

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 755**

51 Int. Cl.:  
**B23K 1/002** (2006.01)  
**H01L 31/18** (2006.01)  
**H05K 3/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08154725 .9**  
96 Fecha de presentación: **17.04.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2103373**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.09.2009**

54 Título: **DISPOSITIVO DE SOLDADURA PARA CONECTAR CÉLULAS SOLARES.**

30 Prioridad:  
**20.03.2008 US 38161**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**08.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**08.02.2012**

73 Titular/es:  
**KOMAX HOLDING AG  
INDUSTRIESTRASSE 6  
6036 DIERIKON, CH**

72 Inventor/es:  
**Dingle, Brad M.;  
Micciche, Brian S.;  
Sidelinger, Shawn M.;  
Correll, Thomas R. y  
Neidert, Kenneth A.**

74 Agente: **Aznárez Urbieta, Pablo**

ES 2 373 755 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 soldadura para conectar células solares

5 La invención se refiere a un dispositivo de soldadura para conectar células solares donde una fuente de calor que funciona por el principio de inducción une las pistas conductoras de las células solares, provistas de un fundente para el soldeo, con conductores eléctricos según la definición de la reivindicación independiente.

10 El documento EP 1 748 495 A1 da a conocer un dispositivo de soldadura para conectar eléctricamente varias células solares. En este caso en la superficie de las células están previstas unas pistas conductoras que se pueden cubrir con una cinta conductora eléctrica y esta cinta se puede conectar eléctricamente con las pistas conductoras mediante una fuente de calor, fuente de calor que calienta por inducción las pistas conductoras, y la cinta se funde, fundiéndose un fundente para soldeo que une la cinta con las pistas conductoras.

El documento WO 80/02662 A se refiere a un dispositivo para conectar las pistas conductoras de las placas de circuitos impresos mediante clavijas de contacto dispuestas en conexiones de paso de las placas de los circuitos impresos. Para ello se utiliza una banda inductora en forma de U accionada por un generador de alta frecuencia. No se trata de células solares ni de la colocación de conductores eléctricos en las pistas conductoras de tales células solares.

15 El documento US-4 685 608 se refiere a un dispositivo de fusión sin contacto fundente para soldeo y a la producción de las correspondientes conexiones soldadas en células solares. Se trata principalmente de eliminar desventajas derivadas del calentamiento infrarrojo de puntos de soldadura. Por ello se utiliza una combinación de un medio de calentamiento por inducción y un receptor térmico. Por consiguiente, en este caso se trata de un calentamiento indirecto mediante un receptor térmico que irradia calor. El calentamiento ha de ser lo más uniforme posible.

20 El documento DE 20311931 se refiere a un dispositivo para fundir sin contacto fundente para soldeo y a la producción de las correspondientes conexiones soldadas en células solares. Se utiliza una combinación de un inductor y una placa de presión, estando situada la placa de presión entre el inductor y el punto a soldar. Para que la placa de presión no provoque un cortocircuito en el inductor, ésta se fabrica de un material no conductor de la electricidad.

25 El documento JP 10302956 se refiere a un dispositivo para fundir sin contacto fundente para soldeo y a la producción de las correspondientes conexiones soldadas donde se utilizan dos bucles inductores situados uno frente a otro y cuya forma está adaptada a un conductor no lineal que se somete a tratamiento térmico.

30 El documento EP 1355346 se refiere a un dispositivo para el tratamiento térmico de componentes semiconductores. En concreto se trata de un tratamiento térmico local o controlado en ciertas de capas o superficies de los semiconductores. Ya sólo debido a las temperaturas relativamente bajas empleadas, en el documento EP 1355346 no se trata de una producción de conexiones soldadas.

El documento EP 449790 se refiere a un dispositivo para la soldadura por inducción de contactos en los cantos de circuitos híbridos y en las placas de circuitos impresos. Se utiliza un bucle inductor de dos brazos que define, en cooperación, un punto de fusión magnético a lo largo de un canto.

35 El documento JP 2000068043 se refiere a un dispositivo para el calentamiento por inducción sin contacto de un cuerpo cónico.

El documento WO 2000/08151592 se refiere a un dispositivo para el calentamiento por inducción de componentes metálicos, por ejemplo turbinas de gas. El objetivo consiste en lograr un calentamiento uniforme de los componentes metálicos. El documento WO 2000/08151592 apuesta por la utilización de dos bobinas de inducción situadas una frente a otra.

40 La invención quiere servir de ayuda en este contexto. La invención, tal como está caracterizada en la reivindicación 1, resuelve el objetivo de crear un dispositivo de soldadura que produzca conexiones soldadas con ahorro de energía en base al principio de inducción.

En las reivindicaciones dependientes se indican realizaciones ventajosas de la invención.

