

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 223**

51 Int. Cl.:

F02N 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2014 PCT/EP2014/058813**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.01.2015 WO15007410**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2014 E 14722157 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 3022433**

54 Título: **Disposición de conmutadores en red de a bordo de vehículo de motor**

30 Prioridad:

15.07.2013 DE 102013011720
13.08.2013 DE 102013013371

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.03.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BETSCHER, SIMON;
TAZARINE, WACIM y
GRONWALD, FRANK

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 659 223 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

Disposición de conmutadores en red de a bordo de vehículo de motor

- 5 El objeto se refiere a un sistema de conmutadores para vehículos de motor así como a un procedimiento para activar un sistema de conmutadores de este tipo.

10 Los motores de combustión en vehículos de motor no ofrecen, en estado detenido, ningún momento de giro. Por este motivo hasta la fecha no pueden arrancarse tales motores de combustión de manera autónoma mediante inyección de combustible. Esto hace que, para el arranque, el motor de combustión o motor de combustión interna tenga que solicitarse dentro del vehículo con un momento de giro. Este momento de giro se proporciona por regla general mediante un arrancador (*starter*) o una máquina eléctrica. Una máquina eléctrica de este tipo es necesaria para el arranque o puesta en marcha del motor de combustión.

15 El arrancador del motor de combustión es alimentado por la batería del vehículo de motor. En el momento del arranque, es decir al poner en marcha el arrancador, su carga inductiva es de baja impedancia y fluye una corriente muy alta desde la batería a través del arrancador. La inductancia del arrancador representa en el momento del arranque prácticamente un cortocircuito. El alto flujo de corriente provocado por ello conduce a caídas de la tensión de la batería en los polos de la batería. En una operación de arranque típica de un vehículo, la tensión de la batería cae tras un breve periodo de tiempo por debajo de un valor límite. Como consecuencia puede suceder, por tanto, que a otros consumidores en la red de a bordo del vehículo, que requieren una tensión mínima, ya no se les pueda suministrar suficiente energía eléctrica.

20 Por el documento WO 2014/064148A1 se conoce un sistema de conmutadores para una red de a bordo de vehículo de motor. Este comprende un cable de generador-batería y un cable arrancador-batería de una red de a bordo. Entre estos cables está dispuesto un elemento de conmutación. Esta red de a bordo dispone, sin embargo, de un medio para limitar la caída de tensión durante una operación de arranque de un vehículo con motor de combustión.

30 La caída de tensión aparece en todos los vehículos con motor de combustión en la operación de arranque, cuando el motor de combustión es arrancado por medio de un arrancador.

Los vehículos pueden ser, por ejemplo, automóvil, vehículos ferroviarios o aeronaves. Además, las embarcaciones son también vehículos en el sentido del objeto.

35 Para evitar esta caída de tensión en la operación de arranque, en particular en el funcionamiento de arranque-parada, tal como se ha vuelto habitual hoy en día para ahorrar combustible, existen un gran número de enfoques para dar apoyo a la tensión, como por ejemplo el uso de condensadores de apoyo, el uso de baterías adicionales así como la utilización de sistemas de limitación de la corriente de arranque.

40 Un sistema de limitación de la corriente de arranque o de la tensión de arranque se conoce también como limitador de la caída de la tensión de arranque (LCTA), *start current limiter* (SCL), *start-current control* (SCC), *voltage drop limiter* (VDL) o similares. Un sistema de limitación de la corriente de arranque de este tipo limita la caída de la tensión de arranque mediante la reducción de la corriente que fluye desde la batería hacia el arrancador. Se cuenta a este respecto, además, con caídas de tensión hasta un límite inferior definido. Además se cuenta con un retardo temporal del arranque, ya que el arrancador, en la operación de arranque, no recibe a su disposición toda la energía eléctrica disponible de la batería, sino solo de manera limitada.

50 Durante la operación de puesta en marcha con una batería convencional, la tensión de la batería cae, tras unos pocos milisegundos, por debajo de 8 voltios. Esta caída de tensión inicial actúa sobre todos los consumidores eléctricos conectados a la batería. La caída de tensión inicial, que solo aparece durante un breve periodo de tiempo, podría compensarse por ejemplo mediante condensadores de compensación antepuestos. En una operación de puesta en marcha convencional, la tensión de la batería aumenta, inmediatamente tras el arranque, durante un breve periodo de tiempo hasta por encima de 9 voltios, pero para caer después de nuevo por debajo de 9 voltios. Esta segunda caída de tensión no puede amortiguarse mediante condensadores de compensación convencionales, ya que su capacidad solo es suficiente para la compensación de la primera caída de tensión. Los condensadores de compensación están normalmente descargados tras la primera caída de tensión y la segunda caída de tensión durante una operación de arranques conduce a problemas dentro de la red de a bordo. En particular los aparatos de control de motor así como también los aparatos de control de *airbag* así como otros aparatos de control pueden fallar durante un breve periodo de tiempo, ya que no todos los aparatos de control están diseñados para un nivel de tensión tan bajo de por debajo de 9 voltios.

60 Los sistemas de limitación de la corriente de arranque están dispuestos por regla general entre la batería y el arrancador. Las topologías de red de a bordo convencionales contienen una batería, un arrancador, un generador así como al menos una red de consumidores. En función del enfoque, el arrancador y el generador reciben suministro con en cada caso un cable independiente. Sin embargo, esto da lugar a un peso de cable aumentado, ya que se conducen dos cables desde la batería hasta el arrancador y el generador, respectivamente, aunque por lo

general el arrancador y el generador estén dispuestos en proximidad espacial entre sí, en particular en el compartimiento del motor.

5 Por este motivo, el objeto se basó en el objetivo de poner a disposición un sistema de conmutadores eficaz, que pudiera integrarse de forma especialmente sencilla en la topología de red de a bordo y que, al mismo tiempo, conllevara un ahorro de peso.

Este objetivo se consigue mediante un sistema de conmutadores según la reivindicación 1.

10 Se ha dado a conocer que la tipología de cables en vehículos de motor referida al cable de generador-batería o al cable de arrancador-batería puede utilizarse, de manera ventajosa, para poder implementar una limitación de encendido de la corriente de arranque. Por lo general, el arrancador así como el generador están dispuestos en el compartimiento del motor. Se encuentran en proximidad espacial el uno del otro. La batería está dispuesta o bien en
 15 espacialmente del arrancador o el generador que estos entre sí. Dado que tanto el cable de arrancador-batería como el cable de generador-batería tienen que conducirse desde la batería hasta el arrancador y el generador, respectivamente, aparece una doble complejidad de cableado. Esta doble complejidad de cableado puede aprovecharse, según el objeto, para variar una resistencia de cable entre arrancador y batería o generador y batería, respectivamente. Esto se implementa por que el cable de arrancador-batería y el cable de generador-batería pueden
 20 ponerse en cortocircuito espacialmente en la zona del arrancador. Mediante el cortocircuito de ambos cables se aumenta la sección transversal de cable total entre el punto del cortocircuito y la batería, en particular casi se dobla. Esto puede resultar útil para los más diversos fines.

25 En el funcionamiento normal del vehículo, la batería se carga a través del generador. Fluye una corriente de carga normalmente a través del cable de generador-batería desde el generador hasta la batería. Si el primer elemento conmutador se pone en cortocircuito, la corriente de carga puede fluir adicionalmente a través del cable de arrancador-batería hasta la batería y los cables se someten a menos carga. Se produce menos calor en ambos cables. La pérdida de potencia se reduce de este modo igualmente.

