AÑO VII. N.º 78

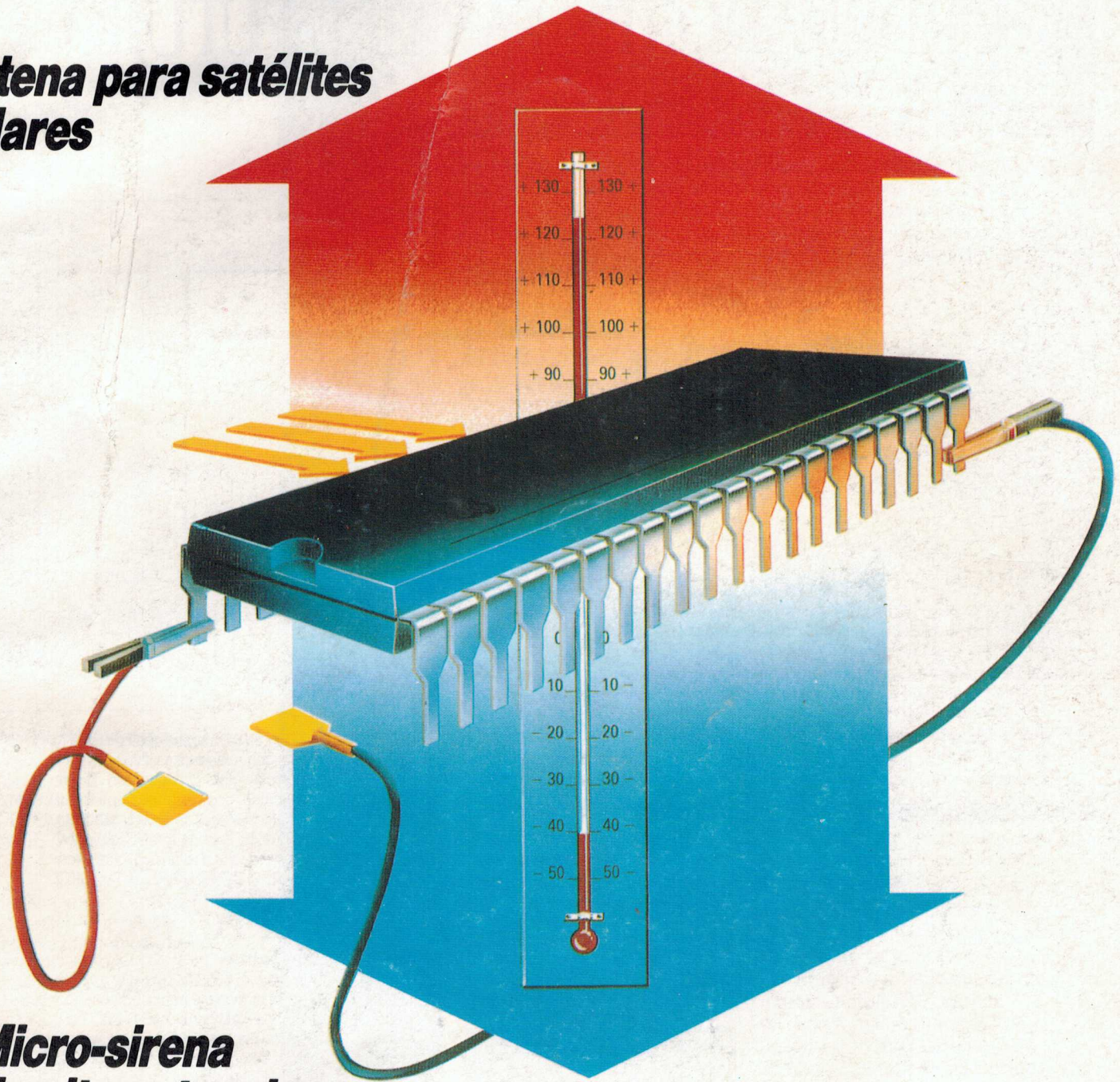
NUEVA

Electrónica

AÑO VII. N.º 78
350 PTAS.

Experimentos con las células de Peltier

Antena para satélites polares



Micro-sirena de alta potencia

Alimentador a corriente constante

rte

DIRECCIÓN EDITORIAL
REDACCIÓN
ADMINISTRACIÓN
PUBLICIDAD
SUSCRIPCIONES
Comercial Electrónica RTE, S.A.
C/ Manuel Luna, 4
28020 Madrid
Tel.: 571 68 57 - 58 - 59
FAX: 270 70 75

DIRECTOR GENERAL:
Eugenio Páez García

DIRECTOR EDITORIAL:
Eugenio Páez Martín

DIRECTOR TÉCNICO:
Alfonso Fernández

MAQUETA:
Jaime González

TRADUCCIÓN:
Ana María Marquez

FOTOGRAFÍA:
C. Reviejo

DISTRIBUCIÓN:
Coedis, S.A.
Ctra. Nacional II, Km, 609,400
Molins del Rey
BARCELONA

FOTOCOMPOSICIÓN:
Espacio y Punto, S.A.

FOTOMECÁNICA:
SMAR Servicio Gráfico
DEPÓSITO LEGAL:
M-18437-1983

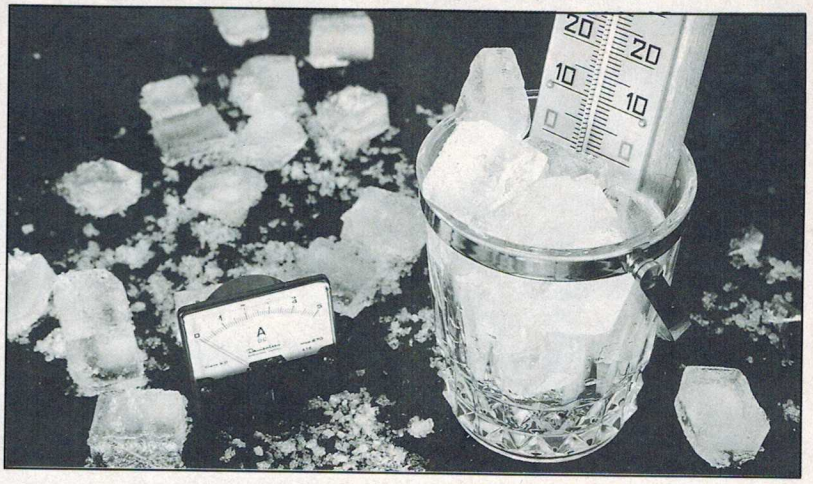
Representante para Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay, Cía. Americana de Ediciones, S.R.L. Sud América, 1.532. Tel.: 221 24 64. 1209 BUENOS AIRES (Argentina)

Traducción en Lengua española de la revista «Nouva Elettronica», Italia.
DIRECTOR GENERAL:
Montuschi Giuseppe

N.° 78 - ABRIL, 1990
350 ptas. (Incluido IVA)
Canarias, Ceuta y Melilla
350 ptas. (Incluidos portes)

En este número

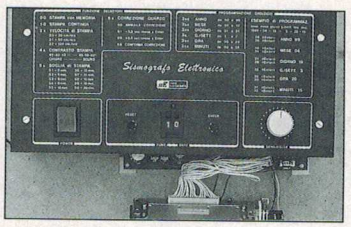
LAS CÉLULAS DE PELTIER



En este artículo, os explicamos lo que son las células de Peltier, cómo se utilizan, dónde se encuentran, qué ventajas tienen y, también, cuáles son sus inconvenientes. Si deseáis realizar algunos experimentos —por ejemplo fabricar un pequeño frigorífico o un calentador de comidas—, este artículo os ofrece consejos útiles para hacerlo.

TERREMOTOS Y SISMOGRAMAS

Próximamente publicaremos en Nueva Electrónica el desarrollo de un sismógrafo electrónico. Antes debemos describir que es un terremoto, las ondas sísmicas que produce y sus características para poder interpretar los sismogramas.



ANTENA PARA SATÉLITES POLARES

Para recibir los satélites meteorológicos polares, son muchos los que aconsejan instalar una antena «móvil». La antena «fija» que os proponemos no requiere motor alguno y garantiza una recepción tan perfecta como la de una móvil.





ALIMENTACIÓN A CORRIENTE CONSTANTE

Este alimentador, que hemos proyectado para alimentar las «células de Peltier», puede ser útil en todas aquellas aplicaciones en que se precise una corriente constante, partiendo de un mínimo de 0,3 amperios hasta alcanzar un máximo de 10 amperios.

SUMARIO

- Experimentos prácticos con las células de Peltier, pág. 4.
- Una alimentación de corriente constante regulable, pág. 14
- Antena fija para captar los satélites polares, pág. 22
- Las familias de circuitos integrados digitales, pág. 30
- Características de ondas sísmicas y sismogramas, pág. 45
- Una microsirena de bajo consumo y alta potencia, pág. 62
- Las noticias y novedades del mundo de la electrónica, pág. 68
- Relación de los distribuidores de nuestros kits, pág. 74.

EXPERIMENTOS CON LA

CALOR O FRÍO AL APLICAR UNA TENSIÓN

En este artículo, os explicamos lo que son las células de Peltier, cómo se utilizan, dónde se encuentran, qué ventajas tienen y, también, cuáles son sus inconvenientes. Si deseáis realizar algunos experimentos —por ejemplo fabricar un pequeño frigorífico o un calentador de comidas—, este artículo os ofrece consejos útiles para hacerlo.

Suponemos que ya habréis leído muchos artículos sobre las células de Peltier; sin embargo, también habréis podido comprobar que suelen ser superficiales e incompletos, tanto que es probable que aún no sepáis cómo están hechas estas células, ni cómo funcionan; por esta razón os parecerá una hazaña complicada el aprovecharlas para fabricar un pequeño frigorífico.

De hecho, escribir que, para hacer un frigorífico, sólo hay que conectar a los terminales de alimentación una célula de Peltier, es como decir que para realizar una etapa final de BF sólo hay que conectar un transistor.

Una afirmación de este tipo no puede por menos que suscitar en el lector dudas como las siguientes: «¿qué tipo de transitor? ¿un PNP o un NPN, uno de media o de alta potencia, con qué sigla?»

Por lo general, cuando se omiten estos datos significa que el proyecto publicado no se ha montado ni ensayado.

Os preguntaréis, entonces, cómo se pueden publicar las fotos: es fácil de explicar ya que, en realidad, se trata de reproducciones obtenidas de las «hojas informativas» proporcionadas por los fabricantes.

No supone una gran ayuda para nadie el hablar de las células de Peltier, repitiendo los escasos datos que figuran en estos folletos.

Para hacer algo útil, hay que moverse en otra dirección; es decir, hay que buscarlas, adquirir varios ejemplares y comprobar a nivel práctico si cuanto se dice es cierto.

Sólo así se pueden descubrir las ventajas de este componente, y también sus defectos, que no se suelen citar.

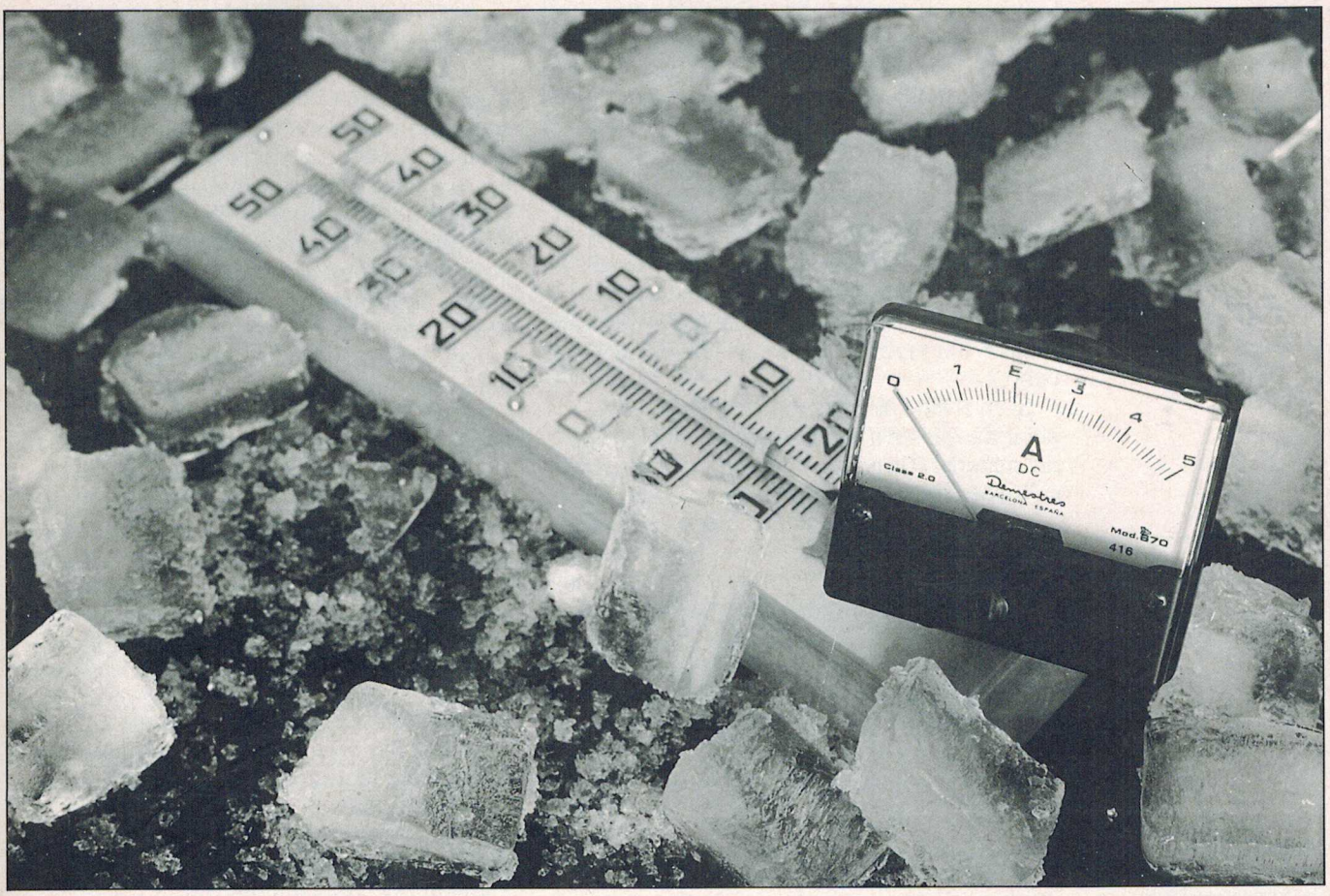
Principios de funcionamiento

Si creéis que las «células de Peltier» es un descubrimiento reciente, os aclararemos ya mismo que estáis equivocados, ya que fue en 1.834 cuando el físico francés Jean Charles Peltier descubrió este efecto termoeléctrico, en el curso de sus investigaciones sobre la electricidad.

Comprobó que, haciendo pasar una tensión continua a través de las superficies de contacto de dos sustancias conductoras distintas, por un lado se absorbía calor (lado frío) y por el lado contrario se generaba calor (lado caliente).

Este descubrimiento no se aprovechó mucho en el pasado, pero cuando empezaron a

S CÉLULAS DE PELTIER



aparecer en el mercado los nuevos materiales semiconductores, utilizados en la actualidad para fabricar los transistores, muchos fabricantes empezaron a realizar innumerables tipos de células —de baja, media y alta potencia— debido a las enormes ventajas que ofrecían.

