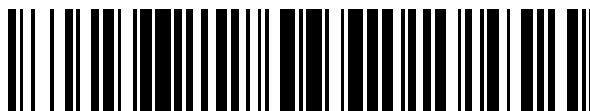


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 959**

51 Int. Cl.:

H01L 25/07 (2006.01)

H01L 23/498 (2006.01)

H02M 7/00 (2006.01)

H01L 23/373 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2012 E 12166452 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 2521175**

54 Título: **Dispositivo de interconexión eléctrica de al menos un componente electrónico con una alimentación eléctrica que comprende medios para reducir una inductancia de circuito cerrado entre un primer y un segundo terminal**

30 Prioridad:

03.05.2011 FR 1153767

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

17.11.2020

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
48, rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen, FR**

72 Inventor/es:

**DAGDAG, SELIM y
LASSERRE, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 793 959 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

Dispositivo de interconexión eléctrica de al menos un componente electrónico con una alimentación eléctrica que comprende medios para reducir una inductancia de circuito cerrado entre un primer y un segundo terminal

5

La presente invención se refiere a un dispositivo de interconexión eléctrica de al menos un componente electrónico con una fuente de alimentación eléctrica, del tipo que comprende un dispositivo de interconexión eléctrica de al menos un componente electrónico con una fuente de alimentación eléctrica, del tipo que comprende:

10

- un primer terminal, un segundo terminal y un circuito cerrado de circulación de corriente entre el primer terminal y el segundo terminal,
- un sustrato aislante que comprende una superficie plana superior y una superficie plana inferior que son sustancialmente paralelas,
- una primera capa conductora de la electricidad dispuesta en contacto con la superficie superior del sustrato aislante y que comprende pistas para la circulación de la corriente eléctrica y almohadillas de conexión del o de cada componente electrónico, la primera capa conductora forma un primer plano de circulación de la corriente,

15

el circuito cerrado de circulación comprende las pistas de circulación y tiene una inductancia.

20

La invención también se refiere a un sistema electrónico adecuado para ser conectado a una fuente de alimentación, que comprende al menos un componente electrónico y dicho dispositivo de interconexión.

25

Se conoce un dispositivo de interconexión eléctrica del tipo mencionado anteriormente. El dispositivo de interconexión eléctrica comprende un sustrato aislante que comprende una superficie plana superior y una superficie plana inferior que son sustancialmente paralelas, y una capa conductora de la electricidad dispuesta en la superficie superior del sustrato y que tiene pistas para la circulación de la corriente eléctrica. El primer y segundo terminales están dispuestos en lados opuestos de la superficie superior del sustrato y están conectados a la capa conductora de la electricidad. Las pistas de circulación entre el primer terminal y el segundo terminal del dispositivo de interconexión forman un circuito cerrado de circulación de corriente. El sustrato es de cerámica, y el voltaje soportado por el dispositivo de interconexión está entre 1200 V y 10000 V.

30

Sin embargo, el circuito cerrado de circulación de corriente entre el primer terminal y el segundo terminal de dicho dispositivo de interconexión eléctrica tiene una inductancia de alto valor, mayor o igual a 30 nH. Esta inductancia parásita genera sobretensiones y oscilaciones que hacen que sea necesario reducir la velocidad de conmutación de los componentes, evitando así el uso de propiedades de conmutación rápida de estos componentes.

35

La técnica anterior también se conoce del documento EP 1 376 696 A1.

40

Por lo tanto, el objeto de la invención es proponer un dispositivo de interconexión eléctrica que permita reducir el valor de la inductancia del circuito cerrado de circulación entre el primer terminal y el segundo terminal, para permitir una conmutación más rápida de los componentes.

