

PILAS, ACUMULADORES Y FUENTES DE ALIMENTACIÓN

PILAS

Los generadores de electricidad más antiguos que se conocen son las llamadas pilas Leclanché, de zinc y carbón, que transformaban la energía química en energía eléctrica; pero, debido al engorro que representaba su mantenimiento, prácticamente no se usan en la actualidad.

Su sustituto ha sido la llamada "pila seca" que, basada en el mismo principio zinc-carbón, cuenta con un electrolito en pasta en lugar de líquido. La forma más conocida de estas pilas es la empleada en las linternas de bolsillo.

Sin embargo, estas pilas de linterna no tienen gran aplicación en las instalaciones de alarma debido a su poca capacidad, o sea, a la poca cantidad de electricidad que pueden suministrar. Pero existe un tipo de pila seca, llamado pila telefónica, muy adecuada para estas instalaciones, pues son elementos de gran capacidad. Por elemento se entiende un recipiente de zinc, en el centro del cual se encuentra una barra de carbón y, entre el zinc y el carbón, la pasta que forma el electrolito. El borne que está unido al carbón y que se encuentra siempre en el centro, es el polo positivo y el que está unido con el zinc el polo negativo (figura III.1).

En las pilas podemos distinguir dos características importantes: fuerza electromotriz en voltios y capacidad en amperios/hora. La fuerza electromotriz de un generador de electricidad es la diferencia de potencial que existe entre sus bornes en circuito abierto. En las pilas nuevas, o en buen estado, es de 1,5 voltios por elemento. La capacidad de una pila, es decir, la cantidad de electricidad que puede suministrar, depende de su tamaño y también de su calidad.

Si volvemos a la figura I.7, veremos la conexión de tres timbres en derivación -o en paralelo- para que funcionen simultáneamente, y para ello unimos sus bornes correspondientes. Estos timbres han de alimentarse con una tensión de 6 voltios. Para obtener esta tensión con pilas que sólo dan 1,5 V, hay que conectar cuatro de ellas en serie, pues la tensión resultante de varios generadores conectados en serie es la suma de sus tensiones.

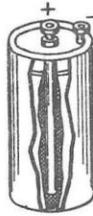


Fig. III.1

El montaje en serie se efectúa conectando el polo negativo de la primera pila al positivo de la segunda y el negativo de ésta al positivo de la tercera, y así sucesivamente hasta conseguir la tensión requerida, tal como se representa en la figura III.2. El polo positivo de la primera y el negativo de la última son los polos positivo y negativo del conjunto.

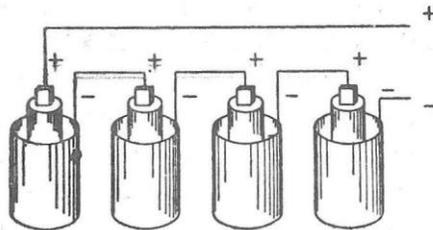


Fig. III.2

Hay que notar que en este montaje en serie se suman solamente las tensiones pero no las capacidades, por lo que la capacidad del conjunto es la de una sola pila.

En la figura III.3 se representan unos ejemplos de conexión de pilas en serie: la pila llamada de petaca, con sus tres elementos en serie para obtener 4,5 V y la pila tubular de 3 voltios.

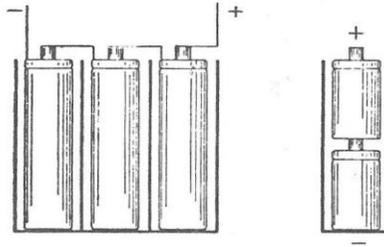


Fig. III.3

Las pilas secas son generadores muy adecuados para instalaciones de alarma por su buen precio; su larga duración, ya que pueden mantener la instalación en buen estado de funcionamiento de 8 a 12 meses; su mínimo mantenimiento y la facilidad de reemplazarlas en caso de agotamiento; la seguridad del funcionamiento de la alarma, aun en caso de corte (fortuito o intencionado) de la red de alimentación.

La pila seca es un generador de electricidad y no un acumulador, por lo que no puede procederse a su carga, como si se tratara de una batería. Sin embargo, al aplicar corriente a una pila, se produce una regeneración de su composición química que permite aumentar la producción de electricidad cuando la pila estaba ya próxima a agotarse.

Para esta regeneración, la mejor técnica consiste en aplicar simultáneamente a la pila una tensión continua y una débil tensión alterna. El proceso electroquímico en el interior de las pilas resulta ser de este modo muy uniforme y regular.

El circuito utilizado para conseguir este resultado es muy sencillo (fig. III.4) y en el ejemplo indicado está previsto para cargar dos pilas de 1,5 V conectadas en serie.

Un transformador reduce la tensión de la red a un valor aproximadamente igual a 6 V, aislando al mismo tiempo el circuito del cargador de la red. El tipo de transformador no es crítico, siendo suficiente que posea un secundario de 6 voltios y tenga una potencia de por lo menos 5 vatios. Cualquier transformador para filamentos de válvulas de radio es apropiado.

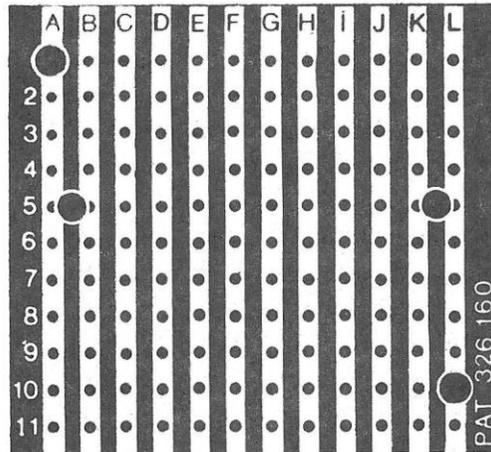


Fig. III.5

La tensión proporcionada por el secundario se rectifica por D1, que es un rectificador de silicio del tipo semionda. En paralelo con éste, la resistencia R1 deja pasar una cierta tensión alterna, que durante medio período coincide con la dejada pasar por D1, siendo durante el otro período de sentido opuesto.

