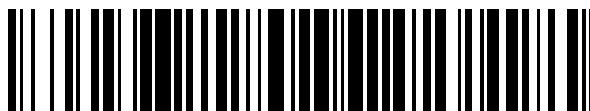


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 605**

51 Int. Cl.:

B60K 1/00 (2006.01)

B60K 17/02 (2006.01)

B60K 23/04 (2006.01)

B60K 17/356 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.03.2016 PCT/EP2016/056070**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.09.2017 WO17157479**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2016 E 16713780 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3429878**

54 Título: **Accionamiento eléctrico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.10.2020

73 Titular/es:
**GKN AUTOMOTIVE LTD. (100.0%)
Ipsley House, Ipsley Church Lane, Redditch
Worcestershire B98 0AJ, GB**

72 Inventor/es:
HAUPT, JAN

74 Agente/Representante:
CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 785 605 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

Accionamiento eléctrico

- 5 La invención se refiere a un accionamiento eléctrico para accionar un vehículo automóvil. Un accionamiento eléctrico puede servir como el único accionamiento para el vehículo automóvil o puede estar previsto adicionalmente a un motor de combustión, pudiendo accionar el accionamiento eléctrico y el motor de combustión interna el vehículo automóvil individual o conjuntamente de forma combinada. Los conceptos de accionamiento de este tipo también se denominan "accionamiento híbrido".
- 10 Por el documento US 2015/0119181 se conoce un accionamiento eléctrico para accionar el eje trasero de un vehículo automóvil. El accionamiento eléctrico comprende una máquina eléctrica, un engranaje de transmisión dispuesto posteriormente que desmultiplica un movimiento giratorio introducido de rápido a lento, así como un engranaje diferencial dispuesto posteriormente al engranaje de transmisión que divide un par de torsión entre dos árboles laterales para accionar las ruedas del vehículo. La máquina eléctrica y el engranaje diferencial están dispuestos coaxialmente entre sí.
- 15 Por el documento AT 007 740 U1 se conoce un accionamiento adicional eléctrico para un eje de un vehículo automóvil que no se acciona en funcionamiento normal. El accionamiento adicional comprende un motor eléctrico, un engranaje reductor y dos embragues controlables, cada uno de los cuales está conectado en funcionamiento a un árbol de eje asociado. El motor eléctrico está dispuesto radialmente espaciado de los embragues controlables.
- 20 Por el documento DE 102 25 873 A1 se conoce un dispositivo de distribución de fuerza de accionamiento similar para un vehículo híbrido. En una forma de realización, el dispositivo comprende un motor eléctrico, que está dispuesto en paralelo a los dos embragues con una distancia radial. Los dos embragues se pueden controlar electromagnéticamente. Un árbol de transmisión del engranaje de reducción está dispuesto en paralelo entre el árbol motor del motor eléctrico y los ejes de rotación de los embragues.
- 25 El documento JP 2010-241178 muestra un accionamiento eléctrico con una disposición similar de motor eléctrico, engranaje reductor y embragues.
- 30 Por el documento EP 1 281 560 A2 se conoce un módulo de eje con dos embragues de láminas de fricción separados. Está previsto un accionamiento angular para introducir un par de torsión que acciona un árbol hueco de forma giratoria. Los embragues de láminas de fricción están dispuestos de forma separada entre sí en los extremos del árbol hueco.
- 35 Por el documento US 4 950 214 se conoce un diferencial de bloqueo controlable. El diferencial de bloqueo presenta un embrague de láminas de fricción que puede ser accionado electromotrizmente por medio de una disposición de rampa y está dispuesto entre la caja del diferencial y una rueda del árbol lateral del diferencial. La disposición de rampa está dispuesta fuera de la caja del diferencial. La transmisión de una fuerza axial generada por la disposición de rampa al paquete de láminas dispuesto en el interior de la caja del diferencial se realiza por medio de empujadores que penetran en la caja del diferencial.
- 40 Los sistemas de eje eléctricos conocidos se deben desacoplar a altas velocidades de marcha debido a la velocidad de giro máxima permitida del motor eléctrico y la transmisión utilizada, aunque todavía pueden estar presentes en el eje pares de arrastre residuales no deseados. Esto puede tener una influencia negativa sobre la eficacia general del sistema de accionamiento, especialmente a altas velocidades.
- 45 Debido a un alto peso del sistema de los equipos necesarios, tales como baterías, motores eléctricos e inversores, la dinámica de conducción de un vehículo híbrido se ve significativamente perjudicada en comparación con un vehículo correspondiente convencional (de tracción total), lo que se nota principalmente a través de una sotavira reforzada. Además, la tracción de los vehículos puede estar limitada cuando se utilizan diferenciales abiertos.
- 50 Partiendo de esto, la presente invención tiene como objetivo proponer un accionamiento eléctrico con el que se puedan evitar las desventajas mencionadas anteriormente, o que permita una distribución del par de torsión controlable específicamente a los dos árboles de eje y al mismo tiempo sea sencillo y compacto.
- 55 Una solución consiste en un accionamiento eléctrico para accionar un eje de accionamiento de un vehículo automóvil, que comprende: una disposición de carcasa; una máquina eléctrica con un árbol motor configurado como un árbol hueco que está colocado en la disposición de carcasa de manera giratoria alrededor de un eje de rotación; una unidad de transmisión con un árbol de transmisión, que es accionable de forma giratoria por el árbol motor, y que está colocado en la disposición de carcasa de manera giratoria alrededor de un eje de rotación paralelo al eje de rotación; una unidad de doble embrague con una caja de embrague que se puede accionar de forma giratoria por el eje de transmisión, un primer paquete de láminas y un primer cubo de embrague para accionar un primer árbol de salida, así como un segundo paquete de láminas y un segundo cubo de embrague para accionar un segundo árbol de salida, extendiéndose uno de los dos árboles de salida a través del árbol hueco de la máquina
- 60
- 65

eléctrica; en el que la caja de embrague está dispuesta de manera giratoria en la disposición de carcasa coaxialmente al eje de rotación del árbol motor y presenta una sección de camisa que forma un espacio de alojamiento para el primer y el segundo paquete de láminas, así como una primera sección de tapa y una segunda sección de tapa que delimitan lateralmente el espacio de alojamiento de la caja de embrague y presentan, en cada caso, un saliente de manguito para colocar la caja de embrague en la disposición de carcasa; un primer actuador para cargar el primer paquete de láminas, en el que el primer actuador está dispuesto fuera de la caja de embrague y está apoyado axialmente en la disposición de carcasa en una primera dirección, en el que está previsto un primer elemento de transmisión de fuerza para transmitir una fuerza axial generada por el actuador al primer paquete de láminas dispuesto en la caja de embrague, en el que la primera sección de tapa presenta una pluralidad de primeras aberturas pasantes distribuidas circunferencialmente a través de las cuales se extienden levas del primer elemento de transmisión de fuerza; un segundo actuador para cargar el segundo paquete de láminas, en el que el segundo actuador está dispuesto fuera de la caja de embrague y está apoyado axialmente en la disposición de carcasa en una segunda dirección, en el que está previsto un segundo elemento de transmisión de fuerza para transmitir una fuerza axial generada por el actuador al segundo paquete de láminas dispuesto en la caja de embrague, en el que la segunda sección de tapa presenta una pluralidad de segundas aberturas pasantes distribuidas circunferencialmente a través de las cuales se extienden levas del segundo elemento de transmisión de fuerza; en el que el primer actuador y el segundo actuador se pueden controlar independientemente uno del otro por medio de una unidad de control, de forma que un primer par de torsión que puede transmitirse desde el primer paquete de láminas al primer cubo de embrague y un segundo par de torsión que puede transmitirse desde el segundo paquete de láminas al segundo cubo del embrague se pueden ajustar de forma variable independientemente uno del otro.

