



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 291 787**

51 Int. Cl.:  
**H02H 3/02** (2006.01)  
**B60H 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Número de solicitud europea: **04020685 .6**  
86 Fecha de presentación : **31.08.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1630923**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **01.03.2006**

54 Título: **Circuito de control para una serie de aparatos eléctricos con dispositivo de seguridad para los conmutadores con semiconductores.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.03.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.03.2008**

73 Titular/es: **Catem GmbH & Co. KG.**  
**Gewerbepark West 16**  
**76863 Herxheim bei Landau, DE**

72 Inventor/es: **Bohlender, Franz y**  
**Uhl, Günter**

74 Agente: **Durán Moya, Carlos**

ES 2 291 787 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

# ES 2 291 787 T3

## DESCRIPCIÓN

Circuito de control para una serie de aparatos eléctricos con dispositivo de seguridad para los conmutadores con semiconductores.

5

La presente invención se refiere a un circuito de control para múltiples aparatos eléctricos, que ofrece una mayor seguridad frente a una avería de un conmutador semiconductor dispuesto en el circuito de control, especialmente para su utilización en vehículos a motor.

10

Los conmutadores semiconductores se utilizan actualmente en grandes cantidades en circuitos eléctricos de vehículos a motor y en muchas otras aplicaciones, para conectar y desconectar aparatos consumidores de electricidad y para controlar la alimentación eléctrica de dichos aparatos. Para ello, se controlan intensidades de corriente que a veces superan los 50 A. Cuando el aparato eléctrico a controlar es una calefacción eléctrica complementaria, con una potencia calorífica de, por ejemplo, 1600 W, repartida en cuatro circuitos eléctricos, se puede regular el consumo de potencia eléctrica de forma continua entre 0% y 100% mediante la modulación PWM ("Pulse-width modulation" ("Modulación por ancho de pulsos")). Cada circuito eléctrico es conectado y desconectado periódicamente mediante un conmutador semiconductor, preferentemente, un MOSFET ("Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor" ("Transistor con efecto de campo basado en semiconductor de óxido metálico")). Por cada conmutador semiconductor pasan intensidades de corriente que a veces alcanzan los 50 A.

15

20

Al contrario de los conmutadores mecánicos tales como los relés, los conmutadores semiconductores son sensibles a las sobrecargas. En caso de sobrecarga (EOS, "electrical overstress", ("sobrecarga eléctrica")), puede producirse una "fusión de aleación" del semiconductor. El conmutador semiconductor pasa a ser conductor permanente y ya no se puede desconectar.

25

El estado conductor de un conmutador semiconductor es incierto y, en ese estado, la resistencia del conmutador al paso de la corriente puede ser varias veces superior a lo normal. Debido a la mayor resistencia al paso de la corriente, aumenta la caída de tensión en el componente semiconductor y, correspondientemente, aumenta la pérdida de energía. El excesivo calentamiento del componente semiconductor conduce a una sobrecarga térmica que afecta a toda la electrónica de control produciendo fusiones lentas, y también puede tener como consecuencia la destrucción de componentes situados en lugares próximos al dispositivo calefactor.

30

Hoy en día, se montan en vehículos a motor millones de conmutadores semiconductores para conmutar intensidades de corriente elevadas. A pesar de la gran fiabilidad de los componentes semiconductores, cuya tasa de averías es de algunas piezas por millón, no se puede despreciar el riesgo de que se produzcan daños en el vehículo a motor. Por este motivo, son necesarios dispositivos de protección que interrumpan de modo fiable la alimentación eléctrica de un componente semiconductor que conduzca la corriente eléctrica de modo permanente. Este requisito es especialmente pertinente para las aplicaciones en las que el elemento semiconductor y el consumo eléctrico que controla dicho elemento están permanentemente conectados a la batería del vehículo, en especial, las llamadas aplicaciones "de borne positivo". En estas aplicaciones, también con el vehículo parado, es decir, con el encendido desconectado, siempre existe una conexión eléctrica entre la batería y la aplicación en cuestión.

35

40

Según un enfoque convencional, para aumentar la seguridad en caso de avería de un transistor de potencia se conectan en serie dos conmutadores semiconductores. La figura 1 muestra un ejemplo de un circuito de este tipo. La corriente ( $I_L$ ) que pasa por el circuito sólo puede circular cuando ambos transistores de potencia están conectados. De esta manera se consigue una función de protección también con el vehículo detenido, ya que en este caso los dos transistores de potencia están conmutados automáticamente a "no conductor".

45

El inconveniente de esta protección convencional de un conmutador semiconductor es que la corriente de consumo siempre circula por dos elementos semiconductores, lo que conduce a una mayor disipación de energía. Para la evacuación del calor, los dos conmutadores semiconductores deben estar unidos a un elemento enfriador, con lo que aumentan considerablemente los costes de equipo y también las necesidades de espacio. Además, generalmente es necesario utilizar componentes semiconductores más caros, para reducir la disipación adicional de energía.

50

La figura 2 muestra otra alternativa convencional de protección contra averías de un transistor de potencia. Un elemento de protección térmica TPE se conmuta en serie con el transistor de potencia. Mediante un acoplamiento térmico, el elemento de protección térmica, por ejemplo un fusible, actúa cortando de forma permanente la conexión eléctrica al conmutador semiconductor en caso de que éste se sobrecaliente.

55

El inconveniente de este elemento de protección térmica es el espacio de montaje necesario en la zona del transistor de potencia a proteger. Además, para activar un elemento de protección térmica de esta clase es necesaria una temperatura de, como mínimo, 200 grados centígrados en el componente semiconductor. Dado que cuando se utilizan cuerpos refrigeradores eficientes para disipar la pérdida de potencia del elemento semiconductor no siempre se alcanzan tales temperaturas, no está garantizada una desconexión segura tampoco en caso de producirse una avería.

60

En el documento GB-2 396 982, según la parte introductoria de la primera reivindicación del mismo, se describe un circuito de seguridad en dos etapas, que se activa con altas temperaturas. En una primera etapa, un sensor de temperatura provoca la desexcitación de relés, mientras que en una segunda etapa se produce una interrupción duradera

65

## ES 2 291 787 T3

de la corriente mediante un dispositivo de protección contra cortocircuitos. Esta segunda etapa se activa cuando la primera etapa no conduce a una reducción de la temperatura a valores normales después de un determinado tiempo.

5 El objeto de la presente invención es dar a conocer un circuito eléctrico de control y un procedimiento para controlar múltiples aparatos de consumo eléctrico, los cuales reducen los riesgos derivados de una avería de un transistor.

Este objetivo se consigue con las características de las reivindicaciones independientes 1 y 14.

10 El principio básico especial de la presente invención es aumentar la seguridad de los conmutadores semiconductores, en especial, cuando se utilizan en vehículos a motor. Para este fin, según la invención, se controla la función de los transistores de potencia que alimentan con corriente eléctrica los aparatos consumidores. Los conductores que alimentan múltiples transistores de potencia están conectados a un conmutador de cortocircuito común. En caso de que uno de los transistores de potencia conectados con este conmutador de cortocircuito no haya sido controlado para alimentar su correspondiente aparato eléctrico consumidor, pero a pesar de ello el transistor de potencia conduce corriente al aparato consumidor, se activa el conmutador de cortocircuito y se interrumpe la alimentación de corriente a todos los transistores de potencia conectados al conmutador de cortocircuito.

15 De esta forma, cuando se produce una avería de un transistor de potencia, se corta la alimentación de corriente tanto al transistor de potencia averiado como al aparato consumidor conectado a dicho transistor. De esta forma se pueden evitar con eficacia los daños derivados de la avería de un transistor de potencia, ya que no se puede producir un sobrecalentamiento del transistor de potencia y del aparato consumidor. De esta forma, se aumenta notablemente la seguridad del empleo de transistores de potencia para conmutar la corriente eléctrica en vehículos a motor.

20 Gracias a que se desconectan múltiples transistores de potencia mediante un conmutador de cortocircuito común cuando se produce una avería de uno de los transistores de potencia conectados al conmutador de cortocircuito, esta seguridad adicional se puede conseguir con un mínimo de costes de equipo y de necesidades de espacio adicionales.

25 Preferentemente, la función de control de la corriente está integrada en el transistor de potencia. Se puede conseguir de forma especialmente sencilla el control de la funcionalidad del transistor de potencia, mediante la utilización de transistores “inteligentes” que permiten realizar la función adicional de medición de la intensidad o el control de la tensión del circuito de consumo.

30 Preferentemente, el elemento interruptor es un tramo de pista conductora cuya sección está dimensionada de forma que se produce una interrupción cuando la corriente alcanza un valor predeterminado. Preferentemente, este valor de la intensidad de corriente es superior en una cantidad prefijada a la corriente máxima que se conduce a través de la pista conductora a los elementos calefactores PTC.

35 Preferentemente, para controlar la funcionalidad del transistor de potencia, se controla la tensión del circuito de consumo. De esta forma se puede conseguir un control seguro, también en caso de avería de la medición de corriente integrada en el transistor de potencia.

40 Preferentemente, la unidad de mando desconecta todos los transistores de potencia cuando es necesario realizar una interrupción de la alimentación eléctrica a uno de los transistores de potencia. De esta forma, se garantiza que se dispone de una corriente de cortocircuito máxima para la interrupción.

45 La interrupción mediante el conmutador de cortocircuito se realiza controlando el conmutador de cortocircuito durante un tiempo prefijado. Preferentemente, se comprueba a continuación una vez más el efecto alcanzado. Si entonces se comprobase que el transistor de potencia en cuestión todavía conduce corriente a los elementos calefactores PTC, se puede repetir, en caso necesario varias veces, el control del conmutador de cortocircuito. De esta forma se puede conseguir una desconexión fiable del transistor de potencia averiado, mediante los dispositivos de protección de la pista conductora, incluso cuando la corriente de cortocircuito, debido al consumo de otros aparatos eléctricos, no haya sido suficiente para la interrupción de la alimentación de corriente al transistor de potencia en el momento de producirse el primer cortocircuito.