45 Las ventajas logradas con la invención consisten esencialmente en que el dispositivo de soldadura genera conexiones soldadas entre conductores eléctricos con poco gasto de energía. El calor necesario para ello se genera mediante un bucle inductor. La corriente de alta frecuencia que fluye por el bucle inductor genera un campo magnético variable en el tiempo que provoca corrientes parásitas (*eddy current*) en los conductores a conectar y en el fundente de soldeo, y éstas calientan a su vez los conductores y funden el fundente de soldeo. Cuando no fluye corriente por el bucle inductor, los conductores y el fundente se enfrían, conectándose los conductores mediante el fundente. El generador de alta frecuencia necesario para obtener la corriente en el bucle inductor puede ser de pequeño tamaño en lo que respecta a la potencia y, en consecuencia, se puede producir de forma económica.

50 La conformación específica del bucle inductor permite optimizar el campo magnético y, con ello, el consumo de corriente en el bucle inductor o la potencia del generador de alta frecuencia. Con el bucle inductor según la invención se puede reducir la potencia del generador de alta frecuencia a una tercera parte, manteniendo la misma longitud para el bucle

inductor empleada hasta ahora, o se puede triplicar la longitud del bucle inductor manteniendo la misma potencia del generador de alta frecuencia empleada hasta ahora. El bucle inductor en forma de U con brazos ondulados genera en sus estrechamientos un campo magnético más débil y en sus ensanchamientos un campo magnético más fuerte, con lo que se forman verdaderas zonas de soldadura con una óptima distribución del calor. Además, los conductores a

5

La presente invención se explica más detalladamente mediante las figuras adjuntas. En ellas:

- 10 Fig. 1: muestra varias células solares unidas en una banda de células;  
 Fig. 2: muestra un cabezal de soldadura con bucles inductores;  
 Fig. 3: muestra un bucle inductor con pisadores;  
 Fig. 4 y 5: muestran un bucle inductor de longitud operativa regulable;  
 Fig. 5a: muestra una variante de realización del bucle inductor; y  
 15 Fig. 6: detalles del bucle inductor.

La figura 1 muestra una primera célula solar 1, una segunda célula solar 2 y una tercera célula solar 3. Las células solares 1, 2, 3 también se denominan células fotovoltaicas y transforman la energía de la radiación de la luz en energía eléctrica. La tensión generada en la célula individual se genera entre las pistas conductoras de la cara superior 4 de la célula 5 y las pistas conductoras de su cara inferior 6, no visibles en la figura 1. Cuando las pistas conductoras de la cara superior 4 de la célula 5 y las pistas conductoras de la cara inferior 6 de la célula se conectan a una carga eléctrica resistente, por ejemplo una resistencia óhmica o una batería, fluye una corriente eléctrica y la energía eléctrica generada por la célula solar se consume en la carga o se almacena en la batería. Varias células solares se interconectan eléctricamente formando una banda (*string*). Varias bandas forman un módulo, también llamado panel. Las células solares se conectan en serie mediante las pistas conductoras de la cara superior 4 de la célula 5 y las pistas conductoras de la cara inferior 6 de la célula. En este contexto se añade la tensión de la célula individual y se pueden utilizar conductores 7 más finos para la interconexión.

20

25

En la figura 1, la primera célula solar 1, la segunda célula solar 2 y la tercera célula solar 3 están conectadas entre sí eléctricamente formando una banda de células 8. Un conductor 7 conecta una pista conductora 4 de la cara superior 5 de la primera célula solar 1 con la pista conductora de la cara inferior 6 de la segunda célula solar 2. Un conductor 7 conecta una pista conductora 4 de la cara superior 5 de la segunda célula solar 2 con la pista conductora de la cara inferior 6 de la tercera célula solar 3.

30

La conexión entre la pista conductora 4 y el conductor 7 se realiza mediante un proceso de soldadura en el que una fuente de calor calienta la pista conductora 4 provista de un fundente de soldeo y el conductor 7 y funde el fundente de soldeo, por ejemplo un metal de aportación para soldeo blando, con lo que el fundente para soldeo ya líquido impregna la pista conductora 4 y el conductor 7. Después de la acción del calor se forma una conexión fija, conductora de la electricidad, entre la pista conductora 4 y el conductor 7.

35

Para producir la conexión por soldadura entran en consideración diferentes tipos de fuentes de calor. Como ya se ha mencionado más arriba, de forma especialmente ventajosa se utiliza una fuente de calor basada en el principio de inducción, donde un generador de alta frecuencia genera una corriente de alta frecuencia en un bucle inductor, por ejemplo a una frecuencia de 800 kHz a 900 kHz, produciendo un campo magnético de alta frecuencia.