45

Con este fin, el objeto de la invención es un dispositivo de interconexión eléctrica del tipo mencionado anteriormente, el dispositivo de interconexión eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende además medios para reducir la inductancia del circuito cerrado de circulación, los medios de disminución comprenden una segunda capa conductora de la electricidad dispuesta en contacto con la superficie inferior del primer sustrato aislante, un segundo sustrato aislante que tiene una superficie plana superior y una superficie plana inferior sustancialmente paralelas, y una tercera capa conductora de la electricidad dispuesta en contacto con la superficie superior del segundo sustrato aislante, la tercera capa conductora está fija y conectada eléctricamente a la segunda capa conductora, la segunda y tercera capas conductoras forman un segundo plano de circulación de corriente sustancialmente paralelo al primer plano de circulación, la segunda capa conductora es sustancialmente la transpuesta de la primera capa conductora en una dirección perpendicular al primer plano, y una conexión eléctrica entre los dos planos de circulación, el primer terminal está conectado al primer plano de circulación y el segundo terminal está conectado al segundo plano de circulación, de modo que la corriente eléctrica es capaz de circular desde el primer terminal al segundo terminal en los dos planos de circulación paralelos a través de la conexión eléctrica, la dirección de la circulación de corriente en el segundo plano es opuesta a la de la corriente en el primer plano y comprende además al menos una placa de conexión del o de cada componente electrónico con la pista de circulación correspondiente, la placa de conexión comprende una superficie plana superior, una superficie plana inferior sustancialmente paralelas y una capa conductora de la electricidad dispuesta en contacto con la superficie inferior, dicha capa conductora forma un plano de circulación de corriente adicional, el plano adicional es paralelo al primer y segundo planos de circulación, la dirección de circulación de la corriente en el plano adicional es idéntica a la de la corriente en el primer plano, la conexión eléctrica está dispuesta fuera de cada sustrato aislante.

50

55

60

De acuerdo con otras modalidades, el dispositivo de interconexión eléctrica comprende una o más de las siguientes características, tomadas de forma aislada o en cualquier combinación técnicamente posible:

65

- el número de sustratos aislantes es dos,
- el dispositivo comprende una cuarta capa conductora de la electricidad dispuesta en contacto con la superficie inferior del segundo sustrato aislante, la cuarta capa conductora es adecuada para ser fijada y conectada eléctricamente a una base de fijación conectada a una tierra eléctrica,
- 5 – el primer terminal y el segundo terminal están conectados en el mismo lado del sustrato o de los sustratos, opuesto a la conexión eléctrica,
- la conexión eléctrica está dispuesta fuera del o de cada sustrato aislante,
- la conexión eléctrica tiene la forma de una placa metálica preformada, preferiblemente fabricada de cobre,
- 10 – el primer terminal y el segundo terminal comprenden cada uno una placa que se extiende lejos del sustrato o de los sustratos, y las placas del primer y segundo terminales son en parte sustancialmente paralelas entre sí, el dispositivo comprende además un aislante eléctrico dispuesto entre las placas,
- la primera capa conductora comprende almohadillas de conexión de al menos dos componentes electrónicos, y las almohadillas de conexión están dispuestas de modo que la separación entre dos componentes electrónicos sea mayor de tres milímetros, preferiblemente mayor o igual a cinco milímetros.

15

El objeto de la invención es también un sistema electrónico adecuado para ser conectado a una fuente de alimentación eléctrica, del tipo que comprende al menos un componente electrónico y un dispositivo para interconectar el o cada componente electrónico con la fuente de alimentación eléctrica, el dispositivo de interconexión es como se definió anteriormente.

20

Estas características y ventajas de la invención aparecerán al leer la descripción a continuación, dada únicamente a modo de ejemplo, y realizada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 25 – La figura 1 es una vista en perspectiva esquemática de un sistema electrónico de acuerdo con la invención que comprende una pluralidad de componentes electrónicos y un dispositivo para interconectar los componentes electrónicos, y
- La figura 2 es una vista lateral del sistema electrónico de la figura 1 con sustratos adicionales para la conexión eléctrica de los componentes.

30

En la figura 1, un sistema electrónico 10 adecuado para ser conectado a una fuente de alimentación eléctrica, no mostrada, comprende una pluralidad de componentes electrónicos 12 y un dispositivo 14 para interconectar los componentes electrónicos con la fuente de alimentación eléctrica.

35

El sistema electrónico 10 es, por ejemplo, un convertidor estático de una corriente a otra corriente. En la modalidad de la figura 1, el sistema electrónico 10 es un convertidor de una corriente continua que circula sobre un bus de continua, no mostrado, a una corriente alterna que circula por un bus de alterna, no mostrado. El convertidor de CC a CA 10 también se denomina inversor.

40

Alternativamente, el sistema electrónico es un convertidor de corriente alterna a corriente continua, también llamado rectificador. En otra variante, el sistema electrónico es un convertidor de continua-alterna bidireccional de corriente y voltaje, la corriente puede circular desde un bus de continua a un bus de alterna, pero también del bus de alterna al bus de continua.

45

En otra variante, el sistema electrónico es un convertidor de continua-continua, o un convertidor de alterna-alterna.

Cada componente electrónico 12 comprende, como se muestra en la figura 2, una cara superior 18 y una cara inferior 20 sustancialmente paralelas. Cada componente electrónico 12 comprende electrodos 22, visibles en la figura 1, destinados a ser conectados al dispositivo de interconexión. Cada componente electrónico 12 comprende un único electrodo 22 en su cara inferior 20 y uno o más electrodos en su cara superior 18.

