

Cargador de baterías para 12V automático.

CARACTERÍSTICAS.

En el caso de necesitar cargar una batería de plomo-ácido, aquellas de los sistemas de seguridad o de los automóviles de 12V de tensión nominal y una capacidad entre 40 y 180 Amperios, este es el caso que vamos a contemplar en este tratado sobre los cargadores de baterías que, además deben ser de desconexión automática cuando la carga de la batería haya llegado a su fin o en nuestro caso más concretamente se detendrá automáticamente cuando la corriente de carga caiga por debajo de una corriente prefijada por el usuario.

No nos referimos a otros tipos de baterías, sólo a las de plomo ácido.

Por lo general, una batería de plomo está constituida por un vaso contenedor no conductor, dos armaduras independientes, enfrentadas entre sí, las cuales forman los dos polos de la batería y un líquido que inunda ambos polos, pueden llevar un separador de fibra de vidrio. Este líquido que, es una solución de ácido sulfúrico y agua con una concentración concreta, la cual no se debe exceder, ni en más ni en menos de cierto margen, debe llevarse mucho, mucho cuidado en su manipulación ya que se trata de un ácido muy corrosivo y se debe evitar su contacto directo, en caso de necesidad de manipularlo utilícense guantes de látex o similar.

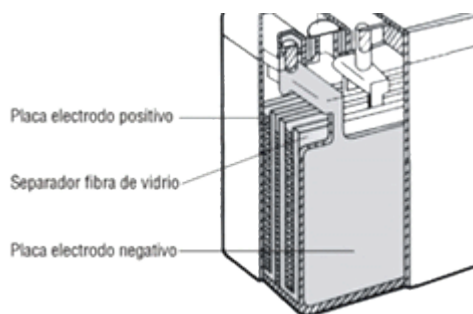
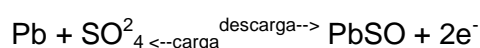


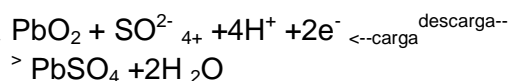
Fig. Bat12

Este líquido acidulado (electrolito) es el responsable de la permutación de los iones durante la carga y la descarga de la batería, convirtiendo las armaduras que en un principio eran iguales incluso a la vista y sin embargo una vez realizada la carga el aspecto es diferente, de un color marrón y textura similar a la esponja.

Reacción de la placa
negativa =>



Reacción de la placa positiva
=>



La carga de una batería siempre se debe realizar según las indicaciones del fabricante, aunque son muchos los que al parecer no le dan importancia, las consecuencias de cargas defectuosas siempre reducen la vida expectante de la batería, incluso pueden sulfatar sus polos dejándolas inservibles.

El circuito.

La relativa sencillez del circuito se puede comprender al revisar el esquema sinóptico que se presenta en la figura 2, en el que podemos distinguir cuatro etapas referenciadas como, rectificación, generador de corriente, limitador de corriente y detector de nivel de carga.

Como siempre, el elemento que mayor importancia tiene (por seguridad, recomendaremos una vez más que se utilice, el transformador separador galvánico que, es con mucho el que va a definir el costo final del cargador), un transformador de aislamiento galvánico es, un transformador con un primario independiente del secundario o secundarios, si se utiliza un transformador con dos secundarios.

El secundario, debe dar en vacío una tensión de 10 V (80VA), si lo que se pretende es cargar baterías de 12V, ya que una vez rectificadas y filtradas nos dará una tensión con un margen de entre 13'8V y 14'4V, que entra dentro de los parámetros de la mayoría de los fabricantes de baterías y una corriente de 8 amperios.

Veamos cómo es esto. Al rectificar una tensión alterna de 50 Hz, a media onda, nos presenta una subida de tensión, para saber la tensión resultante hay que aplicar la siguiente fórmula:

$$V_o = V_i \times \sqrt{2} ;$$

$$V_o = 10 \times 1,4142 = 14,14 \text{ V}$$

(En el hipotético caso de que se desee cargar baterías de 24V, la tensión de salida del transformador, debe ser de 18V a 19V, que según lo descrito en la fórmula anterior, nos dará un margen entre 25'4V y 26'8V.)

