

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 662**

51 Int. Cl.:

H02K 7/08 (2006.01)

H02K 1/18 (2006.01)

H02K 5/00 (2006.01)

H02K 5/16 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2015** **E 15159124 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017** **EP 3070821**

54 Título: **Máquina eléctrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.12.2017

73 Titular/es:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

HELANDER, JOONAS;
GRÜN, MORITZ y
VAINIO, ILKKA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 645 662 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

Máquina eléctrica

Campo de la invención

La invención se refiere a una máquina eléctrica.

5 Las máquinas eléctricas, es decir, los motores eléctricos y los generadores eléctricos, son usados en muchas aplicaciones. Los motores eléctricos son usados para accionar diferentes tipos de máquinas y los generadores eléctricos son usados para producir energía eléctrica. Las fuentes de energía usadas para accionar los generadores eléctricos varían. El vapor es una fuente de energía común que se usa en las plantas de energía eléctrica para accionar turbinas, para que estas turbinas accionen generadores eléctricos. Los motores de combustión, por otra parte, pueden ser usados para accionar generadores. El motor de combustión y el generador están montados con frecuencia en una plataforma común que forma una estructura de soporte. Toda la unidad que comprende el motor de combustión y el generador eléctrico sobre la estructura de soporte común puede por tanto ser transportada al sitio de trabajo y ser situada sobre el suelo del edificio suministrador de energía. La instalación de una unidad así es en consecuencia muy rápida.

10 El estator de un generador eléctrico comprende normalmente un núcleo de estator anular y un bastidor de estator que rodea al núcleo de estator. La superficie interna del núcleo del estator comprende ranuras que se abren dentro de la superficie interior del núcleo del estator anular. El devanado del estator está situado en las ranuras. Hay además nervaduras de soporte que se extienden en la dirección axial a lo largo de la superficie exterior del núcleo del estator. Las nervaduras de soporte están soldadas a la superficie exterior del núcleo del estator. El bastidor del estator comprende normalmente construcciones de extremo y placas de bastidor entre las construcciones de extremo. El bastidor del estator puede ser fabricado simultáneamente con el núcleo del estator. El bastidor del estator puede ser instalado a continuación en el núcleo del estator cuando el núcleo del estator está preparado. El núcleo del estator está fijado por medio de las nervaduras de soporte al bastidor del estator. El bastidor del estator está fijado mediante elementos de soporte a la estructura de soporte.

15 Especialmente, los generadores eléctricos situados en una estructura de soporte común con un motor de combustión, que acciona el generador eléctrico, están durante la vida útil del generador eléctrico sometidos a las fuertes vibraciones originadas por el motor de combustión. El número de ciclos de carga durante la vida útil del generador eléctrico puede exceder los 10^9 . Estas vibraciones causan esfuerzos fluctuantes en las construcciones del bastidor del generador eléctrico y en las fijaciones dentro de las construcciones del bastidor del generador eléctrico, así como en las fijaciones entre las construcciones del bastidor del generador eléctrico y la estructura de soporte.

20 Las patentes de los EE.UU. US 5 744 885 A, la europea EP 0 057 294 A1 y las alemanas DE 35 06 628 A1 y DE 21 24 894 A1 muestran diversas construcciones de bastidores de generadores.

Descripción breve de la invención

Un objeto de la invención presente es conseguir una máquina eléctrica mejorada.

35 La máquina eléctrica según la invención está definida en la reivindicación 1.

La máquina eléctrica comprende un rotor cilíndrico que gira alrededor de un eje de giro central longitudinal, un estator que rodea al rotor y una estructura de soporte que soporta al rotor y al estator, el estator comprende un núcleo de estator cilíndrico y un bastidor de estator que rodea al núcleo del estator, el núcleo del estator está fijado al bastidor del estator, el bastidor del estator tiene extremos axiales y lados longitudinales, el rotor está soportado en cada extremo axial por medio de un apoyo situado en un alojamiento para el apoyo sobre la estructura de soporte, el alojamiento para el apoyo está situado axialmente hacia fuera desde el extremo axial del bastidor del estator.

40 La máquina eléctrica se caracteriza por que tiene dispuesta una estructura de soporte de extremo de hierro colado con una longitud y una altura en cada extremo axial del bastidor del estator, la estructura de soporte de extremo está formada por una porción media longitudinal y dos porciones de extremo dirigidas hacia arriba hasta la altura de la estructura de soporte de extremo, la estructura de soporte de extremo se extiende en una dirección transversal axial entre los bordes exteriores de los extremos axiales del bastidor del estator, por medio de la que la estructura de soporte de extremo está fijada con juntas de compresión al extremo axial del bastidor del estator y a la estructura de soporte, el alojamiento para el apoyo está soportado y fijado a la porción media de la estructura de soporte de extremo.

45 El uso de la estructura de soporte de extremo aumenta la rigidez de la construcción de todo el bastidor de la máquina eléctrica. La estructura de soporte de extremo está fijada con juntas de compresión a la estructura de soporte y con juntas de compresión al extremo axial del bastidor del estator. Las juntas de compresión pueden ser realizadas con tornillos y tuercas. La estructura de soporte de extremo puede, debido a las porciones de extremo que se extienden hacia arriba, estar fijadas desde una gran superficie hasta el extremo del bastidor del estator. La porción media y las porciones de extremo de la estructura de soporte de extremo pueden comprender puntos de

fijación a la estructura de soporte y puntos de fijación al extremo axial del bastidor del estator. Esta fijación de una gran superficie elimina las concentraciones de esfuerzos sobre la estructura de soporte de extremo y sobre el extremo axial del bastidor del estator.