De hecho, además de ser totalmente silenciosas, tienen un tamaño y un peso muy reducidos, soportan sin problemas golpes y vibraciones, se pueden utilizar en cualquier posición, vertical, horizontal, inclinadas; y, además, gracias a ellas, se puede regular la potencia frigorífica variando simplemente la corriente de alimentación.

Lo que las hace aún más interesantes es el hecho de que, al invertir la polaridad de alimentación, se invierta también su funcionamiento; es decir: la superficie que antes generaba frío empieza a generar calor, y la que generaba calor empieza a generar frío.

Las aplicaciones prácticas de estas células —como es lógico en función de su tipo y potencia correspondientes—, son infinitas:

— pequeños acondicionadores de aire caliente y frío
— refrigeración de líquidos
— frigoríficos portátiles con alimentación mediante la batería del coche.
— refrigeración de la carcasa de los transistores de potencia
— refrigeración, en verano, de las cubetas de liquidos para revelados fotográficos
— calentamiento, en invierno, de las cubetas de liquidos para revelados fotográficos
— regulación de la temperatura en acuarios

Si pasamos a la química, la biología y la medicina, en estos sectores se utilizar para

— análisis de gases
— refrigeración de probetas
— calentamiento o enfriamiento de placas
— refrigeración de los portas para microscopios
— refrigeración de la circulación de la sangre
— para realizar cámaras climatizadas
— en cirugía, para anestesiar ciertas zonas del cuerpo.

Y aquí, preferimos parar, ya que la lista podría ser interminable, ya que son muchas las aplicaciones en que es necesario utilizar el frío y, al mismo tiempo, el calor.

La estructura de una célula

Es casi seguro que esta breve introducción habrá despertado vuestra curiosidad por saber

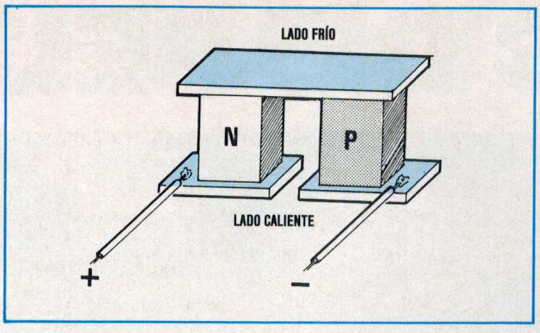


Fig. 1 **Una célula de Peltier consta de dos bloques de material semiconductor de polaridad opuesta. Al aplicar el positivo sobre el lado N y el negativo en el lado P, la parte superior se enfría y la inferior se calienta. Al invertir la polaridad, el lado caliente se enfría y el frío se calienta.**

cómo es una célula de Peltier.

Si observáis la figura 1, podréis ver que se compone, prácticamente, de dos materiales semiconductores, uno con canal N y el otro con canal P, unidos entre sí por una lámina de cobre.

Si en el lado del material N se aplica la polaridad positiva de alimentación y en el lado del material P la polaridad negativa, la placa de cobre de la parte superior enfría, mientras que la inferior calienta (ver las figuras 1 y 2).

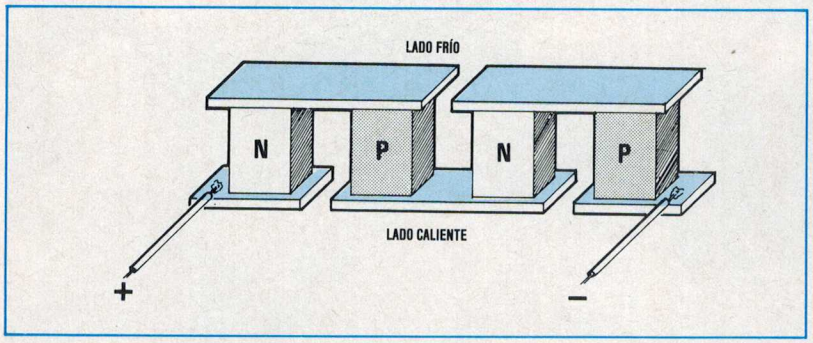


Fig. 2 **Una única célula no consigue desarrollar una potencia refrigerante elevada, por ello hay que conectar varias en serie para incrementar la potencia.**

Si, en esta misma célula, se invierte la polaridad de alimentación, es decir se aplica en el lado del material N la polaridad negativa y en el lado del material P la polaridad positiva, se invierte la función calor/frío: la parte superior calienta y la inferior enfría.

Si tenemos en cuenta que sus dimensiones son de unos milímetros escasos, una sola célula no puede generar una potencia útil con fines prácticos; por consiguiente, aunque se monten dos en serie (ver la figura 2) se puede alcanzar, como máximo, una potencia frigorífica de 0,5 watios.

Es decir, que para conseguir potencias frigoríficas de 15 a 20 watios, hay que realizar unas baterías formadas, como mínimo, por 30 o 40 células (ver la figura 3).

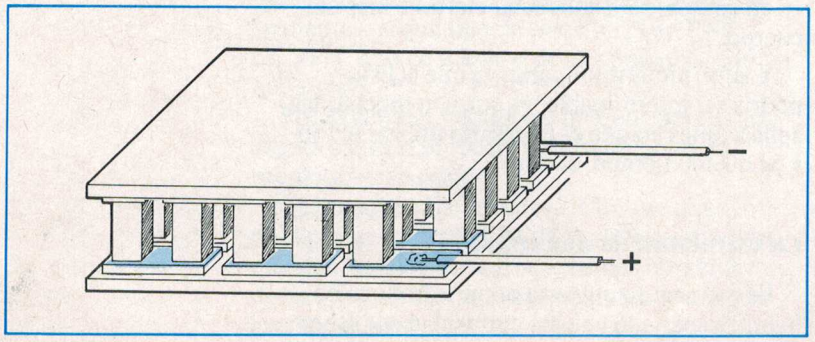


Fig. 3 **Para alcanzar potencias interesantes, hay que construir bloques pegados que, en su interior, contengan entre 30 y 40 células.**

De hecho, al aumentar el número de células, aumenta la superficie irradiante y, por lo tanto, la potencia refrigerante.

A este respecto, se podría hacer una comparación sencilla con el «calor».

Si se dispone de un hornillo eléctrico con una placa irradiante de un diámetro reducido, al situar sobre ella un recipiente muy grande lleno de agua, se puede comprobar que se requieren horas y horas antes de que el agua se caliente y rompa a hervir (figuras 4 y 5).

Si se sitúa el mismo recipiente sobre una placa de diámetro considerablemente superior, el agua alcanzará en poco tiempo la temperatura de ebullición.

Existen células del Peltier con dimensiones y potencias diversas.

Llegados a este punto, creemos conveniente reflejar las características esenciales de algunas células, ya que los modelos fabricados son muchos aunque luego, a nivel práctico, no se encuentran en el mercado, ya que sólo se sirven a las empresas dedicadas a la fabricación de frigoríficos portátiles, aparatos para medicina o para otras aplicaciones industriales específicas.

PKE.12 A/0030 (aislada)	
Tamaño	8,5x13x5 milimetros
Potencia refrigerante	1,2 watios
Salto térmico	60 grados
Tensión alimentación	1,3 voltios
Corriente óptima	1,6 amperios
Max. temperatura lado caliente	70 grados
PKE.18 A/001 (sin aislar)	
Tamaño	28x28x4,5 milimetros
Potencia refrigerante	10 watios
Salto térmico	60 grados
Tensión alimentación	2,0 voltios
Corriente óptima	9 amperios
Max. temperatura lado caliente	70 grados
PKE.12 A/0021 (aislada)	
Tamaño	8,5x13x5 milimetros

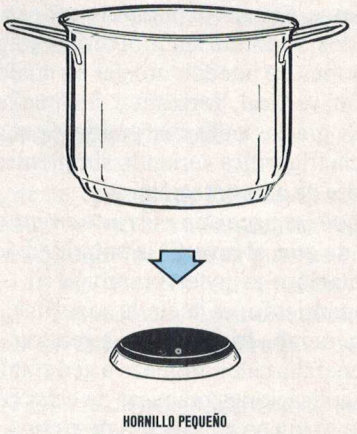


Fig. 4 **Si la placa de un hornillo desarrolla «poca potencia», se requiere un tiempo superior para hacer hervir el agua contenida en un recipiente, en comparación con el tiempo necesario con una placa más grandes, que desarrolla una potencia superior.**

Potencia refrigerante 3,6 watios
Salto térmico 60 grados
Tensión alimentación 1,4 voltios
Corriente óptima 4,5 amperios
Max. temperatura lado caliente 70 grados

PKE.72 A/0020 (aislada)
Tamaño 30x30x5 milimetros
Potencia refrigerante 13 watios
Salto térmico 60 grados
Tensión alimentación 7,6 voltios
Corriente óptima 3,3 amperios
Max. temperatura lado caliente 70 grados

PKE.72 A/0021 (aislada)
Tamaño 30x30x5 milimetros
Potencia refrigerante 25 watios
Salto térmico 60 grados
Tensión alimentación 8,5 voltios
Corriente óptima 4,5 amperios
Max. temperatura lado caliente 70 grados

PKE.128 A/0020 (aislada)
Tamaño 39x39x5 milimetros
Potencia refrigerante 24 watios
Salto térmico 60 grados
Tensión alimentación 15 voltios
Corriente óptima 3,3 amperios
Max. temperatura lado caliente 70 grados

PKE.128 A/0021 (aislada)
Tamaño 39x39x4 milimetros
Potencia refrigerante 35 watios
Salto térmico 60 grados
Tensión alimentación 13,5 voltios
Corriente óptima 4,5 amperios
Max. temperatura lado caliente 70 grados

PKE.32 A/0021 (sin aislar)
Tamaño 50x56x5 milimetros
Potencia refrigerante 45 watios
Salto térmico 60 grados
Tensión alimentación 3,2 voltios
Corriente óptima 25 amperios
Max. temperatura lado caliente 70 grados

Hemos creído conveniente indicar junto a la sigla de la célula si está aislada o no, así como sus dimensiones en milímetros.

La definición «célula aislada» significa que, encima y debajo de las dos superficies calorífica y regrigerante, va pegada una capa fina de material cerámico, necesario para aislar las láminas de cobre de enlace de las distintas células (ver la figura 7); por consiguiente, estas dos superficies se pueden apoyar sobre cualquier plano metálico, sin necesidad de aislantes.

El calificativo de «célula sin aislamiento» indica que las láminas de cobre están descubiertas en ambos lados; por consiguiente, para poder fijar la célula de Peltier sobre una superficie metálica, hay que interponer una mica fina, del tipo Sild-Pad (ver la figura 8), con objeto de que el calor o el frío se puedan transferir con facilidad sobre la aleta irradiante sin provocar cortocircuitos.

En la práctica, aunque sean algo más caras (aproximadamente un 5%), conviene siempre

AHORA MAS CERCA DE UN VERDADERO SURTIDO.

PUNTO DE ENCUENTRO DE EMPRESAS, PROFESIONALES Y AFICIONADOS.

ELECTRONICA
SANDOSUR, S.A.
COMPONENTES ELECTRONICOS
CRUCERO BALEARES, 23

SERIES:
..2N, 3N, Europa, Mos-Power, IRF, MJ, MP.., RCA, U, V, 74xx, 74 HCT, 40xx, 45xx, 75xx, A, AN, 8a, AD, ADC, DAC, HA, ICL, ICM, LL, LS, LF, LM, U, UCN, UDN, Diodos (más de 350 referencias)... Y UN LARGO ETC., ASI COMO TODOS LOS COMPLEMENTOS PARA LA CONFECCION DEL MONTAJE MAS SENCILLO AL MAS SOFISTICADO.

Suministramos a otras provincias, consúltenos, estamos en:
EL PUERTO DE SANTAMARIA. TF.: (956) 85 53 02. FAX: (956) 87 31 07.

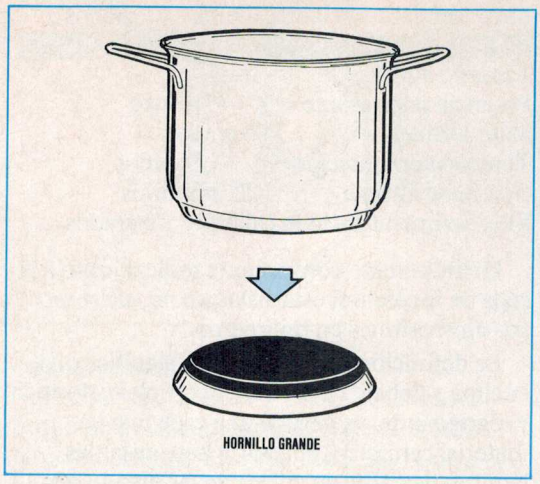


Fig. 5 **Lo mismo se puede decir de las células de Peltier, con la única diferencia de que éstas generan "frío". Por lo tanto, cuanto más elevada sea su potencia, menor será el tiempo necesario para enfriar el interior de un frigorífico pequeño.**

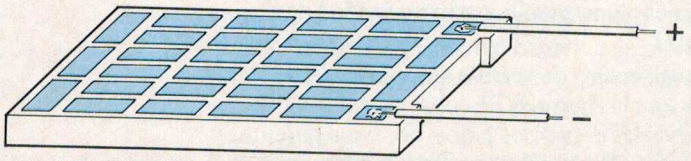


Fig. 6 **Las células de Peltier «sin aislar» son escasamente prácticas porque no siempre resulta fácil encontrar micas Sild-Pad para colocar en los lados.**

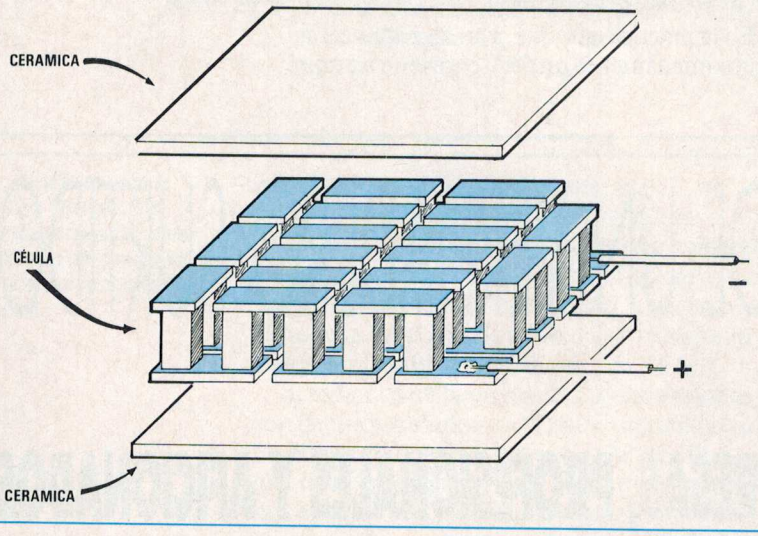


Fig. 7 **Las células de Peltier «aisladas» llevan encolada, en sus laterales, una placa fina de material cerámico, capaz de transferir el calor o el frío con un rendimiento elevado.**

elegir células aisladas ya que el material cerámico empleado tiene una resistencia térmica muy baja, por lo que la pérdida de transferencia es insignificante.