40

La figura 2 muestra un cabezal de soldadura 10 equipado con tres bucles inductores 21. En un montante 12 está dispuesta una guía lineal 11. La guía lateral 11 guía un carro 13 capaz de moverse en sentido ascendente y descendente, tal como simboliza la flecha P1, mediante un motor 14. El carro 13 sirve como soporte para un bastidor 15 en el que se disponen bloques de conexión 16, bloques de guía 17, husillos de ajuste 18 para los bucles inductores 21 y pisadores 27. Por cada bucle inductor 21 está previsto un husillo de ajuste 18 que permite alinear manualmente, mediante una tuerca de ajuste 18.1, la posición del bucle inductor 21 y de los pisadores 27 sobre la pista conductora 4 correspondiente de la célula solar. La pieza de bucle 24 está colocada en una placa 19, por ejemplo de plástico, dispuesta en un bloque de guía 17. Cada pisador 27 se puede mover libremente en un taladro vertical 17.1 del bloque de guía 17. Al bajar el cabezal de soldadura 10 hacia la célula solar 1, 2, 3, los piadores 27 se apoyan sobre el conductor 7 y lo aprietan con su propio peso contra la pista conductora 4.

45

50

La figura 2 muestra células solares con tres pistas conductoras 4 paralelas. Con el cabezal de soldadura 10 mostrado se pueden soldar simultáneamente las tres pistas conductoras 4 en toda la longitud de la célula mediante los tres bucles inductores 21.

Cuando se procesan o sueldan células solares con dos pistas conductoras 4, se retira el bloque de conexión 16, el bloque de guía 17 con el bucle inductor 21 y los pisadores 27. El cabezal de soldadura 10 también se puede construir de mayor tamaño y con más de tres bucles inductores 21 para células solares con más de tres pistas conductoras 4.

5 El bloque de conexión 16 sirve como soporte para el bucle inductor 21 e incluye una conexión de agua, una conexión eléctrica y el generador de alta frecuencia para generar la corriente de alta frecuencia en el bucle inductor 21.

10 La figura 3 muestra un bucle inductor 21 sin placa 19 dispuesto en el cabezal de soldadura 10. El bucle inductor 21 consiste en una pieza de conexión 22, una pieza de alimentación 23 y una pieza de bucle 24 en forma de U, presentando al menos un brazo de la U una forma ondulada. La pieza de alimentación 23 y la pieza de bucle 24 están configuradas como conductores huecos y son atravesadas por un flujo de refrigerante, por ejemplo agua. La pieza de alimentación 23 consiste en dos tubos 23.1, 23.2 situados muy cerca uno del otro y que transportan el refrigerante a la pieza de bucle 24 y lo evacúan de la misma. La pieza de bucle 24 consiste en un tubo conformado a modo de U con dos brazos 21.1 que presenta una forma parecida a la de una horquilla. Los extremos libres del tubo están unidos a los tubos de la pieza de alimentación 23. Los tubos de la pieza de alimentación 23 y el tubo de la pieza de bucle 24 son de un material conductor de la electricidad, por ejemplo cobre. El tubo en forma de U presenta estrechamientos 25 y ensanchamientos 26, mostrados con estas referencias en las figuras 5, 5a. Tal como se ha descrito anteriormente, los estrechamientos 25 y los ensanchamientos 26 sirven para optimizar la generación de calor en la zona de soldadura y, en consecuencia, también para ahorrar energía. Cada ensanchamiento 26 permite que un pisador 27 de campo magnético neutro, por ejemplo de cerámica, acceda al punto de soldadura y apriete el conductor 7 contra la pista conductora 4. Con el bucle inductor 21 mostrado en la figura 3 se puede soldar, en una sola operación de soldadura, toda la longitud de la pista conductora 4 de la cara superior 5 de una célula solar 1, 2, 3 al conductor 7. El campo magnético del bucle inductor 21 o las corrientes parásitas en la pista conductora 4 y en el conductor 7 al mismo tiempo también calientan o funden la pista conductora, el conductor y el fundente de soldeo de la cara inferior 6 de la célula, y crean una conexión por soldadura entre la pista conductora 4 y el conductor 7.

25 La figura 4 y la figura 5 muestran un bucle inductor 21 con longitud operativa regulable. Las dimensiones de la pieza de bucle 24 corresponden a las dimensiones de la pieza de bucle 24 de la figura 3. La longitud operativa se puede reducir en función de las necesidades o del tamaño de la célula solar a soldar. Un tornillo o un perno 28 introducido en un ensanchamiento 26 cortocircuita la pieza de bucle 24. La corriente de alta frecuencia sólo puede fluir y crear un campo magnético desde el generador de alta frecuencia hasta el tornillo o perno 28. El tornillo o perno 28 puede estar unido al cabezal de soldadura de forma desmontable y se puede colocar de forma manual o mecánica. Los pisadores 27 excedentes han sido retirados o fijados en una posición más alta, y en el taladro 17.1 correspondiente al ensanchamiento 26 con el tornillo 28 se ha colocado un perno roscado 28.1 para el tornillo 28.

