

# CAPITULO 7

# EL CONTROL DE CARGA

## **FUNCIONES DEL CONTROL DE CARGA**

Durante la noche el voltaje de salida de los paneles FVs es nulo. Al amanecer, atardecer o en días nublados, el nivel de insolación es bajo y los paneles no pueden cargar las baterías. En este último caso el control de carga cumple un rol pasivo, aislando el banco de acumulación del bloque de generación, evitando su descarga. Cuando la insolación aumenta, el voltaje de los paneles supera al del banco de baterías y el proceso de carga se reanuda. Es entonces cuando el control de carga tiene un rol activo, evitando una gasificación excesiva del electrolito.

## **SELECCION DEL CONTROL DE CARGA**

La selección de un control de carga está determinada por los parámetros eléctricos del sistema (voltaje y amperaje de trabajo), los detalles de diseño (uno o más bloques de carga, tipo de batería y montaje mecánico más conveniente) y por las opciones ofrecidas por el fabricante (funciones auxiliares). En este capítulo analizaremos estos detalles, complementando la información con ilustraciones y especificaciones para algunos de estos controles.

## **CONTROLES EN SERIE Y EN PARALELO**

Los numerosos modelos ofrecidos en el mercado pueden ser agrupados en dos categorías: controles en serie y controles en paralelo. Esta clasificación está relacionada con el paso que toma la corriente de carga, respecto al banco de baterías, cuando el control comienza a restringir la gasificación. En un control en paralelo, cuando el voltaje de batería alcanza un valor predeterminado (batería cargada), la corriente de los paneles es desviada a un circuito que está en paralelo con el banco de baterías. Cuando el voltaje de batería baja por debajo de un valor mínimo, predeterminado por el fabricante, el proceso de carga se restablece nuevamente.

## **MAXIMA CORRIENTE DE CARGA**

Tanto en el control paralelo, como en el serie, el máximo valor de la corriente de carga está determinado por la diferencia entre el voltaje de salida de los paneles y el de baterías. En el control en paralelo la corriente de carga existe o se anula totalmente. En el control en serie, dependiendo del diseño, se tiene un proceso similar o de valor variable. Más adelante se describen varios criterios de diseño para controles de carga serie.

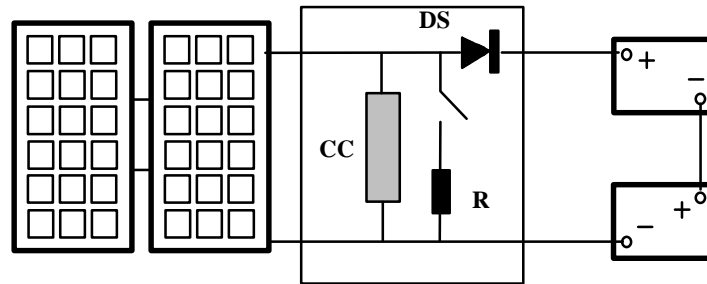
## **CARGA RESISTIVA (DUMMY LOAD)**

Los primeros controles de carga eran del tipo paralelo y ejercían un control muy rudimentario. Cuando el voltaje de batería alcanzaba un valor considerado como el de carga completa, la corriente de los paneles era desviada a un circuito en paralelo, el que tenía una resistencia fija (*dummy load*, en inglés). Esta disipaba, en forma de calor, la energía eléctrica proporcionada por el bloque de generación.

## CAPITULO 7- EL CONTROL DE CARGA

### CARGA RESISTIVA (DUMMY LOAD)

La Figura 7.1 ilustra este tipo de control.



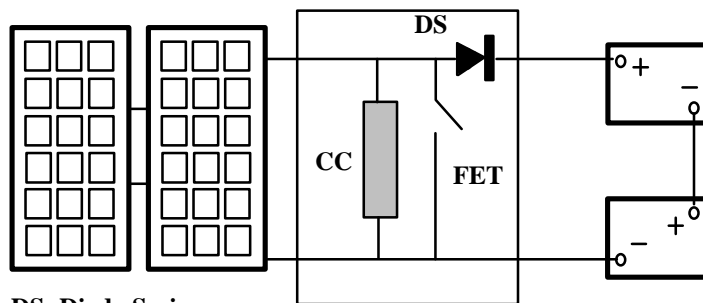
DS: Diodo Serie

R: Resistencia de Disipación

CC: Circuito de Control

**Fig.7.1 Control de Carga Paralelo con Resistencia Disipadora)**

Un transistor bipolar solía proveer la acción representada por el interruptor en serie con la resistencia de disipación. Este sistema de desviación paralelo ha sido suplantado por uno más elaborado, donde el circuito de control actúa sobre un semiconductor (MOS-FET), el que posee una muy baja resistencia interna y soporta altas corrientes. Estas dos características permiten establecer un efectivo cortocircuito de salida, minimizando la disipación por calor dentro del semiconductor. La Figura 7.2 muestra, en forma esquemática, este tipo de control. El FET está representado por un interruptor.