En el caso de las que carecen de aislamiento, podemos tropezar con ciertas dificultades para encontrar una mica Sild-Pad del tamaño adecuado; por otra parte, aunque se encuentren, al necesitar dos, además del coste —que no es precisamente bajo— se incrementaría el valor de la resistencia térmica, con lo que el rendimiento sería menor.

Debajo de las dimensiones, en la primera línea figura la potencia refrigerante que, como podréis observar, guarda estrecha relación con el tamaño de la célula.

En la segunda línea figura la indicación salto térmico, es decir la diferencia que se puede alcanzar entre el lado caliente y el lado frío.

En teoría un salto térmico de 60 grados significa que si el lado caliente de la célula se ha estabilizado a una temperatura de 45 grados, en el lado frío existe una temperatura de:

$$45 - 60 = -15 \text{ grados.}$$

Por el contrario, si el lado caliente sólo alcanza 35 grados, en el lado frío hay una temperatura de

$$35 - 60 = -25 \text{ grados}$$

A nivel práctico, debido a las inevitables pérdidas de transferencia de calor entre célula y aleta de refrigeración, es difícil alcanzar este salto término. En consecuencia conviene siempre contar —como hemos hecho nosotros tras realizar algunas comprobaciones— con una diferencia de temperatura entre las dos superficies de, aproximadamente, 40 grados.

Es decir que si el lado caliente de la célula se estabiliza a una temperatura de 45 grados, en el lado contrario la temperatura será aproximadamente:

$$45 - 40 = +5 \text{ grados}$$

Por el contrario, si el lado caliente no supera los 35 grados, en el frío tendremos:

$$35 - 40 = -5 \text{ grados}$$

Por consiguiente, si pretendemos conseguir en el lado frío de la célula una temperatura de -15 grados, tendríamos que lograr que el lado contrario, es decir el caliente, no alcance nunca una temperatura superior a:

$$40 - 15 = 25 \text{ grados}$$

lo que sólo se consigue aplicando en el lado caliente una aleta de refrigeración de tamaño adecuado y disipando rápidamente el calor por medio de un ventilador.

En muchas aplicaciones industriales, para alcanzar en el lado frío temperaturas de -30 ó -40 grados, se utiliza una refrigeración forzada por agua corriente.

En la tercera línea figura la tensión de alimentación: podréis observar al respecto que existen células que requieren una alimentación de 1,4 voltios, otras de 7,6 voltios, 13,5 voltios, etc.

Por consiguiente, cada tipo de célula se alimenta con la tensión indicada por el fabricante, para evitar que se inutilice en un plazo breve.

Comprenderéis que no se puede presentar un proyecto alimentado con la tensión de 12 a 13 voltios de una batería —como se ha hecho con frecuencia— sin puntualizar el tipo de célula que hay que utilizar, ya que si uno compra una célula de Peltier que requiera una tensión de alimentación de tan solo 3,6 u 8 voltios, la

quemaría de inmediato al aplicar 12 voltios.

En la cuarta línea hemos indicado la corriente ideal, es decir la que se precisa para lograr el máximo rendimiento.

En la práctica, se puede reducir esta corriente, pero como se puede suponer se reduce también la potencia refrigerante.

A este respecto, podríais pensar que la reducción de la corriente no es algo demasiado ventajoso: por el contrario, en algunos casos es imprescindible.

Supongamos que se pretende construir un pequeño frigorífico portátil. En cuanto se alimente la célula, es preciso que ésta consiga que el interior del frigorífico baje de la temperatura ambiental (20-25 grados) a una temperatura de 0 grados o algo más.

Una vez alcanzada esta temperatura, conviene reducir la corriente ya que no se necesita que la célula trabaje a tope.

De hecho, el compresor de la nevera de casa, funciona de esta misma forma. En cuanto se conecta, el compresor trabaja a pleno rendimiento para reducir la temperatura en el interior del frigorífico a los valores necesarios y, una vez alcanzados, se para de forma automática y se vuelve a encender cuando la temperatura empieza a subir, lo que sólo ocurre si hay pérdidas o si se abre la puerta para sacar algo.

La quinta línea, temperatura máxima lado caliente, indica la temperatura que nunca debería alcanzar el lado caliente de la célula de Peltier.

Si la temperatura supera este valor y se mantiene estable durante unos 10 o 15 minutos, la célula se podría estropear.

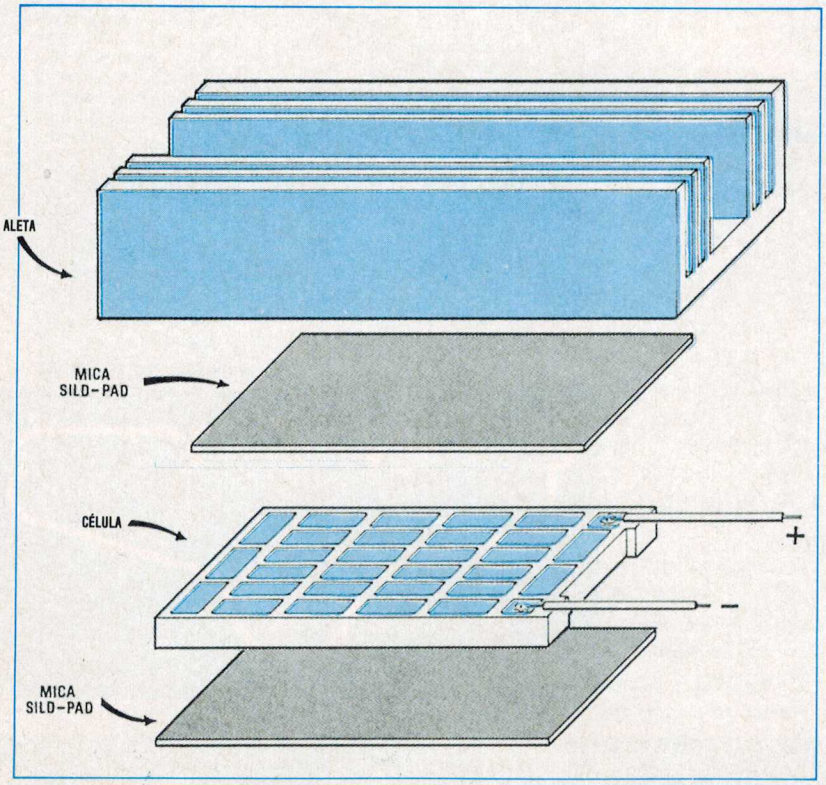


Fig. 8 **En una célula «sin aislar» hay que colocar una mica en el lado superior y otra en el inferior, con el fin de aislar las láminas de cobre que quedan al descubierto.**

Experimentos prácticos

Para realizar estos experimentos prácticos, aconsejamos utilizar la célula PKE.72 A/0021 de 25 watios, ya que además de poseer una potencia refrigerante interesante, es también la más barata.

De hecho, su precio oscila alrededor de las 15.000 pesetas y una potencia de 25 watios es más que suficiente para fabricar un frigorífico pequeño o para su aprovechamiento en otras aplicaciones similares. Las células de más potencia cuestan, proporcionalmente, mucho más.

Una vez en poder de esta célula, conectarla a nuestro alimentador LX938, tras haber girado la corriente al mínimo.

Entonces, podéis encender el alimentador y regular el consumo a unos 3 amperios. Si tocáis las dos superficies de la célula, notaréis que una está caliente y la otra helada.

Al aumentar ligeramente la corriente, varía considerablemente la diferencia de temperatura hasta que, al alcanzar un máximo de 4,5 amperios, una de las capas quema, mientras que en la otra se forma una capa de escarcha.

Si invertís la polaridad de alimentación, observaréis que el lado que antes calentaba ahora se hiela y, lógicamente, el lado que antes generaba «frío» genera ahora calor.

Los experimentos de este tipo no se deben prolongar durante mucho tiempo ya que, como bien sabréis, no conviene que el lado caliente alcance una temperatura de 70 grados.

Para utilizar estas células en una aplicación práctica, por ejemplo para un pequeño frigorífico portátil, es necesrio que el lado frío de la célula quede bien pegado a la placa de aluminio situada en el interior del frigo y que la parte contraria, es decir el lado caliente, se adhiera bien a una aleta de refrigeración de tamaño suficiente para disipar el calor generado.

Como el grosor de estas células es mínimo (4-5 milimetros), para conseguir que la cámara frigorífica interna no pierda el frío acumulado, hay que colocar entre la placa de aluminio interna y la aleta externa, una placa prensada de 1 centímetro o más de poliestireno, o de otro material térmoaislante.

Por consiguiente, como hemos indicado en la figura 10, se apoya en el lado caliente de la célula un bloque de aluminio, cobre o plomo, con el mismo tamaño de la célula y un grosor igual al de poliestireno.

Las superficies de este bloque, utilizado como enlace térmico, tienen que ser muy lisas, para que apoye con uniformidad contra la superficie de la célula; en caso contrario, la transferencia de calor entre la célula y la aleta de refrigeración tropezará con más dificultades y, por lo tanto, el salto de temperatura en el interior del frigorífico será inferior a los 40 grados.

Por consiguiente, si se consigue disipar con gran rapidez el calor del lado caliente de la célula, el lado frío puede bajar fácilmente por debajo de los 0 grados; en caso contrario, permanecerá por encima del 0, aunque sea por pocos grados.

Para incrementar el rendimiento, además de apretar bien la célula entre la placa de aluminio situada debajo y la aleta externa de refrigeración, hay que aislar las tuercas de sujeción por medio de arandelas de plástico, para evitar que los tornillos al calentarse por el contacto con la aleta, transfieran el calor al interior de la cámara frigorífica.

Si se aplica un ventilador cerca de la aleta de refrigeración, se puede enfriar con más rapidez el lado caliente de la célula de Peltier y, por consiguiente, bajar aún más la temperatura en el interior del frigorífico.

Por medio de algunas pruebas, comprobaréis que no es dificil descender por debajo de los -10 grados en el lado frío.

A título experimental, hemos conseguido realizar un pequeño frigorífico portátil, comprando en un supermercado un contenedor térmico para week-end, con su correspondiente material termoaislante.

Hemos introducido en su interior una placa de aluminio de 3 mm y, perforando el plástico, hemos conseguido fijar la célula de 25 watios, con su correspondiente aleta de refrigeración y, cerca de ésta, un ventilador de 12 voltios.

Tras este ensayo y teniendo en cuenta que ya habiamos perforado el contenedor térmico, intentamos enlazar dos en serie para incrementar la potencia frigorífica: los resultados nos confirmaron que, con dos células, se puede enfriar con mayor rapidez el interior de la cámara.

En cambio, para refrigerar líquidos contenidos en el interior de cubetas (por ejemplo, los baños reveladores de fotografía), se puede utilizar la placa de aluminio como placa refrigerante. El aire caliente generado por la superficie contraria se expulsa al exterior de la cámara oscura con ayuda de un ventilador o extractor (ver la figura 11).

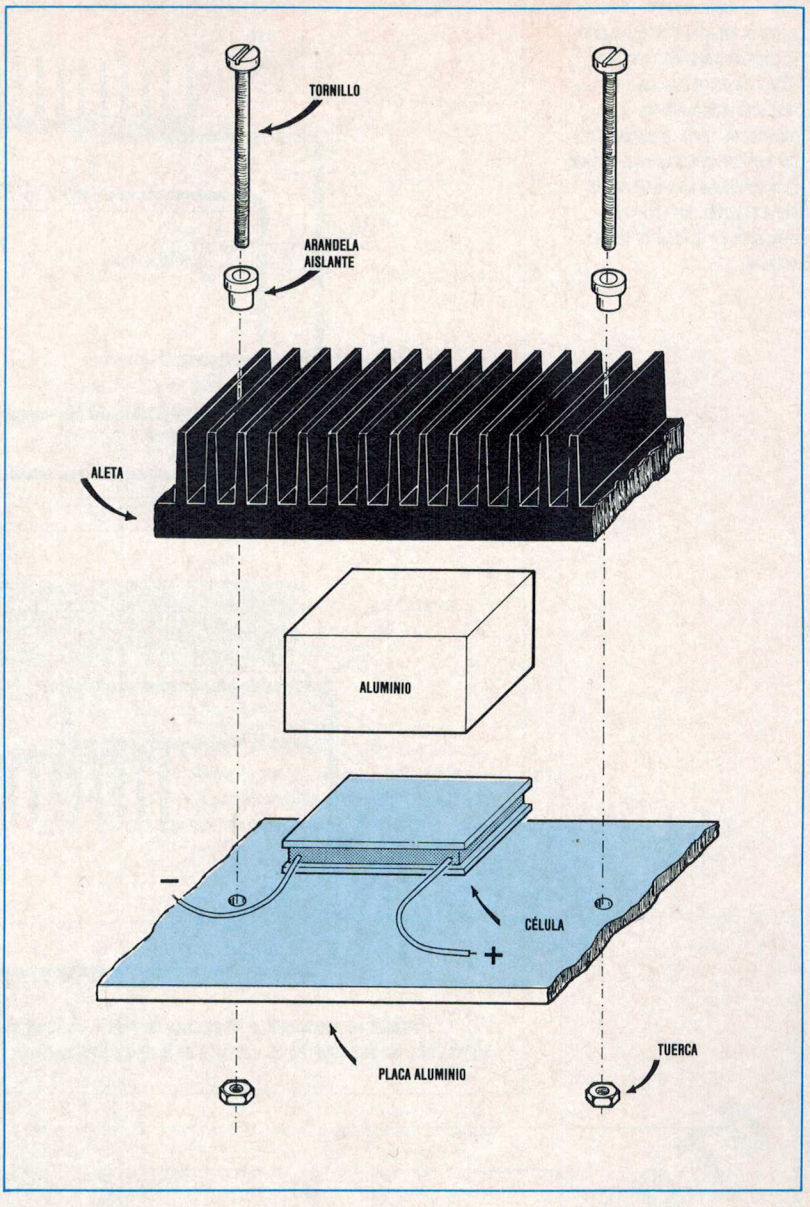


Fig. 9 **Si se utiliza una célula «aislada» se puede apoyar directamente sobre su lado «frío» una placa de aluminio y sobre el lado «caliente» un bloque de aluminio con superficie muy lisa, fijando éste a una aleta de refrigeración necesaria para disipar el calor generado con toda la rapidez posible.**

Dos células en serie

Como ya hemos mencionado, se puede incrementar la potencia frigorífica aumentando el número de células.

Si se utilizan dos células de 25 watios, se puede alcanzar una potencia frigorífica de 50 watios; si se utilizan 5 se consigue una potencia de 125 watios. No obstante, si tenemos en cuenta su coste, esta solución sólo es válida en el caso de aplicaciones industriales muy concretas.

Las dos células en serie sólo se pueden utilizar si tienen características idénticas, es decir la misma tensión de alimentación, la misma corriente de absorción y la misma potencia frigorífica; es decir, si sus siglas son idénticas.

Es fácil suponer que, si enlazamos en serie dos células que requieren una tensión de alimentación de 8,5 voltios cada una, habrá que alimentarlas con una tensión de 17 voltios. Si conectamos tres en serie, tendremos que triplicar la tensión de alimentación, es decir utilizar 25,5 voltios.