- 5 Las estructuras de soporte de extremo a cada extremo del bastidor del estator aumentan la rigidez de la construcción de todo el bastidor, para que la construcción del bastidor pueda soportar el número requerido de ciclos de carga de 10^9 sin frenar durante la vida útil de la máquina eléctrica. La construcción del soporte de extremo distribuye los esfuerzos de manera más uniforme en la construcción del bastidor, de manera que se evitan concentraciones de esfuerzos significativas.
- 10 El uso de hierro colado hace que sea posible conseguir cualquier forma adecuada para la estructura de soporte de extremo con bastante facilidad. Por lo tanto, la forma de la estructura de soporte de extremo puede ser optimizada para eliminar las concentraciones de esfuerzos. Las pendientes de las curvas SN del hierro colado son también muy suaves en comparación con las pendientes correspondientes de las estructuras soldadas. La resistencia a la fatiga en el caso de esfuerzos alternos fuertes o muy fuertes es mucho mayor para el hierro colado en comparación con la resistencia a la fatiga de las estructuras soldadas. El soporte de extremo puede ser de hierro colado GJS-400.
- 15 En una realización ventajosa la estructura de soporte de extremo puede estar formada de manera que la altura de las porciones de extremo de la estructura de soporte de extremo esté dentro del intervalo del 20 al 50% de la longitud de la estructura de soporte de extremo. Una altura suficiente de las porciones de extremo hace que sea posible tener puntos de fijación desde la estructura de soporte de extremo hasta el extremo del bastidor del estator a una altura suficiente por encima de la superficie de la estructura de soporte.
- 20 La estructura de soporte de extremo puede estar formada en otra realización ventajosa de manera que cada porción de extremo de la estructura de soporte de extremo comprende un rebajo que se extiende desde la superficie inferior de la porción de extremo hacia arriba. Esta disposición reduce la concentración de esfuerzos en la zona inferior de la porción de extremo. La zona inferior de las porciones de extremo es la zona donde la concentración de esfuerzos es la más alta.
- 25 La estructura de soporte de extremo puede estar formada en una realización ventajosa adicional para que las secciones de transición entre la porción media y las porciones de extremo tengan una forma curvada de manera que la curva aumente hacia la porción de extremo. La idea de esta disposición es distribuir esfuerzos uniformemente a lo largo de toda la estructura de soporte de extremo.
- 30 En una realización ventajosa adicional la estructura de soporte de extremo puede estar formada de manera que la estructura de soporte de extremo comprende una pestaña que se extiende por el borde delantero de la estructura de soporte entre las porciones de extremo de la estructura de soporte de extremo, de manera que la pestaña tiene una porción media recta y partes de extremo curvadas que empiezan desde los extremos superiores de las porciones de extremo de la estructura de soporte de extremo. La pestaña refuerza la estructura de soporte de extremo.
- 35 El núcleo del estator puede en una realización ventajosa adicional estar fijado adicionalmente al bastidor del estator con soportes en forma de L, de manera que una bifurcación del soporte puede estar fijada mediante una junta de compresión a la nervadura de refuerzo del núcleo del estator y la otra bifurcación del soporte puede estar fijada mediante una junta de compresión al bastidor del estator. Las juntas de compresión pueden ser realizadas con tornillos y tuercas. Dicha disposición elimina la necesidad de juntas soldadas en la fijación entre el núcleo del estator y el bastidor del estator.
- 40 El bastidor del estator puede estar fijado en una realización ventajosa adicional mediante elementos de soporte a la estructura de soporte por los bordes exteriores axialmente transversales del bastidor del estator. Los elementos de soporte pueden estar fijados mediante una junta de compresión al bastidor del estator y mediante una junta de compresión a la estructura de soporte. Los elementos de soporte pueden ser de hierro colado. Las juntas de compresión pueden ser realizadas con tornillos y tuercas. Dicha disposición elimina la necesidad de juntas soldadas en la fijación entre el bastidor del estator y la estructura de soporte.
- 45 Los elementos de soporte de hierro colado y los medios de fijación basados en juntas de compresión, por ejemplo, realizados con tornillos y tuercas, pueden resistir fácilmente 10^9 ciclos de carga durante la vida útil de la máquina eléctrica.
- 50 El uso de hierro colado hace que sea posible conseguir con bastante facilidad cualquier forma adecuada para los elementos de soporte. De manera que, la forma de los elementos de soporte puede ser optimizada para eliminar las concentraciones de esfuerzos. Las pendientes de las curvas SN para hierro colado son además muy suaves en comparación con las pendientes correspondientes de las estructuras soldadas. La resistencia a la fatiga en el caso de esfuerzos alternos fuertes o muy fuertes es mucho mayor para el hierro colado en comparación con la resistencia a la fatiga de las estructuras soldadas.
- 55 La invención es especialmente adecuada para ser usada en máquinas eléctricas grandes en las que el eje está a una altura de al menos 1 m.

Descripción breve de los dibujos

A continuación, se describe la invención con mayor detalle por medio de realizaciones preferidas haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 muestra una sección transversal longitudinal de una máquina eléctrica,

5 La Figura 2 muestra un generador eléctrico y un motor de diésel montado en una estructura de soporte común,

La Figura 3 muestra una vista axonométrica de un estator,

La Figura 4 muestra una sección transversal del estator,

La Figura 5 muestra una vista en despiece ordenado del bastidor del estator,

10 La Figura 6 muestra una vista axonométrica de una primera realización de una estructura de soporte de extremo según la invención,

La Figura 7 muestra una vista axonométrica de una segunda realización de una estructura de soporte de extremo según la invención,

La Figura 8 muestra una vista axonométrica de una máquina eléctrica con una estructura de soporte según la invención.

15 **Descripción detallada de realizaciones de la invención**

La Figura 1 muestra una sección transversal longitudinal de una máquina eléctrica. La máquina eléctrica 400 comprende un eje central longitudinal X - X, un rotor cilíndrico 100 y un estator cilíndrico 200 que rodea al rotor 100.

20 El rotor 100 comprende una porción central 110 provista de un devanado de rotor (no mostrado en la Figura) y dos porciones de extremo 120, 130 en cada extremo axial X - X de la porción media 110. Cada porción de extremo 120, 130 del rotor 100 está giratoriamente soportada por un apoyo 140, 150 dispuesto en un alojamiento para el apoyo 145, 155, que está soportado por una estructura de soporte 300 de la máquina eléctrica 400. Cada envuelta del soporte 145, 155 está soportada por una superficie de soporte de extremo respectiva 320, 330 de la estructura de soporte 300.

25 El estator 200 comprende un núcleo del estator 210 y un bastidor del estator 220 que rodean al núcleo del estator 210. El bastidor del estator 220 comprende dos construcciones de extremo en oposición 221, 222 situadas a una distancia axial X - X entre sí. El bastidor del estator 220 comprende otras placas de estator 223 situadas entre las construcciones de extremo 221, 222. Las placas de estator 223 están situadas a una distancia axial X - X entre sí a lo largo del eje central X - X de la máquina eléctrica 400. El núcleo del estator 210 está fijado al bastidor del estator 220 y el bastidor del estator 220 está soportado por la estructura de soporte 300. El núcleo del estator 210 tiene 30 dispuesto además un devanado de estator. La Figura muestra solo los extremos del devanado 211A del devanado del estator. La estructura de soporte 300 comprende además una porción rebajada 310 entre las superficies de soporte de extremo 320, 330. La porción rebajada 310 recibe una porción inferior del estator 200.

Hay un entrehierro G1 entre la superficie exterior de la porción media 110 del rotor 100 y la superficie interior del núcleo del estator 210.

35 La máquina eléctrica 400 puede ser un motor eléctrico o un generador eléctrico.

La Figura 2 muestra un generador eléctrico y un motor de combustión montado en una estructura de soporte común. El generador eléctrico 400 está montado sobre una estructura de soporte común 300 con un motor de combustión 500. El motor de combustión 500 acciona el generador eléctrico 400 por medio de un eje 550.

40 La Figura 3 muestra una vista axonométrica del estator, la Figura 4 muestra una sección transversal del estator y la Figura 5 muestra una vista en despiece ordenado del bastidor del estator de la máquina eléctrica mostrada en la Figura 1.

La Figura 4 muestra la altura del eje H0 de la máquina eléctrica. La altura del eje H0 se mide desde el eje central de giro X - X hasta el borde inferior del bastidor del estator 220. La invención es especialmente adecuada para ser usada en grandes máquinas eléctricas que tienen una altura del eje H0 de al menos 1 m.

45 El estator 200 tiene un eje central longitudinal X - X que coincide con el eje central longitudinal X - X de la máquina eléctrica 400. La sección transversal del estator 200 tiene una línea central vertical VC1 y una línea central horizontal HC1. El estator 200 tiene además una dirección transversal TD1 que es perpendicular a la dirección del eje central longitudinal X - X. El estator 200 comprende un núcleo del estator 210 y un bastidor del estator 220 que rodea al núcleo del estator 210.

El núcleo del estator 210 comprende unas ranuras 213 que penetran en el núcleo del estator 210 desde el perímetro interior del núcleo del estator 210. Las ranuras 213 del núcleo del estator 210 reciben un devanado de estator 211. El núcleo del estator 210 tiene una estructura laminada, es decir, está compuesta por láminas anulares que están apiladas juntas para formar el núcleo del estator 210. Cada lámina en el núcleo del estator 210 está hecha de los sectores 210A, 210B, y los sectores 210A, 210B están fijados entre sí para formar un perímetro cerrado. El núcleo del estator 210 comprende nervaduras de soporte 212 adicionales fijadas a la superficie exterior del núcleo del estator 210 que se extienden en la dirección axial X - X del estator 200. El núcleo del estator 210 tiene una forma cilíndrica.

