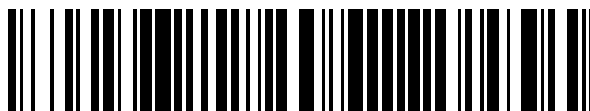


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 877**

51 Int. Cl.:

B60R 16/03 (2006.01)

H02J 7/14 (2006.01)

H01B 9/00 (2006.01)

H01B 9/02 (2006.01)

H01B 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2016 PCT/EP2016/071271**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017 WO17076535**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2016 E 16766517 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3371009**

54 Título: **Sistema de red eléctrica de a bordo de tensión múltiple y cable de capas múltiples para diferentes niveles de tensión**

30 Prioridad:

04.11.2015 DE 102015118921

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

17.02.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**TAZARINE, WACIM;
RAFATI, SOHEJL y
GRONWALD, FRANK**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 742 877 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 red eléctrica de a bordo de tensión múltiple y cable de capas múltiples para diferentes niveles de tensión

5 La presente solicitud se refiere a un sistema de red eléctrica de a bordo de tensión múltiple para automóviles, así como un cable de capas múltiples para diferentes niveles de tensión para el uso en sistemas de red eléctrica de a bordo de tensión múltiple de automóviles.

10 Debido al continuo aumento de las exigencias en lo referente a la eficiencia en el consumo de combustible, el confort y la confiabilidad, en la tecnología de automóviles actual, el sistema eléctrico de a bordo de 12 V convencional en los automóviles ha perdido su actualidad. El continuo aumento en el número de consumidores eléctricos, la exigencia permanente de reducir el peso, así como el aseguramiento de una alimentación de energía confiable y de larga duración, ya no pueden satisfacerse a través de la red eléctrica de a bordo de 12 V en automóviles.

15 Mediante la implementación de por lo menos un nivel de tensión adicional de, por ejemplo, 48 V, este problema se puede resolver. Mediante el aumento de la tensión del sistema, se mejora sustancialmente la eficiencia en la distribución de potencia en el vehículo debido a la corriente reducida y la reducción asociada de pérdidas óhmicas. A este respecto, las redes de a bordo de tensión múltiple para automóviles están concebidas de tal manera que el nivel de tensión de 12 V alimenta exclusivamente consumidores que requieren poca potencia, mientras que el nivel de tensión de 48 V alimenta todos los consumidores del automóvil que por un corto tiempo requieren mucha potencia.

25 La implementación adicional del nivel de tensión de 48 V, sin embargo, está asociada con algunas desventajas. Por ejemplo, existe un peligro de cortocircuito entre el nivel de tensión de 48 V y el de 12 V, que puede llevar a la destrucción de todos los consumidores del automóvil que solo están diseñados para el nivel de tensión de 12 V. Además, con una tensión de 48 V, de manera contraria a la atención de 12 V, se presentan arcos voltaicos estables que al igual que un cortocircuito pueden causar un incendio del vehículo por sobrecalentamiento local. Por lo tanto, en el uso de los sistemas eléctricos de a bordo de tensión múltiple para automóviles con mayores niveles de tensión se requieren medidas extremadamente costosas para reducir el riesgo de incendio. Otra desventaja con relación a la implementación adicional del nivel de tensión de 48 V consiste en el aumento de las poblaciones electromagnéticas en el sistema eléctrico de a bordo del automóvil, lo que lleva a una disminución de la compatibilidad electromagnética. En particular en donde existe una elevada demanda de calidad en lo referente a la transmisión de datos, esto representa un gran problema relevante para la seguridad. Para poder dominar estas desventajas, que están asociadas con la implementación de un sistema eléctrico de a bordo de tensión múltiple, se plantean altos requisitos en cuanto a la estructura del sistema eléctrico de a bordo del automóvil, así como a los cables de energía y señales empleados.

El documento DE 10 2013 016 073 A1 desvela un dispositivo para la transmisión de señales en un vehículo.

40 Por lo tanto, el objeto de la presente invención se basa en el objetivo de proveer un sistema eléctrico de a bordo de tensión múltiple para automóviles, que minimice la probabilidad de que se presenten cortocircuitos entre los diferentes niveles de tensión de la red eléctrica de a bordo del vehículo, así como la aparición de arcos voltaicos, bajo consideración de la compatibilidad electromagnética del sistema eléctrico de a bordo del automóvil.

45 Para lograr este objetivo, se propone un sistema eléctrico de a bordo de tensión múltiple para automóviles con por lo menos tres cables planos que se extienden de manera sustancialmente paralela entre sí en su dirección longitudinal, así como por lo menos dos fuentes de tensión, en lo que un primero de los cables planos se conecta de manera eléctricamente conductiva a un primer polo de una primera de las fuentes de tensión, un segundo de los cables planos se conecta de manera eléctricamente conductiva a un primer polo de una segunda de las fuentes de tensión y un tercero de los cables planos se conecta de manera eléctricamente conductiva a un segundo polo de la primera y la segunda fuente de tensión y que se caracteriza por que el tercer conductor plano se dispone entre por lo menos el primer y el segundo conductor plano.

55 Debido a las conocidas ventajas técnicas desde el punto de vista del material frente a los cables redondos originalmente empleados como conductores de energía en la industria automovilística, en el sistema eléctrico de a bordo de tensión múltiple de acuerdo con la presente invención se usan cables planos de material macizo. A este respecto, los cables planos realizados de una sola pieza de acuerdo con la presente invención presentan un espesor de capa mínimo de 1,5 mm, preferentemente un espesor de capa mínimo de 5 mm, en particular un espesor de capa mínimo de más de 5 mm. Por lo tanto, bajo el término "cables planos" no se han de entender los así llamados cables de hoja.

60 Los cables planos empleados de material macizo presentan en comparación con los cables redondos una menor altura constructiva y por ende un menor peso, así como un requerimiento de espacio más reducido. Con la misma capacidad de conducción de corriente, los cables planos, de manera correspondiente a su relación ventajosa de superficie-volumen, y la mejor disipación de calor asociada con ello, son sustancialmente más apropiados para la transmisión de energía que los cables redondos. Debido a un menor esfuerzo de montaje y a una menor

susceptibilidad a los fallos en lo referente al tendido y conexión de diferentes cables, es ventajoso reunir los cables planos en cables de capas múltiples. El uso de cables de capas múltiples basados en cables planos es apropiado en particular para sistemas eléctricos de borde de tensión múltiple para automóviles, puesto que allí para cada nivel de tensión se deben tender cables de energía propios a través de la carrocería.

5 Las conexiones eléctricas entre los cables planos y las fuentes de tensión o entre los diferentes cables planos preferentemente se realizan mediante conexiones separables, tales como bornes, conectores de enchufe o terminales de cable, aunque también se pueden realizar de manera no separable.

10 En las fuentes de alimentación empleadas puede tratarse de baterías, condensadores, generadores, transformadores o también pilas de combustible. Preferentemente, a este respecto se trata de baterías, en particular acumuladores de plomo, acumuladores de iones de litio, acumuladores de cinco-aire o acumuladores de aluminio-aire.

15 Se propone que el primero de los cables planos a través de los polos de una primera de las fuentes de tensión reciba una diferencia de potencial eléctrico más alta que el segundo de los cables planos a través de los polos de una segunda de las fuentes de tensión. Preferentemente, el primero de los cables planos recibe una diferencia de potencial eléctrico de 24 V, particularmente preferente de 48 V, mientras que un segundo conductor plano preferentemente recibe una diferencia de potencial eléctrico de 12 V. Un nivel de tensión de 12 V conducido a través
20 de los cables planos de la red eléctrica de a bordo del automóvil se puede usar de manera ideal para la alimentación de tensión de los consumidores del vehículo que presentan una menor demanda de potencia. Debido a la eficiencia sustancialmente mayor en la rectificación, un nivel de tensión de 48 V conducido a través de los cables planos del sistema eléctrico de a bordo del automóvil se puede usar de manera ideal para la alimentación de tensión de consumidores del vehículo que por un corto tiempo presentan una mayor demanda de potencia, tales como el
25 arranque, o los sistemas para aumentar la eficiencia energética, tales como la recuperación de energía de frenado, los sistemas de arranque-parada, los estabilizadores de balanceo o los sistemas híbridos.

Cabe señalar que en lo siguiente el término de la "diferencia de potencial eléctrico" se emplea con el mismo significado que el término de la "tensión eléctrica" que se puede tomar entre los dos polos de una fuente de tensión.