La lamparita Lp1 tiene por misión el provocar una caída de tensión de 3 voltios aproximadamente, que es la diferencia entre la tensión proporcionada por el circuito (6 V) y la de las dos pilas puestas en serie (3 V). La lamparita actúa como limitadora de la corriente de carga y como indicadora de funcionamiento del aparato.

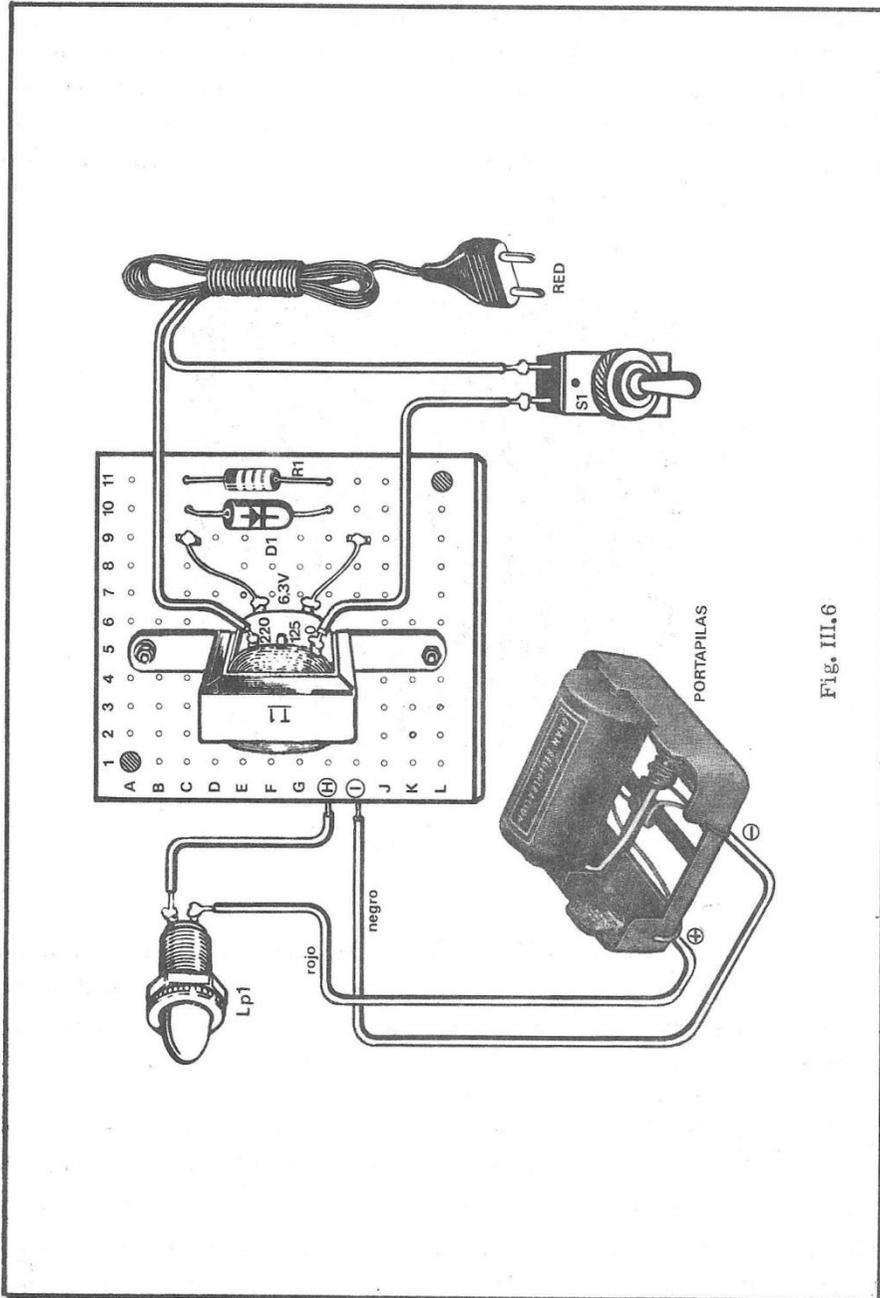


Fig. III.6

La realización práctica de un circuito tan sencillo no presenta dificultad alguna, ni siquiera para los menos expertos. En la figura III.5 se muestra una placa uniprint de 68 × 68 mm, vista por las tiras de cobre, con los agujeros que deben efectuarse. La figura III.6 indica el cableado.

Para obtener los mejores resultados, conviene que las pilas que se desea "rejuvenecer" no estén demasiado agotadas. La carga puede durar, como término medio, 24 horas, o más si las pilas son de gran capacidad.

LOS ACUMULADORES

Otra fuente de alimentación independiente de la red es el acumulador que, como su nombre indica, es solamente un almacén de electricidad. Conviene distinguir bien entre pilas y acumuladores, pues las primeras son generadores que transforman energía química en electricidad, como ya hemos apuntado, y los acumuladores, en cambio, sólo almacenan cierta cantidad de electricidad que restituyen a la instalación exceptuando algunas pérdidas.

El tipo más aconsejable para el caso es el acumulador de plomo utilizado en los automóviles, de seis o doce voltios de tensión, que por ser las normales en los automóviles tienen la ventaja de que fácilmente se dispondrá de lámparas, bocinas u otros accesorios adaptados a estas tensiones.

También es fácil encontrar en el mercado cargadores adecuados para recargar periódicamente estas baterías. Para los aficionados que deseen construirse uno, damos a continuación los datos para montar un cargador económico, que será suficiente en la mayoría de los casos.