DS: Diodo Serie

CC: Circuito de Control

**Fig. 7.2- Control de Carga en Paralelo (con MOS-FET)**

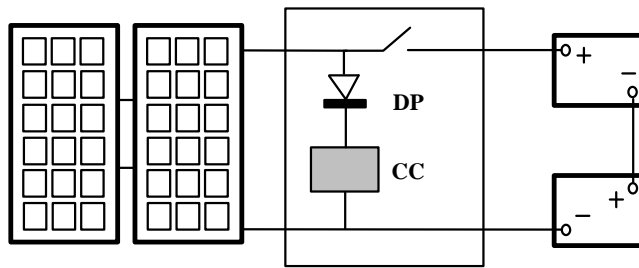
### NOTA

El cortocircuito a la salida de los paneles, como vimos en el Capítulo 4, no afecta a los mismos.

### DIODO SERIE

Este control de carga tiene una desventaja que le es inherente: el banco de baterías debe ser aislado del cortocircuito. El diodo serie (DS en las Figuras 7.1 y 7.2) cumple con esa función. Esto provoca una disminución en el voltaje de carga, así como una pérdida de energía (disipación de calor dentro del diodo). Para disminuir ambos valores se utilizan diodos del tipo Schottky. Este tipo de componente tiene una juntura formada por un semiconductor y un metal (*hot carrier diode*, en inglés). El resultado es un diodo con menor voltaje de trabajo (0,3V en lugar de 0,6V). Para el mismo valor de corriente de carga, las pérdidas se reducen a la mitad. Uno de los fabricantes que ofrecen este tipo de control es SunAmp Power Co.

**PROTECCION INTERNA** El control serie, ilustrado en forma esquemática en la Figura 7.3, elimina la necesidad de un diodo en serie, ya que la apertura del interruptor aísla al banco de baterías de los circuitos que le preceden.



DP: Diodo de Protección    CC: Circuito de Control

**Fig. 7.3- Control de Carga en Serie**

**NOTAS** Algunos fabricantes, Heliotrope General entre otros, incorporan un diodo Schottky en serie con el circuito de control. Este diodo (Figura 7.3) protege a este circuito si, accidentalmente, se lo conecta con la polaridad invertida. Es interesante destacar que ninguno de los controles permite cargar las baterías a corriente o voltaje constante, debido a las variaciones del nivel de insolación y del voltaje de baterías.

**CONSUMO INTERNO** El circuito de control está alimentado por los paneles FVs, pero la potencia que requieren representa sólo un pequeño porcentaje del valor manejado por el control, como lo muestran las especificaciones incluidas en este capítulo. Durante la noche, o durante períodos de baja insolación, el control serie se abre, a fin de aislar al banco de baterías cuando éste no puede ser cargado.

**CRITERIOS DE DISEÑO** Existen diferentes criterios de diseño para los controles en serie, dependiendo de lo que el fabricante considera el control óptimo de la corriente de carga. Sin embargo, en todos ellos existen dos características que les son comunes: a) alternan períodos activos de cargas con períodos de inactividad; b) la acción del circuito de control depende del estado de carga del banco de baterías (Capítulo 5). Durante el período activo algunos modelos usan un voltaje de carga de valor constante, mientras que en otros este valor está limitado por la diferencia de voltaje entre los paneles y las baterías.

**VOLTAJE DE FLOTACION** Para los modelos que usan un voltaje de carga limitado, éste representa un estado de carga de baterías de alrededor del 90 al 95% del máximo. A este voltaje se lo conoce como *voltaje de flotación*, ya que nunca sube su nivel. A medida que el voltaje de batería se acerca al de flotación, la corriente de carga disminuye hasta que se anula al abrirse el interruptor en serie. Cuando esto ocurre, el voltaje de batería baja. Cuando alcanza un mínimo de diseño, el interruptor se cierra, repitiéndose la secuencia. Cuando la baja de voltaje es despreciable (batería cargada) el control permanece abierto. El valor del voltaje de flotación, dependiendo del modelo, puede ser fijo (determinado por el fabricante) o ajustable por el usuario, dentro de un reducido rango. Esta última opción puede ser útil si se tiene instrumental de medida adecuado para el ajuste y se conoce en detalle las características de la batería(s).

