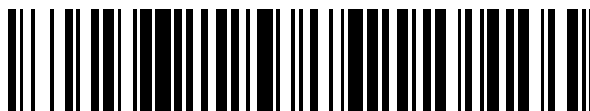


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 076**

51 Int. Cl.:

B60R 16/03 (2006.01)

F02N 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.02.2012** **PCT/EP2012/052581**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.09.2012** **WO12123204**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2012** **E 12709297 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020** **EP 2686541**

54 Título: **Sistema de limitación de corriente de arranque, procedimiento para limitar una corriente de arranque y uso de un sistema de limitación de corriente de arranque**

30 Prioridad:

15.03.2011 DE 102011014023

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

09.12.2020

73 Titular/es:

**AUTO-KABEL MANAGEMENT GMBH (100.0%)
Im Grien 1
79688 Hausen i.W., DE**

72 Inventor/es:

GRONWALD, FRANK

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 798 076 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).

DESCRIPCIÓN

Sistema de limitación de corriente de arranque, procedimiento para limitar una corriente de arranque y uso de un sistema de limitación de corriente de arranque

5 La invención se refiere a un sistema de limitación de corriente de arranque y a un procedimiento para hacer funcionar un sistema de limitación de corriente de arranque de este tipo, así como al uso de un sistema de limitación de corriente de arranque.

10 En el marco de la discusión en torno a los potenciales de ahorro en el consumo de combustible de automóviles, frecuentemente se menciona el sistema de arranque y parada automático. En este, el motor de combustión interna del vehículo se apaga automáticamente durante fases de ralentí más prolongadas. Si el usuario desea continuar la marcha, simplemente acciona el acelerador y el motor vuelve a arrancar automáticamente.

15 En este proceso denominado arranque en caliente, el motor eléctrico de arranque del motor de combustión interna, que de forma abreviada también se denomina arrancador, debe ser accionado con una potencia muy alta. Si en un vehículo está instalada sólo una única batería, por ejemplo una batería de plomo-ácido o una batería de iones de litio, por la alta demanda de potencia del arrancador se produce una caída de tensión en los polos de la batería. Esta caída de tensión puede conducir a que los consumidores de confort ya no sean alimentados de la potencia suficiente y trabajen de forma defectuosa.

20 En el arranque en caliente, el arrancador se activa con el inducido parado. Dado que, generalmente, el arrancador es un motor con excitación en serie, se produce un cortocircuito a través del devanado del inducido. Esto conduce a una corriente de arranque muy elevada que puede ser de varios 100 A. Sin embargo, en este momento, generalmente, cae la tensión de batería en los polos de batería. Esto se describe por ejemplo también en DIN 40839 que muestra en una curva de arranque el curso de tensión de la tensión de red de a bordo.

30 Para evitar que se produzcan pérdidas funcionales en los consumidores de confort como por ejemplo sistemas de navegación, autorradios, sistemas de telecomunicación, aires acondicionados y similares, en el estado de la técnica ya se ha propuesto limitar la corriente de arranque para un arranque en caliente. En particular, ya se propone hacer funcionar los consumidores de confort a través de una llamada batería de apoyo. Esta tecnología se dio a conocer por ejemplo por el documento DE102007062955A1. Para ello, sin embargo, es necesario excitar tanto la batería de apoyo como la batería principal. Además, la batería de apoyo aumenta el peso del conjunto del vehículo.

35 El documento DE102009047635 describe un sistema de limitación de corriente de arranque con un circuito paralelo que comprende una resistencia eléctrica y un conmutador. Al principio de un arranque se conduce una corriente de arrancador a través de la resistencia y, tras comenzar el arranque, la corriente de arrancador se conduce a través del conmutador.

40 Por esta razón, la invención tenía el objetivo de proporcionar una limitación de corriente de arranque que con un reducido gasto constructivo ponga a disposición el máximo confort.

45 Este objetivo se consigue mediante un sistema de limitación de corriente de arranque según la reivindicación 1 así como mediante un procedimiento según la reivindicación 12 y un uso según la reivindicación 14.

50 Se encontró que no basta con usar sólo un equipo de control de intensidad de corriente. Más bien, en caso de usar sólo un equipo de control de intensidad de corriente que preferentemente presenta conmutadores semiconductores, en caso de un arranque en caliente puede producirse un fallo de los conmutadores semiconductores. Esto se debe a que en caso de un arranque en caliente, cuando la corriente de arrancador fluye completamente a través de los conmutadores semiconductores, estos pueden sufrir una sobrecarga. Precisamente en el caso de corrientes de arrancador superiores a 500A pueden fallar los conmutadores semiconductores convencionales. Para evitar esto, sería necesario usar un conmutador semiconductor muy caro que debe evitarse por razones económicas.

55 Para hacer posible una limitación de corriente de arranque que al mismo tiempo requiera menos componentes y que permita el uso de equipos de control de intensidad de corriente, se propone que esté realizada una primera conexión para la conexión a un polo de batería de automóvil.

60 Una segunda conexión está configurada para la conexión a un arrancador, especialmente a un motor eléctrico de arranque del automóvil.

65 La corriente de arranque se limita ahora de tal forma que entre la primera conexión y la segunda conexión está dispuesto un circuito paralelo formado por una rama con un equipo de control de intensidad de corriente y una rama con una resistencia eléctrica. Con la ayuda de este circuito paralelo es posible conducir la corriente de arrancador, al principio del arranque en caliente, a través de la resistencia. Durante ello, preferentemente, la corriente de arranque se conduce exclusivamente a través de la resistencia. La resistencia sirve de limitador de corriente. Dado que, como ya se ha explicado al principio, en caso de arranque está cortocircuitado el devanado de inducido, sin resistencia se

produciría un cortocircuito de los polos de batería con la consecuencia de un derrumbe de la tensión de batería. Tras comenzar el arranque en caliente, es decir, una vez que el devanado de inducido ha comenzado a girar, la corriente de arrancador se conduce adicionalmente a través del equipo de control de intensidad de corriente, es decir que tras una breve fase de inicio, el equipo de control de intensidad de corriente que al principio estaba abierto puede cerrarse al menos temporalmente.

Con la ayuda del equipo de control de intensidad de corriente es posible reglar y regular la corriente de arranque. Dado que el equipo de control de intensidad de corriente puede conectarse sólo tras comenzar el proceso de arranque, se puede evitar un fallo, ya que los picos de corriente que se alcanzan al principio del proceso de arranque ya no se alcanzan durante el proceso de arranque subsiguiente.

Preferentemente, la resistencia es una resistencia de bajo ohmiaje que está dimensionada de manera suficiente para limitar la corriente de arranque preferentemente a menos de 1000 A, preferentemente a menos de 800 A, de forma especialmente preferible a menos de 500 A.

La intensidad de la corriente de arranque depende generalmente de la resistencia interior del devanado de inducido y del devanado de excitación y de la intensidad de la resistencia.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que el equipo de control de intensidad de corriente está abierto al principio del arranque en caliente y/o que el equipo de control de intensidad de corriente está cerrado al menos temporalmente al principio de un arranque en frío. El equipo de control de intensidad de corriente debería estar abierto al menos al principio de un arranque en caliente, de tal forma que la corriente fluya de la batería al arrancador exclusivamente a través de la resistencia. De esta manera, se evita que la corriente de arranque se vuelva demasiado grande y que se vea afectado el funcionamiento de los consumidores de confort. Dado que la corriente de arranque está limitada por la resistencia, no se produce ninguna caída de tensión en los polos de batería y los consumidores de confort pueden seguir recibiendo su potencia requerida.

Por otra parte, en caso de un arranque en frío, es decir, cuando todavía no hay consumidores de confort encendidos, la corriente de arranque puede fluir también a través del equipo de control de intensidad de corriente. Dado que paralelamente al equipo de control de intensidad de corriente está conectada la resistencia, tampoco en este caso se produce un daño del equipo de control de intensidad de corriente, como por ejemplo un fallo de los semiconductores, ya que una parte de la corriente de arranque fluye a través de la resistencia y, por tanto, la capacidad de carga de corriente del equipo de control de intensidad de corriente no se ve solicitada excesivamente.

Un arranque en caliente se produce con frecuencia en la tecnología de arranque y parada. Un arranque en caliente es un arranque que se realiza cuando poco antes estaba en marcha el motor. En particular, se puede tratar de un arranque en caliente, cuando desde que se ha apagado el motor han pasado menos de 10 minutos, especialmente menos de 5 minutos, preferentemente menos de 1 minuto.

Un arranque en frío, en cambio, es un arranque del motor, en el que había estado en marcha previamente. Especialmente en caso de períodos de tiempo de más de 15 minutos desde el último funcionamiento del motor se puede hablar de un arranque en frío.

Según un ejemplo de realización ventajoso, se propone que tras comenzar el arranque en caliente, especialmente tras transcurrir al menos 10 ms, preferentemente al menos 30 ms, de forma especialmente preferible al menos 40 ms, el equipo de control de intensidad de corriente esté cerrado al menos temporalmente. En el caso del arranque en caliente hay que contar con una alta corriente de inducido. En cuanto se ha puesto en movimiento el arrancador, es decir, inmediatamente tras comenzar el proceso de arranque, se ha superado el pico de corriente esperado. Entonces, puede conectarse, es decir cerrarse, el equipo de control de intensidad de corriente. Por lo tanto, la corriente fluye tanto a través de la resistencia como a través del equipo de control de intensidad de corriente, ya que estos dos están conectados en paralelo.

La conexión del equipo de control de intensidad de corriente puede producirse como muy tarde al cabo de 50 ms. Tras transcurrir un tiempo muy breve ya no existe ningún peligro ni para los semiconductores en el equipo de control de intensidad de corriente ni para la capacidad de funcionamiento de los consumidores de confort.