La figura III.7 reproduce su esquema eléctrico. El interruptor S1 sirve para poner en marcha el cargador. El cambiador de tensiones adaptará la entrada del transformador T1 a la tensión de la red. En los extremos del circuito secundario se coloca un condensador de 22.000 pF (C1), que sirve para cortocircuitar los impulsos de tensión elevada que pueden producirse al conectar y desconectar el primario y que podrían estropear el diodo RS1.

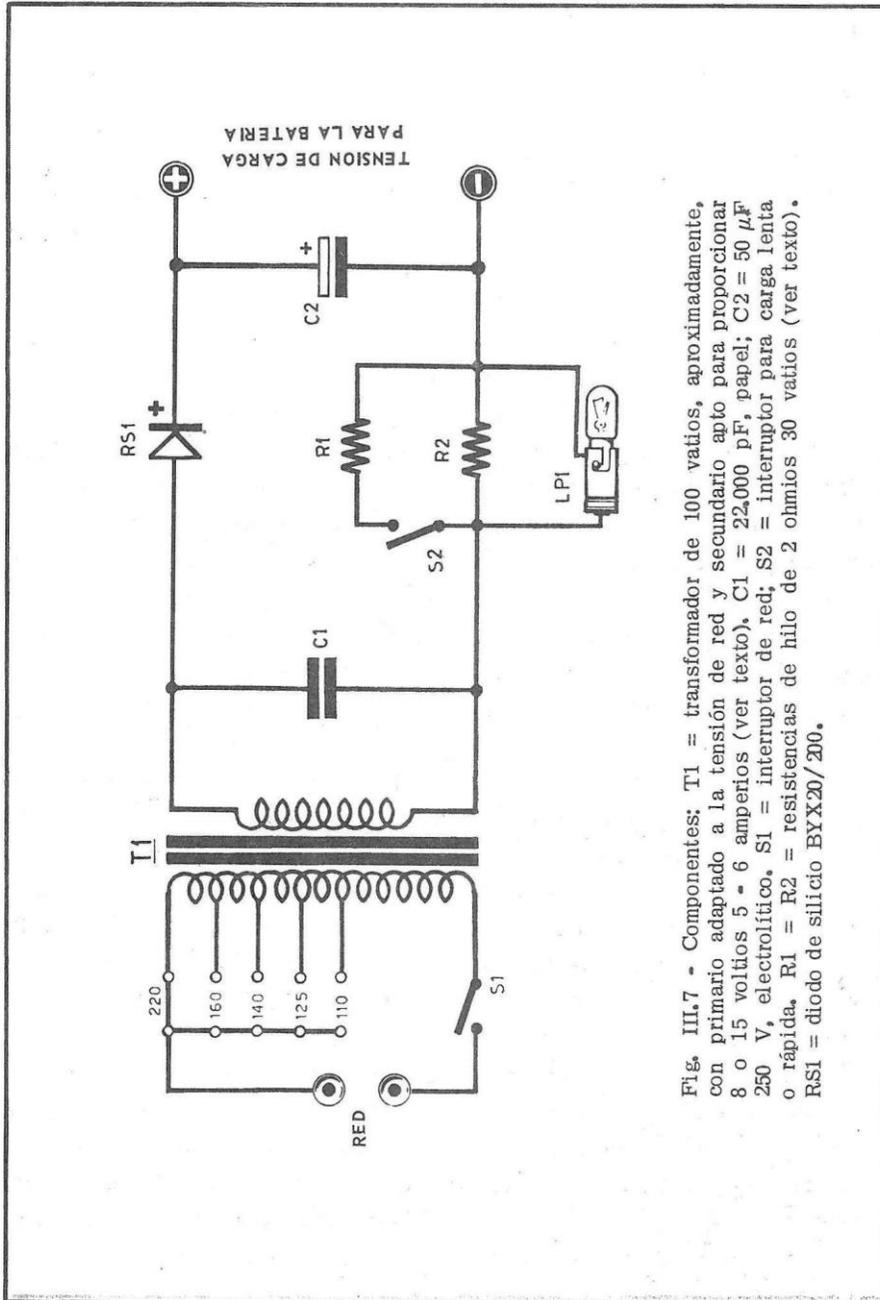


Fig. III.7 - Componentes: T1 = transformador de 100 vatios, aproximadamente, con primario adaptado a la tensión de red y secundario apto para proporcionar 8 o 15 voltios 5 - 6 amperios (ver texto). C1 = 22,000 pF, papel; C2 = 50 μ F 250 V, electrolítico. S1 = interruptor de red; S2 = interruptor para carga lenta o rápida. R1 = R2 = resistencias de hilo de 2 ohmios 30 vatios (ver texto). RS1 = diodo de silicio BYX20/200.

Un extremo del secundario está conectado al ánodo del diodo. El otro extremo del secundario se conecta al conmutador S2 y a dos resistencias, indicadas con R1 y R2. Este sencillo dispositivo permite efectuar una carga acelerada (diez horas) o bien una carga lenta (veinticuatro horas), de modo que se puede escoger según el tiempo disponible. Cuando las dos resistencias se conectan en paralelo (S2 cerrado), la corriente es máxima y la carga es rápida, dentro de los límites de seguridad de 1/10 de la capacidad total de la batería; cuando la resistencia R1 está desconectada, la carga es lenta.

Algún lector puede hallar superfluo el hecho de dejar conectada en serie con el alimentador una resistencia; pero no es así, puesto que hay que tener presente que la resistencia interna de un acumulador es muy baja (del orden de una centésima de ohmio), por lo cual es necesario intercalar en serie con el diodo RS1 una resistencia que limite la corriente y no se perjudiquen ni el diodo ni el transformador. La presencia de esta resistencia supone una pequeña pérdida de energía, pero no debe tenerse en cuenta al calcular la tensión que debe proporcionar el secundario del transformador de alimentación (8 V para acumuladores de 6 V y 15 V para baterías de 12). Sin embargo, no es éste el único motivo por el que la tensión del secundario ha de ser superior a la del acumulador.

