

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 260**

51 Int. Cl.:

H02K 15/04 (2006.01)

H02K 15/06 (2006.01)

H02K 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2014 PCT/EP2014/079035**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15092069**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2014 E 14816300 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 3084930**

54 Título: **Procedimiento para fabricar un devanado de múltiples fases para un estator de una máquina eléctrica**

30 Prioridad:

20.12.2013 DE 102013226875

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

10.05.2018

73 Titular/es:

**SEG AUTOMOTIVE GERMANY GMBH (100.0%)
Lotterbergstrasse 30
70499 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**WOLF, GERT;
DIDRA, STEFFEN;
HERBOLD, KLAUS;
SCHWARZKOPF, CHRISTOPH y
KREUZER, HELMUT**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 667 260 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

Procedimiento para fabricar un devanado de múltiples fases para un estator de una máquina eléctrica

5 Estado de la técnica

La invención se basa en un procedimiento para fabricar un devanado para el estator de una máquina eléctrica, en particular un alternador para vehículos de motor.

10 A partir de los documentos DE 10 2008 018 971 A1 y JP 56094948 se conocen procedimientos para fabricar devanados en estatores, que se introducen en los estatores por medio de un procedimiento de introducción.

15 La técnica de producción plenamente desarrollada es adecuada con tiempos de ciclo cortos en la fabricación de la etapa preliminar o intermedia de devanado, en particular para la producción en serie de grandes cantidades de piezas. Las fases de un devanado se devanan a este respecto individualmente y se introducen una tras otra. Entre las operaciones de introducción tiene lugar una fase de estampado, en la que las cabezas de bobinas de las fases ya introducidas son presionadas radialmente hacia fuera, para dejar espacio para las siguientes fases. Por lo tanto, los devanados introducidos requieren cabezas de devanado relativamente largas. Así mismo, la disposición gradual de las fases provoca una distribución de temperaturas no uniforme en el estator.

20 Por el documento DE 27 50 112 C2 se conoce un devanado ondulado que está realizado en la técnica de semifases como devanado de semifase. Se usa en el mismo un sistema trifásico.

25 A este respecto, las seis mitades de fase se bobinan individualmente y una tras otra con un equipo correspondiente (cabeza de devanado) directamente en el hierro estatórico.

30 Con este modo de proceder tienen que unirse posteriormente entre sí las dos semifases del devanado ondulado (devanado delantero y trasero), por lo que en el estator acabado pueden verse en el caso del sistema trifásico tres puntos de conexión (puntos de soldadura). La técnica de producción existente está limitada a un hilo paralelo y a factores de relleno eléctrico de, como máximo, el 35 %, aunque las cabezas de devanado pueden realizarse relativamente cortas en comparación con la técnica de introducción. En el caso de motores de dirección asistida se producen previamente fases individuales como devanado en bucles y se insertan una tras otra en capas una sobre otra en la herramienta de ensartado. La operación de ensartado tiene lugar entonces para todas las fases conjuntamente en una sola etapa. Se omite el estampado intermedio, por lo que también aquí pueden realizarse las cabezas de devanado correspondientemente más cortas.

40 Por el documento DE 198 17 304 A1 se sabe cómo intercalar ramales individuales y sus subramales en cada caso por sí mismos en las correspondientes ranuras de un hierro estatórico. Otros ramales con sus semidevanados se intercalan en etapas posteriores por separado en un hierro estatórico.

45 Por el documento DE 10 2004 059 087 A1 se sabe cómo devanar bobinas individuales de manera encadenada y entrelazadas por ramales individuales, o dispuestos entremedias, sobre una única barra. Por lo demás, se conocen los documentos US 2004/216302 A1, EP 0 818 874 A1 y GB 2160797 A.

45 Descripción de los ejemplos de realización

Los ejemplos de realización se describen con ayuda de varias figuras:

50 las figuras 1a, 1b, 1c y 1d muestran diferentes vistas de tres disposiciones de bobinas,
la figura 2, cómo están dispuestas colocadas una sobre otra las tres disposiciones de bobinas de las figuras 1a, 1b y 1c,
la figura 3, muestra una representación en corte de las primeras nueve bobinas de la figura 2 y de acuerdo con la línea de corte allí indicada
la figura 4a, cómo se colocan los lados de bobina que en la figura 1d están a la derecha sobre lados de bobina que en la figura 1d están a la izquierda,
55 las figuras 4b y 5, la disposición de las disposiciones de bobinas individuales,
la figura 6, una representación esquemática de la instalación de ordenamiento,
la figura 7, el devanado semiacabado de la figura 5 y la figura 6,
la figura 8, una denominada disposición de doble capa de la cabeza de devanado,
60 la figura 9, una vista lateral de una cabeza de devanado,
la figura 10, un dispositivo de devanado,
la figura 11, cómo se mecanizan adicionalmente semidevanados,
la figura 12, el resultado del mecanizado,
la figura 13, los semidevanados de una fase en una instalación de ordenamiento,
65 las figuras 14 y 15, diversas particularidades de la cabeza de devanado en el lado de los conectores.

Las figuras 1a, 1b, 1c y 1d muestran diferentes vistas de tres disposiciones de bobinas 10, 13 y 16 así como una vista lateral de la disposición de bobinas 10 en la figura 1d. Estas disposiciones de bobinas 10, 13 y 16 son moldeos intermedios de un hilo 19, 22, 25 curvado dando lugar a un moldeo. Partiendo de un principio del hilo A1 se devanan, en una dirección de devanado 30, doce bobinas 33, que presentan en este caso, en el ejemplo, dos espiras 36. Cada una de las espiras 36, es decir cada una de las espiras 36 alrededor de un polo no representado aquí, presenta dos lados de bobina 39 y dos conectores de lado de bobina 42. Al último lado de bobina 39 de la última espira de una bobina 33 le sigue un conector de bobina 45, que se transforma de una sola pieza de nuevo en un lado de bobina 39, que es un primer tramo de una primera espira de dos espiras respectivas de la segunda bobina. El ejemplo de realización aquí descrito se basa en una disposición de doce bobinas, como puede observarse bien en las figuras 1a, 1b y 1c. Por consiguiente están devanadas doce bobinas 33.

Se procede también para la disposición de bobinas 13 y 16 conforme a este principio descrito para la disposición de bobinas 10 en la figura 1a.

Las disposiciones de bobinas 10, 13 y 16 se eligen en este caso para un ejemplo de realización que es de doce polos, presentando cada bobina 33 dos espiras 36 y sirviendo finalmente como devanado estático de una máquina eléctrica trifásica, preferiblemente un alternador o generador de corriente alterna. Cada disposición de bobinas puede presentar, por ejemplo, también menos espiras 36 o más espiras 36, es decir, por ejemplo solo una espira o tres o cuatro o cinco o más espiras. Si la máquina eléctrica tiene, por ejemplo, un rotor de catorce polos, se preverían y producirían en total catorce bobinas 33 por cada disposición de bobinas 10, 13 o 16. Si la máquina eléctrica tuviera, por ejemplo, un rotor de dieciséis polos, se devanarían correspondientemente por cada disposición de bobinas 10, 13 y 16 dieciséis bobinas 33.

El ejemplo de realización aquí descrito para fabricar un devanado sirve, como ya se ha mencionado, para una máquina eléctrica con un estator con doce polos. En caso de que haya previstos tres ramales (fases), esto significa que la máquina presenta en su estator 36 ranuras en las que se disponen los lados de bobina 39. Si la máquina eléctrica fuese una máquina de tres fases con catorce o dieciséis polos, presentaría, en el caso de una disposición trifásica o de tres ramales de los estatores 42 o 48, ranuras. Si la máquina eléctrica no fuese trifásica o de tres ramales, sino por ejemplo de cinco ramales, seis ramales o siete ramales, tendrían que preverse en total cinco, seis o siete disposiciones de bobinas, como se proponen a modo de ejemplo para la disposición de bobinas 10, 13 y 16. El número de ranuras en el estator ha de elegirse entonces conforme al número de polos previsto por cada disposición de bobinas y el número de ramales previstos.

En la figura 2 se representa cómo las tres disposiciones de bobinas 10, 13 y 16 de las figuras 1a, 1b y 1c están dispuestas colocadas una sobre otra. Como queda claro a partir de la observación conjunta de la figura 1a con la figura 1d, los conectores de bobina están dispuestos en dos planos distintos. Los conectores de bobina 45, que se designan aquí en la solicitud con la referencia 45 y que van seguidos, después de un punto, de un número impar, tal como 45.1 y 45.3, están dispuestos en un primer plano P1 y los conectores de bobina que van seguidos, después del número de referencia 45 y de un punto, de un número par, están dispuestos en un segundo plano P2. Por consiguiente, en la figura 2, los conectores de bobina 45.1, 45.3, 45.5, etc. en el plano P1 se sitúan unos sobre otros.

La figura 3 muestra una representación en corte de las primeras nueve bobinas 33 de la figura 2 y conforme a la línea de corte allí indicada. También queda claro en la misma cómo es la posición de los conectores de bobina 45.1 de las disposiciones de bobinas 10, 13 y 16 individuales unos respecto a otros, una vez colocadas estas disposiciones de bobinas 10, 13 y 16 unas sobre otras. En la figura 3 también queda claro cómo es la posición de los conectores de bobina 45.2 individuales de las disposiciones de bobinas 10, 13 y 16 individuales unos respecto a otros en el plano P2. En el plano P1, los conectores de bobina 45 de la disposición de bobinas 16 se sitúan sobre los conectores de bobina 45 de la disposición de bobinas 10 y también sobre los conectores de bobina 45 de la disposición de bobinas 13; por lo demás los conectores de bobina 45 de la disposición de bobinas 13 se sitúan sobre los conectores de bobina 45 de la disposición de bobinas 10. Lo mismo es válido para el plano P2.

Partiendo de la figura 3, en otra etapa, cf. también la figura 4a, los lados de bobina 39 que en la figura 1d están a la derecha se colocan sobre lados de bobina 39 que en la figura 1d están a la izquierda. Esto se produce tal como se representa en la figura 4a. La primera bobina 33.1 representada es una bobina 33 de la disposición de bobinas 10. La tercera bobina 33, 33.2 representada es la segunda bobina de la disposición de bobinas 10. Cada tercera bobina adicional es, por consiguiente, una bobina 33 de la disposición de bobinas 10 o un lado de bobina 39 o 39.11 o lado de bobina 39.21 o lado de bobina 39.31. De acuerdo con el procedimiento previsto adicionalmente, también se coloca un lado de bobina 39 de la disposición de bobinas 10 en el plano P2 sobre un lado de bobina 39 del plano P1. A este respecto, un lado de bobina 39 en el plano P2 de una primera bobina 33 se coloca sobre un lado de bobina 39 en el plano P1 de la siguiente bobina. Esto continúa en este sentido, tal como está representado también en la figura 4a. Esto conduce entonces a la disposición tal como se representa en la figura 4b. Esta disposición se representa entonces en vista lateral en la figura 5. Esta disposición de las disposiciones de bobinas 10, 13 y 16 individuales en este moldeo interconectado y plano se denomina aquí devanado semiacabado. Este devanado semiacabado 50 se inserta, a continuación, en una instalación de ordenamiento 53. La instalación de ordenamiento presenta varillas 56, entre las que está prevista en cada caso, es decir entre dos varillas 56 inmediatamente

adyacentes, una hendidura. En cada una de las hendiduras 59 se insertan o disponen los lados de bobina 39, previstos para una disposición en una ranura de un estator. Por consiguiente, la instalación de ordenamiento 53 presenta treinta y seis varillas 56 o hendiduras 59, en caso de que el estator tenga treinta y seis ranuras. La instalación de ordenamiento 53 está representada esquemáticamente en la figura 6. En lugar de esta representación esquemática en una fila está previsto *per se* que la instalación de ordenamiento 53 presente treinta y seis varillas 56 dispuestas en una forma circular. Por consiguiente, las hendiduras 59 están dispuestas igualmente en una forma circular.