Por el término "cierre al menos temporal" se puede entender que el equipo de control de intensidad de corriente no está cerrado permanentemente. En particular, como aún se describirá más adelante, el equipo de control de intensidad de corriente puede hacerse funcionar con modulación por ancho de pulso (PWM). En este caso, el circuito de corriente se cierra y se abre de forma pulsada. Con la ayuda de los anchos de pulso se puede limitar la energía transmitida a través del equipo de control de intensidad de corriente.

Según la invención se propone que el equipo de control de intensidad de corriente presente al menos un semiconductor, preferentemente un semiconductor de potencia. Para el equipo de control de intensidad de corriente entran en consideración uno o varios conmutadores semiconductores, especialmente transistores o tiristores. Los conmutadores semiconductores pueden estar conectados paralelamente entre sí.

Es posible hacer funcionar el equipo de control de intensidad de corriente en un régimen lineal tras el comienzo del arranque en caliente. En este régimen, la corriente es ajustada de forma lineal por el semiconductor. También es posible que esté previsto un régimen pulsado del equipo de control de intensidad de corriente tras el comienzo del arranque en caliente. En el régimen pulsado, el equipo de control de intensidad de corriente se abre y se cierra para diferentes anchos de pulso. Con la ayuda de los anchos de pulso se puede ajustar la energía transmitida a través del equipo de control de intensidad de corriente.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la rama con la resistencia presente exclusivamente componentes pasivos. Esto quiere decir que se puede prescindir de un control activo en la rama de la resistencia. Esto conduce a una considerable reducción de los costes de fabricación y de funcionamiento del sistema de limitación de corriente de arranque. Además, una resistencia puede estar dotada de una capacidad de carga de corriente muy alta y por tanto puede emplearse incluso para altas corrientes de arranque. Finalmente, una resistencia puede emplearse en funcionamiento permanente y prácticamente no se producen fenómenos de desgaste.

Preferentemente, la resistencia es de un material de resistencia. Especialmente si a través de la resistencia debe realizarse una medición de tensión, como se describirá a continuación, el material de la resistencia puede estar formado por ejemplo por manganina. La resistencia está realizada como derivación. La resistencia también puede estar realizada como cable eléctrico que puede estar conectado eléctricamente en paralelo al equipo de control de intensidad de corriente. Según la elección tanto de la sección transversal del cable como de la longitud del cable, puede ajustarse la resistencia. Mediante el ajuste de la resistencia se puede limitar la corriente que fluye en caso de arranque.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la rama con la resistencia esté conectada en paralelo al equipo de control de intensidad de corriente con una inductividad inferior a 500 mH, preferentemente inferior a 100 mH, de forma especialmente preferible inferior a 50 mH. La disposición de la rama con la resistencia en paralelo al equipo de control de intensidad de corriente, especialmente su disposición espacial una respecto al otro es decisiva para la inductividad del circuito paralelo. Por el hecho de que el equipo de control de intensidad de corriente puede hacerse funcionar también en un régimen pulsado se producen procesos de oscilaciones en el circuito paralelo entre la resistencia y el equipo de control de intensidad de corriente. Estos procesos de oscilaciones son tanto mayores, cuanto más alta es la inductividad del bucle de corriente del circuito paralelo.

Por esta razón se propone interconectar la resistencia con la menor inductividad posible con el equipo de control de intensidad de corriente, es decir que el circuito oscilante formado por la resistencia y el equipo de control de intensidad de corriente debería tener la menor inductividad posible. Durante el régimen pulsado se originan tensiones U en el circuito oscilante de la magnitud $U = -L \frac{\partial I}{\partial t}$, representando L la inductividad del circuito y representando I la corriente a través del circuito paralelo. En el régimen pulsado se producen grandes fluctuaciones de corriente en un tiempo muy corto, de manera que pueden aparecer tensiones muy altas. Para mantenerlas lo más reducidas posible debe ser reducida la inductividad L del circuito.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la resistencia presente una capacidad de carga de corriente superior a 100 A, preferentemente superior a 250 A, preferentemente superior a 500 A. Por el hecho de que la resistencia está concebida para una alta capacidad de carga de corriente, al principio del proceso de arranque en caliente puede fluir una corriente muy alta a través de la resistencia, sin que quede destruida la resistencia. Por el hecho de que la alta corriente fluye a través de la resistencia, mientras el equipo de control de intensidad de corriente inicialmente está apagado y abierto, se evita que sufra daños el equipo de control de intensidad de corriente. Al cabo de un rato, es decir, una vez puesto en marcha el arrancador, puede conectarse el equipo de control de intensidad de corriente, ya que se ha sobrepasado el pico de corriente y ya sólo fluyen corrientes más bajas.

Según un ejemplo de realización ventajoso, formando ya de por sí parte de la invención, se propone que en serie con el circuito paralelo está dispuesto un elemento de separación activo, preferentemente un elemento de separación pirotécnico o un conmutador semiconductor, entre las conexiones o entre la primera conexión y el polo de batería del automóvil. A diferencia de un fusible que es pasivo, un elemento de separación activo puede ser activado por una señal de disparo externa. Para ello, resultan especialmente adecuados un elemento de separación pirotécnico o un semiconductor de potencia, ya que estos disparan de manera muy rápida y muy segura. Con la ayuda del elemento de separación es posible separar de la batería la línea entre el arrancador y la batería en caso de un impacto, de manera que se pueden impedir formaciones de chispas en la zona de esta línea.

Como ya se ha explicado anteriormente y se reivindica según un ejemplo de realización ventajoso, el elemento de separación puede separar la conexión eléctrica al polo de batería con dependencia de una señal de disparo. De esta manera, queda garantizado que la señal de disparo permite una separación del polo de batería de la línea entre el arrancador y la batería. Esto conduce a una mayor seguridad, especialmente en caso de un impacto.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la señal de disparo puede ser recibida por un aparato de control de airbag. Un aparato de control de airbag puede emitir en caso de un impacto una señal de disparo que puede conducir a la activación del elemento de separación, especialmente para encender el elemento de separación pirotécnico.

También es posible que exclusivamente en caso de un cortocircuito en la zona de la línea entre el arrancador y la batería se produzca una separación adaptada a las necesidades. Esto es posible por ejemplo cuando la señal de disparo se emite con dependencia de un equipo de medición de tensión que mide la tensión a través de la resistencia. La resistencia es una derivación. Si la resistencia es una derivación, la tensión a través de la resistencia puede medirse con gran exactitud. Puesto que a través de la resistencia fluye únicamente la corriente que fluye de la batería al arrancador, puede detectarse un cortocircuito en la zona del cable de arrancador a través de esta resistencia, ya que entonces, la corriente a través de la resistencia es alta y, por consiguiente, también es alta la caída de tensión. Si la tensión sobrepasa un valor límite, se puede concluir que existe un cortocircuito. Según un ejemplo de realización ventajoso, la señal de disparo también puede ser adicionalmente dependiente de una señal de arranque, preferentemente una señal de borne 50. En caso de arranque, especialmente en caso de un arranque en caliente, pero también en caso de un arranque en frío, a través de la resistencia fluyen corrientes muy altas, especialmente en el momento del arranque. Estas conducen a una alta caída de tensión que generalmente sobrepasa el valor límite y que conduciría a que se emitiera la señal de disparo. En caso de la presencia de una señal de arranque, sin embargo, está permitido que se alcance esta alta corriente. Por lo tanto, es posible vincular la presencia de la señal de arranque, en un vínculo NAND, al valor límite de la tensión. Es decir que, cuando está presente la señal de arranque, en ningún caso se dispara una señal de disparo, ni siquiera si se ha sobrepasado el valor límite de tensión. En caso contrario, cuando no está presente la señal de arranque, se dispara la señal de disparo en cuanto la tensión sobrepasa el valor límite.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que las conexiones, la resistencia y el equipo de control de intensidad de corriente y preferentemente el equipo de separación estén encapsulados al menos en parte dentro de una carcasa común. Las conexiones pueden comenzar fuera de la carcasa y conducir el circuito amperimétrico al interior de la carcasa. El equipo de separación igualmente puede estar dispuesto dentro de la carcasa. También es posible que el equipo de separación esté dispuesto en una de las conexiones y que esté al menos en parte fuera de la carcasa. El equipo de control de intensidad de corriente que generalmente dispone de componentes semiconductores generalmente está encapsulado dentro de la carcasa.

Una optimización del espacio de construcción dentro del vehículo se consigue si la carcasa está dispuesta en o dentro de un nicho de polo en la batería del automóvil. En particular, la carcasa o la conexión pueden estar en conexión directa con un borne de polo de batería, de manera que el sistema de limitación de corriente de arranque puede estar dispuesto directamente en la batería.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que al menos una de las conexiones tiene un saliente, preferentemente un pote o una escudilla, de tal forma que el saliente corresponda a un alojamiento de un elemento de separación pirotécnico. En este caso, la conexión puede ser directamente parte del elemento de separación pirotécnico. La conexión puede estar conformada de tal manera que pueda moverse, especialmente doblarse, con respecto al elemento de separación pirotécnico. De esta manera, es posible reventar la conexión haciéndola salir del elemento de separación pirotécnico o del alojamiento del elemento de separación pirotécnico, en cuyo caso la conexión se dobla y se separa el circuito amperimétrico.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que el alojamiento del elemento de separación pirotécnico está formado en una sola pieza con un borne de polo de batería. Esto permite un montaje especialmente económico y ahorrador de espacio, ya que directamente en el borne de polo de batería puede estar dispuesto el alojamiento del elemento de separación pirotécnico. En el alojamiento del elemento de separación pirotécnico puede estar dispuesta una pastilla de encendido y a continuación, el saliente de la conexión puede presionarse al interior del alojamiento. De esta manera, se hace posible una separación especialmente segura con el menor gasto de material posible.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que las dos conexiones desemboquen en piezas planas, especialmente chapas o cintas, dispuestas paralelamente una respecto a otra y aisladas eléctricamente una de otra a través de un intersticio. De esta manera, es posible que ambas conexiones estén dispuestas en chapas o estén formadas por chapas. Una chapa de una conexión por ejemplo puede estar doblada de forma rectangular y un ala puede presentar el saliente que se corresponde con el alojamiento del elemento de separación pirotécnico.

