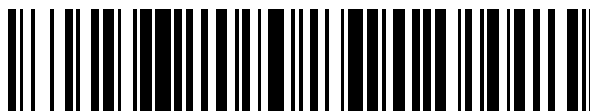


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 061**

51 Int. Cl.:

F16H 3/66 (2006.01)

F16H 3/44 (2006.01)

B60K 6/365 (2007.01)

B60K 6/48 (2007.01)

B60K 6/547 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2013** **E 13711861 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 2841811**

54 Título: **Caja de cambio de varias fases**

30 Prioridad:

27.04.2012 DE 102012207017

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

03.10.2016

73 Titular/es:

**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (100.0%)
Graf-von-Soden-Platz 1
88046 Friedrichshafen, DE**

72 Inventor/es:

**ZIEMER, PETER;
BECK, STEFAN y
WEHLEN, TIMO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 585 061 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

Caja de cambio de varias fases

5 La presente invención se refiere a una caja de cambio de dos fases de estructura planetaria, especialmente para un automóvil, que comprende:

10 - un primer conjunto de ruedas planetarias con una rueda satélite interior, ruedas planetarias interiores que engranan con la rueda satélite interior, una corona interior que engrana con las ruedas planetarias interiores, una rueda satélite exterior unida sin posibilidad de giro a la corona, ruedas planetarias exteriores que engranan con la rueda satélite exterior y una corona exterior que engrana con las ruedas planetarias exteriores, así como un alma en la que se apoyan las ruedas planetarias interiores y las ruedas planetarias exteriores, y

- un segundo conjunto de ruedas planetarias con una rueda satélite, ruedas planetarias interiores que engranan con la rueda satélite, ruedas planetarias exteriores que engranan con las ruedas planetarias interiores y una corona que engrana con las ruedas planetarias exteriores, así como con un alma en el que se apoyan las ruedas planetarias.

15 Las cajas de cambio de este tipo se emplean preferiblemente como caja de cambio automático de automóviles, definiéndose el flujo de potencia efectivo en la respectiva marcha dentro de los conjuntos de ruedas planetarias por medio de un accionamiento específico de los elementos de cambio. En una caja de cambio automático, los conjuntos de ruedas planetarias se suelen conectar además a un elemento de arranque sometido a un efecto de deslizamiento o dotado opcionalmente de un embrague de transmisión como, por ejemplo, un convertidor de par hidrodinámico o un embrague hidráulico.

20 Una caja de cambio de dos fases del tipo antes mencionado, en la que un primer conjunto de ruedas planetarias comprende subfases de engranaje encajadas radialmente la una dentro de la otra y que se acopla a un segundo conjunto de ruedas planetarias de construcción tradicional, se conoce principalmente por el documento US 5,429,557 A. En el documento DE 10 2011 106 551 A1 se describe además una caja de cambio con las características del preámbulo de la reivindicación 1, en la que un conjunto de ruedas planetarias apiladas se acopla a dos conjuntos de ruedas planetarias de construcción tradicional.

25 El inconveniente de esta caja de cambio conocida consiste en el cableado de los distintos componentes, resultando el embrague de los dos conjuntos de ruedas, en comparación complicado.

La invención se plantea, por lo tanto, el objetivo de proponer una caja de cambio perfeccionada, pretendiéndose especialmente una simplificación del embrague entre los dos conjuntos de ruedas planetarias.

30 Esto objetivo se consigue con una caja de cambio de dos fases del tipo antes mencionado en la que

- la rueda satélite del primer conjunto de ruedas planetarias se puede acoplar al accionamiento a través de un primer embrague,

- el alma del segundo conjunto de ruedas planetarias se puede acoplar a la caja a través de un primer freno,

35 - la rueda satélite del segundo conjunto de ruedas planetarias se une al accionamiento sin posibilidad de giro y la corona del segundo conjunto de ruedas planetarias se une sin posibilidad de giro a la corona interior y a la rueda satélite exterior del primer conjunto de ruedas planetarias,

- la corona interior y la rueda satélite exterior del primer conjunto de ruedas planetarias se acopla a la caja a través de un segundo freno,

- el alma del primer conjunto de ruedas planetarias se acopla a la caja a través de un tercer freno,

40 - el alma del primer conjunto de ruedas planetarias se acopla al accionamiento a través de un segundo embrague y

- la corona exterior del primer conjunto de ruedas planetarias se une a un accionamiento.