30 Asimismo es posible que en el momento del arranque, en particular en el momento de un arranque en caliente, se utilice primero solo el cable de arrancador-batería. Este cable tiene una primera resistencia de cable. Debido a la resistencia de cable, la corriente que fluye en caso de arranque desde la batería hasta el arrancador está limitada. Pocos después del arranque, por ejemplo tras unos pocos milisegundos, en particular menos de 100 milisegundos,
 35 el primer elemento conmutador puede cerrarse. La corriente de arrancador puede fluir entonces tanto a través del cable de arrancador-batería como del cable de generador-batería. La resistencia de cable total se reduce debido a la puesta en paralelo de ambos cables. La corriente de arrancador aumenta ahora porque hay una menor resistencia de cable entre batería y arrancador. Esta puede dimensionarse de modo que pueda fluir una corriente de arrancador suficientemente alta.

40 Como ya se ha explicado, tanto el arrancador como el generador están dispuestos preferiblemente en el compartimiento del motor de un vehículo. El primer elemento conmutador está dispuesto, por tanto, según un ejemplo de realización ventajoso, igualmente en el compartimiento del motor del vehículo. Esto significa que el primer elemento conmutador está dispuesto en proximidad espacial con el generador así como con el arrancador. En particular es ventajosa una proximidad espacial con el arrancador.
 45

Una limitación de encendido de la corriente de arranque optimizada es posible cuando el primer elemento conmutador, según un ejemplo de realización, está dispuesto en un estrechamiento de sección transversal del cable de arrancador-batería. El cable de arrancador-batería puede estar formado por al menos dos secciones transversales de cable. En particular, la sección transversal de cable entre la conexión del primer elemento
 50 conmutador y la batería o una salida de la red de conmutadores puede ser menor que la sección transversal de cable entre la conexión del primer elemento conmutador y el arrancador. En el momento del arranque fluye, tal como se mencionó anteriormente, con un correspondiente control del primer elemento conmutador, la corriente de arrancador primero únicamente a través del cable de arrancador-batería. Debido a la sección transversal de conductor reducida en la zona del cable de arrancador-batería, la corriente total está limitada, ya que la resistencia de cable ha aumentado. Además, el segundo elemento conmutador está cerrado durante el arranque y el tercer
 55 elemento conmutador también puede estar, asimismo, cerrado.

Esta limitación puede dimensionarse de modo que la tensión de batería no caiga por debajo de un nivel de por ejemplo 9 voltios. El nivel inferior de la tensión de batería depende de los aparatos de control y consumidores en el
 60 seno de la topología de red de a bordo. La limitación de encendido de la corriente de arranque puede dimensionarse en función de para qué límite de tensión inferior estén diseñados los aparatos de control o consumidores. Puede tratarse de un límite de tensión inferior de 9 voltios, aunque también, en otras redes de a bordo no basadas en una batería de 12 voltios, ascender a otros valores.

65 Mediante el cierre del primer elemento conmutador se pone en cortocircuito la zona del estrechamiento de sección transversal del cable de arrancador-batería a través del cable de generador-batería- y el flujo de batería puede fluir a

través de ambos cables desde la batería hasta el arrancador.

El estrechamiento de sección transversal es, según un ejemplo de realización, tal que el cable entre el primer elemento conmutador y el arrancador tiene una sección transversal mayor que el cable entre el primer elemento conmutador y la batería o una salida de la red de conmutadores. En particular, el primer elemento conmutador está eléctricamente dispuesto directamente en la zona del estrechamiento de sección transversal. El estrechamiento de sección transversal puede estar previsto, por ejemplo, en la zona de una unión por unión de materiales de dos subconductores, estando formado el cable de arrancador-batería por al menos estos dos subconductores. En particular, el primer elemento conmutador puede estar colocado en un punto de apoyo, que está dispuesto en el cable de arrancador-batería. También es posible, como ya se ha descrito, no implementar ningún cable de arrancador-batería de sección transversal estrechada. De este modo se omitiría la limitación de caída de tensión, pero el primer elemento conmutador conservaría su función.

Según un ejemplo de realización, el estrechamiento de sección transversal es al menos una reducción a la mitad de la sección transversal de conductor. También es posible que la sección transversal de conductor se reduzca esencialmente a, aproximadamente, de una cuarta parte hasta una tercera parte. En particular es posible un estrechamiento de sección transversal de 85 mm^2 hasta 25 mm^2 . También son, sin embargo, prácticos y posibles otros valores.

La corriente de arrancador fluye, tras el cierre del primer elemento conmutador, tanto a través del cable de arrancador-batería como a través del cable de generador-batería. Esta corriente también debe poder llevarse por la parte del cable de arrancador-batería que hay entre el primer elemento conmutador y el arrancador. Por tanto, la resistencia de cable en esta subzona del cable de arrancador-batería debe elegirse lo más baja posible, es decir la sección transversal de cable debe ser dado el caso lo más grande posible. Además, la conductividad de esta subzona ha de diseñarse más alta que la conductividad de la primera subzona del cable de arrancador-batería. Para mantener la resistencia de cable lo más reducida posible, se propone que el primer elemento conmutador esté conectado al cable de arrancador-batería de tal manera la longitud de cable entre el primer elemento conmutador y el arrancador sea menor que entre el primer elemento conmutador y la batería o una salida de la red de conmutadores.

Durante el funcionamiento fluye corriente de generador desde el generador hasta la batería. Las pérdidas de potencia deben ser lo más bajas posibles. Esto significa que se eligen las secciones transversales de cable más grandes posibles. Para garantizar esto, el primer elemento conmutador se cierra durante el funcionamiento, de modo que la corriente de generador puede fluir a partir del punto de conexión del elemento conmutador a través de tanto el cable de arrancador-batería como del cable de generador-batería hasta la batería.

Para mantener las pérdidas de potencia en el primer subconductor del cable de generador-batería lo más reducidas posibles, se propone que el primer elemento conmutador esté conectado al cable de generador-batería de tal manera que la longitud de cable entre el primer elemento conmutador y el generador sea menor que entre el primer elemento conmutador y la batería.

La batería puede estar formada con uno de sus polos en una conexión en paralelo del primer elemento conmutador y una red de conmutadores. La red de conmutadores puede estar unida, en una entada, con el polo de batería, en particular el polo positivo de batería. En el lado de salida puede estar unida la red de conmutadores, por un lado, con una primera salida con el cable de generador-batería y con una segunda salida con el cable de arrancador-batería. Puede estar previsto en cada caso un elemento conmutador en la red de conmutadores, para poder unir la batería o el polo de batería en cada caso con el cable de generador-batería o el cable de arrancador-batería.

Como ya se ha mencionado, la red de conmutadores puede presentar una entrada. El polo de batería puede estar conectado a esta entrada, que también puede estar formada por dos puntos de conexión, puestos en cortocircuito entre sí. En la red de conmutadores puede estar dispuesto un segundo elemento conmutador en el cable de arrancador-batería y un tercer elemento conmutador en el cable de generador-batería.

Los elementos conmutadores hacen posible seccionar el respectivo cable respecto a la batería. En particular, con el vehículo detenido es posible seccionar el polo de batería de la red de a bordo en la zona del cable de arrancador-batería o el cable de generador-batería, respectivamente.

Cada uno de los elementos conmutadores tiene una resistencia de paso, si bien reducida, y representa una resistencia óhmica en la conexión entre la batería y el generador o arrancador. Con el fin de mantener la pérdida de potencia en la red de conmutadores baja, es preferible que los elementos conmutadores presenten una resistencia de menos de 10 miliohmios, preferiblemente de menos de 1 miliohmios, de manera especialmente preferible de menos de 0,1 miliohmios. Además, las conexiones y los cables de la red de conmutadores están diseñados preferiblemente de tal modo que entre la entrada y en cada caso una salida de la red de conmutadores hay una resistencia de menos de 10 miliohmios, preferiblemente de menos de 1 miliohmios, de manera especialmente preferible de menos de 0,1 miliohmios.

