

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 229**

51 Int. Cl.:

F41J 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2014 PCT/EP2014/061476**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2014 WO2014195310**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2014 E 14728532 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 3004789**

54 Título: **Marco de medición para la determinación óptica sin contacto de una posición de disparo y procedimiento de medición asociado**

30 Prioridad:
03.06.2013 DE 102013009248

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2017

73 Titular/es:
**MEYTON ELEKTRONIK GMBH (100.0%)
Spenger Straße 38
49328 Melle, DE**

72 Inventor/es:
**MEYER, PAUL;
TEGELHÜTTER, STEFAN y
WITTE, UDO**

74 Agente/Representante:
MILTENYI, Peter

ES 2 613 229 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

Marco de medición para la determinación óptica sin contacto de una posición de disparo y procedimiento de medición asociado

5 La presente invención se refiere a un marco de medición para la determinación óptica sin contacto de una posición de disparo de una bala a través de una superficie diana. Además, la presente invención también se refiere a un procedimiento de medición y de evaluación asignados. La presente invención se refiere además a un sistema de indicación que usa al menos un marco de medición de este tipo.

10 En el ámbito de los tiradores deportivos y en la formación de tiradores se usan desde hace algún tiempo marcos de medición que determinan una posición de disparo con ayuda de la tecnología de barreras de luz sin contacto. En el caso de un marco de medición óptico de este tipo, se mide de manera libre de contacto una bala que atraviesa volando el marco de medición con ayuda de barreras de luz infrarroja. A este respecto, una barrera de luz infrarroja individual se compone de un transmisor de infrarrojos que envía luz infrarroja en un haz de luz concentrado y un receptor de infrarrojos que se encuentra enfrente del transmisor de infrarrojos y mide la claridad del haz de luz infrarroja incidente. Según el tamaño de los marcos de medición, están instaladas hasta 500 barreras de luz independientes que están dispuestas en una trama de rejilla fija en los lados interiores del marco.

15 Los transmisores de infrarrojos de las barreras de luz individuales generan una cortina de luz continua dentro del marco. Si una bala vuela a través de esta cortina de luz, se interrumpen parcial o completamente varias barreras de luz, tanto sobre el eje X horizontal como sobre el eje Y vertical del marco de medición.

20 La ventaja de esta solución se encuentra, por una parte, en la falta de desgaste, puesto que no está implicado ningún material consumible como papel o bandas elásticas. Por otra parte, el uso de marcos de medición ópticos tiene la ventaja de una alta precisión de medición y una baja susceptibilidad frente al ensuciamiento y las oscilaciones de temperatura.

25 Se conocen marcos de medición lineales de este tipo, por ejemplo, por el documento DE 41 15995 A1 o el documento EP 034284 A1. Por el documento US 2012 0194802 A1 se conoce además un dispositivo de medición combinado que usa dos barreras de luz ópticas que se cruzan para cubrir el área diana más interior y un procedimiento acústico para determinar una posición de disparo en un área exterior. A este respecto, se usa una fila de receptores de luz que están dispuestos sobre un segmento de arco circular para determinar la intensidad de radiación, que se emite desde un transmisor de luz que se encuentra enfrente, a diversos puntos del arco circular. La posición de disparo se determina mediante los distintos valores de claridad.

30 Además, el documento US 4 949 942 A revela un marco de medición para una evaluación de tiro automática en la que se forma una cortina de luz a partir de una pluralidad de transmisores y receptores. Para generar haces de luz cilíndricos con sección circular están previstos medios de conformación de haces ("light beam outlet means") cilíndricos tanto para el lado del transmisor como para el lado del receptor.

35 Sin embargo, todavía existe la necesidad de indicar marcos de medición con una precisión y robustez aumentadas que pueden producirse económicamente y prescindir completamente de materiales consumibles como membranas acústicas y, a este respecto, no obstante, cumplen con las dimensiones máximas admisibles para los marcos de medición de este tipo.

Este objetivo se resuelve por el objeto de las reivindicaciones independientes. Los perfeccionamientos ventajosos de la presente invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

40 A este respecto, la presente invención se basa en la idea de que un marco de medición para la determinación óptica sin contacto de una posición de disparo de una bala a través de una superficie diana posee al menos una primera fuente de radiación para el envío de un campo de radiación divergente, así como una segunda fuente de radiación para el envío de un segundo campo de radiación divergente. El primer y el segundo campo de radiación se cruzan en un plano transversalmente a una dirección de disparo en un ángulo. Al menos un primer y al menos un segundo equipo de recepción óptico están asignados respectivamente a la primera y la segunda fuente de radiación, reciben la radiación enviada y la evalúan.

45 Especialmente, cada uno de los equipos de recepción ópticos presenta un conjunto de elementos de recepción ópticos que se evalúan de manera que se determina una ubicación de sombreado espacialmente extendida como consecuencia de la bala que va a detectarse. Especialmente, los elementos de recepción ópticos están dispuestos en al menos dos filas y los elementos de recepción de una fila están dispuestos de manera desplazada en comparación con los elementos de recepción de una fila adyacente.

50 De manera ventajosa, con ayuda de la disposición de acuerdo con la invención, puede llevarse a cabo un procedimiento de evaluación que, usando la limitación de las ubicaciones de sombreado determinadas y la posición de la fuente de radiación respectiva enviada, calcula tangentes a la bala detectada. Con ayuda de un tal procedimiento de cálculo, puede obtenerse una exactitud considerablemente aumentada y pueden determinarse, además de la posición de disparo, así, la ubicación de un centro de la bala, también el calibre correspondiente, así, el tamaño de la bala.

A este respecto, como fuentes de radiación sirven, por ejemplo, diodos que emiten luz, LED que envían radiación infrarroja, o diodos láser como, por ejemplo, VCSEL (láser de emisión superficial de cavidad vertical, por sus siglas en inglés), en los cuales se irradia radiación láser perpendicularmente al plano del chip semiconductor. Como elementos detectores se utilizan, por ejemplo, fotodiodos. Sin embargo, evidentemente, también puede usarse cualquier otra técnica de sensor adecuada como, por ejemplo, fototransistores.

Para mantener relativamente corta la trayectoria de luz y, por lo tanto, mantener pequeñas las dimensiones totales del marco de medición, la resolución de la ubicación de sombreado sobre el lado del receptor debe ser especialmente corta y debe estar garantizado, en el caso de una disposición con múltiples campos de radiación, que no tiene lugar ninguna diafonía desde una fuente de radiación no asociada. Para realizar una disposición de alta resolución de este tipo, puede preverse, de acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso de la presente invención, una disposición de diafragma. A este respecto, por una parte, puede disponerse uno o varios diafragmas muy próximos a la fuente de radiación para moldear correspondientemente el haz divergente antes de que alcance el campo de medición.

Por otra parte, pueden preverse diafragmas muy próximos a los elementos de recepción para limitar la radiación incidente sobre los elementos de recepción después de que hayan atravesado el área de medición. Se obtiene una exactitud especialmente alta por la combinación de esta técnica de diafragmas, de manera que está prevista una disposición de diafragmas correspondiente tanto antes de la fuente de radiación como antes de los elementos de recepción.

El marco de medición de acuerdo con la invención puede realizarse de manera especialmente sencilla y eficaz si la primera y la segunda fuente de radiación y la primera y la segunda unidad de recepción asociadas están dispuestas de manera que los ejes centrales de los campos de radiación enviados se cruzan fundamentalmente de manera rectangular. Además de una realización mecánica simplificada de esta disposición, el cálculo geométrico de las tangentes también resulta especialmente sencillo con esta disposición, puesto que el marco de medición puede interpretarse entonces como primer cuadrante de un sistema de coordenadas cartesiano. Para ampliar la precisión de la medición y el área de medición que puede detectarse, pueden estar previstos múltiples fuentes de radiación y equipos de recepción asignados.

A este respecto, resulta especialmente ventajoso si el marco de medición que limita la superficie diana fundamentalmente de forma rectangular está formado por cuatro listones de medición estructurados fundamentalmente de manera similar que están dispuestos a lo largo de los bordes de la limitación rectangular. Esto significa que cada uno de los bordes del marco de medición porta fuentes de radiación y equipos de recepción, de manera que toda la superficie diana está cubierta por múltiples campos de radiación divergentes que se cruzan.

En el procedimiento de evaluación de acuerdo con la invención, pueden calcularse en principio cuatro tangentes a la bala que ha atravesado volando. Sin embargo, para la determinación inequívoca de la posición de disparo, solo es necesario el cálculo de tres tangentes. Por lo tanto, en el caso de un cálculo de cuatro tangentes, está presente una redundancia que puede usarse para una prueba de plausibilidad del resultado de medición.

La disposición de acuerdo con la invención ofrece además la posibilidad de intercalar una etapa de calibración. A este respecto, se desconecta durante un corto período de tiempo al menos una de las fuentes de radiación y se determina un valor de diferencia de la intensidad de radiación entre el estado iluminado y el no iluminado en la unidad de recepción asociada y de calcula de ello un factor de calibración. Estos valores de calibración pueden determinarse nuevamente, por ejemplo, después de cada medición.

De esta manera, pueden comprobarse modificaciones de luz, por ejemplo, por ensuciamiento durante el funcionamiento, al compararse el valor de diferencia medido con un valor umbral. Puede generarse un mensaje de advertencia si desciende de este valor umbral, así, si la intensidad de la radiación enviada ya no corresponde a los requisitos. Un usuario puede informarse a tiempo de un estado crítico del marco de medición, por ejemplo, antes de que se produzcan fallos de medición debido a un ensuciamiento.

Con ayuda del procedimiento de acuerdo con la invención, se puede calcular sin esfuerzo adicional, además de la posición de tiro, también el calibre de una bala que atraviesa volando el marco de medición. Esto puede emplearse asimismo para una prueba de plausibilidad.

Para la mejor comprensión de la presente invención, esta se explica con más detalle mediante los ejemplos de realización representados en las siguientes Figuras. A este respecto, las mismas partes están provistas de las mismas referencias y las mismas denominaciones de componentes. Además, algunas características o combinaciones de características de las distintas formas de realización mostradas y descritas también pueden representar soluciones de acuerdo con la invención o independientes de la invención.

Muestran:

Fig. 1 una vista en perspectiva de un marco de medición de acuerdo con la presente invención;

Fig. 2 una vista en planta del marco de medición de la Fig. 1;

- Fig. 3** una vista detallada parcialmente abierta del marco de medición de acuerdo con la invención;
- Fig. 4** una vista en planta de un primer equipo de diafragma;
- Fig. 5** un detalle de la Fig. 4;
- Fig. 6** otro detalle de la Fig. 4;
- 5 **Fig. 7** otro equipo de diafragma;
- Fig. 8** un detalle de la Fig. 7;
- Fig. 9** otro detalle de la Fig. 7;
- Fig. 10** otro detalle de la Fig. 7;
- Fig. 11** una vista en planta de un tercer equipo de diafragma;
- 10 **Fig. 12** un detalle de la Fig. 11;
- Fig. 13** otro detalle de la Fig. 11;
- Fig. 14** otro equipo de diafragma;
- Fig. 15** otro equipo de diafragma;
- Fig. 16** otro equipo de diafragma;
- 15 **Fig. 17** un diagrama esquemático del modo de acción del primer conformador de haz en los equipos de diafragma;
- Fig. 18** una representación esquemática del modo de acción del segundo conformador de haz en los equipos de diafragma;
- Fig. 19** una representación esquemática del haz de luz incidente sobre el lado del receptor;
- Fig. 20** una representación esquemática del modo de acción de los diafragmas en el lado del receptor;
- 20 **Fig. 21** una representación inclinada de la disposición de la Fig. 20;
- Fig. 22** una representación esquemática de los equipos de recepción y de la disposición de diafragmas que se encuentra más próxima a ellos;
- Fig. 23** una representación esquemática de la base de cálculo;
- Fig. 24** una representación esquemática del campo de medición con barreras de luz ficticias que sirven para el cálculo;
- 25 **Fig. 25** un detalle de la Figura 24 suponiendo que una bala atraviesa volando el plano diana;
- Fig. 26** un detalle de la Fig. 25;
- Fig. 27** un detalle de las disposiciones de diafragma cerca de los receptores al sombreadarse por una bala;
- Fig. 28** una vista en planta del conjunto de elementos de recepción en el caso de un sobrevuelo de proyectil;
- 30 **Fig. 29** una ilustración del cálculo de base para determinar las tangentes a una bala.

La Figura 1 muestra una representación en perspectiva de un marco de medición 100 de acuerdo con una forma de realización ventajosa de la presente invención.

En la forma de realización mostrada, el marco de medición está conformado de manera fundamentalmente cuadrada y rodea un plano diana 102 asimismo fundamentalmente cuadrado a través del que atraviesan volando las balas que van a detectarse.

Como quedará claro por las siguientes Figuras, por cada uno de los listones del marco de medición 104, 106, 108 y 110 salen campos de radiación divergentes que chocan sobre el listón del marco de medición que se encuentra respectivamente enfrente. Con ello, se cruzan de manera rectangular los campos de radiación de los listones del marco de medición situados uno tras otro respectivamente de manera perpendicular.

40 Cada uno de los listones de medición 104 a 110 posee tanto fuentes de radiación como equipos de recepción ópticos. En la Figura 1 pueden reconocerse únicamente las aberturas de diafragma más exteriores de los equipos de recepción

dispuestos debajo.

Puesto que limitan el área de disparo 102, estos conjuntos de diafragma 112 están cubiertos además por una cubierta transparente, por ejemplo, una luna de vidrio acrílico. En la Figura 1 pueden reconocerse los soportes 114 asociados.

