



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 299 235**

⑤1 Int. Cl.:
H01L 25/07 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **99402889 .2**

⑧6 Fecha de presentación : **22.11.1999**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1005089**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **31.05.2000**

⑤4 Título: **Dispositivo electrónico de potencia.**

③0 Prioridad: **27.11.1998 FR 98 15157**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2008

⑦3 Titular/es: **ALSTOM Holdings**
3 avenue André Malraux
92300 Levallois-Perret, FR

⑦2 Inventor/es: **Mermet-Guyennet, Michel**

⑦4 Agente: **Ungría López, Javier**

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 electrónico de potencia.

La presente invención se refiere a un dispositivo electrónico de potencia.

De forma habitual, los dispositivos electrónicos de potencia, que se destinan particularmente a la tracción ferroviaria, comprenden un sustrato conductor realizado por ejemplo en cobre, sobre el que se apoyan estructuras compuestas de tipo conductor-aislante-conductor que tienen al mismo tiempo una función de transferencia térmica y de aislamiento eléctrico. La capa superior conductora de cada una de estas estructuras compuestas constituye una plantilla sobre la que se colocan diodos y transistores bipolares de puerta aislada, denominados IGBT, según una disposición que varía en función de la naturaleza del dispositivo electrónico en cuestión. La fijación de estos circuitos semi-conductores de potencia se asegura por ejemplo mediante soldadura blanda de estaño-plomo o de estaño-plomo-plata.

Estos diodos y estos IGBT están además recubiertos, en su cara libre, por uno o varios terminales de conexión, sobre cada uno de los que se sueldan varios cables de aluminio que presentan típicamente un diámetro de 380 a 350 micrómetros. Cada uno de estos cables se suelda, en su otro extremo, en la plantilla conductora superior de una de las estructuras compuestas que forman el brazo de convertidor.

Esta realización conocida presenta sin embargo varios inconvenientes. En efecto, la ejecución de dichos dispositivos electrónicos de potencia se muestra compleja, en la medida en que se recurre a un número muy elevado de cables de aluminio. Además, la superficie global de estos dispositivos de potencia es relativamente grande, lo que contribuye a aumentar también el volumen global del dispositivo una vez ensamblado y también es el origen de fenómenos de inductancia parásita perjudiciales para el buen funcionamiento eléctrico.

El estado de la técnica se describe en los documentos US-A-5.532.512 y WO 98/150005. Estos documentos describen cada uno un apilamiento de componentes electrónicos.

La invención pretende realizar un dispositivo electrónico de potencia que permita paliar los inconvenientes de la técnica anterior mencionados anteriormente. A tal efecto, la invención se refiere a un dispositivo electrónico de acuerdo con la reivindicación 1. Otras características de la invención aparecen en las reivindicaciones adjuntas.

La invención se describirá a continuación en referencia a los dibujos adjuntos, que se proporcionan únicamente a modo de ejemplos no limitantes y en los que:

- la figura 1 es una vista en perspectiva con corte esquemático que ilustra los diferentes elementos que constituyen un brazo de convertidor de acuerdo con la invención;

- la figura 2 es una vista en corte axial del brazo de convertidor formado de este modo;

- la figura 3 es una vista en corte parcial a lo largo de la línea III-III de la figura 2;

- la figura 4 es una vista esquemática que ilustra la fijación de una barra conductora en un diodo del brazo de convertidor de la invención; y

- la figura 5 es un esquema del principio del brazo de convertidor de las figuras anteriores.

La figura 1 ilustra la fabricación de un brazo de convertidor de acuerdo con la invención, representado en su conjunto con la referencia 1. Se trata de colocar, sobre una plantilla inferior 2 realizada por ejemplo en cobre, los diodos 4 y los IGBT 6 que forman una primera disposición plana de circuito semi-conductor. Estos diodos 4 y estos IGBT 6 se fijan a la plantilla 2 de forma conocida, por medio de capas de soldadura de estaño-plomo, representadas respectivamente mediante las referencias 8 y 10. Convencionalmente, cada diodo 4 está provisto de un único terminal 12 mientras que cada IGBT comprende un terminal central 14 y varios terminales periféricos 16. En el ejemplo representado, la plantilla soporta nueve diodos y cuatro IGBT, pero el especialista en la técnica puede referirse a una cantidad diferente de dichos circuitos, en función de las características que desee otorgar al brazo de convertidor definitivo.