30 La forma de los ensanchamientos 26 y los estrechamientos 25 también está condicionada por la técnica de fabricación. Para la optimización del consumo de energía es decisivo fundamentalmente el intervalo de tubo reducido y ampliado por secciones. En el ejemplo de la figura 5 se han elegido unos radios de flexión grandes para los ensanchamientos 26 y estrechamientos 25, con el fin de que la pieza de bucle 24 se pueda producir a partir de un tubo o en una sola pieza en un procedimiento de curvado. Si se elige una conformación con radios de flexión pequeños, por ejemplo una forma en zigzag, la pieza de bucle 24 se ha de ensamblar a partir de piezas individuales para los ensanchamientos 26 y los estrechamientos 25.

40 La figura 5a muestra la pieza de bucle 24 con una conformación cuyos radios de flexión todavía permiten producir la pieza de bucle 24 mediante un procedimiento de curvado. El tubo o uno de los brazos 21.1 de la pieza de bucle 24 en forma de U es recto y el otro brazo 21.1 de la pieza de bucle 24 presenta una forma ondulada con ensanchamientos 26 y estrechamientos 25. Para los ensanchamientos 26 está prevista una sección en forma de arco circular 26.1 y para los estrechamientos 25 está prevista una sección recta 25.1. Los pisadores 27 caben en los ensanchamientos 26.

45 La figura 6 muestra detalles de la pieza de conexión 22 del bucle inductor 21. La pieza de conexión 22 se une de forma desmontable con el bloque de conexión 16 mediante tornillos que atraviesan taladros 22.1. La conexión de agua 22.2 también se conecta con el bloque de conexión 16 y se hermetiza mediante una junta tórica dispuesta en el bloque de conexión, no representada en las figuras. De este modo se cierra el circuito de refrigerante para enfriar la pieza de bucle 24. La pieza de conexión 22 se conecta eléctricamente con el bloque de conexión 16 por medio de superficies de contacto 22.3, estando aisladas eléctricamente las superficies de contacto 22.3 mediante una placa aislante 22.4.

50

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de soldadura para conectar células solares (1, 2, 3), en el que una fuente de calor que funciona por el principio de inducción une las pistas conductoras (4) de las células solares (1, 2, 3), provistas de fundente para soldeo, con los conductores eléctricos (7); la fuente de calor presenta un generador de alta frecuencia y un bucle inductor (21) en el que una corriente de alta frecuencia del generador de alta frecuencia produce un campo magnético de alta frecuencia, y éste induce en la pista conductora (4) y en el conductor eléctrico (7) dispuesto a lo largo de la pista conductora (4) unas corrientes parásitas que generan el calor necesario para el proceso de soldadura, incluyendo el dispositivo de soldadura un pisador, caracterizado porque  
5  
10 el bucle inductor (21) está configurado en forma de U, presentando al menos un brazo (21.1) de la U una forma ondulada de tal modo que el bucle inductor (21) presenta estrechamientos (25) y ensanchamientos (26), porque los estrechamientos (25) y los ensanchamientos (26) optimizan el desarrollo de calor en la zona de soldadura y, en consecuencia, también para ahorrar energía, y porque el pisador consiste en un pisador (27) de campo magnético neutro y cada ensanchamiento (26) permite que el pisador (27) de campo magnético neutro acceda a un punto de soldadura.  
15
2. Dispositivo de soldadura según la reivindicación 1, caracterizado porque los estrechamientos (25) y los ensanchamientos (26) sirven para la optimización energética del campo magnético de alta frecuencia y para un funcionamiento con ahorro de energía del generador de alta frecuencia.
3. Dispositivo de soldadura según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el bucle inductor (21) consiste en un tubo por el que fluye un refrigerante.  
20
4. Dispositivo de soldadura según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la longitud operativa del bucle inductor (21) es regulable.
5. Dispositivo de soldadura según la reivindicación 4, caracterizado porque en un ensanchamiento (26) del bucle inductor (21) se puede colocar un tornillo (28) o un perno (28), tornillo (28) o un perno (28) que cortocircuita el bucle inductor (21) en ese lugar.  
25
6. Dispositivo de soldadura según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque por cada ensanchamiento (26) está previsto un pisador (27) de campo magnético neutro que atraviesa el ensanchamiento (26) y aprieta el conductor (7) contra la pista conductora (4).
7. Dispositivo de soldadura según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque está previsto un cabezal de soldadura (10) con una cantidad de bucles inductores (21) igual a la cantidad de pistas conductoras (4) de las células solares (1, 2, 3) a conectar con los conductores (7), soldándose todas las pistas conductoras (4) de una célula solar con los conductores (7) simultáneamente y en toda su longitud.  
30