Mediante una interconexión apropiada de los elementos conmutadores es posible garantizar, por un lado, una conmutación a un estado sin corriente de los cables de batería (cable de arrancador-batería/generador-batería) en caso de accidente. Por otro lado puede utilizarse, entre otras cosas, por el primer elemento conmutador el cable de arrancador-batería para cargar la batería. Además podría implementarse, a través de un cable de arrancador-batería de sección transversal estrechada al menos en partes, una limitación de encendido de la corriente de arranque.

El sistema de conmutadores puede utilizarse no solo en automóviles tales como turismos y camiones con motores de combustión, sino también en vehículos ferroviarios, aeronaves, embarcaciones o similares, ya funcionen solo eléctricamente o con un motor de combustión.

La red de conmutadores está dispuesta preferiblemente en las proximidades de la batería eléctrica, en particular la batería del vehículo, en particular la batería del arrancador del vehículo de motor. Por regla general se trata de una batería de 12, 24 o 48 voltios.

Con el fin de mantener la pérdida de potencia eléctrica entre la red de conmutadores y el polo de batería lo más baja posible, se propone que la entrada pueda ponerse esencialmente en cortocircuito con un polo positivo de batería. Para en el que la red de conmutadores está conectada con el polo positivo de batería, es posible conmutar a un estado sin corriente, por medio de la red de conmutadores, los cables de batería que van al generador así como al arrancador. Preferiblemente ha de buscarse un acoplamiento lo más estrecho posible de la red de conmutadores con el polo positivo de batería, para evitar que en el cable eléctrico entre la red de conmutadores y el polo positivo de batería pueda aparecer un cortocircuito con la carrocería o el polo negativo de batería. Pueden impedirse corrientes de fuga y pérdidas de potencia mediante la conmutación a un estado sin corriente con el vehículo detenido. En particular puede conmutarse igualmente a un estado sin corriente consumidores que están dispuestos en la ramificación del cable de generador-batería.

Una instalación especialmente sencilla en una red de vehículo de motor puede implementarse cuando la red de conmutadores está encapsulada en una carcasa. En la carcasa están previstos diversos elementos conmutadores y de la carcasa sobresalen preferiblemente solamente las dos salidas así como la entrada como elementos de contacto eléctrico. También es posible que una línea de señales se adentre en la carcasa o que en la carcasa estén presentes conexiones de señales que sobresalen hacia fuera.

Para poder garantizar las diversas funcionalidades, es posible que los elementos conmutadores individuales puedan activarse por separado. Preferiblemente, cada elemento conmutador individual puede activarse por separado. Al activar el primer elemento conmutador es posible poner en cortocircuito entre sí los dos cables en la zona del primer elemento conmutador o del cable de unión entre el cable de generador-batería y el conductor de arrancador-batería.

A través del tercer elemento conmutador es posible poner en cortocircuito la primera salida con la entrada. De este modo es por ejemplo posible poner en cortocircuito el polo de batería con el cable de generador-batería. En particular el polo positivo de batería. El segundo elemento conmutador posibilita un cortocircuito entre la entrada y la segunda salida. De este modo es por ejemplo posible poner en cortocircuito el polo de batería con el cable de arrancador-batería.

La apertura y cierre de los elementos conmutadores se efectúa a través de un impulso de control correspondiente desde un aparato de control. El aparato de control está dispuesto preferiblemente fuera de la carcasa. También es posible que el aparato de control forme parte de la red de conmutadores. A este respecto, el aparato de control puede estar dispuesto en la carcasa. El aparato de control puede estar formado como parte de un elemento conmutador. El aparato de control puede estar dispuesto en un elemento conmutador que funciona como el denominado "maestro". Entonces pueden funcionar los demás elementos conmutador en cada caso como denominados "esclavos" de este "maestro".

Para posibilitar la conmutación desde fuera de la carcasa, se propone que un cable de control preferiblemente de varios hilos sea guiado, para la conmutación de los elementos conmutadores, a interior de la carcasa. Así pueden generarse desde fuera impulsos de control que se utilizan para conmutar los elementos conmutadores en el interior de la carcasa. Esto alberga la mayor flexibilidad posible con respecto a la disposición del aparato de control y posibilita una miniaturización de la carcasa.

De manera que por un lado ahorra espacio y por otro lado es eléctricamente favorable, la carcasa de la red de conmutadores puede disponerse en un nicho para polos de una batería de vehículo. Entonces está la entrada directamente junto al polo de batería, preferiblemente el polo positivo de batería. Es posible que la carcasa esté formada como parte de un borne de batería. Por otro lado, el nicho para polos está presente en cualquier caso y el disponer la carcasa en el nicho para polos conduce a un requisito de espacio mínimo. La topología de vehículo no tiene que modificarse entonces.

Una batería está dotada normalmente de un nicho para polos normalizado. En particular las normas DIN, DIN EN 50342-2 así como DIN 72311, indican dimensiones normalizadas para el nicho para polos así como un desplazamiento de carcasa de la batería que se extiende entre los nichos para polos. El nicho para polos es a este

respecto la zona que presenta el polo de batería y está delimitada por paredes laterales de la batería por un lado y bordes exteriores de la batería por otro lado. Preferiblemente, el nicho para polos presenta una dimensión máxima de 60 mm por 72,5 mm. La altura del nicho para polos está normalmente entre 30 y 40 mm, preferiblemente por debajo de 35 mm. Dentro de este espacio constructivo, preferiblemente utilizando el desplazamiento longitudinal que se extiende entre los nichos para polos, puede estar dispuesta la red de conmutadores. Se entiende que la disposición espacial de la red de conmutadores dentro del nicho para polos puede entenderse como que de este modo quiere decirse que los módulos están dispuestos en su mayor parte en su interior. En caso de que los módulos deban situarse parcialmente fuera del nicho para polos, pero todavía en su mayor parte dentro del nicho para polos, entonces esto está englobado por el significado del término espacialmente dentro del nicho para polos.

Los elementos conmutadores pueden estar formados por conexiones en paralelo de conmutadores individuales, que a su vez presentan conmutadores individuales y pueden estar conectados en paralelo. También es posible que en los elementos conmutadores estén previstos conmutadores antiserie, por ejemplo en forma de transistores conectados de manera invertida. Así, los elementos conmutadores pueden conmutar a un estado con corriente de manera unidireccional así como bidireccional. Preferiblemente también pueden estar previstos diodos en los elementos conmutadores, para posibilitar la dirección de flujo de corriente por ejemplo en solo una dirección. Por ejemplo, tales diodos pueden ser al menos los respectivos diodos intrínsecos (*body diode*), que están presentes en cualquier caso en los semiconductores. Adicionalmente puede utilizarse para la descarga de los semiconductores un diodo de marcha libre preferiblemente como nuevo componente adicional.

De acuerdo con un ejemplo de realización se propone que un elemento conmutador presente al menos un conmutador electrónico. Un conmutador electrónico puede estar formado por ejemplo como conmutador de semiconductores. Puede tratarse por ejemplo de un conmutador de transistor, un conmutador MOSFET, un conmutador IGBT o similares.

También pueden estar previstos conmutadores eléctricos, como por ejemplo contactores o relés.

Los elementos conmutadores pueden estar formados a partir de una conexión en paralelo de en cada caso al menos un diodo y un conmutador. Preferiblemente, los elementos conmutadores segundo y tercero presentan en cada caso al menos un diodo, cuya dirección de paso apunta en dirección a la batería. El primer elemento conmutador puede presentar una conexión en paralelo de al menos un diodo y un conmutador. La dirección de paso de este diodo puede apuntar desde el cable de arrancador-batería o la segunda salida en dirección al cable de generador-batería o a la primera salida.

Mediante este diodo del primer puede evitarse que, mientras el primer conmutador esté abierto, la corriente fluya desde el cable de generador-batería hacia el cable de arrancador-batería y/o hacia el arrancador.