En la figura 7, el devanado semiacabado 50 de la figura 5 y la figura 6 está representado dispuesto en la instalación de ordenamiento 53 redonda. Partiendo de la representación en la figura 7, la siguiente etapa es que un devanado semiacabado 50 de este tipo se coloca con una instalación de ordenamiento 53 sobre un lado frontal 63 de un hierro estatórico 60. Este hierro estatórico 60 tiene las ranuras 66 ya mencionadas, en este caso treinta y seis, y treinta y seis dientes 69. Una herramienta de introducción se engancha en los bucles 75 radialmente internos representados en la figura 7, e introduce las bobinas 33 por estos bucles en las ranuras 66. Debido a la disposición previamente descrita del devanado semiacabado se obtiene tanto en el lado de conexión del estator formado por el hierro estatórico 60 y el devanado semiacabado 50 como en el lado contrario del hierro estatórico 60 en cada caso una denominada disposición de doble capa del cabeza de devanado 80, figura 8.

Una vez dispuesto el devanado semiacabado 50 en el hierro estatórico 60, este devanado semiacabado 50 es entonces el devanado 83 que, en un generador, capta una tensión en los extremos de la disposición de bobinas 10, 13 y 16, que ahora son los denominados ramales del devanado 83.

A partir del ejemplo de realización anteriormente descrito se describe, por consiguiente, un procedimiento para fabricar un devanado de múltiples fases para un estator de una máquina eléctrica, fabricándose para ello un devanado semiacabado 50 y fabricándose, durante la fabricación del devanado semiacabado, subgrupos de devanados como bobinas 33 con lados de bobina 39 y disponiéndose después el devanado semiacabado 50 en forma anular, de tal modo que los lados de devanado, realizados aquí como lados de bobina 39, se disponen en una instalación de ordenamiento 53 con hendiduras 59, de tal modo que los lados de devanado, en este caso lados de bobina 39, de subgrupos de devanados inmediatamente adyacentes, en este caso bucles 33, se disponen en una hendidura 59 de la instalación de ordenamiento 53 y los lados de devanado adyacentes, en este caso lados de bobina 39, se disponen en esa misma hendidura 59 en planos diferentes.

La instalación de ordenamiento 53 tiene un número de hendiduras 59, incorporadas en la instalación de ordenamiento 53, que corresponde al número de ranuras 66 incorporadas en las delgas que forman el hierro estatórico 60.

El devanado semiacabado 50 así dispuesto en la instalación de ordenamiento 53 se sitúa frente a un lado frontal 63 del hierro estatórico 60, colocándose los lados de devanado, en este caso lados de bobina 39, dispuestos o que se dispusieron en una hendidura 59, alineados con una ranura 66 e introduciéndose después por medio de una herramienta de introducción 72 en la ranura 66 del hierro estatórico 60.

En el caso de la configuración de los subgrupos de devanados como bobinas 33 se genera una cadena de bobinas por cada disposición de bobinas 10 de un ramal, encajándose N cadenas de bobinas, es decir disposiciones de bobinas 10, 13, 16, de modo que las bobinas 33 de las disposiciones de bobinas 10, 13, 16 están dispuestas una tras otra de manera alterna en una fila, disponiéndose conectores de bobina 45 en un lado común y girándose después las bobinas 33 de tal modo que los lados de bobina 39 de una bobina 33 de un semiacabado se sitúan en forma de una disposición de bobinas 10, 13, 16 de un ramal en lados de bobina 39 de una bobina 33 inmediatamente adyacente (figura 4a y figura 9).

Segundo ejemplo de realización

En la figura 10 está representado un dispositivo de devanado. De acuerdo con este dispositivo de devanado 90 están dispuestas seis columnas 93 más o menos en hexágono.

Estas seis columnas 93 se encuentran sobre un soporte 96, que está montado de manera giratoria, en la dirección longitudinal de las columnas, alrededor de un eje 99. Para la fabricación del devanado semiacabado 50 se fijan en primer lugar, partiendo de una columna 93 (columna de devanado inicial), el hilo o los hilos 106, 107, 108 y se hace girar el dispositivo de devanado 90 en primer lugar tres vueltas en contra del sentido de las agujas del reloj. Una vez alcanzado un denominado punto de inversión 110 se coloca a lo largo de la columna 93, denominada aquí "columna de inversión", un conector de inversión 113. Este conector de inversión 113 se devana, en otro punto de inversión 116, ahora en la dirección opuesta, con tres vueltas alrededor del dispositivo de devanado 90 o las columnas 93. Se producen así dos semidevanados 119 y 112 de una sola pieza, conectados por un conector de inversión 113, y distanciados. Estos semidevanados 119 y 112 son un devanado de partida para fabricar un devanado ondulado partido, que más tarde dará lugar a o será, en un estator, un denominado devanado ondulado distribuido. Además de estos dos semidevanados 119 y 120 se devanan también otros cuatro semidevanados 121 y 122 así como 123 y 124 adicionales. Estos otros cuatro semidevanados 121 a 124 se devanan igual que los primeros dos semidevanados 119 y 120. Entre los dos semidevanados 119 y 120 se encuentran, en el dispositivo de devanado a

lo largo de las columnas 93, los otros dos semidevanados 121 y 123, de modo que en este caso el conector de inversión 113 del semidevanado 119 tiene devanado por encima el semidevanado 121. Este conector de inversión 113 tiene devanado por encima, igualmente, el semidevanado 123. El conector de inversión entre los semidevanados 121 y 122 tiene devanado por encima el semidevanado 123.

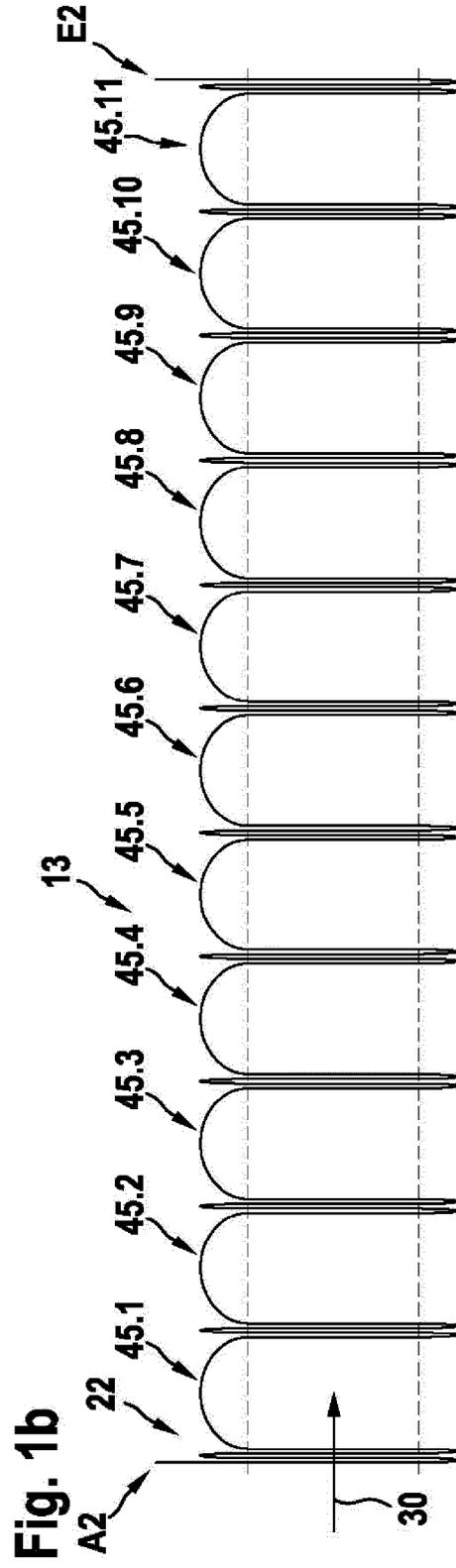
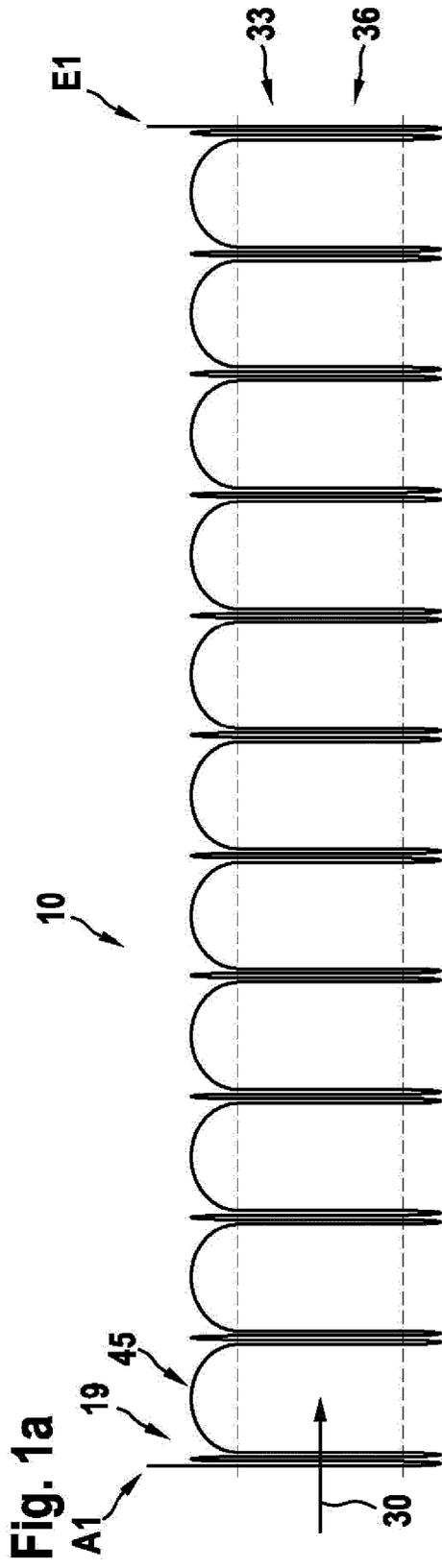
5 Una vez concluido el devanado del en cada caso segundo semidevanado 120, 122 y 124 se mecaniza adicionalmente la disposición, por tanto esencialmente hexagonal, de los semidevanados 119 a 124 por medio de seis mordazas 130 dispuestas alrededor del dispositivo de devanado 90, figura 11. Estas mordazas 130 se aproximan en dirección al eje 99 y, a este respecto, las columnas 93 adicionalmente se mueven igualmente en
10 dirección al eje 99. Esto es necesario porque las mordazas 130 no alargan el hilo 106, 107 y 108, sino que únicamente lo moldean de otro modo. El resultado de este moldeo puede verse en la figura 12. Los semidevanados 119 a 124 están ahora realizados en cada caso como una denominada estrella de devanado. En total se producen así seis estrellas de devanado. El hilo tiene, en estas estrellas de devanado, ahora la forma de lados ondulados y conectores de lado ondulado. Los lados ondulados son los tramos que se encuentran de manera esencialmente
15 tangencial entre las mordazas 130 y las columnas 93. Los lados ondulados tienen aquí la designación 133. Los tramos entre los lados ondulados 133, que se ajustan a lo largo de las mordazas 130 y las columnas 93, tienen aquí la función de conectores de lado ondulado 136 y 138. Debido a la disposición prevista hasta ahora y a las etapas de procedimiento previstas hasta ahora, todas las estrellas de devanado están dispuestas alineadas unas por encima de otras en dirección axial (eje 99). Para que por medio de estos seis semidevanados 119 y 129 en forma de estrella
20 pueda fabricarse un devanado de estator, en este ejemplo trifásico, para un estator de una máquina eléctrica, los seis semidevanados tienen que disponerse desplazados entre sí. Para ello, estos seis semidevanados 119 a 124 se retiran de las columnas 93, una vez retiradas las mordazas 130 de nuevo radialmente hacia fuera.