50

El componente electrónico 12 es, por ejemplo, un transistor IGBT (del inglés Insulated Gate Bipolar Transistor), y luego comprende dos electrodos 22 en su cara superior 18. Además, el componente electrónico 12 es, por ejemplo, un diodo, y luego comprende un único electrodo 22 en su cara superior 18. En la modalidad ilustrativa de la figura 1, el sistema electrónico comprende diez transistores IGBT y ocho diodos.

55

El dispositivo de interconexión 14 comprende un primer terminal 24 y un segundo terminal 26 adecuado para ser conectado al bus de continua. El dispositivo de interconexión 14 comprende un terminal de fase 27 capaz de conectarse al bus de alterna. En la modalidad de la Figura 1, el sistema electrónico 10 es un inversor, y la fuente de alimentación es una fuente de voltaje de continua conectada al bus de continua.

60

El dispositivo de interconexión 14 comprende un primer sustrato aislante 28 y un segundo sustrato aislante 30. Cada sustrato aislante 28, 30 tiene una superficie plana superior 32 y una superficie plana inferior 34 que son sustancialmente paralelas.

65

- 5 El dispositivo de interconexión eléctrica 14 comprende una primera capa conductora de la electricidad 36 dispuesta en contacto con la superficie superior del primer sustrato aislante 28 y que comprende pistas 38 para la circulación de la corriente eléctrica y almohadillas, no mostradas, para conectar los componentes electrónicos. Las almohadillas de conexión están en contacto con el electrodo de las caras inferiores 20 de los componentes electrónicos. La primera capa conductora 36 forma un primer plano P1 para la circulación de corriente, como se muestra en la figura 2.
- 10 El dispositivo de interconexión 14 tiene un circuito cerrado 42 para la circulación de la corriente entre el primer terminal 24 y el segundo terminal 26, el circuito cerrado de circulación 42 comprende las pistas de circulación 38 y tiene una inductancia L.
- 15 El dispositivo de interconexión eléctrica 14 comprende, de acuerdo con la invención, medios para reducir la inductancia L del circuito cerrado de circulación, los medios de reducción comprenden un segundo plano P2 de circulación de corriente paralelo al primer plano P1.
- 20 En la modalidad de las figuras 1 y 2, los medios de reducción comprenden una segunda capa conductora de la electricidad 44 y una tercera capa conductora de la electricidad 46 fija y conectada eléctricamente a la segunda capa conductora 44, la segunda y tercera capas conductoras 44, 46 forman el segundo plano P2 de circulación de la corriente eléctrica.
- 25 Los medios para reducir la inductancia también comprenden una conexión eléctrica 48 entre el primer P1 y el segundo P2 planos de circulación. En la modalidad de las Figuras 1 y 2, la conexión eléctrica 48 está conectada entre la primera capa conductora 36 que forma el primer plano de circulación y la tercera capa conductora 46 del segundo plano de circulación.
- 30 Además, el dispositivo de interconexión 14 comprende una cuarta capa conductora de la electricidad 50 dispuesta en contacto con la superficie inferior del segundo sustrato aislante 30, la cuarta capa conductora 50 está fijada y conectada eléctricamente a una base de fijación 52 conectada a una tierra eléctrica, no mostrada. La cuarta capa conductora 50 es, por ejemplo, una capa de soldadura con la base de fijación 52.
- 35 El dispositivo de interconexión eléctrica 14 comprende dos placas 51 para conectar los electrodos de las caras superiores 18 de los componentes electrónicos con las correspondientes pistas de circulación 38, como se muestra en la figura 2. Como variante, las conexiones de los electrodos de las caras superiores 18 de los componentes electrónicos a las pistas de circulación correspondientes 38 se realizan mediante enlaces de alambre metálico (bonding, en inglés).
- 40 El primer terminal 24 está conectado eléctricamente al primer plano P1 de circulación. Más específicamente, el primer terminal 24 está soldado a una pista de circulación 38 de la primera capa conductora.
- El segundo terminal 26 está conectado eléctricamente al segundo plano P2 de circulación. En la modalidad de las Figuras 1 y 2, el segundo terminal 26 está soldado a la tercera capa conductora 46.
- 45 El primer terminal 24 y el segundo terminal 26 están conectados en el mismo lado de los sustratos 28, 30, opuestos a la conexión eléctrica 48.
- El primer terminal 24 y el segundo terminal 26 tienen cada uno una placa 54 que se extiende alejada de los sustratos 28, 30. El primer y segundo terminales 24, 26 comprenden cada uno un anillo de conexión 56 asegurado a la placa 54 correspondiente y destinado a permitir la conexión de un cable eléctrico, no mostrado, para la conexión con la fuente de alimentación eléctrica. Las placas 54 de los terminales de entrada y salida son en parte sustancialmente paralelas entre sí.
- 50 Además, el dispositivo de interconexión 14 comprende un aislante eléctrico 58 dispuesto entre las placas 54 de los terminales de entrada y salida.
- 55 El terminal de fase 27 comprende una placa 60 que se extiende lejos de los sustratos 28, 30 y un anillo de conexión 62 asegurado a la placa 60.
- 60 Los sustratos aislantes 28, 30 están fabricados, por ejemplo, de nitruro de aluminio (AlN) u óxido de aluminio (Al₂O₃), o de nitruro de silicio (Si₃N₄), o incluso de alúmina monocristalina, también conocida como zafiro. Los sustratos aislantes 28, 30 se fabrican preferiblemente de nitruro de aluminio. Los sustratos aislantes 28, 30, 31 tienen, por ejemplo, un grosor del orden de un milímetro.
- 65 La segunda capa conductora 44 está dispuesta en contacto con la superficie inferior del primer sustrato aislante 28, y la tercera capa conductora 46 está dispuesta en contacto con la superficie superior del segundo sustrato aislante 30.
- La segunda capa conductora 44 es sustancialmente la transpuesta de la primera capa conductora 36 en una dirección N perpendicular al primer plano P1.

