

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 332**

51 Int. Cl.:

H02K 1/16 (2006.01)

H02K 1/20 (2006.01)

H02K 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2011** **E 11191729 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017** **EP 2600495**

54 Título: **Conductos de enfriamiento provistos en un apilamiento de segmentos de estator**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2017

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE

72 Inventor/es:

SOERENSEN, PETER HESSELLUND y
LE BESNERAIS, JEAN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 644 332 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

Conductos de enfriamiento provistos en un apilamiento de segmentos de estator

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con una disposición en una máquina eléctrica, a saber, con un segmento de estator, en donde se provee un sistema de conducción de enfriamiento dentro de la disposición, en donde la disposición está formada por el apilamiento de una pluralidad de placas.

10 El estator de una máquina eléctrica, tal como un generador o un motor, puede comprender una estructura anular para sostener múltiples de bobinas que utilizan salientes o dientes del estator que se extienden radialmente hacia adentro o hacia fuera. El estator puede estar hecho de un material con una alta permeabilidad magnética para focalizar las líneas de campo magnético dentro del material del estator, cuando una corriente fluye a través de las bobinas soportadas por la estructura de soporte del estator. Un rotor puede estar dispuesto radialmente hacia dentro o hacia fuera y comprender una pluralidad de imanes permanentes o electroimanes de modo tal que se forma un entrehierro entre los extremos de los dientes de la estructura de estator y un extremo de los imanes del rotor.

15 Durante el funcionamiento, la inducción de una corriente eléctrica en las bobinas del estator puede producir calor excesivo en la estructura de estator. Por lo tanto, la estructura de estator, en particular, en grandes generadores de potencia, puede requerir enfriamiento. Convencionalmente, es conocido el enfriamiento de la estructura del estator al enfriarla por aire y al enfriarla con líquido.

20 El documento DE 10 2009 009 819 A1 divulga un conjunto de piezas metálicas del estator de una máquina eléctrica que tiene múltiples canales de enfriamiento y aberturas de enfriamiento, en donde las aberturas de enfriamiento están desplazadas radialmente y/o tangencialmente entre sí en piezas metálicas adyacentes del estator.

El documento US 2011/0285221 A1 divulga un conjunto bobinado del estator que incluye una pluralidad de láminas apiladas, en donde se provee un pasaje de enfriamiento parcialmente definido por orificios conformados en la pluralidad de láminas apiladas.

25 El documento EP 2 034 588 A2 divulga un aparato y un método para enfriar núcleos de motor de rotor y estator, en donde un núcleo laminado incluye una pluralidad de laminaciones, donde cada una de las mismas está dispuesta en una relación no espaciada con una laminación adyacente y en donde cada una de la pluralidad de laminaciones está dimensionada y configurada para proveer un flujo de fluido de enfriamiento que se desplaza en una dirección radial al eje de rotación del motor.

30 El documento DE 590 588 divulga una estructura de estator para el enfriamiento radial de los dientes del estator, en donde se provee una cavidad tipo ranura dentro de unos dientes, en donde el estator está apilado a partir de una serie de chapas metálicas.

Sin embargo, se ha observado que las disposiciones convencionales en una máquina eléctrica exhiben propiedades que no son satisfactorias en relación con el enfriamiento de la disposición en la máquina eléctrica.

35 Puede haber necesidad de una disposición en una máquina eléctrica, en particular, en un segmento de estator, en donde se pueda lograr un enfriamiento eficiente y en donde además se reduzcan los costes de fabricación.

Síntesis de la invención

Esta necesidad se puede satisfacer por medio de la invención, tal como se define en la reivindicación independiente 1. Formas de realización ventajosas de la presente invención se describen mediante las reivindicaciones dependientes.

40 El segmento del estator puede abarcar un rango circunferencial particular, tal como una extensión en un rango angular de entre 5° y 360°, en particular, entre 20° y 70°, en particular 30° o 60°. La máquina eléctrica puede ser, por ejemplo, un generador eléctrico o comprender uno.

45 Las placas del apilamiento se pueden encolar entre sí o laminar todas juntas, en donde la placa se puede apilar en sus superficies planas principales de tal modo que las curvas límite de las superficies planas principales se alinean una con la otra (o están a nivel entre sí). En particular, las placas se pueden apilar y laminar una encima de la otra (en particular están eléctricamente aisladas entre sí) en la dirección axial perpendicular a las superficies planas principales de las placas. Las placas pueden comprender hierro o acero a fin de proveer una permeabilidad magnética apropiada para focalizar las líneas de campo magnético dentro del apilamiento. El apilamiento puede

estar o haber estado sometido a un tratamiento a presión (en particular, uno que ejerce una presión perpendicular a las superficies planas principales) y puede ser sometido o puede haber estado sometido a un tratamiento térmico dentro de un horno para curar o reticular un pegamento o un adhesivo ubicado entre las placas en sus respectivas superficies planas principales.

- 5 Las placas que han sido montadas en el apilamiento se pueden aislar eléctricamente una de la otra. Cada una de las placas puede tener una extensión o amplitud o dimensión o tamaño mucho mayor en la dirección circunferencial y también en la dirección radial que en la dirección del espesor, en donde la dirección del espesor es perpendicular a las superficies planas principales.
- 10 La primera abertura pasante puede comprender un perfil redondo o circular y se puede proveer de modo de establecer una porción de un conducto de enfriamiento, en donde esta porción del conducto de enfriamiento provista por las primeras aberturas pasantes puede permitir que el fluido de enfriamiento fluya a lo largo de una dirección axial que es perpendicular a las superficies planas principales de las placas.