Nosotros nos basaremos en el caso de 12V. Atención, estamos considerando potencias de entre 75 W y 115 W y debemos tomar las debidas precauciones de seguridad ante el calor a disipar y las corrientes en la carga durante un tiempo prolongado.

La rectificación.

La tensión de 10V del secundario se rectificará, por cuatro diodos con una corriente de paso de un rango entre 8A y 10A en onda completa, similares a los mostrados en la figura de la derecha, BYV54V-100 o similares, los cuales por su especial diseño se pueden refrigerar con facilidad, pues disipan mucha energía, durante mucho tiempo, lo cual, como se sabe es un factor a tener en cuenta, aconsejamos que se tomen las medidas oportunas para disipar el calor que genera dicha energía. Que sea con un radiador de aluminio,



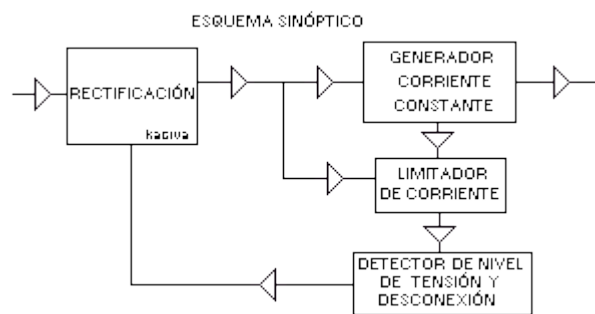
incluso mediante un pequeño ventilador, dado el caso. Tal vez dispongamos de un puente rectificador con un amperaje adecuado 25A, de fácil refrigeración para sustituir a los cuatro diodos.

Así, después de rectificada la tensión, a su salida dispondremos de un filtro, construido alrededor de un condensador electrolítico C_1 (conocidos como condensadores químicos), normalmente en un alimentador y debido a su capacidad son los elementos de mayor tamaño después del transformador y los transistores de potencia.

En el presente caso, no es necesario que su capacidad sea especialmente excesiva, aunque parece adecuado un buen filtraje. **En este caso y decimos, exclusivamente en este caso**, no se requiere un gran filtrado, todo lo contrario, se demuestra que ante la fuerte corriente de carga la propia batería se comporta como un condensador, lo que será suficiente.

A la salida del filtro debemos disponer de los comentados 14'2V o muy poco más, este margen se compensará en las distintas etapas, como más tarde veremos.

En el circuito sinóptico de la derecha, podemos distinguir cuatro partes fundamentales bien definidas, una la rectificación ya descrita, otra parte

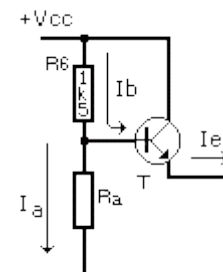


consiste en el generador de corriente constante, otra parte corresponde al limitador de corriente de carga y por último, está el detector de nivel de tensión a bajo consumo, de vital importancia en este desarrollo, más adelante se describe su funcionamiento.

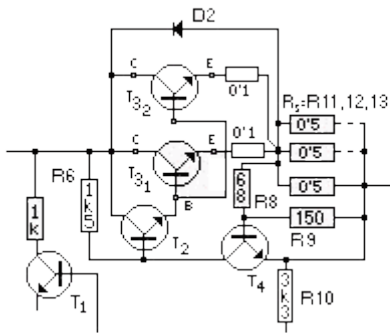
Funcionamiento.

La tensión de salida del filtro, llega a los colectores del transistor de potencia T_3 y T_2 y mediante la resistencia R_6 se reduce convenientemente, de modo que la corriente que la atraviesa, permita a la base la conducción de T_2 (un BD139 servirá o mejor un BD241), en condiciones normales la salida máxima por emisor será de 14'0 V, alcanzando la base del transistor de potencia T_3 . El transistor T_3 , conducirá en la medida del valor la corriente de paso por R_6 que como se verá caerá según entre en conducción T_4 que, como se describe luego, depende directamente de la corriente de carga.