5 La Figura 2 muestra en una vista en planta el marco de medición 100 de la Figura 1. En la Figura 2 está ilustrado esquemáticamente el recorrido de dos campos de radiación 116 divergentes que se cruzan en el plano diana 102. Puesto que ahora cada uno de los listones del marco de medición está equipado correspondientemente con fuentes de radiación y equipos de recepción, se puede cubrir todo el plano diana con estos campos de radiación 116 divergentes. El centro Z del plano diana está fijado inequívocamente por las condiciones mecánicas en la solución de acuerdo con la invención.

10 Como fuentes de radiación sirven, por ejemplo, diodos que emiten luz (LED) que emiten en el intervalo infrarrojo. Sin embargo, evidentemente, también pueden usarse otras fuentes de radiación, como diodos láser o similares. El equipo de recepción correspondiente se elige de manera adaptada al respectivo tipo usado de fuente de radiación. Por ejemplo, estos pueden ser fotodiodos o fototransistores.

15 De acuerdo con la presente invención, en cada uno de los listones del marco de medición 104, 106, 108, 110 están dispuestos diversos listones de diafragma. A este respecto, cada uno de los listones de diafragma comprende diafragmas perforados para el conformado de la radiación enviada a un lugar que está dispuesto muy próximo a las fuentes de radiación y diafragmas perforados para la concentración de la radiación que cae sobre el receptor a un lugar que se encuentra inmediatamente sobre los elementos de recepción. La Figura 3 aclara en una vista parcial la disposición de los listones de diafragma.

20 De acuerdo con la invención, hay dos tipos de listones de diafragma, a saber, aquellos listones que están dispuestos, por ejemplo, abajo y a la derecha, y aquellos que están montados arriba y a la izquierda. De esta manera, se garantiza que respectivamente dos listones distintos se encuentran enfrente entre sí, de manera que la radiación enviada por la fuente de radiación alcanza los elementos de recepción asociados en el listón del marco de medición que se encuentra enfrente.

25 En la Figura 3 está mostrada una forma de realización en la que están previstos tres primeros listones de diafragma 118, 118' y 118". A este respecto, cada uno de los listones de diafragma 118, 118', 118" posee diafragmas perforados para el conformado del campo de radiación enviado y para la cubierta de la radiación que va a recibirse tras el paso por el plano diana. Como quedará claro por las siguientes Figuras, el listón de diafragma 118 situado más próximo al plano diana 102 tiene diafragmas perforados alargados 124 para el conformado del campo de radiación 116 antes de que este entre en el plano diana. Además, el listón de diafragma 118 posee diafragmas perforados circulares para el campo de radiación que llega desde el listón del marco de medición que se encuentra enfrente, los cuales limitan la radiación incidente sobre los elementos de recepción (referencias 126). A una cierta distancia del primer listón de diafragma 118 está dispuesto otro listón de diafragma 118' que presenta, por una parte, diafragmas perforados 126' limitados más estrechamente para limitar la radiación entrante y, por otra parte, un diafragma perforado alargado 124' de dimensiones algo más pequeñas para el conformado de la radiación enviada.

35 El tercer listón de diafragma 118" está dispuesto inmediatamente sobre el soporte de circuito no representado en este caso sobre el que están montados los LED y fotodiodos. En la Figura 3 solo puede reconocerse en este caso el conjunto de diafragmas perforados de receptor 126", puesto que está previsto un diafragma de separación 128 para la protección frente a radiación difusa indeseada a través de las fuentes de radiación existentes en este listón del marco de medición.

40 Los segundos listones de diafragma 119, 119' y 119" correspondientes se diferencian de los primeros listones de diafragma 118, 118', 118" por la posición de los diafragmas de transmisor y diafragmas de receptor. Esta está seleccionada de manera que está garantizada una interacción recta con los elementos de recepción que se encuentran directamente enfrente en cada caso. Sin embargo, las dimensiones de los diafragmas perforados de receptor y de los diafragmas perforados de transmisor están seleccionadas idénticamente por razones de simetría.

45 Las Figuras 4 a 6 muestran correspondientemente los segundos diafragmas 119 exteriores que colindan directamente con el plano diana 102. De acuerdo con la presente forma de realización, están previstos en conjunto seis fuentes de radiación en este listón del marco de medición, de manera que el listón de diafragma 119 presenta correspondientemente seis diafragmas perforados alargados 124. De acuerdo con la forma de realización específica de estas Figuras, el equipo de recepción presenta un conjunto de 32 elementos de recepción, de manera que está previsto un conjunto de 32 diafragmas perforados de receptor 126 alineados ópticamente con estos elementos de recepción en el listón de diafragma 119 para cada conjunto de elementos de recepción.

Para mejorar la resolución y la exactitud, especialmente dos filas de elementos de recepción están dispuestas de tal manera que están respectivamente desplazadas entre sí, como queda claro por la Figura 6.

55 El segundo listón de diafragma 119' central, que se encuentra más cerca de la placa de circuitos impresos con las fuentes de radiación y elementos de recepción, está representado en las Figuras 7 a 10. A este respecto, los diafragmas perforados de receptor 126' están seleccionados, por ejemplo, con el mismo diámetro que los diafragmas

- 5 perforados de receptor 126. Sin embargo, evidentemente, también podría seleccionarse otro diámetro. Sin embargo, el diafragma perforado alargado 124' para la radiación enviada es de distinta forma en comparación con el diafragma perforado alargado 124 de las Figuras 4 a 6. De esta manera, el diafragma perforado alargado 124' puede conformarse, por ejemplo, con el mismo radio pero una extensión más corta que el diafragma perforado 124 exterior. A través de la limitación de la radiación enviada sobre solo un área parcial menor, se puede conseguir de acuerdo con la invención una homogeneización considerable de la radiación usada, mediante lo cual se disminuyen los fallos de medición y se simplifica la evaluación.
- 10 Las Figuras 11 a 13 muestran finalmente el segundo listón de diafragma 119" más interior. Este listón de diafragma se encuentra en la distancia más corta respecto a los verdaderos elementos constructivos y tiene un diafragma de transmisor 124" circular para el primer conformado del campo de radiación enviado. A cada elemento de recepción está asignado un diafragma perforado de receptor 126" que posee un diseño fundamentalmente rectangular con esquinas redondeadas. Una tal configuración rectangular posibilita un aprovechamiento especialmente eficiente de la radiación entrante aquí, puesto que los diafragmas perforados de receptor 126" rectangulares corresponden fundamentalmente a un contorno exterior de los elementos de recepción que se encuentran debajo.
- 15 Las Figuras 14 a 16 ilustran los primeros listones de diafragma 118, 118' y 118" correspondientes que están instalados en los listones del marco de medición que se encuentran respectivamente enfrente, de manera que respectivamente un conjunto de elementos de recepción se encuentra enfrente de una fuente de radiación. A excepción de esto, las dimensiones y formas de los diafragmas perforados de transmisor y de receptor son idénticas. Esto tiene la ventaja de que pueden estandarizarse las herramientas de perforación para la producción de los listones de diafragma.
- 20 A continuación, se tratará en detalle la guía de radiación durante la emisión y detección con respecto a las Figuras 17 a 22.
- 25 La Figura 17 muestra el efecto de un diafragma perforado alargado 124'. Especialmente, se recorta un área alargada fundamentalmente reducida del campo de radiación 116 cónico de una fuente de radiación 120, por ejemplo, un LED, con ayuda del diafragma perforado alargado 124'. Como ya se ha mencionado, por esta limitación se aumenta la homogeneidad de la radiación que abandona el diafragma perforado alargado 124. Cabe señalar que el diafragma 124" circular no está representado en la Figura 17 para aumentar la claridad. La posición del diafragma perforado en la Figura 17 también podría equipararse con la posición de la fuente de radiación 120.
- 30 La Figura 18 muestra en la visión de conjunto el modo de acción de los dos diafragmas perforados alargados 124' y 124 que están distanciados entre sí de manera que el mayor diafragma perforado alargado 124 ya no elimina ningún porcentaje significativo de la radiación sino que únicamente conforma las áreas de borde y reduce la radiación difusa.
- Como se muestra en la Figura 19, un campo de radiación 116 divergente bien definido alcanza el listón de medición situado respectivamente enfrente, a saber, correspondientemente el listón de diafragma 119 o 118 respectivamente diferente.
- 35 Como puede reconocerse de las dos vistas detalladas de las Figuras 20 y 21, los diafragmas perforados de receptor 126 y 126' provocan una conformación de la radiación que llega desde abajo a los elementos de recepción y especialmente una reducción ya considerable de la radiación que recae sobre los elementos de recepción que no pertenecen a la fuente de radiación que se encuentra directamente enfrente. Este corte de la radiación por los diafragmas perforados no realmente asignados está justificado por el ángulo de incidencia aumentado bajo el que incide la radiación de una fuente de radiación no asignada.
- 40 La Figura 22 muestra a continuación la función del diafragma perforado 126" más interior. Puede reconocerse que la radiación difusa 122 ya no llega por los diafragmas perforados 126" rectangulares hasta el soporte de circuito 130 sobre el que están dispuestos los elementos de recepción.
- 45 Para la evaluación computacional, el plano diana 102 puede presentarse, por lo tanto, como atravesado por barreras de luz 132 virtuales individuales, como está representado en las siguientes Figuras para la explicación del principio de cálculo. Sin embargo, se observa que el plano diana 102 siempre está penetrado de manera puramente física por conos de radiación continuos. Para la evaluación, se emplean únicamente las barreras de luz 132 virtuales mostradas a continuación.
- 50 La Figura 25 muestra la situación al atravesar volando una bala 134 a través del plano diana 102. En el caso del calibre de la bala 134 representado a modo de ejemplo en este caso, se interrumpen tres barreras de luz 132 virtuales. Con otras palabras, no se iluminan tres elementos de recepción.
- 55 Según la posición de disparo y el calibre de la bala 134, pueden interrumpirse barreras de luz completamente o incluso solo parcialmente, como está esbozado en la Figura 26. La Figura 27 muestra una representación en perspectiva del área de los diafragmas perforados de receptor 126" rectangulares y puede reconocerse que, en el caso de la situación representada en la Figura 25, no se iluminan en absoluto precisamente tres elementos de recepción, mientras que un cuarto elemento de recepción recibe solo un haz parcial y, por eso, mide una intensidad reducida. Para explicar la disposición de los elementos de recepción 136, el listón de diafragma 119" de la Figura 28 está eliminado en la representación de la Figura 28.

Con referencia a todas las Figuras anteriores y con adición de la Figura 29, se explica en detalle a continuación la evaluación de acuerdo con la invención.

Como ya se ha mencionado, el campo de medición consta de campos de luz individuales fundamentalmente triangulares. Un campo individual tiene una fuente de luz 120 cuya luz irradia sobre sensores fotosensibles en forma de conjunto. Para poder medir exactamente el sombreado de la bala 134 en el campo de radiación 116, como se ha explicado, están montados diafragmas antes de los sensores y antes de las fuentes de radiación. Estos diafragmas provocan que el campo de radiación 116 continuo se divida en múltiples barreras de luz virtuales. Estas son, por ejemplo, 32 por conjunto de receptores en la presente forma de realización. El valor de medición determinado de cada elemento de recepción se subdivide, por ejemplo, en hasta 220 niveles. Como ya se ha explicado, la influencia indeseada del valor de medición por luz extraña, especialmente radiación de fuentes de radiación adyacentes, se evita por los diafragmas previstos.

La superficie de medición que corresponde al plano diana 102 se ilustra en el modelo de evaluación de acuerdo con la presente invención como primer cuadrante de un sistema de coordenadas cartesiano. Como se muestra en la Figura 29, los puntos límite del sombreado se determinan sobre el lado que se encuentra respectivamente enfrente de una fuente de radiación. La coordenada de la fuente de radiación 120 respectivamente asociada está predeterminada mecánicamente y es conocida y, por eso, se pueden determinar los límites del sombreado por dos rectas 138 que representan tangentes simultáneas a la bala 134. Puesto que la medición se realiza con ayuda de dos campos de medición 116 que se cruzan desde dos fuentes de radiación 120 distintas, se obtienen en conjunto cuatro tangentes 138 entre las que debe encontrarse la bala 134. Los puntos de intersección de las cuatro rectas 138 representan los vértices de un cuadrilátero tangencial.

Además, el punto de intersección de la bisectriz del respectivo par de rectas es el punto central de la bala que va a medirse y, por lo tanto, la posición de disparo buscada. Además, el diámetro de la bala, el calibre, puede deducirse de las tangentes mediante el cálculo trigonométrico sencillo.

Puesto que un círculo está descrito inequívocamente por los puntos de contacto de tres tangentes adyacentes al mismo, con el procedimiento de cálculo de acuerdo con la invención puede realizarse una prueba de plausibilidad, puesto que las cuatro tangentes medidas representan una información redundante.

Para obtener valores de medición óptimos, puede desconectarse una de las fuentes de radiación durante un breve período de tiempo, por ejemplo, durante aproximadamente 200 μ s. Con ello, se produce una modificación de la radiación que corresponde a un sombreado al cien por cien de los elementos de recepción que se encuentran enfrente. Los valores determinados por esta etapa de calibración se pueden aprovechar para calibrar el marco de medición. Por ejemplo, puede volverse a calibrar después de cada medición con ayuda de los valores de calibración.