La primera placa tiene una primera abertura pasante y otra primera abertura pasante, en donde la primera abertura pasante y la otra primera abertura pasante se proveen en extremos circunferenciales opuestos de la primera placa.
- 15 La segunda placa puede tener un mismo límite externo que la primera placa, de tal manera que cuando se apila una encima de la otra, el límite externo (línea o curva) de la primera placa coincide o se alinea con el límite externo de la segunda placa. La segunda abertura pasante puede tener una extensión mayor que la primera abertura pasante, en particular, ser entre al menos 50 veces y 200 veces tan grande como la primera abertura pasante.
- 20 Al apilar y/o laminar y/o encolar las al menos tres placas una encima de la otra, se conforma el conducto de enfriamiento dentro del apilamiento de modo tal que el fluido de enfriamiento introducido en el conducto de enfriamiento queda confinado dentro del conducto de enfriamiento de tal forma que le está impedido dejar o salir del conducto de enfriamiento excepto por un puerto de entrada o un puerto de salida (que lo provee la primera abertura pasante y la otra primera abertura pasante contenida dentro de la primera placa).
- 25 El solapamiento parcial de la primera abertura pasante y la segunda abertura pasante permite la propagación del fluido de enfriamiento (en particular, aire de enfriamiento o líquido de enfriamiento) al menos parcialmente en la dirección axial, con el fin de pasar de una placa a otra placa apilada por encima de esta placa. De este modo, el canal de enfriamiento se perfila con el perfil de la primera abertura pasante y/o la segunda abertura pasante de tal modo que el fluido de enfriamiento se puede direccionar dentro del conducto de enfriamiento, al menos en la dirección circunferencial.
- 30 Por lo tanto, se puede lograr un enfriamiento efectivo de la disposición en la máquina eléctrica. Además, la disposición en la máquina eléctrica se puede fabricar fácilmente. El apilamiento puede, por ejemplo, comprender entre 200 y 10000 placas, en particular entre 1000 y 5000 placas. En particular, el espesor de las placas puede variar entre 0,1 mm y 4 mm, en particular, entre 0,5 mm y 2 mm, más en particular, tener aproximadamente 0,65 mm. El espesor del apilamiento en la dirección axial puede variar entre 0,2 m y 4 m, en particular, entre 0,5 m y 3 m, en particular, tener aproximadamente 2 m.
- 35 A partir del segmento de estator conformado por el apilamiento laminado, se puede montar un estator que tiene un radio de entre 0,5 m y 12 m, en particular, de entre 3 m y 5 m, más en particular, tener aproximadamente 4 m. En particular, el estator puede ser un estator generador que tiene dientes que sobresalen radialmente hacia fuera y estar adaptado para operar junto con un rotor externo.
- 40 Cada placa comprende unas múltiples salientes que sobresalen radialmente (en particular, hacia fuera) para proveer, cuando se conforma el apilamiento, múltiples dientes y ranuras que se alternan en la dirección circunferencial, en donde, en particular, una extensión radial de las salientes es equivalente a entre 1/50 y 1/3, en particular, entre 1/20 y 1/5, de una extensión de la placa en la dirección circunferencial.
- 45 Las múltiples salientes pueden tener un perfil rectangular, al menos aproximadamente. Cada placa puede comprender además una base que se extiende circunferencialmente desde la cual las múltiples salientes se extienden radialmente (en particular, hacia fuera). De este modo, múltiples bobinas pueden ser soportadas por el apilamiento laminado con el fin de proveer un segmento de estator completo de un generador eléctrico.

La primera placa tiene la primera abertura pasante que se provee para conformar un puerto de entrada para el líquido de enfriamiento que está dispuesto en un primer extremo circunferencial de la primera placa.
- 50 De este modo, el fluido de enfriamiento, en particular, aire de enfriamiento y/o líquido de enfriamiento, se puede introducir en el conducto de enfriamiento desde un extremo circunferencial de la primera placa a través de la primera

abertura pasante de la primera placa. En particular, un conector de entrada para conectar el puerto de entrada con una tubería de enfriamiento se puede proveer en el puerto de entrada de la primera placa.

Por lo tanto, se puede lograr un suministro conveniente del fluido de enfriamiento.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el primer perfil es redondo, en particular, circular. De este modo, se puede simplificar la fabricación de la primera abertura pasante. Además, es posible un flujo uniforme del líquido de enfriamiento o del fluido de enfriamiento dentro de los primeros orificios pasantes, dado que apilando múltiples primeras placas, una encima de la otra, se puede conformar esencialmente un conducto de enfriamiento tubular dentro de las primeras placas. Por lo tanto, el conducto de enfriamiento tubular puede tener una sección transversal circular que se corresponde con el primer perfil. Como alternativa, el primer perfil puede ser ovalado o rectangular o cuadrado.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, una extensión en la dirección circunferencial de cada una de las placas es equivalente a un espesor de entre 1000 veces y 10000 veces de la placa perpendicular a la superficie principal. Por lo tanto, se pueden emplear placas delgadas variables para fabricar la disposición en la máquina eléctrica, en donde se pueden reducir los costes de fabricación. En particular, las placas delgadas pueden permitir perforar o estampar la primera abertura pasante y/o la segunda abertura pasante a través de las diferentes placas.

La segunda abertura pasante se extiende en la dirección circunferencial entre 50% y 99% de una extensión circunferencial de la segunda placa. De este modo, una porción principal de la extensión circunferencial de la segunda placa puede estar rebajada (dentro de un rango radial particular) para proveer al menos una porción de la segunda abertura pasante. De esta manera, en particular, es posible el flujo del fluido de enfriamiento a lo largo de la dirección circunferencial para un enfriamiento más efectivo de la disposición en la máquina eléctrica.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, una porción del segundo perfil en un extremo circunferencial de la segunda placa se corresponde con al menos una porción del primer perfil. De este modo, puede ser posible un solapamiento de la abertura pasante en las primera placa y segunda placa adyacentes, con el fin de permitir el flujo de fluido de enfriamiento desde la primera abertura pasante en la primera placa a la segunda abertura pasante en la segunda placa adyacente a la primera placa.

En particular, múltiples primeras placas se pueden apilar una encima de la otra, luego múltiples segundas placas se pueden apilar encima de las múltiples primeras placas y entonces múltiples primeras placas pueden estar apiladas sobre las múltiples segundas placas a fin de conformar el apilamiento.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, la segunda placa tiene otra segunda abertura pasante del primer perfil dispuesta en otro extremo circunferencial de la segunda placa. De este modo, cuando se apila sobre una primera placa, se puede lograr un solapamiento de la primera abertura pasante y la otra segunda abertura pasante, para permitir el flujo de líquido a lo largo de la dirección axial. La segunda abertura pasante comprende múltiples porciones de apertura que se extienden radialmente en respectivas múltiples posiciones circunferenciales que se corresponden con las múltiples salientes. Una extensión de las porciones de apertura que se extienden radialmente en la dirección radial es equivalente a una extensión de entre 10 veces y 100 veces de las porciones que se extienden radialmente en la dirección circunferencial.

Las múltiples porciones de apertura que se extienden radialmente pueden permitir el enfriamiento de los dientes de la disposición, cuando están configurados como un estator o un segmento de estator. De este modo, en particular, las múltiples porciones de apertura que se extienden radialmente pueden permitir el flujo del fluido de enfriamiento a lo largo de la dirección radial y/o la dirección axial, cuando múltiples segundas placas se apilan una encima de la otra. De esta manera, se puede mejorar el efecto de enfriamiento del líquido de enfriamiento que fluye radialmente hacia fuera y axialmente.

La pluralidad de placas comprende una tercera placa que tiene una pluralidad de terceras aberturas pasantes de un tercer perfil diferente del segundo perfil, donde las terceras aberturas pasantes están dispuestas en múltiples posiciones circunferenciales que se corresponden con las posiciones de las múltiples salientes, donde las terceras aberturas pasantes están en particular dispuestas en una misma posición radial, en particular, que se corresponde con las porciones extremas radiales de las múltiples salientes.