50 Preferentemente, se utiliza como conmutador de cortocircuito un relé o un conmutador semiconductor, en especial, un IGBT (“Insulated Gate Bipolar Transistor” (“Transistor bipolar de puerta aislada”)).

55 Cada uno de los conductores de corriente conectados al mismo conmutador de cortocircuito es interrumpido secuencialmente. Con ello, se asegura que es suficiente la intensidad de corriente de cortocircuito necesaria para interrumpir cada conductor de corriente. De esta manera, se puede conseguir una desconexión segura también cuando la batería de un vehículo a motor tiene poca carga.

60 Preferentemente, los elementos interruptores se desconectan por etapas, comenzando con el elemento interruptor más próximo al conmutador de cortocircuito. Con cada interrupción de un conductor de corriente, existe una corriente de cortocircuito máxima a disposición del conductor siguiente más alejado del conmutador de cortocircuito, de forma que se realiza, paso a paso, la desconexión de todos los elementos interruptores del transistor de potencia “de acoplamiento con técnica de seguridad”.

## ES 2 291 787 T3

5 Dos conductores de corriente contiguos que alimentan los transistores de potencia están conectados entre sí mediante un puente transversal. De esta forma, se puede conectar con el conmutador de cortocircuito cualquier cantidad deseada de conductores. Para ello, el puente transversal conecta, preferentemente, los correspondientes tramos de los conductores de corriente situados entre el elemento interruptor y el transistor de potencia. La corriente de cortocircuito aplicada a cada conductor en caso de cortocircuito se puede regular dimensionando adecuadamente la resistencia eléctrica del puente transversal.

10 Las resistencias eléctricas del puente transversal y de los elementos interruptores se configuran de forma que en cada momento circule una corriente de cortocircuito de intensidad suficiente sólo por un elemento interruptor. De este modo, se puede conseguir una desconexión segura y secuencial de los transistores de potencia conectados a un mismo conmutador de cortocircuito.

Otras configuraciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

15 A continuación se describe la presente invención en base a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra el circuito de una protección convencional de conmutador semiconductor en un vehículo a motor, realizada mediante la conexión en serie de dos conmutadores semiconductores,

20 la figura 2 muestra otro circuito de una protección alternativa tradicional de un conmutador semiconductor en un vehículo a motor, realizada mediante una protección térmica,

la figura 3 reproduce esquemáticamente la configuración del concepto de protección en el que se basa la presente invención,

25 la figura 4 muestra un diagrama de flujo del proceso de funcionamiento de la protección, según la figura 3,

la figura 5 muestra un ejemplo de circuito de protección de un conmutador semiconductor, según la configuración de la figura 3,

30 la figura 6 muestra esquemáticamente la configuración de una protección de pista conductora para el circuito, según la figura 7,

35 la figura 7 muestra un ejemplo de circuito para una protección simultánea de múltiples conmutadores semiconductores, según la invención,

la figura 8 muestra un ejemplo de disposición de pista conductora de una protección de pista conductora para dos transistores de potencia, que utiliza un conmutador de cortocircuito común,

40 la figura 9 muestra un circuito eléctrico alternativo para la estructura de pista conductora de la figura 8,

la figura 10a muestra un dispositivo de calefacción eléctrica con conmutadores semiconductores, destinado a controlar múltiples etapas de calefacción,

45 la figura 10b muestra una vista superior del dispositivo de calefacción eléctrica de la figura 10a,

la figura 11 muestra en perspectiva una configuración, alternativa a la de la figura 10, del dispositivo de calefacción eléctrica,

50 la figura 12 muestra una perspectiva de un circuito de control del dispositivo de calefacción representado en la figura 11,

la figura 13 muestra una vista superior del circuito de control representado en la figura 12, y

55 la figura 14 muestra esquemáticamente la configuración de un aparato climatizador en un vehículo a motor dotado de un dispositivo de calefacción eléctrica.

La presente invención se refiere a circuitos de control con transistores de potencia, que regulan la corriente de alimentación de los correspondientes aparatos consumidores conectados. La regulación de la corriente se realiza dependiendo de una señal exterior que se conduce al circuito de control.

60 El principio en que se basa la presente invención se representa en la figura 3 en forma de esquema de configuración del concepto de protección de un circuito de control. Una unidad de mando (30) del circuito de control recibe una señal exterior de control, por ejemplo, una petición de potencia de calefacción para un dispositivo de calefacción eléctrica. La unidad de mando (30) transforma la señal recibida del exterior en una instrucción de control, en especial, de conexión o desconexión de los aparatos consumidores (32). A efectos de simplificación, la figura 3 sólo representa un único circuito de alimentación, con aparatos consumidores (32). No obstante, la unidad de mando (30) puede controlar

## ES 2 291 787 T3

de forma correspondiente múltiples aparatos consumidores. La protección eléctrica, según la invención, se ha previsto para toda la cantidad prefijada de transistores de potencia.

5 La unidad de mando (30) regula la corriente de alimentación de los aparatos consumidores (32). Mediante un control de corriente (33) se controla el funcionamiento de los transistores de potencia (31) que, dependiendo de las instrucciones de la unidad de mando (30), alimentan a los aparatos consumidores (32) con la corriente necesaria en cada caso.

10 El control de la corriente se puede realizar mediante una medición de la intensidad, o bien mediante el control de la tensión  $U_L$  existente en el circuito de consumo del transistor de potencia (31). Preferentemente, la función de control del circuito de consumo está integrada en el transistor de potencia (indicado en la figura 3 mediante el contorno discontinuo alrededor de los bloques -31- y -33-).

15 Cuando la unidad de mando (30) detecta que circula corriente del transistor de potencia (31) hacia el correspondiente aparato consumidor (32), sin que exista la adecuada instrucción de control del transistor de potencia, la unidad de mando (30) inicia una interrupción de la alimentación eléctrica hacia el transistor de potencia (31).

20 Preferentemente, la interrupción se realiza mediante una protección de pista conductora que no resiste una corriente de cortocircuito. La unidad de mando (30) genera para este fin una señal de interrupción, por la que un conmutador de cortocircuito (34) pone en cortocircuito la alimentación de corriente del transistor de potencia (31). La protección de pista conductora (35), situada en el trayecto del circuito, no resiste esta corriente de cortocircuito que es superior a la corriente máxima en funcionamiento normal. El trozo de pista conductora (35) se funde en su estrechamiento y corta de modo duradero el paso de la corriente hacia el transistor de potencia (31). De esta forma, se puede reconocer con seguridad un elemento semiconductor defectuoso, y poner el mismo fuera de servicio de modo duradero.

25 En el diagrama de flujo de la figura 4 se representa el procedimiento correspondiente. En el paso (S1) se controlan los transistores de potencia (31) en función de una petición exterior de control. En el paso (S2) se controla el funcionamiento real del transistor de potencia. Para ello, se determina si el circuito de consumo del transistor de potencia en cuestión lleva corriente. Cuando el circuito de consumo conduce corriente pero el transistor de potencia no ha sido correspondientemente controlado por la unidad de mando (paso -S3-), el transistor de potencia no funciona correctamente. En este caso, en el paso (S4) se interrumpe la alimentación de corriente al transistor de potencia.

30 Para poder conseguir de modo fiable una interrupción duradera de la corriente eléctrica en múltiples aparatos consumidores controlados por separado, se desconectan, preferentemente, todos los aparatos consumidores (desconectables) antes de activar el conmutador de cortocircuito (34). De esta forma, los demás aparatos consumidores no consumen electricidad, se puede conseguir una corriente de cortocircuito lo más elevada posible y, consecuentemente, una interrupción segura de la corriente hacia el transistor de potencia (31) averiado.

35 Para interrumpir la conducción al transistor de potencia averiado, el conmutador de cortocircuito (34) se activa sólo durante un breve tiempo  $T_{Br}$ . Este tiempo está calculado de manera que la corriente de cortocircuito pueda cortar con seguridad la protección de pista conductora (35).

40 Se puede aumentar más la seguridad de desconexión fiable en caso de avería de un transistor de potencia comprobando, después de transcurrido el tiempo  $T_{Br}$ , si realmente se ha interrumpido la alimentación eléctrica al transistor de potencia averiado. Para ello, igual que anteriormente en el paso (S2), se comprueba si pasa corriente por el circuito de consumo del transistor de potencia. Si se determina que la alimentación de corriente no está interrumpida, se repite el paso (S4), en su caso, varias veces.

45 En la figura 5 se muestra como ejemplo un circuito de control seguro para controlar conmutadores semiconductores. La unidad de mando ( $\mu C$ ), mediante el conmutador semiconductor (51), regula la corriente a conducir desde la batería (55) a cada aparato consumidor. Los aparatos consumidores (52) reciben corriente eléctrica en función del control del conmutador semiconductor (51) que realiza la unidad de mando.

50 En la figura 5 también se han representado dos conmutadores de cortocircuito (53), cada uno de los cuales está asignado a un transistor de potencia (51). Como conmutadores de cortocircuito se utilizan, preferentemente, conmutadores semiconductores de alta capacidad.

55 Además, se ha conectado un fusible (54) en el trayecto de la corriente hacia cada transistor de potencia (51). Este fusible está conformado, preferentemente, como una protección de pista conductora. Cuando la unidad de mando conecta uno de los conmutadores de cortocircuito (53), se interrumpe de forma duradera el paso de la corriente hacia el transistor de potencia (51) a proteger y hacia el aparato consumidor conectado a dicho transistor.

60 Gracias a la conformación del fusible (54) en forma de protección de pista conductora, este fusible es un componente del circuito de conductores y no necesita ser obtenido o montado como componente adicional.

65 Contrariamente a las protecciones de fusible conocidas, el concepto de fusible descrito no actúa pasivamente como respuesta a una corriente elevada debida a la demanda de un aparato consumidor, es decir, del circuito de consumo. Una corriente elevada en los circuitos de consumo puede deberse, por ejemplo, a un cortocircuito en el consumo.