Tal como se indicó anteriormente, los elementos conmutadores pueden estar formados a partir de pluralidad de conmutadores. Por tanto se propone también que un elemento conmutador esté formado a partir de una conexión en paralelo de al menos dos conmutadores que pueden conmutarse por separado. En particular es necesaria una alta conductividad y/o una baja resistencia de paso para operar un cable de arrancador-batería o un cable de generador-batería de manera práctica. En el caso del arranque de un motor de combustión interna, por regla general fluye desde la batería una corriente de varios cientos de amperios hasta el arrancador. Los conmutadores de semiconductores deben estar diseñados para corrientes tan altas y la pérdida de potencia a través de estos conmutadores debería ser lo más baja posible. Puede resultar favorable conectar varios semiconductores en paralelo para poner a disposición en total la resistencia de paso deseada a través de la conexión en paralelo de los conmutadores de semiconductores individuales. También puede compensarse dado el caso mediante una conexión en paralelo de varios conmutadores de semiconductores el fallo de un conmutador de semiconductores individual. Asimismo puede variarse, mediante conexión en cascada de conmutadores de semiconductores dentro de un elemento conmutador, la resistencia de paso del elemento conmutador, lo que puede ser relevante en particular en caso de la limitación de encendido de la corriente de arranque. Así pueden cerrarse por ejemplo al principio solo unos pocos conmutadores de semiconductores dentro de un elemento de conmutación y poco a poco ir conectando conmutadores de semiconductores.

A este respecto es posible en particular, en el momento de una fase de prearranque, es decir antes de que el arrancador sea siquiera solicitado con corriente, cargar el condensador de compensación, que normalmente está conectado al cable de generador-batería. Para ello puede cerrarse por ejemplo durante el prearranque el tercer elemento conmutador o cerrarse el segundo y el primer elemento conmutador, a fin de cargar el condensador. Para obtener una corriente de carga lo más uniforme posible, el tercer o el segundo y/o el primer elemento conmutador también puede cerrarse y abrirse de forma pulsada. Así puede influirse en la corriente de carga y cargarse el condensador con el mayor cuidado posible. Tras el prearranque puede conectarse, cerrando inicialmente el segundo elemento conmutador, dado el caso también de forma pulsada, la corriente de arranque para el arrancador. En una segunda fase de arranque puede cerrarse el primer elemento conmutador, a fin de reducir la resistencia de cable entre batería y arrancador.

También es posible hacer que la corriente entre batería, arrancador y consumidores pueda conmutarse de forma

pulsada. Gracias a una conmutación pulsada de los elementos conmutadores puede ajustarse un valor de resistencia medio, lo que también puede ser relevante para la limitación del encendido de corriente.

5 El sistema de conmutadores puede presentar un cable de generador-batería así como un cable de arrancador-batería. El polo de batería está unido, a través del cable de batería con la entrada de la red de conmutadores. La primera salida de la red de conmutadores está unida con el cable de generador-batería y la segunda salida de la red de conmutadores con la primera parte del cable de arrancador-batería. El primer elemento conmutador está dispuesto en la zona del arrancador y del generador, en particular en el compartimento del motor, por ejemplo en el cárter de la batería o en un distribuidor de corriente previo. El primer elemento conmutador une el cable de arrancador-batería con el cable de generador-batería preferiblemente usando al menos un cable de unión generador-arrancador, en particular mediante puesta en contacto directa del primer elemento conmutador sobre el cable de arrancador-batería y el cable de generador-batería. En la zona del cambio de sección transversal del cable de arrancador-batería está conectado el primer elemento conmutador, que está unido con el cable de generador-batería. El sistema pone a disposición una funcionalidad de conmutación dispuesta entre batería y arrancador o generador.

20 En el sistema objeto, la red de conmutadores está dispuesta de manera preferible espacialmente en las proximidades de la batería, en particular a una distancia de menos de 50 cm. Para una pérdida de potencia especialmente baja en el cable de batería se propone una longitud de cable entre un polo de batería y la entrada de menos de 50 cm. Además, la propensión a cortocircuitos para los trayectos de conducción entre polo de batería y entrada ha de mantenerse lo más baja posible, lo que puede implementarse entre otras cosas también mediante una longitud de cable reducida.

25 Una posición preferida de la disposición de la red de conmutadores es una caja de batería o un distribuidor de corriente previo. En la misma puede disponerse la red de conmutadores en las proximidades inmediatas de la batería.

30 En el sistema puede estar previsto un circuito de control, tal como se describió anteriormente. Este está configurado para conmutar los elementos conmutadores individuales en función de estados del vehículo. Así puede producirse una conmutación a un estado sin corriente del cable de arrancador-batería y/o del cable de generador-batería. Así puede reducirse o evitarse por ejemplo corrosión por corriente de fuga, al seccionar, con el vehículo detenido, estos cables del polo positivo de batería. Además, mediante puesta en paralelo según sea necesario de partes del cable de arrancador-batería con partes del cable de generador-batería puede variarse la resistencia de cable entre arrancador o generador y batería.

35 Por ejemplo es posible que, con el vehículo detenido, se abran al menos el segundo conmutador, preferiblemente el segundo conmutador y el tercer conmutador.

40 En el arranque, en particular en el arranque en caliente en el funcionamiento de arranque-parada, es necesario con frecuencia evitar una caída de tensión por debajo de 9 voltios. Para conseguir esto debe controlarse la corriente desde la batería al arrancador. En los primeros cien milisegundos, preferiblemente en los primeros segundos, en particular dentro de los primeros dos segundos del arranque, fluye una corriente muy alta desde la batería al arrancador. Para reducirla se propone cerrar al menos solo el segundo elemento conmutador al comienzo de la operación de arranque. También es posible cerrar el segundo y el tercer elemento conmutador al comienzo del arranque. Solo una vez transcurrido un cierto periodo de tiempo de arranque puede conectarse el primer elemento conmutador. También es posible cerrar el primer, segundo y tercer elemento conmutador al comienzo del arranque.

50 La apertura y cierre de los elementos conmutadores también puede realizarse en función de un estado de carga de la batería (SOC) o un estado de la batería (*state-of-health*) de la batería. Así puede tenerse en cuenta, por ejemplo, en caso de una tensión de batería baja, es decir un mal SOC, una caída de tensión mediante la conmutación pulsada del segundo elemento conmutador. También puede encenderse el primer elemento conmutador dado el caso solo con posterioridad o también de forma pulsada, a fin de cargar la batería con el mayor cuidado posible.

55 También el estado de los elementos conmutadores puede ser monitorizado por el circuito de control. En caso de fallo de un conmutador, en particular del segundo o tercer conmutador puede saltarse el conmutador averiado cerrando el otro conmutador respectivo y el primer conmutador y evitar así un mal funcionamiento.

60 En el cable de generador-batería o en el ramal que une el cable de generador-batería con la red de conmutadores, puede estar dispuesta una primera parte de consumidores eléctricos del vehículo de motor.

Una segunda parte de consumidores eléctricos puede estar conectada directamente al polo positivo de batería, sin estar protegida a través de la red de conmutadores. Estos consumidores pueden ser por ejemplo consumidores críticos para la seguridad y en cuyo caso debe evitarse forzosamente un apagado.

65 Otro objeto es un procedimiento según la reivindicación 26. La conmutación de los elementos conmutadores en función de los estados del vehículo posibilita un control adaptativo de la resistencia entre batería y arrancador o

batería y generador y por tanto una influencia sobre la corriente en el cable de generador-batería así como en el cable de arrancador-batería.

5 A continuación se explica más detalladamente el objeto con ayuda de un dibujo que muestra un ejemplo de realización. En el dibujo muestran:

la figura 1 una topología de red de a bordo general con una red de conmutadores;

10 la figura 2 una topología de red de a bordo detallada con una red de conmutadores;

la figura 3a una posición de conmutación en posición de reposo del vehículo;

la figura 3b una posición de conmutación en una fase de prearranque del vehículo;

15 la figura 3c una posición de conmutación en una primera fase de arranque del vehículo;

la figura 3d una posición de conmutación en una segunda fase de arranque del vehículo.