Una ventaja del accionamiento eléctrico consiste en que por medio de la disposición de doble embrague se posibilita una distribución del par de torsión variable en los dos árboles de salida. No se requiere un engranaje diferencial para la distribución del par de torsión entre los dos árboles de salida. Dependiendo de las condiciones de conducción, el par de torsión en la rueda interior de la curva o exterior de la curva se puede ajustar individualmente, lo que mejora la dinámica de conducción y la estabilidad de conducción. Este principio de control también se denomina distribución de pares activa o "vectorización del par de torsión". Otra ventaja es el diseño compacto del accionamiento eléctrico.

Debido a la distribución específicamente controlable del par de torsión entre las ruedas del vehículo, el accionamiento eléctrico ofrece la posibilidad de una distribución de pares activa (vectorización del par de torsión) en el eje de accionamiento que se acciona eléctricamente, especialmente en el eje trasero. A este respecto, en las curvas, la rueda del exterior de la curva se alimenta con más par de torsión que la rueda del interior de la curva. Esto se puede aprovechar específicamente en el marco de un ajuste dinámico en marcha del vehículo para reducir una tendencia no deseada del vehículo a sotavirarse a través de un par de guiñada positivo. Además, la dinámica del vehículo puede verse influenciada positivamente por una diferencia de velocidad de giro controlada entre el eje delantero y el eje trasero accionado eléctricamente. Como función adicional, el accionamiento eléctrico ofrece la posibilidad de bloquear el eje de accionamiento. De forma comparable a un diferencial de bloqueo, las dos ruedas del vehículo se pueden conectar entre sí direccionando sincrónicamente los embragues. Esto conduce a una tracción significativamente mejorada y se puede utilizar para amortiguar la guiñada en el intervalo de velocidad superior.

Según una posible forma de realización, la caja de embrague presenta en su superficie periférica exterior una corona dentada que se acopla con una rueda de salida del árbol de transmisión. La corona dentada está preferentemente conectada fijamente a la caja de embrague y, en particular, puede estar configurada de una sola pieza con la caja de embrague. La corona dentada y la rueda de salida que engrana con la misma presentan preferentemente dentados helicoidales. Debido al diseño de la caja del embrague con partes de tapa laterales, las fuerzas axiales que actúan sobre la caja del embrague desde el dentado helicoidal pueden transmitirse particularmente bien y apoyarse axialmente contra la carcasa.

Según un diseño ventajoso para una configuración compacta, la unidad de transmisión presenta exactamente un árbol de transmisión y en particular dos pares de ruedas dentadas. A este respecto, la rueda motriz del árbol motor y la rueda motriz del árbol de transmisión que se engrana con la misma forman un primer par de ruedas dentadas. Además, la rueda de salida del árbol de transmisión y la corona dentada que se engrana con la misma forman el segundo par de ruedas dentadas. En particular, está previsto que la relación de transmisión total de la unidad de transmisión se encuentre entre 8 y 10. Por ejemplo, en términos concretos, una primera relación de transmisión del primer par de ruedas dentadas puede encontrarse entre 3,0 y 4,0 y una segunda relación de transmisión del segundo par de ruedas dentadas puede encontrarse entre 2,5 y 3,5. El engranaje reductor está diseñado para producir una desmultiplicación. Por lo tanto, la parte de entrada de la unidad de doble embrague gira muchas veces más despacio que el árbol motor eléctrico. La unidad de doble embrague distribuye el par de torsión introducido en los dos árboles de salida, que sirven para accionar una rueda del vehículo asociada.

Para una configuración compacta, puede estar previsto, en particular, que una distancia radial formada entre el eje de rotación del árbol de transmisión y el eje de rotación del árbol motor sea inferior a 0,9 veces el radio máximo de la máquina eléctrica, en particular inferior a 0,8 veces el radio. Con este diseño, el árbol de transmisión, en vista

axial, se encuentra claramente dentro de una envoltura de la máquina eléctrica, de forma que en general se logra una configuración radialmente compacta del accionamiento eléctrico.

5 Está previsto preferentemente un primer rodamiento de embrague para soportar la primera sección de tapa de la caja de embrague y un segundo rodamiento de embrague para soportar la segunda sección de tapa de la caja de embrague, siendo un diámetro externo del primer rodamiento de embrague más pequeño que un diámetro interno del primer actuador y/o un diámetro externo del segundo rodamiento de embrague más pequeño que un diámetro interno del segundo actuador. En otras palabras, al menos uno de los dos rodamientos de embrague se encuentra radialmente dentro del actuador asignado a este lado. Esto, a su vez, permite que el rodamiento de embrague y el actuador estén dispuestos, dado el caso, con una superposición axial, lo que tiene un efecto positivo sobre el espacio de instalación axial. El primer rodamiento de embrague tiene preferentemente una superposición axial al menos parcialmente con el primer actuador y/o el segundo rodamiento de embrague tiene una superposición axial al menos parcialmente con el segundo actuador.

15 Se pueden concebir varias posibilidades técnicas para el diseño de los actuadores, por ejemplo, actuadores accionados hidráulicamente, electromotrizmente o electromagnéticamente. Los actuadores primero y segundo para accionar los embragues primero y segundo están diseñados preferentemente de forma idéntica en términos de su configuración y su modo de operación. Si solo se describe un actuador en el marco de la presente divulgación, estas características también se aplican, naturalmente, al otro actuador. Por cierto, esto también deberá aplicarse a otros componentes técnicos cuando están previstos dos de los mismos.

20 En caso de un diseño del primer y/o segundo actuador en forma de un actuador accionado hidráulicamente, este puede presentar un pistón anular que está situado de forma axialmente desplazable en una cámara anular de cilindro de la disposición de carcasa, en el que entre el pistón anular y el primer elemento de accionamiento puede estar dispuesto un rodamiento axial.

25 Según un diseño alternativo, el primer y/o el segundo actuador puede configurarse en forma de una disposición de rampa accionada electromotrizmente y presentar un anillo de soporte apoyado axialmente, así como un anillo de ajuste que puede moverse axialmente. A este respecto, está previsto, en particular, que uno de los dos anillos se mantenga en la disposición de carcasa de una forma giratoriamente fija y que el otro de los dos anillos se pueda accionar de forma giratoria. Los dos anillos están apoyados axialmente uno contra el otro por medio de superficies de rampa, dado el caso con la interposición de elementos de rodadura, estando configuradas las superficies de rampa de tal forma que un giro de un anillo con respecto al otro anillo provoca un desplazamiento axial del anillo de ajuste con respecto al anillo de soporte. Preferentemente, está previsto un rodamiento axial entre el anillo de ajuste y el elemento de accionamiento asociado del paquete de embrague, que puede configurarse, por ejemplo, en forma de un rodamiento de aguja axial.

30 La disposición de carcasa del accionamiento eléctrico puede estar configurada en varias partes a partir de partes de carcasa individuales, que pueden conectarse entre sí, por ejemplo, mediante conexiones de brida. Específicamente, la disposición de carcasa puede presentar una primera sección de carcasa que forma al menos parcialmente un primer espacio de alojamiento para la máquina eléctrica, una segunda sección de carcasa que forma al menos parcialmente un segundo espacio de alojamiento para la unidad de doble embrague, así como al menos una pared intermedia que está dispuesta entre la primera sección de carcasa y la segunda sección de carcasa. Por la declaración de que se forma al menos parcialmente un espacio de alojamiento se entiende que la unidad respectiva puede alojarse parcialmente, en gran medida o completamente en el espacio de alojamiento asociado. La pared intermedia puede presentar una primera superficie de alojamiento de rodamiento para alojar un primer rodamiento de árbol para el árbol motor y una segunda superficie de alojamiento de rodamiento para alojar un segundo rodamiento de árbol para el árbol de transmisión, estando prevista, en particular, que una distancia radial entre la primera superficie de alojamiento de rodamiento y la segunda superficie de alojamiento de rodamiento sea inferior a 2,0 veces la extensión radial del primer y/o segundo rodamiento de árbol, en particular inferior a 1,0 veces la extensión radial.