## ES 2 291 787 T3

Contrariamente a ello, se ha previsto un circuito separado de cortocircuito, por el que pasa una corriente elevada cuando se activa el conmutador de cortocircuito provocando el funcionamiento del fusible. Al contrario de lo que ocurre en las protecciones convencionales, no se desconecta un aparato consumidor defectuoso, sino que se desconecta de modo fiable un transistor de potencia defectuoso.

La figura 6 muestra una conformación ejemplar de esta protección de pista conductora (54). La protección de pista conductora (60) está dispuesta, preferentemente, como estrechamiento (62) de ancho ( $B_E$ ) en una pista conductora (61) de ancho ( $B$ ). Debido al estrechamiento (62), en un trozo de pista conductora de longitud ( $L_E$ ), corto en comparación con la longitud total ( $L_G$ ) de la pista conductora (60), se produce un aumento considerable de la resistencia por unidad de longitud. La resistencia total del conductor y la caída de tensión prácticamente no se modifican y siguen siendo reducidas, pero en el estrechamiento (62) se produce una notable caída de tensión  $\Delta U$ .

En caso de cortocircuito, debido a la corriente de cortocircuito  $I_K$ , en el estrechamiento (62) se produce una pérdida de energía  $P_V$  con fuerte calentamiento, de manera que el trozo de pista conductora (69) se funde en el estrechamiento (62). Con ello, quedan interrumpidos la pista conductora y el paso de la corriente.

En el estrechamiento (62), la pista conductora está generalmente formada por una lámina de cobre de 35 a 70  $\mu\text{m}$  de espesor. Mediante un dimensionado adecuado se asegura que en condiciones de funcionamiento normales, cuando la intensidad nominal  $I_N$  es  $I_N \ll I_K$ , el calentamiento en el estrechamiento (62) sea reducido. Así pues, durante el funcionamiento normal no se funde el trozo de la pista conductora situado en el estrechamiento (62).

Para garantizar que la protección de la pista conductora (60) se funde de modo seguro en caso de activación, debe circular la intensidad corriente de cortocircuito  $I_K$  necesaria para producir la fusión. La corriente de cortocircuito depende básicamente de la tensión  $U_B$  del circuito eléctrico del vehículo y de las resistencias  $R_{Zul}$  de los conductores. Como primera aproximación:

$$I_K = U_B / R_{Zul}$$

Los circuitos eléctricos de control destinados a regular la corriente de alimentación de múltiples aparatos consumidores comportan, por lo general, circuitos de consumo conmutables por separado. Por este motivo, las resistencias  $R_{Zul}$  de los conductores son lo suficientemente reducidas, ya que los conductores están configurados para la suma de las intensidades de todos los circuitos de consumo y no para la intensidad nominal de un circuito de consumo. En la figura 5 se muestran como ejemplos dos circuitos de consumo con los correspondientes aparatos consumidores (52), que reciben la corriente necesaria mediante transistores de potencia (51).

A fin de detectar una avería y activar la protección de pista conductora, primero se realiza el reconocimiento de un transistor de potencia no desconectable. Para ello, en la forma de realización que muestra la figura 5, se consulta la tensión  $U_L$  del circuito de consumo del transistor de potencia (51). Cuando el transistor de potencia (51) está inactivo, no pasa corriente por el circuito de consumo, por lo que la tensión es 0 V. Si se comprueba que la tensión  $U_L$  es mayor de 0 V, el transistor de potencia (51) conduce electricidad a pesar de estar inactivo. En este caso, la unidad de mando inicia la interrupción de la alimentación de corriente a dicho transistor de potencia.

Para garantizar que la protección de pista conductora (54) en cuestión se funda con seguridad, en un primer paso se desconectan todos los circuitos de consumo. Esta medida asegura que la corriente de cortocircuito  $I_K$  destinada a fundir la protección de pista conductora estará disponible en su totalidad. Seguidamente, se conecta el conmutador de cortocircuito (53) durante un tiempo  $T_{Br}$  prefijado.

Después de transcurrido el tiempo  $T_{Br}$  prefijado, se comprueba si realmente está fundida la protección de pista conductora (54), o bien las múltiples protecciones de pista protectora. Por último, se vuelve a comprobar la tensión  $U_L$  del circuito de consumo del transistor de potencia (51) correspondiente. En su caso, se repiten los dos últimos pasos, es decir, la conexión del conmutador de cortocircuito (53) y la comprobación de que la protección de pista conductora realmente se ha fundido.

Como conmutadores de cortocircuito (53) se utilizan, preferentemente, conmutadores semiconductores, los del tipo IGBT, o bien transistores bipolares, pero también los del tipo MOSFET y tiristores. Básicamente, también se pueden utilizar conmutadores electromecánicos tales como relés o disyuntores.

La figura 7 muestra una aplicación del concepto de dispositivos de protección, según la invención. Para reducir el coste adicional de componentes y, en especial, para reducir también el espacio adicional en una pletina de mando, necesarios para realizar la configuración de protección, se utiliza un conmutador de cortocircuito (70) para proteger simultáneamente múltiples circuitos de consumo. El conmutador de cortocircuito (70) que muestra la figura 7 sustituye a los dos conmutadores de cortocircuito (53) representados en la figura 5, cada uno de los cuales sólo estaba asignado a un transistor de potencia. El conmutador de cortocircuito (70) sirve, preferentemente, para proteger dos circuitos de consumo, aunque también se puede utilizar con cualquier otra cantidad de circuitos de consumo adecuadamente acoplados. De esta forma, se puede reducir al mínimo la cantidad de componentes semiconductores necesarios para los conmutadores de cortocircuito y el espacio adicional necesario.

## ES 2 291 787 T3

Con la configuración de protección que muestra la figura 7 se pueden interrumpir dos protecciones de pista conductora (54) en caso de avería, activando el conmutador de cortocircuito (70). La figura 8 muestra una configuración ejemplar para dos protecciones de pista conductora adecuadamente conectadas.

5 Entre la primera protección de pista conductora (81) y el correspondiente transistor de potencia ( $T_1$ ), y entre la protección de pista conductora (82) y su correspondiente transistor de potencia ( $T_2$ ) existe, como conexión eléctrica transversal, un puente transversal (85), preferentemente conformado como pista conductora. Cada trozo de pista conductora, en el ejemplo de realización que muestra la figura 8, posee una conductividad eléctrica finita, que debe ser  
10 un circuito eléctrico, alternativo al de la figura 8, dotado de resistencias eléctricas.

Las dos ramas de pista conductora con las protecciones de pista conductora (81) y (82), se representan mediante las resistencias ( $R_{Si1}$ ), ( $R_{Si2}$ ). La conexión eléctrica transversal (85) se representa con la resistencia ( $R_Q$ ). Cuando se conecta el conmutador de cortocircuito (70) ( $T_{KS}$ ), la corriente de cortocircuito ( $I_K$ ) se reparte entre las dos ramas,  
15 concretamente, entre la resistencia ( $R_{Si2}$ ) y la conexión en serie formada por ( $R_{Si1}$ ) y ( $R_Q$ ). La intensidad de corriente es:

$$I_K = I_{K1} + I_{K2}$$

20

La corriente se reparte entre las dos ramas del modo siguiente:

$$I_{K2} / I_{K1} = (R_{Si1} + R_Q) / R_{Si2}$$

25

El reparto de la corriente de cortocircuito  $I_K$  entre las protecciones de pista conductora (81) y (82) se puede regular mediante la elección adecuada de las resistencias  $R_{Si1}$ ,  $R_{Si2}$ ,  $R_Q$ . De este modo, se puede repartir la corriente de cortocircuito de forma que, en caso de cortocircuito, pase solamente por una de las protecciones una intensidad de corriente varias veces superior a la que circula por la otra protección o las otras protecciones. Por ello, la protección  
30 con la corriente de cortocircuito más elevada se fundirá en primer lugar. Seguidamente, la totalidad de la corriente de cortocircuito circulará por la otra protección de pista conductora, de forma que también esta protección se fundirá de modo seguro. Por ello, según la invención, cuando existen múltiples conductores eléctricos a interrumpir, se produce una interrupción paso a paso de cada protección de pista conductora. De esta manera se puede evitar que exista una corriente de cortocircuito demasiado escasa para cada una de las protecciones de pista conductora a interrumpir.

35

En el siguiente ejemplo de realización se explica el corte secuencial de las protecciones de pistas conductoras de un "grupo de protecciones". Se utilizan para ello las siguientes hipótesis:

40

$$R_{Si1} = R_{Si2} = R_{Si}$$

$$R_Q = 2 * R_{Si}$$

45

En consecuencia:

$$I_{K2} / I_{K1} = (R_{Si} + 2 * R_{Si}) / R_{Si} = 3$$

50

o bien

$$I_{K2} = 3 * I_{K1}$$

55

Según esto, en caso de producirse un cortocircuito primero circula el 75% de la corriente de cortocircuito  $I_K$  por la protección de pista conductora (82). Una vez que se ha fundido la protección de pista conductora (82), la totalidad (100%) de la corriente de cortocircuito circulará por la segunda protección de pista conductora (81). De esta forma se asegura que las dos protecciones de pista conductora (81), (82) se funden de modo seguro, a fin de interrumpir de forma fiable el paso de la corriente eléctrica por los circuitos de consumo de los dos transistores de potencia (51) en caso de que se produzca una avería en uno de los dos conmutadores semiconductores (51).  
60

El anterior ejemplo de realización solamente ilustra la configuración especial de la presente invención. Lógicamente, son posibles cualesquiera otras combinaciones de resistencias ( $R_{Si1}$ ), ( $R_{Si2}$ ), ( $R_Q$ ) o configuraciones de las dos protecciones de pistas conductoras (81), (82) y del puente transversal (85). La presente invención no está limitada a la configuración de resistencias antes descrita. La presente invención tampoco está limitada a la utilización de un grupo de solamente dos protecciones de pistas conductoras (81), (82) conectadas entre sí mediante un puente transversal. Se puede proteger de modo adecuado cualquier cantidad de transistores de potencia (51).  
65

## ES 2 291 787 T3

Normalmente, el dispositivo de mando se desactiva cuando se desconecta el encendido del vehículo a motor. No obstante, pueden existir circuitos de consumo seleccionados que están conectados al circuito eléctrico del vehículo a motor de manera que se pueden activar cuando el vehículo está parado. Así pues, también se puede producir una avería de un semiconductor cuando el encendido está desconectado. En ese caso, el componente semiconductor de potencia  
5 averiado conduce corriente al aparato consumidor correspondiente, con las consecuencias negativas anteriormente descritas. Para evitar que por avería de un transistor en un vehículo detenido se produzcan daños en los aparatos consumidores, en el circuito de control o en el vehículo, se describen a continuación dos configuraciones alternativas especiales de la invención.