Preferentemente, el intersticio entre las dos piezas planas está relleno con un aislador. De esta manera, las piezas planas quedan aisladas entre sí. La resistencia puede puentear eléctricamente el intersticio, de tal forma que este establezca una conexión eléctrica entre las piezas planas y por tanto también entre las conexiones. Paralelamente a ello, el equipo de control de intensidad de corriente igualmente puede puentear las piezas planas. Las piezas planas resultan idóneas especialmente para la conexión del equipo de control de intensidad de corriente, ya que sobre las mismas pueden montarse y fijarse de manera especialmente fácil conmutadores semiconductores. En particular, varios conmutadores semiconductores pueden contactar las dos conexiones paralelamente entre sí a través del intersticio.

Otro objeto es un procedimiento según la reivindicación.

- 5 A este respecto, se propone que inicialmente el equipo de control de intensidad de corriente abra al principio de un proceso de arranque en caliente una conexión entre el polo de batería del automóvil y el arrancador. En particular, están abiertos los conmutadores semiconductores en el equipo de control de intensidad de corriente, de manera que no puede fluir corriente a través de los mismos. No obstante, se propone que las conexiones estén unidas eléctricamente entre sí a través de una resistencia. Esta resistencia está dispuesta de forma permanente entre las conexiones, de manera que al principio de un proceso de arranque en caliente, la corriente puede fluir
- 10 exclusivamente a través de la resistencia. Al cabo de un rato, especialmente al cabo de 30 a 50 ms, se ha puesto en marcha el arrancador y se han sobrepasado los picos de corriente, de manera que se puede conectar el equipo de control de intensidad de corriente. Entonces, la corriente fluye paralelamente a través de la resistencia y los conmutadores del equipo de control de intensidad de corriente.
- 15 Mediante el procedimiento representado es posible de una manera especialmente sencilla proteger un equipo de control de intensidad de corriente contra sobreintensidades y garantizar al mismo tiempo el confort, especialmente la alimentación de energía de consumidores de confort, incluso en caso de un arranque en caliente.
- 20 A continuación, el objeto se explica en detalle con la ayuda de un dibujo que muestra ejemplos de realización. En el dibujo, muestran:
- la figura 1 un esquema eléctrico equivalente de un dispositivo de limitación de corriente de arranque según un ejemplo de realización;
- 25 la figura 2 una vista esquemática de un dispositivo de limitación de corriente de arranque con un dispositivo de separación;
- la figura 3 otra vista esquemática de un dispositivo de limitación de corriente de arranque con un equipo de separación;
- 30 la figura 4 un dibujo en despiece ordenado de un dispositivo de limitación de corriente de arranque según un ejemplo de realización;
- la figura 5 un dispositivo de limitación de corriente de arranque en el estado ensamblado;
- 35 la figura 6 una vista de detalle de un equipo de separación;
- la figura 7a una vista de dos piezas de conexión durante el proceso de fabricación según un ejemplo de realización;
- 40 la figura 7b piezas de conexión dotadas de un equipo de control de intensidad de corriente y de una resistencia según un ejemplo de realización;
- la figura 8a una vista de dos piezas de conexión durante el proceso de fabricación según un ejemplo de realización;
- 45 la figura 8b piezas de conexión dotadas de un equipo de control de intensidad de corriente y de una resistencia según un ejemplo de realización;
- 50 la figura 8c otra disposición posible de una resistencia en las piezas de conexión según un ejemplo de realización;
- la figura 9a una posibilidad adicional de la conexión de la resistencia a las piezas de conexión según un ejemplo de realización;
- 55 la figura 9b una posibilidad adicional de la conexión de la resistencia a las piezas de conexión según un ejemplo de realización;
- la figura 10 una vista de piezas de conexión con una resistencia, un equipo de control de intensidad de corriente y un equipo de evaluación;
- 60 la figura 11 una vista en sección esquemática a través de las piezas de conexión y de la resistencia según la figura 7a para la representación de los sentidos de corriente y de las líneas de campo B;
- 65 la figura 12 una vista en sección esquemática a través de las piezas de conexión y de la resistencia según la figura 8a para la representación de los sentidos de corriente y de las líneas de campo B.

La figura 1 muestra un esquema eléctrico equivalente de un sistema de limitación de corriente de arranque 2 con un dispositivo de limitación de corriente de arranque 2a y con un dispositivo de separación 2b. Además, se muestra que el dispositivo de limitación de corriente de arranque 2a presenta un primer contacto de conexión 4 y un segundo contacto de conexión 6. El primer contacto de conexión 4 está asignado a una batería 8 eléctrica. El segundo contacto de conexión 6 está asignado a un motor eléctrico de arranque 10.

Por lo tanto, la figura 1 muestra un circuito eléctrico de arranque. En caso de arranque, la corriente de arrancador fluye de la batería de automóvil 8, especialmente del polo positivo de la batería 8, a través del sistema de limitación de corriente de arranque 2, al arrancador 10.

El arrancador 10 necesita en caso de arranque, tanto durante el arranque en caliente como durante el arranque en frío, una alta potencia eléctrica. Esto conduce a que, en el circuito representado, la corriente de la batería 8 al arrancador 10 es muy alta. Especialmente en caso del arranque en caliente, es decir, cuando ya hay consumidores de confort encendidos, se debe evitar que se derrumbe la tensión en los polos de batería de la batería 8. Esto podría conducir a que los consumidores de confort sufran pérdidas funcionales. Para evitar este derrumbe de tensión, se propone el dispositivo de limitación de corriente de arranque 2a.

El dispositivo de limitación de corriente de arranque 2a está formado por un equipo de control de intensidad de corriente 12 y una resistencia 14.

El equipo de control de intensidad de corriente 12 preferentemente está formado por un circuito paralelo de varios componentes semiconductores, especialmente varios conmutadores semiconductores, especialmente varios transistores que se hacen funcionar como conmutadores.

Preferentemente, la resistencia 14 es una resistencia de bajo ohmiaje, que como derivación resulta adecuada también para fines de medición.

Entre los contactos de conexión 4 y 6, el circuito paralelo formado por el equipo de control de intensidad de corriente 12 y la resistencia 14 forma un circuito oscilante 13. La tensión inducida en el circuito oscilante 13 es dependiente tanto de la fluctuación de corriente dentro del circuito oscilante 13 como de la inductividad L del circuito oscilante 13.

La tensión U sigue la ecuación $U = -L \frac{\partial I}{\partial t}$, en la que L representa la inductividad del circuito oscilante 13 y di/dt representa el gradiente de la corriente.

Especialmente, en caso de un control de corriente pulsado por el equipo de control de intensidad de corriente 12 se producen grandes fluctuaciones de corriente que inducen altas tensiones en circuito oscilante 13 que deben evitarse. Por lo tanto, la inductividad del circuito oscilante 13 debe realizarse de la forma más baja posible, como se mostrará a continuación.

El sistema de limitación de corriente de arranque 2 dispone además del dispositivo de separación 2b que preferentemente está realizado como dispositivo de separación pirotécnico. Pero el dispositivo de separación también puede estar realizado como fusible o como conmutador semiconductor. El dispositivo de separación 2b sirve para separar la batería 8 completamente del dispositivo de limitación de corriente de arranque 2a así como del arrancador 10. El dispositivo de separación 2b preferentemente está realizado de forma pirotécnica o como conmutador semiconductor y es controlado por una señal de disparo 29. La señal de disparo 29 puede proceder de un aparato de control de airbag. También es posible que la señal de disparo se dispare con dependencia de una tensión a través de la resistencia 14.

Un circuito de control 28 puede medir por ejemplo la caída de tensión a través de la resistencia 14. A través de una conexión externa 30 se puede comprobar por ejemplo si está presente o no una señal de arrancador, especialmente una señal de borne 50. Sólo en caso de la señal de arranque podrá fluir corriente a través de la resistencia 14, ya que sólo entonces el arrancador 10 debe ser alimentado de corriente. Si no se puede detectar ninguna señal de arranque en la conexión 30, se puede partir de que no existe ningún proceso de arranque. Si en este caso fluye una corriente a través de la resistencia 14 y por tanto se registra una caída de tensión con el circuito de control 28, puede ser emitida una señal de disparo 29 al dispositivo de separación 2b. El dispositivo de separación 2b separa la conexión eléctrica entre la batería 8 y el arrancador 10, de manera que ya no puede fluir corriente.

La figura 2 muestra una disposición posible del dispositivo de separación 2b dentro del circuito de corriente de arrancador. La figura 2 muestra esquemáticamente la batería de automóvil 8. Al polo positivo de la batería de automóvil 8 puede estar conectado un borne de polo de batería 9. Directamente al borne de polo de batería 9, pudiendo estar realizado por ejemplo también en una sola pieza con el borne de polo de batería 9, puede estar previsto el dispositivo de separación 2b.

El dispositivo de separación 2b puede estar formado por una primera pieza pirotécnica y una segunda pieza móvil,

como aún se explicará a continuación. Como se puede ver, la línea de arrancador 16 que une la batería 8 al arrancador 10 por tanto puede ser separada directamente en el borne de polo de batería 9 por el dispositivo de separación 2b. Por lo tanto, en caso de separación, la línea de arrancador 16 completa está sin tensión y sin corriente.

5 El dispositivo de limitación de corriente de arranque 2a puede estar dispuesto tanto directamente en el dispositivo de separación 2b como en el borne de polo de batería 9 o en cualquier otro lugar en la línea de arrancador 16, como está representado en la figura 3.