30 Debido al menor gasto de cableado y la reducción de peso sustancial, en los sistemas eléctricos de a bordo de automóviles modernos normalmente la carrocería se usa como conductor de retorno de masa o realimentación de masa. De acuerdo con la presente invención, en cambio, se propone que no sea la carrocería, sino un conductor plano separado el que se use como conductor de retorno de masa. A este respecto se propone realimentar la masa
35 a través de un tercer conductor plano que se dispone entre el primer y el segundo conductor plano. A través de este tipo de realimentación de masa se minimiza no solo el acoplamiento capacitivo e inductivo, y por ende la compatibilidad electromagnética (EMV) de la red eléctrica de a bordo del automóvil, sino que también se minimiza la probabilidad de un cortocircuito entre los diferentes niveles de tensión de la red eléctrica de a bordo del automóvil. Además de esto, en el caso de un cortocircuito del primero o el segundo conductor plano con el tercer conductor
40 plano que realimenta la masa permite una detección rápida y simple del cortocircuito.

Una realimentación de la masa a través de un conductor plano separado es apropiada además en particular para el uso en automóviles con carrocerías que no son eléctricamente conductivas, tales como las carrocerías de plástico reforzado con fibra.

45 Para minimizar el acoplamiento galvánico entre los dos niveles de tensión en la disposición de una realimentación de masa combinada, se propone que para el tercer conductor plano que realimenta la masa, dispuesto entre el primer y el segundo conductor plano, se use una mayor sección transversal del cable que para por lo menos dos de los conductores planos adicionales en el cable. De manera alternativa a una realimentación de masa combinada, se
50 puede lograr una reducción todavía más eficiente del acoplamiento galvánico entre los dos niveles de tensión a través de una realimentación de masa separada de los dos niveles de tensión. A este respecto, los dos cables planos que realimentan la masa pueden disponerse bien sea entre los dos cables planos que conducen las diferentes tensiones del sistema eléctrico de a bordo del automóvil, o también de manera alternada.

55 Para aprovechar óptimamente la eficiencia energética del nivel de tensión de 48 V, se propone integrar un convertidor de continua a continua en la red eléctrica de a bordo del automóvil. Éste puede convertir la tensión continua de 48 V a una tensión continua de 12 V y proporcionar así la potencia eléctrica de la red de 48 V también a los consumidores del vehículo del nivel de tensión de 12 V.

60 Adicionalmente, se propone que además del primer conductor plano, el segundo conductor plano y el tercer conductor plano se disponga por lo menos un conductor plano adicional conectado de manera eléctricamente conductiva al primer polo de la tercera fuente de tensión, y/o un conductor plano adicional conectado de manera eléctricamente conductiva al segundo polo de la primera y/o de la segunda y/o de la tercera fuente de tensión. En el caso de una disposición de tres fuentes de tensión, sería concebible preferentemente una disposición de por lo
65 menos cinco cables planos, de tal manera que todos los tres cables planos que toman una tensión eléctrica estén separados entre sí por cables planos de realimentación de masa y se extiendan dentro de un cable de matriz en

común.

En lo referente a una disposición con tres fuentes de tensión, se propone que a través de los polos de la primera fuente de tensión se pueda tomar otra diferencia de potencial que a través de los polos de la segunda fuente de tensión y/o a través de los polos de la tercera fuente de tensión, y en particular que a través de los polos de todas las tres fuentes de tensión se pueda tomar una diferencia de potencial respectivamente diferente entre sí. Además de un nivel de tensión de 48 V y un nivel de tensión de 12 V, también es concebible un nivel de alto voltaje, por ejemplo, un nivel de 100 V. Igualmente sería posible un nivel de tensión adicional entre el nivel de 48 V y el nivel de 12 V, por ejemplo, un nivel de 24 V. También sería posible una red eléctrica de a bordo de tensión múltiple para automóviles con tres fuentes de tensión, en la que a través de tres fuentes de tensión se pueda tomar la misma tensión eléctrica.

Para un mejor entendimiento, cabe señalar que de acuerdo con la presente invención que los términos "alto voltaje" o "nivel de alta tensión" se hace referencia a un nivel de tensión que toma una diferencia de potencial de > 48 V. Con el término "nivel de baja tensión", en cambio, de acuerdo con la presente invención se hace referencia a un nivel de tensión que toma una diferencia de potencial de hasta 12 V inclusive. El nivel de tensión que se encuentra entre el nivel de tensión de > 12 V y > 48 V, de acuerdo con la presente invención se denomina como nivel de tensión medio. Por lo tanto, en lo siguiente también los consumidores del automóvil, que presentan un bajo consumo de corriente y que preferentemente se alimentan a través del nivel de baja tensión con tensión eléctrica, se denominan como consumidores de baja tensión o de bajo voltaje (NV), mientras que todos los consumidores del automóvil, excepto por un motor eléctrico de un vehículo eléctrico o híbrido, que por corto tiempo presentan una alta demanda de potencia, preferentemente se alimentan con tensión eléctrica desde el nivel de tensión media y, por lo tanto, se denominan como consumidores de tensión media (MV). A través del nivel de alta tensión de > 48 V, debido al alto costo que implica establecer una protección contra el contacto, preferentemente se alimenta con tensión eléctrica un motor eléctrico (EM) de un vehículo eléctrico o híbrido, o se conecta un sistema de recuperación de energía de frenado.

Otro aspecto de la presente invención es un cable de capas múltiples para diferentes niveles de tensión, para el uso en sistemas eléctricos de a bordo de tensión múltiple en automóviles, que comprende por lo menos tres conductores planos que se extienden de manera substancialmente paralela entre sí en su dirección longitudinal, en lo que el primero de los conductores planos se puede conectar de manera eléctricamente conductiva a un primer polo de una primera fuente de tensión, un segundo conductor plano se puede conectar de manera eléctricamente conductiva a un primer polo de una segunda fuente de tensión y un tercer conductor plano se puede conectar de manera eléctricamente conductiva a un segundo polo de una primera y/o segunda fuente de tensión, caracterizado por que el tercer conductor plano se dispone entre por lo menos el primer y el segundo conductor plano.

Para permitir un fácil tendido del cable de capas múltiples en el automóvil, el cable de capas múltiples preferentemente puede estar realizado de forma rígida a la flexión. La expresión "rígido a la flexión" se refiere a una rigidez en la que se requiere una mayor fuerza que la fuerza del peso para causar una deformación plástica.

En lo referente al material de los conductores planos, se propone que por lo menos uno de los conductores planos este hecho por lo menos parcialmente de un material de aluminio o de una aleación de aluminio y/o que por lo menos uno de los conductores planos este hecho por lo menos parcialmente de un material de cobre o de una aleación de cobre. A este respecto, la selección del material de los conductores planos se puede efectuar en función de la corriente que se vaya a conducir a través de los conductores planos. Por ejemplo, un conductor plano que está previsto para la alimentación de tensión de consumidores del vehículo con un alto requerimiento de potencia durante un tiempo corto, puede estar formado por lo menos parcialmente de un material con muy buena conductividad eléctrica y térmica, tal como un material de cobre. En cambio, si un conductor plano está previsto para la alimentación con tensión de consumidores eléctricos con una reducida demanda de potencia, este conductor, debido al ahorro de peso y de costes, preferentemente puede estar hecho de un material de aluminio. Además, la selección del material de los conductores planos también se puede efectuar en función de la conexión de los conductores planos con las fuentes de tensión o de los conductores planos entre sí. Debido a la buena deformabilidad, el cobre es apropiado como material para el uso en conexiones separables, tales como bornes, conectores de enchufe o terminales de cable. A este respecto, un material de aluminio presenta la desventaja de que se deforma fácilmente a temperaturas más altas, por lo que se pueden presentar contactos flojos en las piezas de conexión. Para prevenir la formación de un arco voltaico estable, por esta razón se propone que en particular en el conductor plano que conduce una tensión eléctrica más alta de 48 V o alta tensión, se use un material de cobre.

Debido a las ventajas conocidas en el aspecto de la técnica de materiales en lo referente a la forma de los conductores planos, se propone que por lo menos uno de los conductores planos presente una sección transversal sustancialmente rectangular, cuya altura sea menor que su anchura. Se propone que la altura sea menor de 3 mm, preferentemente menor de 2,5 mm, y que la relación entre la altura y la anchura de por lo menos uno de los conductores planos se ubique entre 1:2 y 1:15, en particular entre 1:5 y 1:10.