10 Según una primera forma de realización, para proteger el circuito de control frente a una avería de un transistor de potencia, con el encendido en posición “desconectado”, la tensión de funcionamiento de cada uno de los circuitos de consumo ( $U_L$ ) se hace llegar a la unidad de mando o al regulador de tensión que muestran la figura 5 y la figura 7.

15 Tan pronto se produce una avería del transistor de potencia (51) y éste pasa a ser permanentemente conductor, la tensión ( $U_L$ ) es la tensión de la batería. Esta tensión se hace llegar al regulador de tensión, el cual alimenta con electricidad y activa la unidad de mando ( $\mu C$ ).

20 Cuando el encendido del vehículo a motor está en posición “desconectado”, la unidad de mando ( $\mu C$ ) está desconectada y todos los transistores de potencia (51) están cerrados. Así pues, ninguno de los aparatos consumidores recibe corriente y la tensión  $U_L$  es cero. Si se produce una avería de un transistor de potencia (51), pasa corriente por el circuito de consumo correspondiente y la unidad de mando ( $\mu C$ ) se activa automáticamente. Mediante esta activación, se detecta el fallo funcional de uno de los transistores de potencia (51) y se interrumpe la alimentación de corriente a dicho transistor de potencia (o bien, al grupo de transistores de potencia, según la figura 7), mediante la interrupción de las protecciones de pistas conductoras, del modo antes descrito.

25 Al separarse con éxito el transistor de potencia (51) del circuito eléctrico, también queda separado del mismo la unidad de mando ( $\mu C$ ), de forma que dicha unidad queda otra vez automáticamente desactivada.

30 Según una segunda forma alternativa de realización, la unidad de mando ( $\mu C$ ) se activa a intervalos de tiempo periódicos. Para ello, la unidad de mando se encuentra en “modo espera”, con un consumo eléctrico de sólo unos pocos  $\mu A$ . Mediante un temporizador interno, preferentemente integrado en el regulador de tensión o en la unidad de mando ( $\mu C$ ), la unidad de mando cambia al modo de funcionamiento activo y comprueba el funcionamiento correcto del control de los circuitos de consumo.

35 Para la comprobación periódica, la unidad de mando conmuta entre el modo de espera y el modo activo, preferentemente, en intervalos de tiempo de entre 10 ms y 1 s. De esta forma se consigue que el consumo eléctrico medio sea de unos pocos  $\mu A$ . Según la invención, en caso de detectar un transistor de potencia (51) defectuoso, la unidad de mando provoca automáticamente la separación de dicho transistor de potencia de la alimentación eléctrica.

40 A continuación se describe la utilización del dispositivo de mando, según la invención, en un dispositivo de calefacción eléctrica. Para ello, se presenta en primer lugar la configuración del dispositivo de calefacción eléctrica como aparato consumidor, en diferentes formas de realización, destinado a una utilización en vehículos a motor.

45 Las figuras 10a y 10b muestran un ejemplo de un dispositivo de calefacción eléctrica para vehículos a motor. La figura 10b muestra una vista superior del dispositivo de calefacción eléctrica, mientras que la figura 10a representa una vista lateral del mismo. El dispositivo de calefacción eléctrica (100) comporta un conjunto calefactor constituido por múltiples elementos calefactores dispuestos en capas y, contiguos a ellos, elementos radiadores y chapas termoconductoras. Los elementos calefactores están conformados como elementos de resistencia, en especial, elementos calefactores PTC.

50 El conjunto calefactor representado en las figuras 10a y 10b se sujeta dentro de un marco constituido por elementos longitudinales (103) contrapuestos y, perpendicularmente a ellos, elementos laterales (104) y (105). Los elementos del marco se fabrican con metal o material plástico.

55 Los dos elementos longitudinales (103) que muestra la figura 10b tienen esencialmente la misma configuración. En cambio, los elementos laterales (104) y (105) contrapuestos se diferencian en que el elemento lateral (105) está conformado como una caja abierta por uno de sus lados. El elemento lateral (105) en forma de caja tiene una configuración abierta hacia el lado opuesto al conjunto calefactor. En esta caja se puede colocar un dispositivo de mando para controlar, mediante la regulación de la corriente de alimentación, la cesión de calor de las etapas de calefacción del conjunto calefactor, en especial, de los elementos calefactores PTC. Después de montar el dispositivo de control, el lado abierto del elemento lateral (105) conformado como caja se puede cerrar con una tapa de quita y pon o una tapa pegada.

65 Otras formas de construcción de un dispositivo calefactor eléctrico mantienen en posición las capas de elementos calefactores y elementos radiadores dentro de una caja de material plástico. En la figura 11 se muestra una configuración de esta clase, que se describe con detalle a continuación, con referencia a la figura 11.

## ES 2 291 787 T3

En el dispositivo calefactor se ha integrado una unidad de mando que regula la potencia calorífica de los elementos calefactores. La unidad de mando se realiza, preferentemente, en forma de pletina con múltiples componentes de transistor de potencia. Los transistores de potencia regulan la corriente de alimentación de los elementos calefactores, según las instrucciones de control de la unidad de mando. La corriente que la unidad de mando reparte entre las etapas de calefacción se conduce al dispositivo calefactor a través de clavijas de empalme (118). Las clavijas de empalme están configuradas de manera que pueden conducir sin problemas las intensidades de corriente de hasta 200 A requeridas.

Adicionalmente, en especial en la zona de la unidad de mando, el dispositivo calefactor dispone de una base de enchufe que permite el control exterior del dispositivo calefactor, en especial, para conducir una petición de potencia de calefacción. Preferentemente, la petición de potencia de calefacción se conduce mediante un bus de datos del vehículo a motor.

En las formas de realización de calefactores de aire eléctricos que muestran las figuras 10 y 11, en uno de los extremos del conjunto calefactor, en una sección de la caja, se ha dispuesto una pletina de mando dotada de transistores de potencia. La configuración de la caja del conjunto calefactor, en la forma de realización que muestra la figura 11, es diferente de la configuración de la forma de realización que muestra la figura 10. Mientras que, según la figura 10, los elementos radiadores y elementos calefactores se sujetan en un marco formado por los elementos (103), (104) y (105), los elementos radiadores (112) y los elementos calefactores, según la figura 11, se sujetan dentro de una caja de material plástico, la cual está reforzada en las aberturas de salida de aire mediante una estructura de celosía (113).

En ambas formas de realización, según la figura 10 y la figura 11, la unidad de mando está dispuesta fuera del canal de la corriente de aire a calentar de un aparato de climatización de un vehículo a motor, concretamente, en una zona separada de la caja. Solamente el conjunto calefactor (111) se eleva dentro del canal de aire del aparato climatizador del vehículo a motor.

La figura 11 también muestra una conformación especial del enfriamiento de los transistores de potencia de la unidad de mando. Los elementos enfriadores (119) están situados en ventanas dispuestas en una sección del conjunto calefactor. Estas ventanas también están dentro del canal de aire y ceden el calor al aire a calentar. De esta manera, se pueden disipar las pérdidas de energía de los transistores de potencia de forma eficiente y con ahorro de energía.

El dispositivo calefactor (110) que muestra la figura 11, además del conjunto calefactor (111), comprende una sección de caja (114) que aloja la pletina de mando, y una tapa (115) que cubre el "compartimiento de electrónica" de los componentes electrónicos de mando.

El dispositivo calefactor eléctrico comprende los siguientes elementos destinados a realizar conexiones externas: dos bases de enchufe (108) o bien (116), (117), mediante las cuales se puede conectar el dispositivo calefactor con la masa y el polo positivo del circuito eléctrico del vehículo. Adicionalmente, el dispositivo calefactor está dotado de un conector (118), mediante el cual se transmite al circuito de control, en especial, una petición de potencia de calefacción. Preferentemente, la petición de potencia de calefacción, y otras posibles instrucciones de control, se transmiten mediante un bus de datos del vehículo, en especial, un bus CAN ("Controller Area Network" ("Red de área de controladores")).

Las figuras 12 y 13 muestran una realización ejemplar del circuito de control de un dispositivo calefactor. La figura 12 muestra en perspectiva los elementos del circuito de control del dispositivo calefactor representado en la figura 11, del que se ha retirado la tapa (115), y la figura 13 muestra una vista superior de la pletina de mando (120).

La pletina de mando (120) situada en la sección (114) de la caja recibe la corriente por la base de enchufe (116) y reparte esta corriente a cada transistor de potencia (124), mediante la barra conductora (121) y los conductores (122), (123). El microcontrolador (126) (es decir, la unidad de mando) controla los transistores de potencia (124) en función de la petición de potencia de calefacción. Según las señales de mando del microcontrolador (126), los transistores de potencia (124) alimentan con corriente las correspondientes etapas de calefacción. Preferentemente, el microcontrolador, mediante una modulación por ancho de pulsos (PWM), transforma la petición de potencia de calefacción en señales de mando para los transistores de potencia. Según la forma de realización que muestran la figura 12 y la figura 13, la corriente se transmite mediante lengüetas de contacto que sobresalen del conjunto calefactor hacia los elementos de muelle (125).

El dispositivo calefactor que muestran las figuras 12 y 13 comporta en total cuatro etapas de calefacción, cada una de las cuales es controlada por un transistor de potencia (124). Mediante las conexiones de pistas conductoras (122), (123), cada transistor de potencia (124) recibe de la barra conductora (121) la corriente para alimentar los elementos calefactores. En función del control "conductor/no-conductor" del microcontrolador (126), cada transistor de potencia ajusta la corriente a conducir a cada elemento calefactor de forma que esta corriente se transmita adecuadamente a los elementos calefactores PTC del conjunto calefactor.