El bastidor del estator 220 comprende lados longitudinales y extremos axiales. El bastidor del estator 220 comprende dos construcciones de extremo en oposición 221, 222 situadas a una distancia axial X - X entre sí. Cada construcción de extremo 221, 222 comprende una placa de extremo 221A, 222A que está situada lo más exteriormente posible en la dirección axial X - X. Las placas de extremo 221A, 222A de las construcciones de extremo 221, 222 forman los extremos axiales X - X del bastidor del estator 220. El bastidor del estator 220 comprende otras placas del bastidor 223 entre las construcciones de extremo 221, 222. Cada placa del bastidor 223 está formada por cuatro sectores separados 223. Dos sectores de las placas del bastidor 223 están situados simétricamente a ambos lados de la línea central vertical VC1 en las esquinas superiores A1, A2 del bastidor del estator 220. Dos sectores de las placas del bastidor 223 están situados simétricamente en ambos lados de la línea central vertical VC1 en las esquinas inferiores B1, B2 del bastidor del estator 220. Los dos sectores de las placas del bastidor 223 de las esquinas superiores A1, A2 del bastidor del estator 220 están conectados entre sí con una parte de conexión 224. Cada parte de conexión 224 se extiende a lo largo del perímetro exterior de la placa del bastidor respectiva 223. La parte de conexión 224 y las placas del bastidor 223 forman un paquete de placas del bastidor.

El bastidor del estator 220 comprende además un paquete de primeras partes intermedias 225 situadas simétricamente en lados en oposición del plano central vertical VC1 en las dos esquinas inferiores C1, C2 del bastidor del estator 220.

El estator 200 está soportado desde los lados longitudinales mediante elementos de soporte 240 sobre las superficies de soporte laterales 340, 350 de la construcción de soporte 300 de la máquina eléctrica. La construcción de soporte 300 está soportada por el suelo F1 en el sitio. Los elementos de soporte 240 están situados simétricamente en ambos lados longitudinales de la línea central vertical VC1 en las esquinas inferiores B1, B2 del bastidor del estator 220. Una placa del bastidor 223 está fijada a cada superficie lateral vertical de cada elemento de soporte 240. Los elementos de soporte 240 están situados simétricamente en los bordes exteriores de los lados longitudinales del bastidor del estator 220. Los elementos de soporte 240 están situados en esta realización enteramente por debajo del plano central horizontal HC1 - HC1 del estator 200. Una porción de los elementos de soporte 240 puede estar situada naturalmente sobre el plano central horizontal HC1 - HC1. Las superficies de soporte laterales 340, 350 de los elementos de soporte 240 están situadas ventajosamente en un ángulo α_1 por debajo del plano central horizontal HC1 - HC1 del estator 200. El ángulo α_1 está ventajosamente dentro del intervalo de 10 a 45 grados. Los elementos de soporte 240 y las placas del bastidor 223 entre los elementos de soporte 240 forman un paquete de elementos de soporte. El paquete de elementos de soporte puede estar formado en una sola entidad. Los elementos de soporte 240 pueden estar fijados a la construcción de soporte 300 con medios de fijación que producen una junta de compresión, por ejemplo, tornillos y tuercas. Los elementos de soporte 240 pueden, por otra parte, estar fijados al bastidor del estator 220 igualmente con medios de fijación que producen una junta de compresión, por ejemplo, tornillos y tuercas.

El rebajo 310 de la estructura de soporte 300 está formado en la zona entre las superficies de soporte laterales 340, 350 y las superficies de soporte de extremo 320, 330 de la estructura de soporte 300. Las superficies de soporte laterales 340, 350 y las superficies de soporte de extremo 320, 330 de la estructura de soporte 300 están ventajosamente situadas al mismo nivel horizontal. Las superficies de soporte laterales 340, 350 y las superficies de soporte de extremo 320, 330 pueden estar situadas naturalmente a diferentes niveles horizontales si fuera necesario.

Los extremos axiales X - X de los paquetes de placas del bastidor 223, 224 y los extremos X - X axiales de los paquetes de elementos de soporte 240, 223 así como los extremos X - X axiales de los paquetes de las primeras partes intermedias 225 están fijados a una construcción de extremo respectiva 221, 222 con medios de fijación 250, por ejemplo, con tornillos y tuercas. El perímetro interior de la sección transversal del bastidor del estator 220 tiene una forma circular. El perímetro exterior de la sección transversal del bastidor del estator 220 tiene una forma poligonal.

El núcleo del estator 210 y el bastidor del estator 220 pueden ser fabricados de manera independiente de manera simultánea. Las láminas anulares del núcleo del estator 210 están ensambladas para formar el núcleo completo del estator 210 y a continuación el devanado del estator 211 es arrollado a las ranuras 213 del núcleo del estator 210. Las construcciones de extremo 221, 222, las placas del bastidor 223, los elementos de soporte 240 y las primeras partes intermedias 225 están ensambladas para formar el bastidor completo del estator 220. El núcleo del estator 210 es fijado a continuación al bastidor del estator 220. Esto se puede hacer, por ejemplo, mediante soportes con forma de L 230. Una bifurcación de los soportes 230 está fijada con juntas de compresión a las nervaduras de soporte 212 y la otra bifurcación es fijada con juntas de compresión a las placas del bastidor 223. Las juntas de

compresión en ambas bifurcaciones pueden ser conseguidas, por ejemplo, con tornillos y tuercas. Otra posibilidad es usar abrazaderas con forma de C en las nervaduras de soporte 212 y unir las abrazaderas con forma de C mediante soldadura a las nervaduras de soporte 212 y a las placas del bastidor 223.

La Figura 6 muestra una vista axonométrica de una primera realización de una estructura de soporte de extremo según la invención. La estructura de soporte de extremo 600 tiene una longitud L1 y una altura H1. La estructura de soporte de extremo 600 está formada por una porción media longitudinal 610 y una porción de extremo dirigida hacia arriba a lo largo de la altura H1 620, 630 en cada lado de la porción media 610. La transición entre la porción media 610 y cada porción de extremo 620, 630 es curva. El punto inicial de la curva en la porción media está a una altura inferior en comparación con el punto de extremo de la curva de la porción de extremo. La porción media 610 y las porciones de extremo 620, 630 comprenden una primera superficie de soporte S1, que está dispuesta contra la superficie superior de la estructura de soporte 300. Cada porción de extremo 620, 630 comprende una segunda superficie de soporte S2, S3, que está situada contra la placa extrema exterior axial X - X 221A, 222A en la construcción de extremo respectiva 221, 222 del bastidor del estator 220. La primera superficie de soporte S1 es perpendicular a la segunda superficie de soporte S2, S3. Las porciones de extremo 620, 630 son imágenes especulares entre sí. La estructura de soporte de extremo 600 se extiende en una dirección transversal TD1 a la dirección axial X - X entre los bordes exteriores del bastidor del estator 220. La altura H1 está dentro del intervalo del 20 al 50% de la longitud L1 de la estructura de soporte de extremo 600. La longitud L1 de la estructura de soporte de extremo 600 está determinada por el ancho del bastidor del estator 220 entre los bordes exteriores del bastidor del estator 220. La altura H3 de la porción central 610 de la estructura de soporte de extremo 600 está dentro del intervalo del 20 al 60% de la altura H1 de las porciones de extremo 620, 630 de la estructura de soporte de extremo 600.