Además se emplea una barra conductora de la electricidad, representada en su conjunto con la referencia 18, para que repose sobre la cara libre de los terminales 12, 14, 16 de los circuitos semi-conductores 4, 6. Esta barra 18 presenta una parte del extremo delgado 20 y una parte principal 22 más gruesa, separadas por salientes superior 24A e inferior 24B respectivamente. Las dimensiones del saliente superior 24B son tales que la barra 18 puede descansar sobre los circuitos 4, 6 siguiendo un plano prácticamente paralelo al de la plantilla 2.

Los diodos 104 y los IGBT 106 se disponen sobre la cara superior respectiva de la parte delgada 20 y de la parte principal 22, para constituir una segunda disposición de circuitos semi-conductores, idéntica a la primera disposición descrita anteriormente. Estos diodos 104 y estos IGBT 106 se fijan por medio de capas de soldadura respectivas 108, 110. Los diodos comprenden un único terminal 112, mientras que los IGBT están provistos de un terminal central

ES 2 299 235 T3

114 y terminales laterales 116. Las dimensiones del saliente superior 24A son tales que las caras superiores de los terminales 112, 114, 116 se disponen prácticamente en un plano común, paralelo al de la plantilla 2.

En la cara inferior de la parte principal 22 de la barra 18 se disponen dos muescas 26. Estas muescas 26 están destinadas al paso de dos elementos conductores, es decir las varillas 28A y 28B unidas eléctricamente entre sí. La primera varilla 28A está destinada a recubrir los terminales centrales 114 de una primera hilera (R_1) de IGBT dispuestos en serie, mientras que la segunda varilla 28B debe recubrir los terminales centrales de la segunda hilera (R_2) de IGBT, como se muestra en la figura 3. Estas varillas 28A, 28B constituyen por lo tanto dos puertas que permiten colocar en paralelo las dos hileras (R_1 , R_2) de IGBT.

El perímetro de las muescas 26 de la barra 18 descansa, una vez montado el brazo de convertidor, sobre los terminales laterales 16 de cada IGBT 6. Esta barra 18 constituye de este modo un emisor común para el conjunto de estos IGBT. Debe observarse que las dimensiones respectivas de las muescas 26 y de las varillas 28 son tales que estas últimas están aisladas eléctricamente de la barra 18. Estas varillas 28 y la cara inferior de la barra 18 forman por lo tanto una red plana de elementos conductores aislados entre sí.

A continuación se describirá, en referencia a la figura 4, la fijación de la parte delgada 20 de la barra 18 sobre un diodo 4 soportado por la plantilla 2.

Se trata en primer lugar de revestir la cara libre del terminal 12 del diodo 4 por medio de una multicapa de titanio-níquel-oro 30, cuyo grosor es de aproximadamente 0,8 micrómetros y que se deposita por ejemplo por medio de un procedimiento de pulverización.

Sobre esta multicapa 30, se deposita un resalte 32 realizado en estaño-plomo-plata, cuyo tamaño corresponde al del terminal 12. En el ejemplo en cuestión, este resalte tiene una composición de aproximadamente el 2% de estaño, el 95,5% de plomo y el 2,5% de plata. Debe observarse que la presencia de la multicapa 30 otorga una excelente fijación mecánica del resalte 32 sobre el terminal 12.

A continuación se trata de poner en contacto la cara inferior de la parte delgada 20 de la barra 18 con cada resalte 32 y de realizar una fusión de cada resalte calentándolo por ejemplo a aproximadamente 330°C durante 10 segundos. El terminal 12 se fija entonces a la barra 18.

En el ejemplo descrito y representado, únicamente se ha hecho alusión a la fijación de la parte delgada 20 de la barra 18 sobre un terminal 12 de un diodo 4. Por supuesto, la fijación de la parte principal 22 de la barra 18 sobre los terminales laterales 16 de los IGBT 6, así como la de las varillas 28A y 28B sobre los terminales centrales de los IGBT 6 son análogas.

La última etapa de realización del brazo de convertidor 1 consiste en colocar una barra conductora 34 suplementaria del extremo, opuesta a la plantilla 2, más allá de los circuitos conductores 104, 106 soportados por la barra 18. Esta barra 34 está provista de muescas 36 apropiadas para el paso de varillas conductoras 38A y 38B análogas a las 28A y 28B descritas anteriormente. Estas varillas 38A y 38B, que se unen elásticamente entre sí, constituyen elementos conductores suplementarios del extremo, opuestos a la plantilla 2.