## CAPITULO 7- EL CONTROL DE CARGA

### PULSOS DE CARGA (PWM)

La frecuencia de apertura y cierre del interruptor varía con el estado de carga del banco de baterías o bruscas variaciones en el nivel de insolación. Cuando se está por alcanzar el máximo estado de carga, las variaciones del voltaje de batería a circuito abierto son más lentas, alargándose el período de inactividad, y acortándose el de carga. Para los modelos que usan un voltaje de flotación, si la insolación permite alcanzar este máximo, la forma del voltaje de carga es la de una onda pulsante (Apéndice I). Al mínimo de corriente necesario para mantener la batería cargada se lo conoce en inglés como *trickle charging*. Una variación, dentro de los modelos que usan un voltaje de flotación, es el variar la duración de los períodos activos e inactivos. Se tiene entonces un control por variación del ancho del pulso (*Pulse Width Modulation*, en inglés).

### NOTAS

Los modelos que no usan un voltaje de flotación, dejan que el voltaje de carga llegue al máximo dictado por las condiciones del sistema (diferencia de voltajes entre los paneles y las baterías). Los fabricantes de estos modelos sostienen que se aprovechan mejor los períodos de sol, al no limitarse la corriente de carga. Para controlar la gasificación al final de la carga se varía la duración de los períodos de carga y pasivos monitoriando la rapidez de las variaciones del voltaje de batería. Los fabricantes de controles en paralelo usan el mismo argumento.

### CORRIENTE MAXIMA DE TRABAJO

El control de carga debe manejar, como mínimo, la máxima corriente de generación. Para un control paralelo, el interruptor deberá manejar, asimismo, la máxima corriente de cortocircuito de los paneles. Los controles de carga ofrecidos por la industria pueden manejar corrientes entre 2 y 180A. A pedido pueden obtenerse unidades que trabajan con mayores amperajes de carga.

### SISTEMAS DE ALTA CORRIENTE DE CARGA

Si un sistema FV tiene un valor de corriente de carga que excede los 100A, es conveniente en este caso agrupar los paneles generadores en secciones. Cada grupo tendrá un menor amperaje de carga, permitiendo el uso de un control estándar. Las salidas de los controles deben ser conectadas en paralelo para restaurar el valor de la corriente total de carga, como se muestra en la Figura 7.4, donde, para simplificar el diagrama, sólo se muestra un trazo para los dos cables de conexión.