La primera capa conductora 36, la segunda capa conductora 44, la tercera capa conductora 46 y la cuarta capa conductora 50 se obtienen por metalización del sustrato aislante 28, 30 correspondiente y tienen un espesor de unos pocos cientos de micrómetros.

5 Las capas conductoras 36, 44, 46, 50 están, por ejemplo, fabricadas de cobre o aluminio.

Las almohadillas de conexión están dispuestas de modo que el espacio entre dos componentes electrónicos 12 sea mayor de 3 mm, preferiblemente mayor o igual a 5 mm.

10 La conexión eléctrica 48 está dispuesta fuera de los sustratos aislantes 28, 30. La conexión eléctrica 48 tiene la forma de una placa metálica preformada, preferiblemente fabricada de cobre. En la modalidad de las Figuras 1 y 2, la conexión eléctrica 48 está soldada a la primera capa conductora 36, por un lado, y a la tercera capa conductora 46, por otro lado.

15 Cada placa de conexión 51 comprende una superficie plana superior 64, una superficie plana inferior 66 que son sustancialmente paralelas y una capa conductora de la electricidad 68 dispuesta en contacto con la superficie inferior. Cada placa de conexión 51 comprende primeras bolas de conexión 70 entre el electrodo 22 correspondiente de un componente electrónico y la capa conductora 68. Cada placa de conexión 51 comprende segundas bolas de conexión 72 entre la capa conductora 68 y la pista de circulación correspondiente 38. En otras palabras, cada primera bola 70 está dispuesta entre la capa conductora 68 de la placa de conexión y el electrodo 22 correspondiente de un componente electrónico, y cada segunda bola 72 está dispuesta entre la capa conductora 68 y la pista 38 de circulación correspondiente.

20 Además, cada placa de conexión 51 comprende una capa conductora de la electricidad 74 dispuesta en contacto con la superficie superior.

25 La base de fijación 52 está fabricada, por ejemplo, de un compuesto de cerámica-metal, por ejemplo, un compuesto de aluminio con partículas de carburo de silicio colocadas en el aluminio.

30 El aislante eléctrico 58 es, por ejemplo, una capa de material aislante flexible dispuesto entre las placas 54 de los terminales de entrada y salida.

La capa conductora 68 forma un plano adicional P3 para la circulación de corriente, el plano adicional P3 es paralelo al primer y segundo planos de circulación P1, P2.

35 La capa conductora 74 forma un plano de conexión eléctrica de medios para controlar los respectivos componentes electrónicos 12, en el caso en que dichos componentes electrónicos 12 sean controlables, como por ejemplo los transistores IGBT a través de su electrodo de compuerta. La capa conductora 74 también se conecta a los electrodos de control, tales como los electrodos de compuerta, de los componentes electrónicos 12 que pueden controlarse por medio de conexiones eléctricas, no mostradas.