35 La disposición de carcasa puede presentar además una placa intermedia que está dispuesta entre la pared intermedia y la segunda sección de carcasa. Uno de los dos rodamientos de embrague y uno de los dos actuadores se aloja preferentemente en la placa intermedia o se apoya axialmente contra la misma. Este diseño permite que las fuerzas axiales introducidas por el engrane del dentado entre el árbol de engranaje y la caja del embrague se soporten bien y se introduzcan en la carcasa.

40 En particular, está previsto que se forme un espacio de alojamiento entre la pared intermedia y la placa intermedia, que también puede denominarse segunda pared intermedia. El árbol de transmisión está preferentemente soportado de forma giratoria en una sección de rodamiento de la pared intermedia, estando dispuesta la rueda motriz del árbol de transmisión axialmente adyacente a la misma en el espacio de alojamiento. Según un posible diseño, el árbol hueco presenta una sección de árbol conectada a un rotor de la máquina eléctrica, una sección de rodamiento soportada de forma giratoria en la pared intermedia y la rueda motriz. La rueda motriz se puede formar de forma integral en un extremo libre del árbol hueco o se puede conectar fijamente al mismo de otra forma y puede penetrar libremente en el espacio de alojamiento formado entre la pared intermedia y la placa intermedia.

La lubricación del accionamiento eléctrico también representa un desafío particular para una disposición compacta.

5 Según una forma de realización, se puede formar un canal anular entre el árbol hueco y el árbol de salida que se extiende a través del árbol hueco, con una primera boca enfrentada a la unidad de transmisión y una segunda boca alejada de la unidad de transmisión. La placa intermedia de la disposición de carcasa presenta preferentemente una abertura pasante a través de la cual se extiende el árbol de salida, formándose un espacio anular entre el árbol de salida y la placa intermedia. El lubricante puede fluir a través del espacio anular desde el espacio de alojamiento de la unidad de doble embrague al canal anular para alcanzar los componentes giratorios del accionamiento eléctrico que se encuentran alejados del mismo.

15 La pared intermedia puede presentar un saliente de manguito coaxial al árbol de rotación y que se extiende en la dirección axial, que se acopla en una entalladura frontal del árbol hueco con superposición axial. El saliente de manguito y el árbol hueco pueden solaparse en la dirección axial formando un pequeño espacio. Por medio de la superposición axial del saliente de manguito con la entalladura frontal del árbol hueco se forma una junta laberíntica, que evita que el lubricante que fluye en la dirección del canal anular escape radialmente hacia afuera a través del espacio formado entre el saliente de manguito estacionario y el árbol hueco giratorio antes de la desembocadura en el canal anular.

20 El árbol de salida insertado a través del árbol hueco posee una segunda sección extrema alejada de la unidad de transmisión y que está soportada de forma giratoria alrededor del eje de rotación en una parte de alojamiento de rodamiento de la disposición de carcasa por medio de un rodamiento de árbol. El árbol hueco preferentemente se extiende axialmente en la parte de alojamiento de rodamiento, es decir, una sección extrema del árbol hueco se encuentra en superposición axial con la parte de alojamiento de rodamiento. El árbol hueco que es accionable de forma giratoria se sella con respecto a la parte de alojamiento de rodamiento estacionaria por medio de una junta giratoria, que puede estar configurada como un anillo de sellado de árbol radial. El extremo frontal del árbol hueco, es decir, la boca de salida del canal anular, se encuentra preferentemente axialmente entre la junta giratoria y el rodamiento de árbol para el árbol de salida, de forma que estos componentes estén bien lubricados. Se puede proporcionar la otra junta giratoria lateralmente adyacente al rodamiento de árbol, con el que se sella el espacio anular entre el árbol de salida y la parte de alojamiento de rodamiento.

A continuación se explica un ejemplo de forma de realización preferido haciendo referencia a las figuras del dibujo. Estas muestran:

35 Figura 1: esquemáticamente un accionamiento eléctrico según la invención en sección longitudinal;

Figura 2: un detalle del accionamiento eléctrico de la figura 1 en una vista ampliada; y

40 Figura 3: la región de la boca de la figura 2 en detalle en una representación ampliada.

Las figuras 1 a 3 se describen a continuación conjuntamente. La figura 1 muestra un accionamiento eléctrico 2 según la invención con una máquina eléctrica 3 y una unidad de transmisión 4 que es accionable de forma giratoria por la máquina eléctrica 3 y una unidad de doble embrague 5 que es accionable de forma giratoria mediante la unidad de transmisión 4 con dos embragues de fricción que pueden controlarse por separado 6, 7, que pueden accionarse en cada caso con un actuador asociado 8, 9.

50 El accionamiento eléctrico 2 está configurado para accionar un eje de accionamiento de un vehículo a motor como el único accionamiento de este eje de accionamiento. Otro eje de accionamiento del vehículo automóvil puede accionarse por medio de otra unidad de accionamiento con una fuente de accionamiento separada, por ejemplo, un motor de combustión interna. Sin embargo, no está prevista ninguna conexión de accionamiento mecánico entre los dos sistemas de accionamiento.

55 La máquina eléctrica 3 comprende un estator y un rotor que pueden girarse para este propósito, que hace girar un árbol motor 10 cuando se alimenta corriente a la máquina eléctrica. El movimiento giratorio del árbol motor 10 se transmite a la unidad de doble embrague 5 a través del engranaje 4 dispuesto posteriormente en la trayectoria de la potencia. La máquina eléctrica 3 se alimenta con corriente eléctrica mediante una batería (no representada). La máquina eléctrica 3 puede operar en el funcionamiento del motor, convirtiéndose la energía eléctrica en energía mecánica para accionar el eje de accionamiento, o en el funcionamiento del generador, en el que, por el contrario, la energía mecánica se convierte en energía eléctrica, que después puede almacenarse en la batería. El accionamiento eléctrico 2 comprende además una disposición de carcasa 11, en la que están dispuestas la máquina eléctrica 3, la unidad de transmisión 4 y la unidad de doble embrague 5.

65 La unidad de transmisión 4 está configurada en forma de un engranaje reductor que desmultiplica un movimiento giratorio introducido por el árbol motor 10 de rápido a lento. Por lo tanto, una parte de entrada de la unidad de doble embrague 5 gira muchas veces más lentamente que el árbol motor 10 de la máquina eléctrica 3. La unidad de doble embrague 5 distribuye el par de torsión introducido en los dos árboles laterales 27, 28, que sirven para

accionar una rueda de vehículo asociada. El árbol motor 10 está configurado como un eje hueco y está soportado de forma giratoria alrededor de un eje de rotación A por medio de los rodamientos 12, 13 en la disposición de carcasa 11 del accionamiento eléctrico 2. Una rueda motriz 14 (primera rueda dentada) está conectada de forma giratoriamente fija al árbol de accionamiento 10, en particular configurado de una pieza con el mismo.

El engranaje reductor 4 comprende un árbol de transmisión 15 que está soportado de forma giratoria en la disposición de carcasa 11 por medio de rodamientos 16, 17 alrededor de un segundo eje de rotación B paralelo al primer eje de rotación A y también puede denominarse árbol intermedio. El árbol de transmisión 15 comprende una rueda motriz 18 (segunda rueda dentada) y una rueda de salida 19 (tercera rueda dentada), que están conectadas al árbol de transmisión de forma giratoriamente fija, estando en particular configurados de una pieza con el mismo. La rueda de salida 19 engrana con una corona dentada 20 (cuarta rueda dentada) para accionar la unidad de doble embrague 5. La corona dentada 20 está conectada fijamente a la parte de entrada 22 de la unidad de doble embrague 5 y puede configurarse, por ejemplo, de una pieza con la misma, siendo posibles otras conexiones tales como una conexión cohesiva por medio de soldadura y/o una conexión por arrastre de fuerza por medio de tornillos. Está previsto que la rueda de salida 19 del árbol de transmisión 15 y la corona dentada 20 de la parte de entrada del embrague presenten dentados helicoidales.