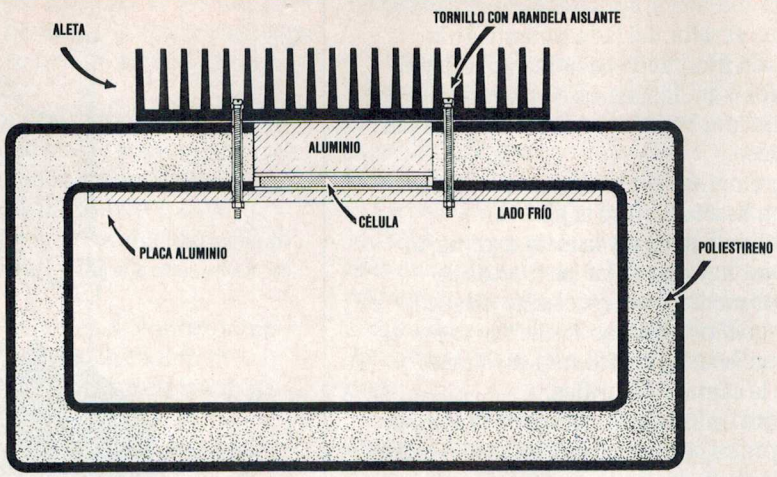
Sea como fuere, no es aconsejable enlazarlas en paralelo, ya que se precisarían alimentadores capaces de generar corrientes exageradas.

Si estas células costaran menos, se podrían fabricar con ellas unos frigoríficos ecológicos, es decir sin compresor y sin el denominado freón que, al dispersarse en el aire, es uno de los factores que incrementan el agujero de ozono.

Quizás, el día de mañana, alguna industria presente estas células como una novedad, pero para vosotros no lo serán, ya que habéis ya probado y experimentado su funcionamiento.

A este respecto, y si el coste de estas células

Fig. 10 **Como en los «termos», entre el interior y el exterior de la cámara frigorífica hay que situar siempre una capa de material termoaislante (poliespan, fibra de vidrio, etc.) para evitar dispersiones. Cuanto más ventilada se mantenga la aleta exterior, más frío se consigue en el interior de la cámara.**



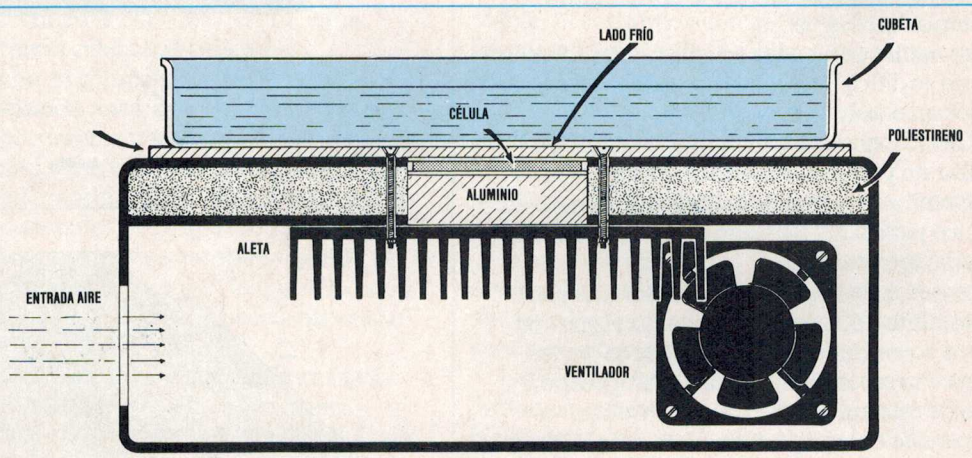


Fig. 11 **También se puede utilizar una célula de Peltier para refrigerar líquidos contenidos en una cubeta. También en este caso hay que situar entre las dos superficies una capa de material termoaislante y montar un ventilador para enfriar la aleta situada en el lado caliente.**

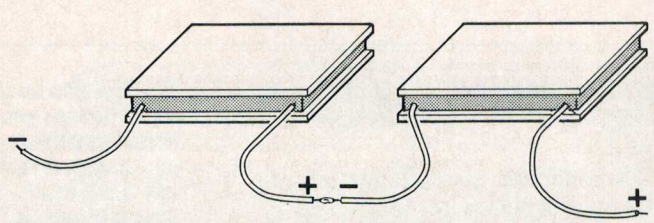


Fig. 12 **Al conectar las dos células en serie y respetando la polaridad de los terminales, se duplica la potencia refrigerante. Las células, para conectarlas en serie, tienen que tener características idénticas.**

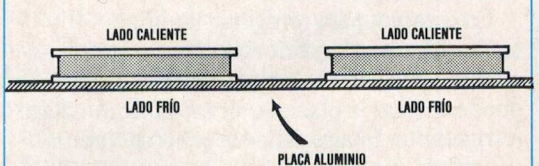


Fig. 13 **Hay que comprobar que las dos superficies fijadas a la placa de aluminio sean siempre las «frías».**

no os asusta, podríais realizar incluso proyectos de cierto interés y de utilidad práctica.

En el ejemplo del frigorífico, en lugar de aplicar una única célula en el centro de la placa de aluminio situada en el interior de la cámara frigorífica, podéis situar dos a los lados, conectándolas en serie —es decir, el terminal negativo de la primera célula al positivo de la segunda—, alimentando el conjunto con la misma corriente necesaria para una unica célula (ver la figura 12).

Para aplicaciones especiales, donde se precisen alcanzar temperaturas bajas en el interior de una pequeña cámara frigorífica, en lugar de aplicar ambas células juntas como se indica en la figura 12, se pueden colocar una sobre otra (ver la figura 14).

Suponiendo que en cada célula se pueda conseguir un salto térmico de 40 grados, aunque la aleta se calentara hasta alcanzar los 50 grados, en el lado frío de esta primera célula se podría conseguir, en teoría, una temperatura de:

$$50 - 40 = 10 \text{ grados}$$

Como el lado frío está apoyado en el lado caliente de la segunda célula, en teoría esta

debería mantenerse en 10 grados y, por consiguiente, en el lado contrario deberían alcanzarse:

10 - 40 = - 30 grados.

En la práctica, ésto no es posible; sea como fuere la temperatura presente en la segunda célula sí será considerablemente inferior a la que podría proporcionar una sola célula.

En el terreno industrial y en el médico, donde el coste es un factor secundario, se aplican, una sobre otra, hasta tres, cuatro o cinco células, con el fin de congelar rápidamente liquidos o tejidos que hayan de someterse a intervenciones quirúrgicas.

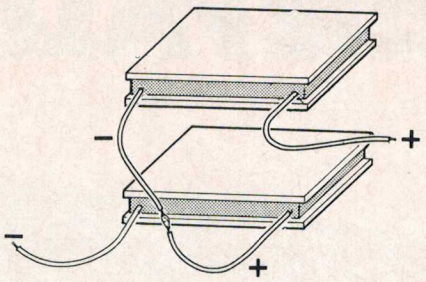


Fig. 14 **Para descender muy por debajo del «cero» es conveniente colocar las dos células una sobre otra. Este sistema es válido, sobre todo, si hay que congelar con gran rapidez el interior de cámaras frigoríficas.**

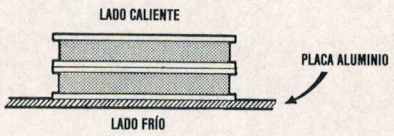
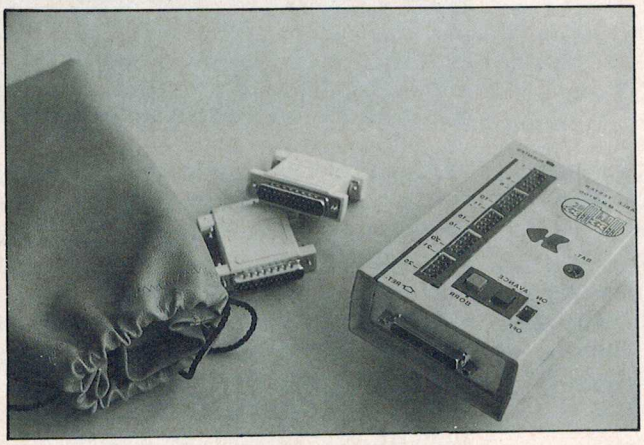


Fig. 15 **Al colocar dos células superpuestas, hay que colocar sobre el «lado caliente» de la primera, el lado «frío» de la segunda. En el lado caliente de esta segunda célula hay que aplicar siempre una aleta de refrigeración.**



Las 25 conexiones se comprueban automáticamente de forma sucesiva. Los LED numerados que hay en el lado izquierdo indican la línea que está siendo comprobada, y los del lado derecho se encienden para indicar que existe una conexión.

El comprobador se alimenta con un acumulador interno que permite 25 horas de funcionamiento una vez recargado por medio del cargador de red que se suministra.

CABLE TESTER

MM9100

PRECIO de LANZAMIENTO 21.499 + IVA

ELECTRONICA & LUGO, S.A. Barquillo, 40 - Telfs. 419 87 42 - 410 33 45 28004 MADRID

ALIMENTADOR DE CO

PARA ALIMENTAR CÉLULAS DE PELTIER

Y PARA CARGAR LAS BATERÍAS

Este alimentador, que hemos proyectado para alimentar las «células de Peltier», puede ser útil en todas aquellas aplicaciones en que se precise una corriente constante, partiendo de un mínimo de 0,3 amperios hasta alcanzar un máximo de 10 amperios.

Al leer el artículo referente a las células de Peltier, habréis visto que cada célula se alimenta con una tensión concreta, en consecuencia las células que requieren 1,6 voltios tienen que alimentarse con 1,6 voltios y las que requieren 8,5 o 15,5 voltios, tienen que recibir, respectivamente, 8,5 y 15,5 voltios.

Si se aplica una tensión inferior, se reduce su rendimiento; si se aplica una superior, se pueden inutilizar a corto plazo.

No conviene fabricar un alimentador estabilizado variable de 1,6 voltios hasta 16 voltios o más, capaz de desarrollar corrientes del orden de 5 a 10 amperios, ya que, para limitar la disipación de calor en los finales de potencia, ante todo habría que fabricar un transformador con varias tomas en el secundario y, en segundo lugar, habría que utilizar aletas de refrigeración de tamaño colosal.

Por consiguiente y una vez descartados los alimentadores estabilizados, para resolver el problema sólo nos quedan los alimentadores switching, capaces de desarrollar corrientes fuertes sin disipar excesivo calor en el final de potencia.

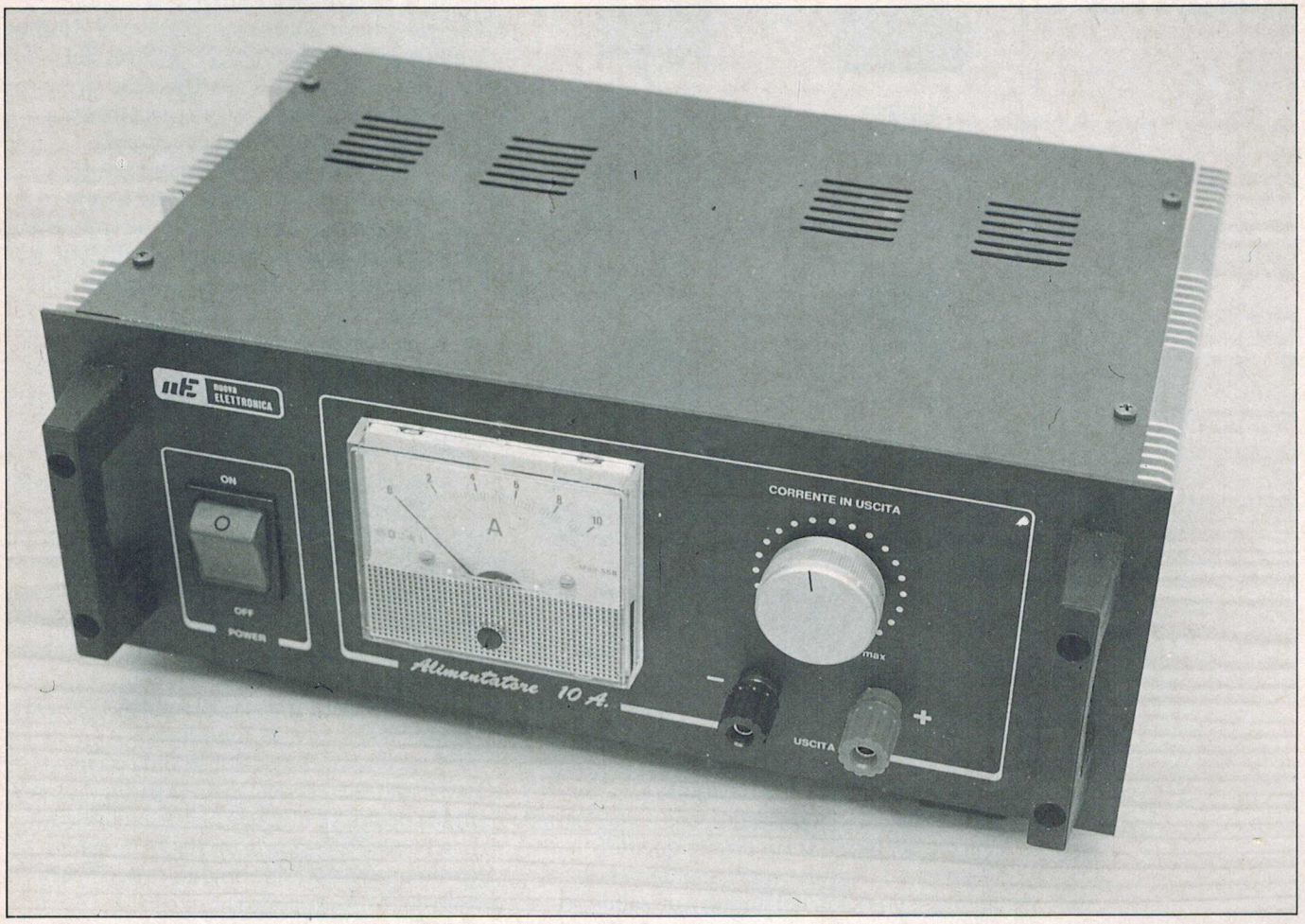
El proyecto que os presentamos es un sencillo generador de corriente constante, es decir que sólo tenemos que regular la corriente que tiene que consumir la célula y el alimentador se encarga de variar automáticamente la tensión de salida, adaptándola a la corriente necesaria.

Por consiguiente, si tenemos una célula que precisa una tensión de 3,6 voltios y una corriente de 4,5 amperios, sólo tenemos que regular el alimentador a 4,5 amperios y, automáticamente, éste regula la tensión de salida a un valor de 3,6 voltios o bien de 3,65 voltios, si éste fuera el valor exacto requerido a causa de las tolerancias.

Si deseamos reducir la potencia frigorífica, podemos reducir la corriente que circula en la célula de Peltier y, en consecuencia, la tensión existente en los extremos de la célula desciende.