Debido al tipo de difusión del campo eléctrico a través del conductor plano, en particular en las esquinas y bordes de los conductores planos se presentan altas intensidades de campo, que pueden causar saltos de chispas. Por esta

razón, para prevenir que se produzcan saltos de chispa eléctricos entre los conductores planos que conducen tensión, se propone que los bordes y/o esquinas de los conductores planos tengan una forma redondeada. A este respecto, se propone un radio mínimo de enchufe de 1 mm, preferentemente un radio mínimo de enchufe de 2,5 mm, en particular un radio mínimo de enchufe de más de 2,5 mm.

Para la prevención adicional de saltos de chispa eléctricos entre los conductores planos, está prevista una distancia mínima entre los conductores planos. La distancia mínima, además de la tensión eléctrica tomada a través de los conductores planos, depende del tipo y espesor de capa de aislamiento entre los conductores planos. Se propone una distancia mínima de por lo menos 0,2 mm, preferentemente de 1 mm entre los conductores planos.

Dependiendo de los consumidores conectados, puede ser necesario conducir durante cortos períodos de tiempo corrientes de alta intensidad a través de los conductores planos de la red eléctrica de a bordo del automóvil. En particular el arranque, o sistemas tales como la recuperación de energía de frenado, los sistemas de arranque-parada, los estabilizadores de balanceo o los sistemas híbridos presentan una alta demanda de potencia durante cortos períodos de tiempo. Aunque estos sistemas ventajosamente se alimentan a través del nivel de tensión de 48 V, lo que significa que contrariamente al nivel de tensión de 12 V, con la misma corriente se cuadruplica la potencia y en consecuencia se reducen los requisitos de capacidad de carga de corriente de los conductores planos, por otra parte, sin embargo, dependiendo del número de sistemas alimentados al mismo tiempo de todas maneras es deseable una alta capacidad de carga de corriente de los conductores planos. Por esta razón se propone que la capacidad de carga de corriente de por lo menos uno de los conductores planos sea de por lo menos 50 A, preferentemente de 100 A.

Para ahorrar peso, es ventajoso que solo aquellos conductores que tengan que conducir una corriente de alta intensidad se diseñen con una gran sección transversal del conductor. Debido a esto se propone que por lo menos uno de los conductores planos presente una mayor sección transversal del conductor que por lo menos dos de los otros conductores planos.

Para prevenir cortocircuitos o arcos voltaicos entre conductores planos inmediatamente adyacentes entre sí, está previsto disponer por lo menos un aislamiento entre los conductores planos. Alternativamente, también se pueden disponer dos o más aislamientos de materiales aislantes iguales o diferentes entre los conductores planos directamente adyacentes entre sí. También es concebible que por lo menos uno de los conductores planos, además del aislamiento dispuesto entre los conductores planos, esté revestido con una capa aislante adicional. Preferentemente, todos los conductores planos pueden estar revestidos con una capa aislante adicional.

A este respecto, un material aislante apropiado puede estar formado por un material plástico. El material plástico puede ser preferentemente un elastómero, de manera particularmente preferente un material plástico termoplástico. El material plástico termoplástico puede ser un plástico estándar termoplástico, preferentemente un plástico de construcción termoplástico, en particular un plástico de alto rendimiento termoplástico.

Para facilitar el tendido del cable de capas múltiples en el automóvil, es ventajoso si éste se realiza de la manera más dúctil y flexible posible. Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención se propone que el aislamiento que rodea los conductores planos este hecho de un material aislante dúctil y flexible, cuya resistencia a la flexión según DIN EN ISO 178 sea de por lo menos 20 MPa, preferentemente de más de 40 MPa, y preferentemente de más de 60 MPa.

Debido a que en particular en los conductores planos que transmiten altas corrientes se generan rápidamente altas temperaturas, es necesario que los materiales aislantes empleados por lo menos allí están diseñados para temperaturas correspondientemente altas. Por esta razón, se propone que por lo menos uno de los aislamientos que envuelven por lo menos uno de los conductores planos esté formado por un material aislante estable a la temperatura, cuyo alcance de temperatura admisible se extiende desde -10 °C a +80 °C, preferentemente de -20 °C a +120 °C, y de manera particularmente preferente de menos de -20 °C a más de 120 °C. Preferentemente, más de uno, y de manera particularmente preferente todos los aislamientos están formados por un material aislante correspondientemente estable a la temperatura.

Una condición previa fundamentalmente necesaria para un material aislante apropiado es su reducida conductividad eléctrica específica, dependiendo del alcance de los requisitos. A este respecto, se propone que por lo menos uno de los aislamientos que rodean a los conductores planos esté hecho de un material aislante no conductivo, en lo que su conductividad eléctrica específica es por lo menos menor de $10^{-5} \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$, preferentemente menor de $10^{-10} \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$, y de manera particularmente preferente menor de $10^{-15} \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$. Preferentemente, más de un aislamiento, y de manera particularmente preferente todos los aislamientos están hechos de un material aislante correspondientemente no conductivo.

Además de una conductividad eléctrica específica reducida, un material aislante apropiado para prevenir la formación de arcos voltaicos estables presenta preferentemente una alta resistencia a descargas disruptivas. En particular el conductor plano que se encuentra conectado de manera eléctricamente conductiva a la fuente de tensión de 48 V, o incluso con una fuente de alta tensión, requiere un aislamiento correspondiente hecho de material

aislante resistente a descargas disruptivas, porque los arcos voltaicos estables solo se forman a partir de una tensión de aproximadamente 18 V. Por esta razón se propone que un aislamiento que rodea a por lo menos uno de los conductores planos esté hecho de un material aislante resistente a las descargas disruptivas cuya resistencia a las descargas disruptivas sea por lo menos más de 5 kV/mm, preferentemente más de 20 kV/mm y de manera particularmente preferente más de 50 kV/mm. Preferentemente más de un aislamiento, y de manera particularmente preferente todos los aislamientos, están hechos de un material aislante con una resistencia correspondiente a las descargas disruptivas. Además es concebible, que no solo el material aislante, sino también el espesor de capa del material aislante se seleccione en función del conductor plano que se va a aislar. Preferentemente, el conductor plano, que se encuentra conectado de manera eléctricamente conductiva a la fuente de tensión de 48 V, o incluso con una fuente de alta tensión, se puede aislar con un mayor espesor de capa del material de aislamiento que por lo menos dos de los otros conductores planos.

En lo referente al peligro de cortocircuitos en las redes eléctricas de a bordo de tensión múltiple para automóviles, debe prestarse una especial atención a las influencias de la humedad. Para prevenir de la manera más efectiva posible una influencia negativa de la humedad sobre la red eléctrica de abord del automóvil, preferentemente se usa un material aislante que sea resistente a la hidrólisis y/o solo absorba pequeñas cantidades de agua. Por esta razón se propone que por lo menos uno de los aislamientos que envuelven a los conductores planos esté formado por un material aislante con una capacidad de absorción de agua en un plazo de 24 horas a 23 °C, de acuerdo con la norma DIN EN ISO 62, menor de 0,07%, preferentemente menor de 0,03%, y de manera particularmente preferente menor de 0,01%. Preferentemente, más de un aislamiento, y de manera particularmente preferente todos los aislamientos están hechos de un material aislante con una capacidad de absorción de agua correspondientemente baja.

Igualmente relevante para un material aislante apropiado es su resistencia a la corriente de fuga, que está vinculada estrechamente con la capacidad de absorción de agua del material aislante. Incluso con aislamientos intactos hacia el interior, entre otras cosas debido a la absorción de agua del material aislante se puedan producir corrientes de fuga en la superficie exterior del conductor. Por esta razón se propone que por lo menos uno de los aislamientos que rodea a los conductores planos este hecho de un material aislante con una resistencia a la corriente de fuga correspondiente a un valor CTI mayor de 50 V, preferentemente mayor de 200 V, y de manera particularmente preferente mayor de 400 V. Preferentemente, más de un aislamiento, y de manera particularmente preferente todos los aislamientos están hechos de un material aislante con una resistencia a la corriente de fuga correspondientemente alta.

Para asegurar un cableado simple de los cables de capas múltiples con los consumidores del sistema eléctrico de a bordo del automóvil, por lo menos una conexión de toma de uno de los conductores planos, preferentemente varias conexiones de toma de uno o más conductores planos, pueden salir del material aislante.

Ventajosamente, en el cable de capas múltiples, además de los conductores planos, se puede disponer por lo menos un cable de transmisión de datos. Este cable puede estar realizado como conductor doble retorcido, cable coaxial o cable de fibra de vidrio, y para mejorar la compatibilidad electromagnética de la red de a bordo del automóvil, puede presentar además un blindaje formado por una hoja metálica una banda de metal, un tejido de metal o un revestimiento de metal.