De forma análoga a la descrita anteriormente con respecto a los circuitos 4 y 6, la barra conductora suplementaria 34 recubre, una vez montado el brazo de convertidor, el conjunto de los terminales 112 de los diodos 104, así como los terminales periféricos 116 de los IGBT 106. Esta barra 34 tiene por lo tanto un papel de emisor común para el conjunto de estos IGBT. Además, la primera varilla suplementaria 38A recubre los terminales centrales 114 de una primera hilera (R'_1) de IGBT, mientras que la segunda varilla suplementaria 38B se dispone por encima de los terminales centrales de la segunda hilera (R'_2) de IGBT, de modo que cada una de estas varillas constituye una puerta común a los IGBT de una misma hilera. Debe observarse que las dimensiones respectivas de las muescas 36 y de las varillas 38 son tales que la barra 34 y estas varillas 38 no están en contacto mutuo, de manera que constituyen una red plana de elementos conductores aislados entre sí.

El esquema electrónico del principio del brazo de convertidor se representa en la figura 5. Mediante la comparación de ésta última con particularmente las figuras 1 y 2, parece que la plantilla 2 forma una alimentación negativa AN y que la barra suplementaria 34 forma una alimentación positiva AP.

El conjunto de los diodos 4 y el de los diodos 104 constituyen diodos equivalentes representados respectivamente mediante las referencias D y D' en la figura 5.

Análogamente, los IGBT 6 y los IGBT 106 realizan transistores equivalentes representados respectivamente mediante las referencias T y T' en la figura 5. Finalmente, la barra conductora 20 intercalar forma la fase P del convertidor 1.

La refrigeración del brazo de convertidor una vez instalado de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente puede asegurarse sumergiéndolo en un fluido dieléctrico. La plantilla 2 y las barras 18 y 34, que son todas conductoras de la electricidad, asumen entonces una función suplementaria de disipación de calor.

ES 2 299 235 T3

También es posible la inclusión de la plantilla 2 y la barra 34 en dos estructuras compuestas de transferencia térmica y de aislamiento eléctrico. A tal efecto, puede disponerse bajo la plantilla 2, una capa aislante 42 y una capa conductora 44, las dos representadas en líneas discontinuas mixtas, de modo que la plantilla 2 constituya la capa superior de la estructura 46 formada de este modo. Análogamente, es posible colocar, por encima de la barra conductora 34, las capas respectivas aislante 48 y conductora 50, de modo que la barra 34 constituya la capa inferior de la estructura compuesta 52 realizada de este modo.

La refrigeración del brazo de convertidor 1 se asegura entonces poniendo en contacto las capas conductoras del extremo 44, 50 de estas estructuras compuestas 46, 52 con elementos de refrigeración no representados. Estos últimos pueden ser, de forma convencional, una placa enfriada con agua, un intercambiador de calor al aire o también un conducto de evaporador de tipo "caloduc". La refrigeración del brazo de convertidor de acuerdo con la invención se realiza por lo tanto al mismo tiempo a partir de su cara superior y de su cara inferior.

La invención permite realizar los objetivos mencionados anteriormente. En efecto, la estructura tridimensional del dispositivo electrónico de potencia de acuerdo con la invención otorga a este último una compacidad notable. Esto permite por lo tanto, en comparación con los dispositivos de potencia de la técnica anterior, reducir notablemente el volumen final del dispositivo y disminuir también los fenómenos de inductancia parásita.

Además, es posible gracias a la invención, evitar la utilización de los cables de aluminio empleados en la técnica anterior. Esto implica por lo tanto, además de una simplificación de la fabricación, una mayor fiabilidad, en la medida en que estos cables de aluminio pueden originar graves disfunciones, dado que durante el funcionamiento están sometidos a ciclos térmicos que incluso pueden provocar su rotura.

Además, en ausencia de estos cables de aluminio, el dispositivo de potencia de acuerdo con la invención puede refrigerarse más fácilmente que en la técnica anterior. En efecto, los cables de aluminio constituyen un factor limitante con respecto al problema de la refrigeración, ya que se calientan de forma proporcional al cuadrado de la corriente que los atraviesa y que se muestran difíciles de refrigerar. La disipación de calor garantizada por la plantilla y las barras conductoras debe ponerse de manifiesto a este respecto.