Aparte de eso, durante el funcionamiento también pueden comprobarse modificaciones de la intensidad de la radiación que se producen, por ejemplo, por ensuciamiento. Especialmente, puede comprobarse inmediatamente después de cada medición la calidad del campo de medición a través de, por ejemplo, la desconexión secuencial de las fuentes de radiación. Se generan nuevos valores de calibración y, a partir de estos y de los valores de calibración originales, pueden calcularse factores de calibración al dividirse el nuevo valor por el valor de calibración original. Por una parte, estos factores de calibración pueden aprovecharse para una determinación de posición lo más precisa posible de la bala 134. Sin embargo, por otra parte, mediante estos factores también puede determinarse una modificación de la intensidad de la radiación y aprovecharse para informar a un usuario en el menor tiempo posible de un estado deteriorado del marco de medición. Por ejemplo, puede efectuarse una comparación del valor umbral para fijar el nivel de disminución aún permitida de la intensidad de luz.

Con la evaluación de acuerdo con la invención y el marco de medición descrito pueden desarrollarse sistemas de visualización de disparo que determinen e indiquen posiciones de disparo de manera fiable, económica y extraordinariamente precisa. Además, las dimensiones de un marco de acuerdo con la invención pueden mantenerse tan pequeñas que pueden respetarse los tamaños máximos necesarios para todas las aprobaciones de competencia entre el centro de un blanco hasta el centro del blanco adyacente. Por ejemplo, puede respetarse la distancia centro-centro permitida como máximo de 750 mm de dos blancos con un diámetro de blanco de 500 mm (distancia de 25 m). Estos tamaños máximos son necesarios para la autorización de la Federación Internacional de Tiro Deportivo (ISSF, por sus siglas en inglés) para la medición en la disciplina olímpica "pistola rápida de fuego".

REIVINDICACIONES

1. Marco de medición para la determinación óptica sin contacto de una posición de disparo de una bala (134) a través de una superficie diana (102), comprendiendo el marco de medición (100):
 5 al menos una primera fuente de radiación (120) para el envío de un primer campo de radiación (116) divergente;
 al menos una segunda fuente de radiación (120) para el envío de un segundo campo de radiación (116) divergente, cruzándose en un ángulo el primer y el segundo campo de radiación en un plano transversalmente a una dirección de disparo;
 al menos un primer y al menos un segundo equipo de recepción óptico que están asignados respectivamente a al menos una primera y a al menos una segunda fuente de radiación (120);
 10 presentando cada uno de los equipos de recepción ópticos un conjunto de elementos de recepción (136) ópticos que miden la intensidad de radiación respectivamente recibida, de manera que se determina una ubicación de sombreado espacialmente extendida como consecuencia de la bala (134) que va a detectarse, y
 presentando el marco de medición (100) diagramas perforados (124', 124) sucesivos con un diámetro de diafragma en aumento en la dirección de radiación para el moldeado del campo de radiación (116) enviado por la fuente de radiación (120).
 15
2. Marco de medición según la reivindicación 1, estando dispuestos los elementos de recepción (136) ópticos en al menos dos filas y estando dispuestos los elementos de recepción (136) de una fila de manera desplazada en comparación con los elementos de recepción (136) de una fila adyacente.
3. Marco de medición según la reivindicación 1 ó 2, comprendiendo cada uno de los elementos de recepción (136) un
 20 fotodiodo.
4. Marco de medición según una de las reivindicaciones anteriores, presentando la fuente de radiación (120) un diodo que emite luz, un LED que envía radiación infrarroja, o un diodo láser.
5. Marco de medición según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos un diagrama de recepción (126, 126', 126'') para diafragmar gradualmente la radiación indeseada.
- 25 6. Marco de medición según la reivindicación 5, presentando el diafragma de recepción diagramas perforados (126, 126', 126'') sucesivos en dirección de radiación con forma de abertura diferente.
7. Marco de medición según la reivindicación 5 ó 6, presentando el diagrama de recepción un conjunto de diagramas perforados (126, 126', 126'') a cada uno de los cuales está asignado un elemento de recepción (136) óptico.
- 30 8. Marco de medición según una de las reivindicaciones anteriores, estando dispuestas respectivamente la primera y la segunda fuente de radiación (120) y la primera y la segunda unidad de recepción de tal manera que los ejes centrales de los campos de radiación (116) enviados se cruzan de manera rectangular.
9. Marco de medición según una de las reivindicaciones anteriores, limitando el marco de medición (110) la superficie diana (102) fundamentalmente de forma rectangular y presentando cuatro listones de medición (104, 106, 108, 110) estructurados idénticamente que están dispuestos a lo largo de los bordes de la limitación rectangular.
- 35 10. Marco de medición según la reivindicación 9, comprendiendo cada uno de los listones de medición (104, 106, 108, 110) al menos una fuente de radiación (120) y al menos un equipo de recepción.
11. Procedimiento para la determinación óptica sin contacto de una posición de disparo de una bala (134) a través de una superficie diana (102) usando un marco de medición (100) según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:
 40 envío de al menos un primer y de al menos un segundo campo de radiación (116) divergente a partir de una primera y una segunda fuente de radiación (120), cruzándose en un ángulo el primer y el segundo campo de radiación en un plano transversalmente a una dirección de disparo;
 determinación de una ubicación de sombreado en al menos un primer y en al menos un segundo equipo de recepción que están asignados respectivamente a al menos una primera y una segunda fuente de radiación (120) a través de la
 45 medición de la intensidad de radiación de elementos de recepción (136) ópticos individuales de un conjunto de elementos de recepción (136) ópticos;
 cálculo de al menos tres tangentes (138) usando las limitaciones de las ubicaciones de sombreado determinadas y la posición de la fuente de radiación (120) asociada;
 cálculo y emisión de la posición de disparo y/o del calibre sobre la base de las tangentes (138) calculadas.
- 50 12. Procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además una etapa de calibración en la que se desconecta y se vuelve a conectar la al menos una fuente de radiación para generar un valor de calibración y se usa un valor de diferencia de la intensidad de radiación entre el estado iluminado y el no iluminado de la unidad de recepción asociada para la determinación de un factor de calibración.
- 55 13. Procedimiento según la reivindicación 12, comparándose el valor de diferencia con un valor umbral para generar un mensaje de advertencia cuando desciende el valor umbral.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 13, calculándose cuatro tangentes (138) y efectuándose una prueba de plausibilidad de los valores medidos con ayuda de la información redundante.

15. Sistema de indicación para indicar una posición de disparo de una bala a través de una superficie diana con al menos un marco de medición (100) según una de las reivindicaciones 1 a 10, al menos un dispositivo de evaluación y al menos un dispositivo de indicación.