Para un mejoramiento adicional de la compatibilidad electromagnética de la red de a bordo del automóvil, se propone que adicionalmente por lo menos uno de los conductores planos esté blindado con una hoja metálica, una banda metálica, un tejido metálico o un revestimiento metálico. Preferentemente, más de un conductor plano, y de manera particularmente preferente todos los conductores planos están brindados adicionalmente con una hoja metálica, una banda metálica, un tejido metálico o un revestimiento metálico.

El objeto de la presente invención se describe más detalladamente a continuación en base a ejemplos de realización representados en los dibujos. En los dibujos:

La Fig. 1 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con tres conductores planos de acuerdo con un primer ejemplo de realización.

La Fig. 2 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con tres conductores planos de acuerdo con un segundo ejemplo de realización.

La Fig. 3 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con tres conductores planos de acuerdo con un tercer ejemplo de realización.

La Fig. 4 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con tres conductores de capas múltiples de acuerdo con un cuarto ejemplo de realización.

La Fig. 5 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con cuatro conductores planos de acuerdo con un primer ejemplo de realización.

- La Fig. 6 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con cuatro conductores planos de acuerdo con un segundo ejemplo de realización.
- 5 La Fig. 7 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con cuatro conductores planos de acuerdo con un tercer ejemplo de realización.
- La Fig. 8 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con cuatro conductores planos de acuerdo con un cuarto ejemplo de realización.
- 10 La Fig. 9 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con cuatro conductores planos de acuerdo con un quinto ejemplo de realización.
- La Fig. 10 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con cuatro conductores planos de acuerdo con un sexto ejemplo de realización.
- 15 La Fig. 11 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con cinco conductores planos de acuerdo con un primer ejemplo de realización.
- La Fig. 12 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con cinco conductores planos de acuerdo con un segundo ejemplo de realización.
- 20 La Fig. 13 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con cinco conductores planos de acuerdo con un tercer ejemplo de realización.
- 25 La Fig. 14 muestra una sección transversal de un cable de capas múltiples con cinco conductores planos de acuerdo con un cuarto ejemplo de realización.
- La Fig. 15 muestra un sistema de red eléctrica de a bordo de tensión múltiple para automóviles con dos fuentes de tensión.
- 30 La Fig. 16 muestra un sistema de red eléctrica de a bordo de tensión múltiple para automóviles con tres fuentes de tensión.

35 Las figuras muestran diferentes ejemplos de realización del cable de capas múltiples de acuerdo con la presente invención y del sistema de red eléctrica de a bordo de tensión múltiple para automóviles.

Dentro de lo posible, en los dibujos se usaron los mismos caracteres de referencia para elementos iguales.

40 La figura 1 muestra la sección transversal de un cable de capas múltiples con tres conductores planos 2a, 2b, 2c. Los conductores planos 2 se disponen en gran parte de manera paralela unos encima de otros y están separados entre sí por un aislamiento 10 que rodea los conductores planos 2. Es obvio que de acuerdo con otra variante no reivindicada, en lugar de conductores planos igualmente se pueden usar conductores redondos. Asimismo, también puede proveerse una combinación de conductores redondos y conductores planos. Obviamente y en la medida de lo aplicable, todas las formas de realización y aplicaciones descritas en lo anterior y en lo siguiente en conexión con el conductor plano rigen también para conductores redondos.

45

La figura 1 muestra una forma de realización de un cable de capas múltiples 1, en la que a través del primer conductor plano 2a se toma una mayor diferencia de potencial o tensión eléctrica, respectivamente, que a través del segundo conductor plano 2b. Preferentemente, a través del primer conductor plano 2a se toma una tensión eléctrica de 48 V, mientras que a través del segundo conductor plano 2b preferentemente se toma una tensión eléctrica de 12 V. El tercer conductor plano 2c dispuesto entre el primer y el segundo conductor plano sirve a este respecto como alimentación de masa combinada. Se ha observado que la compatibilidad electromagnética dentro de la red de a bordo del automóvil se puede mejorar sustancialmente debido a la disposición específica de la realimentación de masa 2c entre los conductores planos 2a, 2b que conducen respectivamente una tensión eléctrica. A este respecto, el mejoramiento de la compatibilidad electromagnética se basa en el flujo de corriente en sentidos contrarios de los conductores planos adyacentes 2, por lo que los campos magnéticos irradiados de los conductores planos individuales 2a, 2b, 2c se anulan parcialmente y se reduce de manera sustancial el acoplamiento magnético entre los mismos.

50

55

60 Los conductores planos 2 están hechos de un material eléctricamente conductivo, tal como un material de cobre o un material de aluminio.

Ventajosamente, el material de los conductores planos 2 está adaptado a los respectivos requisitos que debe cumplir. Un material de cobre se usa en la transmisión de corriente, preferentemente en donde solo se disponga de un espacio constructivo limitado y al mismo tiempo existan altas temperaturas de servicio y el material deba cumplir altos requisitos mecánicos. Un material de aluminio se usa en el ámbito de la transmisión de corriente en todas las

65

aplicaciones en las que se quiera ahorrar peso o costes y al mismo tiempo se disponga de suficiente espacio constructivo. En una forma de realización particularmente ventajosa del cable de capas múltiples 1, el primero de los conductores planos 2a, que debe conducir una corriente de alta intensidad, preferentemente está hecho de un material de cobre, mientras que un segundo y un tercero de los conductores planos 2b, 2c están hechos de un material de aluminio. Asimismo, también podría ser que ambos conductores planos 2a, 2b, que toman una tensión eléctrica, estén hechos de un material de cobre y que solo el conductor plano de realimentación de masa 2c este hecho de un material de aluminio.

Para un buen acoplamiento electromagnético de los elementos conductores y una compatibilidad electromagnética correspondientemente optimizada, se presupone una disposición densa de los conductores planos 2 a-c unos encima de otros. Sin embargo, para que también bajo grandes cargas mecánicas y altas diferencias de potencial se pueda asegurar un aislamiento suficiente entre los conductores planos 2 a-c, el espesor de capa del material aislante presenta un espesor de por lo menos 0,2 mm, preferentemente más de 1 mm. En particular, el espesor de capa del material aislante dispuesto entre los dos conductores planos 2 a-c se adapta de manera variable a la diferencia de potencial entre los mencionados conductores planos 2.

La figura 2 muestra la sección transversal de un cable de capas múltiples 1 con tres conductores planos 2a, 2b, 2c, en el que el espesor de capa del material aislante dispuesto entre dos conductores planos 2 a-c está adaptado a la tensión eléctrica entre los conductores planos 2 a-c. La diferencia con respecto a la forma de realización representada en la figura 1 consiste en que el espesor de capa del material aislante entre el primer conductor plano 2a y el tercer conductor plano 2c, de manera correspondiente a la mayor tensión eléctrica entre estos conductores planos 2 a, c, es mayor que el espesor de capa del material aislante entre el segundo conductor plano 2b y el tercer conductor plano 2c.

La figura 3 muestra de manera alternativa a la ampliación del espesor de capa del material aislante entre los conductores planos 2 a-c una ampliación de la superficie de sección transversal del conductor plano de realimentación de masa 2c. Debido a la sección transversal ampliada de la realimentación de masa, se puede reducir el acoplamiento galvánico entre los niveles de tensión conectados a través de la realimentación de masa, por lo que se conserva la compatibilidad electromagnética del sistema eléctrico de a bordo del automóvil, a pesar de una realimentación de masa combinada.

La figura 4 muestra una forma de realización del cable de capas múltiples 1 con tres conductores planos 2 a-c, en el que en lugar de una sección transversal ampliada del conductor plano de realimentación de masa 2c, se aumenta la sección transversal del primer conductor plano 2a. Esto presenta la ventaja de una mayor capacidad de carga de corriente, lo que en particular en el caso de un conductor plano, que alimenta a los consumidores del automóvil con una alta demanda de potencia de corto tiempo, representa una forma de realización ventajosa.

En las figuras 5-9 se representan formas de realización de un cable de capas múltiples 1 con cuatro conductores planos 2 a-c'.