Debe tenerse presente que si el cargador de baterías proporcionase una tensión exactamente igual a la de la batería, no podría circular por ella corriente alguna, al no haber en el circuito la necesaria diferencia de potencial; sería como conectar en paralelo dos pilas de la misma tensión, en cuyo caso no circularía corriente de una a otra.

La auténtica tensión que provoca la carga es la diferencia entre la tensión presente en los bornes del cargador y la tensión de la batería. En los extremos de la resistencia intercalada en el circuito hay (durante la carga) una tensión de 4 - 6 V, aproximadamente, si la batería está descargada; dicha tensión se reduce lentamente en el transcurso de la carga, al ir aumentando la tensión de la batería. En sus extremos se ha añadido una lamparita piloto de 6 V,

que permanece encendida mientras la batería está descargada y que se apaga lentamente a medida que el acumulador se carga.

Debido al aumento de tensión de la batería durante su carga y a la presencia de estas dos resistencias, la corriente es intensa al principio de la carga y disminuye automáticamente hacia el fin de la operación.

Puesto que el valor de estas resistencias es muy bajo (2 ohmios, 30 vatios aproximadamente) y no es probable que se encuentren en el comercio tales valores, es necesario construirlas. La solución más económica es adquirir una resistencia de níquel-cromo (de hornillo eléctrico, o de plancha) y utilizar un fragmento, o bien conectar en paralelo 4 resistencias de hilo de 7,5 ohmios.

El condensador electrolítico C2, de 50 μ F 250 V, proporciona una tensión de salida más "continua" y, por tanto, más eficaz para el proceso de la carga.

En la realización no hay dificultades y el esquema práctico de la figura III.8 disipará cualquier duda. El chasis será de aluminio, o hierro, pudiéndose encerrar, si se quiere, en una caja metálica.

Al efectuar el montaje es importante recordar que la lamparita Lp1 debe estar aislada de la masa. El hilo a emplear en las conexiones será de gran diámetro, superior a 1,5 mm.

El diodo de silicio, que como se ve en el dibujo tiene una forma muy particular, deberá montarse en el chasis de modo que la parte metálica del diodo esté bien en contacto con aquél. A través de un agujero se hace pasar el ánodo del diodo, de forma que éste quede apoyado en el chasis por su parte redonda más sobresaliente. Con una brida adecuada, con agujero central y dos pasantes para tornillos, que se adapta sobre el cátodo del diodo, se logra que éste quede bien sujeto y en contacto con la parte metálica, con lo que la refrigeración será la adecuada. En este cargador, el chasis metálico está conectado al polo positivo de la tensión continua.

Para cargar la batería no debe hacerse más que conectar el negativo del cargador al negativo del acumulador (que se reconoce fácilmente por ser de diámetro inferior y estar a veces pintado de azul) y el positivo al borne positivo de la batería, más grueso y en ocasiones de color rojo.