10 La figura 3 muestra otra disposición posible del dispositivo de separación 2b en la línea de arrancador 16. Se puede ver que el dispositivo de separación 2b no está dispuesto directamente en el borne de polo de batería 9, sino en la línea de arrancador 16 entre el borne de polo de batería 9 y el dispositivo de limitación de corriente de arranque 2a. Entonces, en caso de separación, únicamente la línea de arrancador 16 entre el dispositivo de separación 2b y el arrancador 10 queda sin corriente y sin tensión. La línea de arrancador 16 en la zona entre el borne de polo de
15 batería 9 y el dispositivo de separación 2b permanece en contacto con la batería. Mientras esta zona se encuentre en una zona no crítica del vehículo, esto no es problemático.

La figura 4 muestra una representación en despiece ordenado de una realización posible de un sistema de limitación de corriente de arranque 2 con un dispositivo de limitación de corriente de arranque 2a y con un dispositivo de
20 separación 2b. Se puede apreciar que el dispositivo de separación 2b está formado en una sola pieza con el borne de polo de batería 9. Como se puede ver, el dispositivo de separación 2b puede estar dotado de una pastilla de encendido 34 pirotécnica. La pastilla de encendido 34 está dispuesta en un canal de tiro 36 en el dispositivo de separación 2b. En el otro lado del canal de tiro 36 puede estar conformado el contacto de conexión 4 como pote o escudilla 38 e introducirse en el canal de tiro 36.

25 En el caso de una condición de disparo se transmite una señal de encendido a la pastilla de encendido 34 a través de la línea 29. A continuación, la pastilla de encendido 34 explota y en el canal de tiro 36 se produce una sobrepresión. Por esta sobrepresión, la lengüeta del contacto de conexión 4, conformada en ángulo recto a la pieza de conexión 26, queda presionada por el pote 38 de tal forma que sale del canal de tiro y se dobla. Por ello se
30 produce una separación eléctrica entre el polo de batería 9 y el contacto de conexión 4.

Además, se puede ver que el contacto de conexión 4 desemboca en una primera pieza de conexión 26. La primera pieza de conexión 26 está encapsulada con una segunda pieza de conexión (no representada aquí) 24 en una carcasa del dispositivo de limitación de corriente de arranque 2a. Además, se puede ver la segunda pieza de
35 conexión 24 en el contacto de conexión 6. El contacto de conexión 6 sobresale de la carcasa 19 al igual que la conexión 30. El contacto de conexión 6 sirve para la puesta en contacto eléctrico de la línea de arrancador 16 con el dispositivo de limitación de corriente de arranque 2a. La línea de arrancador 16 se puede unir al contacto de conexión 6 por soldadura directa, soldadura indirecta o conexión roscada.

40 El sistema de limitación de corriente de arranque 2 completo se puede encapsular con una carcasa 18, tal como está representado en la figura 5. Además, en la figura 5 se puede ver que de la carcasa 18 sale un punto de apoyo 20 eléctrico. El punto de apoyo 20 eléctrico sirve para la conexión de la red de a bordo del automóvil al borne de polo de batería 9 y por tanto a la batería 8. El punto de apoyo 20 no está asegurado por el dispositivo de separación 2b con respecto al borne de polo de batería 9, de manera que incluso en caso de disparo del dispositivo de separación
45 2b, el punto de contacto 20 sigue en contacto eléctrico con el borne de polo de batería 9. Es decir que cuando el dispositivo de separación 2b se dispara en caso de un cortocircuito en la línea de arrancador 16, el resto del vehículo puede seguir en contacto con la batería 8, pudiendo realizarse aquí una protección separada.

La estructura de un dispositivo de separación 2b está representada de forma más detallada en la figura 6. En la
50 figura 6 está representado el borne de polo de batería 9 con el dispositivo de separación 2b en un estado en parte abierto.

Se puede ver que la pastilla de encendido 34 pirotécnica está dispuesta dentro de un canal de tiro 36. El canal de tiro 36 está cerrado en el otro lado por el pote 38 del contacto de conexión 4. Preferentemente, el canal de tiro está estancado por una carcasa 40 al menos en la zona de la pastilla de encendido 34. La carcasa 40 puede estar
55 colada alrededor del canal de tiro 36.

Además, se puede ver que el punto de apoyo 20 sale de la carcasa 40 y no está asegurado frente al borne de polo de batería 9 a través del dispositivo de separación 2b.

60 Finalmente, se puede ver que a través de una línea de excitación 29 eléctrica se puede encender un dispositivo de encendido 32. El dispositivo de encendido 32 puede activarse o bien a través de una señal de un aparato de control de airbag o bien mediante una señal del circuito de evaluación 28, como ya se ha explicado anteriormente.

65 En el caso del encendido de la pastilla de encendido, el pote 38 de la conexión 4 queda presionado saliendo del canal de tiro 36 en el sentido X. Se interrumpe una conexión eléctrica entre el borne de polo de batería 9 y la

conexión 6.

Las figuras 7 a 10 muestran componentes semiacabados producidos durante un procedimiento de fabricación para un dispositivo de limitación de corriente de arranque 2A.

En primer lugar, dos piezas planas, preferentemente placas de cobre como piezas punzonadas y dobladas, se disponen una al lado de otra, como se muestra en la figura 7a. Un intersticio entre las piezas planas que forman la primera pieza de conexión 26 y la segunda pieza de conexión 24 puede estar relleno de un aislador 25. La primera pieza de conexión 26 puede estar doblada de tal forma que el contacto de conexión 4 discorra en un ángulo, preferentemente en ángulo recto, con respecto al curso de la primera pieza de conexión 26. En el primer contacto de conexión 4 puede estar conformado un pote 38 en el proceso de punzonado y doblado.

El contacto de conexión 6 puede estar formado en un extremo de la segunda pieza de conexión 24.

Además, se puede ver que en la superficie A de las piezas de conexión 24, 26, salvo los contactos de conexión 4, 6 y las zonas de contacto 27a, 27b, está aplicado un aislador 15a, preferentemente en un procedimiento de impresión serigráfica. El aislador 15a sirve para aislar las piezas de conexión 24, 26 frente a la resistencia 14.

La superficie A es aquella superficie de la pieza plana que estará orientada hacia la resistencia 14.

La figura 7a muestra la primera pieza de conexión 26 que en su primer extremo presenta el contacto de conexión 4 con el pote 38 y que en su segundo extremo presenta la zona de contacto 27b. Además, la figura 7a muestra la segunda pieza de conexión 24 que en su primer extremo presenta el contacto de conexión 6 y que en su segundo extremo presenta la zona de contacto 27a.

Preferentemente, por medio de un procedimiento de impresión serigráfica se puede aplicar una pasta de soldadura en las zonas de contacto 27a, b.

A continuación, en el aislador 15a aplicado sobre las piezas de conexión 24, 26 se puede prever una posibilidad de conexión para un equipo de control de intensidad de corriente 12. Para ello, en el aislador 15a se pueden fresar, taladrar o mordentar en diferentes puntos zonas de contacto.

A continuación, en primer lugar, como se muestra en la figura 7b, la resistencia 14 se puede colocar sobre las piezas de conexión 24, 26 o el aislador 15a. En el ejemplo representado, la resistencia 14 tiene forma de U y las alas largas de la resistencia 14 discurren paralelamente con respecto a la respectiva pieza de conexión 24, 26, y el ala corta discurre perpendicularmente con respecto a ello. Se puede ver además que la resistencia 14 yace sobre el aislador 15a de las piezas de conexión 24, 26. La resistencia 14 está realizada como pieza plana. Las alas de la resistencia 14 forman una superficie que discurre de forma planoparalela a la superficie A.

También se puede ver que la resistencia 14 yace sobre las piezas de conexión 24, 26 en las zonas de contacto 27a, 27b. Por medio de un procedimiento de soldadura indirecta, por ejemplo, en un horno de reflujo, la resistencia 14 se puede unir por soldadura indirecta a las zonas de contacto 27. De esta manera, resulta una conexión eléctrica entre la resistencia 14 y las piezas de conexión 24, 26 en la zona de las zonas de contacto 27.

Una sección transversal a través de la estructura formada por las piezas de conexión 24, 26 y la resistencia 14 está representada en la figura 11. En la figura 11 se puede ver que la resistencia 14 yace sobre las piezas de conexión 24, 26 de forma separada por un intersticio 15 relleno con un aislador 15a y a una distancia de las piezas de conexión 24, 26. Además, están representados los sentidos de flujo de corriente en las piezas de conexión 24, 26 así como en la resistencia 14.

Se puede ver que los sentidos de flujo de corriente en la resistencia 14 y en la respectiva pieza de conexión 24, 26 son contrarios. A modo de ejemplo, en la pieza de conexión 26, el sentido de flujo de corriente es hacia dentro del plano del dibujo y, en la resistencia 14 en la zona de la pieza de conexión 26, es hacia fuera del plano del dibujo. En la zona de la pieza de conexión 24 es justo al revés, donde el sentido de flujo de corriente en la zona de la resistencia 14 está orientado hacia dentro del plano del dibujo y, en la zona de la pieza de conexión 24, está orientado hacia fuera del plano.

Esto se debe a que, como se puede ver en la figura 7b, la corriente fluye del contacto de conexión 4 en un extremo de la pieza de conexión 26 hasta la zona de contacto 27b en el otro extremo de la pieza de conexión 26. De la zona de contacto 27b, la corriente fluye entonces a través de la resistencia 14 en el sentido contrario, inicialmente hacia el ala corta, y desde este, a la zona de contacto 27a. De la zona de contacto 27a, la corriente fluye de un extremo de la pieza de conexión 24 al contacto de conexión 6 dispuesto en el otro extremo de la pieza de conexión 24.