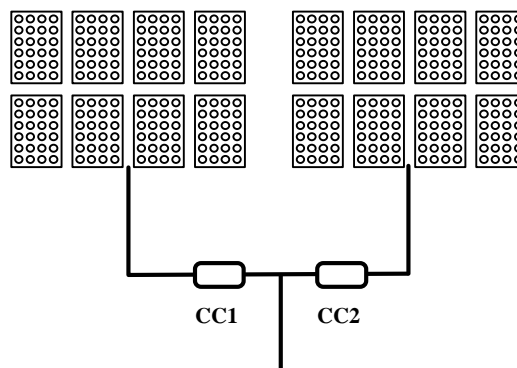


Fig. 7.4- División de la Corriente de Carga

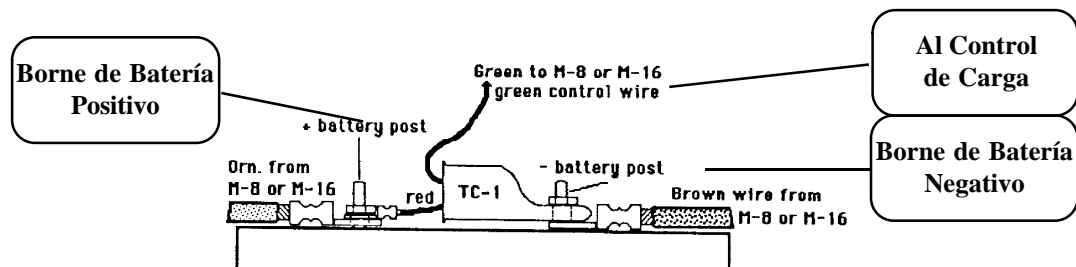
## CAPITULO 7- EL CONTROL DE CARGA

<b>INTERRUPTOR MECANICO Y DE ESTADO SOLIDO</b>	El máximo valor que puede alcanzar la corriente de carga determina, en la práctica, el tipo de interruptor más adecuado para esa aplicación. Para corrientes menores que los 10A, la solución más económica se obtiene usando un relevador electromecánico ( <i>relay</i> , en inglés). Cuando la corriente de carga es de 20 o más amperes, deberá requerirse información del fabricante sobre la vida útil del interruptor. Para niveles más altos es conveniente usar los modelos con interruptores de estado sólido. La razón para este criterio de selección se analiza a continuación. Como la corriente de carga es de CC, la apertura de los contactos del relevador crea un arco eléctrico entre los mismos, cuya intensidad crece al crecer el valor de la corriente que circula por el mismo. Este arco daña progresivamente la superficie de los contactos. En un interruptor de estado sólido (FET) no existe arco alguno, lo que extiende la vida útil del mismo.
<b>REGIMEN DE USO Y VIDA UTIL</b>	Para prolongar la vida útil de un relevador electromecánico se necesita disminuir la densidad de corriente en los contactos ( $A/mm^2$ ). Es por ello que se aconseja elegir un control a relevador capaz de controlar entre 1,5 y 2 veces el valor de la máxima corriente de carga. Observe las especificaciones sobre vida útil dada para el control ilustrado en la página 63.
<b>VOLTAJE MAXIMO DE TRABAJO</b>	El número de paneles conectados en serie, así como el máximo valor que puede alcanzar el voltaje de salida del panel (circuito abierto), determinan el mínimo voltaje de trabajo del control de carga. Es común que el fabricante provea un margen de seguridad para la unidad, diseñándolos para soportar voltajes en exceso del valor nominal del sistema. Los dos voltajes más popularizados son 12 y 24V. A pedido, pueden obtenerse unidades que trabajan a mayores voltajes (múltiplos de 12).
<b>MAXIMO VOLTAJE DE ENTRADA</b>	Hay dos tipos de especificaciones para el máximo voltaje tolerado a la entrada del control de carga. Una establece un voltaje máximo, el que no puede ser sobrepasado. La otra ofrece protección automática contra sobre-voltajes de entrada. Este último tipo de protección es posible con el uso de componentes que varían su resistencia interna en <i>función del voltaje aplicado</i> (varistores). Este componente está conectado en paralelo con la entrada del control. Cuando el voltaje de entrada es el normal (valor nominal del sistema más un porciento de reserva), el varistor ofrece una muy alta resistencia interna, comportándose como un componente “fantasma”. Cuando el voltaje de entrada excede un determinado valor, la resistencia interna se hace prácticamente nula, cortocircuitando la entrada. Las tormentas eléctricas inducen altos valores de voltaje a la entrada de los controles. La presencia de varistores permite la absorción de la energía representada por ese cortocircuito. El nivel de absorción depende del modelo de varistor usado. Si el máximo para un determinado modelo es excedido, la unidad no se repone del cortocircuito, y el componente debe ser cambiado inmediatamente. Algunos modelos de control de carga tienen una luz de estado sólido (LED) asociada con el componente, a fin de indicar cuando éste ha sido dañado.
<b>SITUACIONES ESPECIALES</b>	El proceso de selección del control de carga debe, a veces, contemplar situaciones algo desusuales. Una de ellas se presenta cuando se tiene un cielo claro que tiene algunas nubes pequeñas y aisladas entre sí.

## CAPITULO 7- EL CONTROL DE CARGA

**SITUACIONES ESPECIALES** El borde de una de estas nubes puede actuar como una superficie reflectora, aumentando imprevistamente el nivel de radiación solar que reciben los paneles. Si esto ocurre, el voltaje de carga se incrementa, lo que a su vez incrementa la corriente de carga, pudiendo causar la destrucción del control de carga. Por ello es importante una protección adecuada para el voltaje de entrada del control elegido, y una razón más para elegir un modelo con amplia capacidad para la corriente de carga. Otra situación especial se presenta cuando se quiere ampliar un sistema existente. Si bien se pueden conectar dos o más controles en paralelo, si al diseñar el sistema original se anticipa la posibilidad de una ampliación futura, es conveniente conectar al sistema un control de carga que pueda manejar la corriente del sistema ampliado.