45 Gracias a la disposición elegida, se consigue que los elementos del cambio, es decir, los frenos y los embragues del lado de la caja de cambio, se puedan alcanzar perfectamente desde fuera. De este modo los actuadores, por ejemplo motores eléctricos, válvulas hidráulicas, bombas hidráulicas y otros similares, se pueden montar cerca de los elementos de cambio, con lo que se reducen las pérdidas mecánicas y/o hidráulicas y se necesita menos energía para el accionamiento del elemento de cambio. También se necesita menos energía para mantener el elemento de cambio en su estado de funcionamiento actual, o sea, abierto o cerrado, dado que, debido a la reducción de la longitud de los conductos, también disminuyen las pérdidas de presión. Por otra parte es posible disponer los elementos de cambio en la caja y, por lo tanto, al menos parcialmente resistentes al giro, con lo que se pueden evitar en todo o en parte las juntas que unen un conducto fijo con uno que gira.

50 La disposición dentro del espacio de los elementos de cambio perfectamente accesibles simplifica también la sustitución de los embragues o frenos de discos múltiples habituales de accionamiento hidráulico, por ejemplo por frenos y embragues de accionamiento electro-mecánico o electro-hidráulico que, en comparación, se pueden controlar fácilmente según las necesidades. Por elementos de cambio bien accesibles se entienden, por una parte, frenos que unen un árbol a una caja sin posibilidad de giro, pero también elementos de cambio de árboles externos

del engranaje de discos múltiples, preferiblemente de árboles de transmisión o árboles secundarios, a los que se puede aportar con facilidad el líquido hidráulico necesario para el accionamiento.

Además de esta característica, el engranaje de discos múltiples presenta al mismo tiempo un buen grado de rendimiento de dentado, solicitaciones reducidas de los componentes, pares especialmente bajos de los conjuntos de ruedas planetarias y elementos de cambio, números de revoluciones absolutos y relativos bajos, así como una construcción sencilla. Este último aspecto permite realizar el engranaje de discos múltiples con un peso y un coste reducidos. En especial se reduce extraordinariamente la longitud del engranaje presentado. Por este motivo, el engranaje de discos múltiples se realiza preferiblemente como accionamiento de construcción frontal-transversal. Gracias a la longitud reducida, el engranaje se puede emplear especialmente para accionamientos híbridos (por ejemplo motor de combustión y motor eléctrico). Finalmente el engranaje de discos múltiples permite además una buena serie de transmisión, es decir, un escalonamiento muy útil de las marchas.

En conjunto, la caja de cambios citada comprende dos conjuntos de ruedas planetarias, dos embragues y tres frenos. Mediante el accionamiento de respectivamente dos de estos elementos de cambio /frenos y/o embragues, se pueden conectar seis marchas hacia delante y una marcha atrás.

Como elemento de arranque pueden servir un convertidor de par hidrodinámico, un embrague hidrodinámico, un embrague de arranque adicional, un embrague o freno de arranque integrado y/o un motor eléctrico adicional.

La posición geométrica (orden de sucesión) de los distintos conjuntos de ruedas y elementos de cambios se puede elegir libremente, siempre que lo permita la capacidad de unión de los elementos. De este modo los distintos elementos se pueden desplazar discrecionalmente en su posición.

Otras variantes ventajosas del cambio de marchas resultan de las subreivindicaciones así como de la descripción en combinación con las figuras. Para una mejor comprensión de la invención, ésta se explica más detalladamente a la vista de las figuras. Sendas representaciones esquemáticas, fuertemente simplificadas, muestran en la

Figura 1 una primera variante representada de forma esquemática de una caja de cambios según la invención y en la

Figura 2 una sección transversal de una caja de cambios según la invención.