FIG. 2

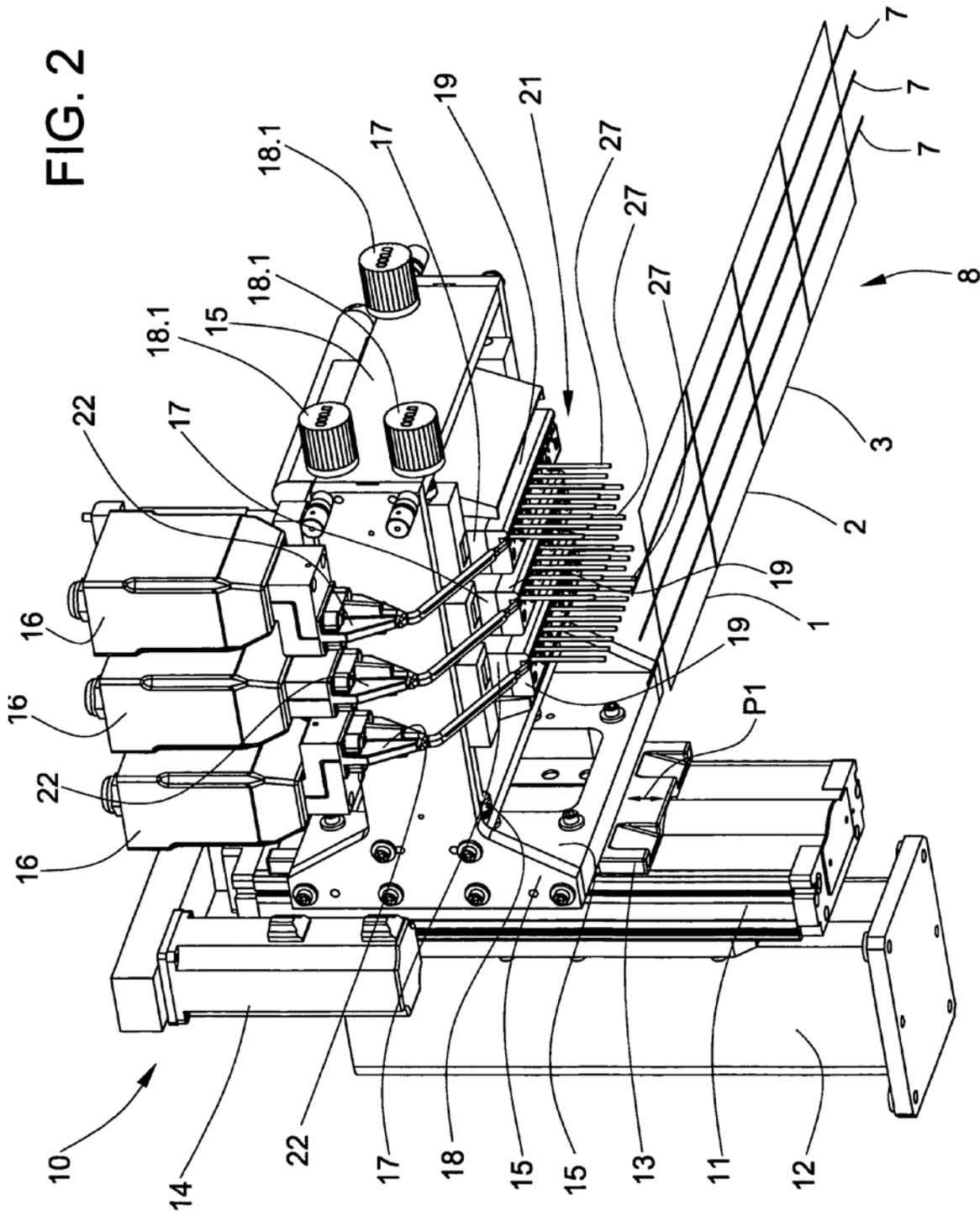


FIG. 3