5

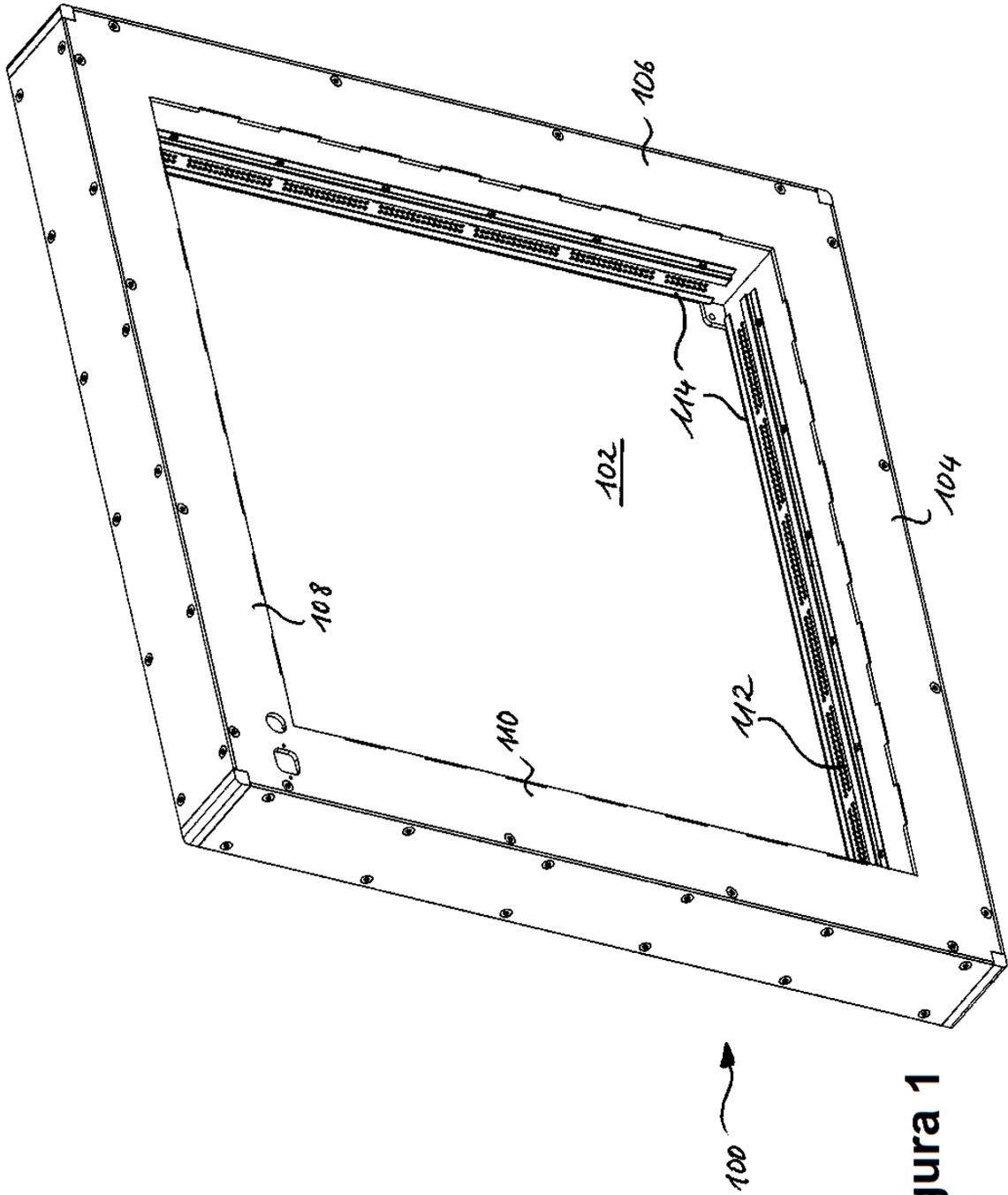


Figura 1

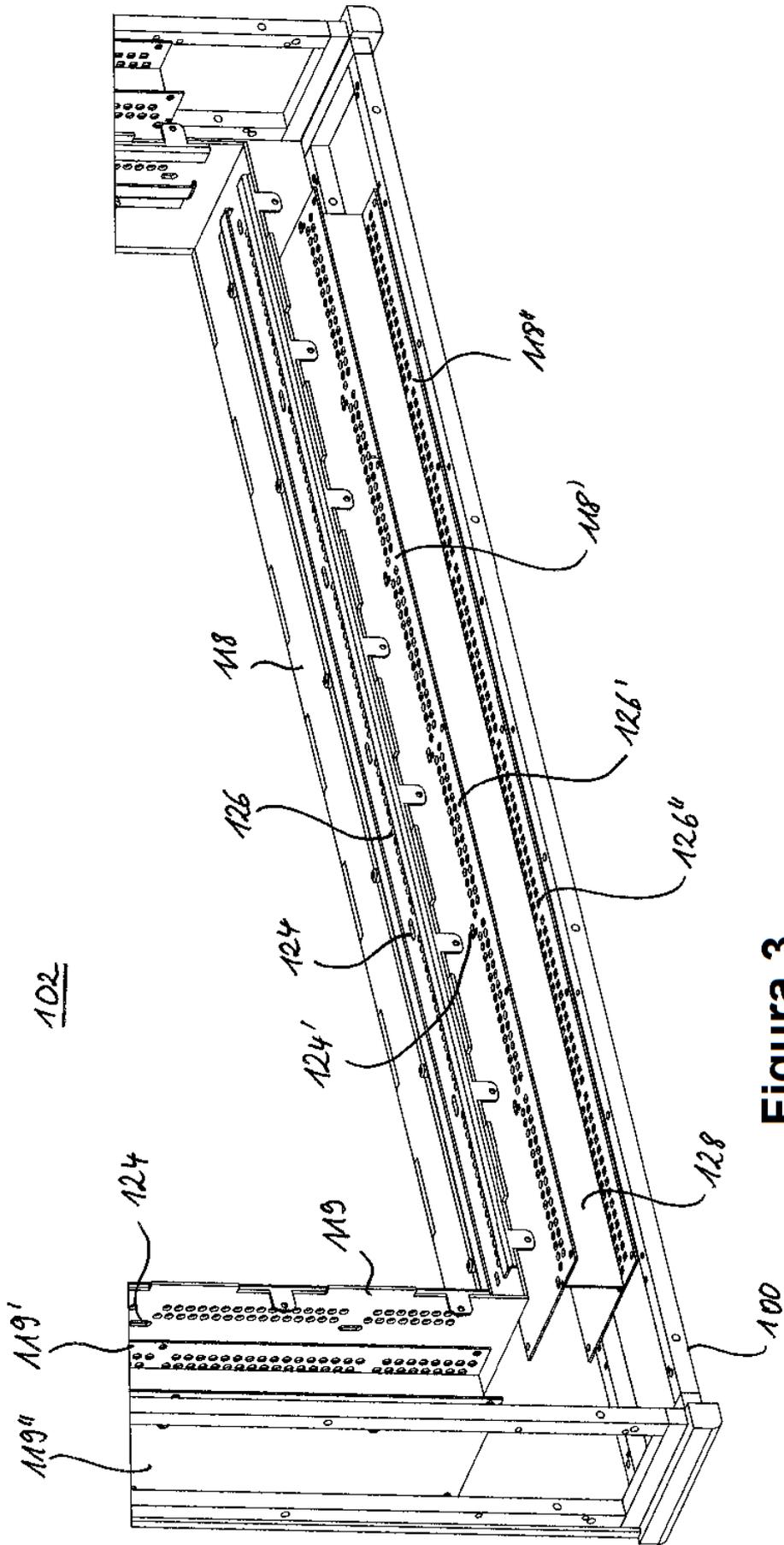


Figura 3

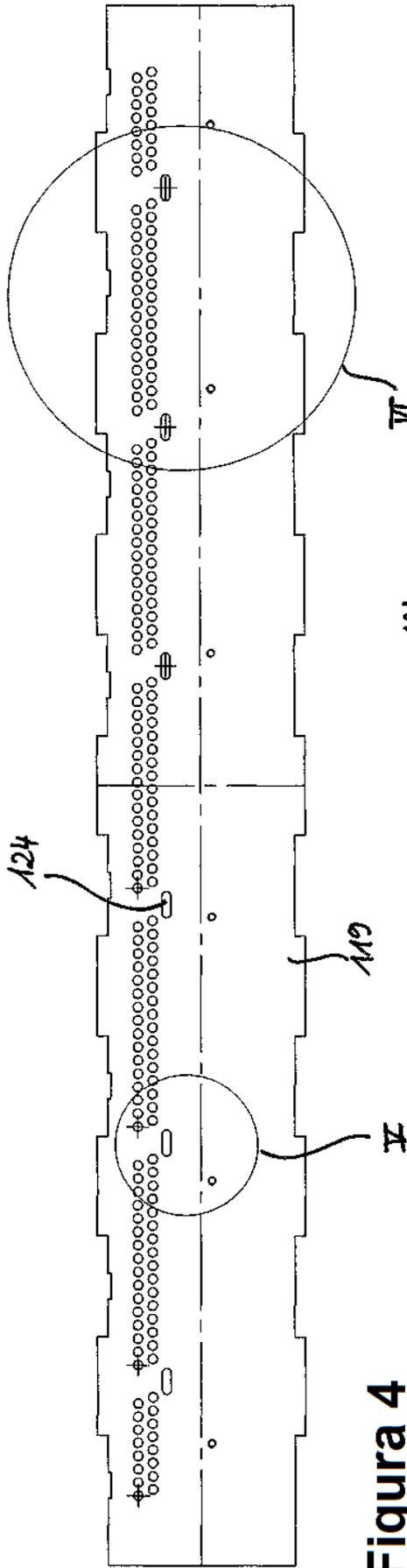


Figure 4

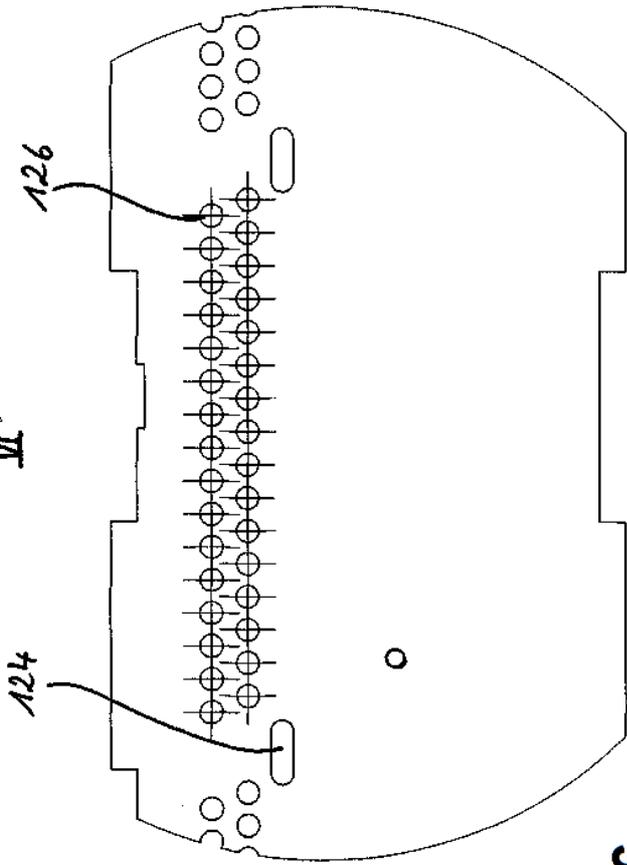


Figure 5

Figure 6

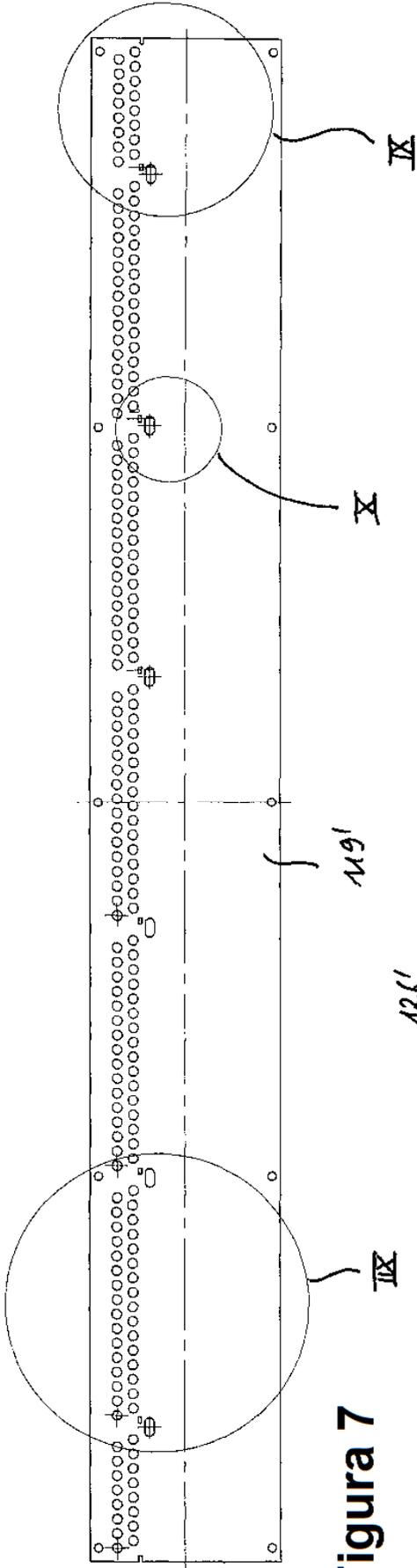


Figura 7