Se puede observar que el engranaje reductor 4 presenta exactamente un árbol de transmisión 15 y dos pares de ruedas dentadas. La rueda motriz 14 del árbol motor 10 y la rueda motriz 18 del árbol de transmisión 15 que se engrana a la misma forman un primer par de ruedas dentadas del engranaje de transmisión 5 con una primera relación de transmisión i_1 . La rueda de salida 19 del árbol de transmisión 15 y la corona dentada 20 que engrana con la misma forman un segundo par de ruedas dentadas i_2 . La rueda motriz 14 del árbol motor tiene un diámetro significativamente menor o un número menor de dientes que el diámetro o el número de dientes de la rueda motriz 18 del árbol de transmisión. De esta forma, se produce una desmultiplicación. Del mismo modo, la rueda de salida 19 de los árboles de transmisión tiene un diámetro menor o un número menor de dientes que la corona dentada 20, de forma que en este caso tiene lugar otra desmultiplicación. El engranaje reductor 4 está configurado en particular de tal forma que una relación de transmisión total entre el árbol motor 10 y la entrada del embrague 22 se encuentre entre 8,0 y 10,0. Por ejemplo, en términos concretos, la primera relación de transmisión i_1 del primer par de ruedas dentadas 14, 18 puede encontrarse entre 3,0 y 4,0 y la segunda relación de transmisión i_2 del segundo par de ruedas dentadas 19, 20 puede encontrarse entre 2,5 y 3,5.

El árbol intermedio 15 está estructuralmente relativamente cerca del árbol motor 10. Está previsto, en particular, a este respecto, que la distancia radial R15 formada entre el eje de rotación B del árbol de transmisión 15 y el eje de rotación A del árbol motor 10 sea inferior a 0,9 veces el radio máximo R3 de la máquina eléctrica 3, en particular inferior a 0,8 veces el radio R3. Con este diseño, el árbol de transmisión 15 (sin la rueda motriz 18), en una vista axial, se encuentra claramente dentro de una envoltura de la máquina eléctrica, de forma que se logra una configuración radialmente compacta del accionamiento eléctrico.

La unidad de doble embrague 5 presenta una caja de embrague 22 que es accionable de forma giratoria por el árbol de transmisión 15 como parte de entrada, así como dos cubos de embrague 23, 24 como partes de salida de embrague, a las cuales puede transmitirse par de torsión desde la caja de embrague 22 al cubo de embrague respectivo 23, 24 a través de, respectivamente, un paquete de láminas 25, 26. Los paquetes de láminas 25, 26 comprenden cada uno láminas externas que pueden moverse de forma giratoriamente fija y axialmente con la caja de embrague 22, así como láminas internas que pueden moverse de forma giratoriamente fija y axialmente con el cubo de embrague 23, 24, que están dispuestas axialmente alternativamente. Los dos embragues están diseñados de forma idéntica en términos de su configuración, en particular sus dimensiones geométricas, tales como el diámetro exterior del cubo, el diámetro interior del cubo, el diámetro de las láminas externas e internas. El primer cubo de embrague 23 está conectado de forma motriz a un primer árbol de salida 27 y el segundo cubo de embrague 24 a un segundo árbol de salida 28. Se puede observar en la figura 2 que el segundo árbol de salida 28 se extiende a través del árbol hueco 10 de la máquina eléctrica 3. La unidad de doble embrague 5 está dispuesta coaxialmente con la máquina eléctrica 3. Específicamente, la caja de embrague 22 está soportada de forma giratoria en la disposición de carcasa 11 coaxialmente al eje de rotación A del árbol motor 9 por medio de dos rodamientos de embrague 29, 30.

La caja de embrague 22 comprende una sección de camisa 31, que también puede denominarse una sección de manguito o de cilindro, así como dos secciones de tapa 32, 33 conectadas a la sección de camisa y delimitándola lateralmente. Según la presente forma de realización, la caja de embrague está construida en tres partes, la sección de camisa 31 y las secciones de tapa 32, 33 se producen como componentes separados y posteriormente se conectan firmemente entre sí, en particular por medio de soldadura. A este respecto, la sección de camisa 31 también puede denominarse parte de camisa y las secciones de tapa 32, 33 también partes de tapa. Las secciones de tapa 32, 33 tienen cada una un saliente de manguito conformado de una pieza 34, 35 para alojar un rodamiento de embrague 29, 30 asociado con el cual la caja de embrague está soportada de forma giratoria en la carcasa 11.

Cada uno de los dos embragues 6, 7 puede accionarse individualmente por medio de un actuador asociado 8, 9. Para ello, los dos actuadores 8, 9 pueden controlarse independientemente uno del otro por medio de una unidad de control (no representada), de forma que un primer par de torsión que puede transmitirse desde el primer paquete

de láminas 25 al primer cubo de embrague 23 y un segundo par de torsión que puede transmitirse desde el segundo paquete de láminas 26 al segundo cubo de embrague 24 se pueden ajustar de forma variable independientemente entre sí. Los dos actuadores 8, 9 están diseñados de forma idéntica en términos de su configuración y modo de operación, por lo que ambos se describen a continuación juntos. Todas las características descritas para un actuador también se aplican en consecuencia al otro actuador. Los dos actuadores 8, 9 están dispuestos cada uno fuera de la caja de embrague 22 y están apoyados axialmente en la disposición de carcasa 11 en direcciones axiales opuestas.

Está previsto un elemento de transmisión de fuerza 36, 37 para cada embrague 6, 7 con el fin de transmitir una fuerza axial generada por el actuador al paquete de láminas 25, 26 asociado dispuesto en la caja de embrague 22. Los elementos de transmisión de fuerza 36, 37 comprenden un cuerpo base en forma de disco, del cual sobresalen varias levas 38, 39 en dirección axial, que también pueden denominarse proyecciones. Las dos secciones de tapa 32, 33 tienen cada una varias aberturas pasantes axiales distribuidas circunferencialmente 40, 41 a través de las cuales se extienden levas 38, 39 del elemento de transmisión de fuerza asociado 36, 37. Las levas 38, 39 se conectan cada una fijamente al cuerpo base en forma de disco asociado, en particular se configuran de una pieza con el mismo, por ejemplo mediante un proceso de conformación. Los elementos de transmisión de fuerza 36, 37 están conectados de forma giratoriamente fija a la caja de embrague a través de las levas 38, 39 que se enganchan en las aberturas de las partes de tapa, de forma que giran junto con la caja del embrague alrededor del eje de rotación A. Simultáneamente, los elementos de transmisión de fuerza 36, 37 pueden moverse axialmente con respecto a la caja de embrague 22 para transmitir una fuerza de regulación axial desde los actuadores 8, 9 que se encuentran fuera de la caja de embrague 22 a los paquetes de láminas 25, 26 dispuestos en la caja de embrague 22. Las levas 38, 39 actúan cada una sobre una placa de presión 65, 66 dispuesta en la caja de embrague 22 y que transmite la fuerza al conjunto de láminas 25, 26 respectivo. Axialmente en el interior, los paquetes de láminas 25, 26 están apoyados axialmente cada uno a través de una placa de soporte 67, 68 contra un anillo de seguridad conectado a la caja de embrague 22.

En el presente caso, los actuadores 8, 9 están configurados como actuadores accionables hidráulicamente y cada uno comprende un pistón anular 42, 43 que está situado de forma axialmente desplazable en una cámara de cilindro anular asociada 44, 45 de la disposición de carcasa 11. Puede generarse una presión hidráulica en la cámara hidráulica 44, 45 a través de canales de aceite, no representados en el presente documento, de forma que el pistón 42, 43 situado en la misma se mueva axialmente en la dirección de la caja de embrague 22. La fuerza axial se transmite al elemento de transmisión de fuerza respectivo 36, 37 a través de un rodamiento axial 46, 47. Los rodamientos axiales 46, 47 sirven para el desacoplamiento rotacional de los elementos de transmisión de fuerza 36, 37 que giran con la caja de embrague 22 con respecto a los actuadores o pistones 42, 43 dispuestos de forma estacionaria en la carcasa 11. A este respecto, pueden estar previstos resortes de retorno no representados en el presente documento para repositonar los actuadores 8, 9. Estos pueden estar dispuestos, por ejemplo, entre la caja de embrague 22 y el elemento de transmisión de fuerza 36, 37 asociado para actuar axialmente lejos de la caja de embrague 22 cuando el actuador no está en funcionamiento.