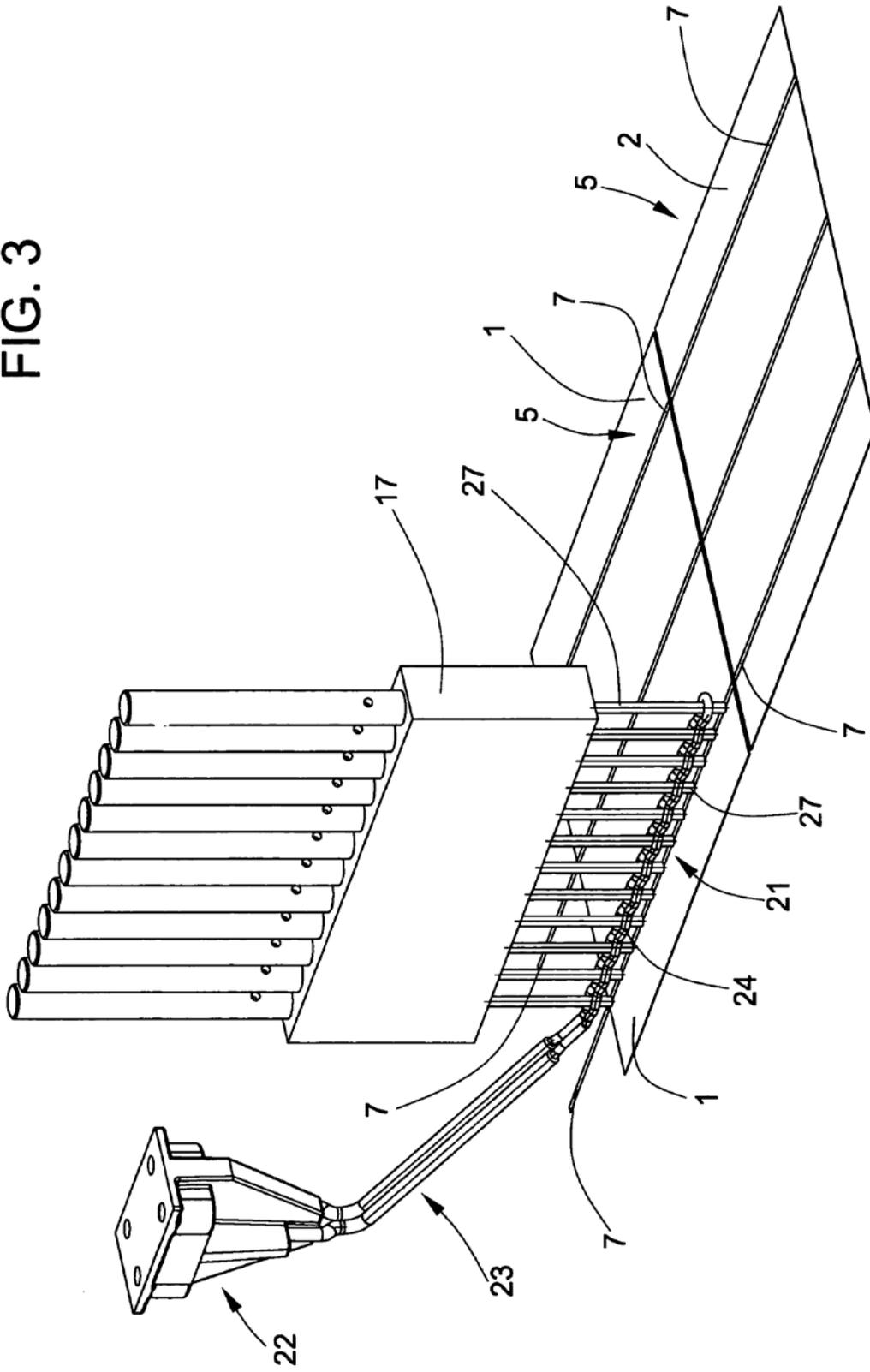


FIG. 4

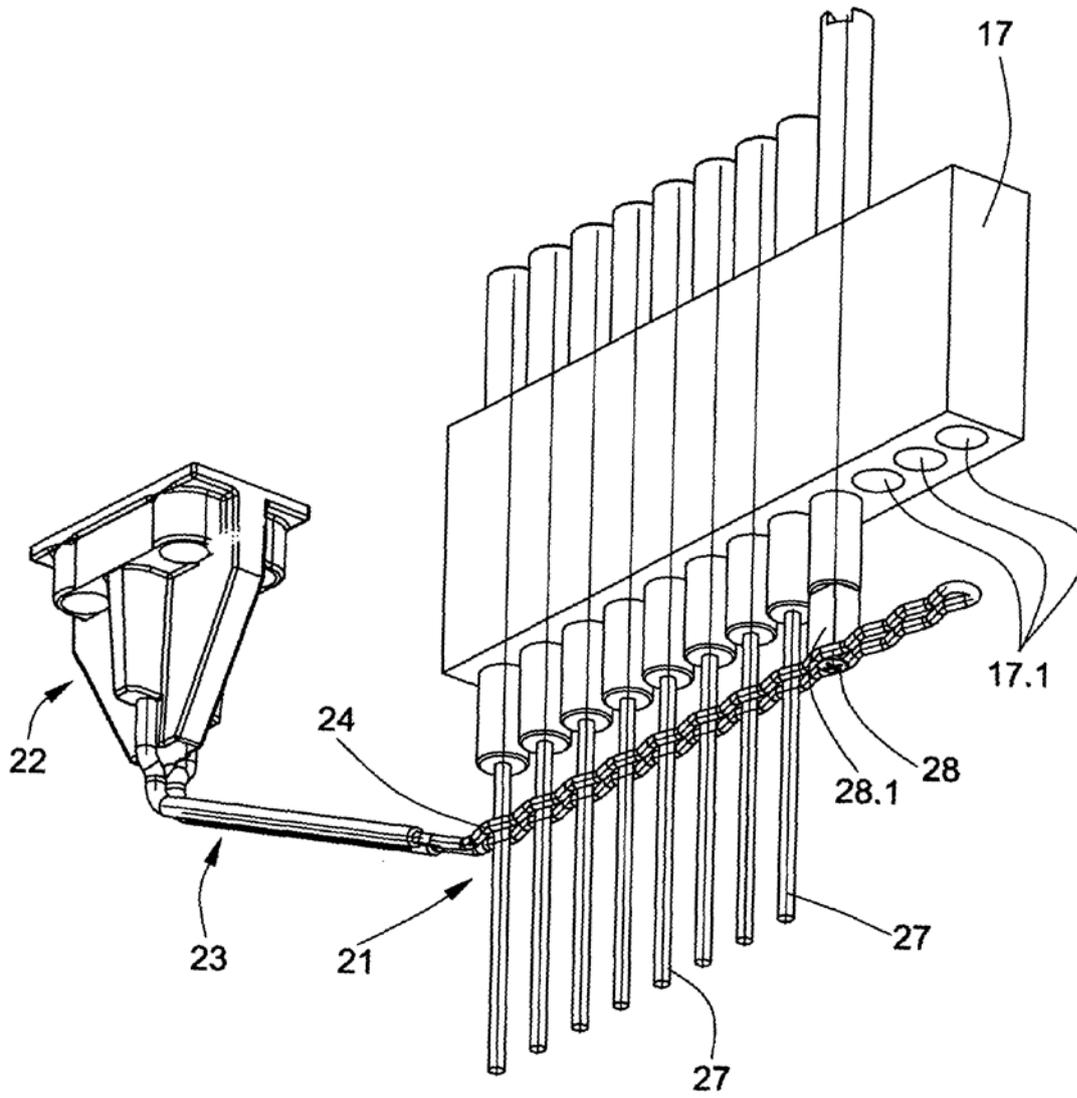