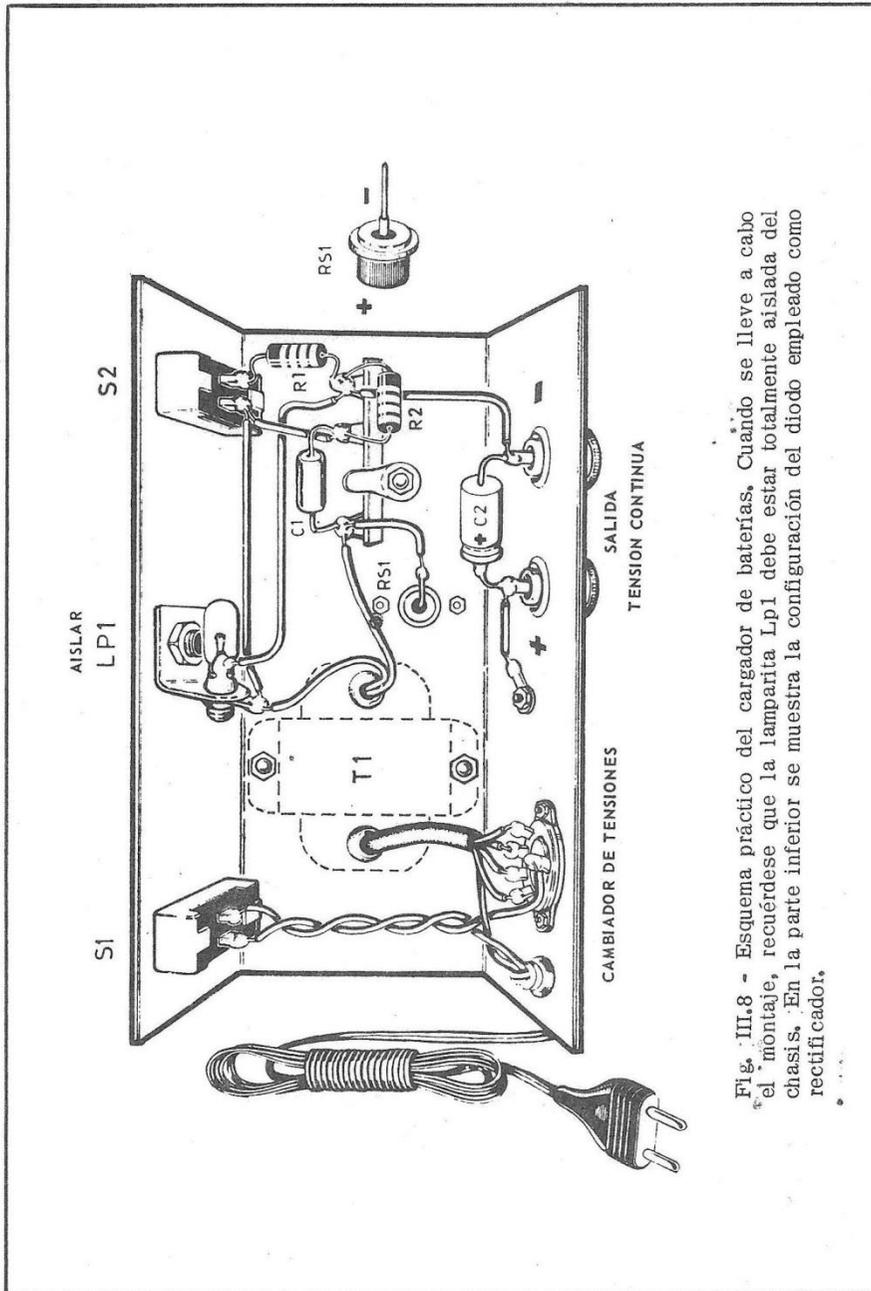


Fig. III.8 - Esquema práctico del cargador de baterías. Cuando se lleve a cabo el montaje, recuérdese que la lámparita Lp1 debe estar totalmente aislada del chasis. En la parte inferior se muestra la configuración del diodo empleado como rectificador.

Si se posee un amperímetro se puede controlar si la corriente de carga inicial es de uno a dos amperios aproximadamente, con S2 abierto, y de tres a cinco amperios cuando está cerrado.

Sin embargo, si la corriente fuese de 2,5 o de 1,8, por ejemplo, no tiene esto la menor importancia; lo que realmente interesa es que la corriente máxima no supere los 5 amperios, puesto que cuanto más lenta sea la carga, mayor será la duración de la batería.

Si la corriente fuese excesiva, puede reducirse aumentando el valor de R1 y de R2; si se ha utilizado un cable de níquel-cromo, habrá que poner uno más largo; si se han empleado cuatro resistencias de 10 vatios, deberá suprimirse una de cada grupo.

Al conectarse los bornes a la batería, debe tenerse cuidado de no invertir los conductores puesto que podría destruirse el diodo. Es obvio que si se cortocircuitan los dos hilos, se correrá el mismo peligro de destrucción del diodo.

Finalmente, recuérdese que, durante la carga, se deben quitar los tapones de los elementos del acumulador, para que el gas que se desprende cuando la batería se está cargando pueda disiparse en la atmósfera, evitando presiones peligrosas dentro de la batería. Si se observa que el líquido no cubre las plaquitas del acumulador, debe añadirse agua destilada.

FUENTE DE ALIMENTACION A PRUEBA DE CORTOCIRCUITOS

Básicamente, el funcionamiento de esta fuente de alimentación es el de un estabilizador convencional. Los transistores Tr2 y Tr3, conectados como amplificador diferencial, comparan una parte de la tensión de salida (la existente en el punto de unión del divisor formado por R3 y R4) con la tensión constante de referencia que existe en los extremos del diodo zener Z. Cuando se produce una diferencia entre ambas tensiones, el transistor regulador Tr1 se polariza de tal manera que esta diferencia se reduce, limitando la corriente de su base al disminuir la que circula por Tr2. Cuando éste es conductor, la tensión que existe entre su base y su emisor es de sólo algunas décimas de voltio y, en estas condiciones, la tensión en los extremos de R2 es casi igual a la tensión Vz en el diodo Z. Eso significa que la corriente que circula por R2 es aproximadamente igual a V_z/R_2 , la cual se divide entre Tr2 y Tr3.

Si debido a una sobrecarga la tensión de salida desciende tanto que Tr3 se corta, la corriente de colector de Tr2 se hace máxima e igual a V_z/R_2 . En estas condiciones, la corriente que Tr1 suministra a la carga es:

$$B \times (V_z/R_2)$$

siendo B el factor de amplificación de corriente de Tr1 y despreciando la corriente que circula por el divisor R3-R4. En estas condiciones, la corriente en la carga no puede aumentar bajo ninguna circunstancia.

Si esta corriente máxima se denomina I y la tensión nominal de salida de la fuente V , podrá definirse la resistencia interna límite de la fuente como:

$$R_l = (V/I)$$

Con una resistencia de carga mayor que R_l el circuito se comporta como una fuente de tensión constante de valor V y, con una resistencia de carga menor que R_l , se comporta como una fuente de corriente constante de valor I . El gráfico de regulación puede verse en la figura III.10.

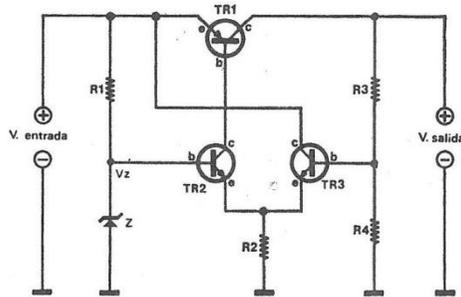


Fig. III.9

No obstante, debe tenerse siempre en cuenta que, en caso de un cortocircuito, la potencia que quede aplicada al transistor Tr_1 (es decir, el producto de V por I) debe ser inferior a la que puede soportar éste. En la actualidad, en el comercio se encuentran todo tipo de transistores para la potencia adecuada, hasta de 115 W y a un precio razonable.

En el caso de que esta fuente de alimentación se emplee para cargar baterías, el peligro de cortocircuitos está prácticamente fuera de lugar. Sustituyendo el divisor R_3 - R_4 por un potenciómetro, la tensión de salida puede ajustarse a la nominal de la batería, de manera que cuando alcanza la máxima carga, ésta cesa.