25 Una vez realizado el traslado a una instalación de ordenamiento 53, figura 13, que se corresponde esencialmente con la instalación de ordenamiento ya descrita previamente (treinta y seis varillas 56, treinta y seis hendiduras 59), en la figura 13 se ofrece en primer lugar, para una disposición de este tipo de dos semidevanados, en este caso el semidevanado 119 y el semidevanado 120, una representación clara. El principio del hilo, que puede verse en la figura 10, para el semidevanado 119 se designa tanto en la figura 10 como en la figura 13 con el número de referencia 140. El final del hilo, designado en la figura 10 con el número de referencia 143, se encuentra igualmente
30 en la figura 13. El conector de inversión 113 puede verse allí igualmente y se encuentra en este caso en la periferia exterior de la instalación de ordenamiento 53.

35 A partir de las figuras 14 y 15 pueden verse diversas particularidades de la cabeza de devanado en el lado de los conectores. Así, los conectores de lado de bobina 42 que constituyen la cabeza de devanado están dispuestos en dos capas. Esta disposición de tipo de doble capa puede verse dentro de la línea discontinua 146 y esto se debe a que los conectores de lado de bobina 42 de un subdevanado 120 y de un ramal y los conectores de lado de bobina 42 de otro subdevanado 119 del mismo ramal, que discurren hacia el interior de la misma ranura, alojan entre sí los conectores de lado de bobina 42 de otros ramales, cf. también la situación espacial en el caso de la ranura 66.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar un devanado de múltiples fases (83) para un estator de una máquina eléctrica, por medio de un dispositivo de devanado (90), fabricándose para ello un devanado semiacabado (50) y fabricándose, durante la fabricación del devanado semiacabado (50), varios ramales del devanado (83) y, a este respecto, por cada uno de los ramales del devanado, dos semidevanados (119, 120, 121, 122, 123, 124) conectados eléctricamente en serie, fabricándose cada uno de los semidevanados (119, 120, 121, 122, 123, 124) con subgrupos de devanado como ondas con lados ondulados (133) en forma de una estrella de devanado, caracterizado por que los semidevanados (119, 120, 121, 122, 123, 124) de los ramales se disponen en una pila de tal manera que, en una dirección de pila, a un primer semidevanado (124) de un primer ramal le sigue inmediatamente un primer semidevanado (122) de otro ramal y a este le sigue inmediatamente un primer semidevanado (120) de otro ramal adicional y mediante los primeros semidevanados (120, 122, 124) se forma una primera subpila, formándose en la misma dirección de pila, sobre la primera subpila, una segunda subpila y devanándose, a este respecto, un segundo semidevanado (123) del primer ramal e inmediatamente encima un segundo semidevanado (121) del otro ramal y sobre este semidevanado (121) inmediatamente un segundo semidevanado (119) del otro ramal adicional.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los semidevanados (119, 120, 121, 122, 123, 124), bajando desde el dispositivo de devanado (90), son recibidos individualmente en una instalación de ordenamiento (53) con hendiduras (59), transfiriéndose en primer lugar el segundo semidevanado (119) del otro ramal adicional a un grupo de hendiduras (59) asociado al segundo semidevanado (119) del otro ramal adicional, y después transfiriéndose el segundo semidevanado (119) del otro ramal a un grupo de hendiduras (59) asociado al segundo semidevanado (119) del otro ramal, y después transfiriéndose el segundo semidevanado (121) del primer ramal a un grupo de hendiduras (59) asociado al segundo semidevanado (121) del primer ramal, estando las hendiduras (59) del grupo de hendiduras (59) del segundo semidevanado (119) del otro ramal adicional distanciadas de las hendiduras (59) del grupo de hendiduras (59) del segundo semidevanado (119) del otro ramal y estando las hendiduras (59) del grupo de hendiduras (59) del segundo semidevanado (121) del primer ramal distanciadas de las hendiduras (59) del grupo de hendiduras (59) del segundo semidevanado (119) del otro ramal adicional.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que, después de la recepción de los semidevanados (119, 121, 123) de la segunda subpila, los semidevanados (120, 122, 124) de la primera subpila son recibidos en la instalación de ordenamiento (53) con hendiduras (59).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que en primer lugar se transfiere el primer semidevanado (120) del otro ramal adicional al grupo de hendiduras (59) al que se transfirió el segundo semidevanado (119) del otro ramal adicional, y después se transfiere el primer semidevanado (122) del otro ramal al grupo de hendiduras (59) al que se transfirió el segundo semidevanado (121) del otro ramal, y después se transfiere el primer semidevanado (124) del primer ramal al grupo de hendiduras (59) al que se transfirió el segundo semidevanado (123) del primer ramal.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que se transfiere una posición relativa de los lados ondulados (133) de un semidevanado (119, 120, 121, 122, 123, 124) de un ramal mutuamente sobre el dispositivo de devanado (90) mediante la transferencia a las hendiduras (59) en la instalación de ordenamiento (53).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que los lados ondulados (133) de los semidevanados (119, 120, 121, 122, 123, 124) se introducen en una operación, preferiblemente desde todas las hendiduras (59) al mismo tiempo, en un hierro estatístico (60).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las hendiduras (59) en la instalación de ordenamiento (53) se disponen, antes de la recepción de todos los semidevanados (119, 120, 121, 122, 123, 124) de los ramales, en círculo.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el devanado semiacabado se dispone en dos capas.



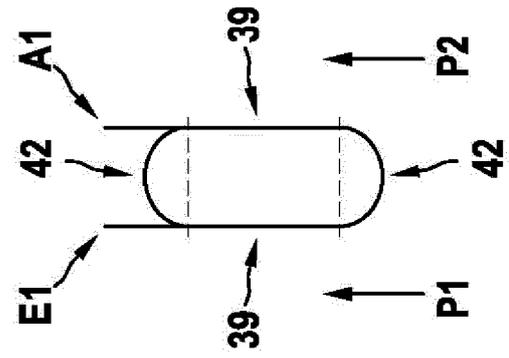
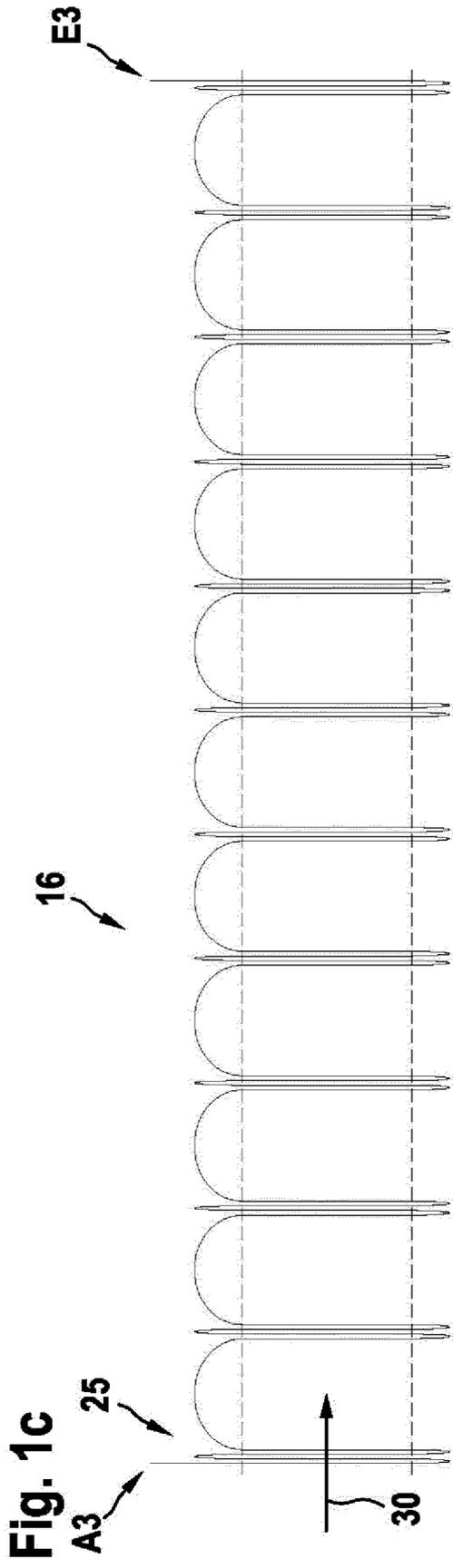