Las terceras aberturas pasantes dentro de la tercera placa pueden permitir un flujo del líquido de enfriamiento a lo largo de la dirección axial a fin de permitir un flujo continuo de fluido de enfriamiento dentro del conducto de enfriamiento. De esta manera, se puede lograr un intercambio eficaz del fluido de enfriamiento de modo de mejorar la velocidad de transferencia térmica de la disposición que se va a enfriar.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, la disposición está adaptada de tal modo que el fluido de enfriamiento fluye a lo largo de una dirección axial dentro de la primera abertura pasante y/o la otra primera abertura pasante y/o a lo largo de la dirección circunferencial dentro de una porción circunferencial de la primera abertura pasante y a lo largo de la dirección radial y la dirección axial dentro de las porciones que se extienden radialmente de la segunda abertura pasante y a lo largo de la dirección axial dentro de la tercera abertura pasante.

En particular, el fluido de enfriamiento fluye exclusivamente a lo largo de la dirección axial dentro de la primera abertura pasante y/o la otra primera abertura pasante. En particular, el fluido de enfriamiento fluye exclusivamente en la dirección axial dentro de la tercera abertura pasante. De este modo, se puede proveer un flujo uniforme del fluido de enfriamiento desde el puerto de entrada hasta el puerto de salida.

En particular, se puede repetir una disposición que comprende el apilamiento de múltiples primeras placas, múltiples segundas placas, al menos una tercera placa, una pluralidad de segundas placas en espejo y una pluralidad de primeras placas para formar un apilamiento de aún mayor espesor, en donde el líquido o fluido de enfriamiento fluye alternativamente a lo largo de la dirección circunferencial, luego fluye en dirección opuesta a la dirección circunferencial, luego fluye nuevamente en la dirección circunferencial y así sucesivamente.

De este modo, también se puede permitir que el puerto de entrada y el puerto de salida se provean en un mismo extremo circunferencial de las primeras placas.

Ahora se describirán formas de realización de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas. La invención no está restringida a las formas de realización ilustradas o descritas.

Breve descripción de las figuras

La ilustración de las figuras se realiza de forma esquemática. Se hace notar que en diferentes figuras, se pueden proveer elementos similares o idénticos con los mismos símbolos de referencia o con símbolos de referencia que son diferentes de los correspondientes símbolos de referencia sólo por el primer dígito.

Las Figuras 1 a 4 ilustran una primera placa, una segunda placa y una tercera placa de una disposición de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 5 ilustra una forma de apilar las tres placas ilustradas en las Figuras 1 a 4, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención para conformar una disposición de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Las Figuras 6, 7 y 8 ilustran una primera, una segunda y otra segunda placa para conformar una disposición de acuerdo con un ejemplo que no forma parte de la invención reivindicada.

La Figura 9 ilustra una vista de algunas segundas placas, tal como se ilustra en la Figura 7 y algunas otras segundas placas, tal como se ilustra en la Figura 8, cuando se apilan una encima de la otra.

La Figura 10 ilustra un apilamiento de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, en donde el apilamiento se conforma apilando una pluralidad de diferentes placas.

La Figura 1 ilustra una primera placa 100, la Figura 2 ilustra una segunda placa 200 y las Figuras 3 y 4 ilustran una tercera placa 300, en donde la primera placa 100, la segunda placa 200 y la tercera placa 300 se pueden utilizar para conformar una disposición de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, en particular, un segmento de estator de un generador, tal como el apilamiento 1000 ilustrado en la Figura 10.

En la Figura 1 se ilustra la primera placa 100 que forma un sector de 60° de un círculo que se extiende en la dirección circunferencial 101 y también se extiende en la dirección radial 103. El espesor de la placa 100, cuando se mide perpendicularmente a la dirección circunferencial 101 y también perpendicular a la dirección radial 103, puede tener, por ejemplo, aproximadamente 0,65 mm.

La primera placa 100 representa un segmento anular de 60° que junto con la segunda placa 200 (Figura 2) y la tercera placa 300 (Figuras 3 y 4) pueden conformar un apilamiento 1000 (Figura 10) tras el laminado de una pluralidad de estas placas, con el fin de conformar un segmento de estator que abarca un rango angular de 60°. La dirección axial está indicada por la flecha 105 en las Figuras 1 a 4.

La primera placa 100 comprende una primera abertura pasante 107 y otra primera abertura pasante 109, en donde la primera abertura pasante 107 está dispuesta en un primer extremo circunferencial de la primera placa 100 y la otra primera abertura pasante 109 está dispuesta en el otro extremo circunferencial de la primera placa 100. La

primera placa además comprende múltiples salientes 111, que tras el apilamiento de las múltiples placas, una encima de la otra, conforman múltiples dientes del segmento de estator. Entre los dientes 111 se forman unas ranuras 113 tras el apilamiento de las múltiples placas una encima de la otra. Mediante la primera abertura pasante 107 y la segunda abertura pasante 109 se puede conformar un puerto de entrada y/o un puerto de salida, en donde tras el apilamiento de las múltiples primeras placas una encima de la otra, el fluido o líquido de enfriamiento se puede propagar a lo largo de la dirección axial 105.

La segunda placa 200 ilustrada en la Figura 2 tiene una misma línea límite externa que la primera placa 100 ilustrada en la Figura 1. Sin embargo, la segunda placa tiene una segunda abertura pasante 215 que tiene un perfil diferente que la primera abertura pasante de la placa 100 ilustrada en la Figura 1. La segunda abertura pasante 215 se extiende en la dirección circunferencial en una cantidad l que está entre aproximadamente 90% y 99% de una extensión L de la segunda placa 200 en la dirección circunferencial 201.

Además, una porción 217 de la segunda abertura pasante 215 se corresponde con una porción del primer perfil del primer orificio pasante o abertura pasante 107 de la primera placa 100. De este modo, el líquido se puede propagar desde la abertura pasante 107 a través de la porción 217 hacia la segunda abertura pasante 215 que se extiende circunferencialmente. Dentro de la segunda abertura pasante 215, el líquido o fluido de enfriamiento puede correr a lo largo de la dirección circunferencial 201. Además, la segunda placa 200 ilustrada en la Figura 2 comprende otra segunda abertura pasante 219 que tiene el mismo perfil que el perfil de la primera abertura pasante 107 de la primera placa 100, en donde la otra segunda abertura pasante está dispuesta en otro extremo circunferencial como la porción 217.

Además, la segunda abertura pasante 215 comprende múltiples porciones de apertura que se extienden radialmente 221 y múltiples posiciones circunferenciales que se corresponden con las posiciones de las salientes 111 o 211.