Por los sentidos de flujo de corriente contrarios, en la zona del intersticio 15 se originan campos B 17, 21 orientados en el mismo sentido, y en el intersticio relleno por el aislador 25 se originan campos B 17, 21 contrarios. Se puede ver que el campo B 17a por la corriente en la resistencia 14 gira hacia la izquierda, mientras que el campo B 21a gira

hacia la derecha. El campo B 17b por la corriente en la resistencia 14 gira hacia la derecha y el campo B 21b a su vez gira hacia la izquierda. Por lo tanto, las líneas de campo B de los campos B 17, 21 en la zona del intersticio 15 están orientadas en el mismo sentido, preferentemente de forma paralela, y en la zona del aislador 25, los campos B 17a, 21b y 17b, 21a están orientados en sentidos contrarios, preferentemente de forma antiparalela.

Puesto que la corriente en la resistencia 14 puede ser temporalmente ligeramente más reducida que en las piezas de conexión 24, 26, lo que se debe a que una parte de la corriente puede fluir a través del equipo de control de intensidad de corriente 12 de la pieza de conexión 26 a la pieza de conexión 24, los campos B no siempre son de la misma intensidad. Sin embargo, a pesar del sentido de flujo de contrario hacia la resistencia 14 y hacia las piezas de conexión 24, 26, el pequeño intersticio 15 de preferentemente menos de 1 mm conduce a que el circuito oscilante 13 tenga una reducida inductividad, preferentemente inferior a 500 mH.

La figura 8a muestra la primera pieza de conexión 26 que presenta en su primer extremo el contacto de conexión 4 con el pote 38 y, asimismo en este extremo, la zona de contacto 27b. Además, la figura 8a muestra la segunda pieza de conexión 24 que presenta en su primer extremo el contacto de conexión 6 y, asimismo en este extremo, la zona de contacto 27a.

Asimismo, al igual que en la figura 7a, está aplicado el aislador 15a y está formada la zona de contacto 27.

Como se muestra en la figura 8b, la resistencia 14 puede colocarse sobre las piezas de conexión 24, 26 o el aislador 15a. En el ejemplo representado, la resistencia 14 tiene forma de U y las alas largas de la resistencia 14 discurren paralelamente con respecto a la respectiva pieza de conexión 24, 26 y el ala corta discurre perpendicularmente con respecto a ello. La abertura de la resistencia mira en dirección hacia los contactos de conexión 4, 6. Según el ejemplo en la figura 7b, es justo al revés. Allí, la abertura del perfil de la resistencia mira en sentido contrario a los contactos de conexión 4, 6. En las figuras 7b y 8b se puede ver que el perfil de la resistencia 14 envuelve el equipo de control de intensidad de corriente 12 por tres lados.

Una sección transversal a través de la estructura formada por las piezas de conexión 24, 26 y la resistencia 14 según la figura 8b está representada en la figura 12. En la figura 12 se puede ver que la resistencia 14 yace sobre las piezas de conexión 24, 26 a una distancia de las piezas de conexión 24, 26, estando separada por un intersticio 15 relleno con un aislador 15a. Al igual que según la figura 11, una superficie B de la resistencia 14 mira en dirección hacia la superficie A de las piezas de conexión 24, 26. Los sentidos de flujo de corriente en las piezas de conexión 24, 26 y en la resistencia 14 están representados en la figura 12.

Se puede ver que los sentidos de flujo de corriente en la resistencia 14 y en la respectiva pieza de conexión 24, 26 están orientados en el mismo sentido. A modo de ejemplo, el sentido de flujo de corriente en la pieza de conexión 26 es hacia fuera del plano del dibujo y, en la resistencia 14 en la zona de la pieza de conexión 26 igualmente es hacia fuera del plano del dibujo. En la zona de la pieza de conexión 24 es justo al revés, donde el sentido de flujo de corriente mira hacia dentro del plano del dibujo y en la zona de la pieza de conexión 24 igualmente mira hacia dentro del plano del dibujo desde el plano.

Esto se debe a que, como se puede ver en la figura 8b, la corriente fluye del contacto de conexión 4 en un extremo de la pieza de conexión 26 a la zona de contacto 27b en el mismo extremo de la pieza de conexión 26. Además, la corriente fluye a lo largo de la pieza de conexión 26 al equipo de control de intensidad de corriente 12. Desde la zona de contacto 27b, la corriente fluye también a través de la resistencia 14 en el mismo sentido que en la pieza de conexión 26, inicialmente hacia el ala corta y desde esta hacia la zona de contacto 27a. Desde la zona de contacto 27a, la corriente fluye de la resistencia al contacto de conexión 6. En la pieza de conexión 24, la corriente fluye del equipo de control de intensidad de corriente 12 igualmente en sentido hacia el contacto de conexión 6 y, por tanto, igualmente en el mismo sentido.

Por los sentidos de flujo de corriente orientados en el mismo sentido, en la zona del intersticio 15 se originan campos B 17, 21 contrarios y en el intersticio relleno por el aislador 25 se originan campos B 17, 21 orientados en el mismo sentido. Se puede ver que el campo B 17a por la corriente en la resistencia 14 y el campo B 21a giran hacia la izquierda. El campo B 17b por la corriente en la resistencia 14 y el campo B 21b giran hacia la derecha. Por lo tanto, las líneas de campo B de los campos B 17, 21 en la zona del intersticio del aislador 15 son preferentemente paralelas, y en la zona del intersticio 15, los campos B 17a, 21b y 17b, 21a están orientados en sentidos contrarios, preferentemente de forma antiparalela.

La figura 8c muestra una estructura similar a la figura 8b, pero se puede ver que el equipo de control de intensidad de corriente 12 está encapsulado con las piezas de conexión 24, 26 dentro de la carcasa 19 y la resistencia 14 contactada a través de las zonas de contacto 27 está dispuesta fuera de la carcasa 19.

La figura 9a muestra una estructura similar a la figura 8b, pero aquí, la resistencia 14 está dispuesta en la superficie A', opuesta al equipo de control de intensidad de corriente 12, de las piezas de conexión 24, 26.

La figura 9b muestra una estructura similar a la figura 8b, pero aquí, la resistencia 14 no está formada por una chapa

en forma de U, sino más bien como cable dispuesto entre las zonas de contacto 27.

5 La figura 10 muestra la estructura del dispositivo de limitación de corriente de arranque 2a en un estadio más avanzado. Se puede ver que el circuito de control 28 está previsto por encima de la resistencia 14. El circuito de control 28 puede servir por una parte para la evaluación de la tensión a través de la resistencia 14 y, por tanto, generar a través de la conexión 30 una señal de excitación 29 para la excitación del dispositivo de separación 2b.

10 Además, a través de la conexión 30, en el circuito de control 28 puede ser recibida una señal de control, con cuya ayuda pueden ser excitados los conmutadores semiconductores en el equipo de control de intensidad de corriente 12 del dispositivo de limitación de corriente de arranque 2a. En particular, se puede realizar un funcionamiento pulsado de los conmutadores semiconductores. Con la ayuda de una corriente de arranque modulada por ancho de pulso es posible regular la energía eléctrica transmitida de la batería 8 al arrancador 10, de tal forma que el proceso de arranque del arrancador 10 puede producirse de forma controlada.

15 Por otra parte, es posible abrir el equipo de control de intensidad de corriente 12 completamente a través del circuito de control 28, de manera que especialmente al principio de un proceso de arranque, preferentemente en los primeros 10, 20, 30, 40 o 50 ms, la corriente fluya exclusivamente a través de la resistencia 14. Sólo a continuación, puede producirse un cierre del equipo de control de intensidad de corriente 12 de conmutadores semiconductores, siendo abiertos y cerrados los conmutadores semiconductores de forma pulsada, especialmente en un
20 procedimiento de modulación por ancho de pulsos, de manera que la corriente puede fluir también parcialmente a través del equipo de control de intensidad de corriente 12.

25 Con la ayuda del dispositivo representado es posible conmutar a un estado sin corriente y sin tensión la línea de arrancador así como el arrancador en caso de un impacto. Además, es posible limitar la corriente de arranque y al mismo tiempo proteger contra sobretensiones los semiconductores de un dispositivo de limitación de corriente de arranque. Además, es posible mantener lo más reducidas posible las tensiones inducidas en el sistema de limitación de corriente de arranque y finalmente se puede realizar una simetrización térmica y por tanto una buena evacuación de calor.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de limitación de corriente de arranque con