Veamos la descripción del comportamiento de este regulador, en la imagen de la derecha, con una corriente I_b de paso por R_6 y suponiendo que por R_a pasa una corriente I_a con un valor cercano a 0, el transistor T se pone en conducción y entrega por su emisor una corriente I_e y la tensión de V_{cc} . Naturalmente, si la condición del valor de I_a pasa a ser igual al de I_b , el transistor T dejará de conducir, por tanto podemos decir que, en la misma



medida en que aumente la corriente de paso de I_a , así disminuirá la corriente de I_e y por consiguiente la tensión suministrada. Esto en definitiva demuestra que, con una pequeña corriente de base podemos manejar una gran corriente de emisor, que es el

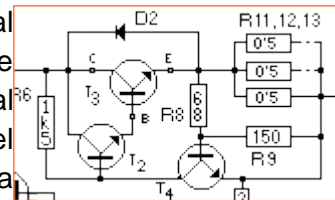


motivo que nos interesa conseguir. Sigamos, el transistor de potencia T_3 , es un 2N3055, que tiene una ganancia de sólo 20, el cual puede sustituirse por un transistor de mejores prestaciones, si lo creemos necesario o un darlington de alta potencia mejor.

El transistor de potencia T_3 puede ser un 2N3055 o similar (uno por cada 3A de consumo). Si necesitamos más de 3A, debemos montar otro transistor igual en paralelo, es decir, montados en "darlington". Estos estarán montados con los colectores juntos, unidos al positivo (+V), las bases de estos transistores juntas al emisor del transistor T_2 y cada emisor de T_3 mediante una resistencia de compensación de 0'1W con los extremos libre de cada una juntos, como una única salida, ver la figura de la izquierda.

El Limitador de Intensidad.

La corriente que atraviesa el transistor de potencia T_3 , llega al divisor de tensión formado por R_8 y R_s , por lo que dispone de dos caminos a recorrer; la baja resistencia R_s (llamamos R_s al conjunto formado por R_{11} , R_{12} , R_{13} de valor muy bajo en el esquema de la derecha) hasta la **carga** (batería) y por otra parte, la resistencia R_8 , de base del transistor de paso T_4 (BD241B), en ciertas condiciones este transistor no conducirá. Esto es, mientras la corriente que atraviesa la resistencia R_s , no supere los límites prefijados por ella misma.



Cómo se consigue la auto-regulación.

Veamos cómo se consigue la auto-regulación. En condiciones normales de funcionamiento, es decir, cuando la batería se está cargando, a extremos de la resistencia R_s , se produce una caída de tensión debido a la corriente de carga que la atraviesa, en la medida en la que ésta tensión supere los 0'7V (de umbral entre base-emisor), llevará a la conducción al transistor T_4 , en la misma proporción drenará la corriente a través de R_6 a la base de T_2 , lo cual reducirá su conducción y la corriente de paso de T_3 . Esto a su vez, reduce la citada caída de tensión en R_s por debajo de los 0'7V, cuya consecuencia hace que aumente con la misma proporción la tensión en la base de T_2 y a su vez, la conducción de T_3 , repitiéndose de nuevo el ciclo, hasta establecerse en milisegundos, un equilibrio en el paso de corriente por T_3 y R_s , que no llegue a interrumpirse, este hecho, es la auto-regulación propiamente dicha.