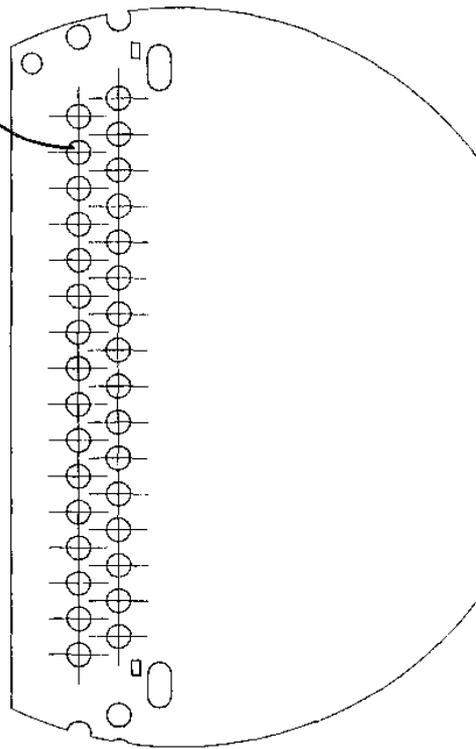


Figura 8

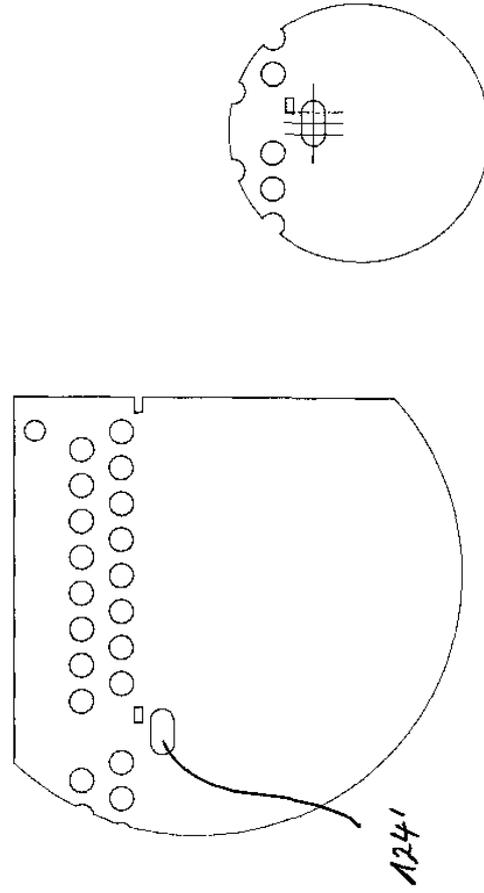


Figura 9

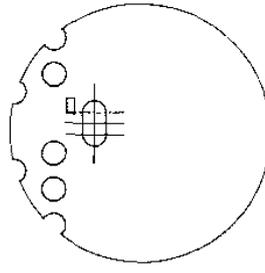


Figura 10

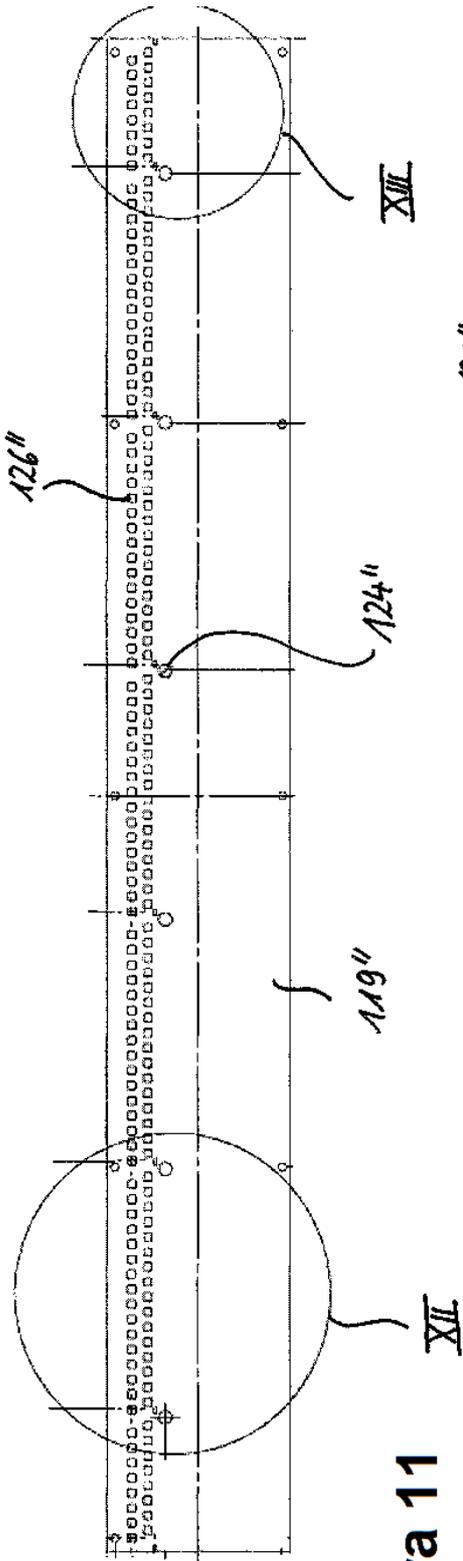


Figure 11

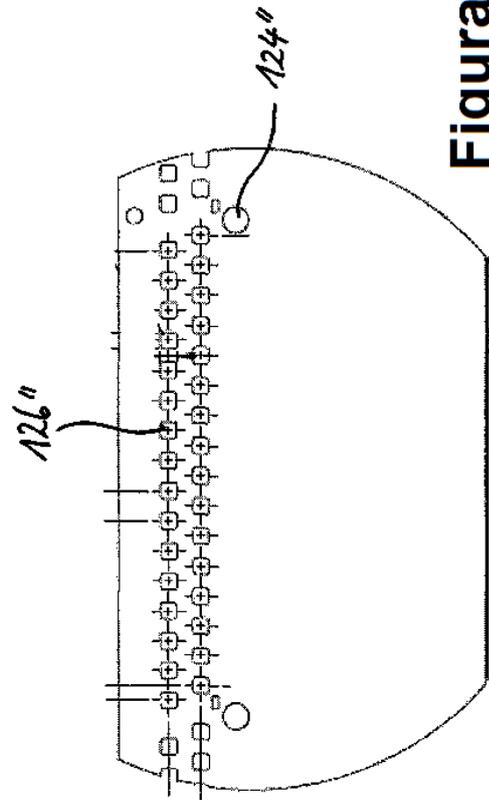


Figure 12

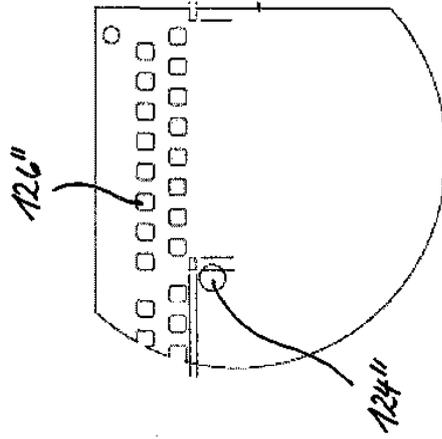


