador de baterías de 7 a 44 Ah automático, (LM338).

**T1:** Transform. Prim 220 V, sec 18 V / 3 A.

**D1:** Puente rectificador, 80 V / 3,2 A.

**U1:** Reg tensión LM338, 1,2 a 32 V / 5 A.

**D2:** Diodo silicio de pot. 100 V / 5 A.

**A:** Amperímetro con escala de 5 A.

**RL1:** Relé Finder 36, +6 V, 1 inver 10 A.

**RL2:** Relé Finder 36, +12 V, 1 inver 10 A.

**U2:** Amplif. operacional CA3140.

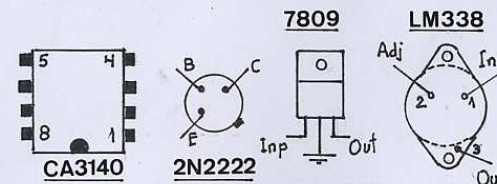
**D3:** Diodo Zener . 4,7 V / 600 mA.

**U3:** Reg tensión 7809, +9 V / 1 A.

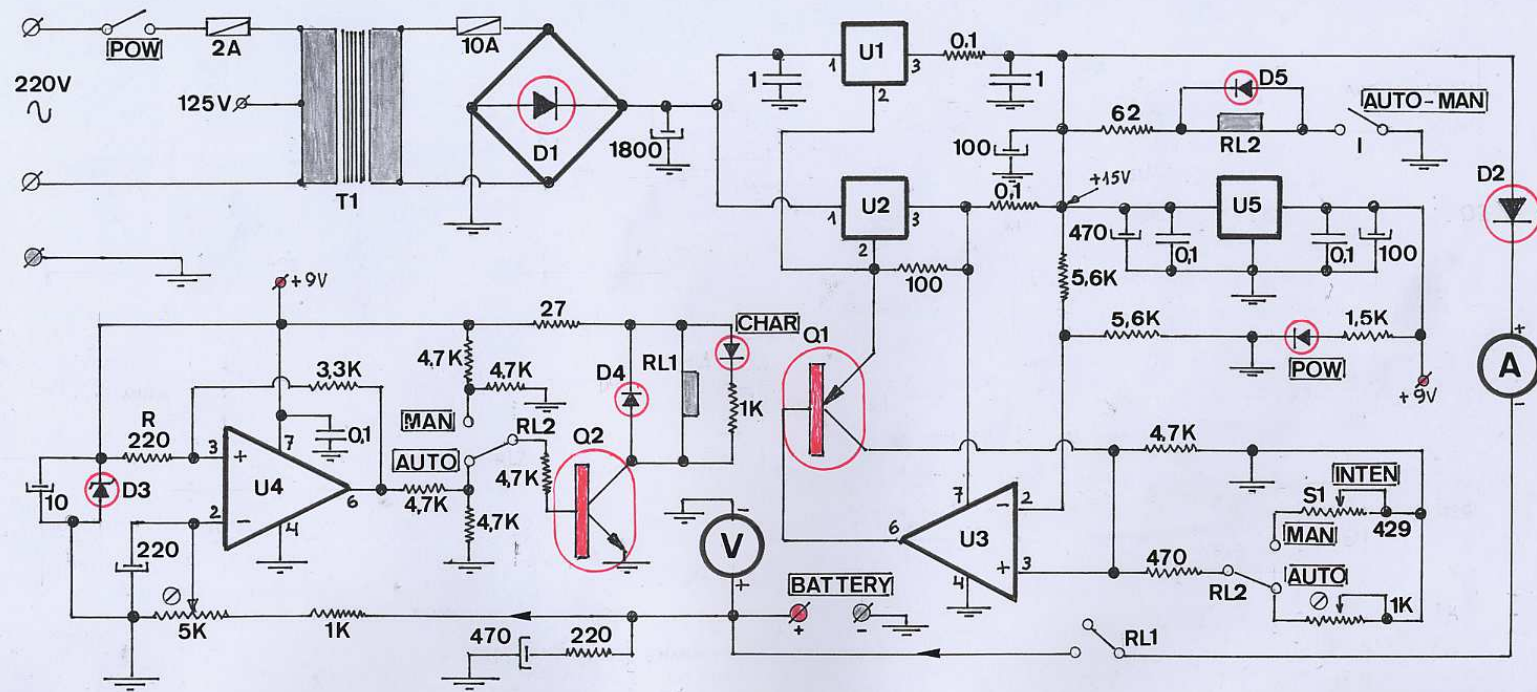
**Q1:** Transistor 2N2222, NPN.