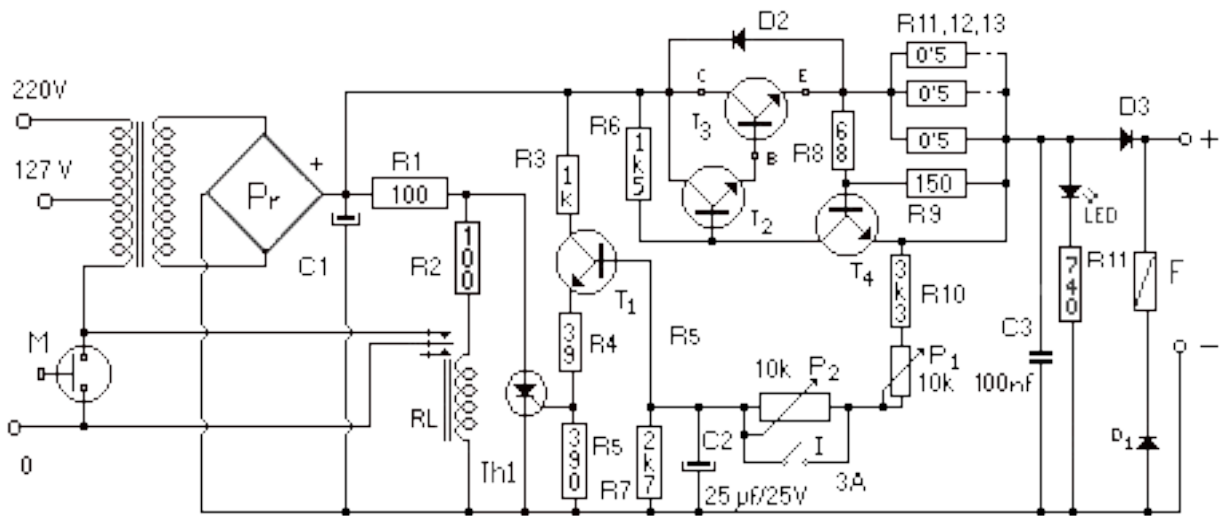


Fig. 4

Por lo tanto la tensión de salida, dependerá en cada momento directamente de la carga. En el posible caso de producirse un cortocircuito en los bornes o cables de salida, la corriente de paso por T_3 tiende a superar los límites establecidos por las resistencias de R_5 y antes de que se destruya el transistor, como se a descrito, actuará el limitador de intensidad, absorbiendo toda la tensión proporcionada por R_6 a través de T_4 que debe disipar dicha corriente a masa, evitando su destrucción y la de T_3 .

Cuando se consigue el mencionado equilibrio en el regulador de intensidad, la carga de la batería se produce con total normalidad. De esta forma, a medida que la batería adquiere la plena carga, la tensión en sus bornes sube de nivel. Mientras hay carga la corriente no atravesará R_{10} , P_1 y P_2 , ya que la batería está absorbiendo toda la corriente. Cuando el nivel en extremos de la batería se acerca a los 12 Voltios, la corriente empieza a fluir hacia T_1 , hasta llegar a entrar en conducción el transistor T_1 (BD139 o similar), lo que produce una diferencia de potencial en el divisor de tensión formado por las resistencias R_4 y R_5 , en cuya unión se llega al nivel de 0'7V o poco más, esto es suficiente para disparar al thiristor Th_1 (TC106 o similar), que entra en conducción, en la figura 5, se puede seguir lo comentado.

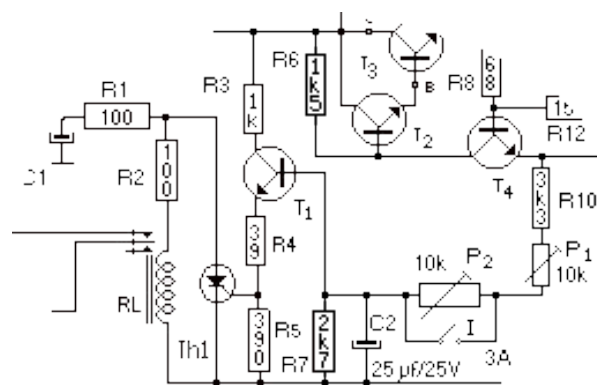


Fig. 5

En el momento que entra en conducción Th_1 , lleva como consecuencia a que se desactive el relé R_L , lo que provoca que el contacto normalmente abierto (NO) que hasta ese momento estaba cerrado, por la acción de pulsar **M**, ahora estará en reposo y en consecuencia, quedará cortada la tensión de red que circulaba por dicho contacto, provocando de este modo la auto desconexión del cargador. El LED rojo de salida indica el estado en carga y la R11 se calcula para que entregue de 15 a 18mA.