Al comienzo del artículo hemos mencionado que este alimentador de corriente constante se

RRIENTE CONSTANTE



puede utilizar también en otras aplicaciones y nos gustaría concretar algunas de ellas:

1. Carga de la batería del coche: si se gira el potenciómetro, se puede recargar una batería con carga lenta (unos 2 amperios), o con una carga rápida (de 6 a 7 amperios) si se desea realizar la operación en un tiempo muy corto.
2. Control de baños galvánicos: al girar el potenciómetro, se puede dosificar la corriente en función de las piezas que hay que cromar, cobrear u oxidar.
3. Regulación de temperatura de soldadores: si tenéis un soldador de baja tensión, se puede regular la corriente consumida y, por consiguiente la temperatura de la punta, y mantenerla constante.
4. Regulación de la luminosidad de bombillas: si se conectan a este alimentador bombillas de baja tensión, se puede dosificar su intensidad lumínica.
5. Regulación de velocidad de motores CC pequeños: como es lógico, estos motores tienen que funcionar con corriente continua y poder trabajar con tensiones de 6 a 18 voltios.

Diremos, para resumir, que el alimentador que os presentamos puede desarrollar hasta un máximo de 10 amperios, y que puede autorregularse desde un mínimo de 0 voltios hasta un máximo de 25 voltios, aproximadamente.

Esquema eléctrico

Como se puede observar en la figura 2, el esquema de este circuito no es muy complicado, ya que incluye un NE.555 corriente, un operacional LM.358, un pequeño transistor NPN tipo BC.239, y algunos componentes de potencia, como el Mos-Power P.471, que puede desarrollar un máximo de 30 amperios, un diodo Fast BY.359 y un puente rectificador de 20 amperios.

El integrado NE.555 (IC1) se utiliza, en este caso, como generador de impulsos controlado en tensión.

En realidad, más que como oscilador, IC1 está conectado como monoestable, es decir,

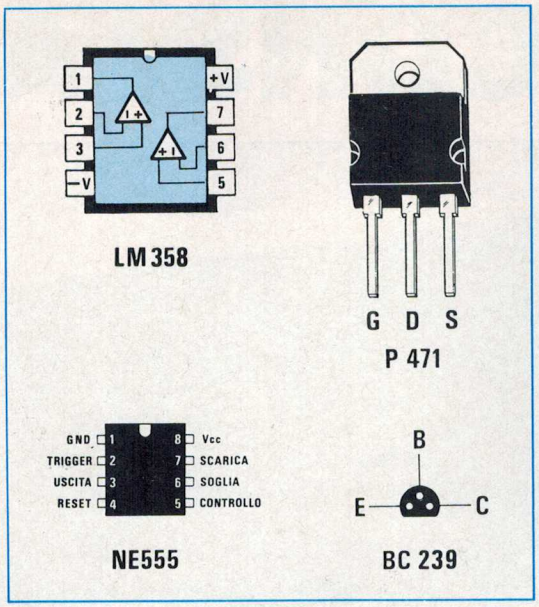


Fig. 1. **Conexiones del transistor BC.239, visto desde abajo, es decir desde el lado del cuerpo del que sobresalen los terminales y conexiones de los integrados, vistos desde arriba.**

como un circuito que puede proporcionar en la salida un impulso de una duración determinada cada vez que se le aplica una orden negativa en la patilla 2.

La duración de estos impulsos queda determinada por el valor de la resistencia R2 y del condensador C4, conectados ambos a las patillas 6 y 7 de IC1 y, con los valores que hemos elegido, oscila alrededor de los 50 microsegundos.

Para que IC1 «auto-oscile», hemos conectado entre la patilla 3 y la patilla 2 el diodo DS2, la resistencia R6 y el condensador C6.

Esta retroalimentación permite que IC1 oscile en cualquier frecuencia, manteniendo constante la duración del impulso de salida, lo que no se conseguiría al conexionar el NE.555 como oscilador aestable normal.

En la práctica, la frecuencia generada por IC1 depende de la velocidad con que se carga y descarga el condensador C6; y ésta, a su vez, depende del valor de tensión presente en la patilla de salida 7 del operacional IC2/A.

Podemos decir, en resumen, que cuanto más baja sea la tensión presente en la salida de IC2/A, más alta será la frecuencia en salida de la patilla 3 de IC1, y al contrario.

Los impulsos presentes en la patilla 3 se aplican, por medio de la resistencia R4, al gate del Mosfet de potencia MFT1, para que funcione como un interruptor electrónico.

Cuando al gate del Mosfet le llega un impulso positivo (nivel lógico 1), éste, al conducir, se comporta como un interruptor cerrado: en consecuencia, la corriente circula del positivo al negativo de alimentación, pasando a través del amperímetro, la carga (ya sea una célula de Peltier o un acumulador para cargar), la inductancia Z1, el Mosfet y las dos resistencias R9 y R10, conectadas en paralelo.

Una vez transcurridos 50 milisegundos, es decir cuando el impulso se sitúa a un nivel lógico 0, el Mosfet MFT1 (como si fuera un auténtico interruptor mecánico) vuelve a abrirse y la energía acumulada por Z1, a través del diodo Fast DS1, carga el condensador electrolítico C3 y contribuye de esta forma a mantener constante la tensión de salida.

Como a través de las dos resistencias R9 y R10, situadas entre el source de MFT1 y la masa, circula la misma corriente que circula en la carga, en sus extremos existe una diferencia de potencial que es proporcional a la corriente consumida por la carga.

En otras palabras: cuanto más elevada sea la corriente que circule en la carga, mayor será la tensión existente en los extremos de estas dos resistencias.

Esta tensión se utiliza para dos funciones muy específicas: aplicada por medio del divisor formado por R7 y R8 a la base del transistor NPN TR1 (un BC.239 corriente), éste se encarga de proteger al alimentador en caso de un consumo excesivo por parte de la carga.

En efecto, si la corriente de salida supera los 10 amperios, en los extremos de esta resistencia encontramos una tensión de 1 voltio aproximadamente, que, al polarizar la base del transistor TR1, activa la conducción.

De esta forma, el colector se sitúa en nivel lógico 0 y, al estar conectado a la patilla 4 de IC1 (entrada de reset), bloquea el funcionamiento del oscilador hasta que la corriente de salida vuelve a unos valores normales, es decir por debajo de los 10 amperios.

Esta misma tensión, existente en los extremos de las resistencias R9 y R10, a través de R11 llega también a la entrada no inversora del operacional IC2/B (patilla 3), que se encarga de amplificarla unas 4 veces.

La tensión presente en la salida de IC2/B (patilla 1) se aplica a la entrada no inversora del siguiente operacional (IC2/A), mientras que a la entrada inversora de este mismo operacional llega una tensión de referencia recogida del cursor del ponteciómetro R13, potenciómetro que se utiliza para regular la corriente de salida a la intensidad deseada.

Para explicar mejor cómo funciona esta fase, tomaremos como ejemplo las dos posiciones límite del potenciómetro R3, es decir con el cursor girado totalmente a masa o a la resistencia máxima.

Con el cursor hacia masa, en la entrada inversora (patilla 6) hay una tensión de 0 voltios y, por consiguiente, basta una mínima tensión positiva presente en la entrada no inversora para que salte el comparador, es decir para conseguir en su salida (patilla 7) una tensión de amplitud elevada (casi equivalente a la de alimentación).

Al aplicar en la patilla 2 de IC1 la tensión máxima, se reduce también considerablemente

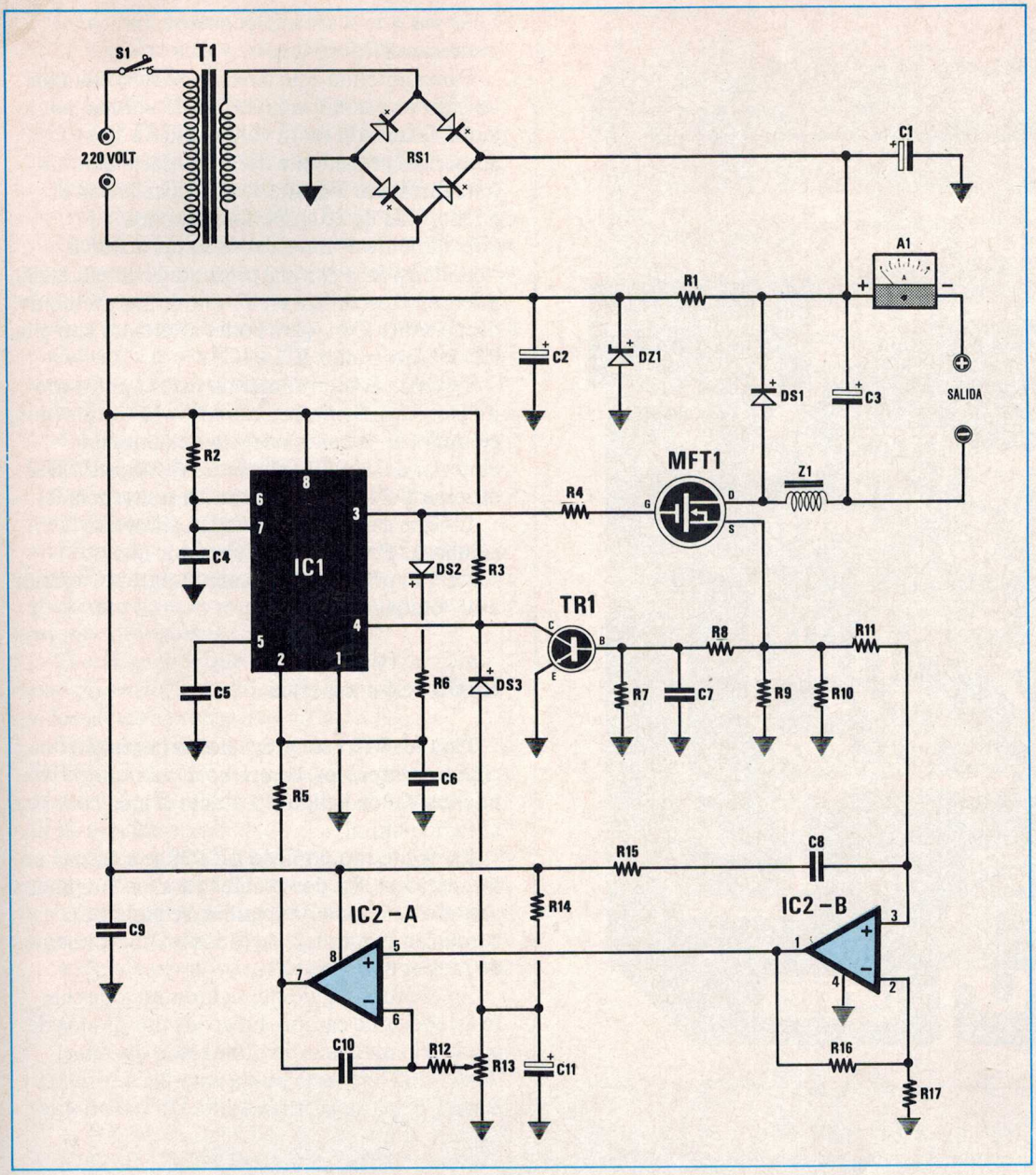


Fig. 2. **Esquema eléctrico del alimentador de corriente constante. El Mos-Power P.741 y el diodo BY.359 (ver DS1) se montan sobre una aleta de refrigeración (ver la figura 4).**

COMPONENTES LX938

R1 = 390 ohm 1/2 wat
R2 = 10.000 ohm 1/4 wat
R3 = 10.000 ohm 1/4 wat
R4 = 33 ohm 1/4 wat
R5 = 10.000 ohm 1/4 wat
R6 = 10.000 ohm 1/4 wat
R7 = 1.000 ohm 1/4 wat
R8 = 1.000 ohm 1/4 wat
R9 = 0,22 ohm 7 wat
R10 = 0,22 ohm 7 wat
R11 = 10.000 ohm 1/4 wat
R12 = 47.000 ohm 1/4 wat
R13 = 22.000 ohm pot. lin.
R14 = 47.000 ohm 1/4 wat
R15 = 1.000 ohm 1/4 wat
R16 = 33.000 ohm 1/4 wat
R17 = 10.000 ohn 1/4 wat
C1 = 4.700 mF elect 50 volt
C2 = 1.000 mF elect 25 volt
C3 = 2.200 mF elect 50 volt
C4 = 4.700 pF poliéster
C5 = 10.000 pF poliéster
C6 = 100 pF disco
C7 = 100.000 pF poliéster
C8 = 100.000 pF poliéster
C9 = 100.000 pF poliéster
C10 = 1 mF poliéster
C11 = 47 mF elect 25 volt
Z1 = impedancia VK27.02
DS1 = diodo BY.359
DS2 = diodo 1N.4150
DS3 = diodo 1N.4150
DZ1 = zener 12 volt 1 wat
TR1 = NPN tipo BC.239
MFT1 = Mosfet P471
IC1 = NE.555
IC2 = LM.358
RS1 = puente rect 220V 20A
T1 = transf. prim. 220 volt sec. 18 volt 7,5 amp.
A1 = amperímetro 10 amp
S1 = interruptor

la frecuencia de trabajo y, por consiguiente, también la tensión de salida, por lo que circula una corriente mínima en la carga.

A la inversa, con el cursor girado hacia la máxima resistencia, en la entrada inversora de IC2/A existe una tensión de 3,6 voltios aproximadamente y, en consecuencia, hasta que en la entrada no inversora (patilla 5) no exista una tensión superior a estos 3,6 voltios, en la salida del comparador IC2/A no hay tensión alguna.

Al no aplicar ninguna tensión positiva en la patilla 2 de IC1, éste oscila a su frecuencia máxima.

Si regulamos el potenciómetro a la mitad de su recorrido, a la patilla inversora de IC2/A

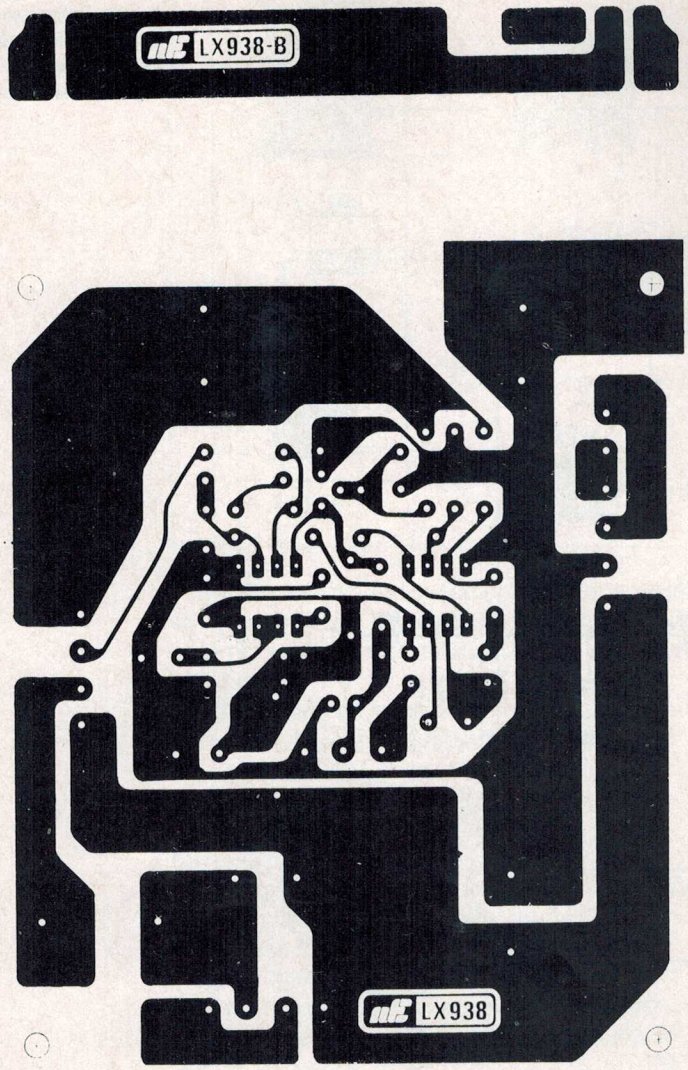


Fig. 3. **Dibujo a tamaño natural de los dos circuitos impresos necesarios para la realización de este proyecto, vistos por el lado del cobre. Estos dos circuitos llevan un soporte de fibra de vidrio.**

llega una tensión aproximada de 1,8 voltios y, por consiguiente, en su salida sólo tenemos una tensión positiva cuando a la patilla no inversora 5 llegue una tensión superior a este valor.