40 En la modalidad ilustrativa de las figuras 1 y 2, el número de sustratos aislantes 28, 30 es igual a 2.

45 En una variante que no forma parte de la invención reivindicada, el dispositivo de interconexión 14 comprende el único primer sustrato aislante 28 y las únicas primera 36 y segunda capas conductoras 44, la primera capa conductora 36 forma siempre el primer plano de circulación P1, y la segunda capa conductora 44 forma el segundo plano de circulación P2 sustancialmente paralela al primer plano de circulación P1. El primer terminal 24 está conectado a la primera capa conductora 36, y el segundo terminal 26 está conectado a la segunda capa conductora 44. De acuerdo con esta variante, la conexión eléctrica 48 está conectada a la primera capa conductora 36, por un lado, y a la segunda capa conductora 44, por otro lado. La base de fijación 52 es una base eléctricamente aislante, y la segunda capa conductora 44 está aislada eléctricamente de la tierra eléctrica.

50 El funcionamiento del sistema electrónico de acuerdo con la invención se explicará ahora con respecto a la figura 2.

55 La conversión del voltaje de continua en un voltaje de alterna por el inversor 10 comprende alternativamente una primera fase durante la cual el voltaje del terminal positivo, por ejemplo el segundo terminal 26, circula hasta el terminal de fase 27, y una segunda fase durante la cual el voltaje del terminal negativo, por ejemplo el primer terminal 24, circula hasta el terminal de fase 27. La tensión suministrada al terminal de fase es, por lo tanto, una tensión alterna. La primera y segunda fases son fases de conducción de corriente desde un terminal 24, 26 al terminal de fase 27.

60 La conversión del voltaje de continua en un voltaje de alterna también comprende una fase de conmutación entre dos fases de conducción sucesivas. Durante una primera fase de conmutación entre la primera fase de conducción y la segunda fase de conducción, la corriente circula desde el segundo terminal 26 al primer terminal 24, como se muestra en la figura 2 con las flechas I1 a I3. A la inversa, durante una segunda fase de conmutación entre la segunda fase de conducción y la primera fase de conducción, la corriente circula desde el primer terminal 24 al segundo terminal 26.

65

5 Durante la primera fase de conmutación, la corriente circula desde el segundo terminal 26 hasta la conexión eléctrica 48 en el segundo plano de circulación P2 en una primera dirección de circulación (Flecha I1). La corriente eléctrica circula entonces desde la conexión eléctrica 48 al primer terminal 24 en el primer plano de circulación P1 en una segunda dirección de circulación (flecha I2) opuesta a la primera dirección de circulación, así como en el plano adicional P3 de las placas de conexión. La dirección de circulación (flecha I3) de la corriente en el plano adicional es idéntica a la de la corriente en primer plano (flecha I2).

10 En otras palabras, la corriente eléctrica circula durante la primera fase de conmutación desde el segundo terminal 26 hasta el primer terminal 24 en los dos planos de circulación paralelos P2, P1 a través de la conexión eléctrica 48, y la dirección de circulación de la corriente en el segundo plano P2 es opuesta a la de la corriente en el primer plano P1 creando así una inductancia mutua M entre los dos planos de circulación P1, P2.

15 Por el contrario, por analogía, la corriente eléctrica circula durante la segunda fase de conmutación desde el primer terminal 24 hasta el segundo terminal 26 en los dos planos de circulación paralelos P1, P2 a través de la conexión eléctrica 48, y la dirección de circulación de la corriente en el segundo plano P2 también es opuesta a la de la corriente en el primer plano P1 creando también la inductancia mutua M entre los dos planos de circulación P1, P2.

20 La inductancia L del circuito cerrado de circulación 42 tiene entonces un valor menor que el del circuito cerrado de circulación de corriente del dispositivo de interconexión de la técnica anterior, ya que la inductancia mutua M entre los dos planos de circulación P1, P2 disminuye la inductancia L del circuito cerrado de circulación 42.

25 Más precisamente, la inductancia L del circuito cerrado de circulación del dispositivo de interconexión de acuerdo con la invención, verifica la siguiente ecuación, en el caso de que el o los electrodos de las caras superiores 18 de los componentes electrónicos estén conectados eléctricamente a las pistas de circulación 38 correspondientes por conexiones de cable metálico (bonding, en inglés):

$$L = L1 + L2 - 2xM \quad (I)$$

30 donde L1 representa la inductancia del primer plano P1 y L2 representa la inductancia del segundo plano P2.

En comparación, la inductancia Lini del circuito cerrado de circulación del dispositivo de interconexión de la técnica anterior satisface la siguiente ecuación:

$$Lini = L1$$

35 La inductancia L del circuito cerrado de circulación del dispositivo de interconexión 14 de acuerdo con la invención es entonces menor de 10 nH, por ejemplo igual a 8 nH, y por lo tanto es claramente menor que la del dispositivo de interconexión de la técnica anterior, con un valor mayor que 30 nH en las mismas condiciones de corriente y tensión.