La tercera placa 300 ilustrada en la Figura 3 y en la Figura 4 tiene una misma línea límite externa que la primera placa 100 y la segunda placa 200 ilustradas en las Figuras 1 y 2. Además, la tercera placa tiene dos primeras aberturas pasantes 307 y 309 en las mismas posiciones que la primera placa 100 tiene las primeras aberturas pasantes 107 y 109. Además, como se puede ver en la vista detallada de la Figura 4 que ilustra una porción de la tercera placa 300, la tercera placa 300 comprende una pluralidad de terceras aberturas pasantes 323 que están dispuestas en múltiples posiciones circunferenciales que se corresponden con las posiciones de las múltiples salientes 311. De este modo, las múltiples terceras aberturas pasantes 323 están dispuestas en una misma posición radial r_0 . Las múltiples terceras aberturas pasantes 323 se proveen para permitir el flujo de líquido de enfriamiento a lo largo de la dirección axial 305.

La Figura 5 ilustra un método de montaje de un apilamiento de cuchillas para proveer un segmento de estator, en particular, en un generador, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. En un primer paso, una o más primeras placas 100, en particular cinco primeras placas 100, se apilan una encima de la otra. En un segundo paso, una o más, en particular tres segundas placas 200, se apilan encima de las múltiples primeras placas. En un tercer paso, una o más terceras placas 300, en particular una placa 300, se apila sobre las múltiples segundas placas. En un cuarto paso, una o más segundas placas en espejo, en particular, tres segundas placas en espejo, se apilan encima de las terceras placas. En un quinto paso, una o más, en particular quince, primeras placas 100 se apilan encima de las múltiples segundas placas. De este modo, la segunda placa en espejo corresponde en perfil a la segunda placa 200 pero está en una orientación diferente obtenida por la rotación de la segunda placa alrededor del eje radial, tal como se indica mediante la referencia 503 por un ángulo de 180°.

De este modo, se puede formar un apilamiento (tal como el apilamiento 1000 ilustrado en la Figura 10) que en la parte inferior y en la parte superior está limitado por una o más primeras placas 100. En una de las primeras aberturas pasantes 107 y 109, se puede proveer un puerto de entrada 1007 para el líquido de enfriamiento y en la otra de la primera abertura pasante se puede proveer un puerto de salida 1009 del fluido de enfriamiento, en donde la otra respectiva primera abertura pasante puede ser bloqueada, por ejemplo, por un tapón. De manera ejemplificativa, en la Figura 5 se muestran una tubería de entrada 525 y una tubería de salida 527 que se conectan con diferentes primeras aberturas pasantes de las primeras placas 100.

Las múltiples primeras placas apiladas 100 permitirán entonces el flujo de fluido a lo largo de la dirección axial 505. Las múltiples segundas placas apiladas 200 permitirán el flujo del fluido de enfriamiento a lo largo de la dirección circunferencial 501 y también a lo largo de la dirección radial 503 y parcialmente también a lo largo de la dirección axial 505. Las múltiples terceras placas apiladas 300 permitirán el flujo del fluido de enfriamiento a lo largo de la dirección axial 503 dentro de las porciones extremas de las salientes 511. También las segundas placas en espejo 200 permitirán el flujo de fluido a lo largo de la dirección circunferencial 501, la dirección axial 503 y al menos parcialmente también a lo largo de la dirección axial 505. Finalmente, las múltiples primeras placas 100 permitirán el flujo de fluido a lo largo de la dirección axial 505 hacia el puerto de salida 509 que conduce a la tubería de salida 527.

La Figura 10 ilustra esquemáticamente una disposición 1000 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención que se ha obtenido mediante la laminación de una pluralidad de placas que comprende la primera placa 100, la segunda placa 200 y la tercera placa 300. En el puerto de entrada 1007 (la primera abertura pasante de la primera placa 100) entra el fluido de enfriamiento y en el puerto de salida 1009 (la otra abertura pasante de la primera placa 100) sale el fluido de enfriamiento de la disposición 1000.

Las Figuras 6, 7 y 8 ilustran una primera placa, una segunda placa y otra segunda placa, respectivamente, que se pueden utilizar para el montaje de un apilamiento para fabricar una disposición de acuerdo con un ejemplo que no forma parte de la invención reivindicada. La primera placa 600 ilustrada en la Figura 6 corresponde o es igual a la primera placa 100 ilustrada en la Figura 1.

La segunda placa 700 ilustrada en la Figura 7 tiene una misma línea límite externa que la primera placa 600 ilustrada en la Figura 6 y además comprende múltiples segundas aberturas pasantes 715 que están dispuestas a lo largo de la dirección circunferencial 701. Las múltiples segundas aberturas pasantes 715 tienen parcialmente un tamaño rectangular y están igualmente distribuidas a través del ancho circunferencial de la segunda placa 700. Además, unas segundas aberturas pasantes 714 están dispuestas de modo que tienen al menos parcialmente el mismo tamaño que las primeras aberturas pasantes 607, 609 de la primera placa 600.

La Figura 8 ilustra otra segunda placa 800 que tiene una pluralidad de otras segundas aberturas pasantes 816 que tienen el mismo tamaño que las múltiples segundas aberturas pasantes 715 de la segunda placa 700 ilustrada en la Figura 7 pero que están desplazadas circunferencialmente con respecto a las segundas aberturas pasantes 715 de la segunda placa 700. Por lo tanto, cuando la segunda placa 700 se apila encima de la otra segunda placa 800, las segundas aberturas pasantes 715 no se alinean con las otras segundas aberturas 816. En cambio, una conexión 718 entre las dos segundas aberturas pasantes adyacentes 715 (en la segunda placa 700 ilustrada en la Figura 7) se encontrarán por encima de una de las otras segundas aberturas pasantes 816 sin cubrir la una de las otras aberturas pasante 816 (de la otra segunda placa 800 ilustrada en la Figura 8). Se proveen unas conexiones 820 entre las otras segundas aberturas pasantes 816.

Tras apilar una pluralidad de las segundas placas 700 y las otras segundas placas 800 (de forma alternada) se crea un conjunto 900, tal como se ilustra en la Figura 9. Como se puede ver en la Figura 9, las conexiones 820 de las otras segundas placas 800 están circunferencialmente desplazadas (a lo largo de la dirección 901) por una cantidad Δ con respecto a las conexiones 718 de las segundas placas 700 ilustradas en la Figura 7. De este modo, el líquido de enfriamiento se puede propagar con un movimiento en zigzag que se propaga parcialmente a lo largo de la dirección circunferencial 901 y que parcialmente realiza un movimiento de vaivén a lo largo de la dirección axial 905. Cuando se apilan las placas, tal como se ilustra en las Figuras 6 - 8, también se puede generar la disposición ilustrada en la Figura 10.