En la práctica, una vez escogidos los amperios que se pretenden que consuma la carga, el circuito se encarga de mantenerlos constantes; de hecho, si la carga consume más, el circuito incrementa la frecuencia de trabajo, mientras que si la carga consume menos, se reduce esta frecuencia.

Para alimentar este circuito, se necesita una tensión no estabilizada de 23 a 25 voltios; por lo tanto, la tensión de 18 voltios (de 8 a 10 amperios) procedente del secundario del transformador T1, una vez rectificada con el puente RS1 de 20 amperios, se aplica directamente al conector de salida positiva.

La tensión continua, presente en la salida del puente, se estabiliza en 12 voltios por medio del diodo zener DZ1, para poder alimentar con ella los dos integrados IC1 e IC2.

Quienes deseen alimentar este circuito con una tensión continua externa de 12 voltios (por ejemplo, de la batería del coche), pueden eliminar del circuito el puente rectificador RS1, el zener DZ1 y cortocircuitar la resistencia R1.

En este caso, sólo se pueden alimentar células de Peltier u otros circuitos que no requieran una tensión de alimentación superior a 10 voltios.

Realización práctica

Para realizar este proyecto, se necesitan dos circuitos impresos, de una sola cara, que se pueden ver en la figura 3, desde el lado cobre y a tamaño natural.

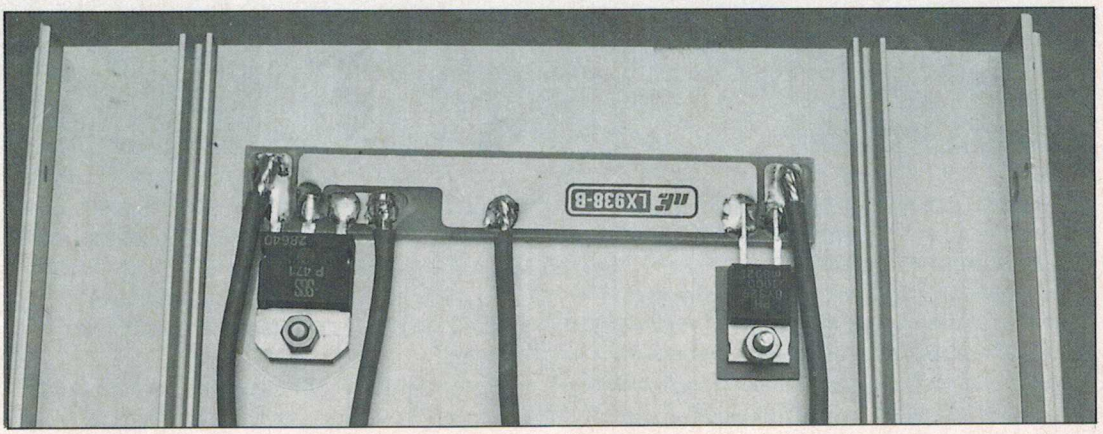
En el circuito impreso LX.938 se montan, en primer lugar, los dos zócalos para los integrados y, tras soldar todas las patillas, se puede comenzar el montaje de todos los componentes de menor tamaño.

En el órden siguiente, se montan todas las resistencias de carbón, luego los dos diodos de silicio, sin olvidarse de que el lado que en el diodo DS2 lleva una franja amarilla se orienta hacia C6; la franja amarilla del DS3 se orienta hacia R16.

En el caso del diodo zener DZ1, el lado que lleva una franja negra se orienta hacia el electrolítico C11.

Realizadas estas operaciones, se montan todos los condensadores de poliéster, luego el cerámico y, a continuación, los electrolíticos, respetando la polaridad de sus dos terminales.

Como se puede observar en el dibujo práctico



El pequeño circuito impreso LX.938/B se utiliza como punto de apoyo para los terminales del Mos-Power, para el diodo DS1 y para los cables de conexión. No olvidéis que el cuerpo metálico del Mos-Power y del diodo DS1 tienen que quedar «aislados» del metal de la aleta, por medio de dos micas y arandelas aislantes que se introducen en los tornillos de sujeción.

de la figura 4, hemos dibujado un + en el cuerpo de cada electrolítico, para identificar el lado del terminal positivo.

Cerca del condensador C7, se monta el transistor TR1, situando la parte plana de su cuerpo tal como se indica en el dibujo.

Llegados a este punto, se pueden montar las dos resistencias de hilo R9 y R10, manteniendo su cuerpo a 1 milímetro aproximadamente de la base, para evitar que el calor que generan pueda dañar el circuito impreso.

Para terminar este circuito, se montan las tres regletas y la impedancia Z1, que se incluye en el kit ya enrollada; los dos integrados, tratando de no confundir el NE.555 con el LM.358 y orientando hacia la derecha la muesca en U que llevan en uno de sus lados.

Los componentes externos, es decir el potenciómetro, el instrumento, el puente rectificador, el Mosfet y el diodo DS1 más el transformador de alimentación, no se conectan al circuito hasta que no estàn instalados en el interior del mueble.

El contenedor que hemos preparado para este proyecto, lleva un panel frontal, perforado, y dos aletas de refrigeración laterales.

En la aleta de la derecha, se fija el Mos-Power MFT1 y el diodo DS1, colocando entre el metal de estos dos semiconductores y el metal de la aleta, una mica aislante.

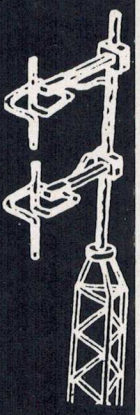
Luego se sujetan estos dos componentes con un tornillo, sin olvidar la arandela aislante, para aislar totalmente el cuerpo del metal de la aleta y evitar «cortocircuitos».

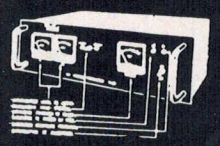
Antes de continuar, aconsejamos comprobar

Whik

EQUIPAMIENTO PARA EMISORAS DE RADIO Y TELEVISION

- TRANSMISORES DE F.M.
- TRANSMISORES DE T.V.
- SISTEMAS RADIANTES.
- AMPLIFICADORES DE POTENCIA.
- RADIO-ENLACES.
- REPETIDORES.
- UNIDAD MOVIL.

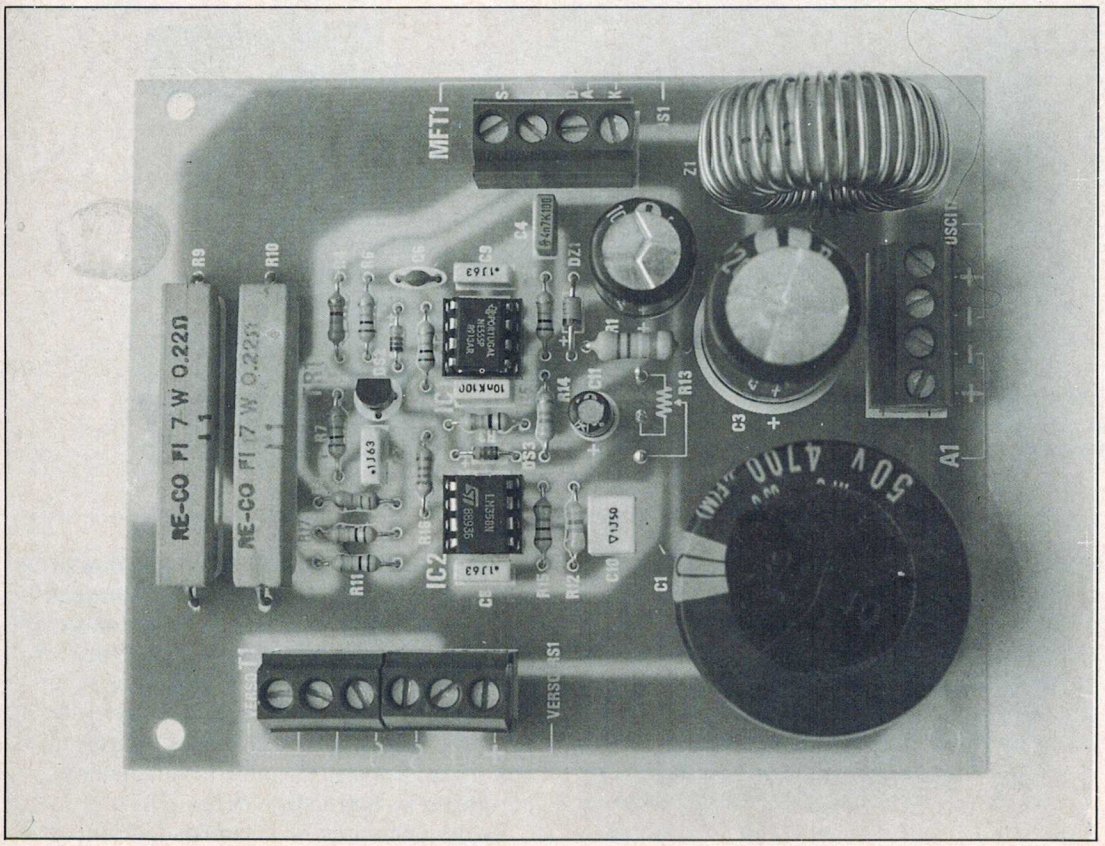




- Gran experiencia en instalación de emisoras locales y municipales, con más de 500 instaladas en todo el territorio nacional.
- Proyectamos su caso sin compromiso.
- Para mayor información, consulte a nuestro distribuidor:

Beltron
ELECTRONICA

San Vicente Ferrer, 6
28004 MADRID
Teléfono (91) 447 66 13
Fax (91) 448 15 40



Fotografía de la etapa base ya montada en el circuito impreso LX.938. A la derecha, se observa la impedancia Z1, enrollada sobre núcleo toroidal, y el condensador de 4.700 microfaradios, de gran tamaño.

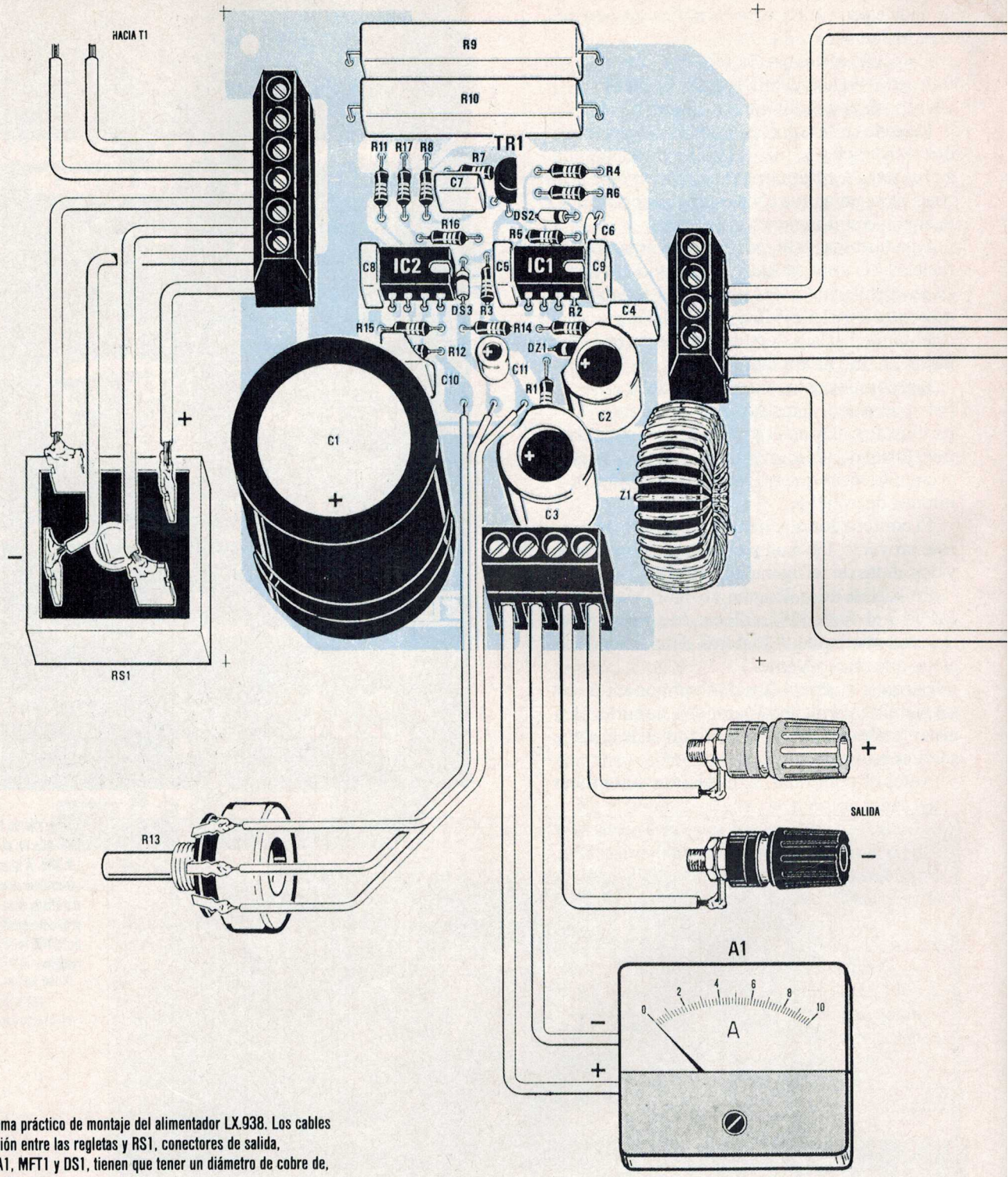


Fig. 4. **Esquema práctico de montaje del alimentador LX.938. Los cables para la conexión entre las regletas y RS1, conectores de salida, instrumento A1, MFT1 y DS1, tienen que tener un diámetro de cobre de, como mínimo, 2 milímetros.**

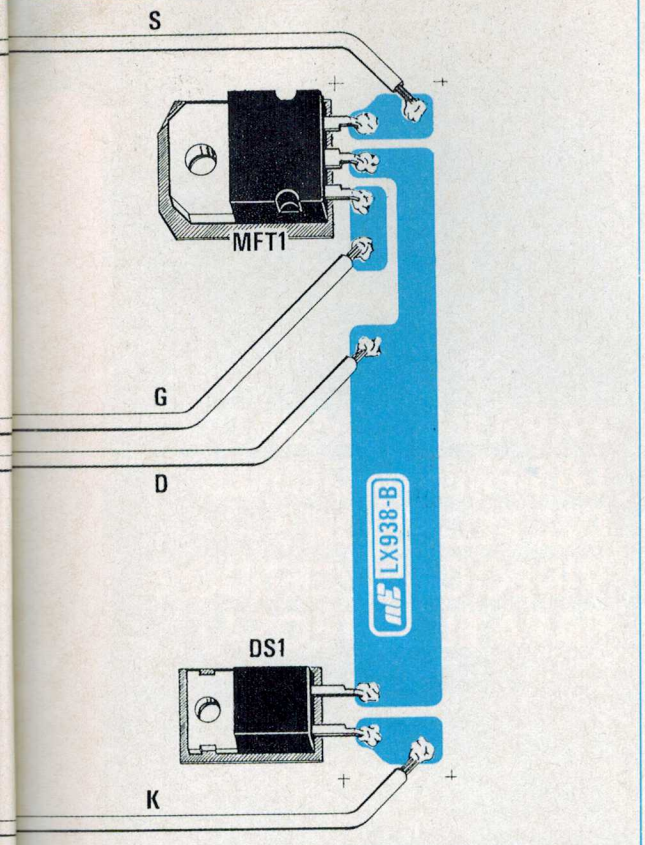
con un téster en la posición «Ohmios» que el aislamiento es efectivo.