20 La figura 1 muestra una topología de red de a bordo 2 de un vehículo de motor. La topología de red de a bordo presenta una Batería de vehículo de motor 4 con un polo positivo 4a y un polo negativo 4b. El polo negativo 4b está conectado normalmente con la carrocería del vehículo de motor. En el polo positivo 4a de la batería 4 está dispuesta, en la proximidad inmediata espacial así como eléctrica, una red de conmutadores 6. La red de conmutadores 6 posibilita un modo de conexión flexible de cables de batería conectados al mismo, como por ejemplo un cable de arrancador-batería 10 y/o un cable de generador-batería 8 y en particular una conmutación a un estado sin corriente en caso de accidente o detención.

25 En paralelo a la red de conmutadores 6 es posible conectar una red de consumidores, indicada esquemáticamente con una resistencia 7, con el polo positivo de batería 4a. Esta red de consumidores 7 comprende en particular consumidores críticos para la seguridad, que en ningún caso han de seccionarse de la batería.

30 La red de conmutadores 6 presenta una entrada 6a así como una primera salida 6b y una segunda salida 6c.

35 La entrada 6a está en cortocircuito con el polo positivo de batería 4a. La primera salida 6b está conectada con un cable de generador-batería 8. La segunda salida 6c está conectada con un cable de arrancador-batería 10. Ambos cables 8, 10 pueden estar formados como cables planos y/o cables redondos, en particular como cables de aluminio y/o cables de cobre macizos. El cable de generador-batería 8 está directamente unido con el generador 12. Además puede estar prevista para el ramal del cable de generador-batería 8 una red de consumidores 14 adicional. Estos consumidores pueden ser, por ejemplo, consumidores de equipos de confort, que en caso de accidente así como con el vehículo detenido no tienen que alimentarse forzosamente con potencia eléctrica desde la batería 4. Además puede estar previsto un apoyo para arranque externo 16 en el cable de generador-batería 8.

40 En paralelo al cable de generador-batería 8 está previsto el cable de arrancador-batería 10, que está conectado con el arrancador 18.

45 El cable de arrancador-batería 10 es preferiblemente en dos partes. Una primera parte 10a está dispuesta entre la salida 6c de la red de conmutadores 6 y un primer elemento conmutador 20. Una segunda parte 10b está dispuesta entre el primer elemento conmutador 20 y el arrancador 18. En la zona de la conexión del primer elemento conmutador 20, el cable de arrancador-batería 10 tiene un cambio de sección transversal. La primera parte 10a puede tener una sección transversal de conductor inferior a la de la segunda parte 10b. Una conexión para el primer elemento conmutador 20 puede conducirse, como perno de conexión, fuera del cable de arrancador-batería 10. El cambio de sección transversal puede estar dispuesto en la zona de una unión por unión de materiales entre ambas partes 10a y 10b. Ambas partes 10a, 10b pueden estar formadas por un mismo metal o por metales distintos. Así, la parte 10b puede tener, por ejemplo, una mayor conductividad que la parte 10a. No obstante, preferiblemente las dos partes están formadas partir de cobre, aleaciones de cobre, aluminio o aleaciones de aluminio. En particular se prefieren aluminio 99,5 o más puro.

50 La realimentación a masa al polo negativo de batería 4b se produce en el caso mostrado a través de la carrocería, aunque también puede producirse a través de un cable a masa separado. En particular en redes de alto voltaje, la realimentación a masa se produce a través de un cable independiente.

60 La red de conmutadores 6 presenta, tal como se representa en la figura 2, dos elementos conmutadores 22 y 24, que unen en cada caso el polo de batería 4a con o bien el cable 8 o bien el cable 10. Se muestra la separación espacial entre la red de conmutadores 6 y el elemento conmutador 20, mediante la cual puede variarse la resistencia de cable entre arrancador 18 y batería 4 o generador 12 y batería 4. Los conmutadores 22, 24 de la red de conmutadores 6 pueden estar encapsulados en una carcasa indicada en línea discontinua.

65

La red de conmutadores 6 está dispuesta preferiblemente en la proximidad espacial de la batería 4. La longitud de cable entre el polo de batería 4a y la red de conmutadores 6 puede elegirse corta, preferiblemente inferior a 50 cm. El elemento conmutador 20 está dispuesto, en cambio, en la proximidad espacial del arrancador 18 y/o el generador 12.

5 Los elementos conmutadores 20-24 pueden estar formados como conmutadores eléctricos, por ejemplo como relés o contactores así como también como conmutadores de semiconductores. En particular, los elementos conmutadores 20-24 pueden estar formados por conexiones en paralelo de conmutadores de semiconductores.

10 Un circuito de control, no representado, está previsto para influir en los estados de conmutación de los elementos conmutadores 20-24, en particular para abrirlos y cerrarlos y preferiblemente para comunicarse con un aparato de control presente en el vehículo.

15 En el estado detenido de un vehículo, los elementos conmutadores 22 y 24 pueden estar abiertos. Esto significa que el polo positivo de batería 4a está seccionado eléctricamente de los dos cables 8, 10. Los dos cables 8,10 están sin tensión y la corrosión debida a corrosión por corriente de fuga se evita en estos cables 8, 10 y en particular en los puntos de contacto respectivos.

20 Cuando el vehículo ha de arrancarse, al menos el elemento conmutador 24 puede cerrarse y el arrancador 18 se alimenta desde la batería 4 con potencia eléctrica. El elemento conmutador 22 puede cerrarse a este respecto igualmente. Una caída de tensión para los consumidores 14 puede reducirse mediante un condensador de apoyo 28 en el momento del arranque. Se ha mostrado, sin embargo, que un condensador de apoyo 28 solo puede limitar una primera caída de tensión durante la operación de arranque.

25 Por lo general, la tensión de batería cae, sin embargo, sin limitación de corriente del flujo de arrancador, varias veces por debajo de 9 voltios, de modo que el condensador de apoyo 28 solo ayuda de forma limitada. Para hacer posible una limitación de la corriente de arranque, está previsto ahora el elemento conmutador 20. En el momento del arranque, este elemento conmutador 20 está abierto. Solo fluye corriente a través de la sección transversal reducida del cable 10 desde la batería hasta el arrancador 18. En la primera fase de arranque, el condensador de apoyo 28 se encarga preferiblemente, además de la limitación de corriente a través del cable de arrancador 10a de sección transversal estrechada, de una estabilización de tensión de los consumidores 14. Tras la primera fase de arranque, el elemento conmutador 20 puede cerrarse. La corriente fluye tanto a través del cable 10 como a través del cable 8 desde la batería 4 hasta el arrancador 18.

30 Durante el funcionamiento puede fluir una corriente de carga desde el generador 12 hasta la batería 4. Mediante el elemento conmutador 20 es posible aprovechar también el cable 10 durante la operación de carga y por tanto reducir la pérdida de potencia. Además, para un funcionamiento de emergencia, en caso de que uno de los cables 8 o 10 esté dañado, puede puentearse a través del elemento conmutador 20 el cable defectuoso correspondiente.

35 Mediante una conmutación pulsada de los elementos conmutadores 20-24 en el caso del arranque es también posible variar la resistencia y por tanto limitar adicionalmente la corriente de encendido de arranque desde la batería 4 al arrancador 18.

Un funcionamiento a modo de ejemplo de los conmutadores 20-24 está representado en las figuras 3a-3d.

45 Las figuras 3a - 3d muestran la topología de red de a bordo 2 según la figura 2 en funcionamiento. Puede observarse que los elementos conmutadores 20 - 24 están abiertos durante el funcionamiento en reposo, representado en la figura 3a, del vehículo. Los elementos conmutadores 22, 24 seccionan el cable de arrancador-batería 10 así como el cable de generador-batería 8 respecto a la batería 4. Los elementos de la red de a bordo alejados de la batería 4 están todos conectados sin corriente. No es posible por tanto una corrosión por corriente de fuga.