La estructura de soporte de extremo 600 comprende además una pestaña 640 que se extiende por el borde delantero de la estructura de soporte 600 entre las porciones de extremo 620, 630 de la estructura de soporte de extremo 600. La pestaña 640 tiene una parte media recta 641 y partes de extremo curvadas 642, 643 que empiezan desde los extremos superiores de las porciones de extremo 620, 630 de la estructura de soporte de extremo 600. La pestaña 640 refuerza adicionalmente la estructura de soporte de extremo 600.

Cada porción de extremo 620, 630 de la estructura de soporte de extremo 600 tiene un rebajo 621, 631 que se extiende desde la primera superficie de soporte S1 en la parte inferior de la porción de extremo 620, 630 hacia arriba. La altura H2 del rebajo 621, 631 está dentro del intervalo del 20 al 40% de la altura H1 de la porción de extremo 620, 630. La idea del rebajo 621, 631 es reducir la concentración de esfuerzos en la zona inferior de la porción de extremo 620, 630. El resultado es una distribución de esfuerzos más uniforme a través de toda la porción de extremo 620, 630. El rebajo 621, 631 aumenta la elasticidad en la parte inferior de la porción de extremo 620, 630. Se puede conseguir también el aumento de la resistencia usando un espesor de material más reducido en la parte inferior de la porción de extremo 620, 630 en comparación con el espesor del material de la parte superior de la porción de extremo 620, 630. Sin embargo, es más fácil construir el molde de fundición de manera que se consiga un rebajo en la construcción del soporte de extremo 600.

La porción media 610 de la estructura de soporte de extremo 600 se extiende en una dirección transversal TD1 a la dirección axial X - X de la máquina eléctrica a lo largo de la superficie 320, 330 de la estructura de soporte de extremo 300 bajo el alojamiento para el apoyo 145, 155. El alojamiento para el apoyo 145, 155 está fijado de manera que a la porción media 610 de la estructura de soporte de extremo 600. La estructura de soporte de extremo 600 puede estar fijada desde la porción media 610 y desde las porciones de extremo 620, 630 a la superficie de soporte de extremo 320, 330 de la estructura de soporte 300. La estructura de soporte de extremo 600 puede estar fijada además desde la porción media 610 y desde las porciones de extremo 620, 630 a la placa 221A, 222A de la construcción de extremo 221, 222 del bastidor del estator 200. La superficie de soporte S2, S3 de cada porción de extremo 620, 630 está situada contra la placa de extremo 221A, 222A de la construcción de extremo 221, 222 del bastidor del estator 220.

La estructura de soporte de extremo 600 aumenta considerablemente la resistencia del bastidor del estator 220. El bastidor del estator 220 puede, como en las soluciones de técnica anterior, estar fijado en primer lugar a los elementos de soporte 240 en las superficies de soporte laterales 340, 350 de la estructura de soporte 300. Las superficies de soporte laterales 340, 350 de la estructura de soporte 300 están situadas en lados longitudinales del bastidor del estator 220 en el punto medio X - X axial del bastidor del estator 220. El bastidor del estator 220 está fijado en segundo lugar a las estructuras de soporte de extremo 600 en las superficies de soporte de extremo 320, 330 de la estructura de soporte 300. Las superficies de soporte de extremo 320, 330 están situadas en los extremos axiales X - X del bastidor del estator 220. Los puntos de soporte de las porciones de extremo 620, 630 de las estructuras de soporte de extremo 600 situadas en las placas de extremo 221A, 222A del bastidor del estator 220 están situados simétricamente en los bordes exteriores axialmente trasversales X - X del bastidor del estator 220 en la misma línea longitudinal que están los elementos de soporte 240. Dicha línea longitudinal es paralela al eje central X - X de la máquina eléctrica.

La Figura 7 muestra una vista axonométrica de una segunda realización de una estructura de soporte de extremo según la invención. La diferencia principal consiste en las porciones de extremo 620, 630 de la estructura de soporte de extremo 600. La porción media 610 se extiende a ambos extremos de la estructura de soporte de extremo 600.

5 La porción media 610 tiene porciones ligeramente más altas en ambos extremos que forman las partes inferiores 622, 632 de las porciones de extremo 620, 630. La parte superior de las porciones de extremo 620, 630 está formada por un soporte triangular 623, 633 que soporta la segunda superficie de soporte S2, S3 en la parte inferior de la porción de extremo 620, 630. La altura H1 está dentro del intervalo del 20 al 50% de la longitud L1 de la estructura de soporte de extremo 600. La altura H2 del rebajo 621, 631 está dentro del intervalo del 20 al 40% de la altura H1 de la porción de extremo 620, 630. La altura H3 de la porción central 610 de la estructura de soporte de extremo 600 está dentro del intervalo del 20 al 60% de la altura H1 de las porciones de extremo 620, 630 de la estructura de soporte de extremo 600.

10 La Figura 8 muestra una vista axonométrica de una máquina eléctrica con una estructura de soporte según la invención. La máquina eléctrica 400 está soportada por la estructura de soporte 300. La estructura de soporte de extremo 600 se corresponde con la estructura de soporte de extremo 600 mostrada en la Figura 7. El alojamiento para el apoyo 155 del apoyo 150 está soportado por la porción media 610 de la estructura de soporte de extremo 600. El alojamiento para el apoyo 155 está fijado con juntas de compresión, por ejemplo, con tornillos y tuercas a la porción media 610 de la estructura de soporte de extremo 600. La primera superficie de soporte S1 de la estructura de soporte de extremo 600 está soportada por la estructura de soporte 300. La estructura de soporte de extremo 600 puede estar fijada desde la porción media 610 y las porciones de extremo 620, 630 con juntas de compresión, por ejemplo, con tornillos y tuercas a la estructura de soporte 300. Las segundas superficies de soporte S2, S3 de las porciones de extremo 620, 630 de la estructura de soporte de extremo 600 están soportadas por la placa de extremo 222A de la construcción de extremo 222 del bastidor del estator 220. La estructura de soporte de extremo 600 puede estar fijada desde la porción media 610 y desde las porciones de extremo 620, 630 con juntas de compresión, por ejemplo con tornillos y tuercas, a la placa de extremo 222A de la construcción de extremo 222 del bastidor del estator 220. Los puntos de soporte por medio de los que las porciones de extremo 620, 630 de la estructura de soporte de extremo 600 están fijados a la placa de extremo 222A pueden estar situados a una altura mayor debido a la altura H1 de las porciones de extremo 620, 630. De esta manera, la estructura de soporte de extremo 600
25 aumenta considerablemente la rigidez del bastidor del estator 220.

Las placas del bastidor 223 están formadas por cuatro sectores en las Figuras. Los sectores 223 pueden ser expandidos naturalmente para que sus bordes estén fijos entre sí formando una placa del bastidor anular continua 223 que rodea al núcleo del estator 210. El número de placas del bastidor 223 entre las construcciones de extremo 221, 222 puede variar dependiendo de la longitud axial X - X de la máquina eléctrica. El bastidor del estator 220
30 puede ser realizado también sin las placas del bastidor 223. El bastidor del estator 220 comprende solamente las construcciones de extremo 221, 222, de manera que los elementos de soporte 240 están situados directamente entre las construcciones de extremo 221, 222.