En la figura III.11 puede verse una fuente de alimentación completa basada en el circuito de la figura III.9, con una tensión de salida que puede ajustarse entre 6,5 y 13,5 V. Las resistencias R1 y R2 no son esenciales para el funcionamiento del circuito, y sirven para limitar la deriva térmica de los transistores Tr3 y Tr4.

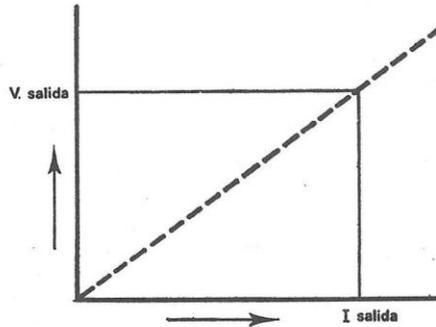


Fig. III.10

Sobre el amplificador diferencial existe una tensión que es la diferencia entre la de entrada y la del diodo zener Z. En estas condiciones el valor máximo de las resistencias R1 y R2 será:

$$(V_{ent} - V_z/V_z) R_4$$

Si dichos valores se hacen más grandes que el indicado, los transistores Tr3 y Tr4 funcionarán con una corriente limitada, lo que es una forma de limitar la corriente de salida de la fuente. No obstante, en estas condiciones, si la tensión de entrada no es muy constante, es un serio inconveniente.

El amplificador diferencial está constituido por dos transistores de germanio. Esto es importante, porque si se regula el potenciómetro de tensión de salida al mínimo, la base de Tr4 queda prácticamente conectada al negativo, mientras que su emisor queda a una tensión de +6 V. En estas condiciones la mayoría de transistores de silicio de pequeña potencia no podrían soportar esta tensión inversa de base-emisor.

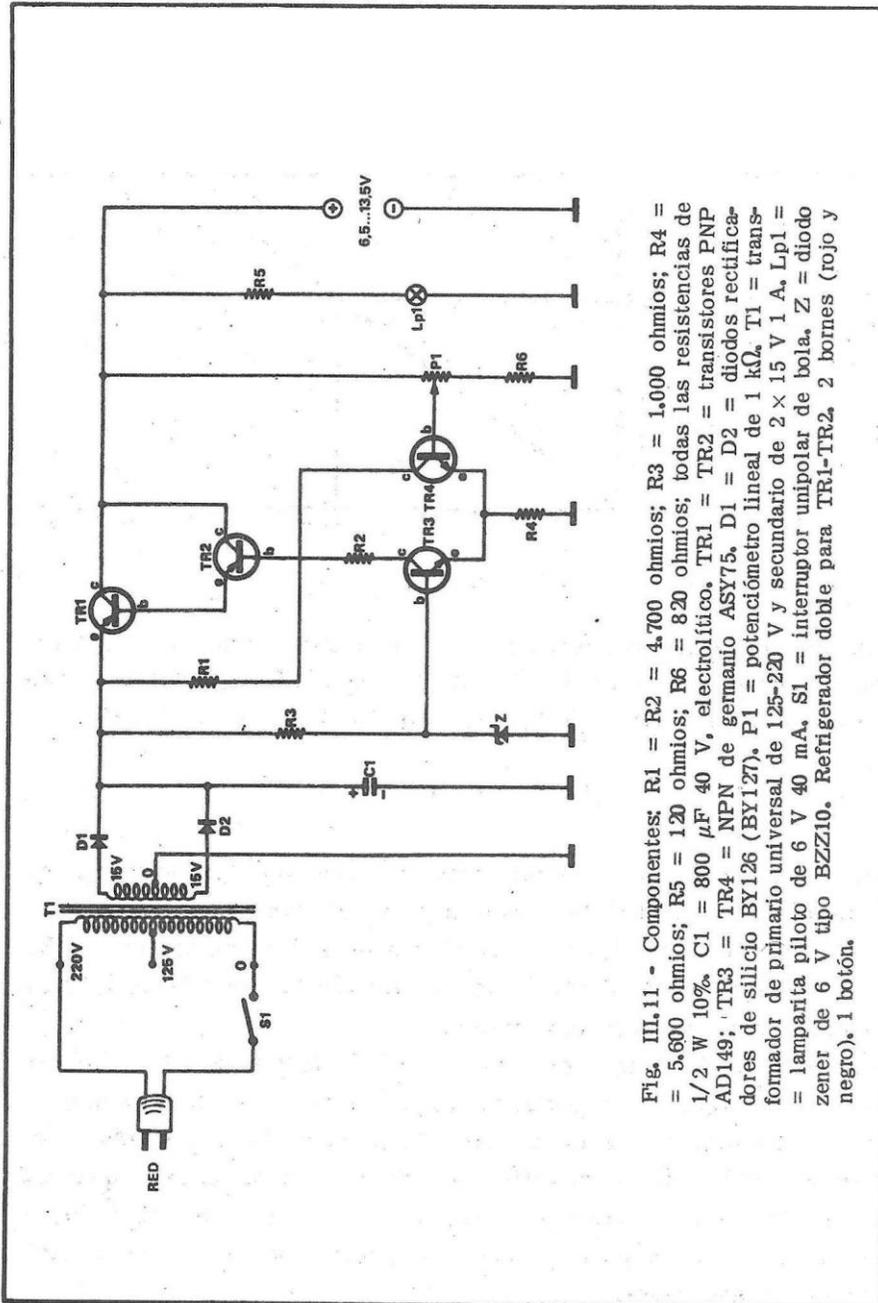


Fig. III.11. - Componentes: R1 = R2 = 4.700 ohmios; R3 = 1.000 ohmios; R4 = 5.600 ohmios; R5 = 120 ohmios; R6 = 820 ohmios; todas las resistencias de 1/2 W 10%. C1 = 800 μ F 40 V, electrolítico. TR1 = TR2 = transistores PNP AD149; TR3 = TR4 = NPN de germanio ASY75. D1 = D2 = diodos rectificadores de silicio BY126 (BY127). P1 = potenciómetro lineal de 1 k Ω . T1 = transformador de primario universal de 125-220 V y secundario de 2 x 15 V 1 A. Lp1 = lamparita piloto de 6 V 40 mA. S1 = interruptor unipolar de bola. Z = diodo zener de 6 V tipo BZZ10. Refrigerador doble para TR1-TR2. 2 bornes (rojo y negro), 1 botón.