Cuando se produce una avería del transistor de potencia (124), el transistor se convierte en conductor permanente, y ya no permite desconectar la corriente enviada a los elementos calefactores. Las pérdidas por disipación en el transistor de potencia (124) aumentan, y se produce un calentamiento excesivo de este componente. Esto conduce a una sobrecarga térmica de todo el conjunto de componentes, con la consecuencia de una fusión y también de otros daños en componentes próximos.

## ES 2 291 787 T3

5 Para poder detectar con seguridad una avería de este tipo en una calefacción PTC, se comprueba si circula corriente por el circuito de consumo del transistor de potencia (124). Para ello, se mide la intensidad de corriente, o bien se comprueba la tensión del circuito de consumo. Como transistores de potencia (124) se utilizan preferentemente componentes con control de corriente integrado, los llamados “smart power Transistors (“transistores de potencia inteligentes”), que son especialmente eficientes y que requieren un coste de material y de espacio de montaje adicionales muy reducidos.

10 Tan pronto la unidad de mando (126) detecta que un transistor de potencia (124) envía corriente a su circuito de consumo, es decir, a su etapa de calefacción, a pesar de que no existe una instrucción de control correspondiente de la unidad de mando (126), se inicia la interrupción de la alimentación eléctrica hacia (como mínimo) dicho transistor de potencia (124). Para ello, en la pletina de mando (120) se han previsto los correspondientes conmutadores de cortocircuito (130), (131), que conectan directamente a masa la alimentación eléctrica desde la barra conductora (121) hacia dicho transistor de potencia, a fin de conseguir, mediante una sobrecarga eléctrica del conductor, la interrupción de la conducción al transistor de potencia (124).

15 A fin de conseguir mediante una corriente elevada la correspondiente interrupción de la alimentación eléctrica, se han previsto protecciones de pista conductora (132) en todos los trayectos de la corriente hacia cada transistor de potencia (124). Las protecciones de pista conductora (132) están configuradas como estrechamientos en el trayecto de la corriente, los cuales no resisten la corriente de cortocircuito.

20 La configuración de estas protecciones se corresponde con el concepto de protección descrito en relación con las figuras 3 a 9.

25 En los vehículos con motores de consumo optimizado se utilizan dispositivos calefactores eléctricos para calentar el espacio interior y también el compartimiento del motor. El motor de combustión interna, inmediatamente después de ser arrancado, todavía no puede aportar suficiente energía térmica. Durante ese primer espacio de tiempo, se pueden utilizar calefacciones eléctricas adicionales.

30 Sin embargo, la utilización de calefactores eléctricos no está limitada al ámbito de los vehículos a motor. Los dispositivos de calefacción eléctrica también son adecuados para muchas otras aplicaciones, en especial en instalaciones domésticas, para la climatización de espacios, en instalaciones industriales, etc.

35 Las calefacciones eléctricas complementarias son adecuadas, preferentemente, para su empleo con aparatos climatizadores de vehículos a motor. La figura 14 muestra un ejemplo de un aparato climatizador. Mediante un ventilador (1411), el aparato climatizador aspira aire exterior (1410), el cual se conduce al espacio interior (1413) del vehículo. El aire pasa previamente por un evaporador (1414) y por un intercambiador de calor con agua (1415). El intercambiador de calor (1415) cede la energía térmica del agua de refrigeración al aire a conducir al espacio interior. Seguidamente, el aire calentado (1412) entra por las correspondientes salidas hacia el interior (1413) del vehículo.

40 Durante el tiempo en que la temperatura del agua de refrigeración no es lo bastante elevada como para calentar suficientemente el aire (1410) aspirado, una calefacción eléctrica (1401) complementaria cumple esta función. Preferentemente, esta calefacción eléctrica se coloca después del intercambiador de calor (1415).

45 En suma, la presente intervención se refiere a un circuito eléctrico de control para controlar múltiples aparatos consumidores, basado en un concepto de protección mejorada. Para ello, se controla el funcionamiento de un transistor de potencia destinado a ajustar la corriente de alimentación de un aparato consumidor. Cuando un transistor de potencia envía corriente a un aparato consumidor sin que exista la correspondiente instrucción de control, se interrumpe de modo duradero el conductor eléctrico que alimenta al transistor de potencia, lo cual se realiza mediante un conmutador de cortocircuito que corta conjuntamente múltiples conducciones de corriente hacia los transistores de potencia, de forma que desconecta dichos transistores. De esta manera, se puede poner fuera de servicio un conmutador de consumo averiado y evitar los daños que puede ocasionar la avería, de modo fiable y con un coste mínimo, en especial, para las aplicaciones en vehículos a motor.

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Circuito de control para múltiples aparatos eléctricos (52), en especial en un vehículo a motor, dotado de un transistor de potencia (51) asignado a cada aparato consumidor (52), destinado a regular la corriente conducida al aparato consumidor (52), y de una unidad de mando ( $\mu C$ ) destinada al control de los transistores de potencia (51), que comprende un elemento interruptor (54, 81, 82) dispuesto en el conductor que conduce corriente eléctrica a cada transistor de potencia (51), así como un interruptor de cortocircuito (70) conectado a los múltiples conductores que conducen corriente a los transistores de potencia (51), el cual, respondiendo a una señal de cortocircuito de la unidad de mando ( $\mu C$ ), produce mediante un cortocircuito una interrupción de corriente en los elementos interruptores (54, 81, 82), **caracterizado** porque dispone de un dispositivo de control destinado a detectar el paso de corriente desde un transistor de potencia (51) hacia el aparato consumidor (52) correspondiente; porque el interruptor de cortocircuito (70) está conectado a los conductores que conducen corriente a los transistores de potencia (51) mediante un puente transversal (85) que une entre sí cada dos conductores de corriente contiguos; porque la unidad de mando ( $\mu C$ ), mediante la activación del interruptor de cortocircuito (70), provoca una interrupción de corriente de los múltiples conductores de corriente conectados al interruptor de cortocircuito (70), cuando el dispositivo de control ( $\mu C$ ) detecta que pasa corriente hacia un aparato consumidor (52) a través de un transistor de potencia (51) cuyo conductor de corriente está conectado al interruptor de cortocircuito (70) sin que exista la correspondiente instrucción de control del transistor de potencia (51) por parte de la unidad de mando ( $\mu C$ ), de manera que las resistencias eléctricas de los elementos interruptores (54, 81, 82) y la resistencia eléctrica de, como mínimo, un puente transversal (85) están configuradas de forma que en cada momento sólo uno de los elementos interruptores (54, 81, 82) recibe una corriente de cortocircuito lo suficientemente elevada; y porque, cuando se activa el interruptor de cortocircuito (70), los elementos interruptores (54, 81, 82) cortan sucesivamente, uno tras otro, el paso de la corriente en los múltiples conductores hacia los transistores de potencia (51).

2. Circuito de control, según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de control está integrado en el transistor de potencia (51).

3. Circuito de control, según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que se ha dispuesto un elemento interruptor (54) en un tramo del conductor de corriente al correspondiente transistor de potencia (51), estando dicho tramo de conductor configurado de manera que una corriente de cortocircuito producida por el interruptor (54) de cortocircuito provoca una interrupción en el conductor.

4. Circuito de control, según la reivindicación 3, en el que el tramo de conductor (55) es un tramo de una pista conductora de la alimentación eléctrica.

5. Circuito de control, según la reivindicación 4, en el que la sección de la pista conductora está dimensionada de manera que la pista conductora corta la alimentación eléctrica cuando la intensidad de corriente alcanza un valor prefijado.

6. Circuito de control, según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los elementos interruptores (54) cortan secuencialmente la conducción de corriente a los transistores de potencia (51), comenzando con el elemento interruptor (54) próximo al interruptor de cortocircuito (70).

7. Circuito de control, según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que existe un puente transversal (85) que conecta entre sí las pistas conductoras entre el elemento interruptor (54) y el correspondiente transistor de potencia (51).

8. Circuito de control, según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la resistencia eléctrica de un puente transversal (85) es superior a la resistencia eléctrica del elemento interruptor (81, 82).

9. Circuito de control, según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el interruptor (70) está conectado a los conductores de alimentación de dos transistores de potencia (51), e interrumpe los dos conductores de alimentación en caso de avería de uno de los transistores de potencia (51).

10. Circuito de control, según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el interruptor de cortocircuito (54) es un relé o un interruptor semiconductor, en especial, un IGBT (“Insulated Gate Bipolar Transistor” (“Transistor bipolar de puerta aislada”)).

11. Circuito de control, según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la unidad de mando ( $\mu C$ ) está conectada eléctricamente con los circuitos de consumo de los transistores de potencia (51), a fin de activar automáticamente la unidad de mando ( $\mu C$ ) en caso de avería del transistor de potencia (51) cuando el encendido del vehículo a motor está desconectado.

12. Circuito de control, según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la unidad de mando ( $\mu C$ ) se activa a intervalos de tiempo periódicos cuando el encendido del vehículo a motor está desconectado.