40 Además, la disposición de las placas 54 de los terminales de entrada y de salida, parcialmente paralelas entre sí, también hace posible crear una inductancia mutua.

45 La separación de más de tres milímetros entre los componentes electrónicos 12 hace posible reducir la resistencia térmica debido a los componentes electrónicos, y así compensar el ligero aumento de la resistencia térmica debido a la presencia del segundo sustrato aislante 30, de modo que la resistencia térmica del sistema electrónico de acuerdo con la invención es sustancialmente equivalente al del sistema electrónico de la técnica anterior.

50 Por lo tanto, se entiende que el dispositivo de interconexión eléctrica de acuerdo con la invención hace posible reducir el valor de la inductancia parásita del circuito cerrado de circulación de corriente entre el primer terminal y el segundo terminal. Esto permite una conmutación más rápida de los componentes electrónicos, la reducción de la inductancia parásita del circuito cerrado resulta en una reducción de sobretensiones y oscilaciones en el sistema electrónico.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (14) para la interconexión eléctrica de al menos un componente electrónico (12) con una fuente de alimentación eléctrica, del tipo que comprende, durante el funcionamiento,
 - un primer terminal (24), un segundo terminal (26) y un circuito cerrado (42) para hacer circular la corriente entre el primer terminal (24) y el segundo terminal (26),
 - un primer sustrato aislante (28) que comprende una superficie plana superior (32) y una superficie plana inferior (34) que son sustancialmente paralelas,
 - una primera capa conductora de la electricidad (36) dispuesta en contacto con la superficie superior (32) del primer sustrato aislante y que comprende pistas (38) para la circulación de la corriente eléctrica y almohadillas (40) para la conexión del componente o de cada componente electrónico (12), la primera capa conductora (36) forma un primer plano (P1) de circulación de la corriente,
 - el circuito cerrado de circulación (42) comprende pistas de circulación (38) y tiene una inductancia (L), el dispositivo de interconexión eléctrica comprende medios para reducir la inductancia (L) del circuito cerrado de circulación, los medios de reducción comprenden una segunda capa conductora de la electricidad (44) dispuesta en contacto con la superficie inferior (34) del primer sustrato aislante (28), un segundo sustrato aislante (30) que comprende una superficie plana superior (32) y una superficie plana inferior (34) sustancialmente paralelas, y una tercera capa conductora de la electricidad (46) dispuesta en contacto con la superficie superior (34) del segundo sustrato aislante (30), la tercera capa conductora (46) está fijada y conectada eléctricamente a la segunda capa conductora (44), la segunda y tercera capas conductoras (44, 46) forman un segundo plano de circulación de corriente (P2) sustancialmente paralelo al primer plano de circulación (P1), la segunda capa conductora (44) es sustancialmente la transpuesta de la primera capa conductora (36) en una dirección perpendicular al primer plano (P1), y una conexión eléctrica (48) entre los dos planos de circulación (P1, P2), el primer terminal (24) está conectado al primer plano de circulación (P1) y el segundo terminal (26) está conectado al segundo plano de circulación (P2), de modo que la corriente eléctrica pueda circular desde el primer terminal (24) hasta el segundo terminal (26) en los dos planos de circulación paralelos (P1, P2) a través de la conexión eléctrica (48), la dirección de circulación (I2) de la corriente en el segundo plano es opuesta a la (I1) de la corriente en el primer plano, y comprende además al menos una placa (51) para conectar el o cada componente electrónico (12) con la pista de circulación (38) correspondiente, la placa de conexión (51) comprende una superficie plana superior (64), una superficie plana inferior (66), sustancialmente paralelas y una capa eléctricamente conductora (68) dispuesta en contacto con la superficie inferior (66), dicha capa conductora (68) forma un plano adicional (P3) de circulación de corriente, el plano adicional (P3) es paralelo al primer y segundo planos de circulación (P1, P2), la dirección de circulación (I3) de la corriente en el plano adicional es idéntica a la (I1) de la corriente en el primer plano, la conexión eléctrica (48) está dispuesta fuera de cada sustrato aislante (28, 30).
- 40 2. El dispositivo (14) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el número de sustratos aislantes (28, 30) es dos.
- 45 3. El dispositivo (14) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende una cuarta capa conductora de la electricidad (50) dispuesta en contacto con la superficie inferior (34) del segundo sustrato aislante (30), la cuarta capa conductora (50) es adecuada para ser fijada y conectada eléctricamente a una base de fijación (52) conectada a una tierra eléctrica.
- 50 4. El dispositivo (14) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer terminal (24) y el segundo terminal (26) están conectados en el mismo lado del sustrato (28, 30), opuesto a la conexión eléctrica (48).
- 55 5. El dispositivo (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la conexión eléctrica (48) tiene la forma de una placa metálica preformada, preferiblemente fabricada de cobre.
- 60 6. El dispositivo (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer terminal (24) y el segundo terminal (26) comprenden cada uno una placa (54) que se extiende alejada del sustrato o de los sustratos, y en donde las placas (54) del primer y segundo terminales son en parte sustancialmente paralelas entre sí, el dispositivo (14) comprende además un aislante eléctrico (58) dispuesto entre las placas (54).
- 65 7. El dispositivo (14) de interconexión de al menos dos componentes electrónicos (12) con la fuente de alimentación eléctrica, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, la primera capa conductora (36) comprende almohadillas de conexión de los al menos dos componentes electrónicos, en donde las almohadillas de conexión están dispuestas de manera que la separación entre dos componentes electrónicos (12) es mayor que tres milímetros, preferiblemente mayor o igual a cinco milímetros.
8. Sistema electrónico (10) adecuado para ser conectado a una fuente de alimentación eléctrica, del tipo que comprende al menos un componente electrónico (12), y un dispositivo (14) de interconexión del componente o de cada componente electrónico (12) con la fuente de alimentación eléctrica,