Fig. 1d

Fig. 2

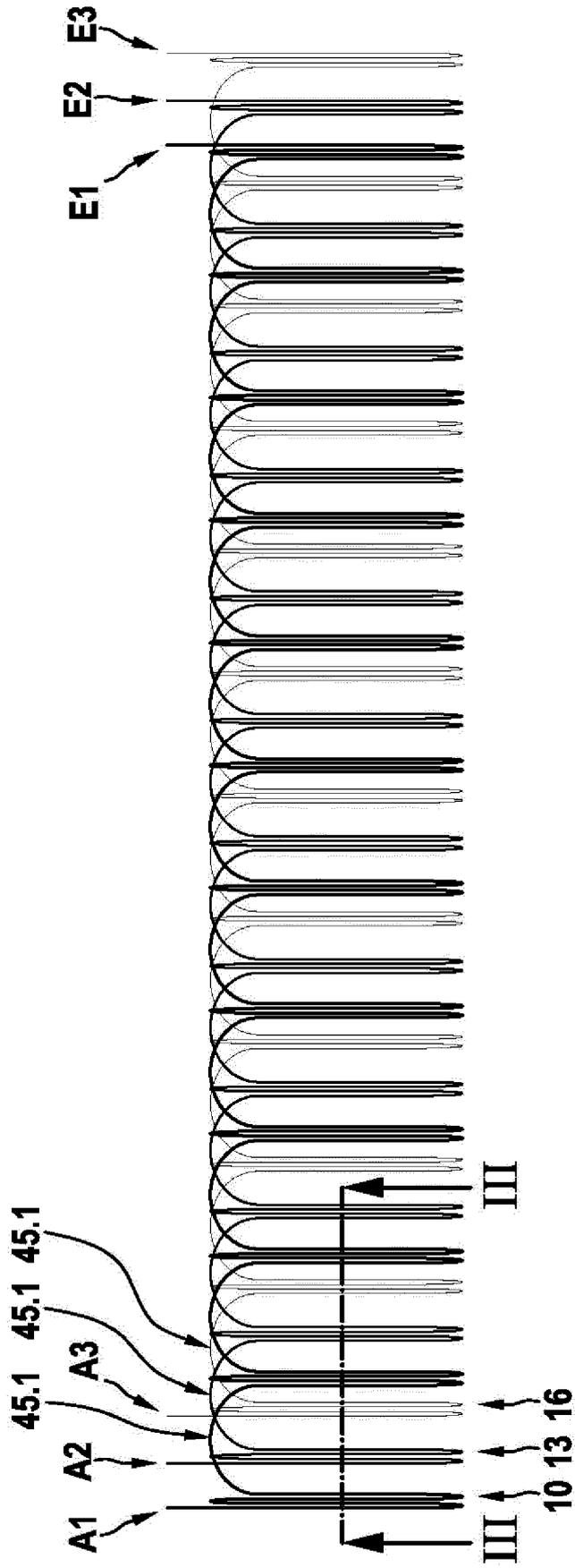


Fig. 3

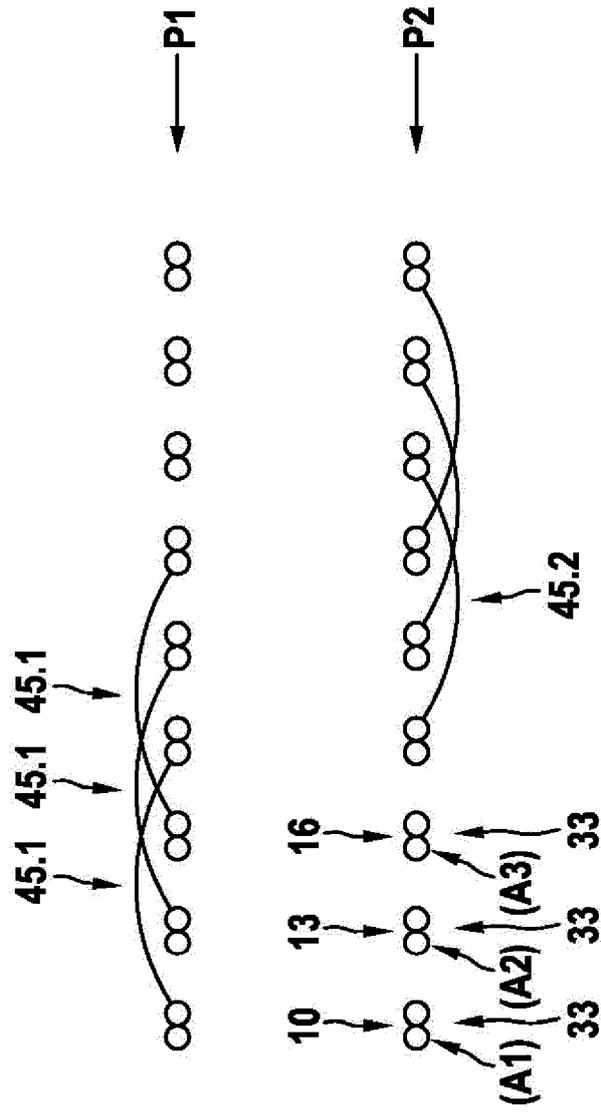


Fig. 4a

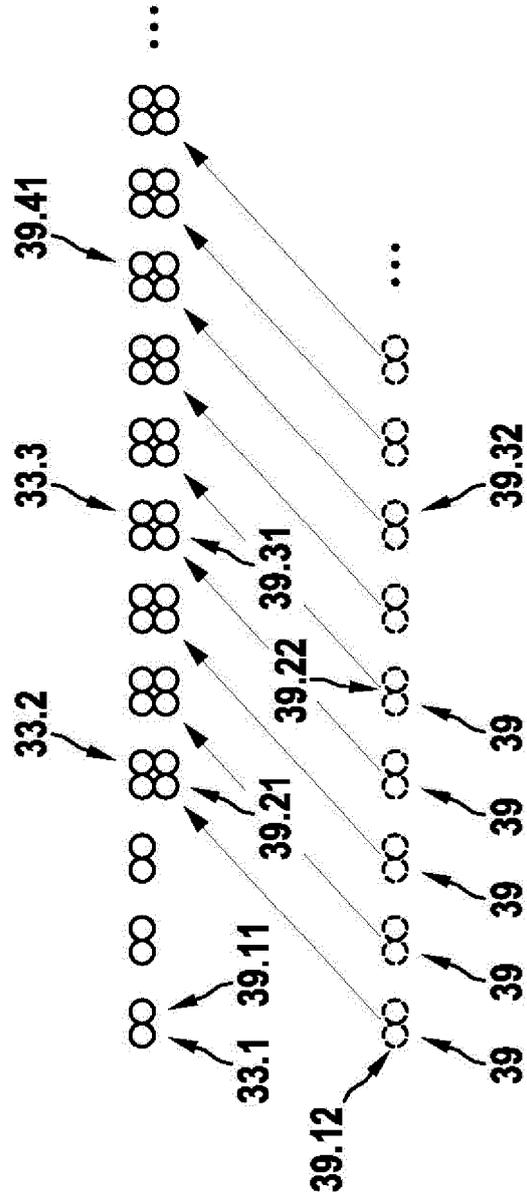


Fig. 4b

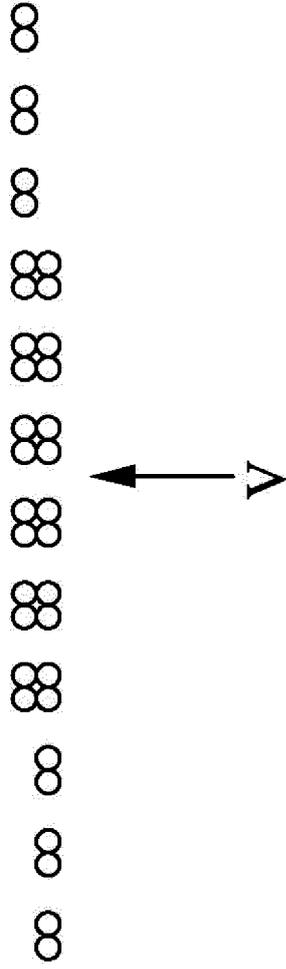


Fig. 5