**CONTROL DE TEMPERATURA** Hemos visto en el Capítulo 5 que el voltaje de carga de una batería de Pb-ácido depende del estado de carga y la temperatura del electrolito (cercana a la ambiente cuando se alcanza un equilibrio térmico). Si se anticipa sensibles cambios térmicos en el lugar donde se instalarán las baterías, deberá contemplarse el uso de un control de carga con sensor térmico, el que permite variar el voltaje de carga en función de la temperatura.



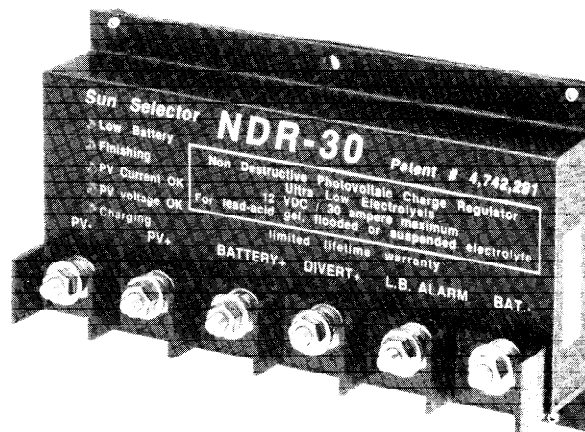
**Fig. 7.5- Montaje y Conexión del Sensor Térmico TC-1**  
(Cortesía de Bobier Electronics, Inc.)

**SENSORES EXTERNOS** El sensor usa un termistor. Este componente cambia su resistencia con la temperatura. Estas variaciones de resistencia son interpretadas por el circuito del control de carga, el que actúa variando el valor del voltaje de salida. Existen dos tipos de sensores, el externo y el interno. La Figura 7.5 muestra un sensor externo. El modelo ilustrado tiene un rango de trabajo entre  $-40$  y  $+65^{\circ}\text{C}$ . Este sensor está ubicado dentro de una cápsula metálica, la que tiene una prolongación perforada que permite el fácil montaje del sensor al borne negativo de una de las baterías. Como el electrolito y el borne alcanzan la misma temperatura, esta realización permite un fácil monitoreo de la temperatura del electrolito. El control de carga con corrección de temperatura tiene un cable extra a la entrada del mismo.

**SENSORES INTERNOS** Cuando el termistor está colocado dentro del control (Sun Amp), este cable extra no existe, pues la conexión es interna. Como el sensor está dentro del control, se debe colocar al control de carga de manera que la parte inferior del mismo toque la superficie de la batería, a fin de monitorear adecuadamente la temperatura de la misma. Esto puede conseguirse sosteniendo al control con algunas vueltas de cinta aisladora alrededor del cuerpo de la batería.

**OPCIONES:** El proceso de equalización se aplica a baterías que están sulfatadas o corren ese riesgo.  
**ECUALIZACION** El método es correctivo y consiste en someter a las baterías a una corriente de carga igual al máximo de su especificación. Este requerimiento significa que esta opción sólo es práctica en sistemas FVs capaces de generar altos niveles de corriente de carga.

**OPCIONES:** Si el sistema FV produce más energía que la que se consume, las baterías llegan a ser cargadas a su máximo. En ese caso puede elegirse un control de carga que posee una salida extra, conocida como desvío (*Divert*, en inglés). Debe recordarse que este circuito tiene una capacidad menor, y, en general, no tiene fusible de protección interno. De usarse, incorpore un fusible de protección a fin de no dañar a la unidad de control. La Figura 7.6 muestra una unidad de este tipo.



**Fig. 7.6- Control de Carga con Opciones de Desvío y Bajo Voltaje de Baterías**  
(Cortesía de Bobier Electronics, Inc.)

**OTRAS OPCIONES** Una opción muy útil es la que provee una salida capaz de activar una alarma exterior cuando el voltaje de baterías alcanza un mínimo indicativo de un bajo nivel de reserva. A esta salida se la conoce, en inglés con el nombre *LB Alarm* (Figura 7.6).

Las opciones descritas no son las únicas. Sin entrar en detalles mencionaremos algunas otras:

- Selección automática del voltaje de carga del control,
- Luces indicadoras de la función que está ejecutando el control,
- Voltímetro y amperímetro incorporado a la unidad

Al tratar el diseño de los sistemas FVs volveremos a analizar algunas de las opciones que pueden ser útiles.