- 5
 - una primera conexión eléctrica (4) que se puede conectar a un polo de batería de automóvil,
 - una segunda conexión eléctrica (6) que se puede conectar a un arrancador,
 - un circuito en paralelo que está formado por una rama con un equipo de control de intensidad de corriente (12) y una rama con una resistencia eléctrica (14) y conectado entre la primera conexión (4) y la segunda conexión (6), de tal forma que al principio de un arranque en caliente del automóvil se conduce una corriente de arrancador a través de la resistencia (14) y que, tras comenzar el arranque en caliente, la corriente de arrancador se conduce a través del equipo de control de intensidad de corriente (12) y la resistencia (14), **caracterizado por que**
 - la resistencia está realizada como derivación y por que el equipo de control de intensidad de corriente (12) está formado por al menos un conmutador semiconductor y, tras comenzar el arranque en caliente, ajusta la corriente de arrancador en un régimen lineal, en el que la corriente de arrancador es ajustada linealmente por el conmutador semiconductor, o en un régimen pulsado, en el que el equipo de control de intensidad de corriente (12) es cerrado y abierto de manera pulsada.
202. Sistema de limitación de corriente de arranque según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el equipo de control de intensidad de corriente (12) está abierto al principio del arranque en caliente y/o por que el equipo de control de intensidad de corriente (12) está cerrado, al menos temporalmente, al principio de un arranque en frío.
253. Sistema de limitación de corriente de arranque según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el equipo de control de intensidad de corriente (12) está cerrado, al menos temporalmente, tras comenzar el arranque en caliente, especialmente al cabo de al menos 10 ms, preferentemente de 30 ms, de forma especialmente preferible de 40 ms.
304. Sistema de limitación de corriente de arranque según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la rama con la resistencia (14) presenta exclusivamente componentes pasivos y/o por que la rama con la resistencia (14) está conectada en paralelo al equipo de control de intensidad de corriente (12) con una inductividad inferior a 500 mH, preferentemente inferior a 100 mH, de forma especialmente preferible inferior a 50 mH.
355. Sistema de limitación de corriente de arranque según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la resistencia (14) presenta una capacidad de carga de corriente superior a 100 A, preferentemente superior a 250 A, de forma especialmente preferible superior a 500 A.
406. Sistema de limitación de corriente de arranque según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en serie con el circuito en paralelo está dispuesto un elemento de separación pirotécnico (2b) entre las conexiones (4, 6) o entre la primera conexión (4) y el polo de batería del automóvil.
457. Sistema de limitación de corriente de arranque según la reivindicación 6, **caracterizado por que** el elemento de separación pirotécnico (2b) separa la conexión eléctrica al polo de batería con dependencia de una señal de disparo, y especialmente la señal de disparo puede ser recibida por un aparato de control de airbag o la señal de disparo es dependiente de un equipo de medición de tensión que mide la tensión a través de la resistencia (14), y especialmente la señal de disparo es dependiente de una señal de arranque, preferentemente de una señal de borne 50.
508. Sistema de limitación de corriente de arranque según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las conexiones (4, 6), la resistencia (14) y el equipo de control de intensidad de corriente (12) y, si el sistema de limitación de corriente de arranque es dependiente de las reivindicaciones 6 o 7, el elemento de separación están encapsulados, al menos en parte, dentro de una carcasa común.
559. Sistema de limitación de corriente de arranque según las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado por que** la al menos una conexión (4, 6) forma un pote (38), de tal forma que el pote (38) corresponde al alojamiento (36) del elemento de separación pirotécnico (2b).
6010. Sistema de limitación de corriente de arranque según las reivindicaciones 6, 7 o 9, **caracterizado por que** el alojamiento (36) del elemento de separación pirotécnico (2b) está realizado en una sola pieza con un borne de polo de batería (9).
6511. Sistema de limitación de corriente de arranque según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las dos conexiones (4, 6) desembocan en chapas dispuestas paralelas una respecto a otra y aisladas eléctricamente entre sí a través de un intersticio, poniendo la resistencia (14) y/o el equipo de control de intensidad de corriente (12) las chapas en contacto eléctrico entre sí a través del intersticio.
12. Procedimiento para hacer funcionar un sistema de limitación de corriente de arranque según una de las

reivindicaciones anteriores, que comprende

- la apertura de una conexión entre la primera conexión eléctrica (4) que se puede conectar a un polo de batería de automóvil y la segunda conexión eléctrica (6) que se puede conectar a un arrancador, a través del equipo de control de intensidad de corriente (12) al principio de un proceso de arranque en caliente,
 - la conexión de las conexiones (4, 6) a través de la resistencia (14) al principio del proceso de arranque en caliente, y
 - la conexión adicional, al menos temporal, de las conexiones (4, 6) tras comenzar el arranque en caliente, a través del equipo de control de intensidad de corriente (12), siendo ajustada la corriente de arrancador por el equipo de control de intensidad de corriente (12) que está formado por al menos un conmutador semiconductor, y tras comenzar el arranque en caliente se ajusta en un régimen lineal, en el que la corriente de arrancador es ajustada linealmente por el conmutador semiconductor, o en un régimen pulsado, en el que el equipo de control de intensidad de corriente (12) es cerrado y abierto de manera pulsada.
13. Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado por** la vigilancia de una caída de tensión a través de la resistencia (14) como al menos una primera condición de disparo y preferentemente la vigilancia adicional de una señal de arranque como condición de disparo adicional.
14. Uso de un sistema de limitación de corriente de arranque según la reivindicación 1 en una línea entre la batería y el arrancador de un automóvil.