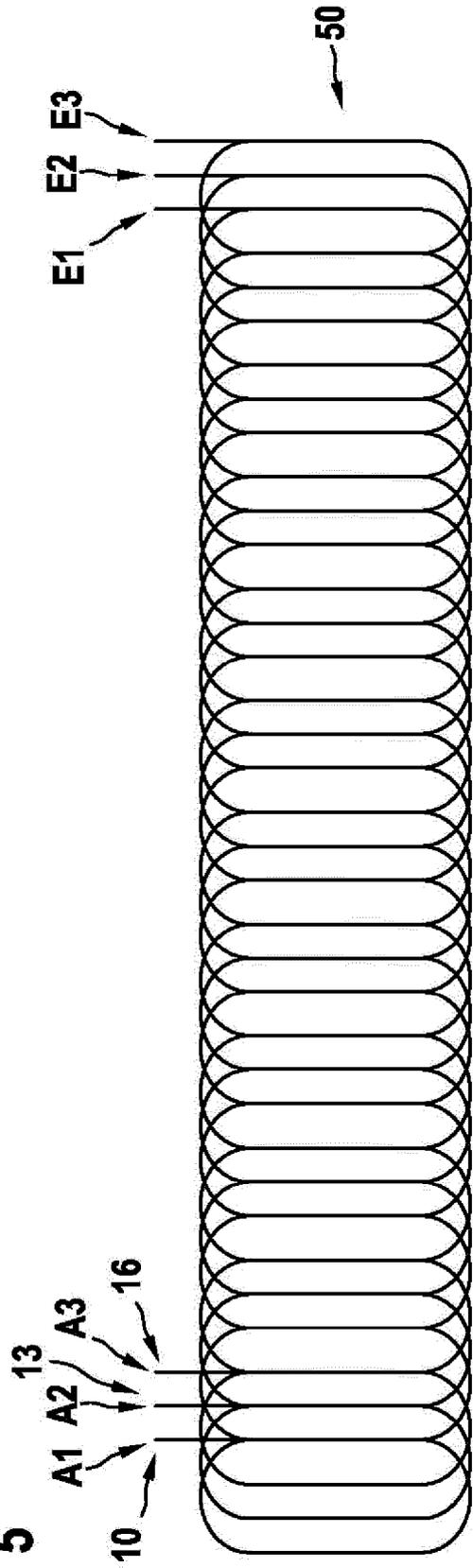


Fig. 6

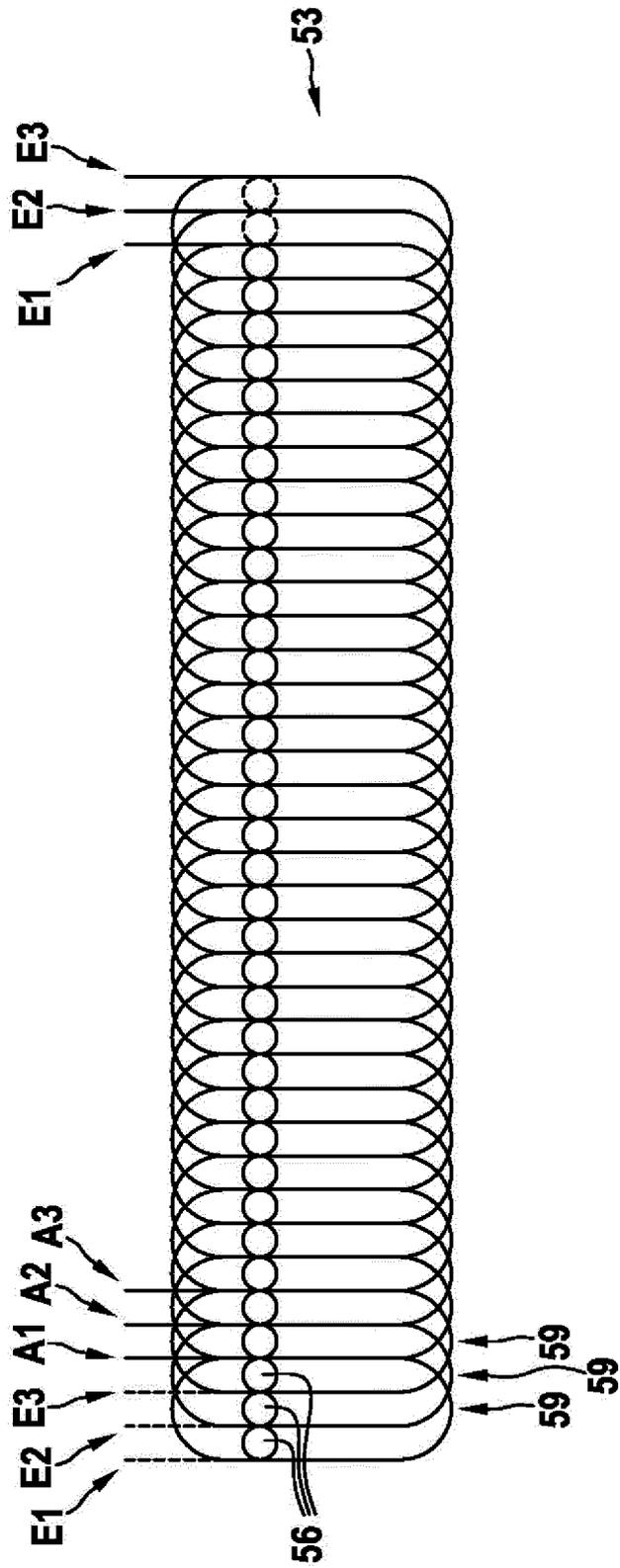


Fig. 7

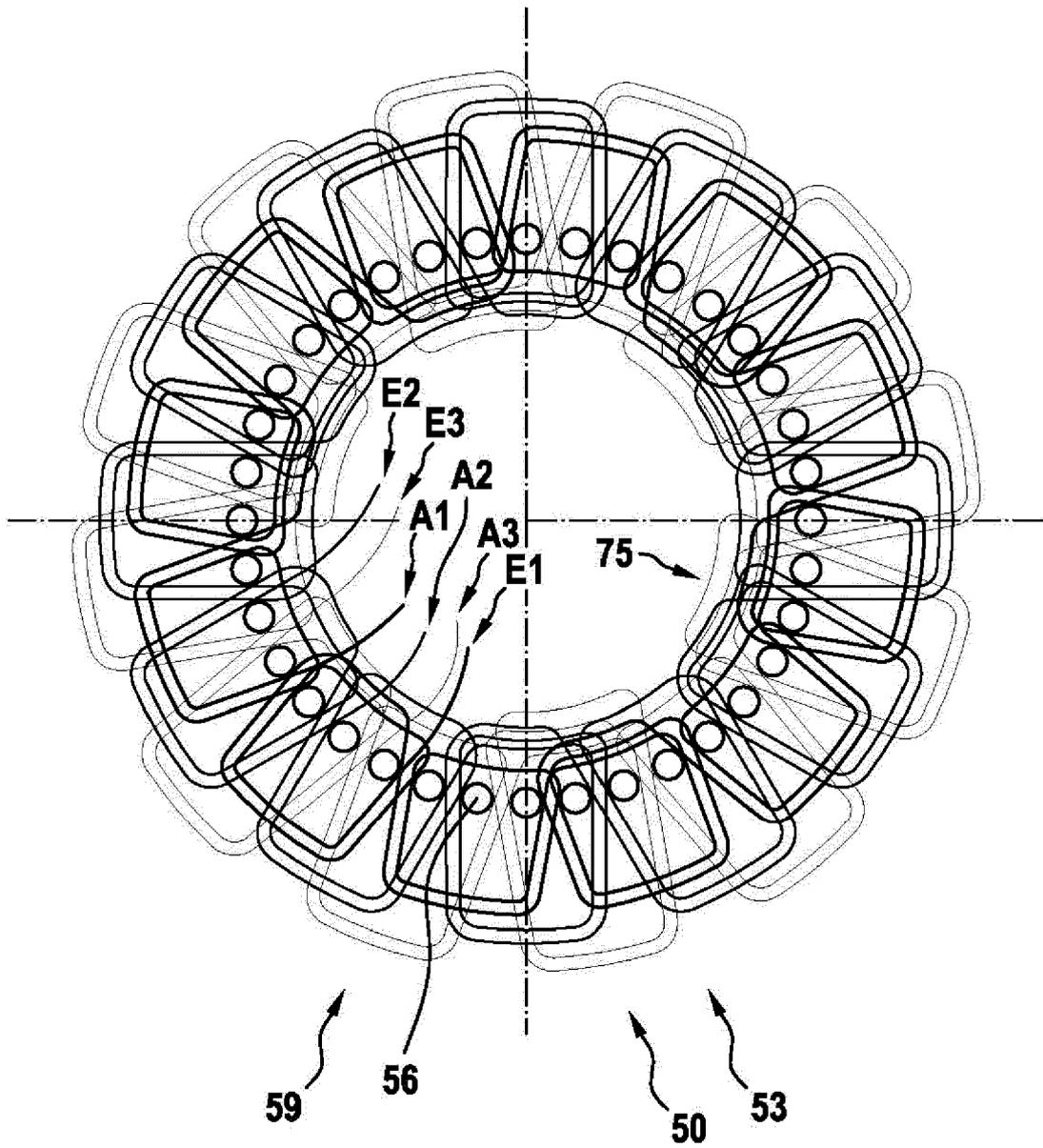


Fig. 8

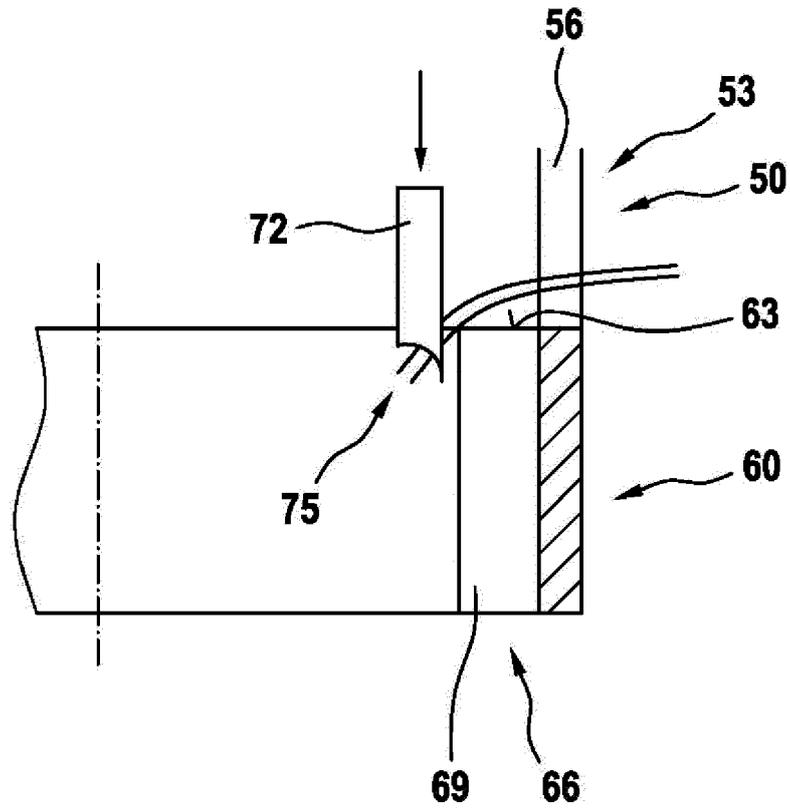


Fig. 9

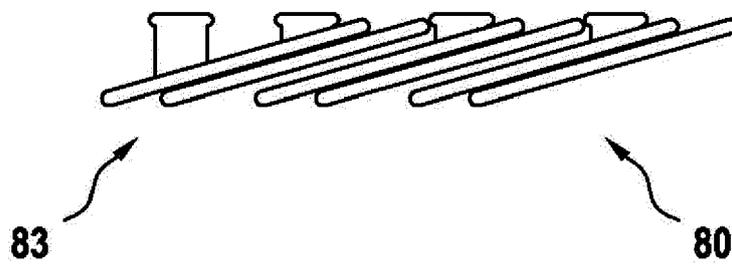


Fig. 10