**DISEÑO MECANICO** El diseño mecánico del control de carga debe facilitar el montaje de la unidad a un soporte y el coneccionado de la unidad al resto del sistema. Independientemente del tamaño de la unidad, ésta deberá tener aletas perforadas que hagan posible el uso de tornillos para su retención al sostén. Verifique que la posición de montaje no altera el comportamiento de la unidad. La caja que contiene a la unidad debe proveer protección ambiental adecuada.

## CAPITULO 7- EL CONTROL DE CARGA

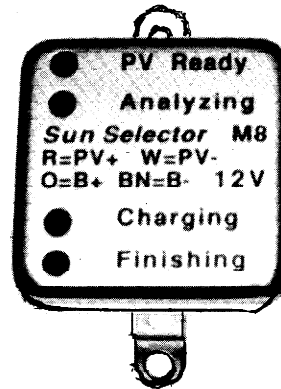
**CABLES Y BORNES DE CONNECCION** Controles que manejan hasta 18A son ofrecidos con cables de entrada y salida. Modelos que manejan un alto amperaje (más de 30A), deberán tener terminales de entrada y salida que posean la suficiente robustez mecánica para permitir un amarre seguro de los cables de alta corriente, sin destruir su integridad y con baja resistencia eléctrica. Nunca compre el control antes de haber determinado el calibre del cable que va a usar en el sistema, de manera de asegurarse que los terminales son adecuados.

**TEMPERATURA DE TRABAJO** Todos los componentes sufren con el calor, el que acorta la vida útil de los mismos. Al elegir una unidad de control que fácilmente maneje el amperaje del sistema contribuye a disminuir el calor por disipación interna. Una adecuada ubicación, evitando el sol directo sobre la unidad evita un excesivo calor externo.

**DATOS TECNICOS** Se dan a continuación las especificaciones técnicas de algunos modelos de controles de carga, incluyendo ilustraciones, a fin de familiarizar al lector con estas unidades.

## CONTROL DE CARGA SUN SELECTOR M-8

(Cortesía de Bobier Electronics, Inc.)



<b>TIPO DE CONTROL:</b>	Serie, con control a relevador electromecánico.
<b>REGIMEN DE CARGA:</b>	Tiempo de conducción y voltaje de carga variables.
<b>VOLTAJE DE TRABAJO:</b>	12 V nominales.
<b>MAX. VOLT. DE ENTRADA:</b>	Hasta 31V <sup>1</sup>
<b>VOLTAJE DE CARGA:</b>	1,5V sobre el voltaje de batería.
<b>MAX. CORRIENTE DE CARGA:</b>	10A.
<b>INDICADORES LUMINOSOS:</b>	4 1- Panel listo para cargar ( <i>PV Ready</i> ). 2- Analizando <sup>2</sup> ( <i>Analysing</i> ) 3- Cargando ( <i>Charging</i> ) 4- Finalizando la carga <sup>3</sup> ( <i>Finishing</i> )
<b>CONSUMO DE LA UNIDAD:</b>	1mA en reposo (12mW); menos de 49mA activo.
<b>TEMP. DE TRABAJO:</b>	Desde -34 a + 66°C
<b>PORCIENTO DE HUMEDAD:</b>	Hasta un 100%. Circuito encapsulado en resina polímera.
<b>VIDA UTIL:</b>	13,7 años, <b>con la mitad de la corriente de carga máxima</b> <sup>4</sup> .
<b>DIMENSIONES:</b>	51 mm x 51mm x 30mm
<b>CAJA:</b>	Acero bruñido, con baño protector de zinc.
<b>OPCIONES:</b>	Modelo EMP <sup>5</sup> : Protección contra rayos y sobrevoltajes de entrada <sup>4</sup> . Modelo TC-1: Con compensado de temperatura. Modelo t: Con ajuste manual para el voltaje de carga.
<b>CONECCIONADO:</b>	Dos cables de entrada y dos de salida. Un cable extra para el control de temperatura para el Modelo TC-1.
<b>MONTAJE MECANICO:</b>	2 tornillos #10 (USA) ó 4mm Puede montarse en cualquier posición

### NOTAS:

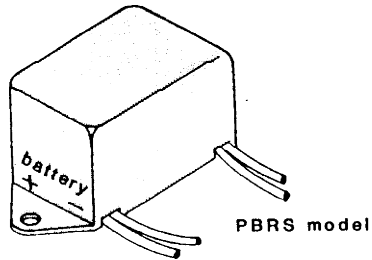
- 1- Voltaje a circuito abierto (ver Modelo EMP).
- 2- Interrupción del tiempo de carga.
- 3- La luz de finalización de carga se encenderá a un ritmo cada vez más lento, hasta permanecer apagada.
- 4- Asumiendo 200 ciclos (apertura/cierre) por día.
- 5- La abreviatura EMP significa Electro-Magnetic Pulse (Pulso Electro-Magnético).