Resultará evidente para una persona experta en la técnica que, conforme avanza la tecnología, el concepto inventivo puede ser llevado a cabo de varias maneras. La invención y sus formas de realización no están limitadas a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.
35

REIVINDICACIONES

1. Una máquina eléctrica comprendiendo un rotor cilíndrico (100) que puede girar alrededor de un eje central longitudinal (X - X), un estator (200) rodeando el rotor (100) y una estructura de soporte (300) soportando el rotor (100) y el estator (200),
- 5 comprendiendo el estator (200) un núcleo de estator cilíndrico (210) y un bastidor de estator (220) rodeando el núcleo del estator (210), estando fijado el núcleo del estator (210) al bastidor del estator (220) teniendo el bastidor del estator (220) extremos axiales (X - X) y lados longitudinales,
- 10 estando soportado el rotor (100) en cada extremo axial (X - X) por medio de un apoyo (140, 150) situado en un alojamiento para el apoyo (145, 155) sobre la estructura de soporte (300), estando situado el alojamiento para el apoyo (145, 155) axialmente (X - X) hacia fuera del extremo axial (X - X) del bastidor del estator (220),
- 15 **caracterizada por que** proporciona una estructura de soporte de extremo (600) de hierro colado que tiene una longitud (L1) y una altura (H1) en cada extremo axial (X - X) del bastidor del estator (220), estando formada la estructura de soporte de extremo (600) por una porción media longitudinal (610) y dos porciones de extremo (620, 630) dirigidas hacia arriba a lo largo de la altura (H1) de la estructura de soporte de extremo (600), extendiéndose la estructura de soporte de extremo (600) en una dirección transversal (TD1) a la dirección axial (X - X) entre los bordes exteriores de los extremos axiales (X - X) del bastidor del estator (220), de manera que la estructura de soporte de extremo (600) está fijada con juntas de compresión al extremo axial (X - X) del bastidor del estator (220) y a la estructura de soporte (300), estando soportado el alojamiento del apoyo (145, 155) sobre y fijado a la porción media (610) de la estructura de soporte de extremo (600).
- 20
2. Una máquina eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la altura (H1) de las porciones de extremo (620, 630) de la estructura de soporte de extremo (600) está dentro del intervalo del 20 al 50% de la longitud (L1) de la estructura de soporte de extremo (600).
- 25
3. Una máquina eléctrica según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** cada porción de extremo (620, 630) de la estructura de soporte de extremo (600) comprende un rebajo (621, 631) extendiéndose desde la superficie inferior de la porción de extremo (620, 630) hacia arriba, de manera que la concentración de esfuerzos se reduce en el área inferior de la porción de extremo (620, 630).
- 30
4. Una máquina eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** las secciones de transición entre la porción media (610) y las porciones de extremo (620, 630) tienen una forma curvada, de manera que el punto de inicio de la curva en la porción media (610) está a una altura inferior en comparación con el punto de extremo de la curva en la porción de extremo (620, 630).
- 35
5. Una máquina eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** la estructura de soporte de extremo (600) comprende una pestaña (640) extendiéndose por el borde delantero de la estructura de soporte (600) entre las porciones de extremo (620, 630) de la estructura de soporte de extremo (600), de manera que la pestaña (640) tiene una parte media recta (641) y partes de extremo curvadas (642, 643) que comienzan desde los extremos superiores de las porciones de extremo (620, 630) de la estructura de soporte de extremo (600).
- 40
6. Una máquina eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** el bastidor del estator (220) está fijado desde los lados longitudinales a la estructura de soporte (300).
- 45
7. Una máquina eléctrica según la reivindicación 6, **caracterizada por que** el bastidor del estator (220) está fijado desde los lados longitudinales mediante elementos de soporte (240) a la estructura de soporte (300).
8. Una máquina eléctrica según la reivindicación 7, **caracterizada por que** los elementos de soporte (240) están situados sobre las superficies de soporte laterales (340, 350) de la estructura de soporte (300) y las estructuras de soporte de extremo (600) están situadas sobre superficies de soporte de extremo (320, 330) de la estructura de soporte (300).
9. Una máquina eléctrica según la reivindicación 8, **caracterizada por que** las superficies de soporte laterales (340, 350) y las superficies de soporte de extremo (320, 330) están situadas en el mismo nivel horizontal.
10. Una máquina eléctrica según la reivindicación 8 o 9, **caracterizada por que** las superficies de soporte laterales (340, 350) están situadas en un ángulo (α) dentro del intervalo de 10 a 45 grados por debajo del plano central horizontal (HC1 - HC1) del estator (200).
- 50
11. Una máquina eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada por que** el bastidor del estator (220) comprende dos construcciones de extremo en oposición (221, 222) situadas a una distancia axial (X - X) una de otra y al menos una placa del bastidor (223) situada entre las construcciones de extremo (221, 222).

- 5 12. Una máquina eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada por que** el núcleo del estator (210) está fijado al bastidor del estator (220) mediante soportes de fijación con forma de L (230), de manera que una primera bifurcación del soporte de fijación (230) está fijada mediante una fijación de compresión a la nervadura de apoyo (212) y una segunda bifurcación del soporte de fijación (230) está fijada mediante una junta de compresión a una placa del bastidor (223).
- 10 13. Una máquina eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12, **caracterizada por que** cada placa del bastidor (223) está formada por cuatro sectores separados de manera que dos sectores de placas del bastidor (223) están situados simétricamente en las esquinas superiores (A1, A2) del bastidor del estator (220) y dos sectores de placas del bastidor (223) están situados simétricamente en las esquinas inferiores (B1, B2) del bastidor del estator (220), de manera que las placas del bastidor (223) de cada uno de los sectores de las dos esquinas superiores (A1, A2) del bastidor del estator (220) están conectados entre sí a una parte de conexión (224) para formar un primer paquete de placas del bastidor (223, 224).
- 15 14. Una máquina eléctrica según las reivindicaciones 13 y 7, **caracterizada por que** los elementos de soporte (240) y las placas del bastidor (223) de cada uno de los sectores de las dos esquinas inferiores (B1, B2) del bastidor del estator (220) están fijados uno a otro para formar un paquete de elementos de soporte, de manera que cada extremo del paquete de elementos de soporte está fijado mediante una junta de compresión a una construcción de extremo respectiva (221, 222) del bastidor del estator (220).
- 20 15. Una máquina eléctrica según la reivindicación 14, **caracterizada por que** el bastidor del estator (220) comprende además unas primeras partes intermedias (225) situadas simétricamente en las esquinas inferiores (C1, C2) del bastidor del estator (220).