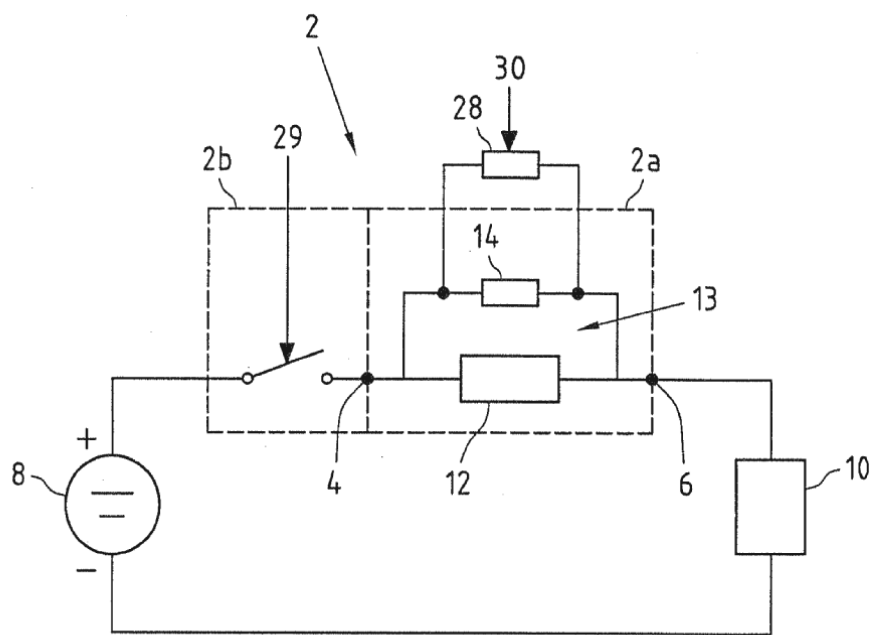


Fig.1

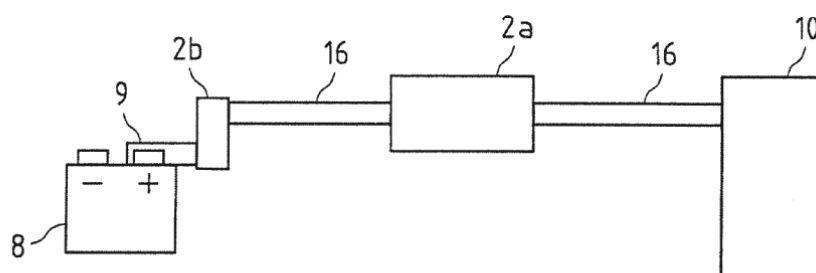


Fig.2

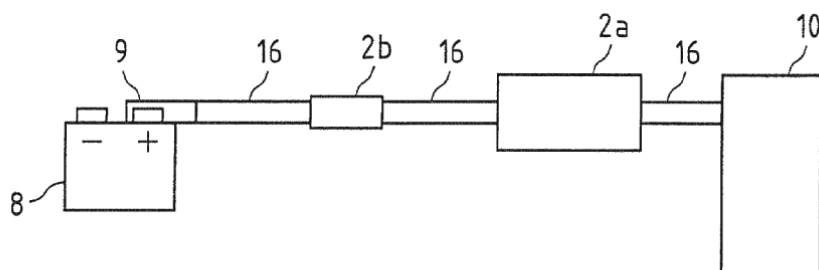


Fig.3

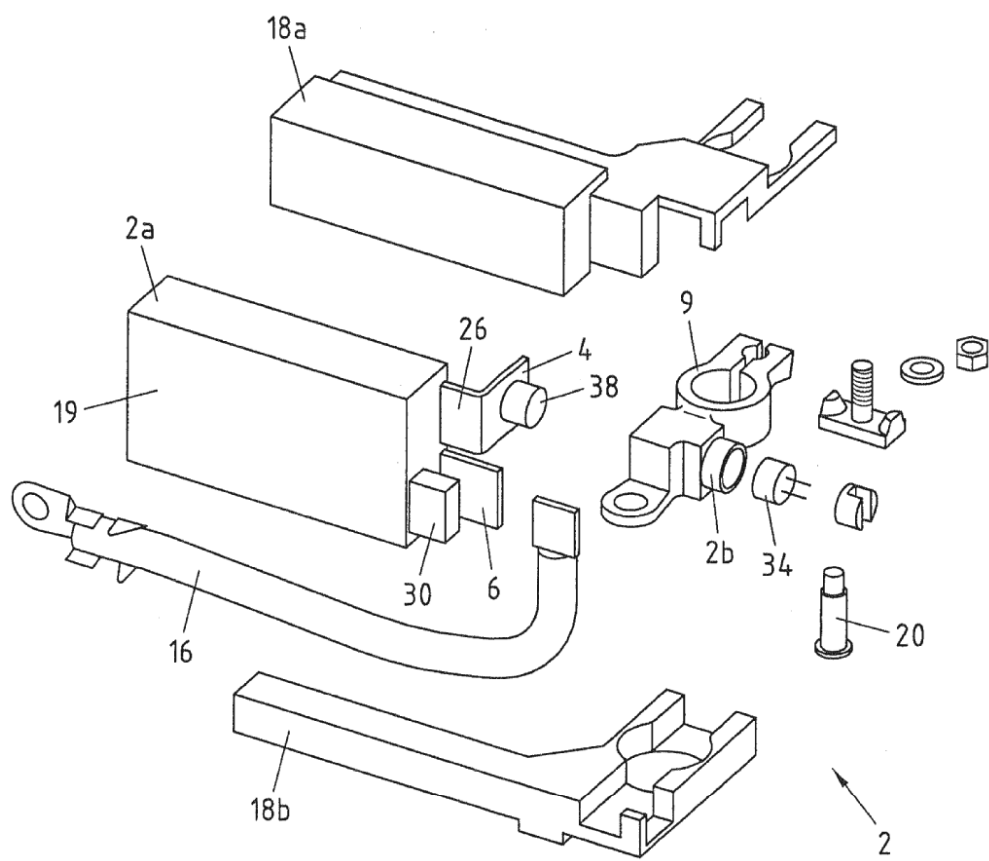


Fig.4

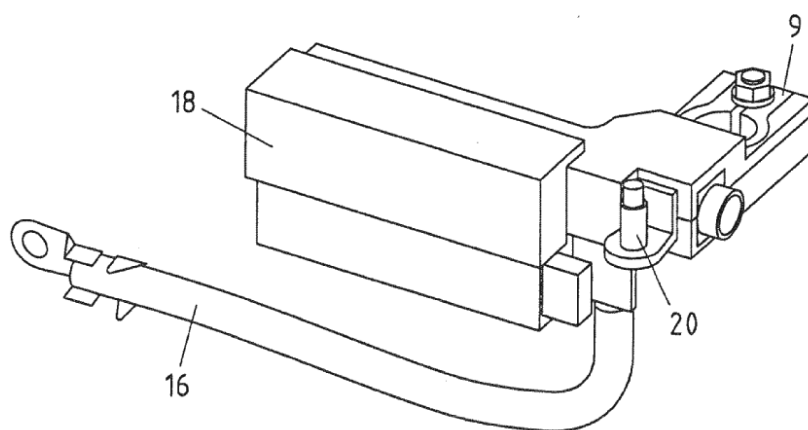


Fig.5

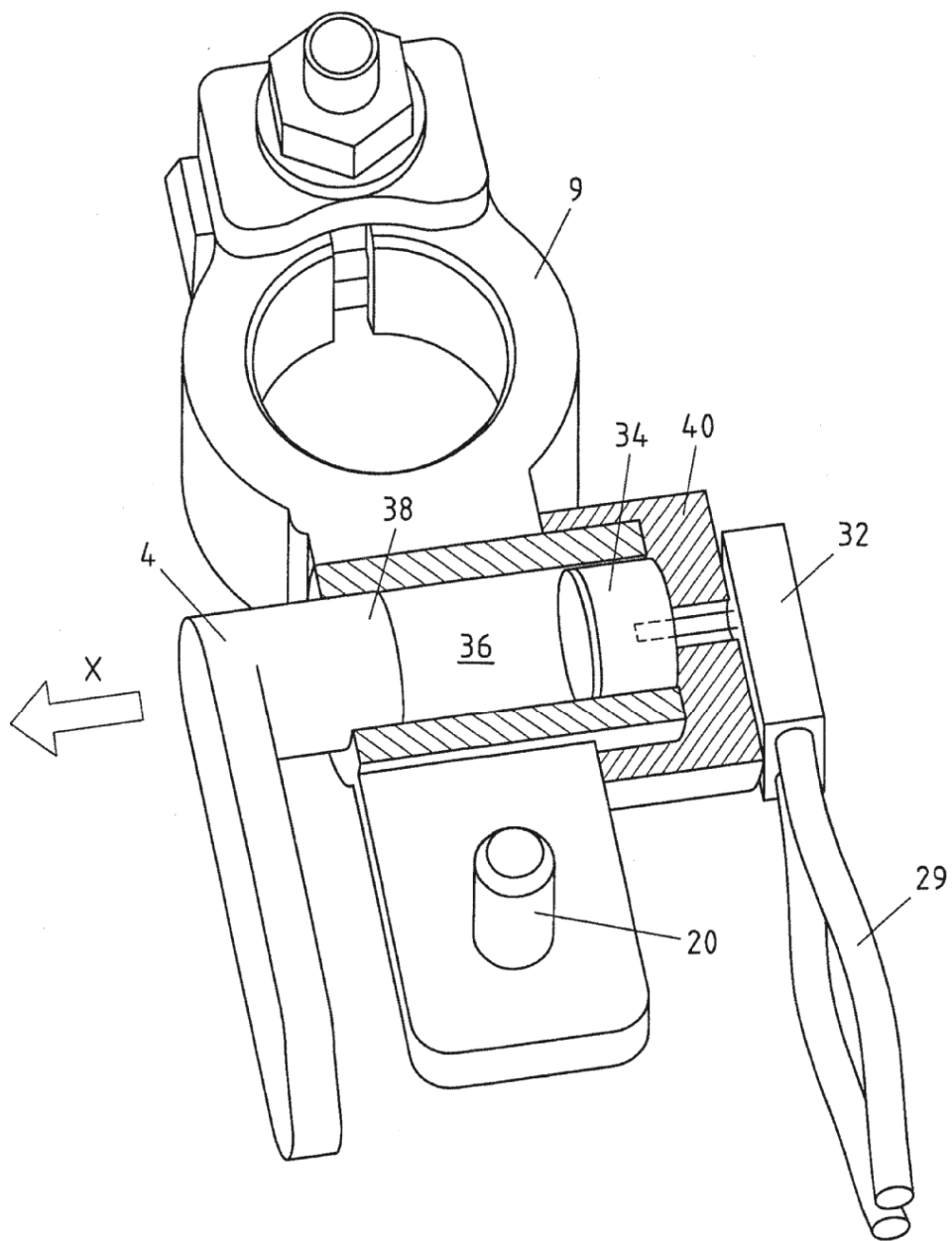


Fig.6

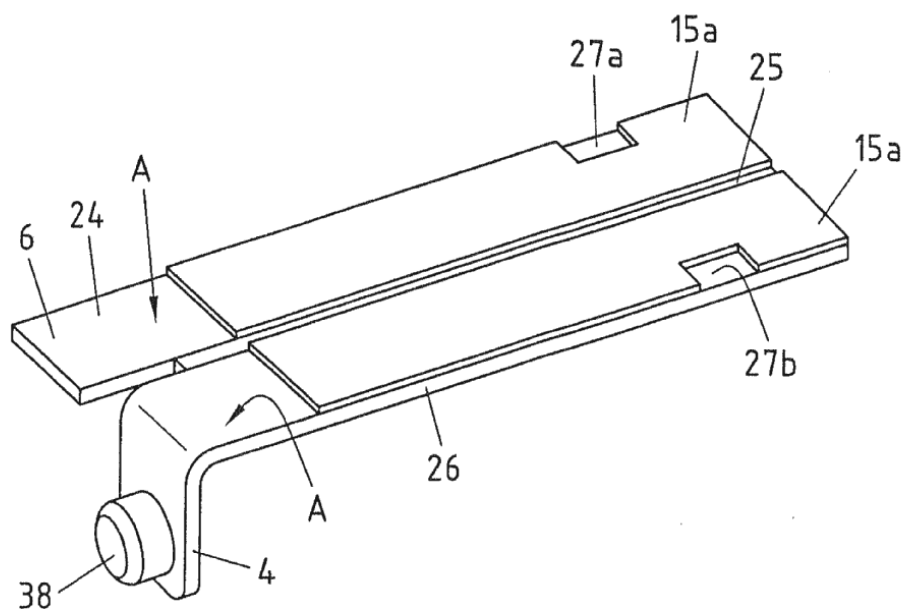


Fig.7a

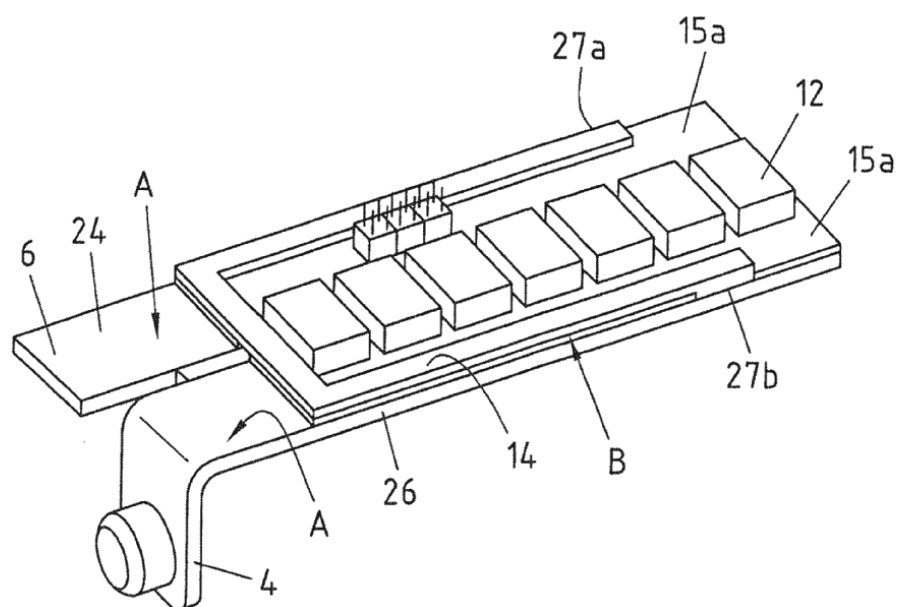


Fig.7b