Conclusión.

Recapitemos, al conectar a la red el transformador, no funciona nada, hasta que se pulsa el botón de marcha **M**, en ese momento, si la batería no está conectada a los bornes de salida debido a que no hay consumo de carga, el thiristor Th_1 , se activará y desconectará al relé y consecuentemente no se mantendrá conectado, esta es una de sus finalidades, también es posible que, hayamos conectado la batería en los bornes y además que esté cargada (es el caso en que se encuentra al terminar la carga) y por lo tanto en ese caso no habrá paso de corriente suficiente (por los cables a la batería) como para que el relé se mantenga activado, desconectándose de igual modo. Otro caso es que, por descuido del usuario se crucen los terminales de salida, en ese caso al pulsar igualmente **M**, como consecuencia del corto, la corriente de salida tiende a 0V e igualmente no se mantendrá activado el relé evitando así que, se deteriore el cargador.

Por último, en el caso de conectar a los bornes de salida, una batería que esté lo suficientemente descargada, al actuar sobre el pulsador **M**, se activará como siempre el relé y el paso de corriente hasta los bornes de la batería hará permanecer activado, debido a que entrará en carga y producirá como se ha descrito, cierta caída de tensión a extremos de R_s , lo que producirá el efecto descrito y empezará realmente la carga.

De manera que, en estas condiciones si la intensidad de carga tiende a superar la carga prevista, se producirá en cierta medida una caída de tensión a extremos del conjunto R_s y entrará a actuar el sistema de seguridad descrito más arriba, regulando salida a la carga y como consecuencia produciéndose la carga propiamente dicha.

Los cables de salida, a la batería deben ser de 4 a 6 mm de sección para 6A y mayor para más amperios, pueden calentarse y producir algún problema o incendio en caso contrario.

Pasado un tiempo que, dependerá directamente del estado de descarga de la batería, ésta empezará a estar en plena carga y como consecuencia se reducirá el paso de corriente por R_s y entrará T_4 en conducción, provocando en la misma proporción la conducción de T_1 , de forma que si establecemos un ajuste, mediante la adecuada regulación de P_1 y P_2 , se puede lograr alargar por cierto tiempo el estado de carga de mantenimiento, pasado el cual habrá llegando el momento en que también lo hará Th_1 y en consecuencia se desactivará el relé, lo que desconectará a su vez la tensión de red, permaneciendo en este estado.

Si la batería no se desconecta y suponiendo que la descarga de la misma se sea suficiente, permanecería desconectada, salvo que pulsemos de nuevo **M**.

Y aquí radica lo más importante de este montaje, su capacidad de seguridad, ya que si no intervenimos nosotros directamente no se vuelve a conectar. En el caso de que estando en pleno estado de carga de la batería, se cortara la tensión de red por cualquier circunstancia, el sistema no se activará de manera fortuita al volver la tensión de red, evitando así el deterioro inadvertido de la batería o incluso del propio equipo.

Esto es todo, espero que haya quedado suficientemente detallado el comportamiento del auto-cargador descrito y en especial su funcionamiento y la forma de lograr el automatismo de seguridad propiamente dicho, la placa de circuito de la aplicación, se recomienda trazarla con fibra de vidrio, para una mayor calidad y profesionalidad.

Los componentes.