Los actuadores 8, 9 están dispuestos radialmente fuera de los dos rodamientos de embrague 29, 30. Es decir, un diámetro externo del primer o el segundo rodamiento de embrague 29, 30 es inferior que un diámetro interno del primer o el segundo actuador 8, 9. Los paquetes de láminas 25, 26 presentan con respecto a los rodamientos 29, 30 un diámetro relativamente grande. Específicamente, está previsto que un diámetro interno menor del primer y/o el segundo paquete de láminas 25, 26 es mayor que un diámetro externo mayor de un anillo interno de rodamiento del primer y/o segundo rodamiento de embrague 29, 30. Además, un diámetro promedio de los paquetes de láminas 25, 26 es mayor que un diámetro mayor del primer y/o el segundo rodamiento 29, 30. Los dos rodamientos 29, 30 están configurados en particular como rodamientos de rodillos cónicos, para que puedan soportar bien las fuerzas axiales e introducirlas en la carcasa 11. Los elementos de transmisión de fuerza 38, 39 que actúan sobre los paquetes de láminas 25, 26 se encuentran al menos en gran parte radialmente fuera del diámetro promedio de los paquetes de láminas 25, 26. Además, está previsto que el primer rodamiento de embrague 29 tenga una superposición axial al menos parcialmente con el primer actuador 8 o que el segundo rodamiento de embrague 30 tenga al menos parcialmente una superposición axial con el segundo actuador 9.

El primer cubo de embrague 23 está conectado de forma rotacionalmente fija al primer árbol de salida 27, que puede transmitir el par de torsión introducido a través de una junta homocinética a un primer árbol lateral (no representado). El segundo cubo de embrague 24 está conectado de forma giratoriamente fija al segundo árbol de salida 28. Los dos cubos de embrague 23, 24 están apoyados axialmente uno contra el otro y contra la caja de embrague 22. El árbol de salida 28 tiene una primera sección extrema del lado de transmisión 37, que está conectada al cubo de embrague 24 de forma giratoriamente fija. Los cubos de embrague 23, 24 están soportados de forma giratoria alrededor del eje de rotación A por medio de los rodamientos 48, 50 frente a la caja del embrague 22. Para ello, los cubos de embrague 23, 24 tienen cada uno un saliente de manguito distanciado axialmente hacia el exterior. Uno de los rodamientos 48, 50, respectivamente, está situado entre una superficie externa del saliente del manguito y una superficie interna de la parte de tapa respectiva 32, 33. El árbol de salida 28 también tiene una sección extrema que está alejada del engranaje y está apoyada de forma giratoria alrededor del eje de rotación A por medio de un rodamiento 21 en la disposición de carcasa 11. En la sección extrema exterior se puede conectar una junta homocinética, que se utiliza para transmitir el par de torsión a un segundo árbol lateral (no representado)

del vehículo automóvil por movimiento angular.

Se puede observar en la figura 1 que la disposición de carcasa 11 está compuesta por varias partes de carcasa individuales. En particular, la disposición de carcasa 11 comprende una primera sección de carcasa 53, en la que está alojado el motor eléctrico 3, y una segunda sección de carcasa 54, en la que está alojada la unidad de transmisión 4, así como una primera pared intermedia 55 y una segunda pared intermedia 52, que están dispuestas entre la primera y la segunda secciones de carcasa 53, 54 y están conectadas fijamente a las mismas. La primera pared intermedia 55 presenta una primera sección de alojamiento del rodamiento 56 en la que el árbol hueco 10 está soportado de forma giratoria alrededor del eje de rotación A por medio del rodamiento 13, y una segunda sección de alojamiento del rodamiento 57 en la que el árbol de transmisión 15 está soportado de forma giratoria alrededor del eje de rotación B por medio del rodamiento 16. En particular, está previsto que una distancia radial E entre la primera superficie de alojamiento de rodamiento y la segunda superficie de alojamiento de rodamiento sea inferior a 2,0 veces la extensión radial E13, E16 de los rodamientos de árbol primero y segundo 13, 16, respectivamente. Esto contribuye a una configuración radialmente compacta del accionamiento eléctrico.

Entre la primera pared intermedia 55 y la segunda pared intermedia 52 se forma axialmente un espacio de alojamiento 49, en el que se alojan las ruedas motrices 14, 18. La segunda pared intermedia 52, que está diseñada, en particular, para que sea más estrecha que la primera pared intermedia 55 y, a este respecto, también puede denominarse placa intermedia, tiene una sección de alojamiento de rodamiento 61 en la que se aloja el rodamiento 30 para colocar de forma giratoria la caja de embrague 22 y una abertura pasante 51 a través de la cual se pasa el árbol de transmisión 15. La abertura pasante 51 tiene un diámetro interno mayor que el diámetro externo de la rueda dentada 19, de forma que el árbol de transmisión 15 con la rueda dentada 19 puede montarse a través de la abertura 51.

En el extremo que se encuentra alejado de la unidad de transmisión 4, la disposición de carcasa 11 tiene una parte de tapa 58 en la que se aloja el rodamiento 12 para el árbol hueco 10, así como una parte de alojamiento de rodamiento 59 conectada al mismo, en la que se aloja el rodamiento 21 para el árbol de salida 28. El árbol hueco 10 tiene una primera sección extrema 60, que está soportada de forma giratoria en la parte de carcasa 58 por medio del rodamiento de árbol 12, una sección del árbol que está conectada de forma giratoria al rotor, una sección que está soportada de forma giratoria en la sección de alojamiento del rodamiento 56 de la primera pared intermedia 55, y la rueda motriz 14, que penetra en el espacio de alojamiento 49 formado entre las dos paredes intermedias 52, 55.

Como se puede observar en particular en las figuras 2 y 3, se forma un canal anular 62 entre el árbol hueco 10 y el árbol de salida 28, que presenta una primera boca 63 orientada a la unidad de transmisión 4 y una segunda boca 64 que está alejada de la unidad de transmisión. La disposición de carcasa 11 puede presentar una geometría de guía de lubricante que está configurada para guiar el lubricante desde la unidad de transmisión 4 hacia la región de boca de la primera boca 63. El lubricante puede fluir, por lo tanto, a través de la abertura formada entre el árbol hueco 10 y el árbol de salida 28 y a lo largo del canal anular 62 a la segunda boca 64. De esta forma, también se posibilita suministrar lubricante a partes de la disposición de accionamiento 2 que están alejadas de la unidad de transmisión 4.

La pared intermedia 52 puede presentar una cámara de lubricante en el lado orientado hacia la caja de embrague 22, en la que se puede alojar temporalmente el lubricante. Está previsto un canal de paso 71 radialmente al interior, que está conectado a la cámara en un primer extremo y conduce a una sección anular dispuesta radialmente al interior 69 de la pared intermedia 52 en un segundo extremo. La dirección del flujo del lubricante se indica mediante flechas en la figura 3.