La figura 5 muestra un cable de capas múltiples 1 con cuatro conductores planos 2a, 2b, 2c, 2c'. Encima de un primer conductor plano de realimentación de masa 2c' se dispone un segundo conductor plano 2b, que preferentemente lleva una tensión eléctrica de 12 V. Encima se dispone un conductor plano de realimentación de masa adicional 2c, sobre el que finalmente se dispone un primer conductor plano 2a, que preferentemente toma una diferencia de potencial de 48 V. Debido a la realización con dos conductores planos para la realimentación de masa 2c, 2c', se permite una realimentación de masa separada del primer y el segundo conductor plano 2 a, b y por ende una reducción sustancial del acoplamiento galvánico entre los dos niveles de tensión 2a, 2b.

La figura 6 muestra una forma de realización adicional para la realimentación de masa separada. En lugar de la estructura alternante de los conductores planos, en este ejemplo entre los dos conductores planos que conducen una tensión eléctrica 2a, 2b se dispone no solamente uno, sino dos conductores planos de realimentación de masa 2c, 2c'. Esta disposición presenta la ventaja de que los conductores planos que conducen una tensión eléctrica 2a, 2b se encuentran aún más distanciados entre sí, lo que reduce adicionalmente la probabilidad de un cortocircuito entre estos conductores planos 2a, 2b. Un cortocircuito entre estos dos conductores planos 2a, 2b puede llevar, en el caso de diferentes niveles de tensión, a la destrucción de los consumidores eléctricos del automóvil diseñados para el nivel de tensión más bajo.

La figura 7 muestra una forma de realización de un cable de capas múltiples 1 con cuatro conductores planos 2a, 2b, 2c, 2c', en la que a través del conductor plano inferior 2b preferentemente se conduce una diferencia de potencial de 12 V. Encima del conductor plano 2b se dispone un conductor plano de realimentación de masa 2c'. Encima de esto a su vez se dispone el conductor plano 2a, que preferentemente conduce una tensión eléctrica de 48 V, seguido por otro conductor plano de realimentación de masa 2c. Adicionalmente, cada conductor plano 2 a-c' también está blindado con un blindaje electromagnético 12, que puede estar realizado como hoja metálica, banda metálica, tejido metálico o como revestimiento metálico. El blindaje electromagnético 12 blindará los diferentes conductores planos 2 a-c' entre sí y con respecto a la red eléctrica de a bordo restante del automóvil, lo que lleva a una compatibilidad electromagnética mejorada.

La figura 8 muestra la disposición de un cable de capas múltiples 1 como en la figura 6, con la única diferencia de una sección transversal de conductor ampliada del primer conductor plano 2a, que preferentemente conduce una tensión eléctrica de 48 V. Esto presenta la ventaja de una mayor capacidad de carga de corriente, lo que en particular en un conductor plano, que alimenta a los consumidores eléctricos del automóvil con una alta demanda de potencia por corto tiempo, representa una forma de realización ventajosa.

La figura nueve muestra la sección transversal de un cable de capas múltiples 1 con cuatro conductores planos 2a, 2b, 2c, 2c' correspondiente a la figura 5, con la única diferencia de que el espesor de capa del material aislante entre los conductores planos 2a y 2c, de manera correspondiente a la mayor diferencia de potencial eléctrico, está realizado de forma más grande que entre los demás, lo que proporciona una protección especial contra asalto de chispas y arcos voltaicos, que solo son estables con diferencias de potencial más altas a partir de 18 V. Además de la mayor distancia entre los conductores planos 2a y 2c y el aislamiento más grueso, el conductor plano 2a adicionalmente está envuelto por un blindaje 12, que en particular debe servir para mejorar la compatibilidad electromagnética de la red eléctrica de a bordo del automóvil. Alternativamente, también otro o todos los conductores planos 2 a-c' pueden estar realizados de forma blindada.

La figura 10 muestra la sección transversal de un cable de capas múltiples 1, en el que además de los conductores planos 2a, 2c y 2b también hay tres cables de datos blindados 14. La integración de los cables de datos 14 facilita sustancialmente el esfuerzo de cableado. Los cables de datos 14 pueden estar realizados como conductor doble retorcido, como cable coaxial o como cable de fibra de vidrio. También es concebible una combinación de los mismos. Dependiendo del tipo de cables de datos 14 empleados, se puede prescindir también de un blindaje electromagnético adicional 12.

En las figuras 11-14 se muestran formas de realización de un cable de capas múltiples 1 con cinco conductores planos 2a, 2b, 2c, 2c', 2d.

La figura 11 muestra una forma de realización de un cable de capas múltiples 1 con cinco conductores planos 2a, 2b, 2c, 2c', 2d, en el que además de un conductor plano 2b que preferentemente conduce una tensión eléctrica de 12 V y un conductor plano 2a que preferentemente toma una tensión eléctrica de 48 V, se dispone también un conductor plano 2d que preferentemente conduce una alta tensión eléctrica. A este respecto, el conductor plano dispuesto más abajo 2d está separado del conductor plano 2b dispuesto en el centro por medio de un conductor plano de realimentación de masa 2c. Asimismo, el conductor plano 2b está separado del conductor plano 2a dispuesto arriba por un conductor plano de realimentación de masa 2c'. La implementación adicional de un nivel de alta tensión además de un nivel de 12 V y un nivel de 48 V puede ser ventajosa, preferentemente, en el ámbito de las redes eléctricas de a bordo de vehículos eléctricos o híbridos. A este respecto, el nivel de alta tensión preferentemente puede usarse para alimentar el motor eléctrico, mientras que el nivel de tensión de 12 V de manera ideal se puede usar para la alimentación de tensión de consumidores del vehículo que presentan un bajo consumo de corriente. El nivel de tensión de 48 V puede usarse entonces preferentemente para la alimentación de otros consumidores del vehículo diferentes del motor eléctrico que presenten una alta demanda de potencia por corto tiempo.

La figura 2c muestra la misma disposición de un cable de capas múltiples 1 con cinco conductores planos 2a, 2b, 2c, 2c', 2d que en la figura 11, con la excepción de que la sección transversal del conductor plano 2a, que preferentemente conduce una tensión eléctrica de 48 V, está ampliada. Esto presenta la ventaja de una mayor capacidad de carga de corriente, lo que en particular en un conductor plano, que alimenta a los consumidores del automóvil con alta demanda de potencia por corto tiempo, representa una forma de realización ventajosa.

La figura 13 muestra una disposición de un cable de capas múltiples 1 con cinco conductores planos 2a, 2b, 2c, 2c', 2c''. Esta disposición está formada por tres conductores planos de realimentación de masa 2c, 2c', 2c'' y solo dos conductores planos que conducen una tensión eléctrica 2a, 2b. A este respecto, tanto el conductor plano 2b, que preferentemente conduce una tensión eléctrica de 12 V, como también el conductor plano 2a, que preferentemente conduce una tensión eléctrica de 48 V, se disponen entre dos de los conductores planos de realimentación de masa 2c, 2c', 2c''. En esta disposición, la masa preferentemente se realimenta por separado. A este respecto, uno de los conductores planos 2a o 2b puede conectarse eléctricamente de manera selectiva a uno o ambos de los conductores planos de realimentación de masa adyacentes 2c, 2c', 2c''.

La figura 14 muestra la misma disposición de un cable de capas múltiples 1 con cinco conductores planos 2a, 2b, 2c, 2c', 2d que en la figura 11, con la excepción de que la sección transversal del conductor plano 2d, que preferentemente toma una alta tensión eléctrica, está ampliada. Esto presenta la ventaja de una mayor capacidad de carga de corriente, lo que en particular en un conductor plano que alimenta el motor eléctrico de un vehículo eléctrico o híbrido representa una forma de realización ventajosa.

En la figura 15 se representa un sistema de red eléctrica de a bordo de tensión múltiple para automóviles con dos fuentes de tensión 4, 6. Las dos fuentes de tensión 4, 6 están conectadas de manera eléctricamente conductiva a tres conductores planos 2a, 2b, 2c integrados en un cable de capas múltiples 1. El primer conductor plano 2a está

conectado de manera eléctricamente conductiva al polo positivo 4a de la primera fuente de tensión 4, mientras que el segundo conductor plano 2b está conectado de manera eléctricamente conductiva al polo positivo 6a de la segunda fuente de tensión 6, y el tercer conductor plano 2c dispuesto entre el primer conductor plano 2a y el segundo conductor plano 2b está conectado de manera eléctricamente conductiva al polo negativo de la primera fuente de tensión 4b y de la segunda fuente de tensión 6b.