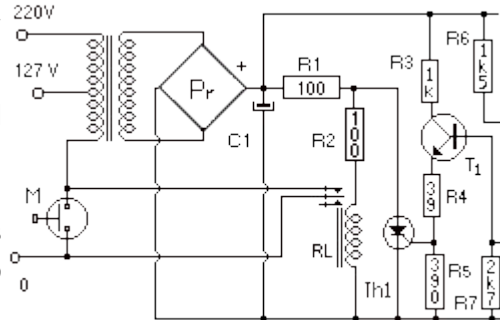
El material necesario para construir el cargado de batería son:

- (1) transistor NPN, T1 = BD 139 o similar 50V -- 0'5 A
- (2) transistor NPN, T2, T4 = BD 241B o similar 50V -- 1'5A
- (1) transistor NPN, T3 = 2N3055 o similar 80V -- 3A
- (1) thiristor Th1 = TC 106 o similar.
- (3) diodos 1N4007 de 1000V - 1A
- (1) diodo LED rojo 5 m/m
- (1) condensador electrolítico C1 200 uf/63V
- (1) condensador cerámico de 47 a 100nf
- (1) puente rectificador de 5 A
- (9) resistencias de 1/4 de vatio
- (3) resistencias de 5 vatios 0'5 W
- (2) potenciómetros de 10kW
- (1) relé RI de un contacto N.O.
- (1) transformador de red 220V - 15V : 3 o 5 A
- (1) pulsador M y refrigeradores adecuados.
- (*) Cable de salida de 2 metros máximo y de 5 a 6 mm de sección.

Discusión.

Es recomendable antes de conectar a la red, volver a comprobar el conexionado de los componentes y asegurarse de su correcta localización.

El primer paso es repasar visualmente el montaje del circuito. En segundo lugar, asegúrese que todas las masas están en su lugar mejor aún si logra conectar todos los terminales de masa a un mismo punto, eso sería ideal.



El relé no se enclava? Seguro que el valor de la resistencia R2 no es adecuado, debido a que el relé RL es diferente al usado por mi, debe ser para 12V y su consumo no superior a los 80mA, en otro caso debe calcular el valor de R2 de modo que se enclave cuando le llegue la tensión, haga una prueba antes de instalarlo en su sitio. Como prueba, conecte a parte ambas resistencias y el relé para comprobar que se activa al aplicar la tensión de salida del puente rectificador, después del filtro. Cuando disponga de los valores correctos puede continuar el montaje del cargador.

Una vez todo conectado, debe poner en marcha el auto cargador y ajustar su funcionamiento. El ajuste es sencillo y para lograrlo se debe seguir estos pasos:

- Conecte el cargador a la red y póngalo en marcha.
- Si no se activa el relé parece que está en el buen camino.
- Ahora debe pulsar el botón M y en ese momento se enclavará el relé, permaneciendo en ese estado por un instante ya que no detecta una carga en la salida se desactivará.
- Debe conectar a la salida una carga variable (si dispone de una batería de 12V, con carga baja mejor), en estas condiciones accione de nuevo el pulsador M, ahora se activará el relé y permanecerá en ese estado, hasta que termine la carga, si cae el relé antes de terminar la carga, debe ajustar el potenciómetro P1 y P2, es posible que tenga que hacer varias pruebas para lograr el mejor ajuste.
- Compruebe la tensión a extremos de la carga, debe ser aprox. de 13'8 V.

Cuando se mantenga conectado el relé modifique la carga o espere a que se cargue la batería, cuando la corriente de carga esté por debajo de los 80mA, debe dispararse el relé y cesar la carga, será necesario retocar el ajuste de P1 esta vez, para que se desactive el relé al llegar a los 50 o 70mA, con esto se puede dar por ajustado el auto-cargador.

Para cualquier aclaración adicional o si desea el fotolito de la placa de circuito impreso para montar el auto-cargador, dirigirse al web máster. El precio del fotolito es de 5 € (Euros) o 5 \$ USA.

Precauciones general para manipular las baterías.

Mantener alejado del fuego. No desarmar. No limpiar con petroquímicos. No colocar en recipientes sin ventilación. No poner los bornes en cortocircuito. No derramar el ácido, es muy corrosivo, en caso de contacto lavar con agua abundante.

Recargar inmediatamente después de usar. No descargar en las de 12V por debajo de 9V.