La pared intermedia 52 tiene una abertura pasante 70 a través de la cual pasa el árbol de salida 28. El diámetro interior de la abertura pasante 70 es mayor que el diámetro exterior del árbol 28 en esta sección, de modo que se forma una abertura anular 72 entre el árbol y la pared intermedia, a través de la cual el lubricante puede fluir en la dirección del árbol hueco 10 o el canal anular 62. Se puede observar en particular en la figura 3 que la pared intermedia 52 presenta radialmente al interior un saliente de manguito 73 coaxial al eje de rotación A, que se extiende al interior de una entalladura frontal del árbol hueco 10 en dirección axial. A este respecto, el saliente de manguito 73 tiene un diámetro externo que es menor que el diámetro interno de la entalladura frontal 74. En el estado montado, el saliente de manguito 73 y el árbol hueco 10 se solapan en la dirección axial, formándose un espacio en forma de L en la sección semilongitudinal entre los dos componentes. El espacio 75 formado entre la pared intermedia 52 y el árbol hueco 10 puede presentar una anchura de, por ejemplo, entre 0,1 y 0,5 milímetros. Un cierre laberíntico está formado por el enclavamiento axial del saliente de manguito 73 y el árbol hueco 10, de forma que el flujo de lubricante que fluye a través del espacio entre el saliente de manguito 73 y el árbol hueco 10 se mantiene reducido. A este respecto, el efecto de estrangulamiento formado por el espacio 75 aumenta al aumentar la longitud de la superposición axial entre el saliente de manguito 73 y el árbol hueco 10. Por ejemplo, la superposición axial puede tener entre 2,0 y 10 milímetros de largo. Debido a la superposición axial o al efecto de estrangulamiento de fluidos generado con la misma, un flujo mayor de lubricante pasa por el espacio 75 en la dirección axial para alcanzar el espacio anular 62 formado entre el árbol hueco 10 y el árbol de salida 28 y desde el mismo a los componentes que se desean lubricar que se encuentran alejados.

En la sección extrema enfrentada a la pared intermedia 52, el árbol hueco 10 tiene un collar 76 que se proyecta radialmente hacia dentro, que delimita axialmente la entalladura frontal o el espacio 75. El collar 76 tiene un diámetro interno que es menor que el diámetro interno de la entalladura 74 y menor que el diámetro interno de la sección del árbol hueco 10 que se extiende axialmente desde el collar en la dirección de la segunda boca 64. A este respecto, para un buen flujo de lubricante, está previsto en particular que el diámetro interno del collar 76 corresponda esencialmente al diámetro interno del saliente de manguito 73, o que el espacio anular entre el saliente de manguito 73 y el árbol 10 sea aproximadamente del mismo tamaño que el espacio anular entre el collar 76 y el árbol 10. Los espacios anulares mencionados pueden ser, por ejemplo, superiores a 0,5 mm o, respectivamente, inferiores 1,5 mm. La sección contigua axialmente al collar 76 tiene un diámetro interno mayor que el diámetro interno del collar 76. El lubricante que fluye axialmente más allá del collar 76 alcanza el canal anular 62 debido a la fuerza centrífuga sobre un diámetro mayor. Una columna de lubricante formada en la pared interna 77 del árbol hueco 10 puede estar apoyada axialmente en el collar 76, de modo que debido a un lubricante que fluya siempre nuevo más allá del collar 76, se genere a través del canal anular 62 al extremo distal del árbol hueco 10 una corriente de lubricante. A este respecto el lubricante surge de la boca 64 y alcanza el rodamiento 40 y la junta del árbol 78.

Listado de referencias

20	2	accionamiento eléctrico
	3	motor eléctrico
	4	unidad de transmisión
	5	unidad de embrague
	6, 7	embrague
25	8, 9	actuador
	10	árbol motor / árbol hueco
	11	disposición de carcasa
	12, 13	rodamientos
	14	rueda motriz (primera rueda dentada)
30	15	árbol de transmisión
	16, 17	rodamientos
	18	rueda motriz (segunda rueda dentada)
	19	rueda de salida (tercera rueda dentada)
	20	corona dentada (cuarta rueda dentada)
35	21	rodamientos
	22	caja de embrague
	23, 24	cubo de embrague
	25, 26	paquete de láminas
	27	primer árbol de salida
40	28	segundo árbol de salida
	29, 30	rodamientos de embrague
	31	sección de camisa
	32	sección de tapa
	33	sección de tapa
45	34, 35	saliente de manguito
	36, 37	elemento de transmisión de potencia
	38, 39	levas
	40, 41	aberturas pasantes
	42, 43	pistón
50	44, 45	cámara de cilindro
	46, 47	rodamiento axial
	48	rodamiento
	49	espacio de alojamiento
	50	rodamiento
55	51	abertura pasante
	52	pared intermedia
	53	primera sección de carcasa
	54	segunda sección de carcasa
	55	parte de tapa
60	56	primera sección de alojamiento de rodamiento
	57	segunda sección de alojamiento de rodamiento
	58	parte de tapa
	59	parte de alojamiento de rodamiento
	60	sección extrema
65	61	parte de alojamiento de rodamiento
	62	canal anular

ES 2 785 605 T3

	63	primera boca
	64	segunda boca
	65, 66	placa de presión
	67, 68	placa de soporte
5	69	sección anular
	70	abertura pasante
	71	canal de paso
	72	abertura anular
	73	saliente de manguito
10	74	entalladura
	75	espacio
	76	collar
	77	pared interior
	78	junta del árbol
15	A	eje de rotación
	B	eje de rotación

REIVINDICACIONES

1. Accionamiento eléctrico para accionar un eje de accionamiento de un vehículo automóvil, que comprende:

5 una disposición de carcasa (11);

una máquina eléctrica (3) con un árbol motor configurado como un árbol hueco (10) que está soportado en la disposición de carcasa (11) de manera giratoria alrededor de un eje de rotación (A);

10 una unidad de transmisión (4) con un árbol de transmisión (15) que es accionable de forma giratoria por el árbol motor (10) y que está soportada en la disposición de carcasa (11) de manera giratoria alrededor de un eje de rotación (B) paralelo al eje de rotación (A);

15 una unidad de doble embrague (5) con una caja de embrague (22) que es accionable de forma giratoria por el eje de transmisión (15), un primer paquete de láminas (25) y un primer cubo de embrague (23) para accionar un primer árbol de salida (27), así como un segundo paquete de láminas (26) y un segundo cubo de embrague (24) para accionar un segundo árbol de salida (28), extendiéndose uno de los dos árboles de salida a través del árbol hueco (10) de la máquina eléctrica (3);

20 en el que la caja de embrague (22) está soportada de manera giratoria en la disposición de carcasa (11) coaxialmente al eje de rotación (A) del árbol motor (10) y presenta una sección de camisa (31) que forma un espacio de alojamiento para el primer y el segundo paquete de láminas, así como una primera sección de tapa (32) y una segunda sección de tapa (33) que delimitan lateralmente el espacio de alojamiento de la caja de embrague (22) y presentan, cada una, un saliente de manguito (34, 35) para soportar la caja de embrague (22) en la disposición de carcasa (11);

25 un primer actuador (8) para cargar el primer paquete de láminas (25), en el que el primer actuador (8) está dispuesto fuera de la caja de embrague (22) y está apoyado axialmente sobre la disposición de carcasa (11) en una primera dirección, en el que un primer elemento de transmisión de fuerza (36) está previsto para transmitir una fuerza axial generada por el actuador (8) al primer paquete de láminas (25) dispuesto en la caja de embrague (22), en el que la primera sección de tapa (32) presenta una pluralidad de primeras aberturas pasantes (40) distribuidas circunferencialmente a través de las cuales se extienden unas levas (38) del primer elemento de transmisión de fuerza (36);

30 un segundo actuador (9) para cargar el segundo paquete de láminas (26), en el que el segundo actuador (9) está dispuesto fuera de la caja de embrague (22) y está apoyado axialmente sobre la disposición de carcasa (11) en una segunda dirección, en el que un segundo elemento de transmisión de fuerza (37) está previsto para transmitir una fuerza axial generada por el actuador (9) al segundo paquete de láminas (26) dispuesto en la caja de embrague (22), en el que la segunda sección de tapa (33) presenta una pluralidad de segundas aberturas pasantes (41) distribuidas circunferencialmente a través de las cuales se extienden unas levas (39) del segundo elemento de transmisión de fuerza (37);

35 en el que el primer actuador (8) y el segundo actuador (9) se pueden controlar independientemente uno del otro por medio de una unidad de control, de manera que un primer par de torsión que puede transmitirse desde el primer paquete de láminas (25) al primer cubo de embrague (23) y un segundo par de torsión que puede transmitirse desde el segundo paquete de láminas (26) al segundo cubo del embrague (24) se pueden ajustar de forma variable independientemente uno del otro.