Como se representa en la figura 15, por medio de la primera fuente de tensión 4 preferentemente se puede tomar una tensión eléctrica de 48 V, mientras que por medio de la segunda fuente de tensión 6 preferentemente se puede tomar una tensión eléctrica de 12 V. La primera fuente de tensión 4 está prevista para la alimentación de tensión de los consumidores del vehículo que durante poco tiempo presentan una alta demanda de potencia (consumidores de tensión media – MV), mientras que la segunda fuente de tensión 6 preferentemente está prevista para la alimentación de tensión de los consumidores del vehículo que presentan un bajo consumo de potencia (consumidores de baja tensión – NV). A este respecto, cabe señalar que de acuerdo con la presente invención se denominan como consumidores de tensión media (MV) aquellos consumidores que se alimentan con una tensión continua de más de 12 V hasta 48 V, inclusive. En cambio, de acuerdo con la presente invención se denominan como consumidores de baja tensión aquellos consumidores eléctricos que se alimentan con una tensión de hasta 12 V.

Una excepción de la alimentación de tensión separada es el convertidor de tensión continua-continua 16, que está conectado de manera eléctricamente conductiva a la primera fuente de tensión. Por medio del convertidor de tensión continua-continua, la tensión continua de 48 V se puede transformar en tensión continua de 12 V y la carga eléctrica posteriormente también se puede suministrar, por lo tanto, a los consumidores del vehículo correspondientes al nivel de tensión de 12 V.

En la figura 16 se representa un sistema de red eléctrica de a bordo de tensión múltiple para automóviles, en particular para vehículos eléctricos o híbridos con tres fuentes de tensión 4, 6, 8. Las tres fuentes de tensión 4, 6, 8 están conectadas de manera eléctricamente conductiva a un total de cinco conductores planos 2a, 2b, 2c, 2c', 2d integrados en un cable de capas múltiples 1. A este respecto, el conductor plano 2d está conectado de manera eléctricamente conductiva al polo positivo 8a de la fuente de tensión 8, el conductor plano 2a está conectado de manera eléctricamente conductiva al polo positivo 4a de la fuente de tensión 4 y el conductor plano 2b está conectado de manera eléctricamente conductiva al polo positivo 6b de la fuente de tensión 6. Además, de los dos conductores planos de realimentación de masa, el conductor plano 2c dispuesto arriba está conectado de manera eléctricamente conductiva al polo negativo 8b de la fuente de tensión 8, mientras que el otro conductor plano designado con 2c' está conectado de manera eléctricamente conductiva tanto al polo negativo 4b de la fuente de tensión 4, como también al polo negativo 6b de la fuente de tensión 6.

Como se representa en la figura 16, por medio de la fuente de tensión 8 preferentemente se puede tomar una alta tensión eléctrica, mientras que por medio de la fuente de tensión 4 preferentemente se puede tomar una tensión eléctrica de 48 V y por medio de la fuente de tensión 6 preferentemente se puede tomar una tensión eléctrica de 12 V. A este respecto, la fuente de tensión 8 preferentemente está prevista para la alimentación de tensión de un electromotor (EM) y está dotada con una realimentación de masa separada. La fuente de tensión 4, en cambio, preferentemente sirve para la alimentación de tensión de otros consumidores, que por un corto tiempo presentan una alta demanda de potencia (MV), mientras que la fuente de tensión 6 preferentemente está prevista para la alimentación de tensión de consumidores del vehículo que presentan un bajo consumo de potencia (NV). También en el sistema de red eléctrica de a bordo de tensión múltiple con tres fuentes de tensión 4, 6, 8 está previsto un convertidor de tensión continua-continua 16. También en este caso, dicho convertidor está conectado de manera eléctricamente conductiva a la fuente de tensión 4 y puede transformar la tensión continua de 48 V en una tensión continua de 12 V, por lo que la carga eléctrica también se puede suministrar a los consumidores del vehículo que corresponden al nivel de tensión de 12 V.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de red eléctrica de a bordo de tensión múltiple de un automóvil que comprende

- 5 - por lo menos tres conductores planos (2 a, b, c) que se extienden de manera substancialmente paralela entre sí en su dirección longitudinal, así como
 - por lo menos dos fuentes de tensión (4, 6),
 - en donde un primero de los conductores planos (2a) está conectado de manera eléctricamente conductiva a un primer polo (4a) de una primera de las fuentes de tensión (4), un segundo de los conductores planos (2b) está
 10 conectado de manera eléctricamente conductiva a un primer polo (6a) de una segunda de las fuentes de tensión (6) y un tercero de los conductores planos (2c) está conectado de manera eléctricamente conductiva a un segundo polo (4b, 6b) de la primera (4) y de la segunda fuente de tensión (6),
 - **caracterizado por que**

15 el tercer conductor plano (2c) está dispuesto entre por lo menos el primer conductor plano (2a) y el segundo conductor plano (2c).

2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado por que

20 el primer conductor plano (2a) a través de los polos (4a,b) de la primera fuente de tensión (4) toma una diferencia de potencial eléctrico más alta que el segundo conductor plano (2b) a través de los polos (6a,b) de la segunda fuente de tensión (6), en donde el primer conductor plano (2a) preferentemente toma una diferencia de potencial eléctrico de 24 V, y de manera particularmente preferente una diferencia de potencial eléctrico de 48 V, mientras que el
 25 segundo conductor plano (2b) preferentemente toma una diferencia de potencial eléctrico de 12 V.

3. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que

 además del primer conductor plano (2a), el segundo conductor plano (2b) y el tercer conductor plano (2c) hay
 30 dispuesto por lo menos un conductor plano adicional (2d) conectado de manera eléctricamente conductiva al primer polo (8a) de una tercera fuente de tensión (8) y/o por lo menos un conductor plano adicional (2c') conectado de manera eléctricamente conductiva al segundo polo (4b, 6b, 8b) de la primera (4) y/o la segunda (6) y/o la tercera fuente de tensión (8).

4. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que

35 a través de los polos (4a,b) de la primera fuente de tensión (4) se puede tomar otra diferencia de potencial que a través de los polos (6a,b) de la segunda fuente de tensión (6) y/o a través de los polos (8a,b) de la tercera fuente de tensión (8), y en particular por que a través de los polos de todas las tres fuentes de tensión (4, 6, 8) se puede tomar una diferencia de potencial respectivamente diferente de las otras.

5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1 con un cable de capas múltiples (1),
caracterizado por que

40 por lo menos uno de los conductores planos (2) está hecho por lo menos parcialmente de aluminio o de una aleación del mismo y/o que por lo menos uno de los conductores planos (2) está hecho por lo menos parcialmente de cobre o de una aleación del mismo.

6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5,
caracterizado por que

50 por lo menos uno de los conductores planos (2) presenta una sección transversal sustancialmente rectangular, en donde en particular los bordes y/o las esquinas de los conductores planos (2) están redondeados.

7. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 5 o 6,
caracterizado por que

55 la distancia entre por lo menos dos de los conductores planos (2) es de por lo menos 0,2 mm, preferentemente de más de 1 mm.

8. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 5 a 7,
caracterizado por que

60 la capacidad de carga de corriente de por lo menos uno de los conductores planos (2) es de por lo menos 50 A, preferentemente de por lo menos 100 A.

9. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 5 a 8,
caracterizado por que

65 por lo menos uno de los conductores planos (2) presenta una sección transversal de conductor más grande que por lo menos dos de los otros conductores planos (2).

10. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 5 a 9,
caracterizado por que
un aislamiento (10) que envuelve los conductores planos (2) está hecho de un material aislante dúctil, resistente a la flexión, cuya resistencia a la flexión de acuerdo con la norma DIN EN ISO 178 es de por lo menos 20 MPa, preferentemente de más de 40 MPa y de manera particularmente preferente de más de 60 MPa.
- 5
11. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 5 a 10,
caracterizado por que
un aislamiento (10) que envuelve por lo menos uno de los conductores planos (2) está hecho de un material aislante estable a la temperatura, extendiéndose su intervalo de temperaturas admisible desde -10 °C a +80 °C, preferentemente desde -20 °C a +120 °C, y de manera particularmente preferente desde menos de -20 °C a más de 120 °C.
- 10
12. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 5 a 11,
caracterizado por que
un aislamiento (10) que envuelve por lo menos uno de los conductores planos (2) está hecho de un material aislante no conductivo, siendo su conductividad eléctrica específica por lo menos menor de $10^{-5} \text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$, preferentemente menor de $10^{-10} \text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$ y de manera particularmente preferente menor de $10^{-15} \text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$, y/o por que un aislamiento (10) que envuelve por lo menos uno de los conductores planos (2) está hecho de un material aislante resistente a las descargas disruptivas, cuya resistencia a las descargas disruptivas es por lo menos mayor de 5 kV/mm, preferentemente mayor de 20 kV/mm y de manera particularmente preferente mayor de 50 kV/mm.
- 15
- 20
13. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 5 a 12,
caracterizado por que
un aislamiento (10) que envuelve por lo menos uno de los conductores planos (2) está hecho de un material aislante con una capacidad de absorción de agua que dentro de un plazo de 24 horas a 23 °C de acuerdo con la norma DIN EN ISO 62 es menor del 0,07%, preferentemente menor del 0,03% y de manera particularmente preferente menor del 0,01%.
- 25
14. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 5 a 13,
caracterizado por que
un aislamiento (10) que envuelve por lo menos uno de los conductores planos (2) está hecho de un material aislante con una resistencia a la corriente de fuga correspondiente a un valor CTI mayor de 50 V, preferentemente mayor de 200 V y de manera particularmente preferente mayor de 400 V.
- 30
- 35
15. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 5 a 14,
caracterizado por que
por lo menos uno de los conductores planos (2) está revestido adicionalmente con un blindaje (12) realizado como hoja metálica, banda metálica o tejido metálico, o como revestimiento metálico.
- 40