50 Cuando un usuario quiere arrancar el vehículo, gira como de costumbre la llave de encendido en la cerradura de encendido o pulsa un botón de arranque-parada en el vehículo. En este momento comienza una fase de prearranque, tal como se representa en la figura 3b. En la fase de prearranque se cierra el elemento conmutador 22 al menos temporalmente. Aquí es posible, en particular, un funcionamiento pulsado del elemento conmutador 22. Mediante un ajuste apropiado de la resistencia promediada temporalmente del elemento conmutador 22 es posible ajustar el flujo de corriente entre la batería 4 y el condensador de apoyo 28. En particular resulta práctico, para proteger el condensador de apoyo 28, diseñar la corriente desde la batería 4 hasta el condensador de apoyo 28 en forma de rampa. Otros trazados de corriente son igualmente posibles. En particular, el trazado de corriente por el elemento conmutador 22 preferiblemente pulsado puede adaptarse de tal manera que el condensador de apoyo 28 se cargue. La corriente de carga debería estar dimensionada, sin embargo, de modo que el condensador de apoyo 28 esté lo menos cargado posible. Una modulación por ancho de impulso de la conmutación del elemento conmutador 22 es a este respecto ventajosa. La fase de prearranque mostrada en la figura 3b dura por regla general algunos cientos de milisegundos. El condensador de apoyo 28 está completamente cargado tras la fase de prearranque.

- 5 A continuación sigue una primera fase de arranque, tal como se representa en la figura 3c. En la figura 3c puede observarse que en la primera fase de arranque los elementos conmutadores 22 y 24 están cerrados, pero el elemento conmutador 20 está abierto. Debido al estrechamiento de sección transversal en la parte 10a del cable de arrancador-batería 10 puede fluir solo una corriente limitada desde la batería 4 hasta el arrancador 18. La resistencia sobre el cable de arrancador-batería 10 ha aumentado con respecto a un cable de arrancador-batería convencional. En particular, la sección transversal de cable en la parte 10a se ha reducido hasta aproximadamente una tercera parte con respecto a una sección transversal de conductor convencional.
- 10 Como puede observarse en la figura 3c, la unión entre la batería 4 y el generador 12 está cerrada. Esto sucede a causa de que el generador 12 ya suministra en la primera fase de arranque una corriente. En particular, el generador 12 está acoplado mecánicamente con el arrancador 18. Al poner en marcha el arrancador 18 en la primera fase de arranque, el generador 12 suministra ya energía, que puede utilizarse a su vez para el arranque. Además, se usa energía eléctrica procedente del condensador de apoyo 28 para suministrar energía al arrancador 18.
- 15 Tras la primera fase de arranque, que puede durar entre 50 y 500 milisegundos, aunque también puede ser más larga, tiene lugar la segunda fase de arranque, que se representa en la figura 3d. En la segunda fase de arranque, además de los elementos conmutadores 22, 24, se cierra también el elemento conmutador 20. El cable de arrancador-batería 10 se pone en paralelo con el cable de generador-batería 8 en paralelo entre la batería 4 y la conexión del elemento conmutador 22. La resistencia de cable total entre la batería 4 y la conexión del elemento conmutador 20 se reduce por tanto con respecto a la resistencia de cable en la primera fase de arranque, como se muestra en la figura 3c. Puede fluir corriente desde la batería 4 tanto a través del cable de arrancador-batería 10 de sección transversal estrechada como en paralelo a través del cable de generador-batería 8. Además puede fluir, directamente desde el generador 12 a través del elemento de conmutación 20 una corriente hasta el arrancador 18.
- 20
- 25 Debido al estrechamiento de sección transversal del cable de arrancador-batería 10 en la parte 10a en aproximadamente dos terceras partes es posible ahorrar peso. En particular, el peso adicional debido a los elementos conmutadores 20 - 24 es menor que la disminución de peso del cable de arrancador-batería 10 que se consigue por el estrechamiento de sección transversal.
- 30 La topología de red de a bordo mostrada representa, además, una cierta redundancia para los elementos conmutadores 22, 24. En caso de que uno de los elementos conmutadores 22, 24 falle, aún es posible hacer funcionar el vehículo en modo de emergencia, al permanecer cerrado el elemento conmutador 20 y puentearse el elemento conmutador 22 o 24 defectuoso correspondiente.
- 35 Con ayuda la reducción de sección transversal es posible limitar la corriente de arranque y reducir o evitar con ello la caída de la tensión de batería. Esto lleva a una mayor comodidad en la red de a bordo, en particular en la zona de los consumidores 7 y/o consumidores 14.
- 40 La conductividad total y potencia de conmutación de los respectivos elementos conmutadores 20 – 24 puede reducirse con respecto al uso de un único conmutador, ya que la potencia de conmutación se distribuye entre tres elementos conmutadores.
- 45 Finalmente, mediante la distribución descentralizada de los elementos conmutadores 20 y 22, 24 es posible una mejor disipación de calor. La pérdida de potencia en el elemento conmutador 20 se genera espacialmente en un punto distinto al de la pérdida de potencia en los elementos conmutadores 22, 24.
- 50 Además, la resistencia de cable se reduce en el modo de conducción, tal como se muestra en la figura 3d. En particular, para cargar la batería 4 en el modo de conducción mediante el generador 12 hay disponible, junto a la sección transversal de cable del cable de generador-batería 8, que estaría presente en cualquier caso, también la de la parte 10a del cable de arrancador-batería 10. Se reduce así la pérdida de potencia y la batería 4 puede cargarse mejor.
- 55 El circuito de control, no representado, monitoriza también los estados de los elementos conmutadores 20-24. Si falla por ejemplo el elemento conmutador 22, entonces es posible saltar el elemento conmutador 22 cerrando los elementos conmutadores 20, 24. Por otro lado, también es posible poder salvar un fallo del elemento conmutador 14 cerrando los elementos conmutadores 20, 22.

REIVINDICACIONES

1. Red de a bordo para vehículo de motor que comprende:

- 5 - un arrancador (18),
 - un primer elemento conmutador (20) dispuesto entre un cable de generador-batería (8) y un cable de arrancador-batería (10) de la red de a bordo que presenta el arrancador (18), de tal manera que el cable de generador-batería (8) y el cable de arrancador-batería (10) pueden ponerse en cortocircuito espacialmente en la zona del arrancador (18),
 10 - presentando el cable de arrancador-batería (10) un estrechamiento de sección transversal, al que está conectado el primer elemento conmutador (20) y
 - siendo el estrechamiento de sección transversal tal que el cable de arrancador-batería (10) entre el primer elemento conmutador (20) y el arrancador (18) tiene una sección transversal de conductor mayor que el cable de arrancador-batería (10), al menos en partes entre el primer elemento conmutador (20) y una batería (4).

15 2. Red de a bordo según la reivindicación 1, **caracterizada por que**

- 20 - está prevista una batería (4).

3. Red de a bordo según la reivindicación 2, **caracterizada por que** el primer elemento conmutador (20) está conectado al cable de generador-batería (8) de tal manera que la longitud de cable entre el primer elemento conmutador (20) y el generador (14) es menor que entre el primer elemento conmutador (20) y la batería (4) y/o una salida de una red de conmutadores (6) y/o el primer elemento conmutador (20) está conectado al cable de arrancador-batería (10) de tal manera que la longitud de cable entre el primer elemento conmutador (20) y el arrancador (18) es menor que entre el primer elemento conmutador (20) y la batería (4) y/o la salida de la red de conmutadores (6).

4. Red de a bordo según una de las reivindicaciones 2 a 3, **caracterizada por que** eléctricamente en paralelo al primer elemento conmutador (20) está dispuesta una red de conmutadores (6) entre el primer elemento conmutador (20) y la batería (4), y/o por que la red de conmutadores (6) presenta un segundo elemento conmutador (22) en el cable de arrancador-batería y un tercer elemento conmutador (24) en el cable de generador-batería.