## CAPITULO 7- EL CONTROL DE CARGA

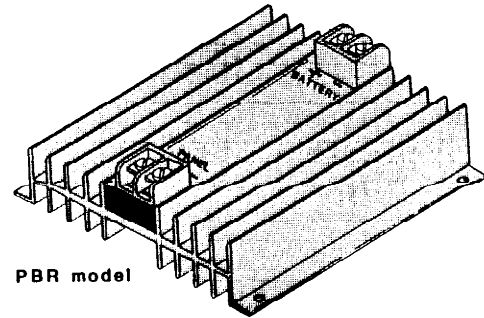
### CONTROL DE CARGA

#### SunAmp Serie PBR

(Cortesía de SunAmp Power Corp.)



Modelo para Baja Corriente de Carga



Modelo para Alta Corriente de Carga

**TIPO DE CONTROL:**

**REGIMEN DE CARGA:**

**VOLTAJE DE TRABAJO:**

**PROTECCION DE ENTRADA:**

**MAX.CORRIENTE DE CARGA:**

**PICO INSTANTANEO:**

**TEMP. DE TRABAJO:**

**CONSUMO INTERNO:**

**OPCIONES:**

**TIPO DE CONECTOR:**

**MONTAJE MECANICO:**

Paralelo, usando semiconductores MOS-FETs  
Máxima corriente permitida por las condiciones del sistema. Nula al alcanzar el voltaje de carga de batería<sup>1</sup>  
12V, 24 ó 48V. Otros a pedido  
1,5 Joules máximo<sup>2</sup>  
Desde 4 a 18A, dependiendo del modelo  
Hasta dos veces el valor de la corriente de trabajo  
Desde -40 a + 55°C  
3 mA máx. más 3 mA por cada luz (LED)  
Control de voltaje de carga con la temperatura  
Sensor ubicado dentro de la unidad<sup>3</sup>  
Calibre máximo: AWG10  
4 tornillos #10 (USA) ó 4 mm

**NOTAS:**

1- Los voltajes de carga para cada tipo de batería, para un sistema de 12V nominales son los siguientes:

DELCO™:	14,1V*
ABSOLYTE™	14,2V*
PLOMO(sin aleación)	14,4V*
PLOMO/ANTIMONIO:	14,5V*
PLOMO/CALCIO:	14,7V*

\* Para sistemas de 24 ó 48V, multiple estos valores por 2 o 4. El voltaje de reinicio de carga es de 1V por debajo del dado en la tabla para 12V; 2V para el de 24V y 4V para el de 48V.

2- El valor dado en Joules es el de la máxima energía que puede tolerar el componente cuando los varistores producen un corto en la entrada.

3- El control debe ser ubicado pegado a un costado de la caja de la batería.

### CONTROL DE CARGA CC-60E

(Cortesía de Heliotrope General, Inc.)



<b>TIPO DE CONTROL:</b>	Serie, usando semiconductores MOS-FETs
<b>REGIMEN DE CARGA:</b>	Ancho de Pulso Variable (PWM)
<b>VOLTAJE DE TRABAJO:</b>	12V ó 24, seleccionables a voluntad
<b>VOLTAJE MAX. DE ENTRADA:</b>	No especificado
<b>MAX.CORRIENTE DE CARGA:</b>	Modelo CC-60E: 60A. Modelo CC120E: 120A
<b>INDICADORES LUMINOSOS:</b>	1-Bajo voltaje de batería (Ajustable entre 10,5 y 11V) 2- En Carga 3- Bat. Cargada 4- Desconexión por alta temperatura de trabajo 5- Bajo voltaje de carga
<b>PROTECCION DE POLARIDAD:</b>	Diodo Schottky en serie con la entrada
<b>PROTECCION ADICIONAL:</b>	Protección contra circuitos a tierra mientras se conectan cualquiera de las opciones.
<b>OPCIONES:</b>	1- Voltaje de carga variable con la temperatura <sup>1</sup> 2- Voltaje de flotación: 16 opciones <sup>2</sup> . Incrementos de 0,2V para un sistema de 12V; 0,4V para un sistema de 24V).
<b>TIPO DE CONECTOR:</b>	Capaces de aceptar cables de hasta 250MCM <sup>3</sup>
<b>DIMENSIONES:</b>	11" x 9" x 3,75" (27,94 x 22,85 x 9,525cm)
<b>INSTRUMENTACION:</b>	Usando una llave selectora, un indicador digital de: 1- Voltaje de los paneles, 2- Voltaje de batería, y 3- Corriente de carga