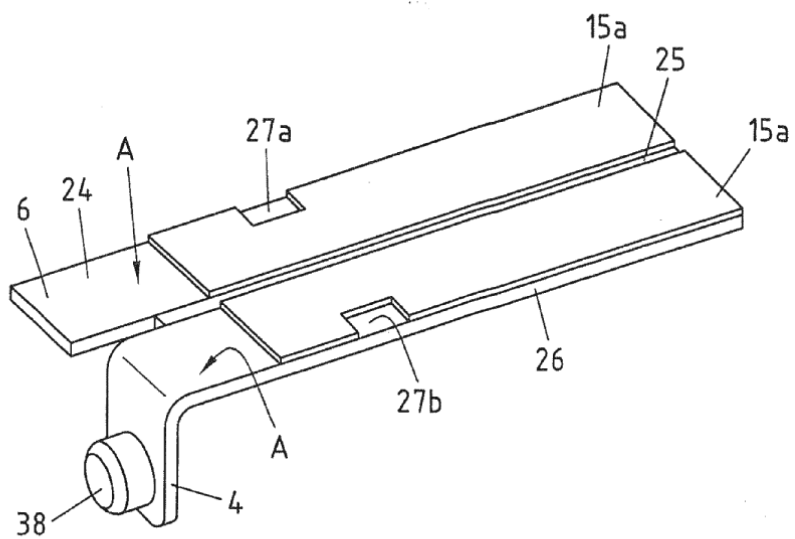


Fig.8a

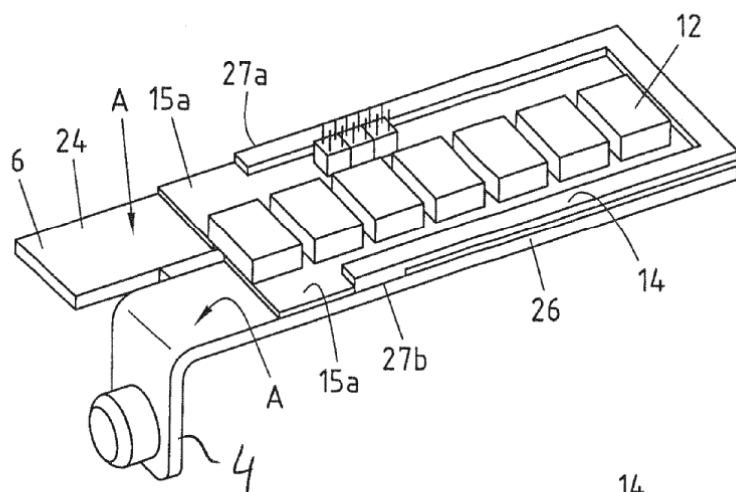


Fig.8b

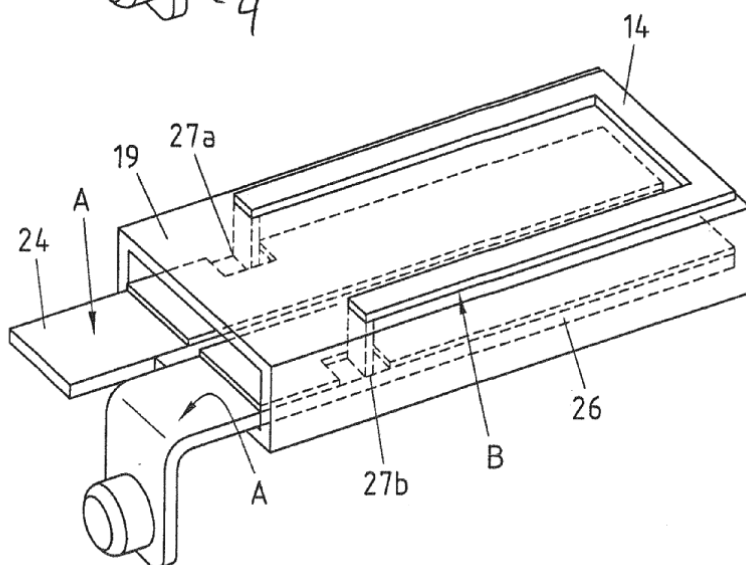


Fig.8c

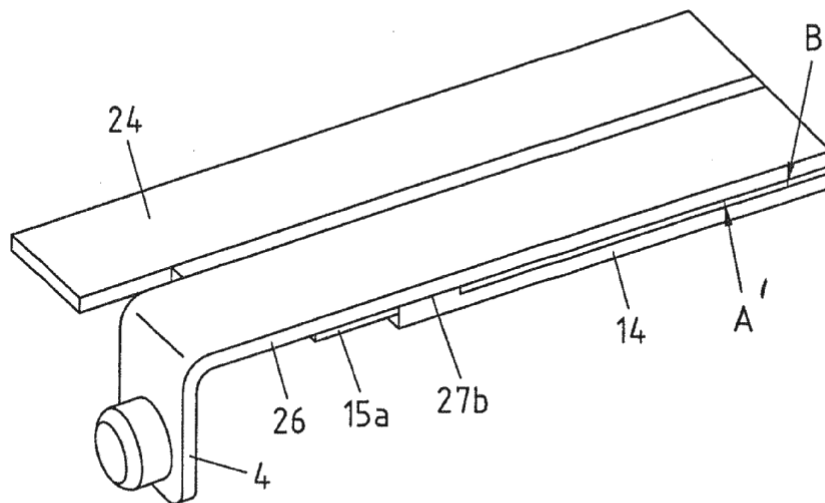


Fig.9a

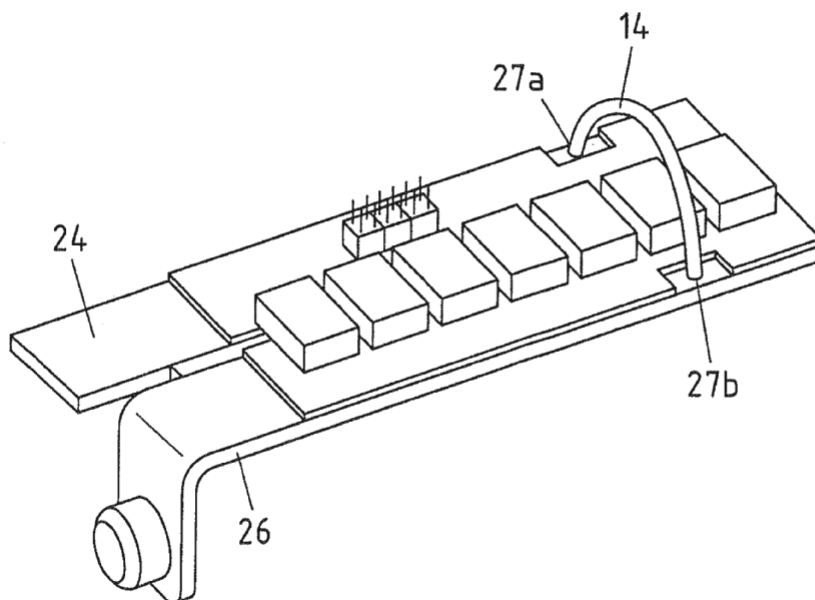


Fig.9b

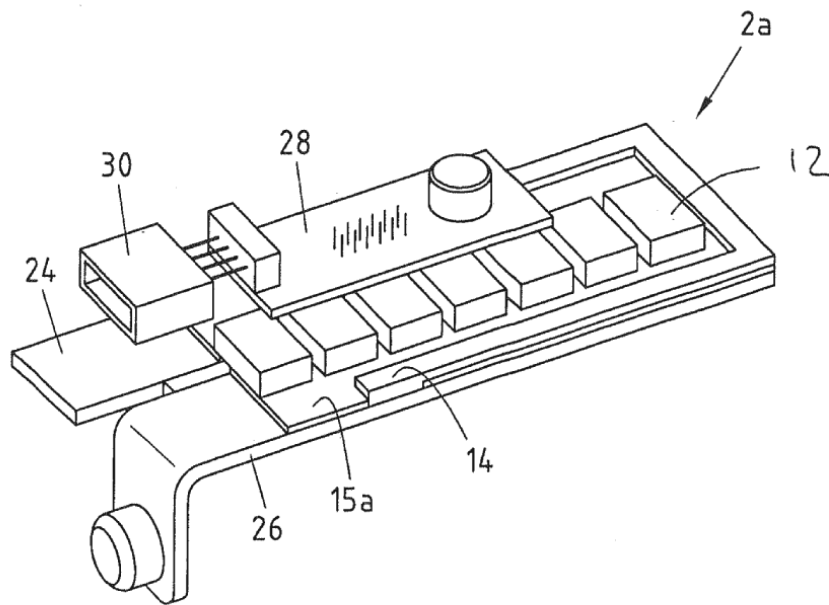


Fig.10

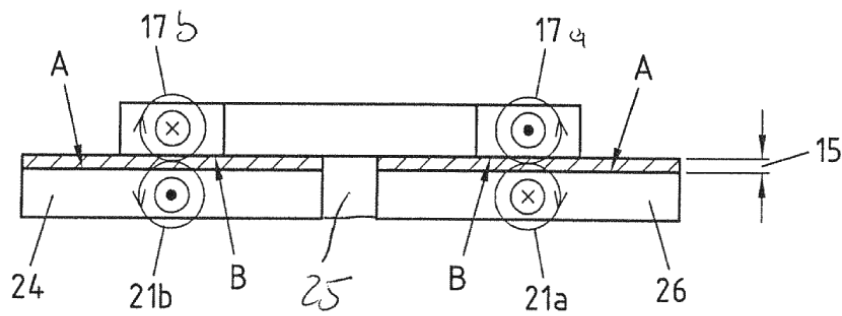


Fig.11

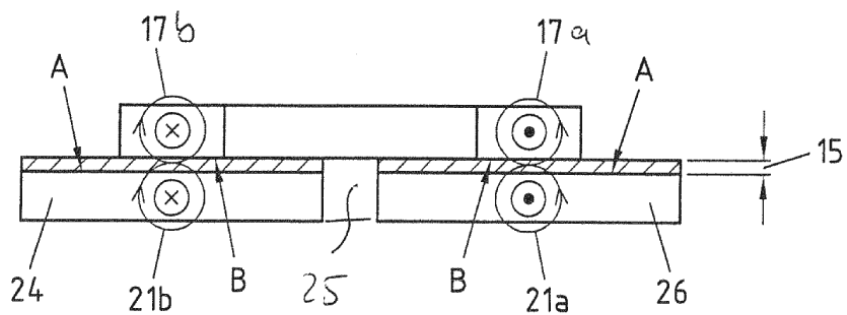


Fig.12