5. Red de a bordo según la reivindicación 4, **caracterizada por que** el primer elemento conmutador (20) está conectado a un estrechamiento de sección transversal del cable de arrancador-batería (10) y/o a una salida de una red de conmutadores (6), y/o por que el estrechamiento de sección transversal provoca al menos una reducción a la mitad de la sección transversal de conductor, en particular un estrechamiento desde 85 mm² hasta 25 mm² de la sección transversal de conductor.

6. Red de a bordo según las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizada por que** el segundo y el tercer elemento conmutador (22) pueden ponerse esencialmente en cortocircuito con un polo positivo de batería (4a).

7. Red de a bordo según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizada por que** la red de conmutadores (6) está encapsulada en una carcasa, y/o por que los elementos conmutadores (22, 24) pueden activarse por separado en cada caso, y/o por que un cable de control de varios hilos para conmutar los elementos conmutadores de la red de conmutadores (6) está guiado en la carcasa.

8. Red de a bordo según una de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizada por que** la red de conmutadores (6) está dispuesta en la proximidad espacial de una batería, en particular a una distancia de menos de 50 cm, en particular por que una longitud de cable entre un polo de batería y la entrada asciende a menos de 50 cm.

9. Red de a bordo según una de las reivindicaciones 4 a 8, **caracterizada por que** la red de conmutadores (6) está dispuesta en un cárter de batería o en un distribuidor de corriente previo y/o la red de conmutadores (6) está dispuesta en un nicho para polos de la batería.

10. Red de a bordo según una de las reivindicaciones 4 a 9, **caracterizada por que** un circuito de control está unido a los elementos conmutadores (20, 22, 24) y el circuito de control conmuta, dependiendo de los estados del vehículo, los elementos conmutadores, y/o por que el circuito de control, con el vehículo detenido, abre al menos el segundo elemento conmutador (24), preferiblemente el segundo elemento conmutador (24) y el tercer elemento conmutador (22), y/o por que el circuito de control, durante un arranque, preferiblemente un arranque en caliente de un motor de combustión del vehículo, para una primera fase de arranque de menos de 2 segundos, preferiblemente de menos de 1 segundo, cierra en primer lugar solo el segundo elemento conmutador (24) y el tercer elemento conmutador (22) y, una vez transcurrida la primera fase de arranque, cierra adicionalmente el primer elemento conmutador (20).

11. Red de a bordo según la reivindicación 10, **caracterizada por que** el circuito de control monitoriza el estado de

los elementos de conmutación (20, 22, 24) y, en caso de estado de avería de un elemento de conmutación (20, 22, 24), puentea eléctricamente el elemento de conmutación (20, 22, 24) defectuoso conmutando en cada caso al menos otro elemento de conmutación (20, 22, 24).

- 5 12. Red de a bordo según una de las reivindicaciones 4 a 11, **caracterizada por que** el cable de generador-batería (8) está unido a una primera parte de consumidores eléctricos y/o por que la batería (4) está unida, en paralelo a la red de conmutadores (6), a una segunda parte de consumidores eléctricos.
- 10 13. Red de a bordo según una de las reivindicaciones, **caracterizada por que** un elemento conmutador (20, 22, 24) presenta al menos un conmutador electrónico, en particular un conmutador de semiconductores, un conmutador transistor, un conmutador MOSFET, un conmutador IGBT o un conmutador eléctrico, en particular un relé, o un conmutador antiserie.
- 15 14. Red de a bordo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** un elemento conmutador (20, 22, 24) está formado por una conexión en paralelo de al menos dos conmutadores conmutables por separado.
- 15 15. Red de a bordo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** puede conmutarse de forma pulsada un elemento conmutador (20, 22, 24).
- 20 16. Vehículo de motor con una red de a bordo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el primer elemento conmutador (20) está dispuesto en la zona de un compartimento del motor, preferiblemente en el o junto al compartimento del motor de un vehículo de motor.