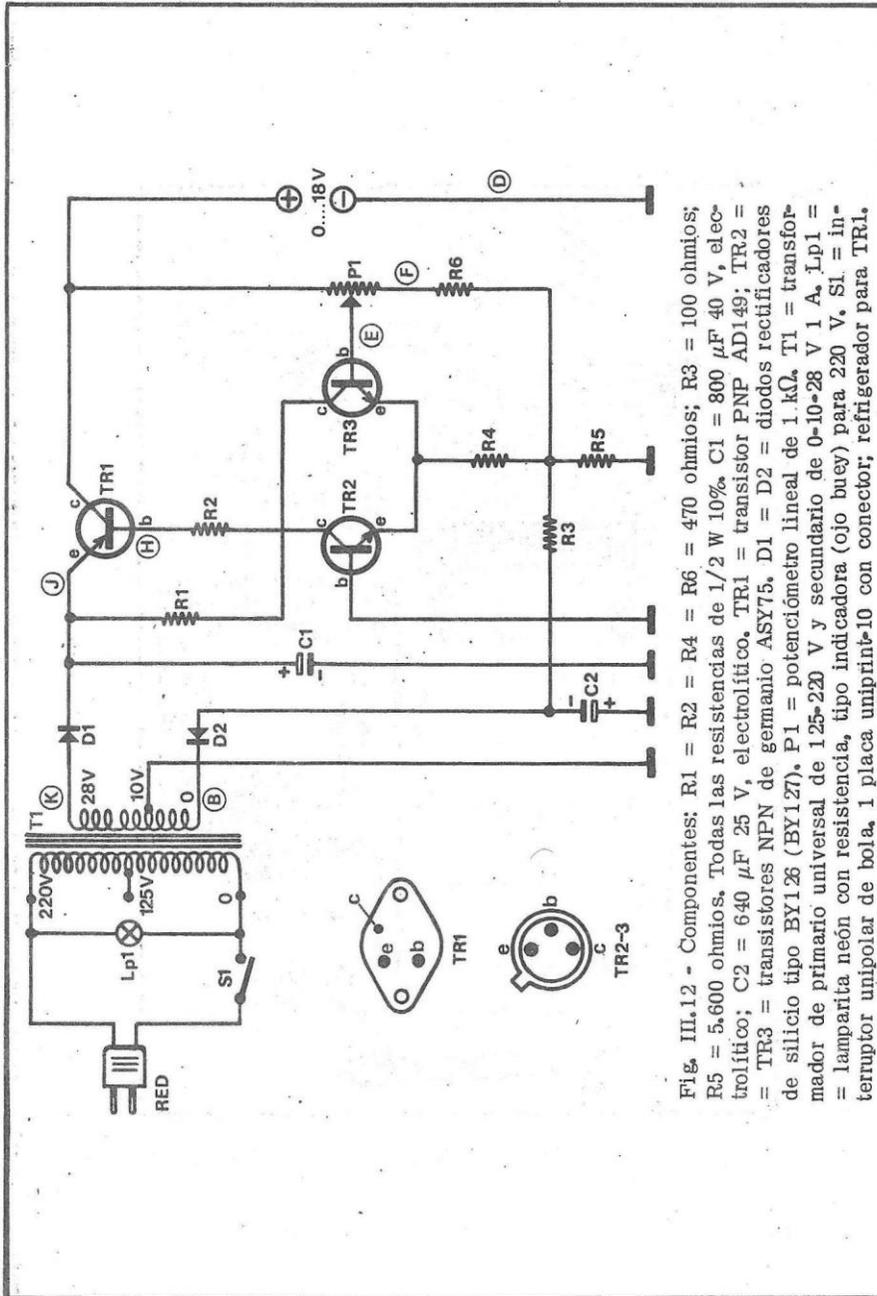


Fig. III.12 - Componentes: R1 = R2 = R4 = R6 = 470 ohmios; R3 = 100 ohmios; R5 = 5.600 ohmios. Todas las resistencias de 1/2 W 10%. C1 = 800 μ F 40 V, electrolítico; C2 = 640 μ F 25 V, electrolítico. TR1 = transistor PNP AD149; TR2 = TR3 = transistores NPN de germanio ASY75. D1 = D2 = diodos rectificadores de silicio tipo BY127. P1 = potenciómetro lineal de 1 k Ω . T1 = transformador de primario universal de 125-220 V y secundario de 0-10-28 V 1 A. Lp1 = lámpara neon con resistencia, tipo indicadora (ojo bucy) para 220 V. S1 = interruptor unipolar de bola. I placa uniprint-10 con conector; refrigerador para TR1.