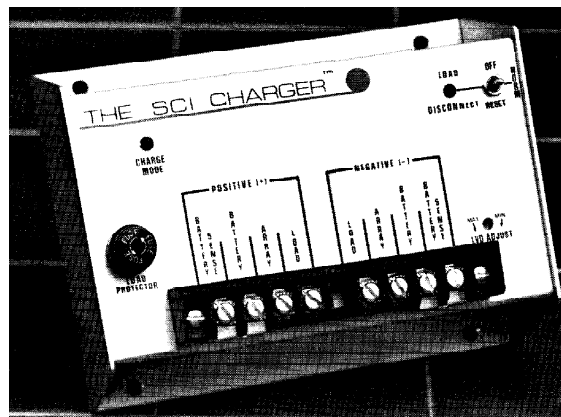
#### NOTAS:

- 1- Incluye el sensor, el que tiene una respuesta de  $-3\text{mV}/^\circ\text{C}$  (temp. de referencia:  $25^\circ\text{C}$ )
- 2- Entre 13,5 y 16,5V. Debe tenerse en cuenta que cuando el voltaje de flotación excede los 13,5V la capacidad de oxidación de las placas de una batería de Pb-ácido incrementa rápidamente (destrucción de las placas).
- 3- Calibre superior a un 4/0

## CAPITULO 7- EL CONTROL DE CARGA

### CONTROL DE CARGA SC1

(Cortesía de Specialty Concepts, Inc.)



**TIPO DE CONTROL:**

Serie, a relevador.

**REGIMEN DE CARGA:**

Para las versiones de 12 y 24V en dos etapas de carga<sup>1</sup>.

**VOLTAJE DE TRABAJO:**

Para versiones de mayor voltaje una etapa de carga<sup>2</sup>  
12V, 24, 36 y 48V.

**VOLTAJE MAX. DE ENTRADA:**

Protección contra rayos. Sin especificar: número de  
Joules

**MAX. CORRIENTE DE CARGA:**

Modelo SC1: 30A. A pedido: 50A.

**CONSUMO INTERNO:**

160mA durante la carga.

**TEMPERATURA DE TRABAJO:**

Entre -20 y +50°C.

**OPCIONES:**

1- Luz de “Cargando”; 2- Luz de “Carga desconectada”  
3- Desconexión automática de la carga con bajo voltaje  
de baterías<sup>3</sup>.

4- Combinación voltímetro/amperímetro.

5- Sensor de temperatura.

6- Fusible automático (Capítulo 9)

7- Desvío de la corriente de carga.

8- Ajuste del voltaje de flotación

9- Caja con protección ambiental (uso externo)

**CONSTRUCCION MECANICA:**

Caja hecha con aluminio anodizado<sup>4</sup>, con aletas laterales  
para el montaje.

**DIMENSIONES:**

17,5 cm de largo, 13,13cm de ancho, 7,5cm de altura.

**TIPO DE CONECTOR:**

Los conectores de entrada aceptan terminales en forma  
de horquilla. Calibre máximo: AWG 10.

**DIMENSIONES:**

11” x 9” x 3,75” (27,94 x 22,85 x 9,525cm)

**NOTAS:**

1- Durante la primera etapa de carga la corriente está limitada por la capacidad generadora del sistema. Durante la segunda, la corriente está limitada por la diferencia de voltaje entre el de flotación y baterías.

2- Idéntica a la primera etapa de la nota anterior.

3- La acción de desconexión tiene una demora de 3 segundos para evitar falsas aperturas del circuito de carga. El voltaje mínimo puede ser ajustado por el usuario. Para restaurar la conexión, deberá accionarse una llave de reconectado (*reset*, en inglés). Esta misma llave permite desconectar la carga a voluntad, si fuese necesario.

4- Sólo para uso interno. De necesitarse un uso externo, debe solicitarse la opción 9.