REIVINDICACIONES

1. Un segmento de estator (1000) de una máquina eléctrica, en donde el segmento de estator comprende:

un apilamiento (1000) de al menos tres de una pluralidad de placas que tienen una superficie plana principal, donde las superficies se extienden en una dirección circunferencial (101) con una mayor extensión que en una dirección radial (103), en donde la pluralidad de placas comprende al menos una primera placa (100) que tiene una primera abertura pasante (107, 109) con un primer perfil y una segunda placa (200) que tiene una segunda abertura pasante (215) con un segundo perfil diferente del primer perfil, en donde las al menos tres placas están limitadas en sus superficies principales para formar el apilamiento, de modo que se conforma un conducto de enfriamiento dentro del apilamiento por al menos un solapamiento parcial de la primera abertura pasante y la segunda abertura pasante, en donde el fluido de enfriamiento se puede guiar dentro del conducto de enfriamiento al menos en la dirección circunferencial, en donde cada placa comprende múltiples salientes (111) que sobresalen radialmente para proveer, cuando se forma el apilamiento, múltiples dientes y ranuras (113) alternadas en la dirección circunferencial, en donde la primera placa tiene la primera abertura pasante (107) que se provee para formar un puerto de entrada (1007) para el líquido de enfriamiento dispuesto en un primer extremo circunferencial de la primera placa, en donde la primera placa tiene otra primera abertura pasante (109) del primer perfil que se provee para formar un puerto de salida (1009) para el líquido de enfriamiento dispuesta en otro extremo circunferencial de la primera placa, en donde la segunda abertura pasante (215) se extiende (l) en la dirección circunferencial entre 50% y 99% de una extensión circunferencial (L) de la segunda placa, en donde la extensión de la segunda abertura pasante (215) en la dirección circunferencial es una porción principal de una extensión circunferencial (L) de la segunda placa, en donde la segunda abertura pasante (215) comprende múltiples porciones de apertura que se extienden radialmente (221) en respectivas múltiples posiciones circunferenciales que se corresponden con las múltiples salientes (211), en donde una extensión de las porciones de apertura que se extienden radialmente en la dirección radial es equivalente a una extensión de entre 10 veces y 100 veces de las porciones que se extienden radialmente en la dirección circunferencial, en donde las múltiples porciones de apertura que se extienden radialmente pueden permitir el enfriamiento de los dientes del segmento de estator, en donde la pluralidad de placas comprende una tercera placa (300) que tiene una pluralidad de terceras aberturas pasantes (323) de un tercer perfil diferente del segundo perfil, donde las terceras aberturas pasantes están dispuestas en múltiples posiciones circunferenciales que se corresponden con las posiciones de las múltiples salientes (311), donde las terceras aberturas pasantes están en particular dispuestas en una misma posición radial (r0), en particular, que se corresponden con las porciones extremas radiales de las múltiples salientes.

2. Segmento de estator de acuerdo con la reivindicación 1, en donde una extensión radial de las salientes es equivalente a una extensión de entre $1/50$ y $1/3$, en particular, entre $1/20$ y $1/5$, de la placa en la dirección circunferencial.

3. Segmento de estator de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde el primer perfil es redondo, en particular, circular.

4. Segmento de estator de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde una extensión (L) en la dirección circunferencial de cada una de las placas es equivalente a un espesor de entre 1000 veces y 10000 veces de la placa perpendicular a la superficie principal.

5. Segmento de estator de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde una porción (217) del segundo perfil de la segunda abertura pasante (215) en un extremo circunferencial de la segunda placa se corresponde con al menos una porción del primer perfil.

6. Segmento de estator de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde la segunda placa tiene otra segunda abertura pasante (219) del primer perfil dispuesta en otro extremo circunferencial de la segunda placa.

7. Segmento de estator de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, adaptado de tal modo que el fluido de enfriamiento fluye a lo largo de una dirección axial (105) dentro de la primera abertura pasante y la otra primera abertura pasante y/o a lo largo de la dirección circunferencial (101) dentro de una porción circunferencial de la primera abertura pasante y a lo largo de la dirección radial (103) y la dirección axial dentro de las porciones que se extienden radialmente de la segunda abertura pasante y a lo largo de la dirección axial dentro de la tercera abertura pasante.