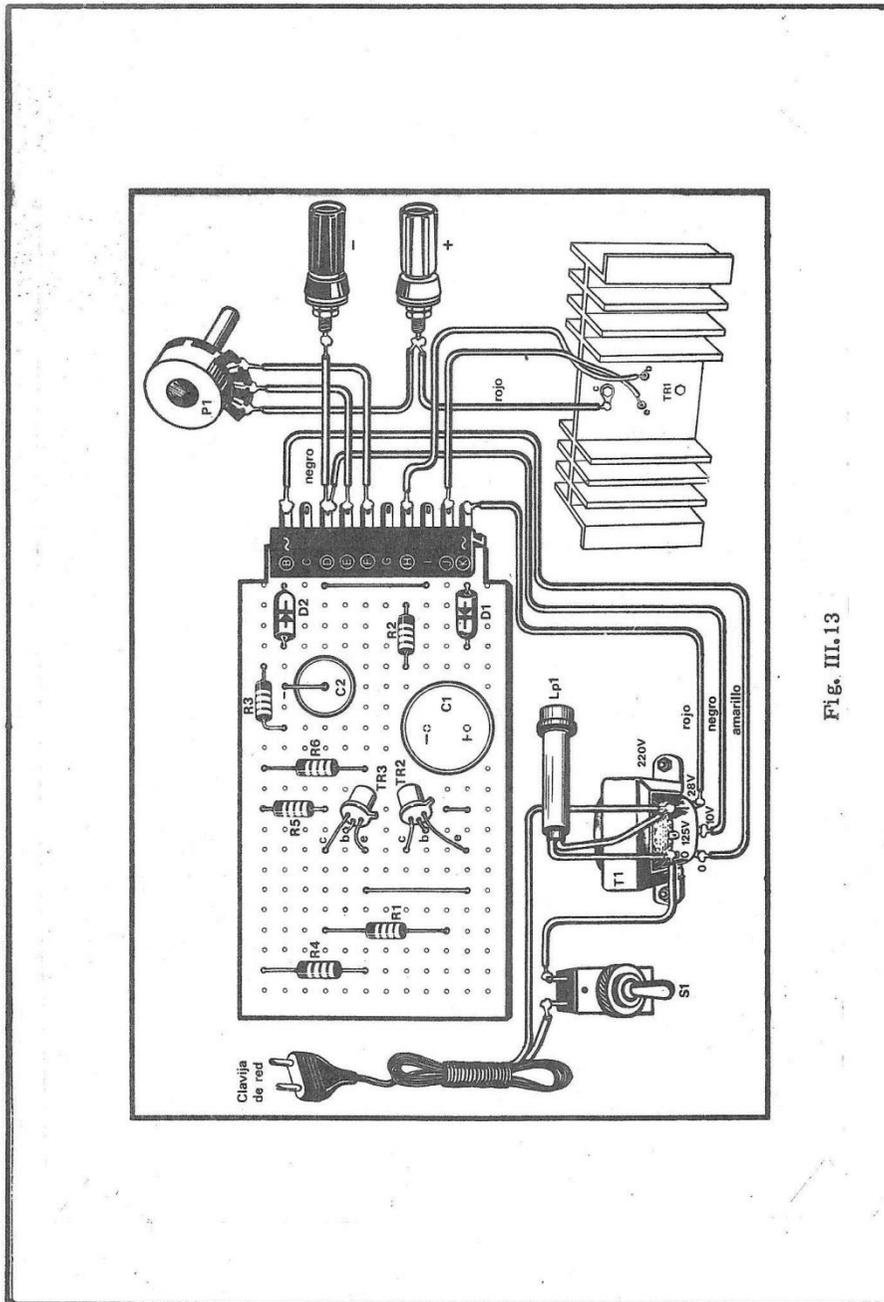


Fig. III.13

Si a la salida no se consume corriente, la tensión aumentará hasta que Tr3 quede cortado, con lo que Tr2 y Tr1 no tendrán corriente de base y también se cortarán. No obstante, Tr1 siempre dejará circular algo de corriente debido a la corriente de fuga de Tr2, con lo que la tensión de salida aumentará hasta alcanzar la tensión de entrada. Para evitar este problema, deberá consumirse constantemente la corriente de fuga de Tr1, lo que explica la presencia de la lámpara piloto Lp1 y la resistencia R5.

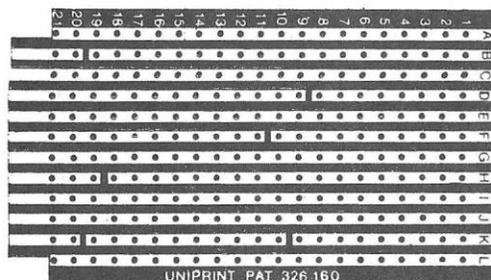


Fig. III.14

El circuito de la figura III.11, no obstante, tiene el inconveniente de que la tensión de salida no puede hacerse descender por debajo de la del diodo zener Z de 6 V, en este caso. La variante de la figura III.12 permite ajustar la tensión de salida hasta prácticamente cero. Este circuito sólo consume algunos miliamperios más que el de la figura III.11.

Como puede verse en el esquema de la figura III.12, el diodo Z se ha sustituido por la resistencia R5. Este circuito es más simple y su funcionamiento perfecto, por lo que lo hemos elegido para presentarlo como montaje práctico en placa uniprint, teniendo la ventaja de que la tensión de salida puede regularse desde cero hasta 18 V, aproximadamente.

Hemos previsto esta fuente para que dé un amperio como máximo; por lo tanto no puede conectarse a la misma aparatos que consuman más de un amperio. Si se desea mayor corriente de utilización, deben preverse los diodos rectificadores D1 y D2 así como el transistor Tr1 de mayor corriente. El secundario de T1 también deberá ser capaz de aguantar más de un amperio. Con los valores indicados es más que suficiente para alimentar, incluso, a autorradios.

En la figura III.13 se muestra la placa uniprint vista por las tiras de cobre. En la figura III.14 se muestra el cableado general del dispositivo.

Este montaje puede ensamblarse en una caja metálica, cuyas dimensiones no indicamos para que cada cual elija la que crea más adecuada de acuerdo con sus posibilidades, pudiendo resultar un instrumento interesante para un taller, laboratorio, etc.

Aun cuando hemos elegido el circuito de la figura III.12 como montaje práctico, también damos los valores de los componentes del circuito de la figura III.11, para aquellos que deseen montarlo.