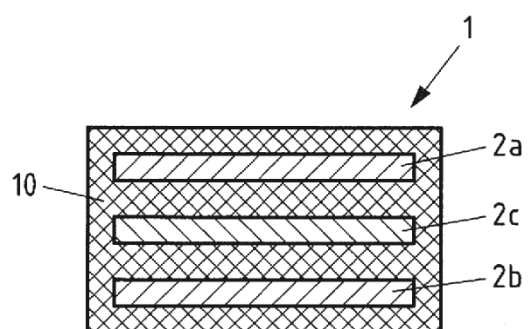


Fig.1

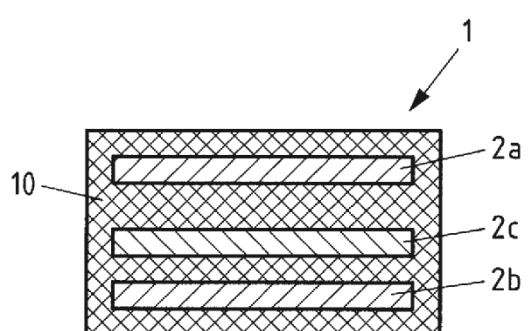


Fig.2

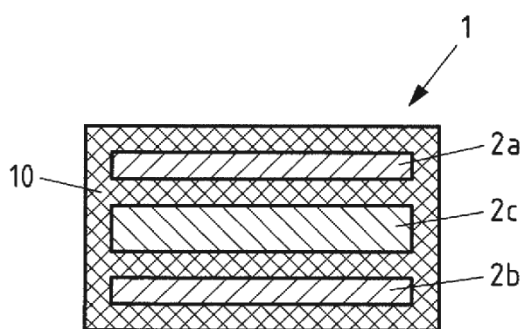


Fig.3

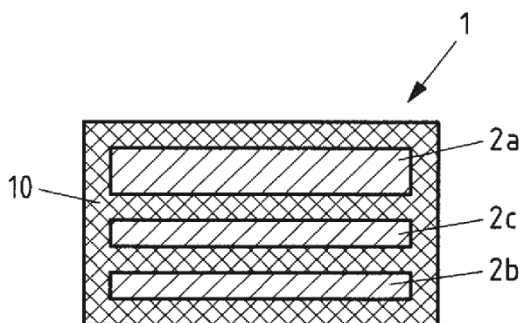


Fig.4

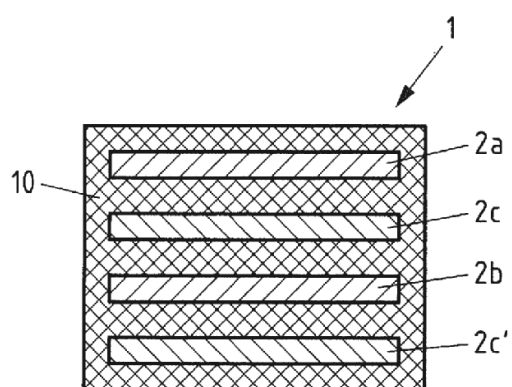


Fig.5

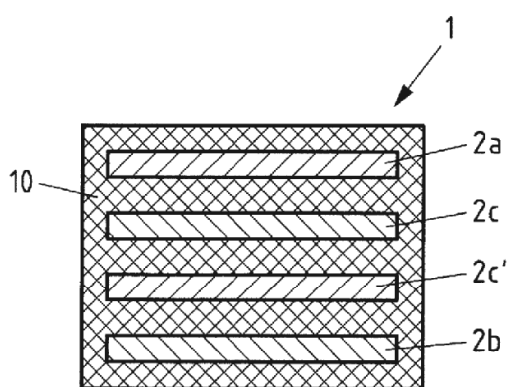


Fig.6

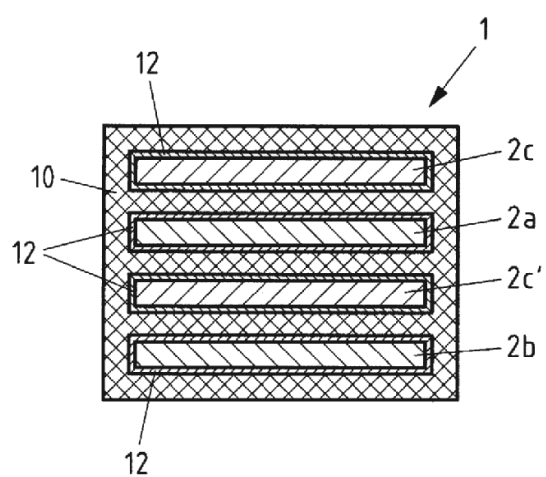


Fig.7

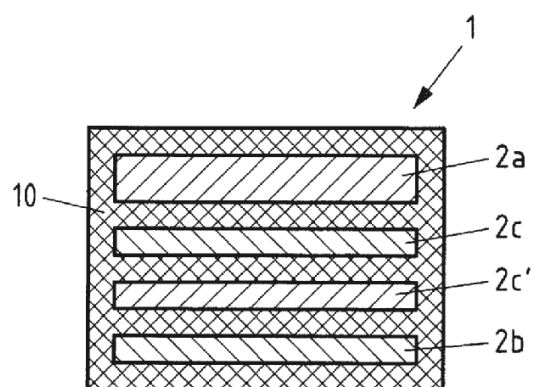


Fig.8