40 2. Accionamiento eléctrico según la reivindicación 1,

50 caracterizado por que la caja de embrague (22) sobre su circunferencia exterior presenta una corona dentada (20) que se acopla con una rueda de salida (19) del árbol de transmisión (15), en el que la corona dentada (20) está configurada en particular de una sola pieza con la caja de embrague (22), en el que la corona dentada (20) de la caja de embrague (22) y la rueda de salida (19) del árbol de transmisión (15) presentan un dentado helicoidal.

55 3. Accionamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2,

60 caracterizado por que la unidad de transmisión (4) presenta exactamente un árbol de transmisión (15) y dos pares de ruedas dentadas, en el que la rueda motriz (14) del árbol motor (10) y la rueda motriz (18) del árbol de transmisión (15) que se engrana con la misma forman un primer par de ruedas dentadas, y la rueda de salida (19) del árbol de transmisión (15) y la corona dentada (20) que se engrana a la misma forman un segundo par de ruedas dentadas.

65 4. Accionamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizado por que una relación de transmisión total (i) de la unidad de transmisión está comprendida entre 8 y

10, en el que está previsto en particular que una primera relación de transmisión del primer par de ruedas dentadas (14, 18) esté comprendida entre 3,0 y 4,0 y una segunda relación de transmisión del segundo par de ruedas dentadas (19, 20) esté comprendida entre 2,5 y 3,5.

5 5. Accionamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,

caracterizado por que la máquina eléctrica (3) presenta un radio máximo (R3) y por que entre el eje de rotación (B) del árbol de transmisión (15) y el eje de rotación (A) del árbol motor (10) está formada una distancia radial (R15) que es menor que 0,9 veces el radio máximo (R3), en particular menor que 0,8 veces el radio (R3).

10

6. Accionamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,

caracterizado por que un primer rodamiento de embrague (29) está previsto para soportar la primera sección de tapa (32) de la caja de embrague (22) y un segundo rodamiento de embrague (30) para soportar la segunda sección de tapa (33) de la caja de embrague (22), en el que un diámetro externo del primer rodamiento de embrague (29) es menor que un diámetro interno del primer actuador (8), y/o en el que un diámetro externo del segundo rodamiento de embrague (30) es menor que un diámetro interno del segundo actuador (9).

15

20

7. Accionamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,

caracterizado por que el primer rodamiento de embrague (29) presenta por lo menos parcialmente una superposición axial con el primer actuador (8), y/o por que el segundo rodamiento de embrague (30) presenta por lo menos parcialmente una superposición axial con el segundo actuador (9).

25

8. Accionamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,

caracterizado por que el primer actuador (8) está configurado en forma de un actuador accionable hidráulicamente y presenta un primer pistón anular (42) que está situado de forma axialmente desplazable en una primera cámara anular de cilindro (44) de la disposición de carcasa (11), en el que entre el primer pistón anular (42) y el primer elemento de transmisión de fuerza (36) está dispuesto un primer rodamiento axial (46), y/o

30

por que el segundo actuador (9) está configurado en forma de un actuador accionable hidráulicamente y presenta un segundo pistón anular (43) que está situado de forma axialmente desplazable en una segunda cámara anular de cilindro (45) de la disposición de carcasa, en el que entre el segundo pistón anular (43) y el segundo elemento de transmisión de fuerza (37) está dispuesto un segundo rodamiento axial (47).

35

9. Accionamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,

caracterizado por que el primer actuador y/o el segundo actuador están configurados en forma de una disposición de rampa accionable electromagnéticamente y presentan un anillo de soporte apoyado axialmente, así como un anillo de ajuste que puede moverse axialmente, en el que uno de los dos anillos es mantenido de forma giratoriamente fija en la disposición de carcasa, y el otro de entre los dos anillos es accionable de manera giratoria, en el que los dos anillos están apoyados axialmente uno contra otro por medio de unas superficies de rampa que están configuradas de manera que una rotación relativa de los anillos produzca un desplazamiento axial del anillo de ajuste con respecto al anillo de soporte, en el que un rodamiento axial está dispuesto entre el anillo de ajuste y el elemento de transmisión de fuerza asociado del paquete de embrague.

40

45

10. Accionamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,

caracterizado por que la disposición de carcasa (11) presenta una primera sección de carcasa (53) que forma por lo menos parcialmente un primer espacio de alojamiento para la máquina eléctrica (3), una segunda sección de carcasa (54) que forma por lo menos parcialmente un segundo espacio de alojamiento para la unidad de doble embrague (5), así como por lo menos una pared intermedia (55) que está dispuesta entre la primera sección de carcasa (53) y la segunda sección de carcasa (54),

50

en el que la pared intermedia (55) presenta una primera superficie de alojamiento de rodamiento para alojar un primer rodamiento de árbol (13) para el árbol motor (10), así como una segunda superficie de alojamiento de rodamiento para alojar un segundo rodamiento de árbol (16) para el árbol de transmisión (15), en el que una distancia radial (E) entre la primera superficie de alojamiento de rodamiento y la segunda superficie de alojamiento de rodamiento es menor que 2,0 veces la extensión radial (E13, E16) del primer y/o el segundo rodamiento de árbol (13, 16), en particular menor que 1,0 veces la extensión radial.

60

11. Accionamiento eléctrico según la reivindicación 10,

caracterizado por que está prevista una placa intermedia (52) que está dispuesta entre la pared intermedia (55) y la segunda sección de carcasa (54), en la que uno de entre el primer y segundo rodamientos de embrague (29,

65

30), así como uno de entre el primer y segundo actuadores (8, 9) están alojados en la placa intermedia (52) y están apoyados axialmente contra la misma,

5 en el que entre la placa intermedia (52) y la pared intermedia (55) está formado un espacio de alojamiento (49), en el que está dispuesta la rueda motriz (18) del árbol de transmisión (15).

12. Accionamiento eléctrico según una de las reivindicaciones 10 u 11,

10 caracterizado por que el árbol hueco (10) presenta una sección de árbol conectada a un rotor de la máquina eléctrica (3), una sección de rodamiento que está soportada de forma giratoria en la pared intermedia (55) y la rueda motriz (14), en el que la rueda motriz (14) penetra libremente dentro del espacio de alojamiento (49) formado entre la pared intermedia (55) y la placa intermedia (52).

15 13. Accionamiento eléctrico según una de las reivindicaciones 11 o 12,

caracterizado por que entre el árbol hueco (10) y el árbol de salida (28) que se extiende a través del eje hueco está formado un canal anular (62) con una primera boca (63) enfrentada a la unidad de transmisión (4) y una segunda boca (64) alejada de la unidad de transmisión (4);

20 en el que la placa intermedia (52) de la disposición de carcasa (10) presenta una abertura pasante (70) a través de la cual se extiende el árbol de salida (28), en el que entre el árbol de salida (28) y la placa intermedia (52) está formada una hendidura anular (72) a través de la cual el lubricante puede fluir del espacio de alojamiento de la unidad de doble embrague (5) al canal anular (62).

25 14. Accionamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13,

caracterizado por que la placa intermedia (52) presenta un saliente de manguito (73) coaxial al eje de rotación (A) y que se extiende en la dirección axial, que se acopla en una entalladura frontal (74) del árbol hueco (10) con una superposición axial.

30 15. Accionamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14,

35 caracterizado por que el árbol de salida (28) presenta una segunda sección extrema (38) que está alejada de la unidad de transmisión (4) y que está soportada en una parte de alojamiento de rodamiento (59) de la disposición de carcasa (10) por medio de un rodamiento de árbol (21) de manera giratoria alrededor del eje de rotación (A), en el que el árbol hueco (10) se extiende axialmente en la parte de alojamiento de rodamiento (59),

40 en el que el árbol hueco (10) está sellado por medio de una junta giratoria (79) con respecto a la parte de alojamiento de rodamiento (59), en el que la segunda boca (64) del canal anular (62) está dispuesta axialmente entre la junta giratoria (79) y el rodamiento de árbol (21).