## ES 2 291 787 T3

13. Circuito de control, según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el control se utiliza para controlar elementos calefactores (52) tipo PTC (“Positive Temperature Coefficient” (“Coeficiente de temperatura positivo”)) como aparatos de consumo eléctrico en un dispositivo calefactor para vehículos a motor con múltiples etapas de calefacción, de manera que los transistores de potencia (51) regulan la corriente a conducir para cada etapa de calefacción.
14. Procedimiento para asegurar el control de múltiples aparatos eléctricos consumidores (52), en especial, en un vehículo a motor, con un transistor de potencia (51) asignado a cada aparato consumidor (52) y destinado a regular la corriente conducida al aparato consumidor (52), que comprende la activación de un interruptor de cortocircuito (70) conectado a los múltiples conductores de corriente que conducen corriente a los transistores de potencia (51), a fin de interrumpir la alimentación eléctrica a los transistores de potencia (51) conectados al interruptor de cortocircuito (70), de manera que cada elemento interruptor (54) está dispuesto en un tramo de conductor de la alimentación eléctrica al correspondiente transistor de potencia (51), y el tramo de conductor está configurado de manera que una corriente de cortocircuito causada por el interruptor de cortocircuito (54) produce una interrupción en el conductor, **caracterizado** porque se controla la corriente de alimentación de un transistor de potencia (51) al correspondiente aparato consumidor (52); porque los múltiples conductores de alimentación de los transistores de potencia (51) se interrumpen secuencialmente uno tras otro en caso de activación del interruptor de cortocircuito (70) cuando en la etapa de control se detecta el paso de corriente a un aparato consumidor (52) a través de un transistor de potencia (51) cuyo conductor de alimentación está conectado al interruptor de cortocircuito (70) sin que exista la correspondiente instrucción de control del transistor de potencia (51), de manera que para la interrupción de las alimentaciones eléctricas, una corriente de cortocircuito suficiente para la interrupción en cada momento solamente pasa por uno de los conductores de alimentación.
15. Procedimiento, según la reivindicación 14, en el que la etapa de control es realizada por el transistor de potencia (51).
16. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 14 ó 15, en el que el tramo de conductor (55) es un tramo de la pista conductora de la alimentación de corriente.
17. Procedimiento, según la reivindicación 16, en el que la sección de la pista conductora está dimensionada de manera que la pista conductora interrumpe la alimentación eléctrica cuando se alcanza una intensidad de corriente prefijada.
18. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 14 a 17, en el que se cortan secuencialmente las alimentaciones eléctricas de los transistores de potencia (51), comenzando por el conductor de alimentación próximo al interruptor de cortocircuito (70).
19. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 14 a 18, en el que el interruptor de cortocircuito (70) está conectado a los conductores de alimentación de los transistores de potencia (51) mediante un puente transversal (85) que une cada dos conductores de alimentación contiguos.
20. Procedimiento, según la reivindicación 19, en el que un puente transversal (85) conecta entre sí los respectivos tramos de conductor entre el elemento interruptor (54) y el transistor de potencia (51) de los conductores de alimentación eléctrica.
21. Procedimiento, según la reivindicación 19 ó 20, en el que las resistencias eléctricas de los elementos interruptores (81, 82) y la resistencia eléctrica de, como mínimo, un puente transversal (85) están dimensionadas de forma que en cada momento sólo pasa una corriente de cortocircuito suficientemente elevada por uno de los elementos interruptores (81, 82).
22. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 19 a 21, en el que la resistencia eléctrica del puente transversal (85) es superior a la resistencia eléctrica de un elemento interruptor (81, 82).
23. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 14 a 22, en el que el interruptor de cortocircuito (70) está conectado a los conductores de alimentación de dos transistores de potencia (51) e interrumpe los dos conductores de alimentación en caso de avería de uno de los transistores de potencia (51).
24. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 14 a 23, en el que el interruptor de cortocircuito (54) es un relé o un interruptor semiconductor, en especial, del tipo IGBT.
25. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 14 a 24, en el que una unidad de mando ( $\mu C$ ) ejecuta etapas de control e interrupción, estando dicha unidad de mando conectada eléctricamente con los circuitos de consumo de los transistores de potencia (51) a fin de activar la unidad de mando ( $\mu C$ ) en caso de avería del transistor de potencia (51) y cuando el encendido del vehículo a motor está desconectado.
26. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 14 a 25, en el que el control se activa a intervalos de tiempo periódicos cuando el encendido del vehículo a motor está desconectado.

## ES 2 291 787 T3

27. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 14 a 26, en el que se utiliza el procedimiento en un circuito de control de un dispositivo calefactor para vehículos a motor, a fin de controlar elementos calefactores PTC (52) como aparatos consumidores en el dispositivo calefactor eléctrico de múltiples etapas de calefacción, de manera que los transistores de potencia (51) regulan la corriente de alimentación de cada etapa de calefacción.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