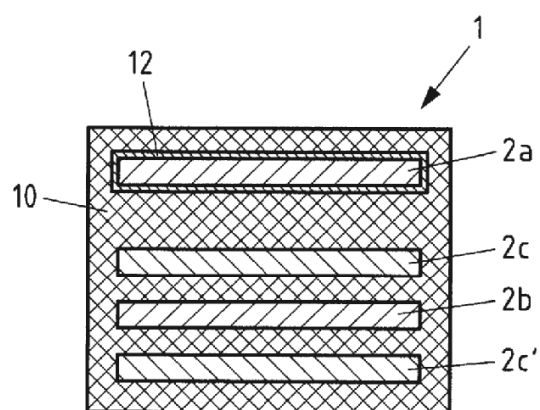


Fig.9

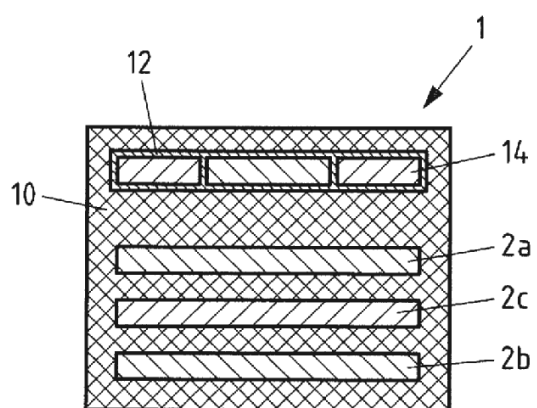


Fig.10

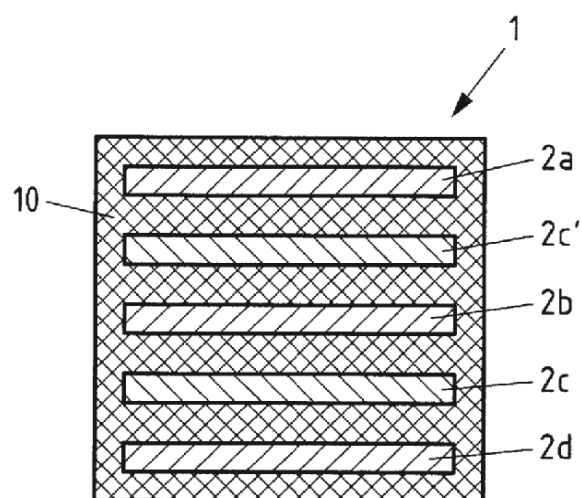


Fig.11

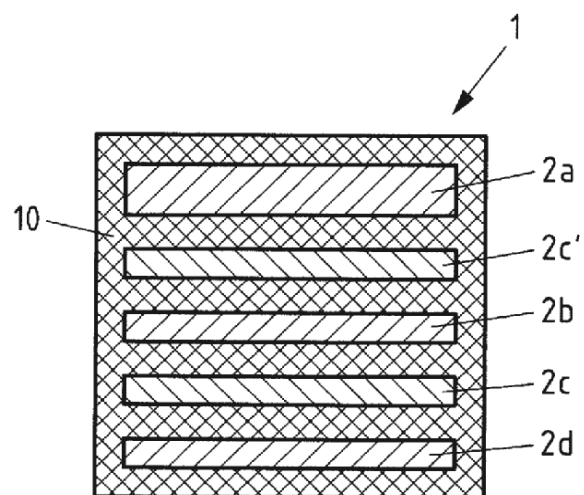


Fig.12

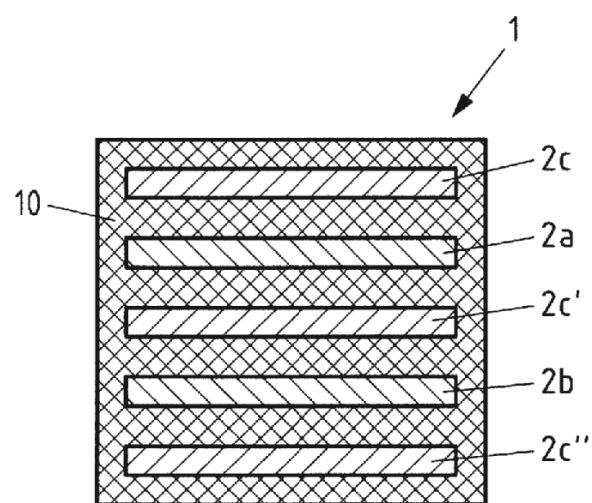


Fig.13

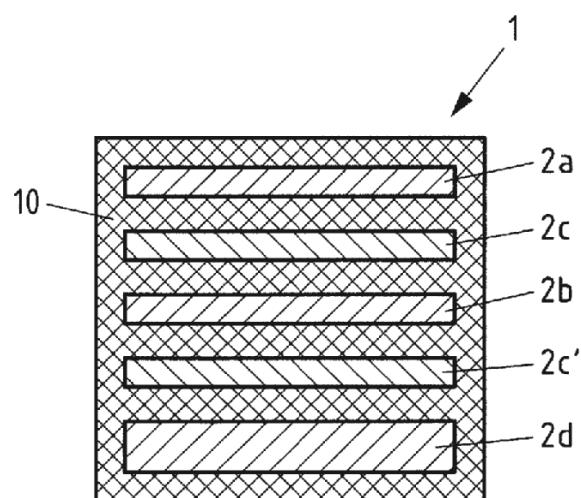


Fig.14

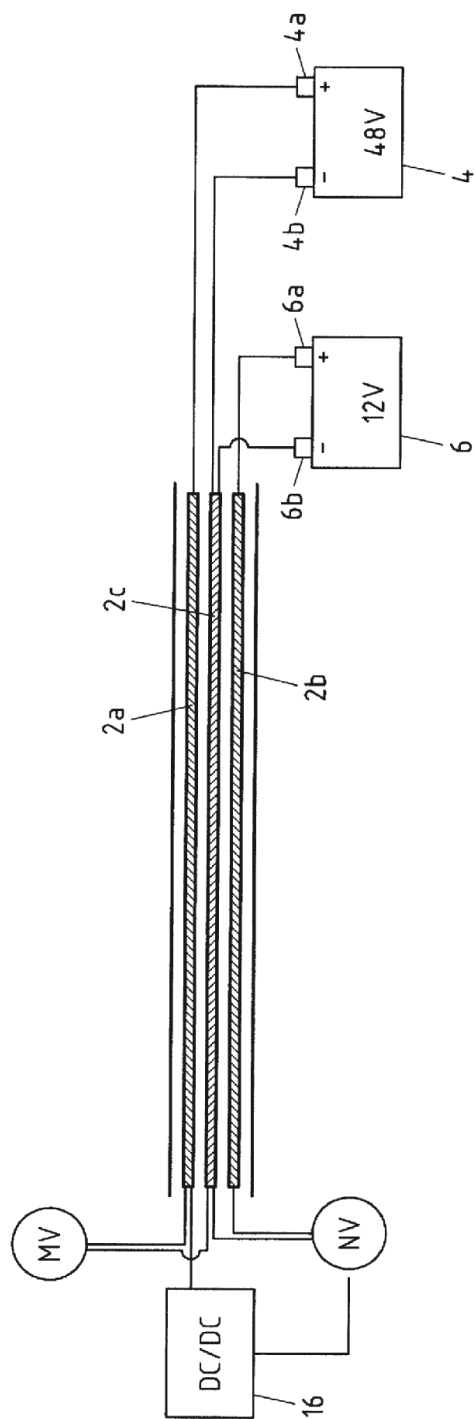


Fig.15

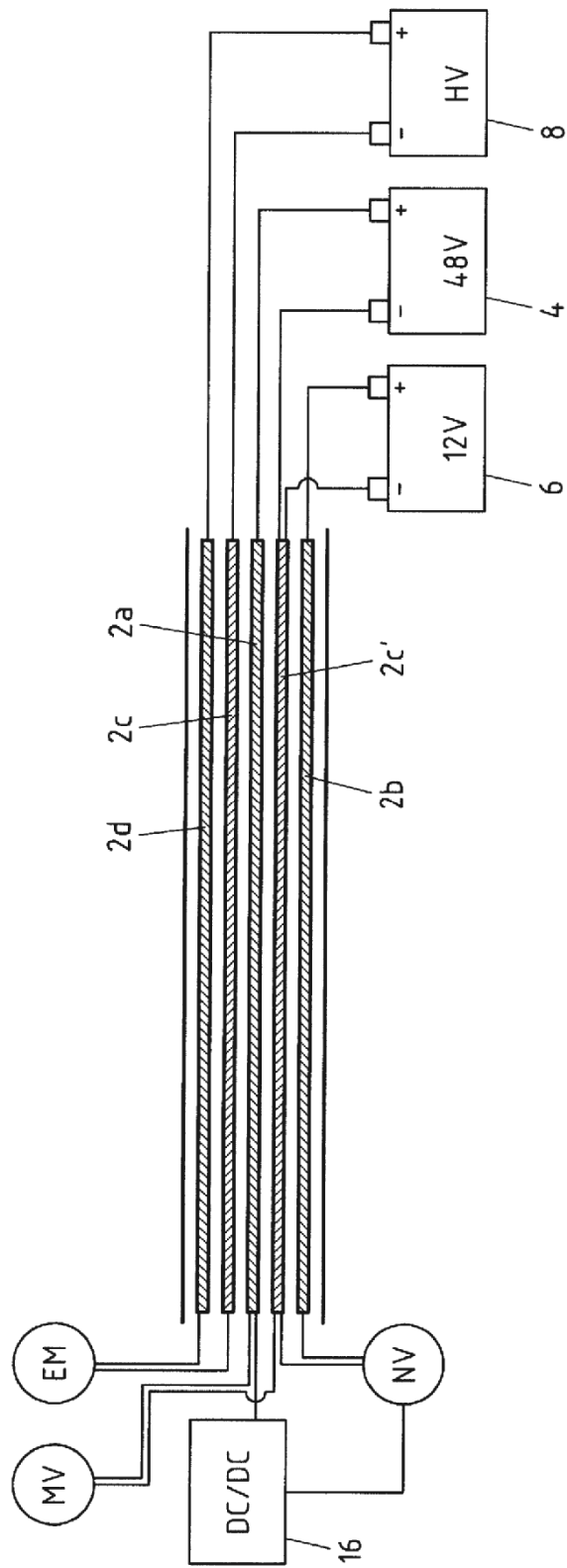


Fig.16