Figure 13

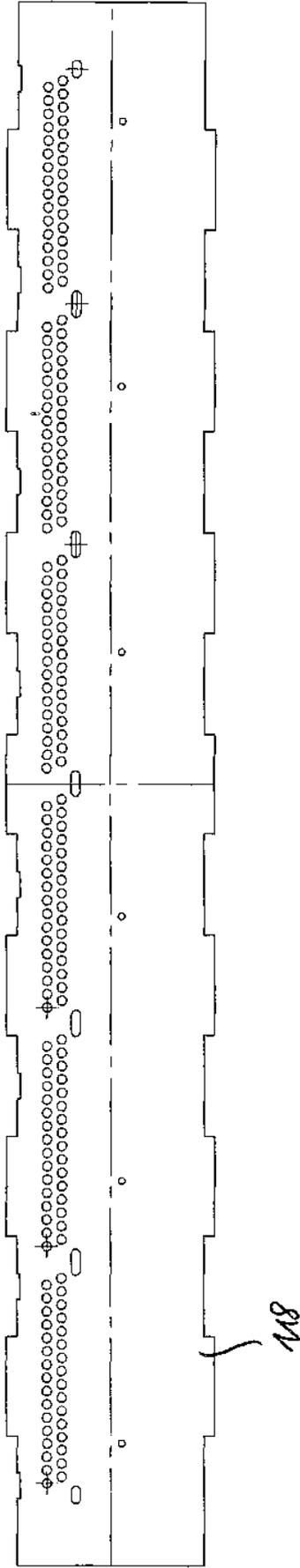


Figura 14

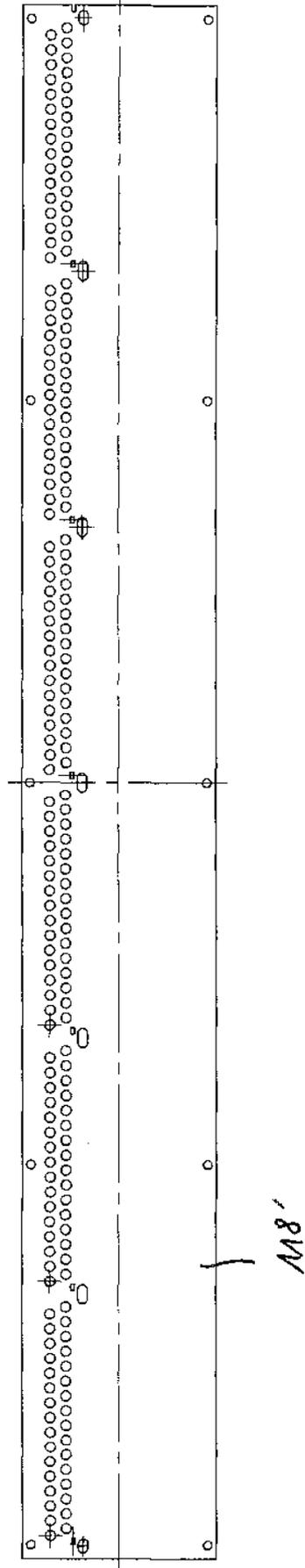


Figura 15

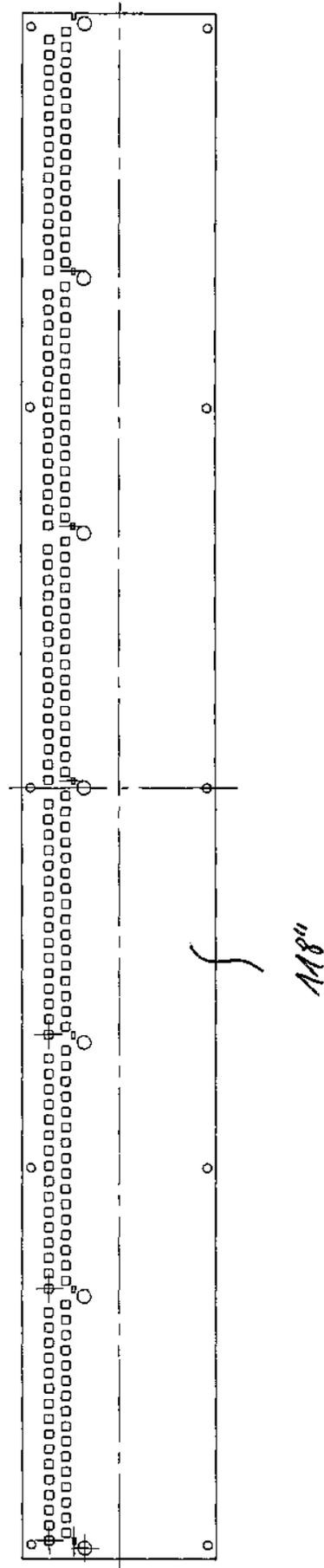


Figura 16

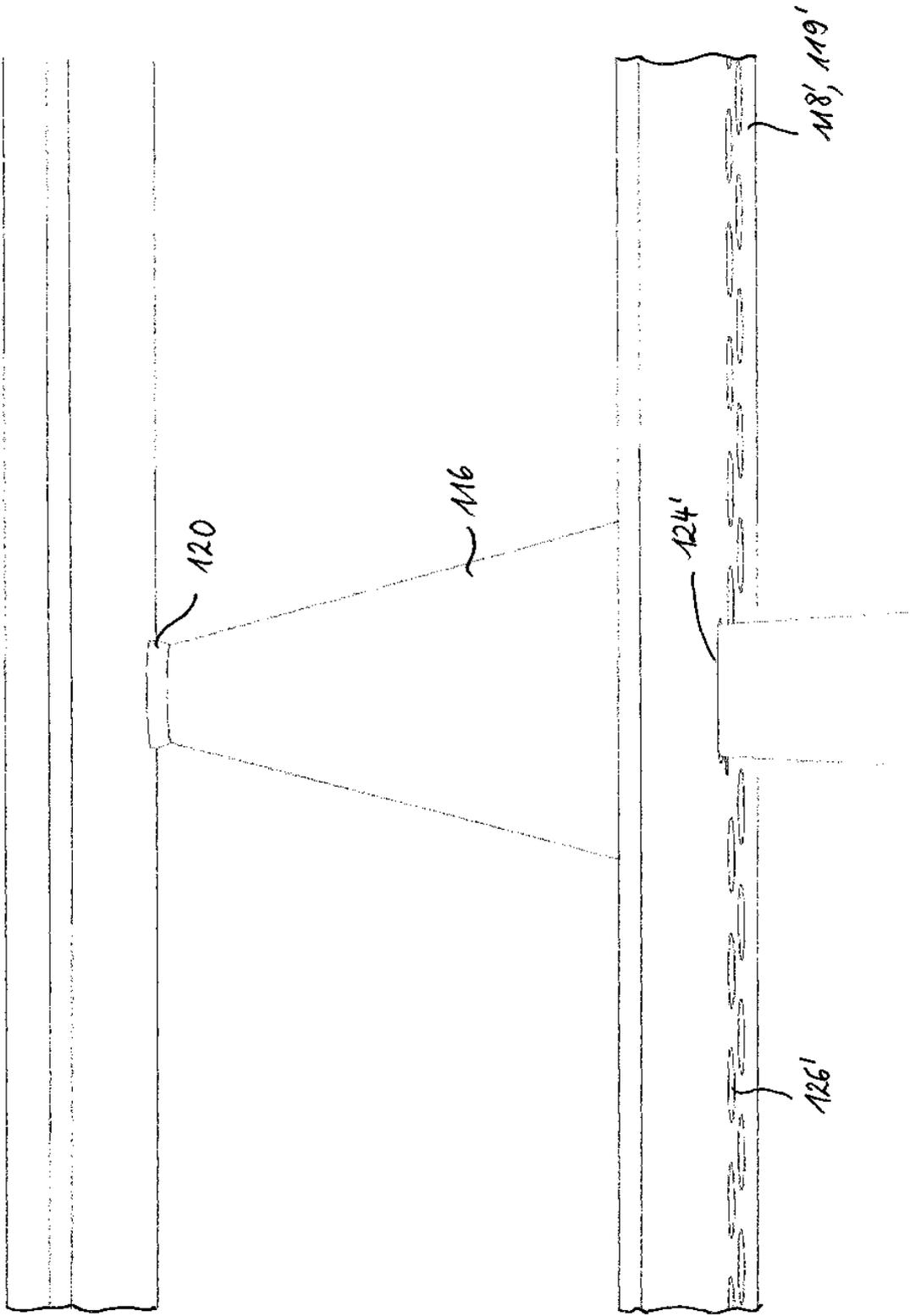


Figure 17

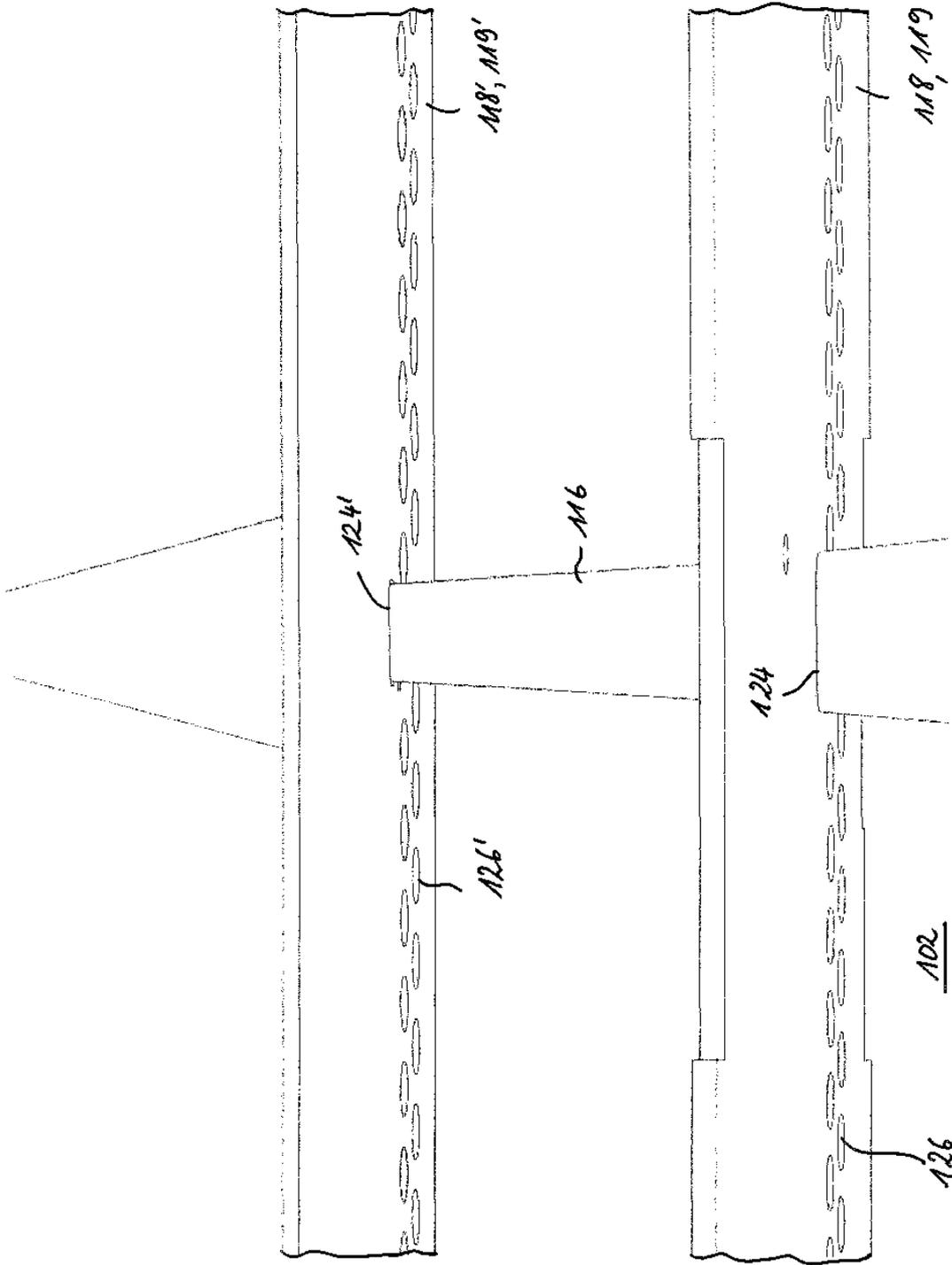


Figure 18