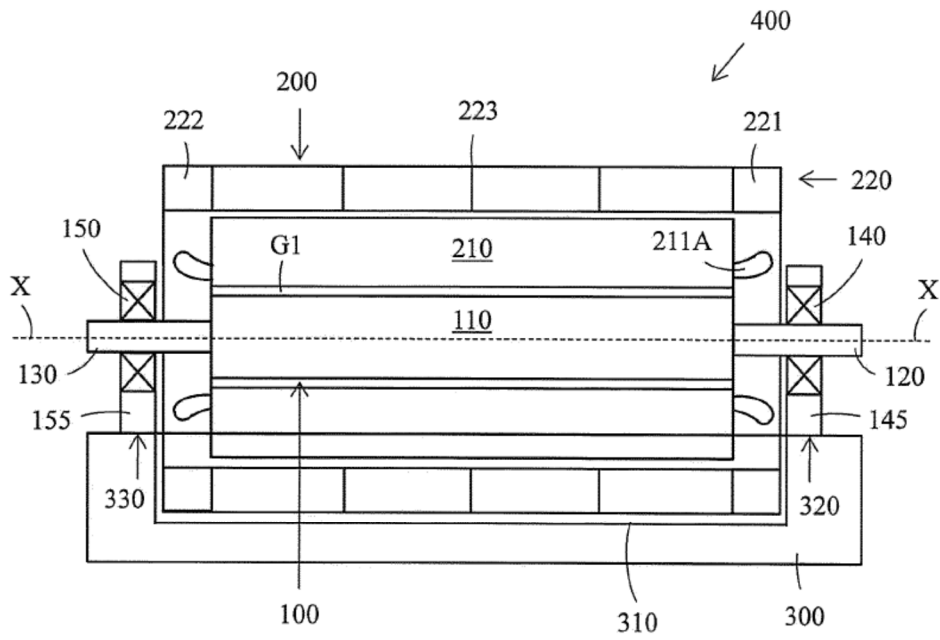


Fig. 1

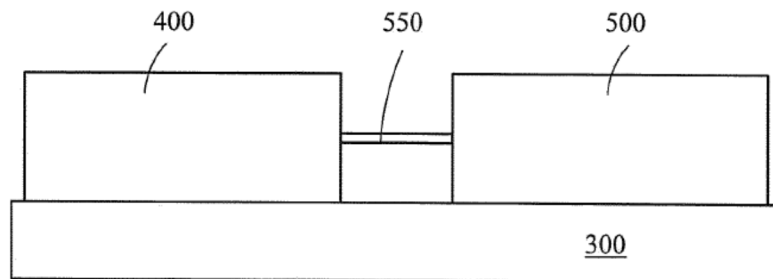


Fig. 2

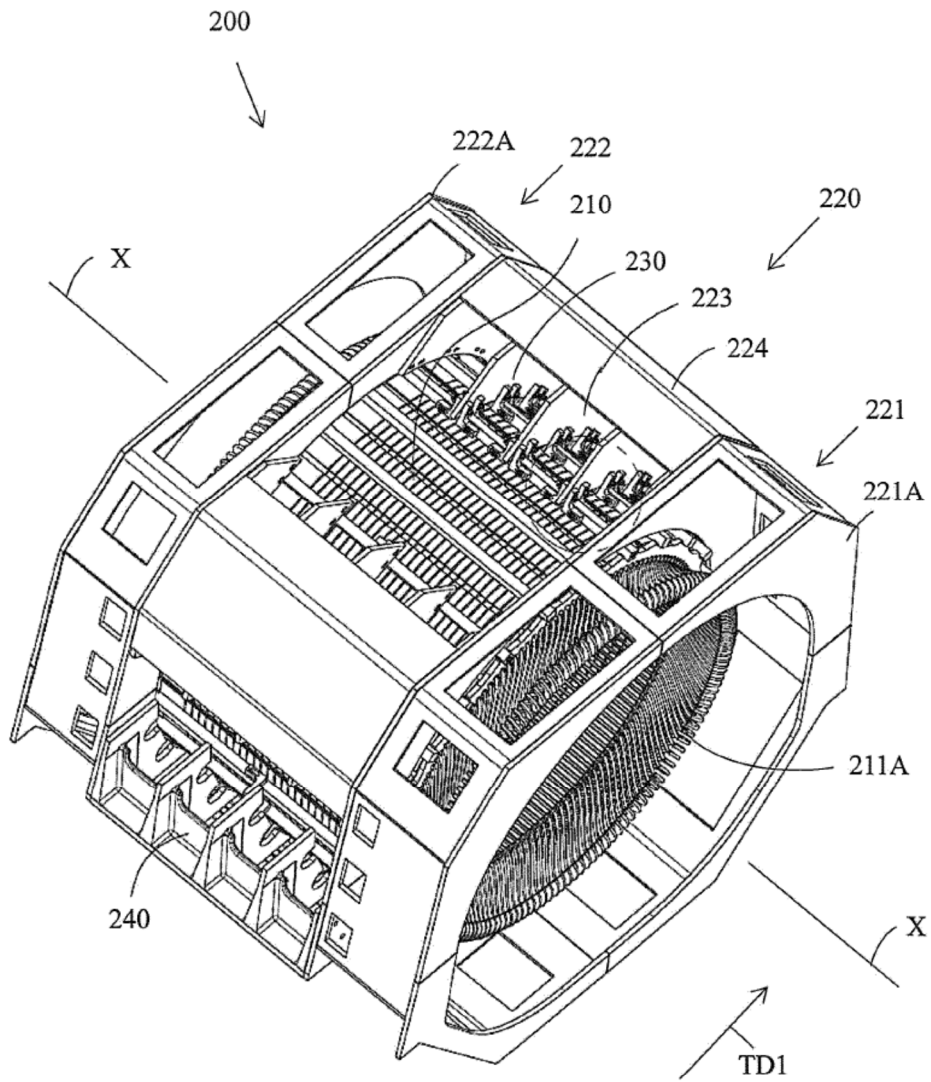