**D4, D5:** Diodos de señal, 1N4148.

**I:** Interruptor deslizante.



**CARGADOR DE BATERIAS DE 7 A 44 AH AUTOMATICO (LM338)**  
**ESQUEMA ELECTRICO Y DETALLES**  
 EA3-EIS, 15-03-12.



**Figura N°2:** Esquema eléctrico y detalles, del cargador de baterías de 44 a 85 Ah automático, (LM338).

**T1:** Transf. prim 125-220 V, sec 18 V / 10 A.

**D1:** Puente rectificador, 100 V / 10 A.

**U1, U2:** Reg tensión LM338, 1,2 a 32 V / 5 A.

**D2:** Diodo silicio de pot. 100 V / 12 A.

**A:** Amperímetro con escala de 10 A.

**U3:** Amplificador operacional LM741.

**Q1:** Transistor 2N2905, PNP.

**S1:** Conmut. 11 pos, 1 cir y 11 res 39 Ohms.

**RL1:** Relé Finder 40, +6 V, 1 inv 10 A.

**RL2:** Relé Finder 40, +12 V, 2 inv 8 A.

**U4:** Amplif operacional CA3140.

**Q2:** Transistor 2N2222, NPN.

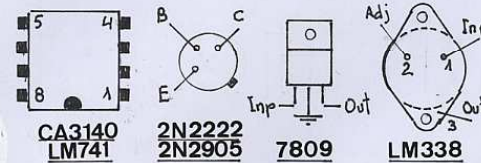
**U5:** Reg tensión 7809, +9 V / 1 A.

**D3:** Diodo Zener, 4,7 V / 600 mA.

**D4, D5:** Diodos señal 1N4148.

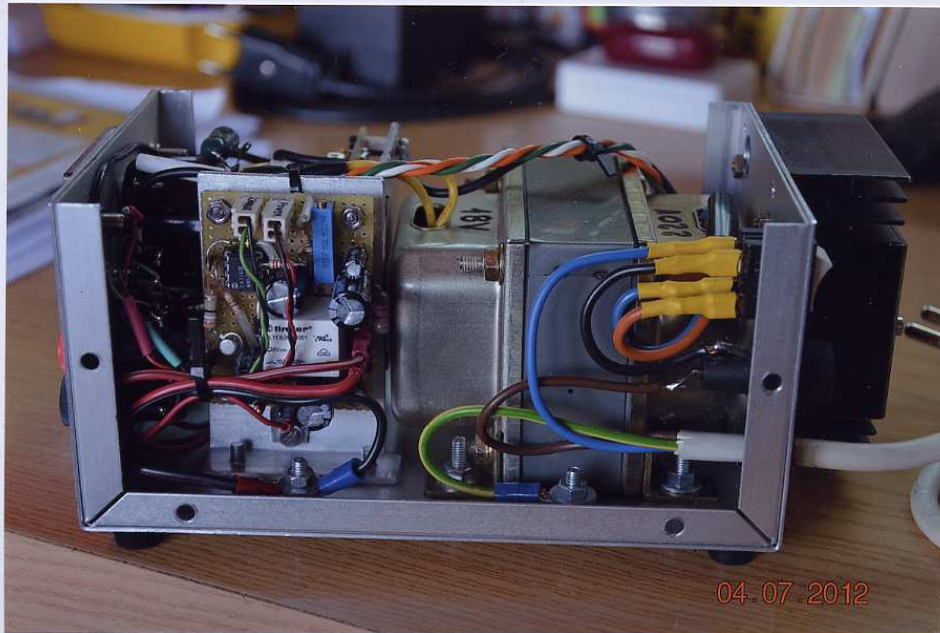
**V:** Voltímetro con escala de 30 V.

**I:** Interruptor de palanca.



**CARGADOR DE BATERIAS DE 44 A 85 AH AUTOMATICO (LM338)**  
**ESQUEMA ELECTRICO Y DETALLES**

EA3-EIS, 15-03-12.



**Figuras N°3 y N°4:** Cargador de baterías de 7 a 44 Ah automático (LM338). En la foto superior, una vista interior de izquierda a derecha, tenemos en primer lugar la placa de control con U2, Q1 y el relé RL1, a continuación el transformador T1 y finalmente en el exterior, el refrigerador del regulador de tensión U1. En la vista inferior, el cargador ya operativo cargando una pequeña batería de 12 V / 7 Ah, utilizando la escala de 1 Amper para máxima carga, y mantenimiento.



**Figuras N°5 y N°6:** Cargador de baterías de 44 a 85 Ah automático (LM338). En la foto superior, una vista interior donde tenemos a la izquierda, el compartimento para cables y accesorios, a continuación el transformador T1 que queda en primer término, posteriormente el radiador de U1 y U2, el soporte con la placa de control con U3, U4, Q1, Q2 y RL1. En la vista inferior, el cargador operativo, cargando una batería de 12 V / 44 Ah, en el modo automático el cual, permite una intensidad de carga máxima de 6 A y estado posterior de mantenimiento.