Entonces, se puede introducir, entre los terminales y la aleta, el ircuito impreso LX.938/B, con el lado cobre hacia arriba, y soldar los tres terminales de MFT1 y los dos terminales de DS1 a las pistas de cobre.

En el panel frontal se fija el potenciómetro R13, tras acortar el eje, y luego el instrumento de 10 amperios, el interruptor de red con su chivato de neón correspondiente, y las dos tomas de salida Positivo y Negativo.

A propósito de estas tomas, aunque os parezca increíble, son muchos los lectores que nos envian para reparación kits «quemados» porque no las han aislado del panel.

Estos conectores, en el lado de fijación,



En el interior del mueble, en correspondencia con el lado izquierdo, se fija el transformador de alimentación y, en el lado derecho, el circuito impreso LX.938, utilizando para ello los cuatro distanciadores de plástico con base autoadhesiva.

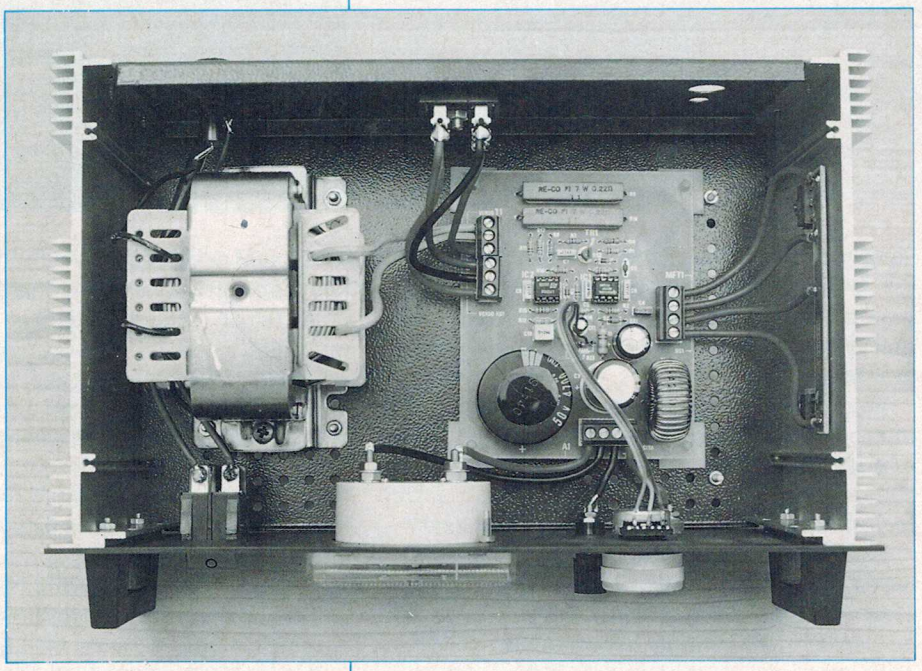
Como la superficie autoadhesiva va protegida con un papel, hay que retirar éste, como es lógico.

Ahora ya se pueden realizar todas las conexiones entre las regletas y los distintos componentes externos, es decir el secundario de T1, el puente rectificador RS1, la conexión con el circuito impreso LX.938/B, los conectores de salida, el instrumento amperímetro: todo ello utilizando cable flexible con un diámetro no inferior a 2 milímetros, ya que no debemos olvidar que por el mismo tienen que circular corrientes elevadas.

En el caso del potenciómetro R13, se pueden utilizar hilos finos, aislados en plástico.

Una vez encajado el mando en el eje del potenciómetro, se puede enchufar a la red para comprobar su funcionamiento.

Como la mayoría de quienes realicen este alimentador, lo emplearán como cargador de baterías, siendo pocos los que lo aprovechen para las células de Peltier, aconsejamos probarlo



Así es como se colocan, en el interior del mueble, el transformador de alimentación y la placa base LX.938. Como se puede ver, en el panel frontal se fijan el interruptor de red con su chivato, el instrumento, el potenciómetro y los dos conectores de salida. En la aleta de la izquierda se fijan el Mos-Power y el diodo DS1 y, en el panel trasero, el puente rectificador RS1 y el portafusible.

llevan dos arandelas de plástico: una de ellas se introduce en el orificio existente en el panel y la otra en el lado contrario, para impedir que el tornillo toque el metal.

En el panel trasero del mueble, se instalan el portafusible y el puente rectificador de potencia RS1 (sin aislarlo).

girando el mando del potenciómetro en sentido antihorario (corriente mínima), y conectando luego la salida positiva al borne positivo de la batería (borne de mayor diámetro respecto al negativo) y el negativo al borne negativo o a la masa metálica de la carrocería.

Una vez encendido el alimentador, se puede girar el mando y dejarlo en 2 amperios aproximadamente para una carga lenta, o en 5 amperios para una carga rápida.

UNA SIRENA DE

UTILIZABLE COMO ALARMA PORTÁTIL

Nuestra intención era realizar una sirena sencilla, con una potencia sonora elevada, con un tamaño reducido y que consumiera poco, para llevarla cómodamente en el bolso, sirviendo también para el coche o para casa: con nuestros 100 dB de potencia sonora y un consumo de tan sólo 12 miliamperios, creemos que lo hemos logrado.

Seguro que, ante todo, os sorprende el hecho de que un transductor piezoeléctrico, con un tamaño de tan sólo 4x2 cm., consiga proporcionar una potencia sonora de 100 dB, que equivalen al «ruido» producido por un tren al pasar por una estación, a toda velocidad.

Después de haber montado y ajustado esta sirena, podréis comprobar que su sonido es realmente potente; teniendo en cuenta su tamaño, se puede llevar tranquilamente en el bolsillo, utilizándola para asustar a cualquiera que lleve malas intenciones o para colocarla dentro de un bolso de forma que, gracias a un jack sujeto a la muñeca con una cadenilla, si os dan un tirón, la sirena comience a sonar, convenciendo al ladrón de que es mejor soltar su presa.

Por su tamaño, la sirena se puede situar también en el interior del coche, sin necesidad de perforar la carrocería, para utilizarla como «antirrobo»; también puede ser útil en casa, donde se pueden instalar varias, cada una de ellas alimentada con una pila de 9 voltios.

Esquema eléctrico

Como podéis observar en la figura 2, este circuito sólo lleva dos integrados CMOS, un CD.4011 (que contiene 4 puertas NAND) y un CD.4046 (un PLL), del que sólo utilizamos la sección VCO (oscilador controlado en tensión).

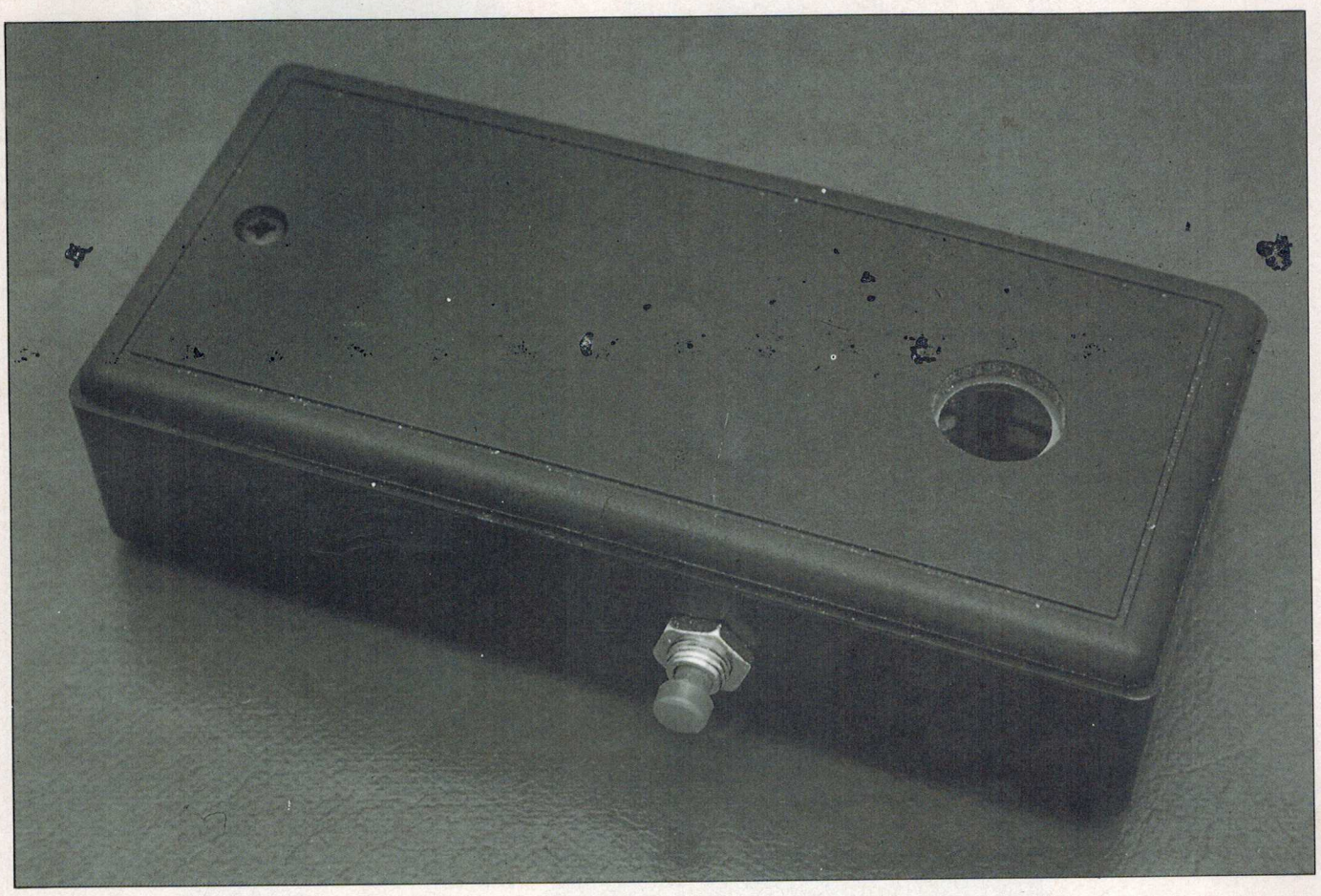
Los tres Nand (marcados IC1/A - IC1/B - IC1/C) se utilizan para realizar un oscilador de onda cuadrada, capaz de generar una frecuencia de aproximadamente 5 Hz, necesaria para modular la etapa osciladora de IC2, es decir del integrado CD.4046.

La frecuencia generada por estos tres Nand está en función del valor de la resistencia R1, de 4,7 megaohmios, y del condensador C1, de 22.000 pF.

La onda cuadrada presente en la salida de IC1/B (patilla 4) llega a la patilla 9 de IC2, pasando a través de un sencillo circuito integrador, formado por la resistencia R2 y el condensador C4.

En la práctica, este integrador nos permite hacer llegar a la patilla de control del VCO (patilla 9 de IC2), una tensión variable que se encarga de desplazar, dentro de unos límites, la frecuencia generada.

ALTA POTENCIA



El VCO (Voltage Controller Oscillator) se caracteriza, precisamente, por variar la frecuencia que genera al variar la tensión en la patilla 9.

La frecuencia básica del VCO está en función del valor de la resistencia R3, del trimmer R4 y del condensador C6.

Con los valores que nosotros recomendamos, girando de un extremo al otro el trimmer R4, podemos conseguir que IC2 oscile de 2.800 a 3.700 Hz, aproximadamente.

Como luego explicaremos, este trimmer es muy importante en el momento del ajuste, ya que el transductor piezoeléctrico, para generar su máxima potencia, tiene que trabajar con una frecuencia que oscile alrededor de los 3.400 Hz; por consiguiente, en la fase de proyecto teníamos que tener en cuenta las inevitables tolerancias de la resistencia aplicada entre la patilla 12 y la masa, así como del condensador aplicado entre las patillas 7 y 6.

En realidad, si, debido a estas tolerancias, la frecuencia fuera ligeramente superior o inferior a la necesaria, se reduciría considerablemente su rendimiento acústico, por lo que el sonido emitido sería inferior a los 100 dB, aproximados, que hemos indicado.

En la salida de la patilla 4 de IC2 hay una frecuencia variable y esta variación nos permite conseguir un sonido fluctuante, en amplitud y en frecuencia.

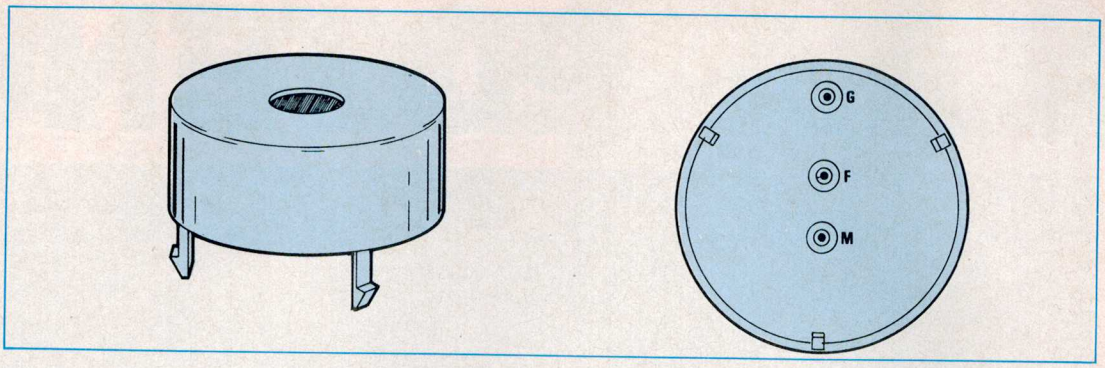
Por medio de la resistencia R7, esta señal se aplica a la base del transistor amplificador TR1, que se encarga de activar el transductor piezoeléctrico y la impedancia Z1.