Fig. 3

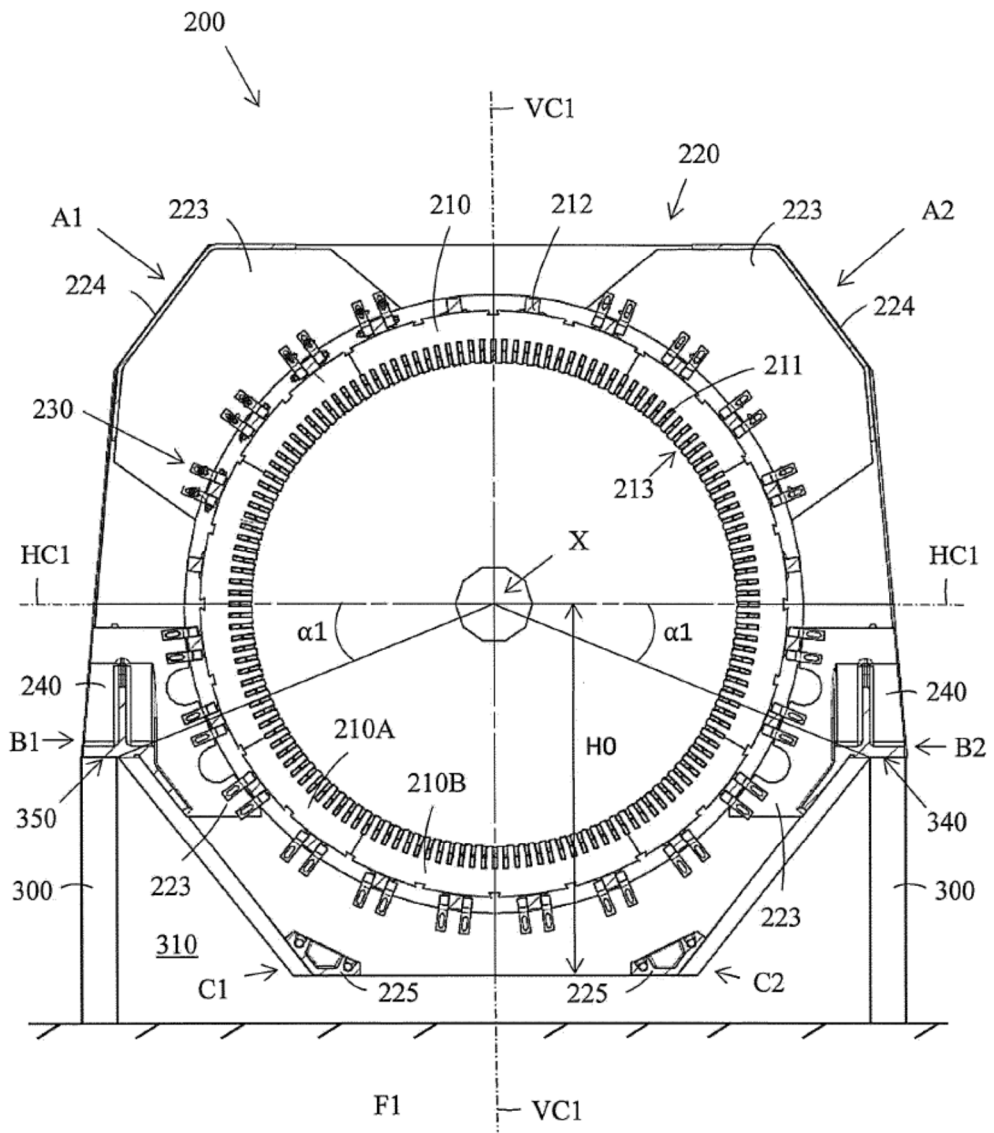


Fig. 4

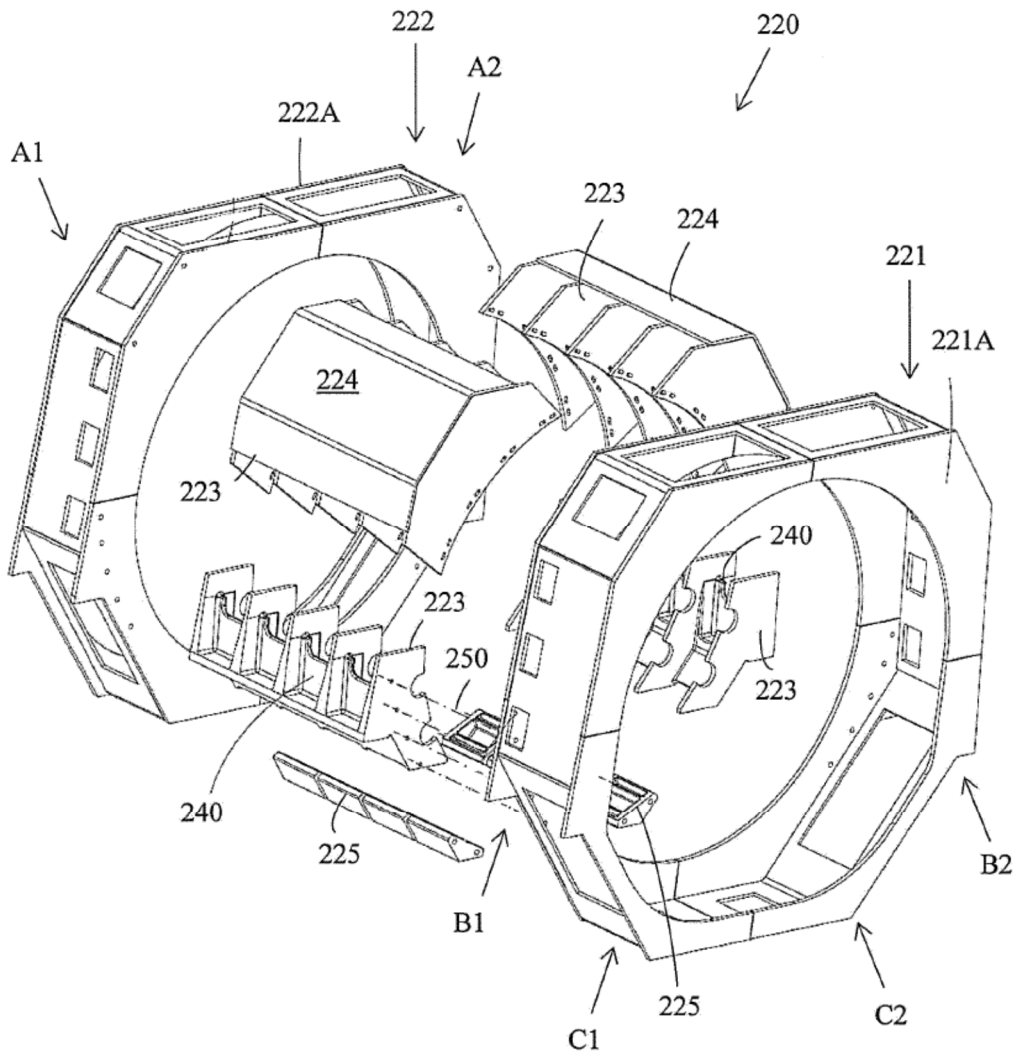


Fig. 5