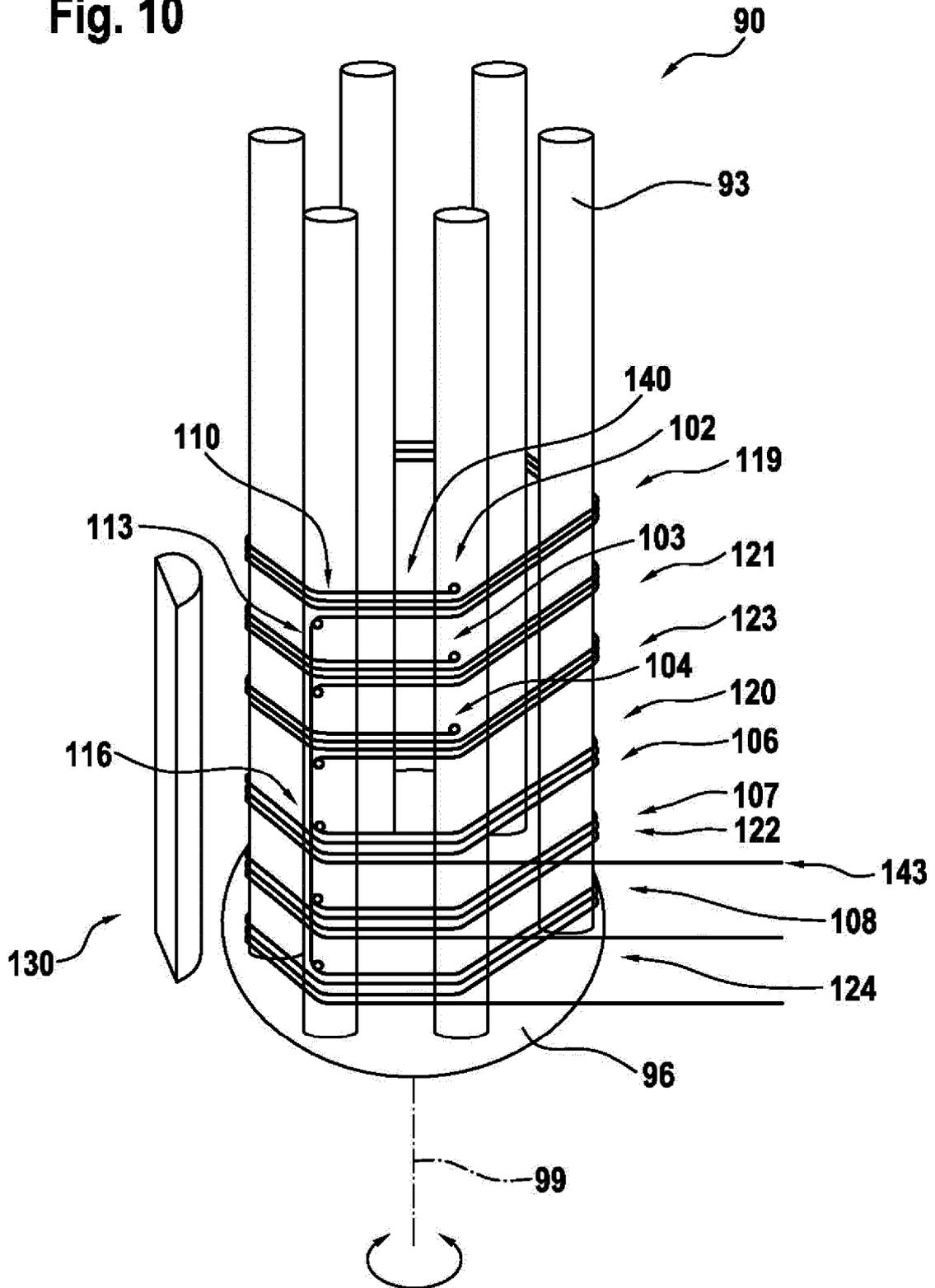


Fig. 11

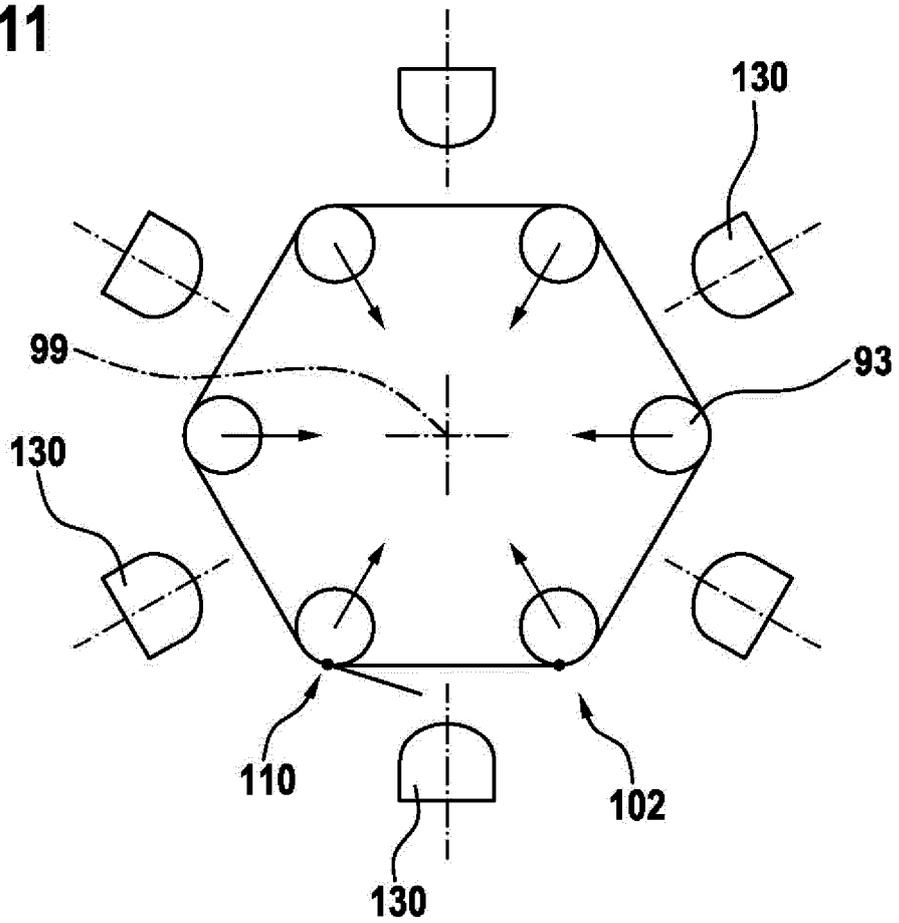


Fig. 12

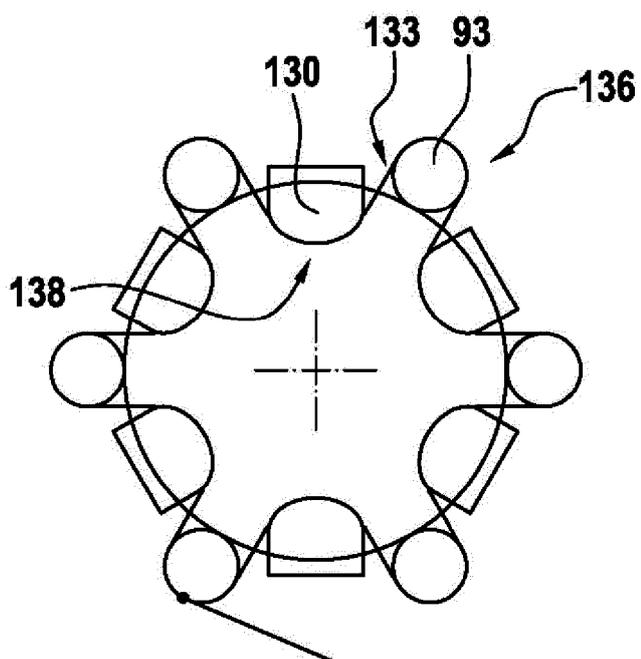


Fig. 13

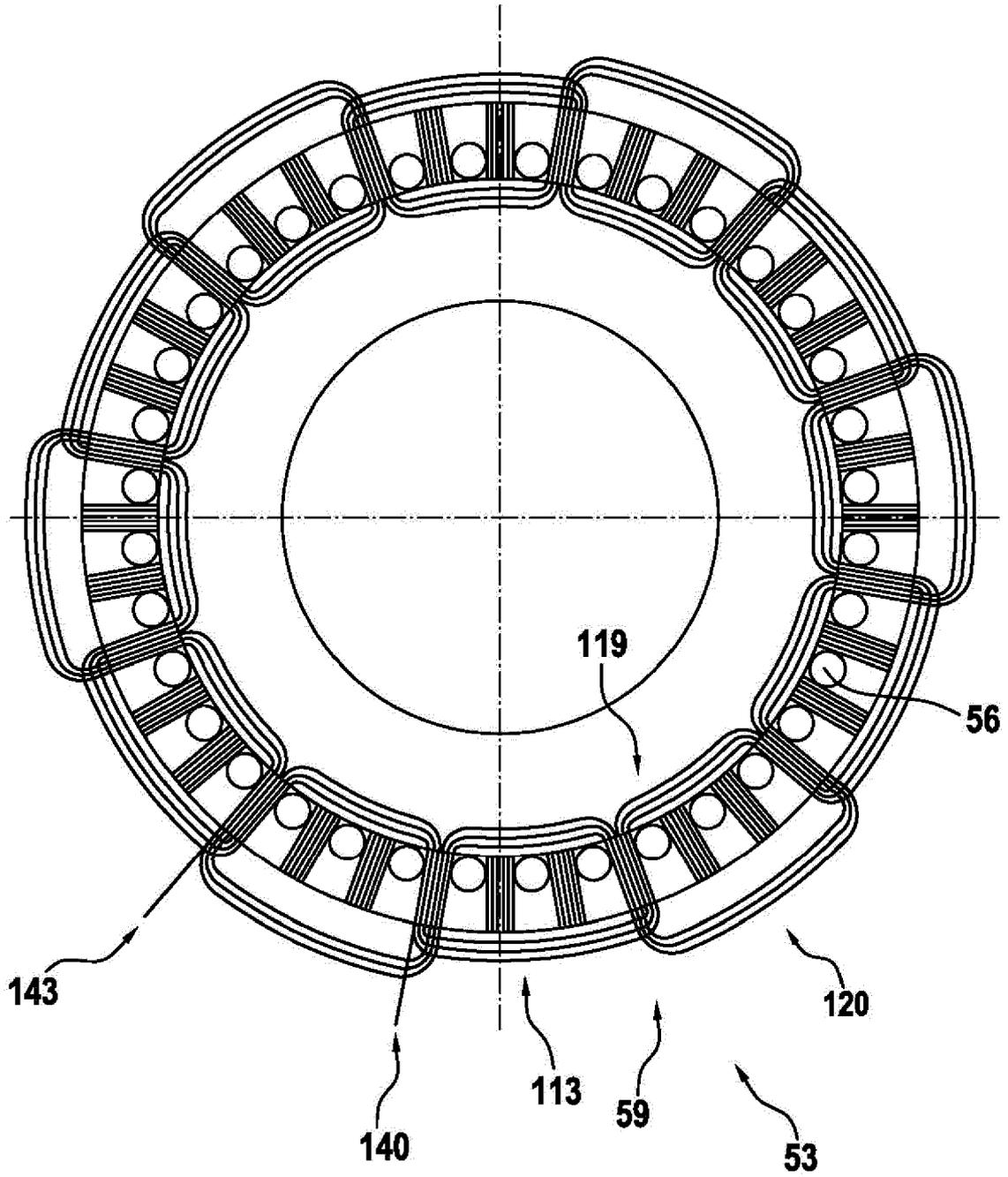


Fig. 13a

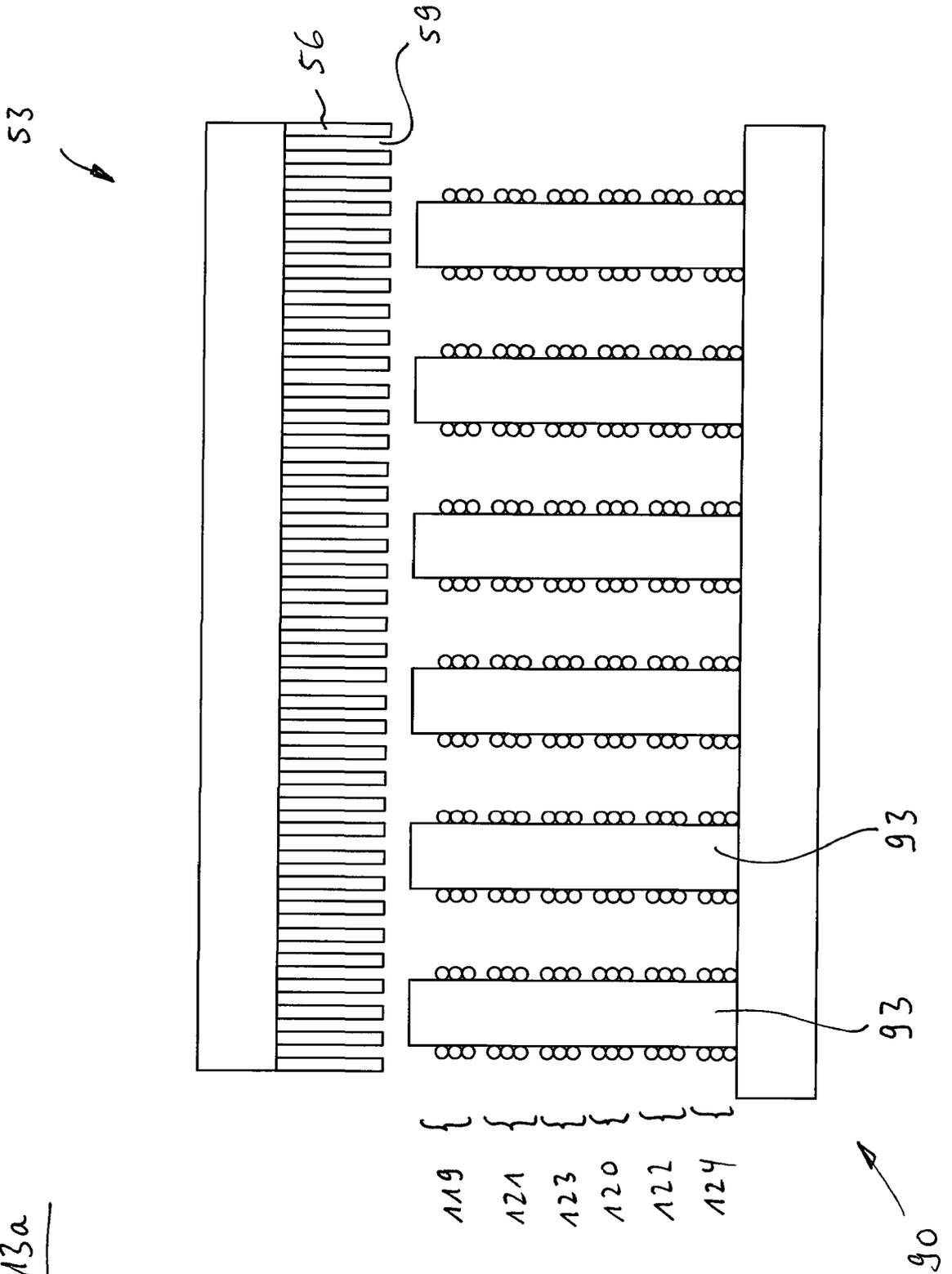