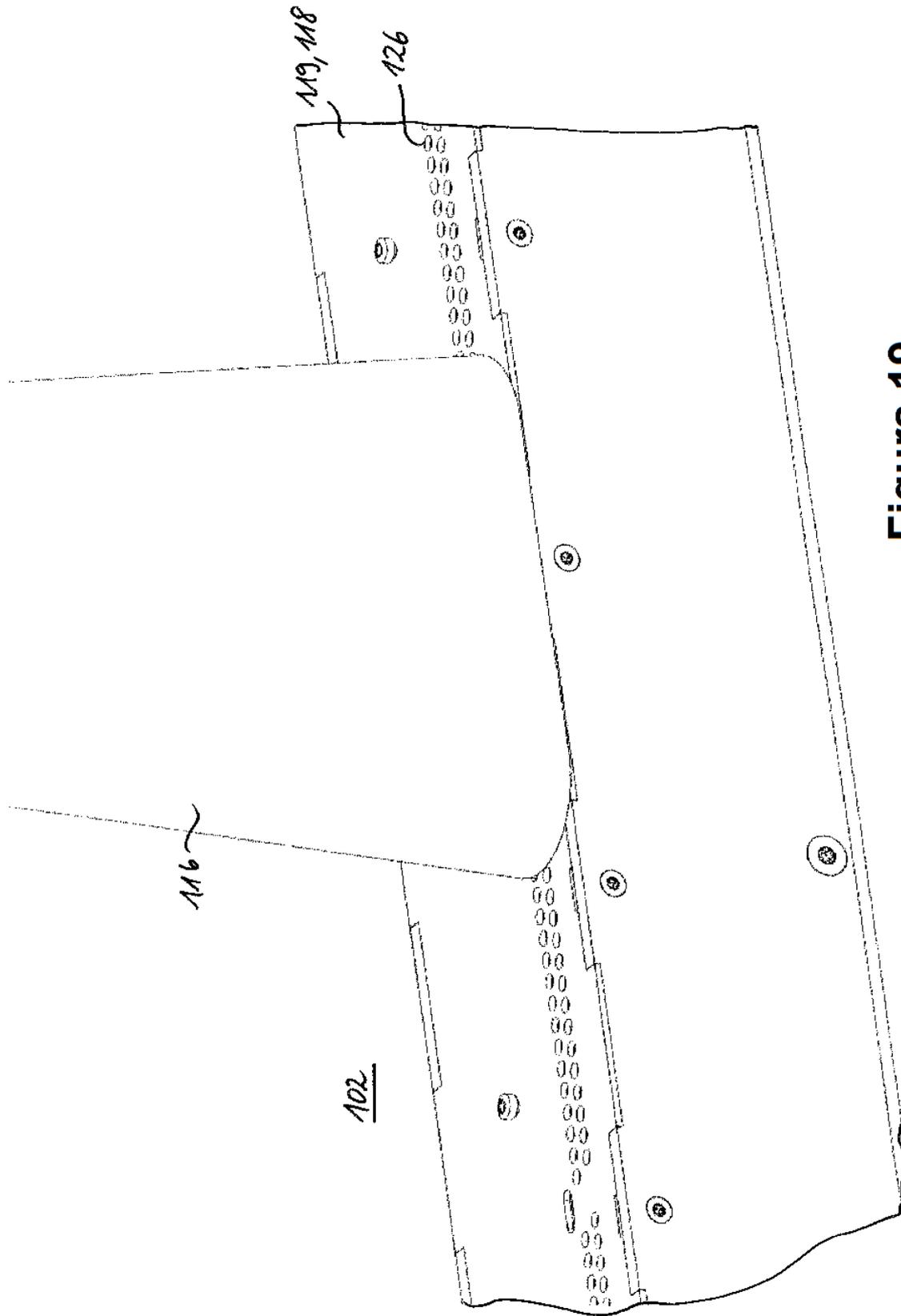


Figura 19

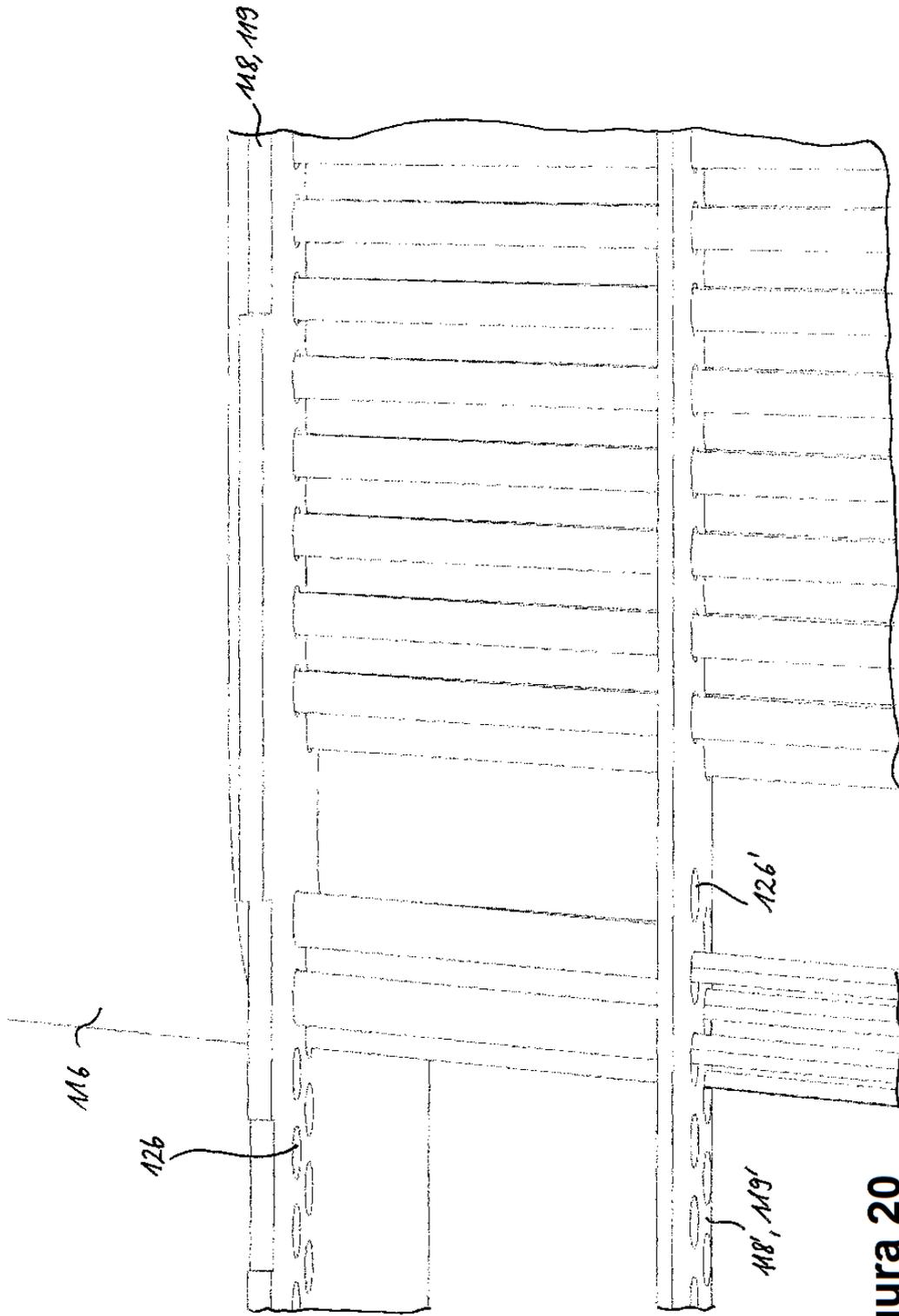


Figura 20

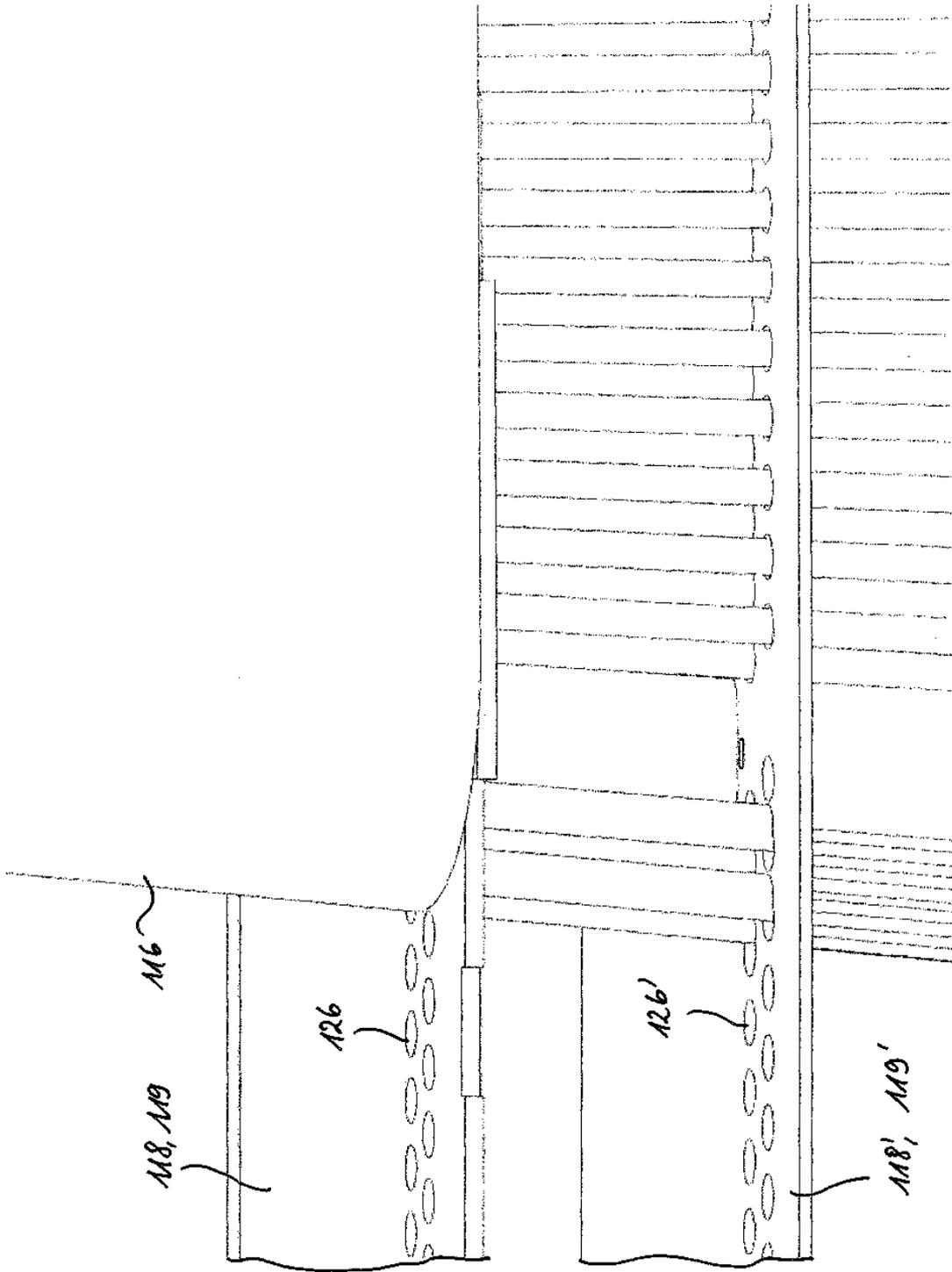


Figura 21

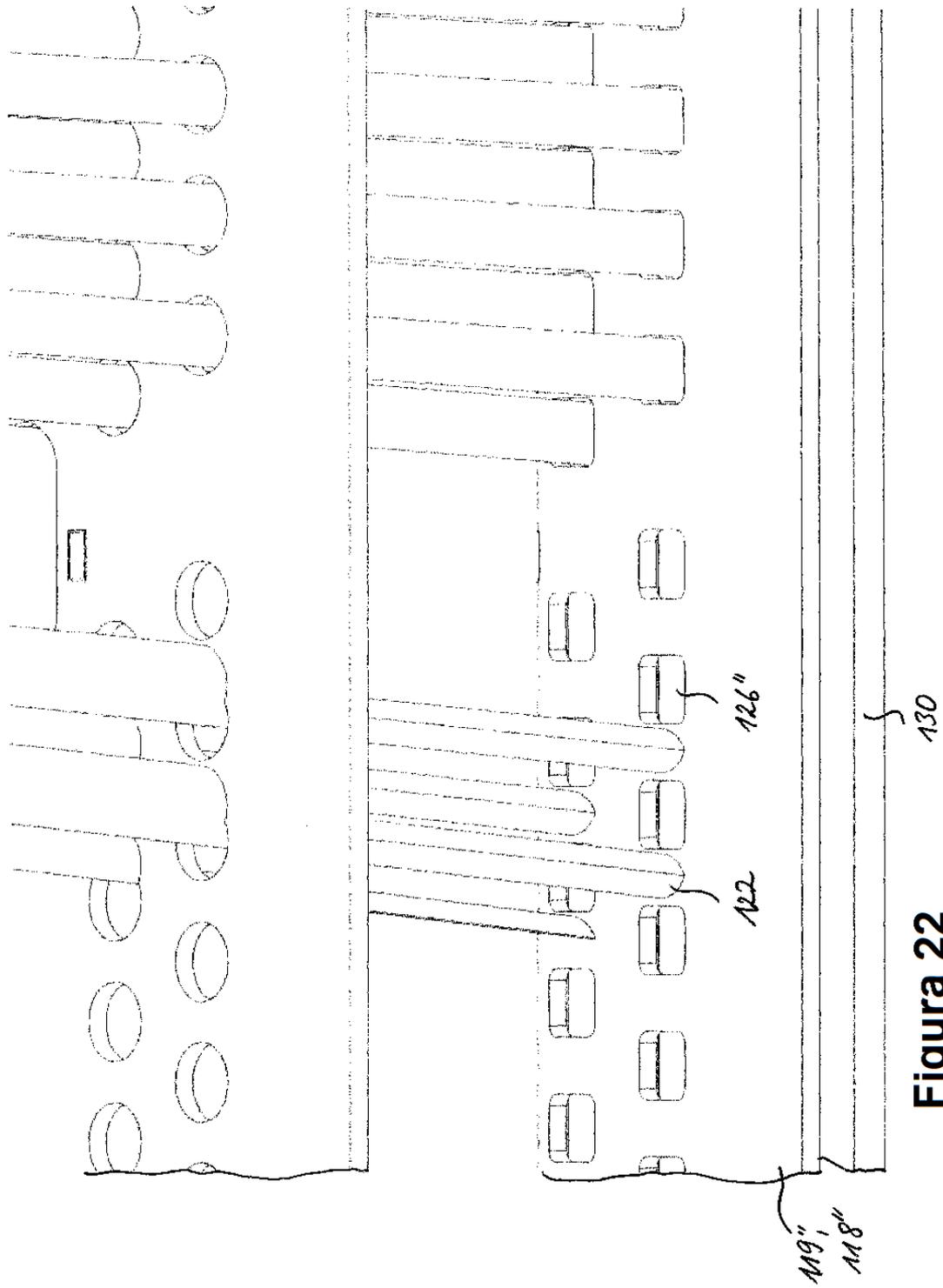


Figure 22

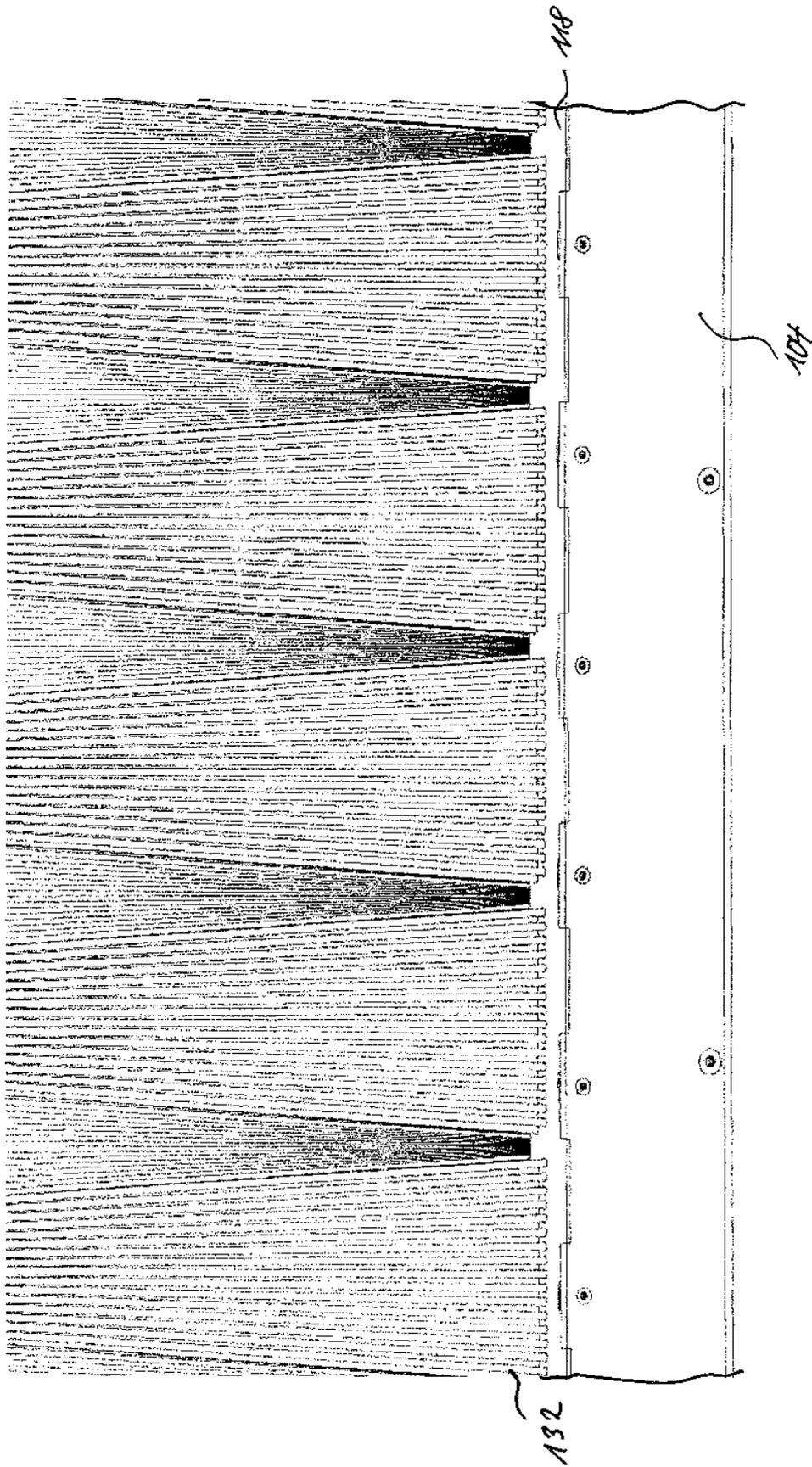


Figura 23

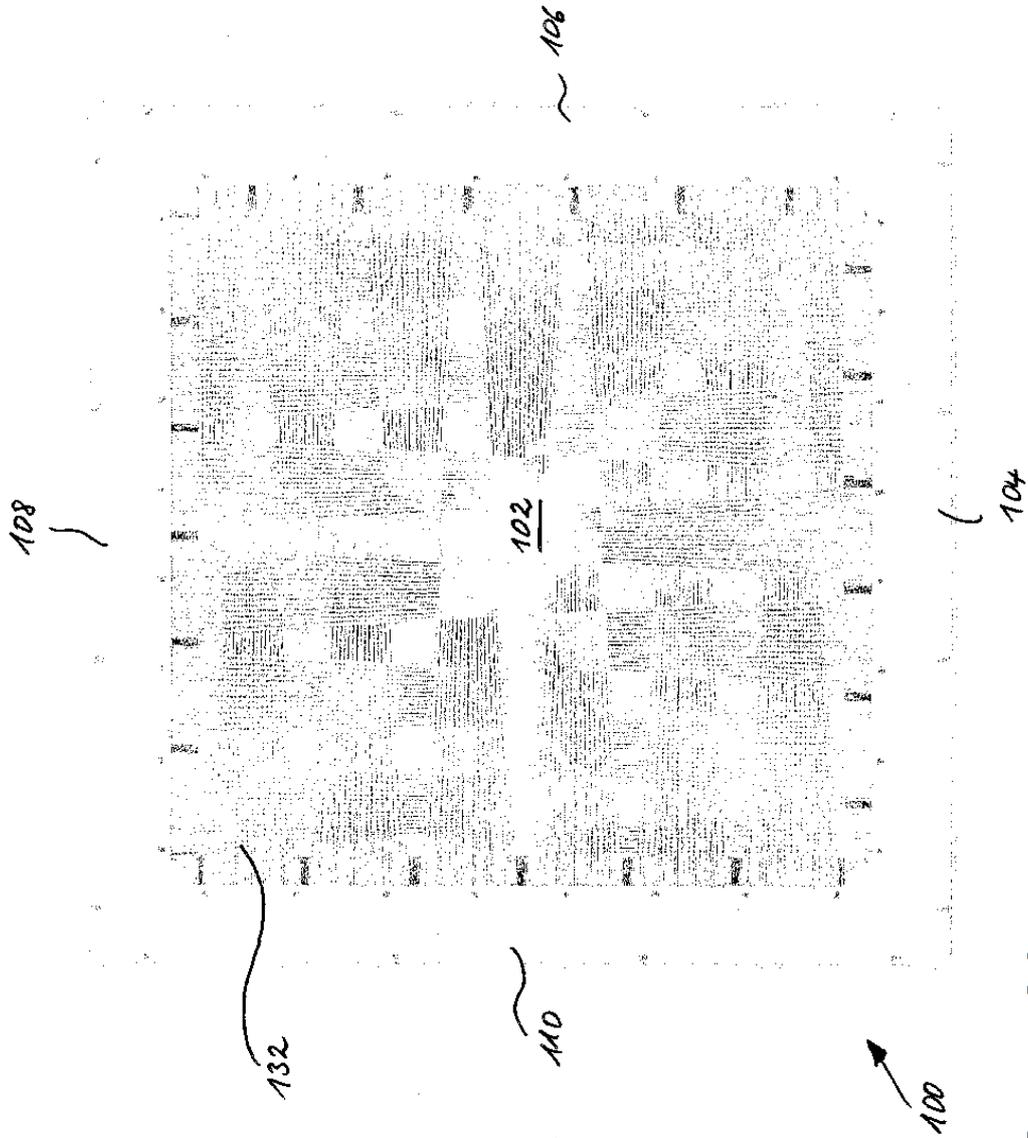