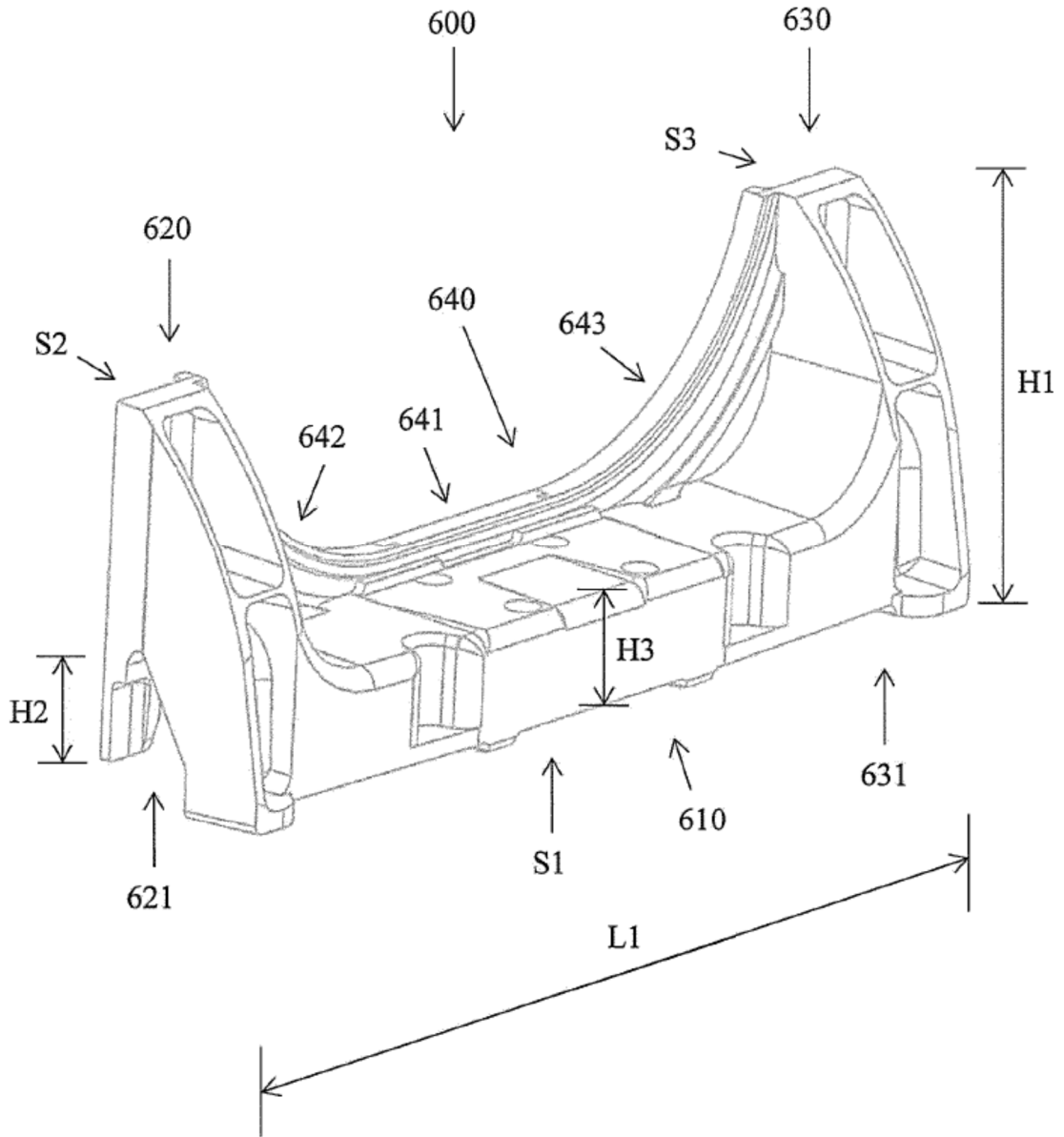


Fig. 6

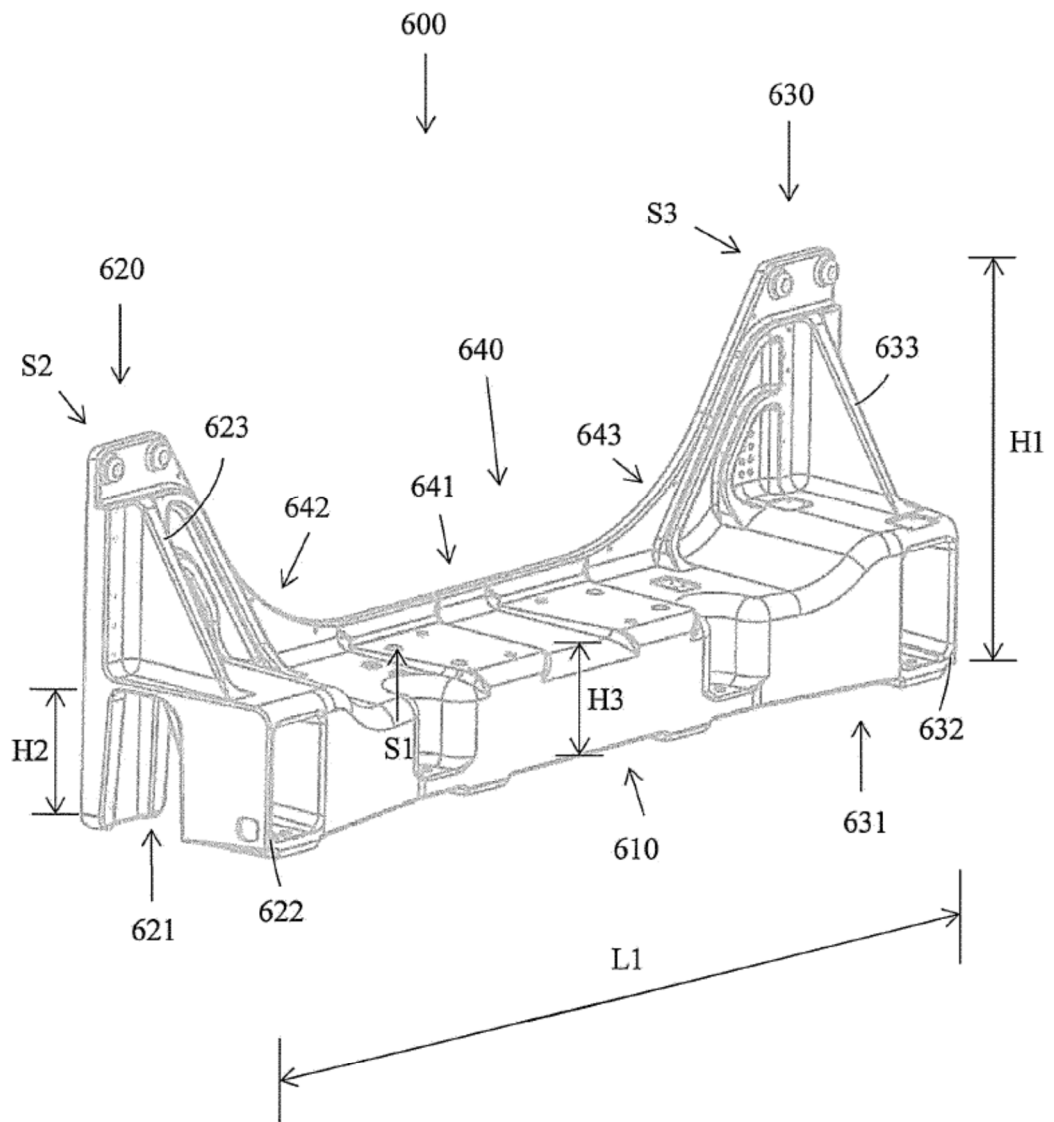


Fig. 7

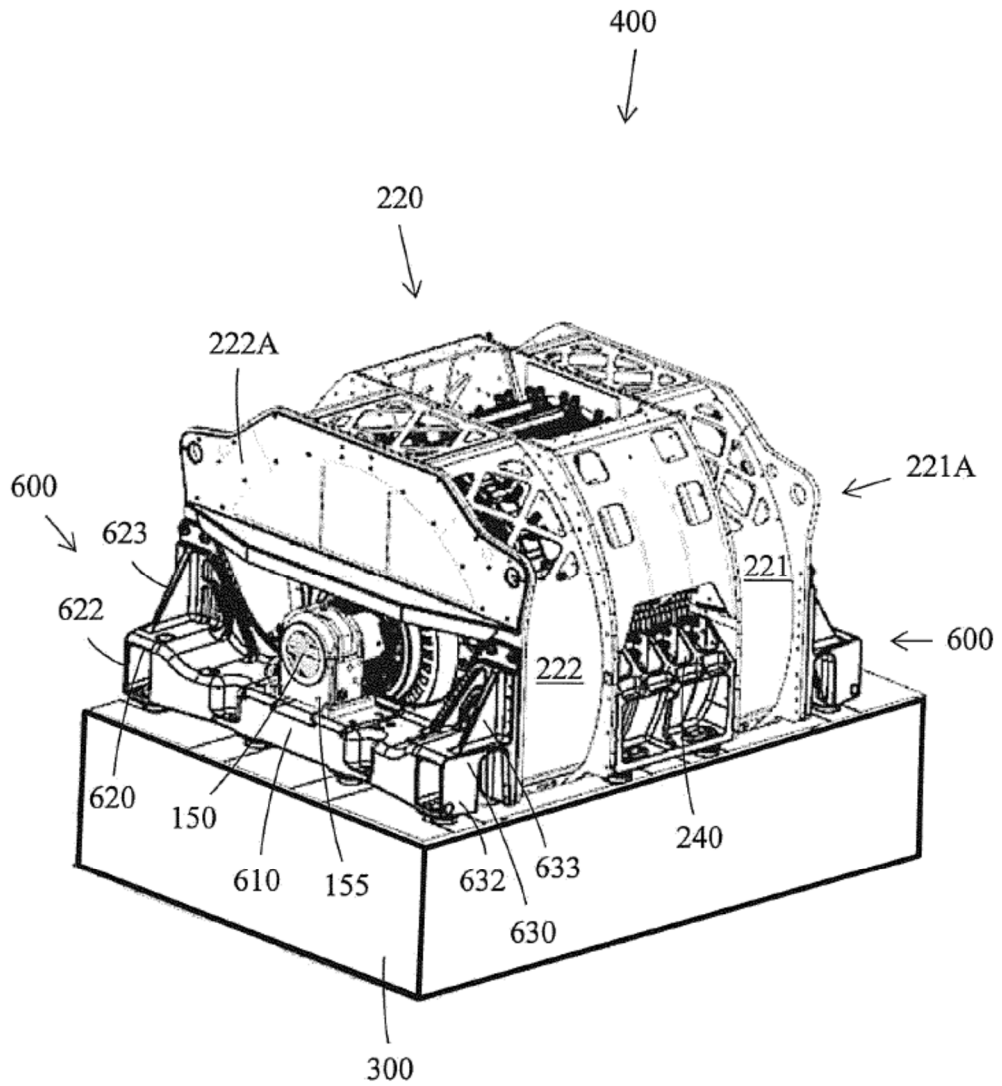


Fig. 8