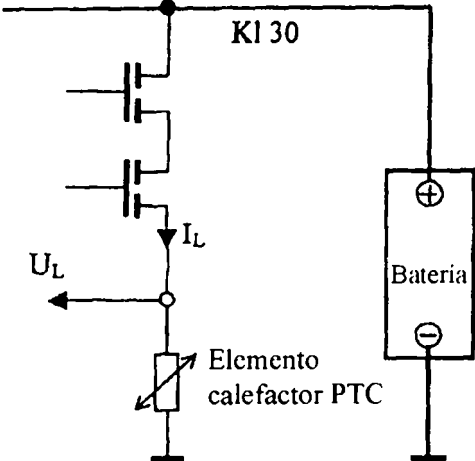


Fig. 1

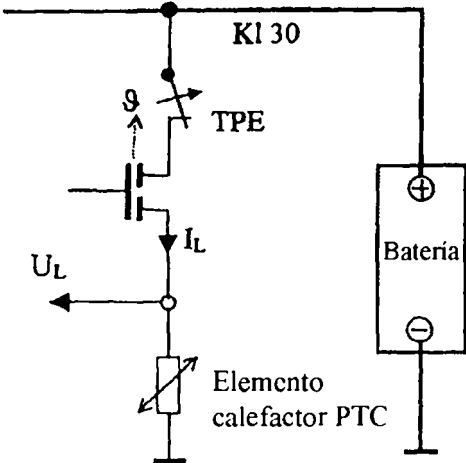


Fig. 2

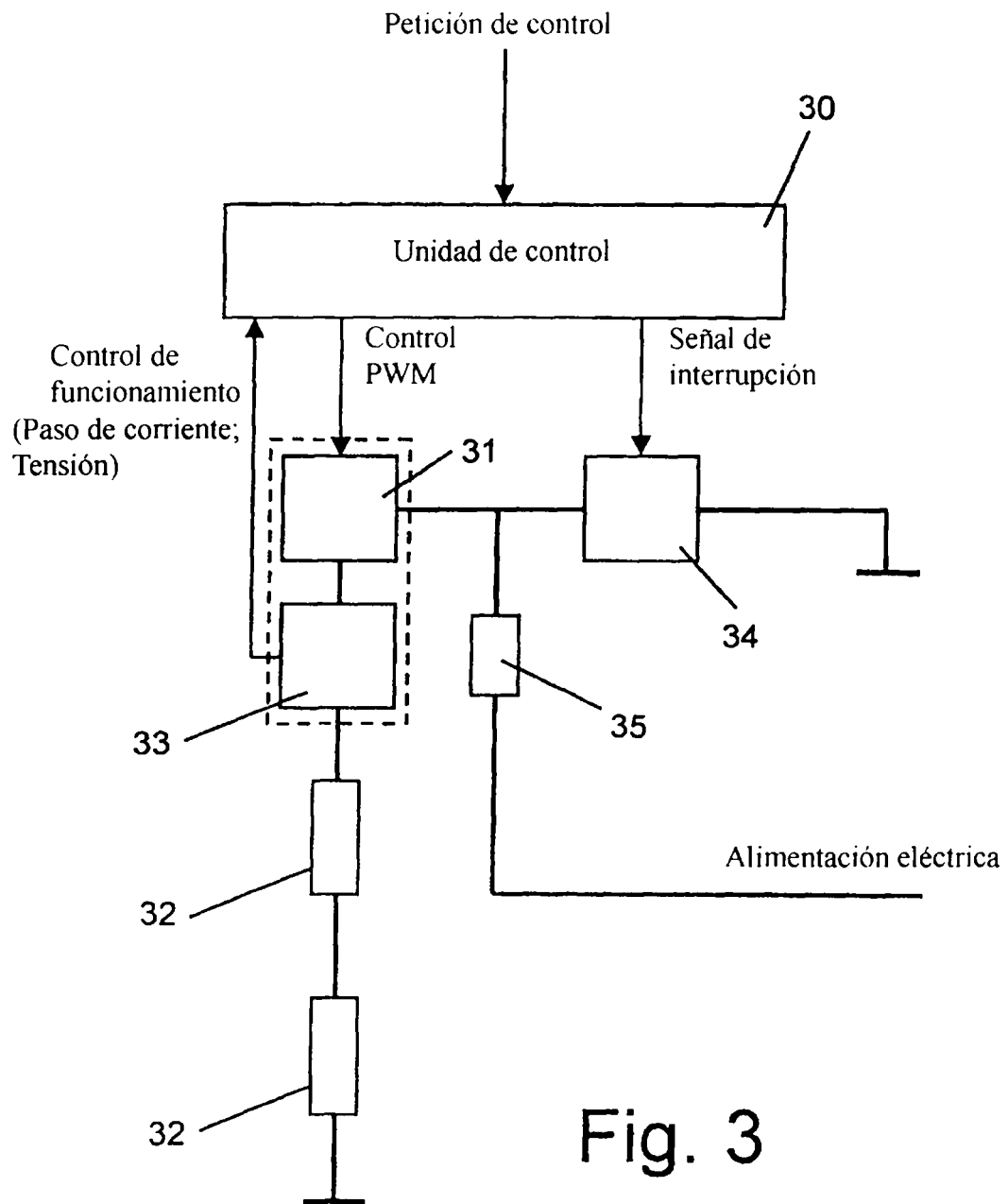


Fig. 3

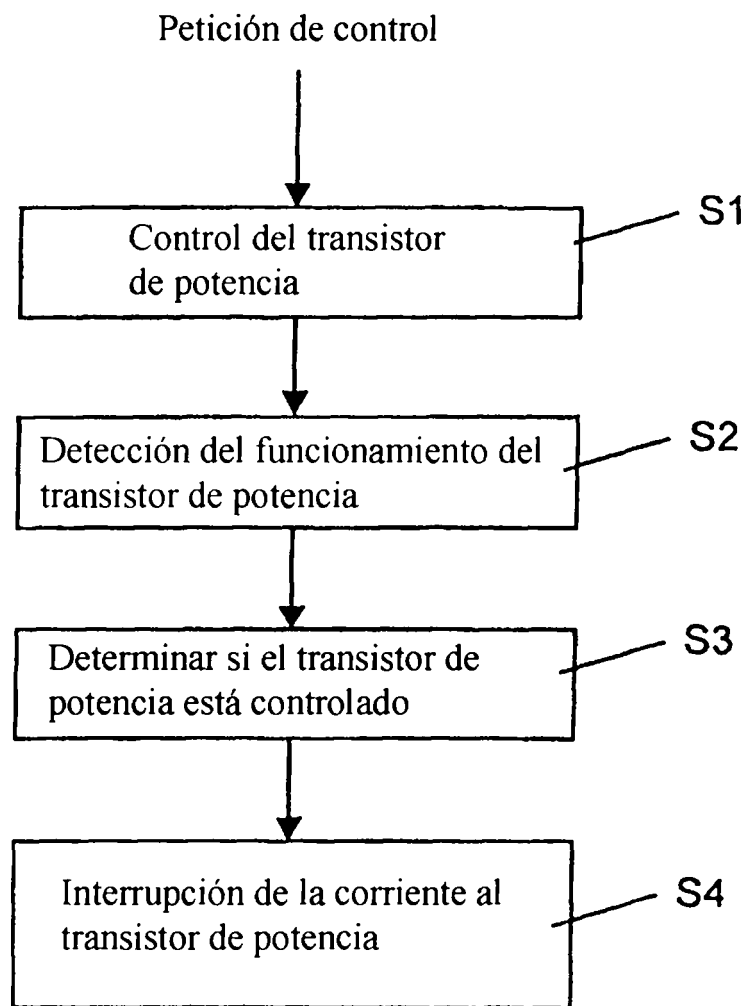


Fig. 4

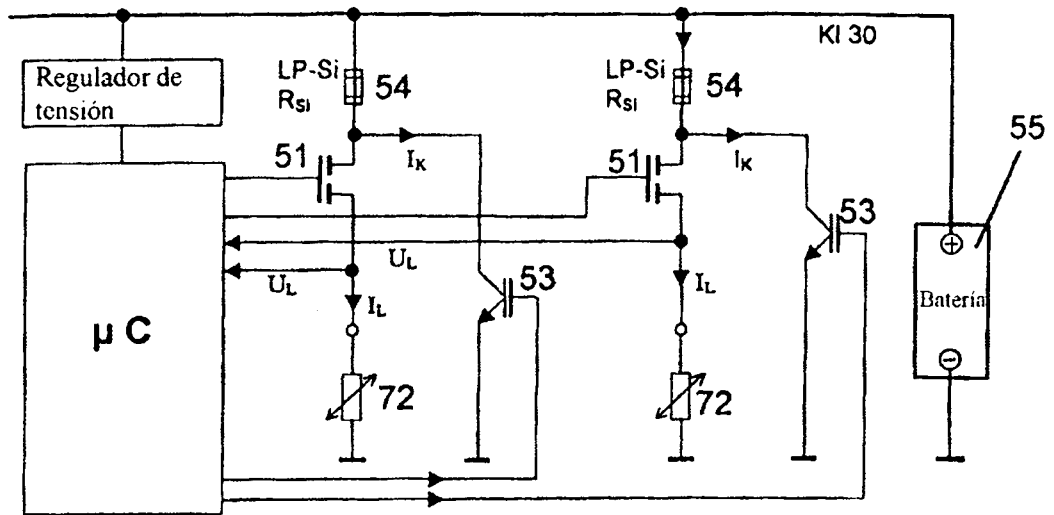


Fig. 5

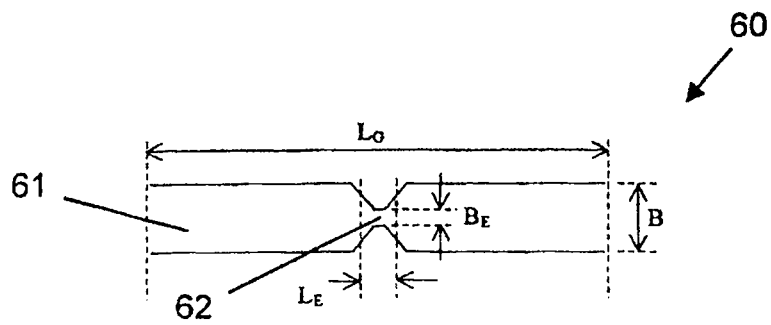


Fig. 6

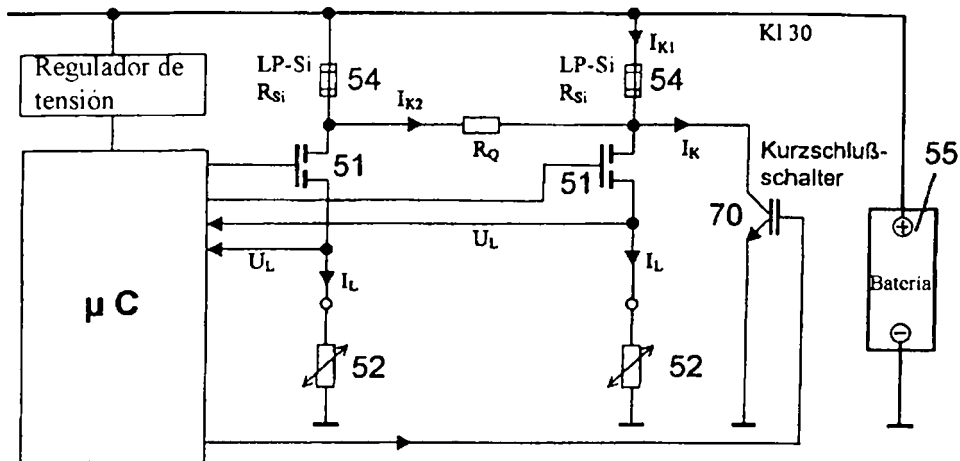


Fig. 7

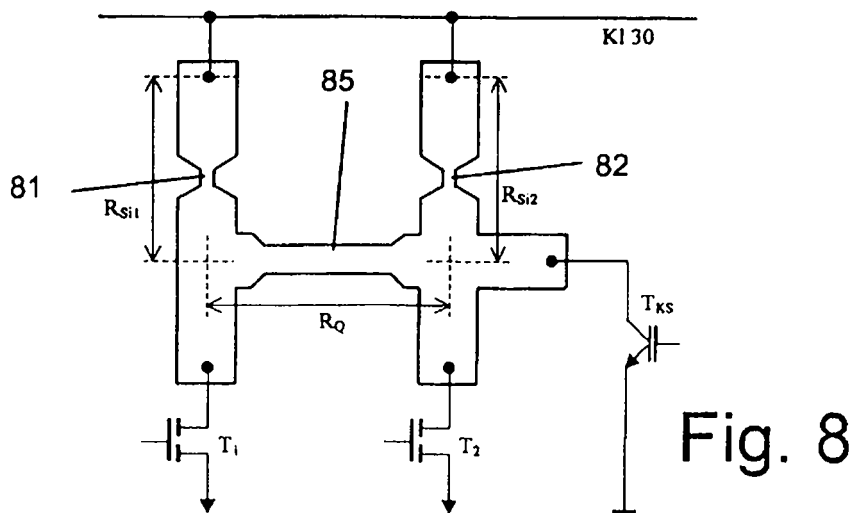