fig. 13b

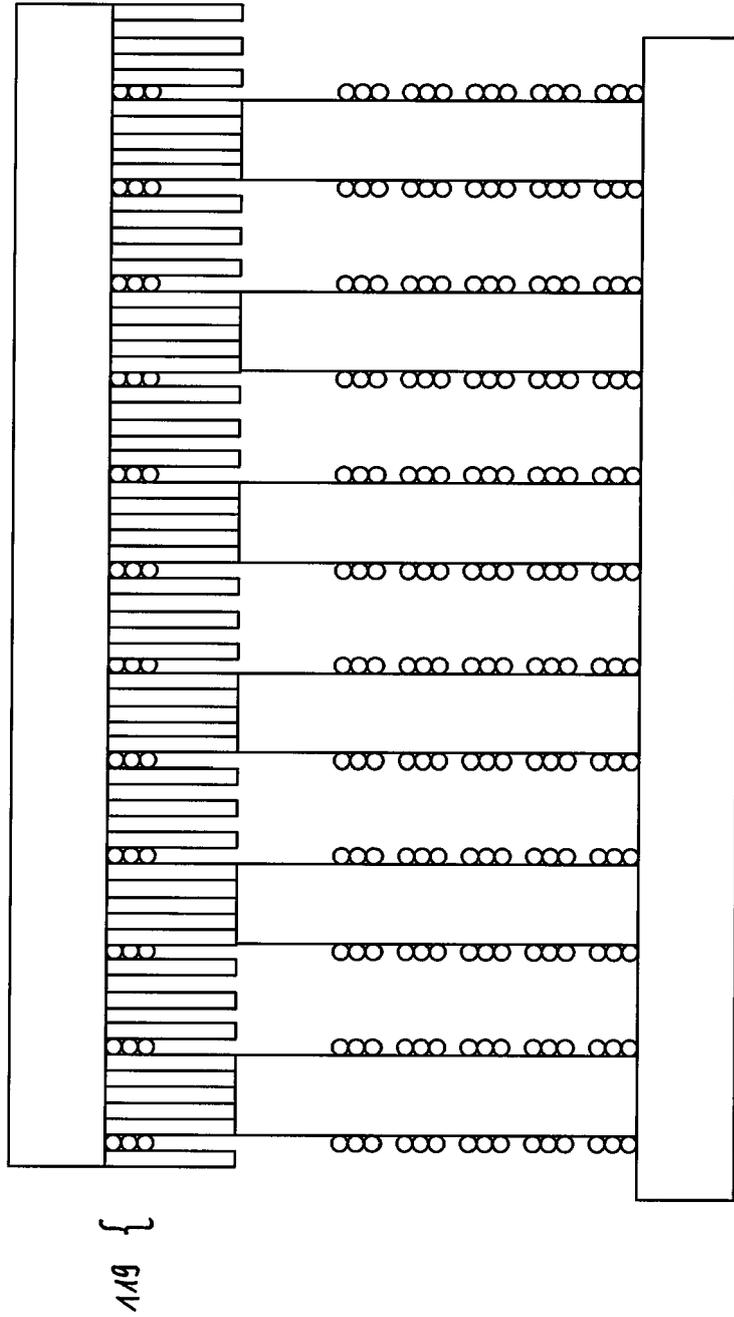


Fig. 13c

119
121

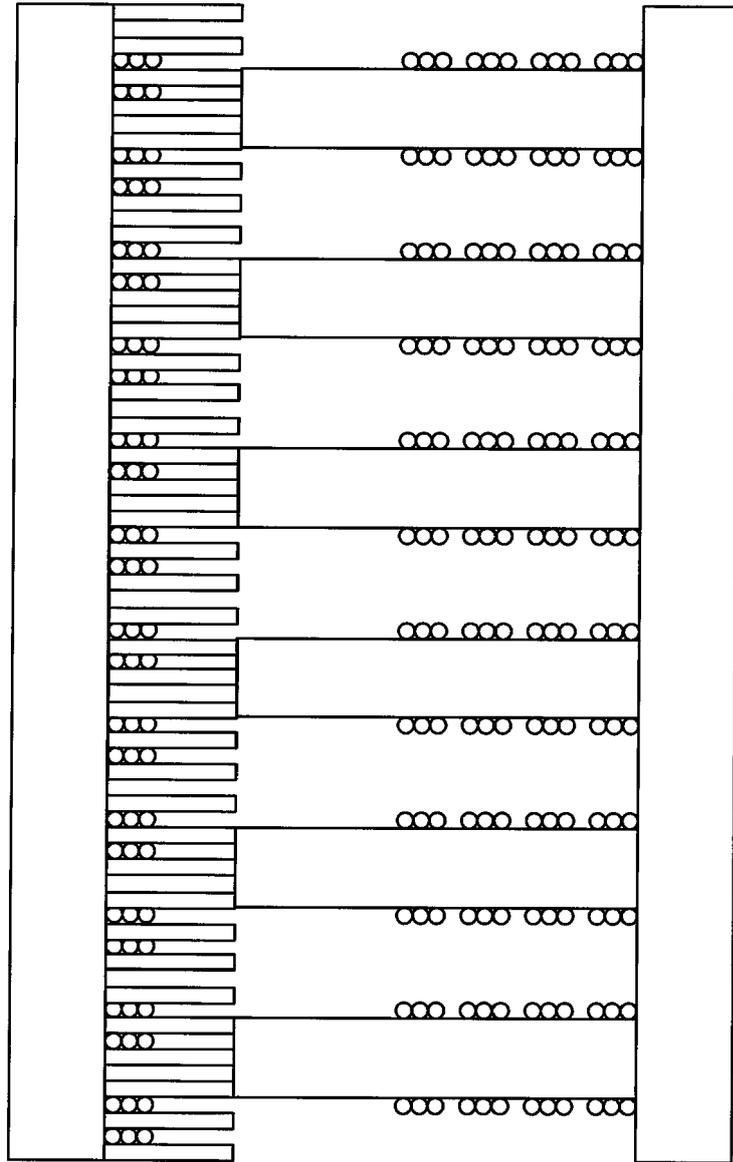
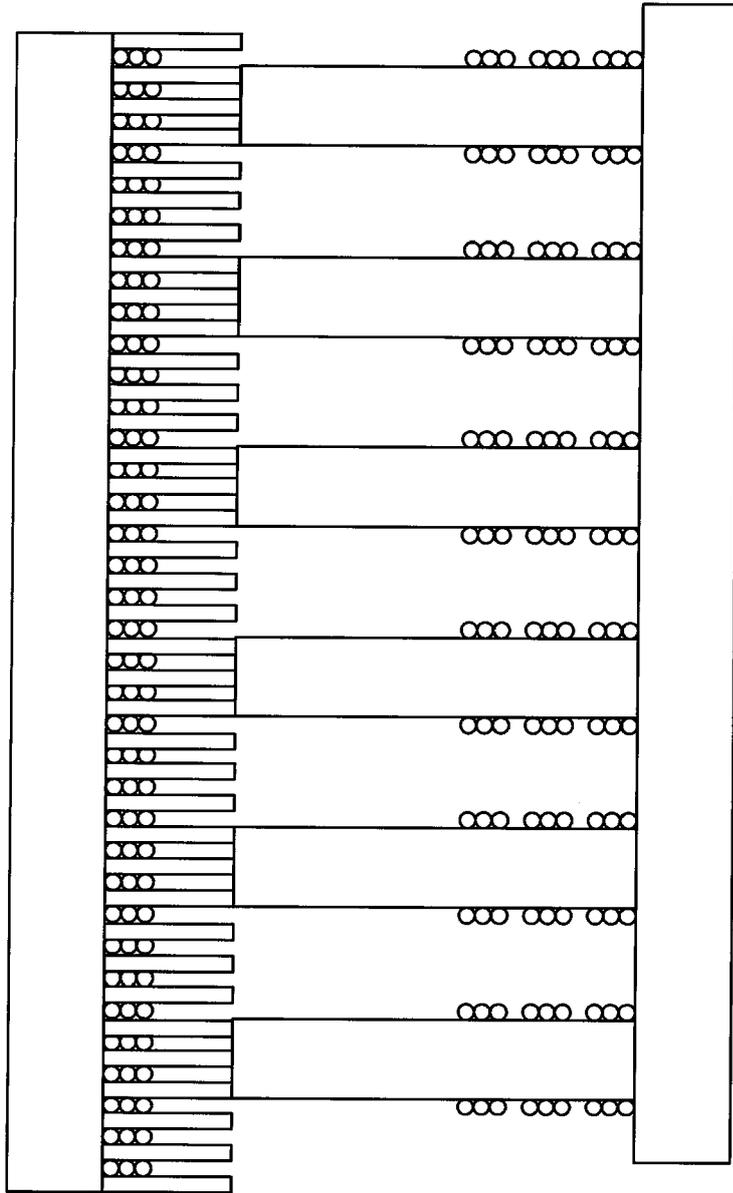
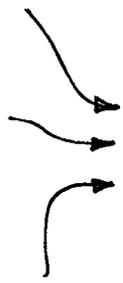
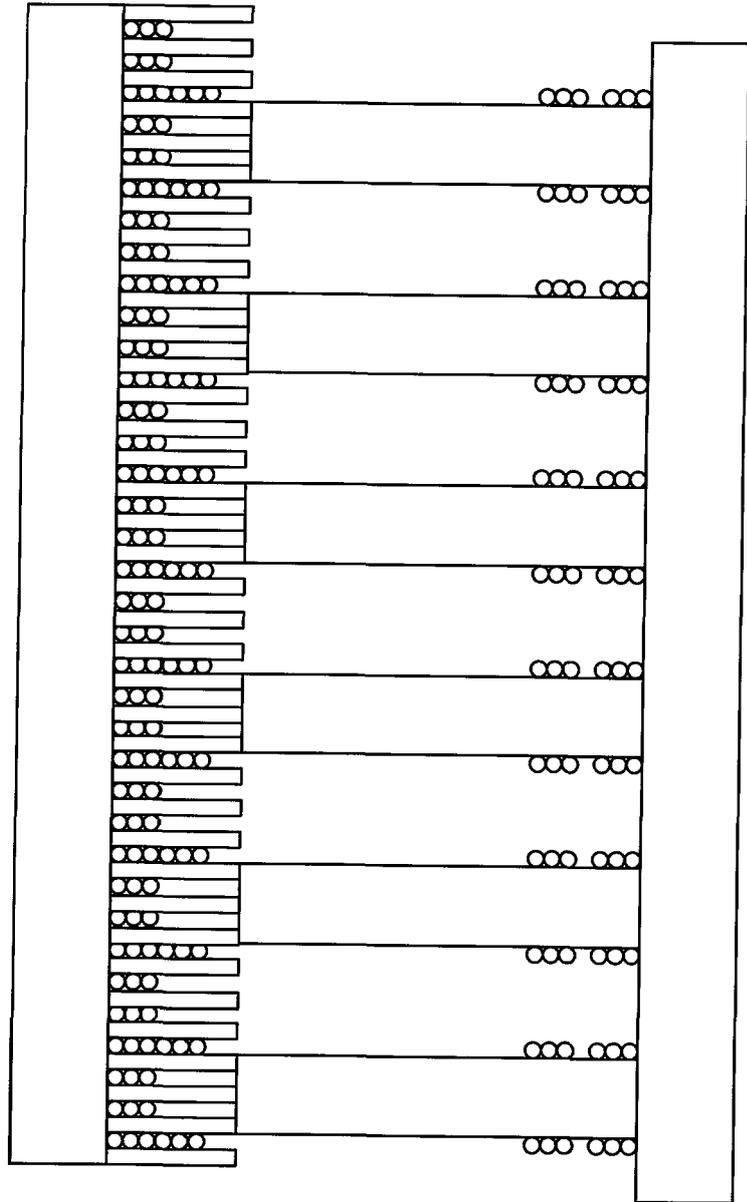