Es probable que os preguntéis para qué sirve la impedancia Z1, conectada en paralelo con el transductor: puntualizaremos que esta combinación permite obtener un circuito sintonizado L/C a la frecuencia de 3.400 Hz, es decir a la frecuencia necesaria para alcanzar el rendimiento máximo.

La impedancia Z1, a todos los efectos, es una inductancia con, en paralelo, la capacidad del transductor piezoeléctrico.

Nos olvidábamos de aclarar que en el interior del integrado IC2 existe un diodo zener de 7 voltios, que estabiliza la tensión externa de alimentación; por ello, entre la pila de alimentación y las patillas 15 y 16 de IC2 hemos

Fig. 1. **Dimensiones reales del transductor de potencia. El terminal M se dirige hacia el colector de TR1 y el terminal G hacia el positivo de alimentación.**



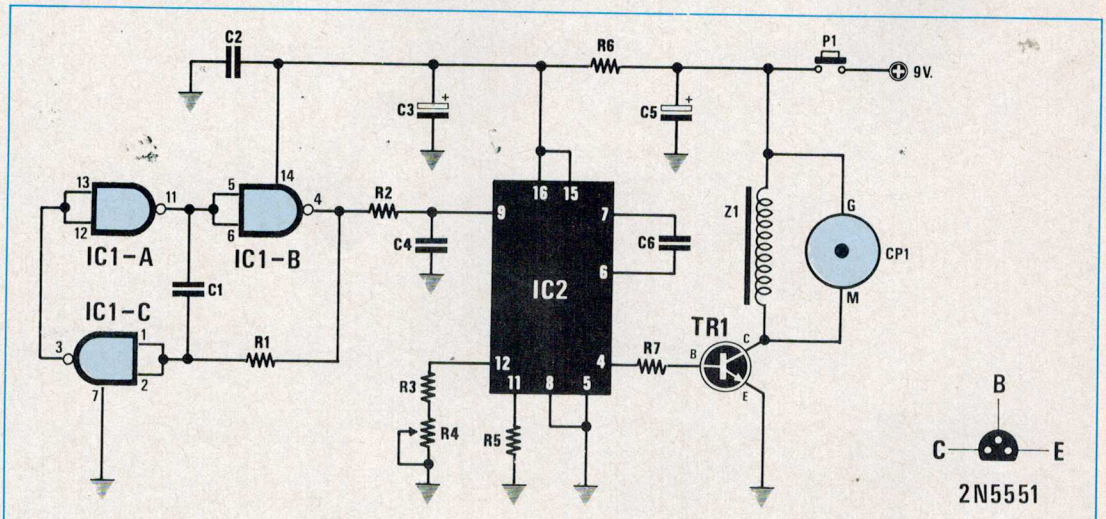
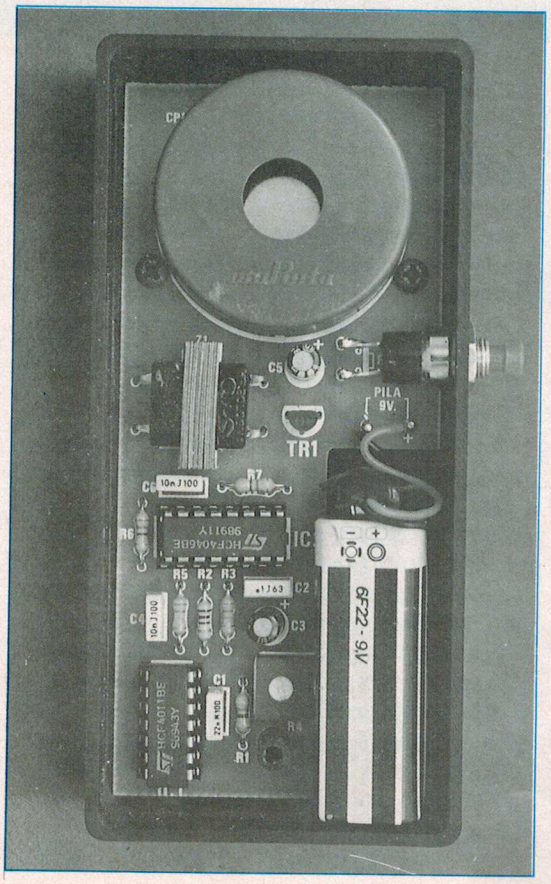
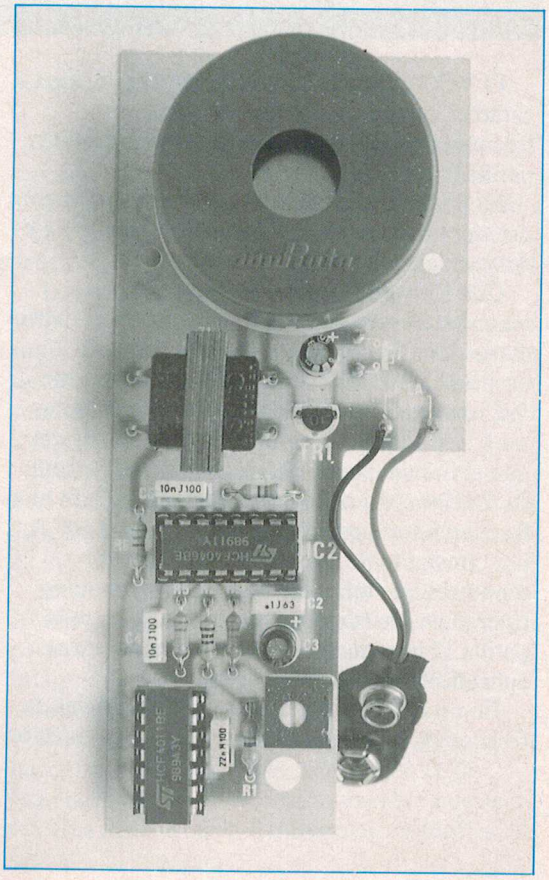
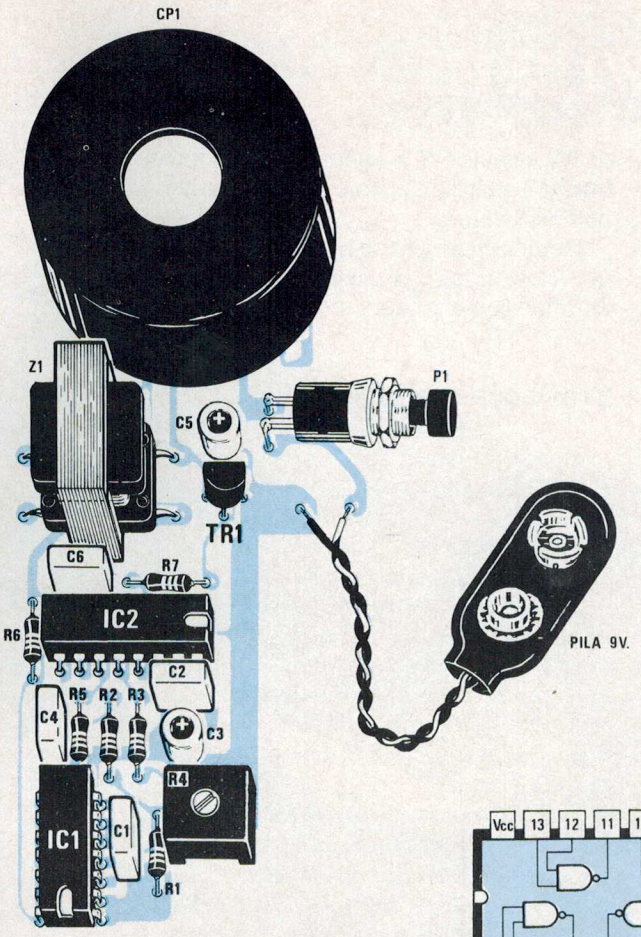


Fig. 2. **Esquema eléctrico de la sirena y conexiones del transistor 2N5551, visto desde abajo.**



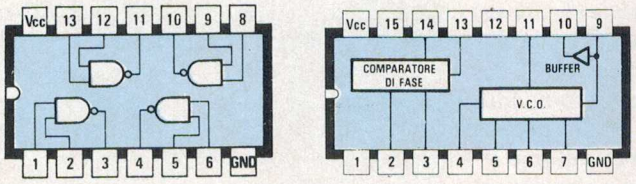


En las fotografías se puede observar la posición en que se sitúan la pila de alimentación de 9 voltios y el pulsador de mando. El circuito impreso con todos sus componentes montados y listo para colocarlo en la caja de plástico. En la tapadera de la caja se abre un orificio de diámetro superior al existente en el cuerpo del transductor piezoeléctrico.



COMPONENTES LX953

R1 = 4,7 megaohm 1/4 wat
R2 = 1,5 megaohm 1/4 wat
R3 = 22.000 ohm 1/4 wat
R4 = 50.000 ohm trimmer
R5 = 220.000 ohm 1/4 wat
R6 = 820 ohm 1/4 wat
R7 = 4.700 ohm 1/4 wat
C1 = 22.000 pF poliéster
C2 = 100.000 pF poliéster
C3 = 1 mF elect 63 volt
C4 = 10.000 pF poliéster
C5 = 10 mF elect 63 volt
C6 = 10.000 pF poliéster
Z1 = impedancia 1 Henrio
TR1 = NPN tipo 2N.5551
IC1 = CD.4011
IC2 = CD.4046
CP1 = transductor AP01.3
P1 = pulsador



CD4011 **CD4046**

Fig. 3. **Esquema práctico de montaje y conexiones de los integrados, vistos desde arriba.**

conectado, en serie, la resistencia R6, de 820 ohmios. Al alimentar con esta misma tensión estabilizada la etapa osciladora formada por los Nand IC1/A, IC1/B e IC1/C, las fluctuaciones de la tensión de alimentación no incidirán en la frecuencia generada por los dos osciladores.

Debido a la presencia de este diodo zener, podemos alimentar esta sirena con una pila corriente de 9 voltios, o con cualquier tensión de 10 a 13 voltios, que se puede recoger de un alimentador con tensión de red o de la batería del coche.

Teniendo en cuenta su reducido consumo (unos 12 miliamperios), esta sirena podrá sonar durante muchas horas, sin que se observe reducción alguna en su potencia sonora.

Realización practica

Para la realización de este proyecto, se requiere un circuito impreso de una sola cara, tal como se observa en la figura 4, a tamaño natural.

Sobre este circuito se montan todos los componentes, situándolos como se indica en la figura 3. Aconsejamos empezar con los dos zócalos para los integrados; tras haber soldado todas las patillas, se montan todas las resistencias, el trimmer de ajuste R4 y los condensadores de poliéster.

En la carcasa de estos condensadores figuran impresos los valores de capacidad, expresados en nanofaradios o en microfaradios, tal como indicamos a continuación:

10.000 pF = 10n ó .01
22.000 pF = 22n ó .022
100.000 pF = .1

A continuación, se montan en el circuito impreso los dos condensadores electrolíticos, respetando la polaridad de sus terminales; luego hay que soldar las tres patillas del transistor

ES IMPORTANTE NO OBSTRUIR LA SALIDA DE SONIDO PARA EVITAR DAÑO AL TRANSDUCTOR

TR1, con la parte plana de su cuerpo orientada hacia el condensador electrolítico C5.

Se monta entonces la impedancia Z1 y, como tiene cuatro terminales, con ayuda de un téster en posición ohmios, hay que buscar los dos que tienen continuidad y que, como es lógico, se orientan hacia C5 y TR1.

Para terminar, se monta el transductor piezoeléctrico, que lleva tres terminales asimétricos, que sólo encajan en los orificios del circuito impreso si se coloca el transductor en la posición correcta.

Sea como fuere, en la figura 1 se observa claramente que el terminal indicado con M se sitúa hacia el colector del transistor TR1, el terminal G hacia el positivo de alimentación y el F se deja libre.

Una vez montado el transductor, se pueden soldar los dos hilos de la toma de la pila, sin olvidar que el rojo se sitúa en el terminal externo y el negro en el terminal interior, es decir hacia TR1.

Ya se pueden encajar en sus zócalos los dos integrados, con las muescas de referencia situadas tal como se indica en la figura 3.

Ajuste del circuito

Una vez finalizado el montaje, antes de colocar el circuito en el interior de la caja de plástico, conviene ajustar el trimmer R4; para ello: se toma una pila de 9 voltios, se encaja en la toma de pila y, provisionalmente, se conecta el pulsador a los dos terminales situados junto al condensador C5.

Se introduce un destornillador en la ranura de R4, se pulsa P1 y, rápidamente, se intenta buscar la posición en que se consigue la máxima potencia sonora.

Hemos dicho que se hace rápidamente ya que, si no se hace así, se puede quedar uno aturdido con el ruido.

El montaje en el mueble

Todo el circuito, así como la pila de alimentación de 9 voltios, se alojan en el interior de un pequeño contenedor de plástico, en forma de paralelepípedo (ver fotografías).

Antes de fijar el circuito impreso en su interior, hay que abrir, en los lados y cerca de los dos terminales, un orificio circular para encajar el cuerpo del pulsador.

Quienes deseen sustituir este pulsador por una toma jack hembra, tendrán que abrir un orificio adecuado para el diámetro de la toma elegida.

Si se va a colocar la sirena en el coche o en la casa, en lugar de la toma jack, se pueden utilizar también dos conectores miniatura, o dar salida directamente a los dos hilos para conectarlos con interruptores magnéticos.

En la tapa de este mueble, en correspondencia con el transductor piezoeléctrico, hay que abrir un orificio de 15 milímetros, o algo más, es decir de mayor tamaño que el existente en la carcasa del transductor: de esta forma se consigue una difusión mejor de la potencia sonora emitida (ver fotografías).

En fase de comprobación, os aconsejamos no tapar este orificio con un dedo para reducir la potencia sonora, ya que ello podría dañar la membrana del transductor.

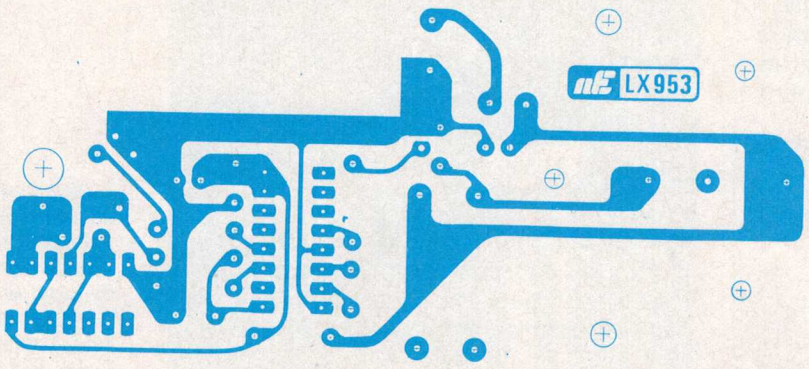


Fig. 4. **Como este proyecto lleva un circuito impreso de una sola cara, reproducimos aquí el dibujo de las pistas, vistas lado por el lado del cobre y a tamaño natural. En el lado superior izquierdo, el circuito impreso se corta en forma de L para dejar sitio para la pila de alimentación.**