Fig. 8

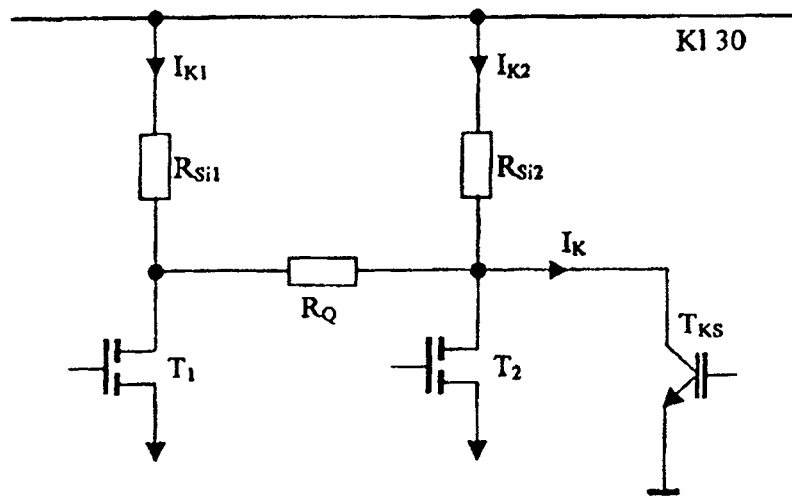


Fig. 9

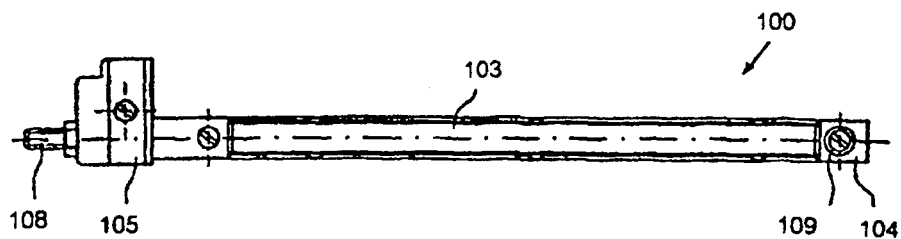


Fig. 10a

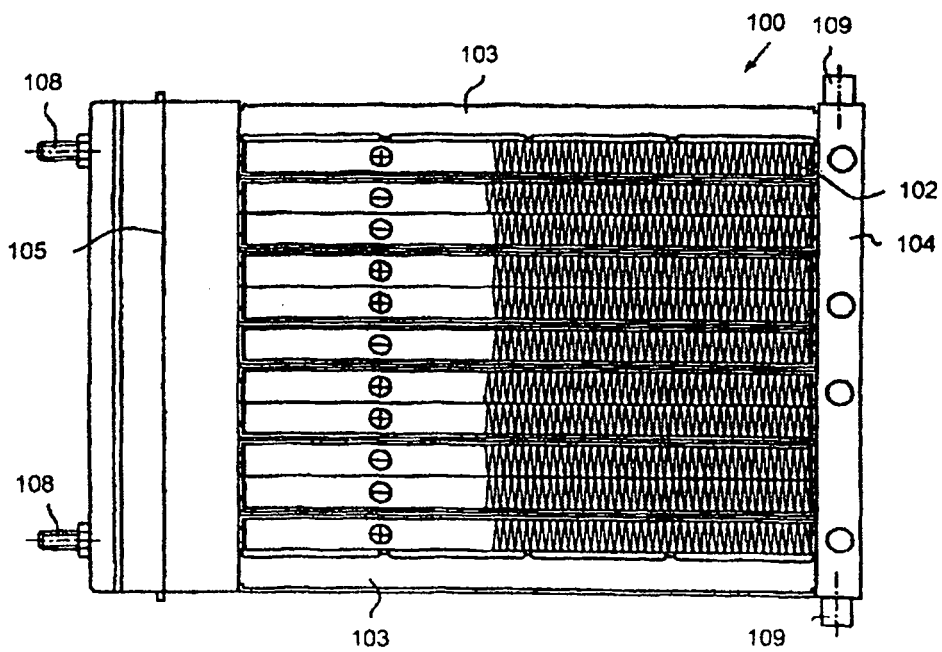


Fig. 10b

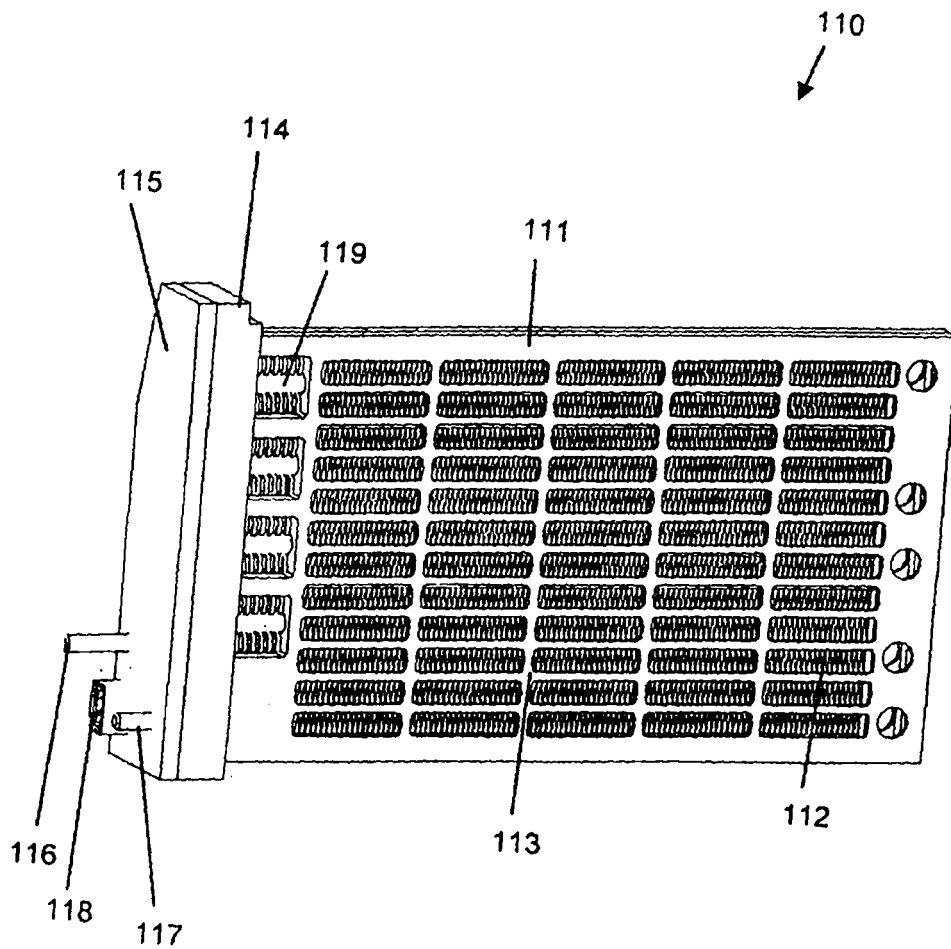


Fig. 11

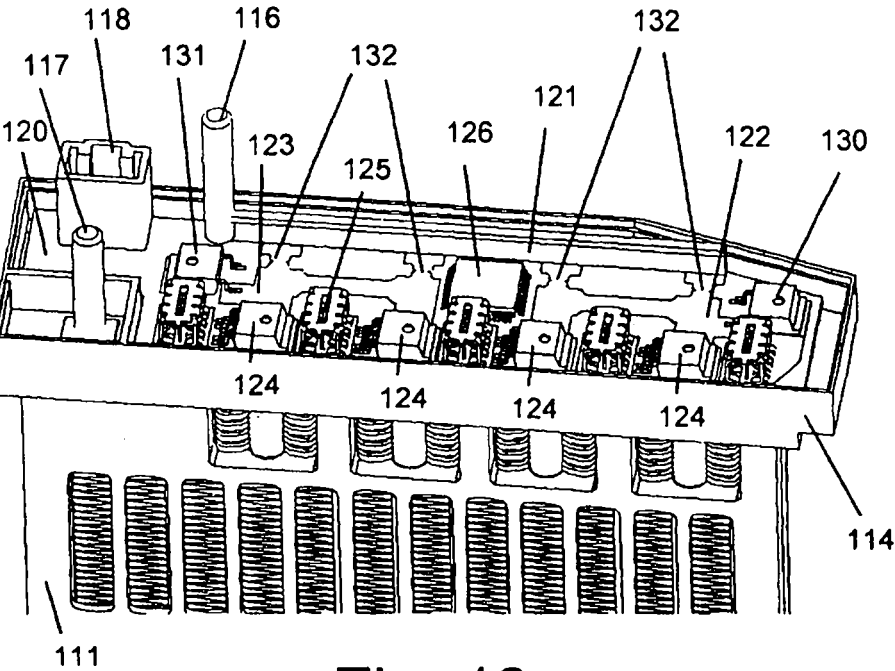


Fig. 12

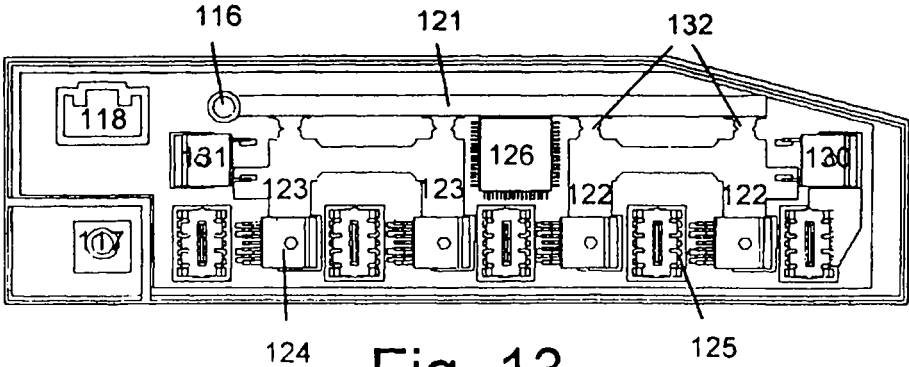


Fig. 13

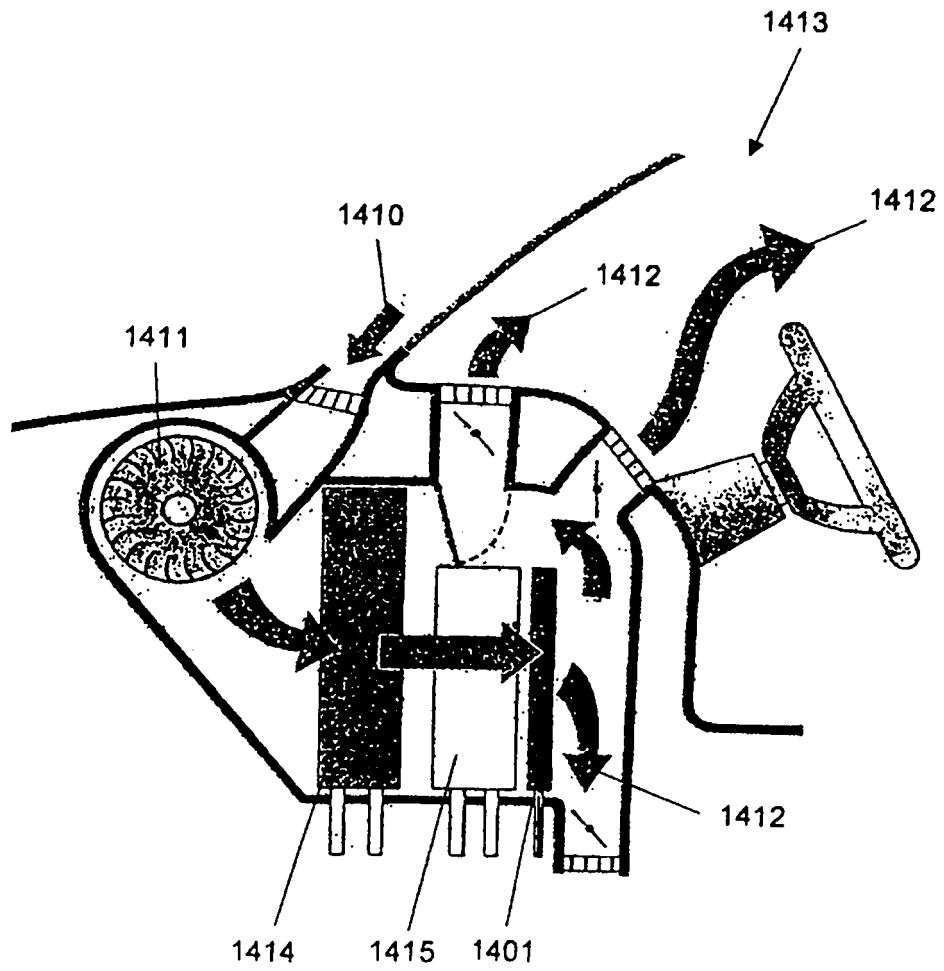


Fig. 14