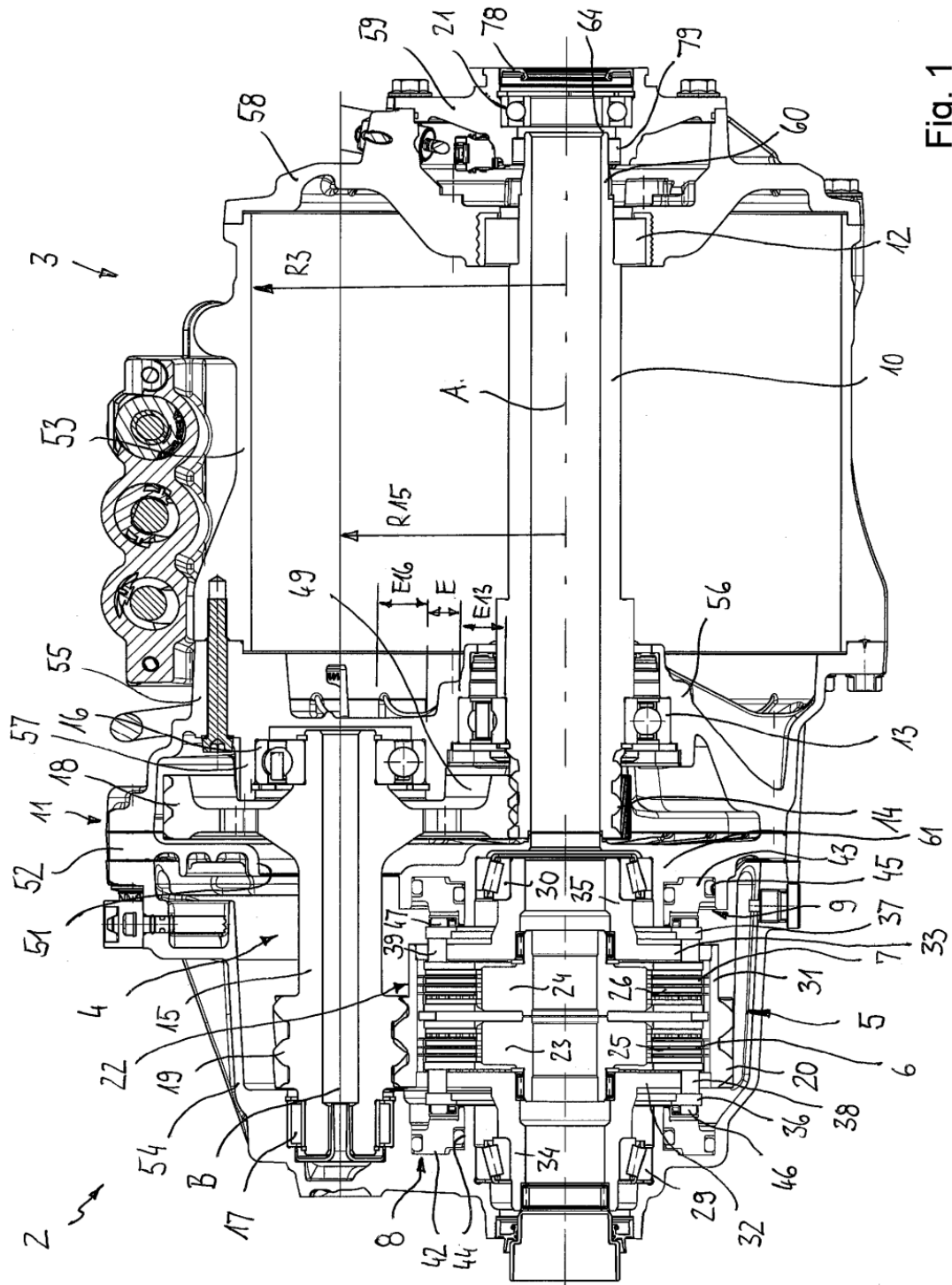


Fig. 1

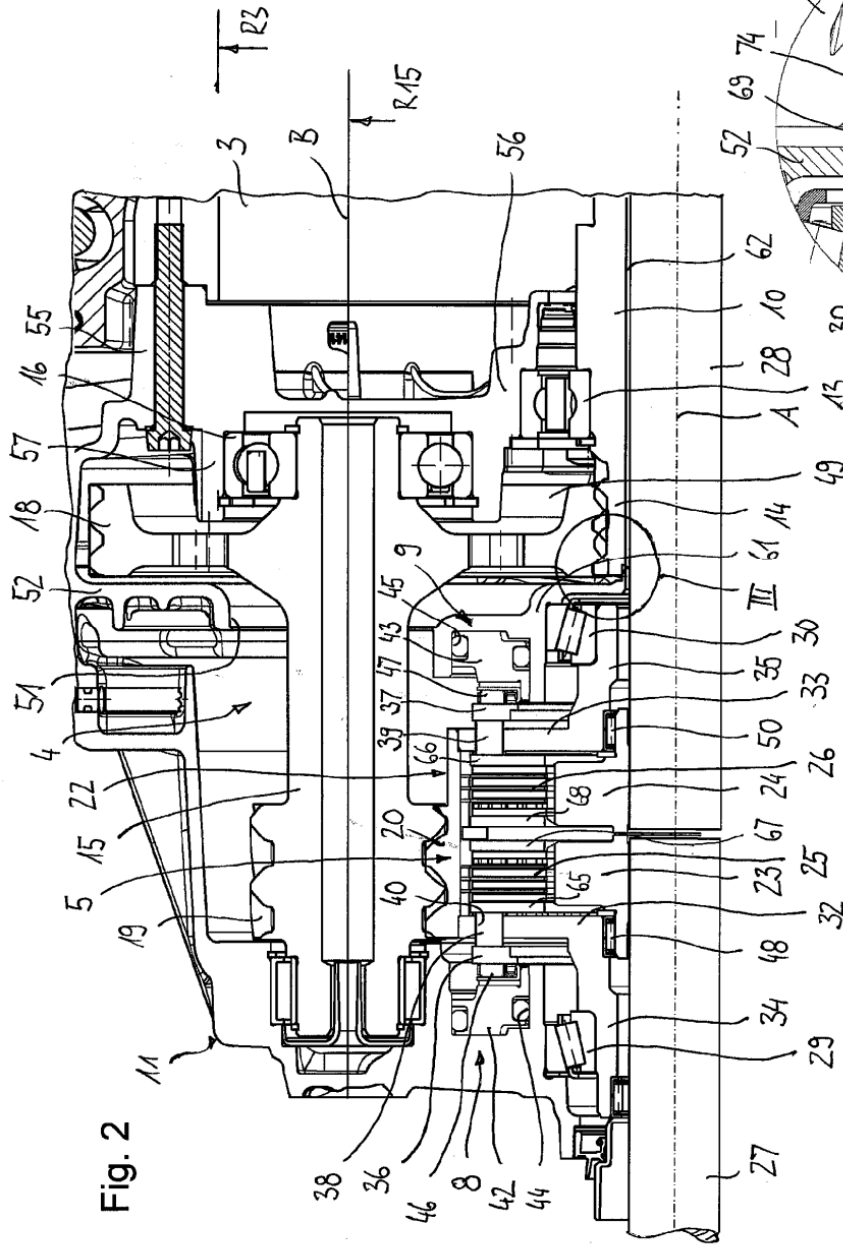


Fig. 2

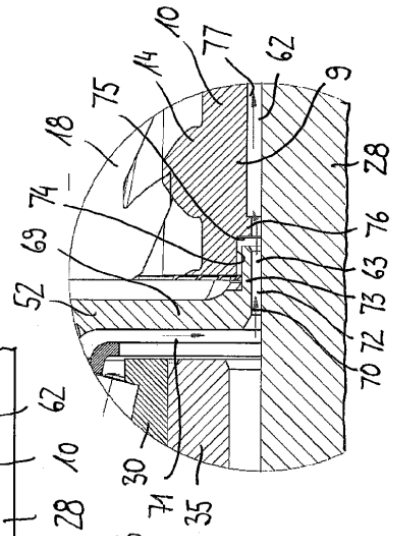


Fig. 3