La invención permite por lo tanto, debido a esta mejora de la refrigeración, aumentar la producción de corriente del dispositivo de potencia por volumen de material semi-conductor utilizado y por lo tanto un precio de coste dado o disminuir, para una corriente nominal dada, este volumen y por lo tanto el precio de coste global.

La mejora de la refrigeración es más particularmente sensible en el caso en el que la plantilla y la barra conductora que se le opone, pertenecen ambas a una estructura compuesta de transferencia térmica y de aislamiento eléctrico. Esta conformación asegura un efecto simultáneo del conjunto de los circuitos semi-conductores constitutivos del dispositivo de potencia, al mismo tiempo desde sus caras inferior y superior.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo electrónico de potencia (1) que comprende:

- una plantilla conductora (2),

- una primera disposición plana de circuitos semi-conductores que descansan sobre la plantilla (2), formada por diodos (4) y transistores bipolares de puerta aislada llamados IGBT (6), presentando dichos circuitos semi-conductores (4, 6) una cara inferior fijada a la plantilla (2) y una cara superior provista de terminales de conexión (12, 14, 10),

- al menos una segunda disposición plana de circuitos semi-conductores (104, 106) por encima de la primera disposición plana,

- una red plana conductora (18, 28A, 28B) que separa la primera y la segunda disposiciones planas cercanas, comprendiendo esta red plana conductora:

- al menos una barra (18) conductora de la electricidad y de disipación de calor que descansa sobre y conectada a los terminales (12, 16) de los circuitos (4, 6) de la primera disposición, soportando además dicha barra (18), en su cara opuesta a la plantilla (2), los circuitos (104, 106) de la segunda disposición plana que se fijan a esta barra (18),

- al menos un elemento conductor (28A, 28B) aislado eléctricamente de dicha barra (18) que está conectado a otros terminales (14) de los circuitos (4, 6) de dicha primera disposición,

caracterizado porque:

- se disponen muescas (26) en la cara inferior de la barra conductora (18) orientadas hacia la plantilla (2), y

- los elementos conductores se alojan en el interior de estas muescas de modo que se dispongan en el volumen de dicha barra.

2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque:

- una disposición plana de circuitos semi-conductores (104, 106) del extremo por encima de las demás disposiciones planas está recubierta por una red plana conductora (34, 38A, 38B) del extremo, que comprende al menos una barra del extremo (34) conductora de la electricidad y de disipación de calor que une los terminales (112, 116) de los circuitos (104, 106) de dicha disposición del extremo, y al menos un elemento conductor del extremo (38A, 38B) aislado eléctricamente de dicha barra del extremo (34), que está conectado a otros terminales (114) de los circuitos (104, 106) de dicha disposición del extremo.

- la barra del extremo (34) está provista de muescas apropiadas para el paso del elemento conductor del extremo (38A, 38B), y

- el elemento conductor del extremo (38A, 38B) se aloja en el interior de estas muescas para disponerse en el volumen de la barra del extremo (34).

3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque los terminales (12, 14, 16, 112, 114, 116) de dichas disposiciones planas (4, 6, 104, 106) se fijan respectivamente a dichas redes planas (18, 28A, 28B, 34, 38A, 38B) por soldadura de al menos un resalte de estaño-plomo-plata (32).

4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** porque dichos terminales (12, 14, 16, 112, 114, 116) están separados del o de cada resalte (32) por un revestimiento que se adhiere al o a cada resalte, particularmente un depósito de titanio-níquel-oro (30).

5. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque dicha al menos una barra conductora (18) comprende al menos un saliente (24A, 24B) en una dirección perpendicular al plano de la plantilla de modo que se extienda globalmente en un plano paralelo al de dicha plantilla (2).

6. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado** porque dicha plantilla (2) y dicha barra (34) del extremo pertenecen a estructuras compuestas (46, 52) respectivas de transferencia térmica y de aislamiento eléctrico.

7. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque:

- los terminales de conexión de la cara superior de los circuitos semi-conductores (4, 6) de la primera disposición se sueldan a la barra conductora (18), y

ES 2 299 235 T3

- las caras inferiores de los circuitos semi-conductores (4, 6) de la segunda disposición plana cercana se sueldan a esta barra conductora (18).

8. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado** porque forma un brazo de convertidor (1) y porque comprende las primera (4, 6) y segunda (104, 106) disposiciones planas idénticas, así como las primera (18, 28A, 28B) y segunda (34, 38A, 38B) redes planas conductoras.

9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque cada una de dichas redes planas (18, 28A, 28B, 34, 38A, 38B) comprende al menos una puerta (28A, 28B, 38A, 38B) común a una hilera (R1, R2, R'1, R'2) de IGBT dispuestos en serie.

10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 ó 9, **caracterizado** porque dichas barras conductoras (18, 34) de dichas primera (18, 28A, 28B) y segunda (34, 38A, 38B) redes planas forman emisores comunes para los IGBT (6, 106) respectivamente de dichas primera (4, 6) y segunda (104, 106) disposiciones planas.

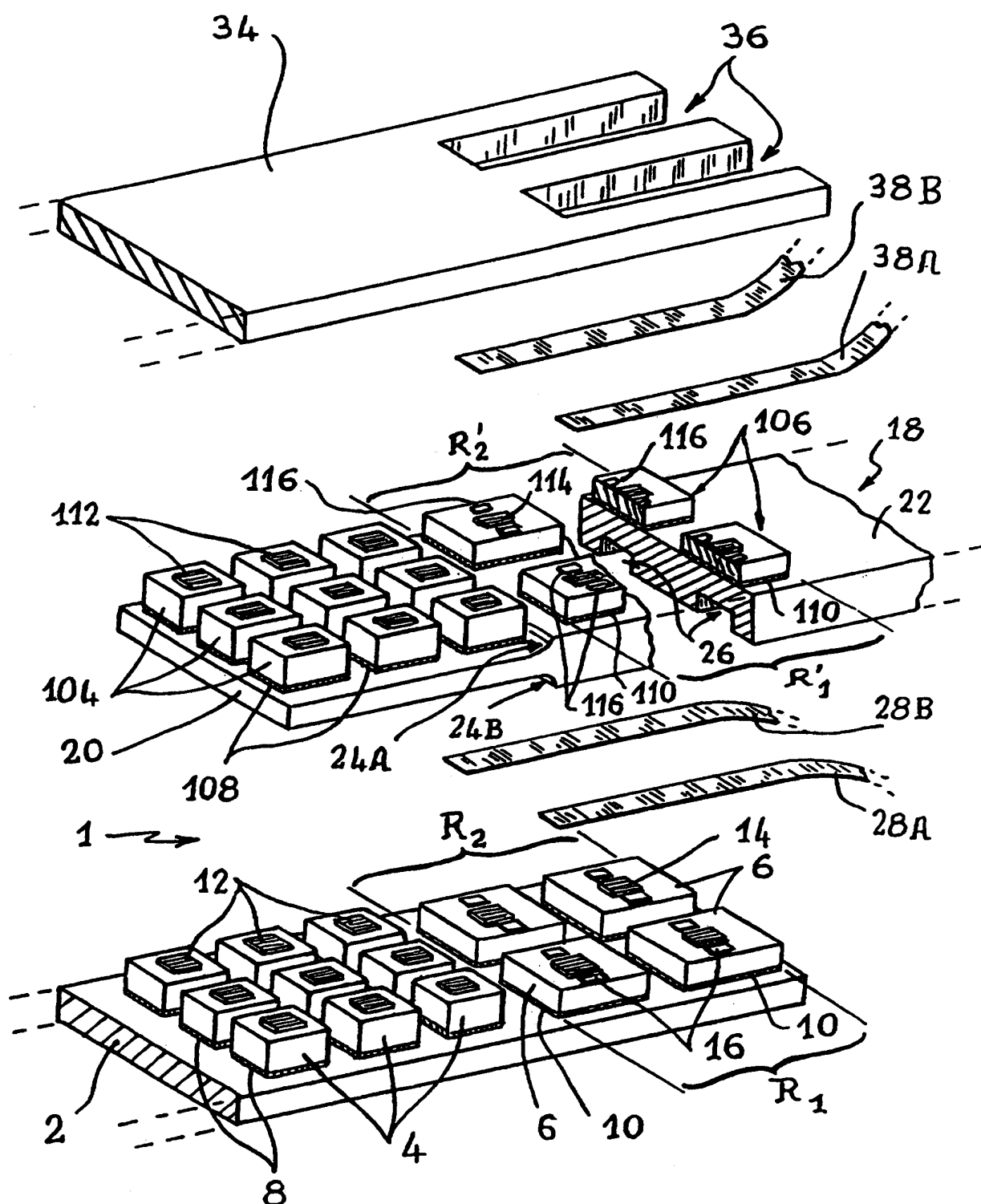


Fig. 1

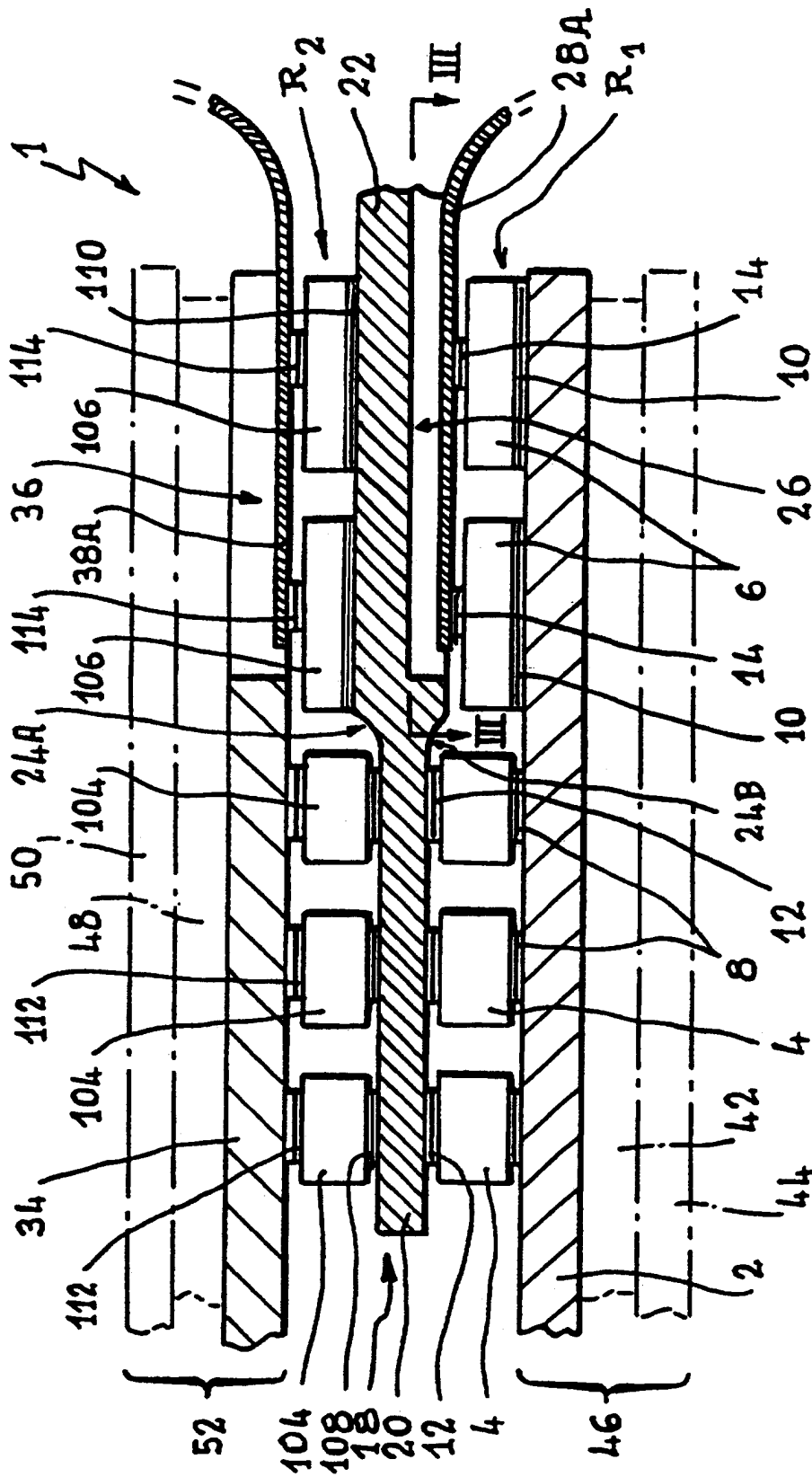


Fig. 2