FIG 1

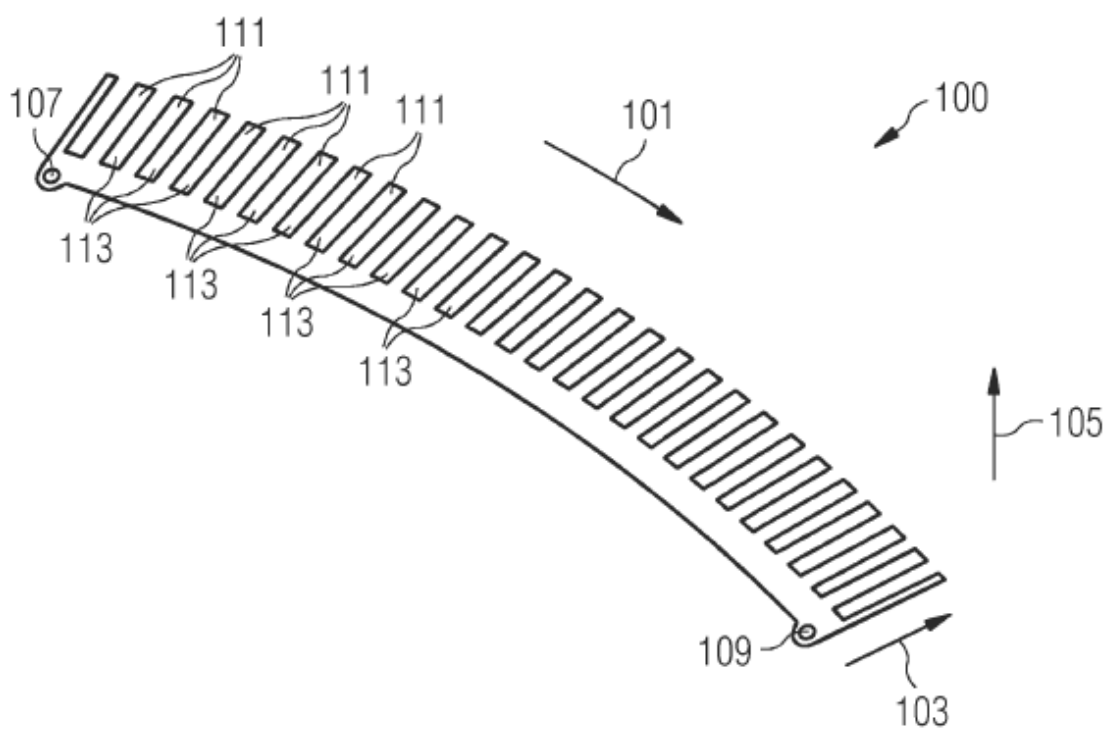


FIG 2

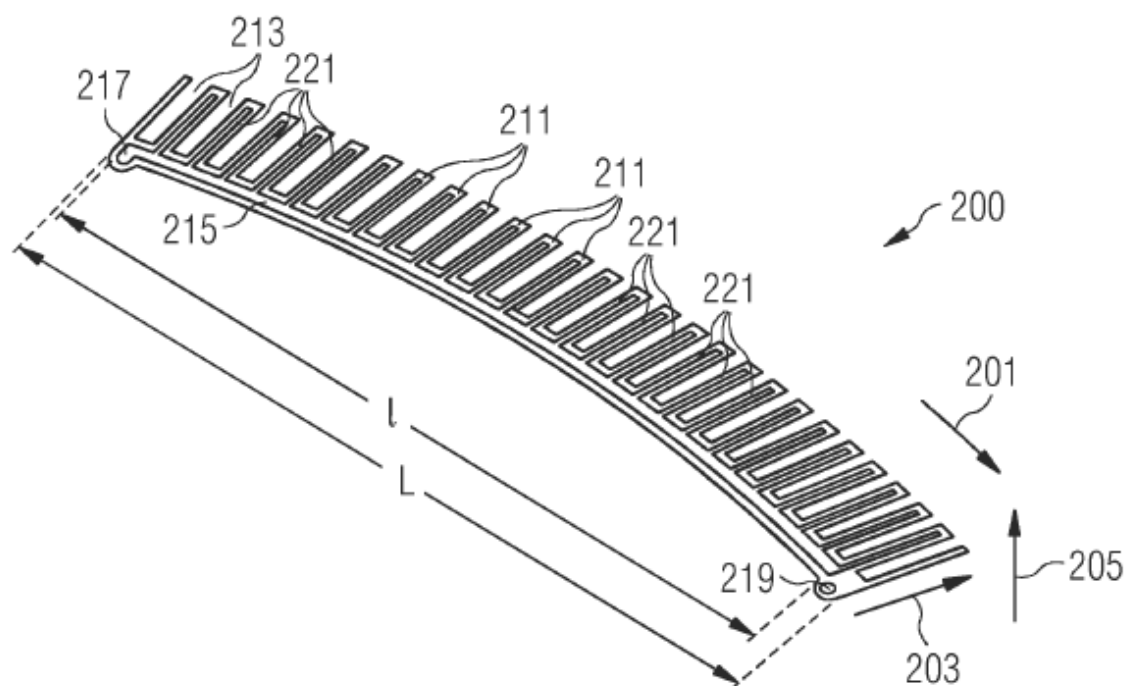


FIG 3

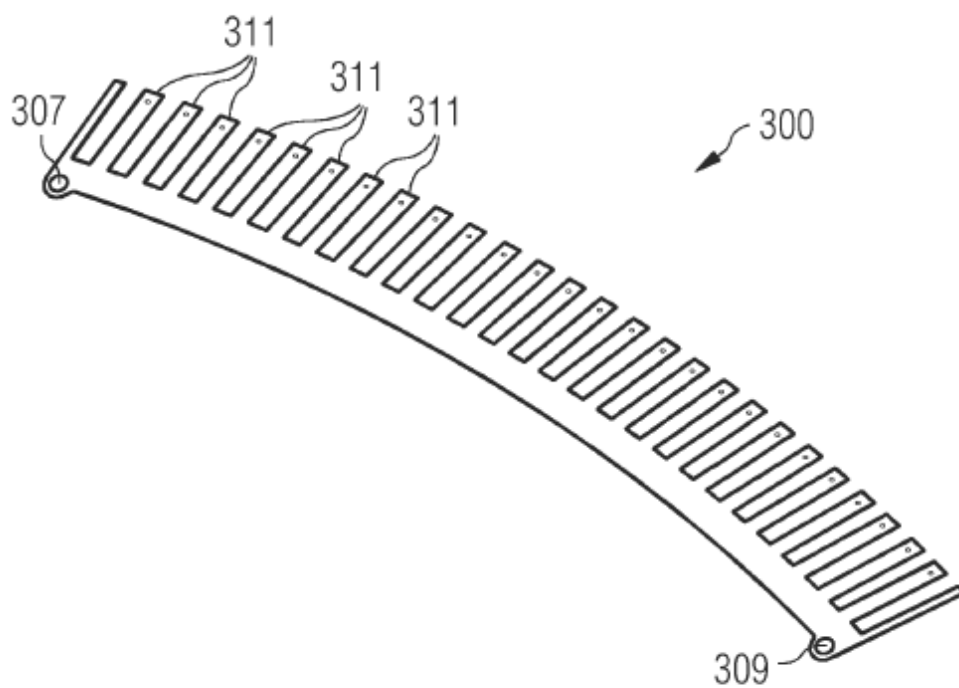