FIG. 5

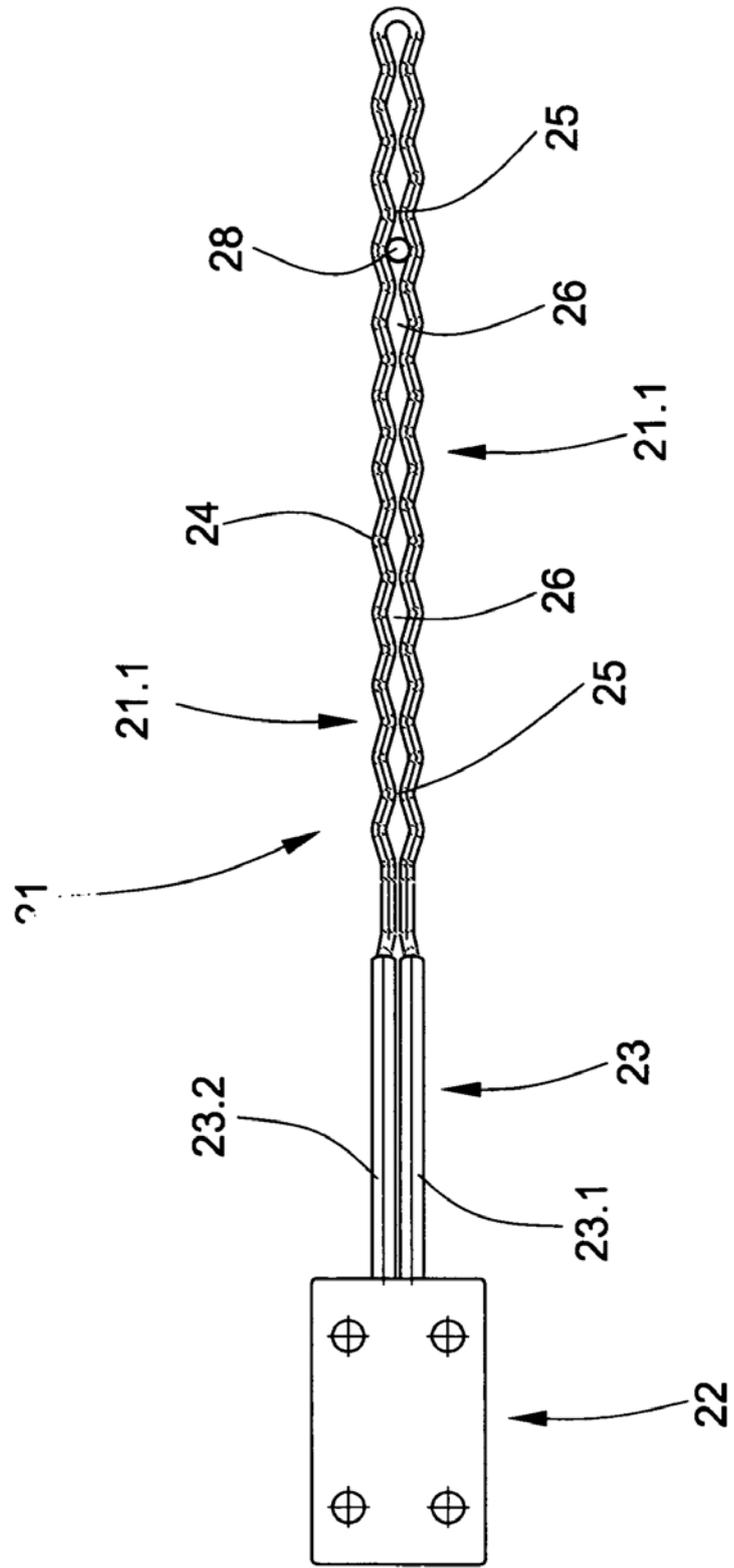