Fig. 13d

121 123





53 ↘

fig. 13e

Fig. 13f

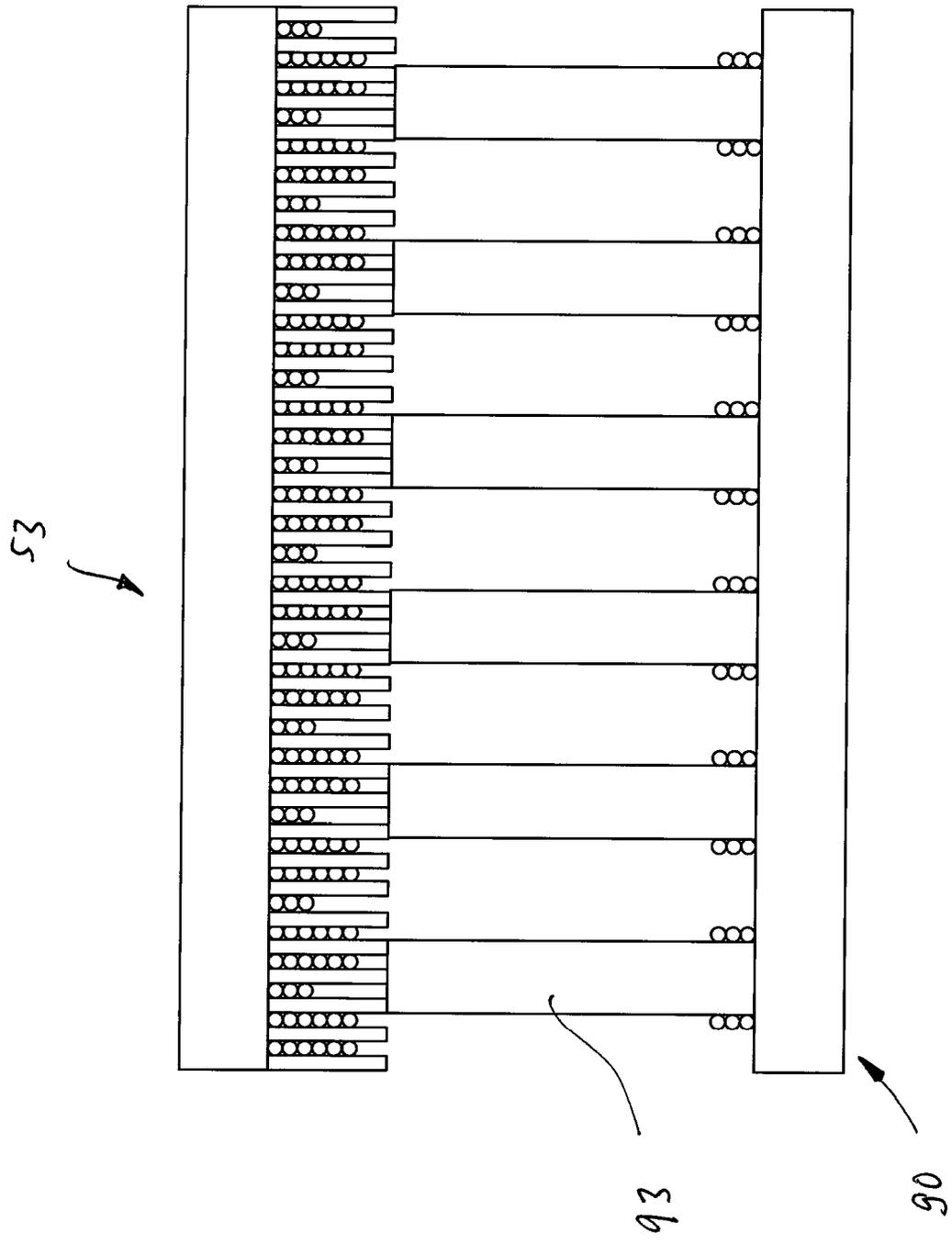


Fig. 13g

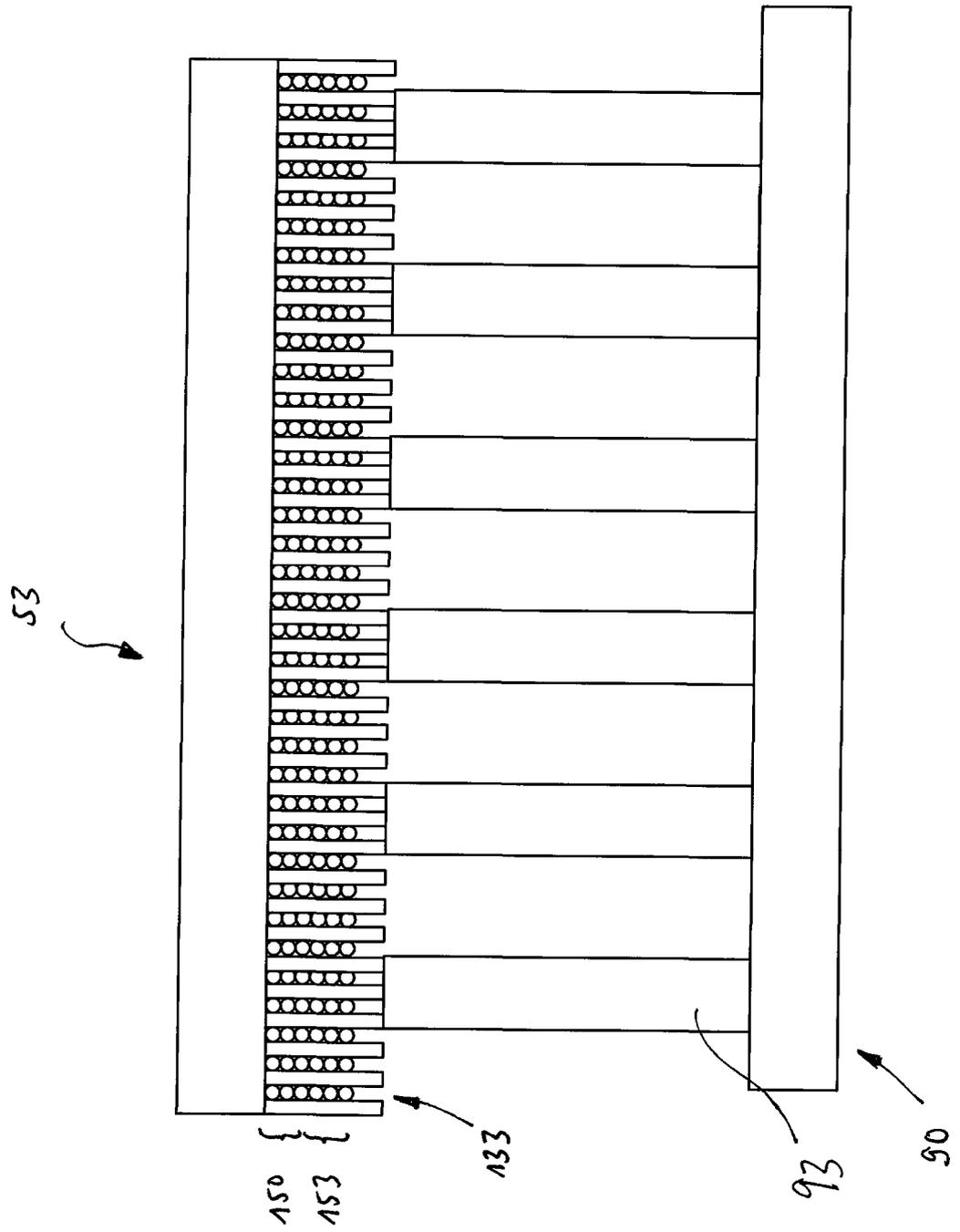
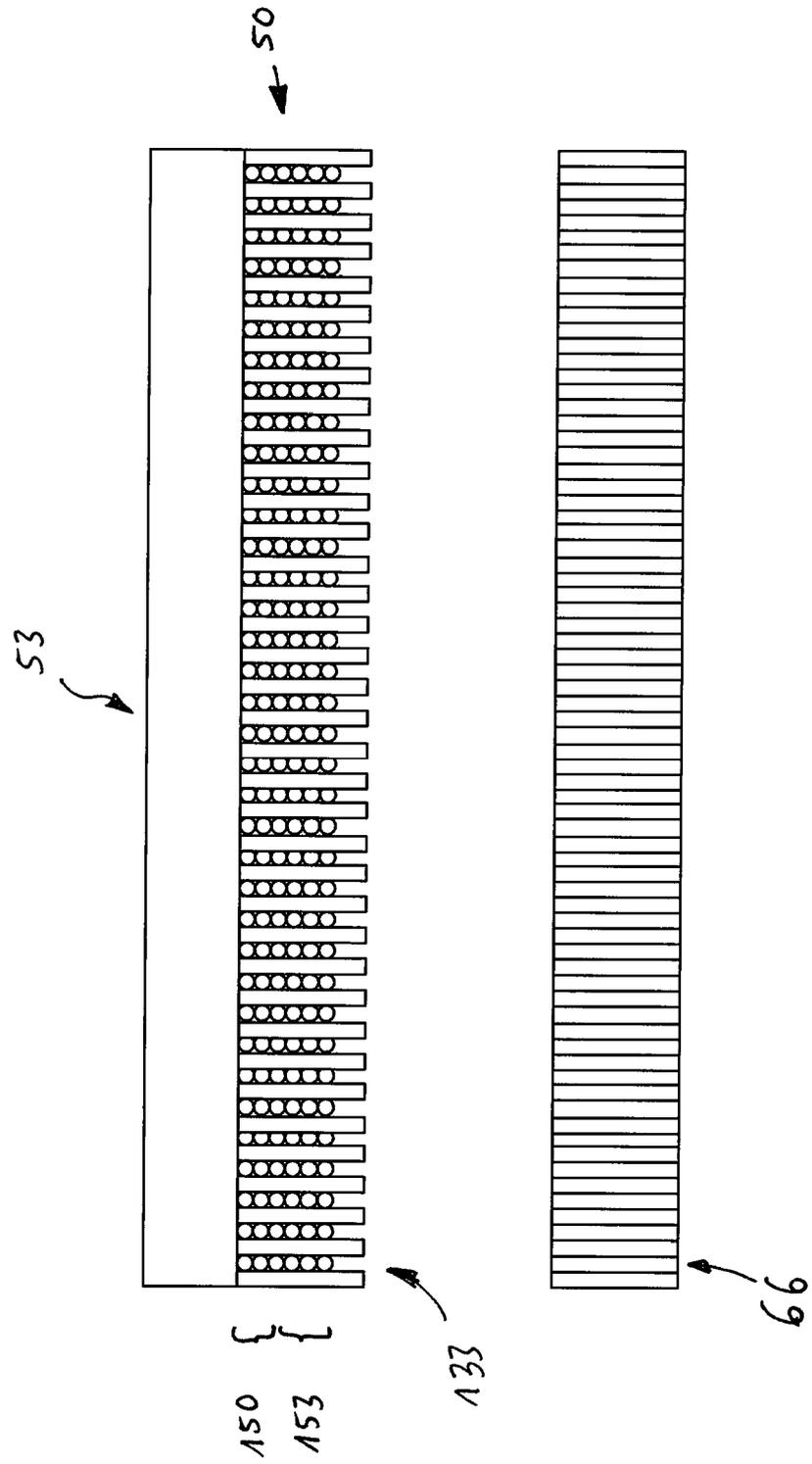


Fig. 13h



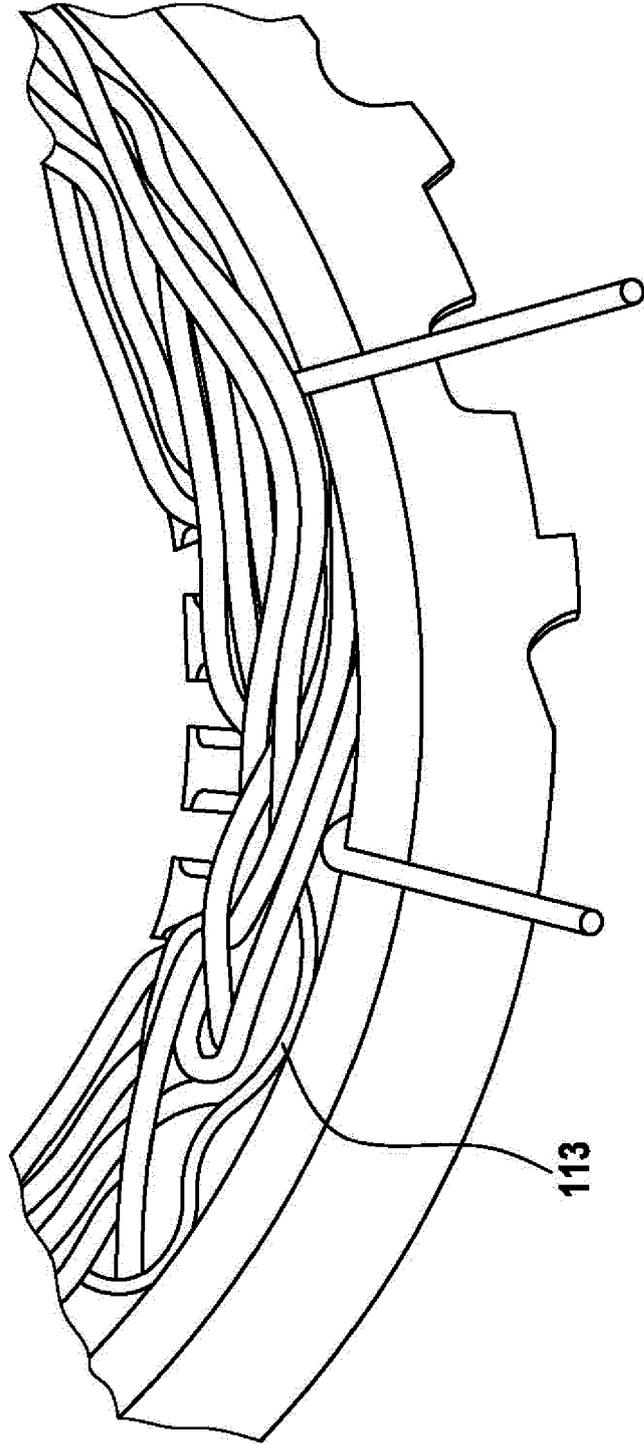


Fig. 14

Fig. 15