FIG 4

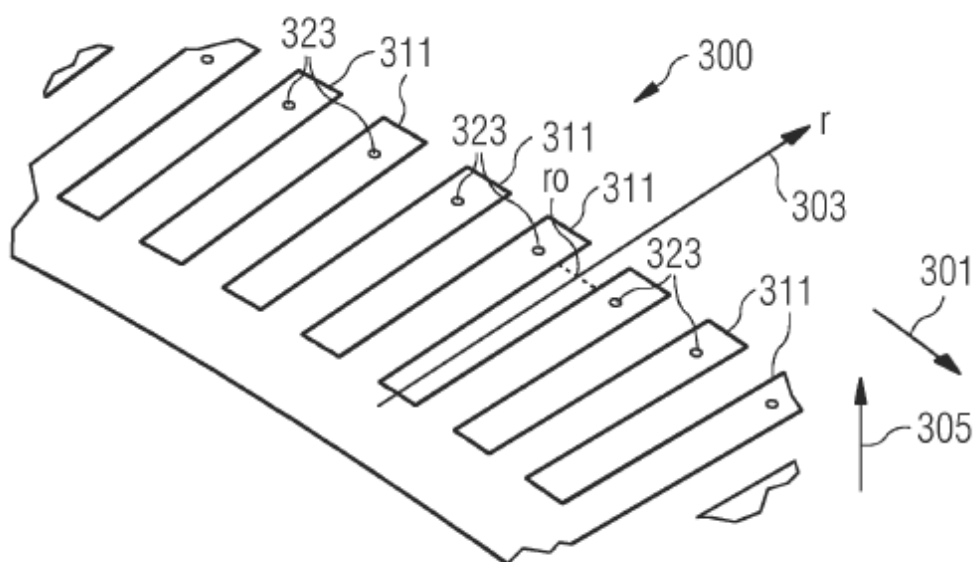


FIG 5

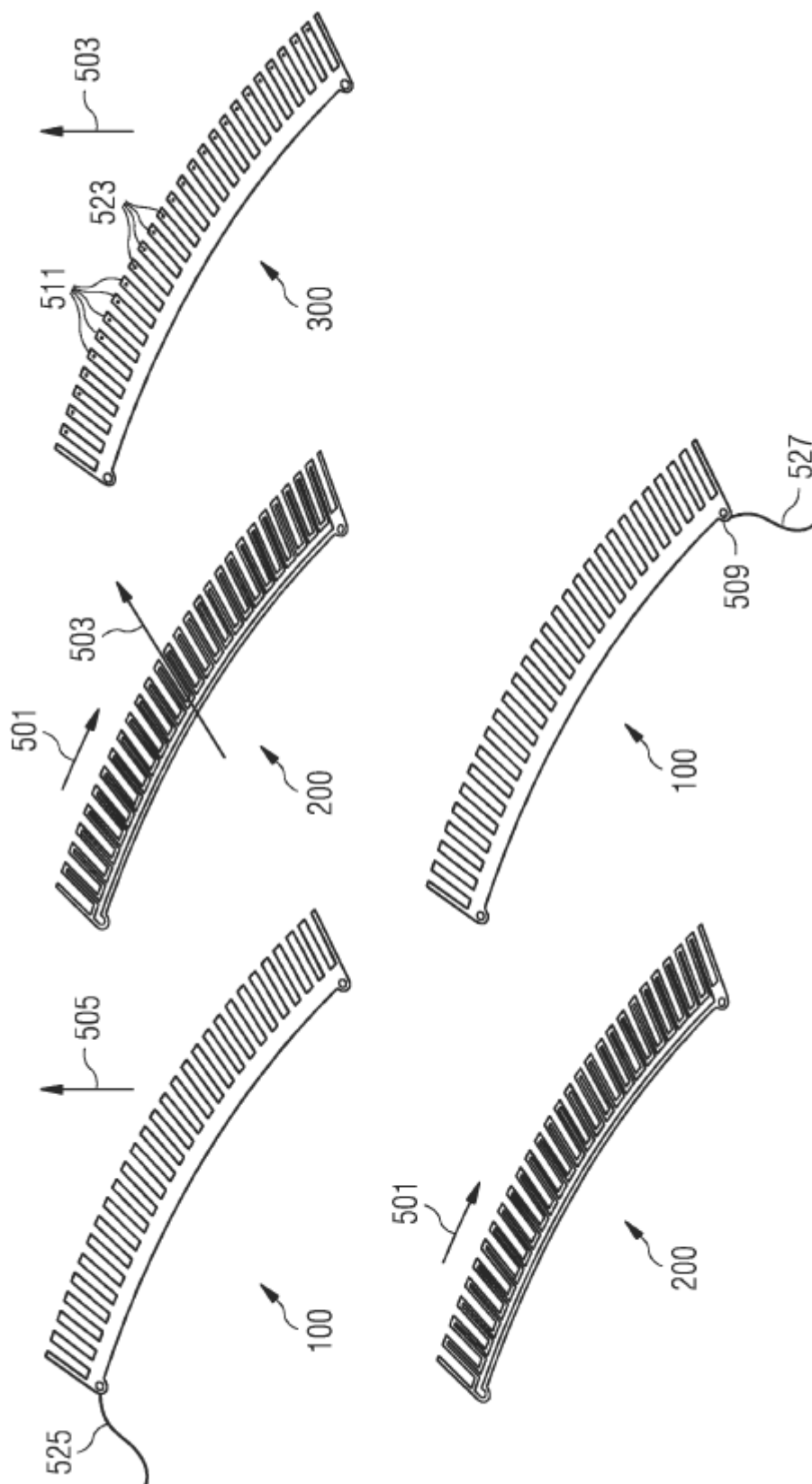


FIG 6

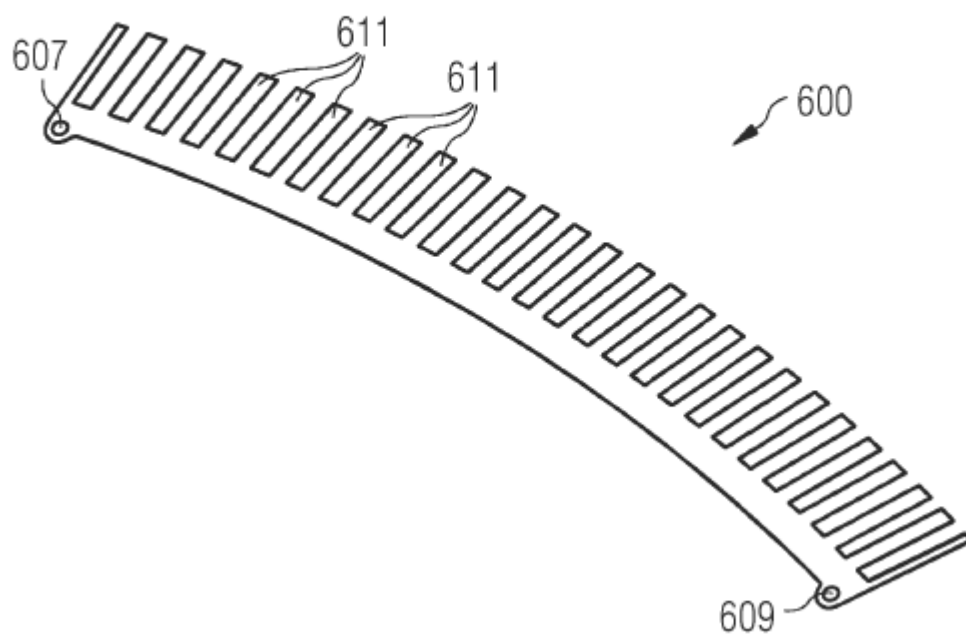


FIG 7