Figura 24

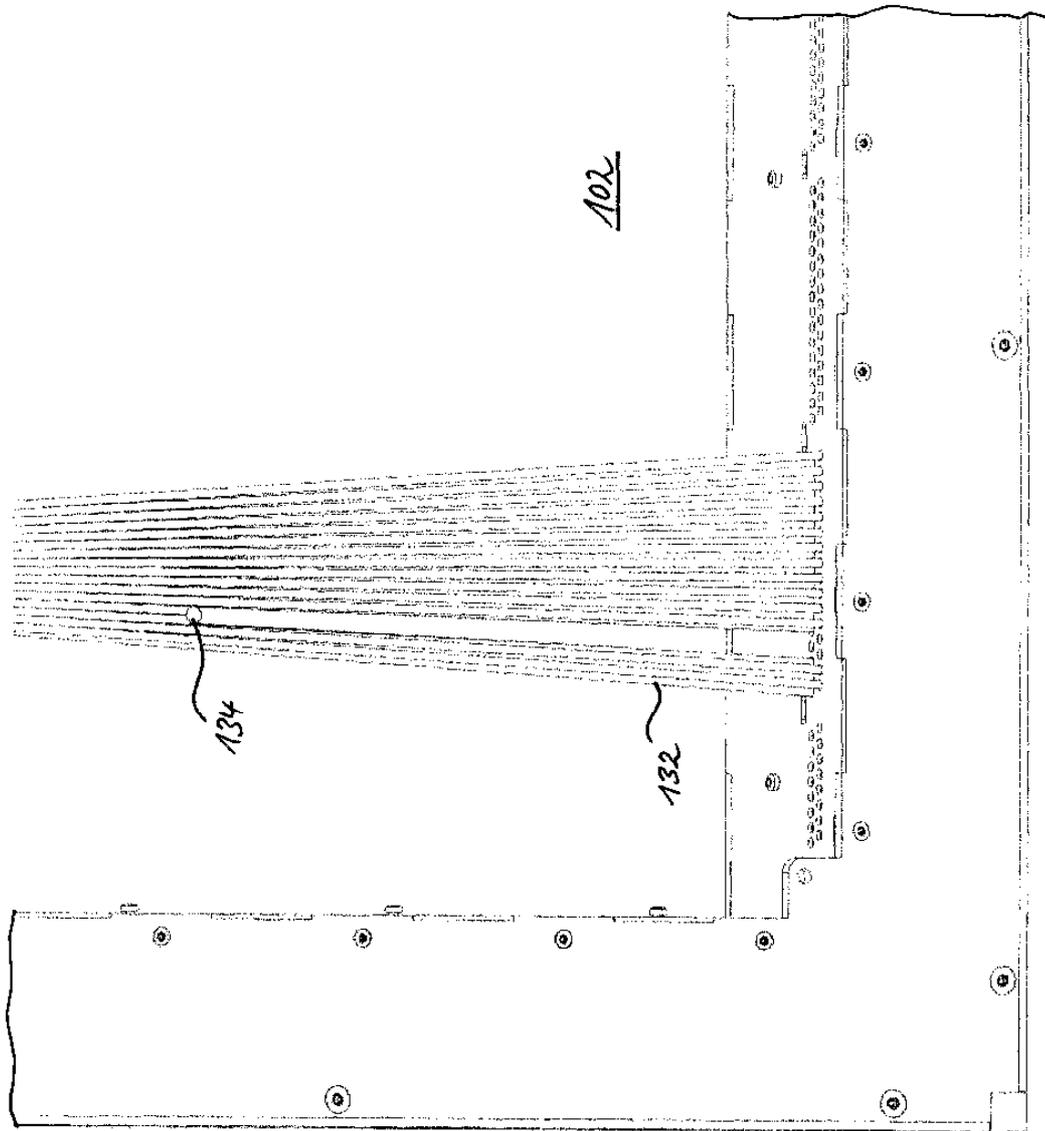


Figura 25

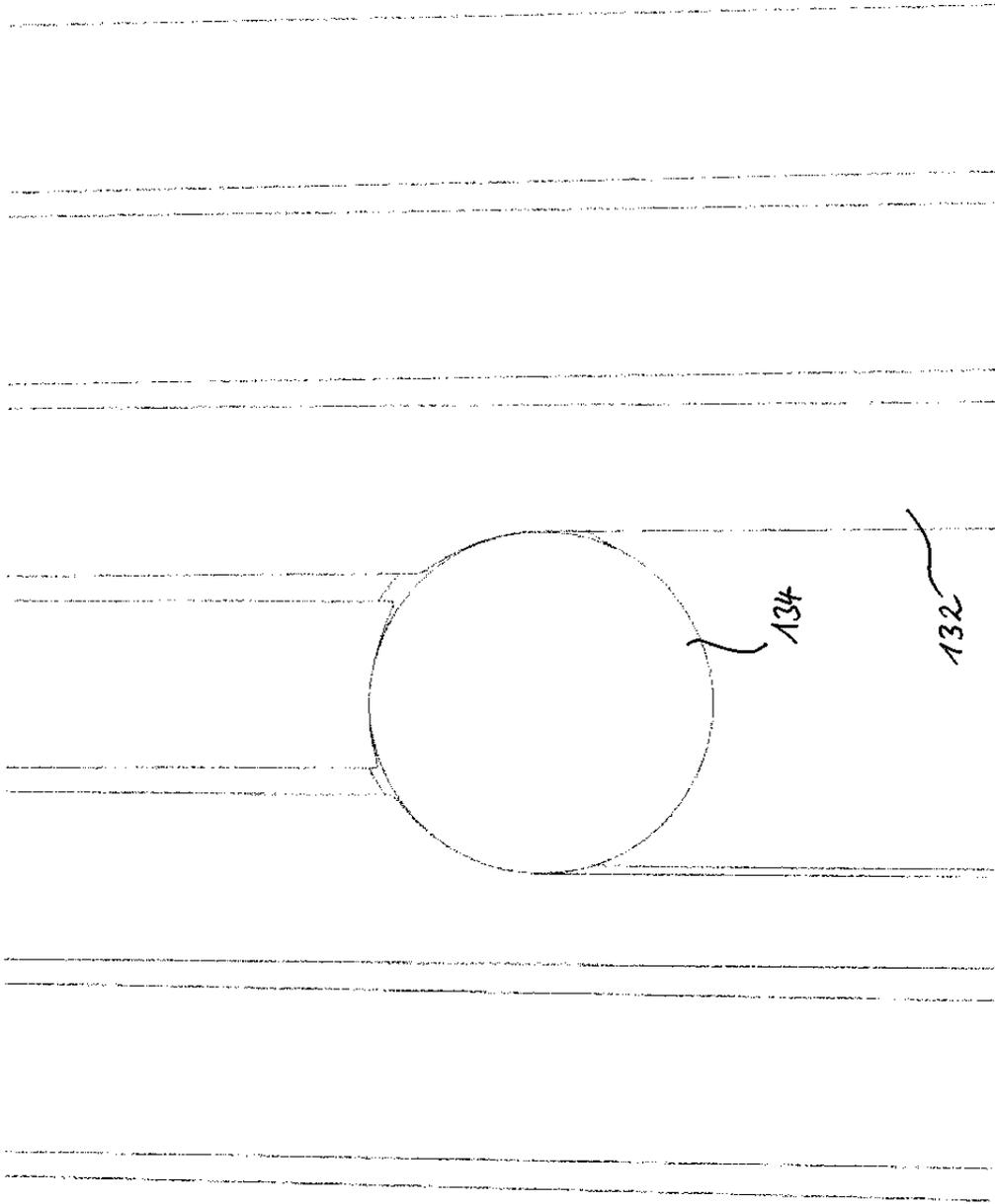


Figura 26

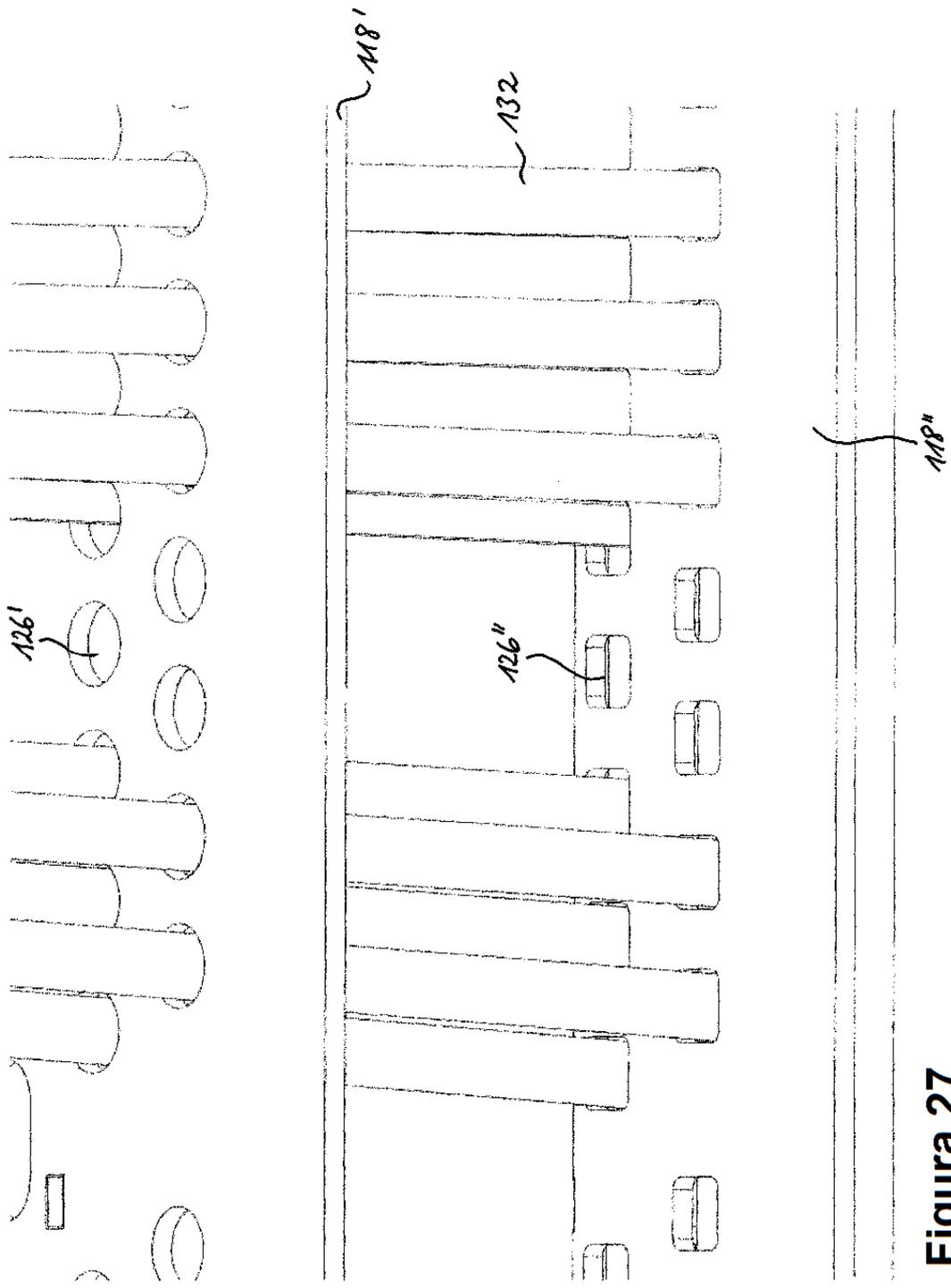


Figura 27

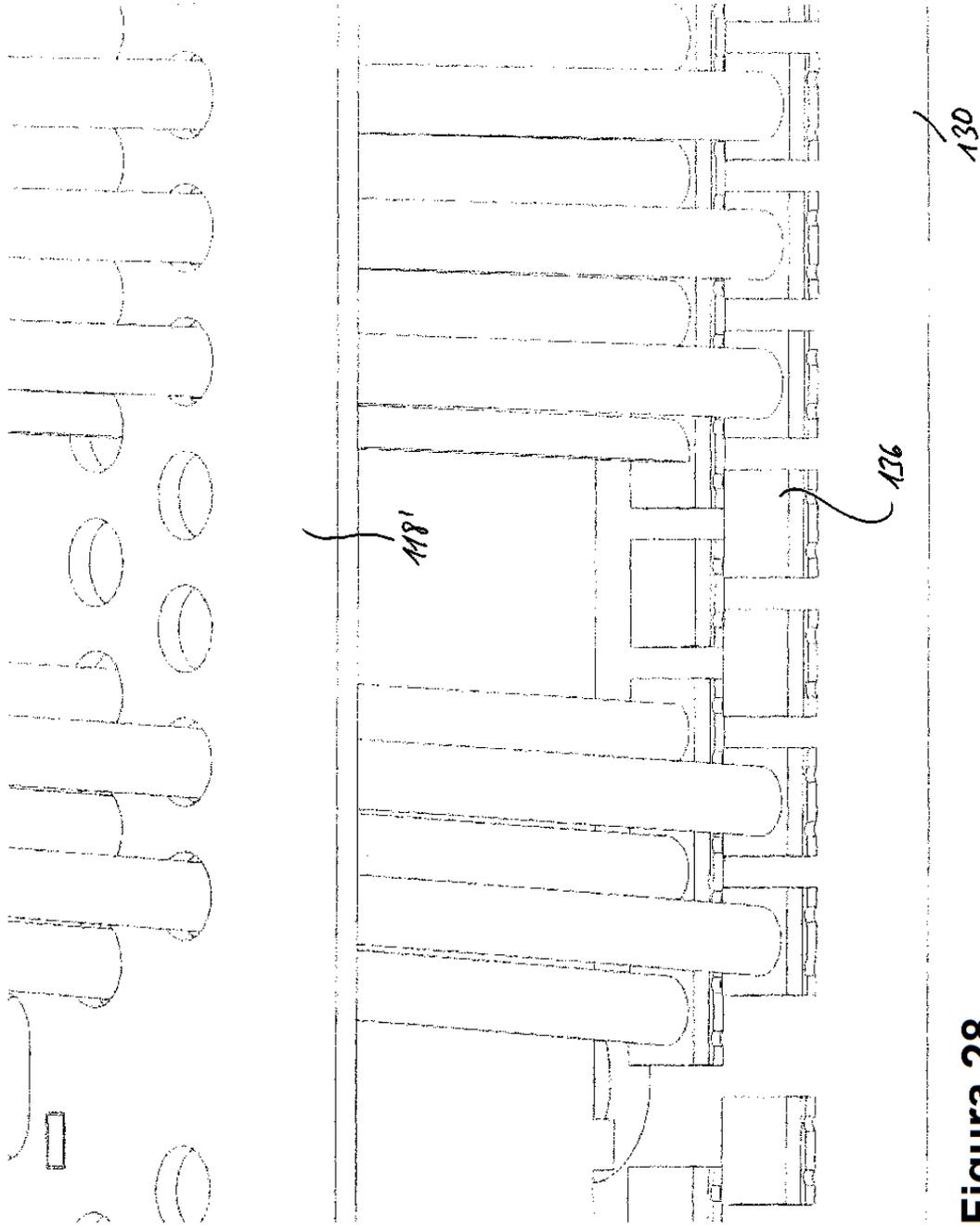


Figura 28

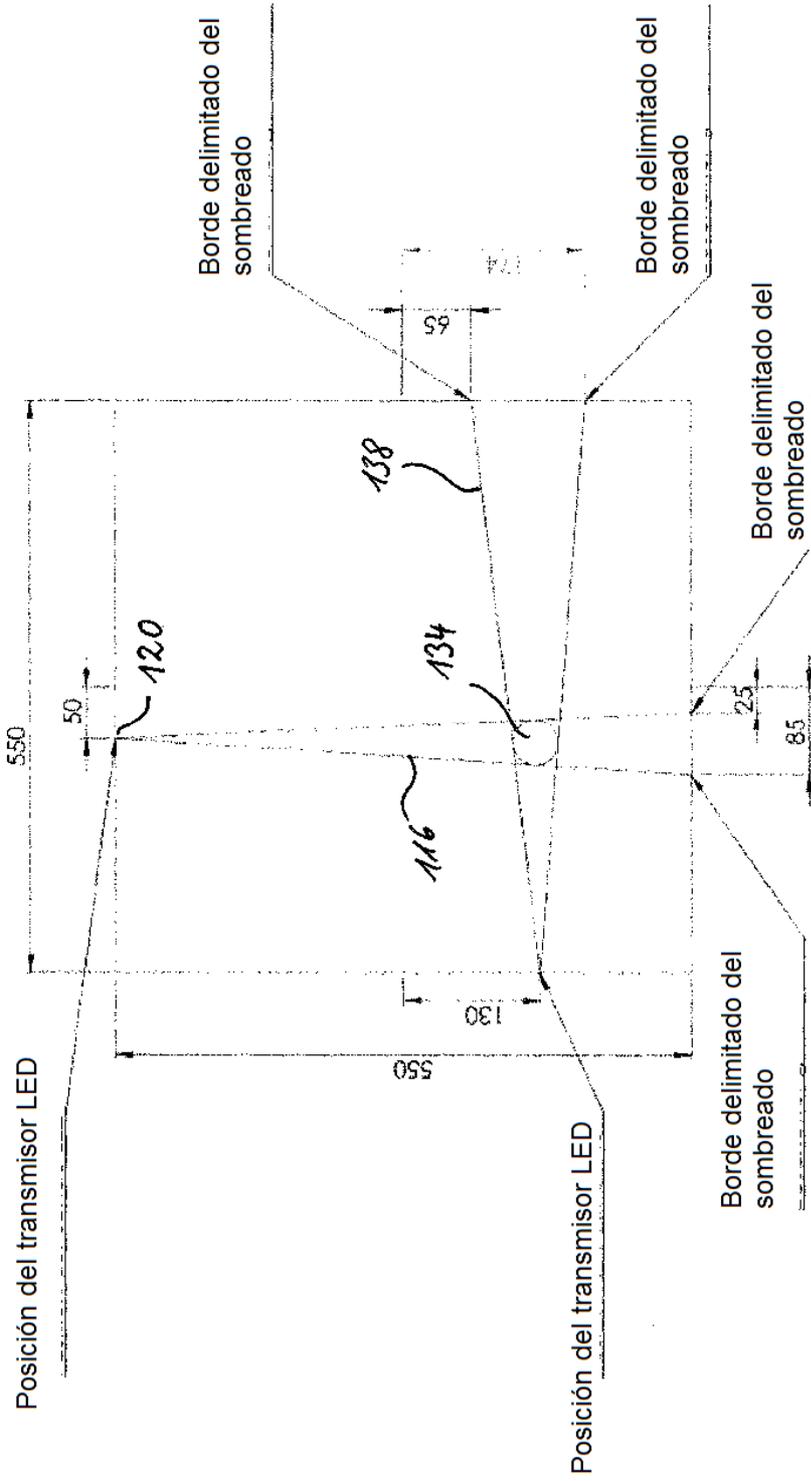


Figura 29