FIG. 5a

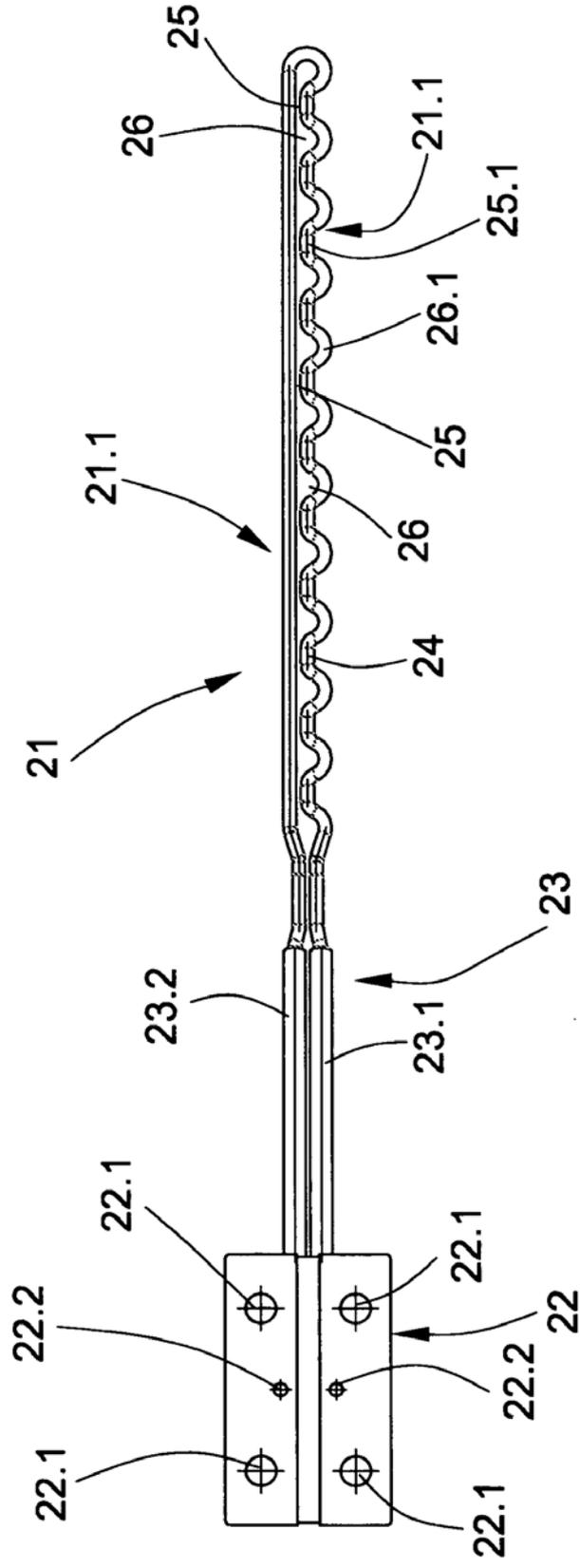


FIG. 6