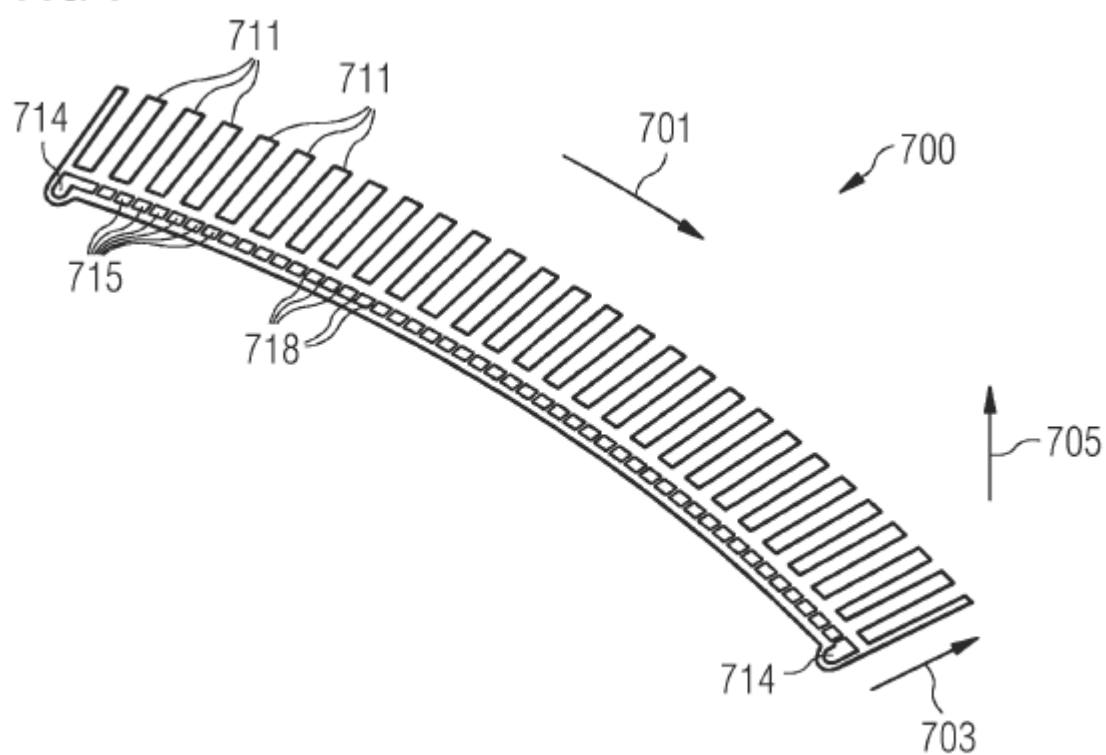


FIG 8

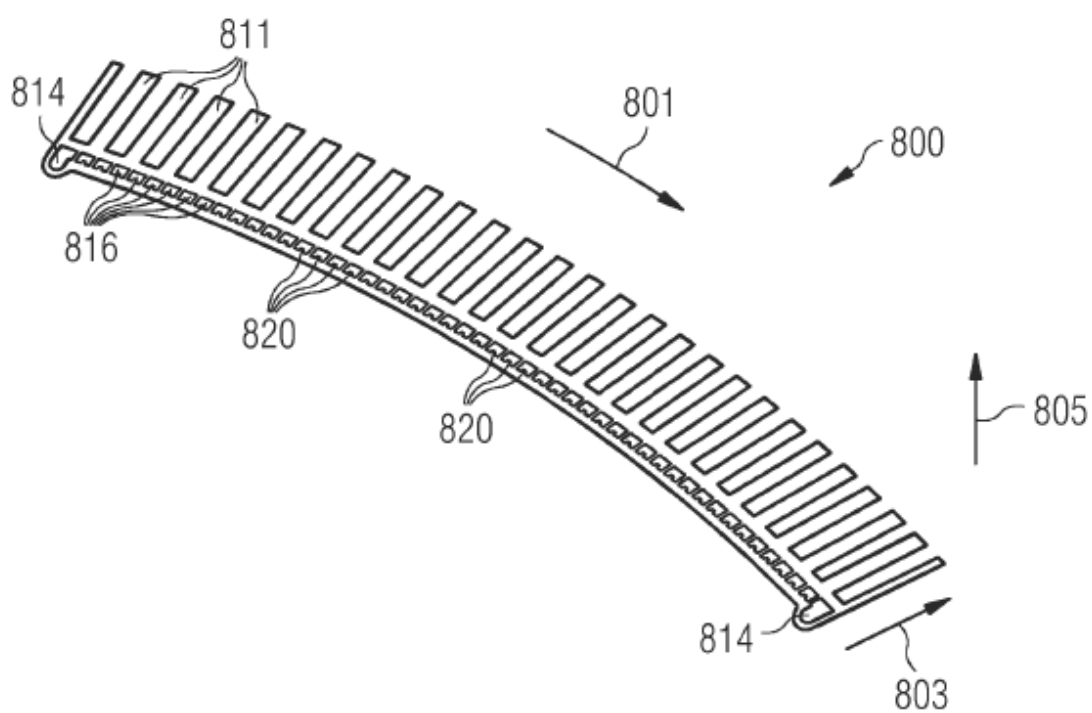


FIG 9

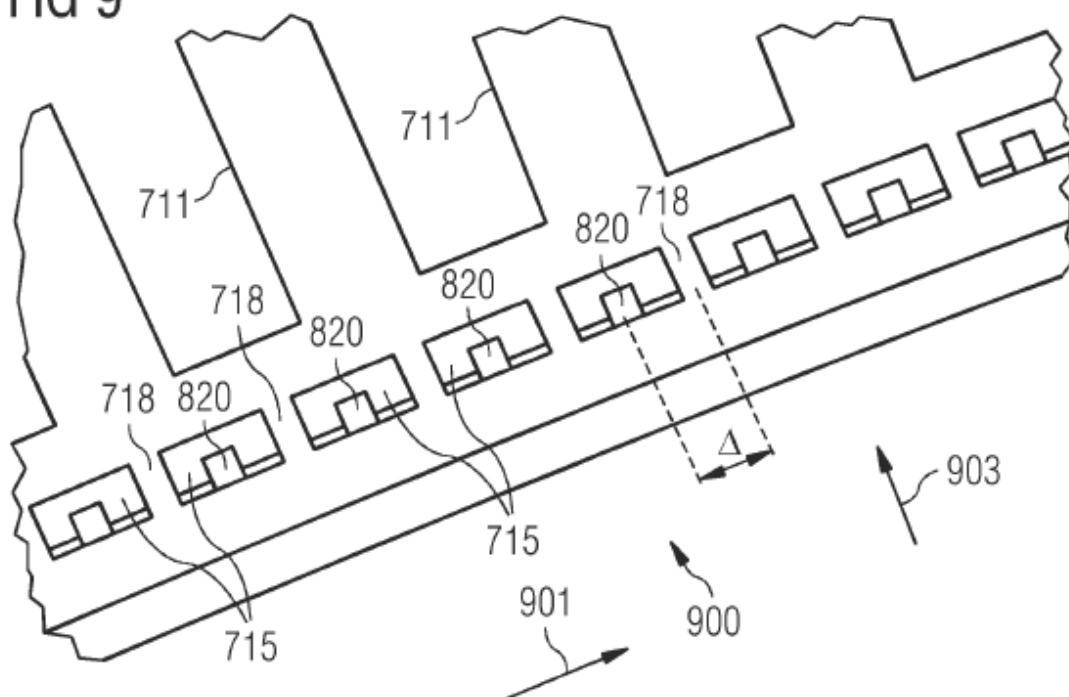


FIG 10