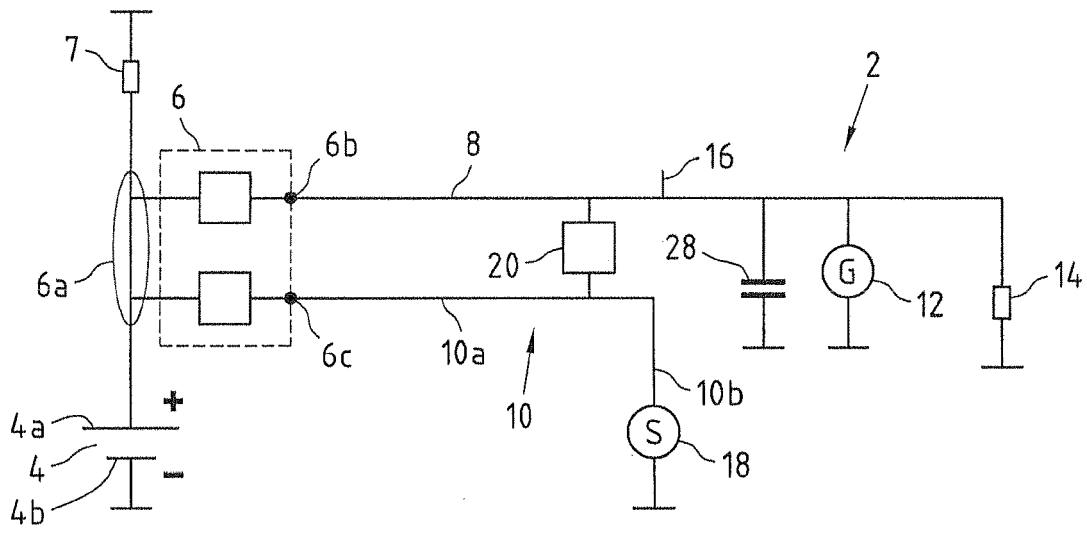


Fig.1

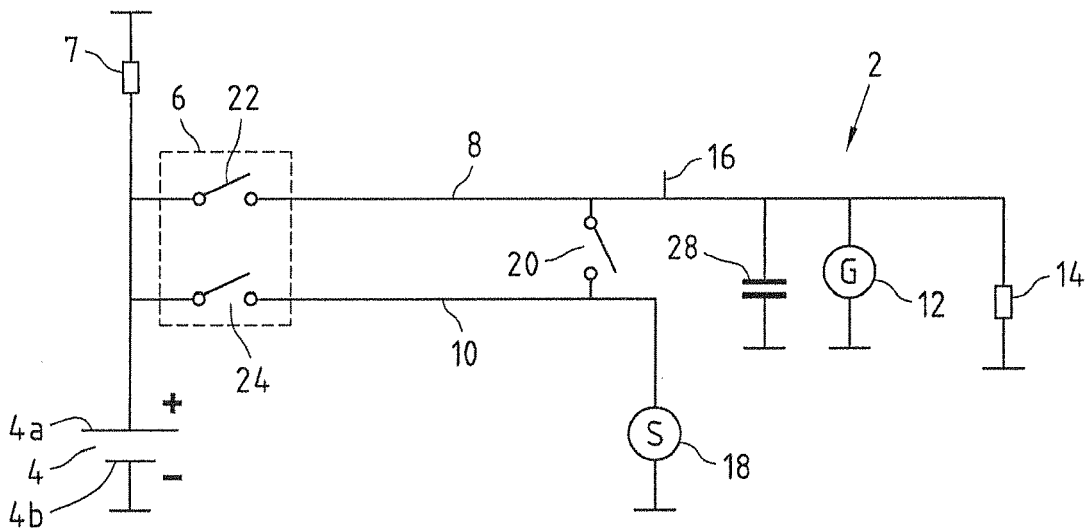


Fig.2

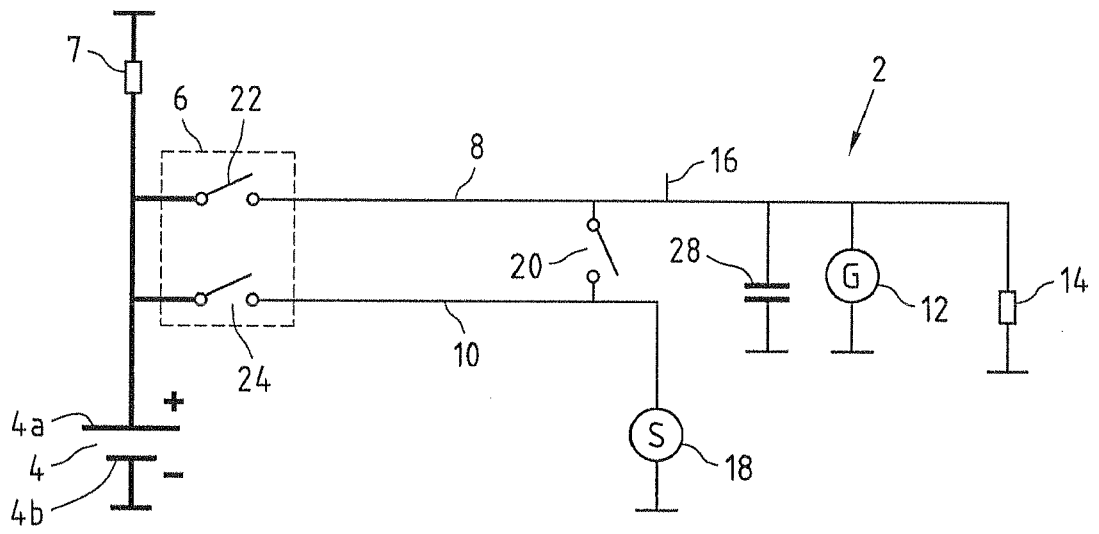


Fig.3a

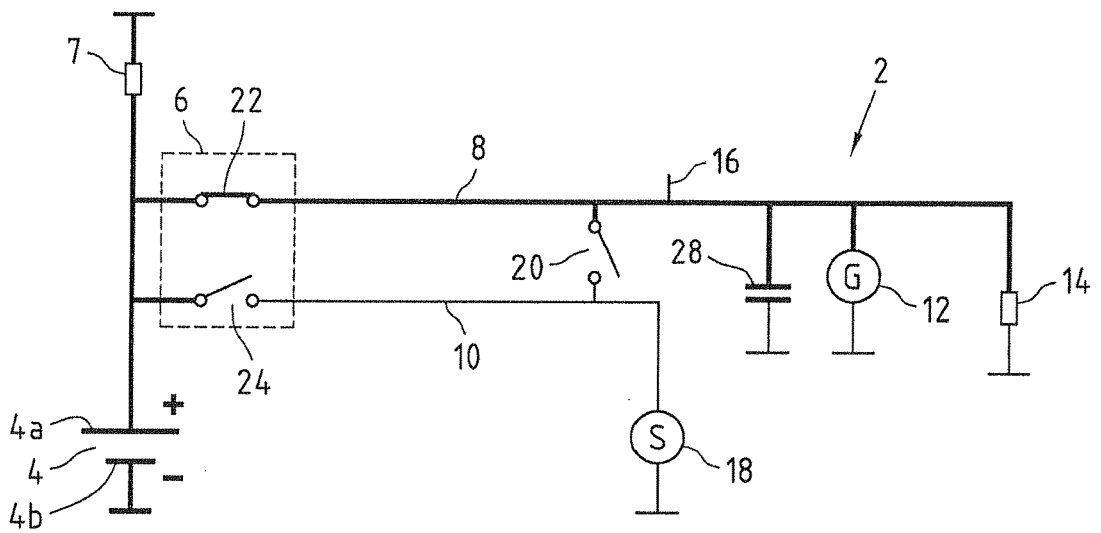


Fig.3b

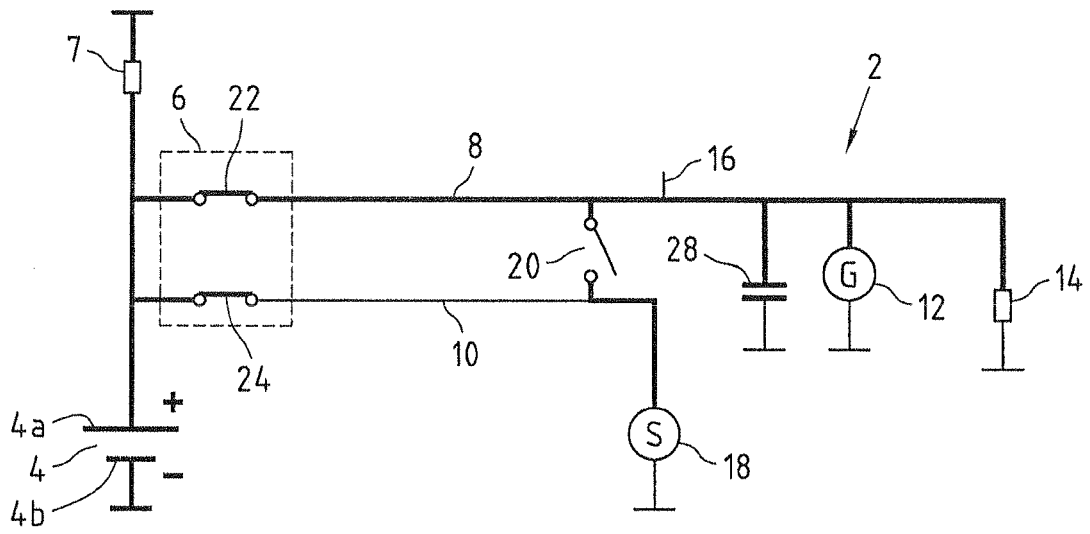


Fig.3c

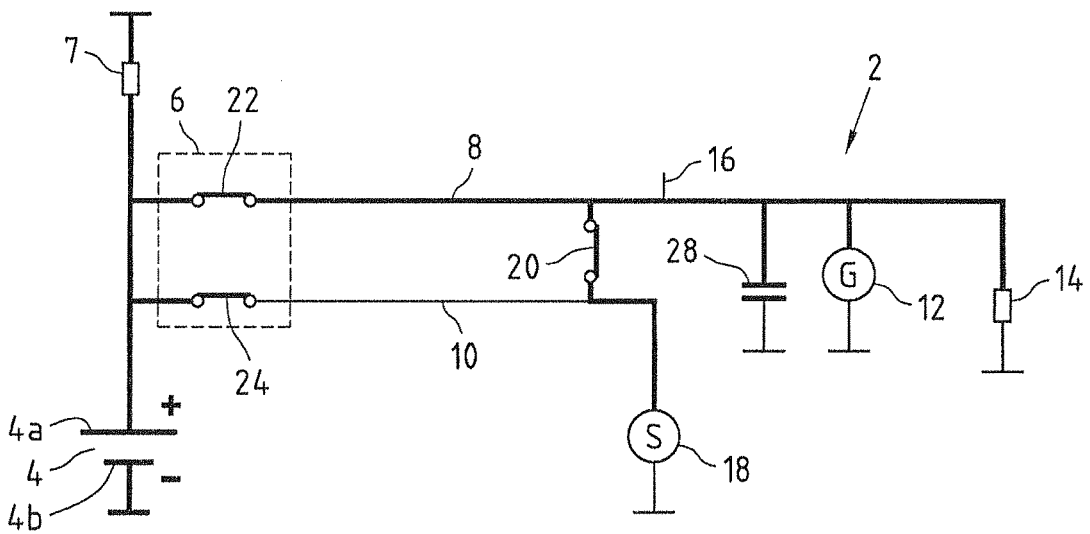


Fig.3d