caracterizado porque el dispositivo de interconexión (14) es de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

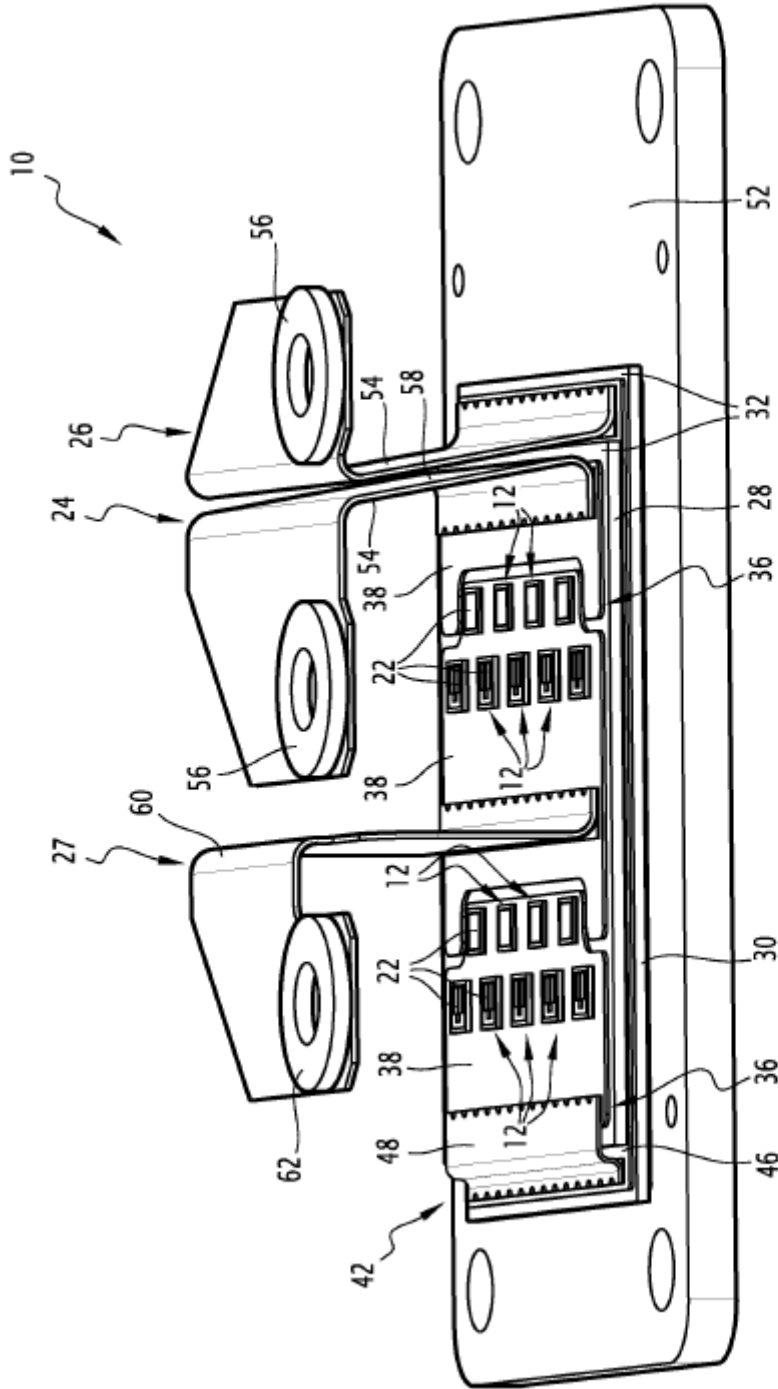


FIGURA 1

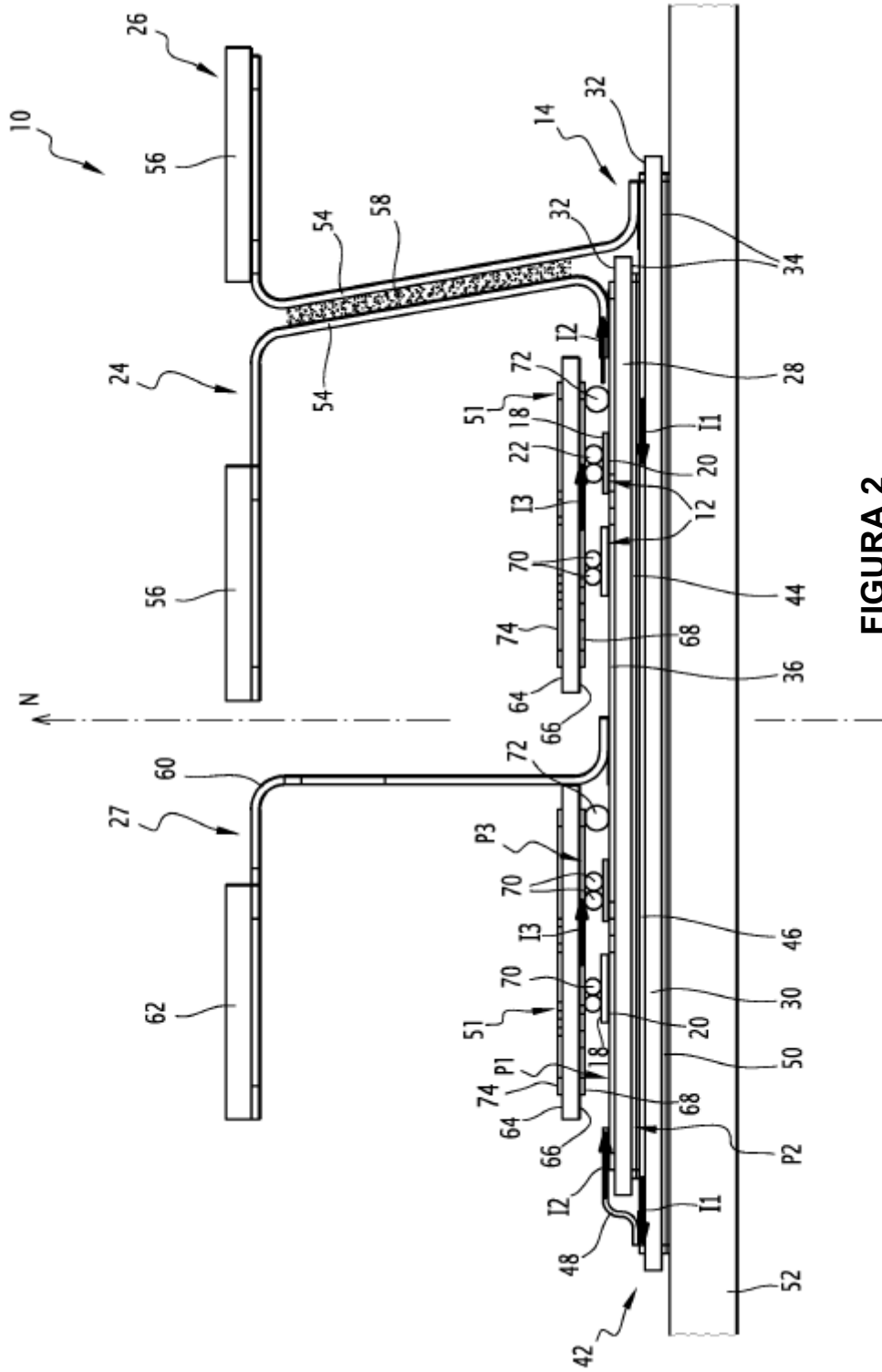


FIGURE 2