Como introducción se hace constar que las piezas iguales descritas en las diferentes variantes de realización llevan la misma referencia o la misma definición de componente, pudiéndose trasladar las revelaciones contenidas en toda la descripción, en su sentido, a piezas iguales con la misma referencia o la misma definición de componente. Las indicaciones de posición elegidas en la descripción como, por ejemplo, arriba, abajo, lateral, etc. se refieren además a la figura descrita y representada directamente, por lo que en caso de una variación de la posición se tienen que transferir a la nueva posición. Las características individuales o las combinaciones de características de los distintos ejemplos de realización mostrados y descritos también pueden constituir por sí solas soluciones independientes, inventivas o según la invención.

La figura 1 muestra una primera variante representada esquemáticamente de una caja de cambios según la invención con dos conjuntos de ruedas planetarias.

El primer conjunto de ruedas planetarias comprende una rueda satélite interior 11, ruedas planetarias interiores 12 que engranan con la rueda satélite interior 11, una corona interior 13 que engrana con las ruedas planetarias interiores 12, una rueda satélite exterior 14 unida sin posibilidad de giro a la corona interior 13, ruedas planetarias exteriores 15 que engranan con la rueda satélite exterior 14 y una corona exterior 16 que engrana con las ruedas planetarias exteriores 15, así como un alma 17 en la que se apoyan las ruedas planetarias interiores 12 y las ruedas planetarias exteriores 15.

En este ejemplo, el segundo conjunto de ruedas planetarias 2 se ha configurado como conjunto de ruedas Plus. El mismo comprende, por lo tanto, una rueda satélite 21, ruedas planetarias interiores 22 que engranan con la rueda satélite 21, ruedas planetarias exteriores 23 que engranan con las ruedas planetarias interiores 22, y que engranan con la corona 24, así como un alma 25 en la que se apoyan las ruedas planetarias 22, 23. Gracias a la forma de construcción elegida se consigue ventajosamente un número de revoluciones en comparación reducido de las ruedas planetarias 22 y 23 del segundo conjunto de ruedas planetarias.

En la caja de cambios según la figura 1

- la rueda satélite 11 del primer conjunto de ruedas planetarias 1 se puede acoplar a través de un primer embrague 31 a un accionamiento 51,

- el alma 25 del segundo conjunto de ruedas planetarias 2 se puede acoplar a través de un primer freno 41 a la caja 53,

- la rueda satélite 21 del segundo conjunto de ruedas planetarias 2 se une sin posibilidad de giro al accionamiento 51 y la corona 24 del segundo conjunto de ruedas planetarias 2 se une sin posibilidad de giro a la corona interior 13 y a la rueda satélite exterior 14 del primer conjunto de ruedas planetarias 1,

- la corona interior 13 y la rueda satélite exterior 14 del primer conjunto de ruedas planetarias 1 se pueden acoplar a través de un segundo freno 42 a la caja 53,

- el alma 17 del primer conjunto de ruedas planetarias 1 se puede acoplar a través de un tercer freno 43 a la caja 53,

- el alma 17 del primer conjunto de ruedas planetarias 1 se puede acoplar a través de un segundo embrague 32 al accionamiento 51 y

5 - la corona exterior 16 del primer conjunto de ruedas planetarias 1 se une sin posibilidad de giro a un árbol secundario 52.

En la figura 1 se representa además un cojinete 54 dispuesto entre el primer conjunto de ruedas planetarias 1 y el segundo conjunto de ruedas planetarias 2, un estator 55, con un motor eléctrico, unido sin posibilidad de giro a la caja 53 de la caja de cambios, un rotor 56 del mencionado motor eléctrico unido sin posibilidad de giro al accionamiento 51, así como un amortiguador de vibraciones opcional 57, conectado al sistema de propulsión. Finalmente se prevé además un tercer embrague 33 para aprovechar el motor eléctrico 55, 56 o un motor de combustión (no representado) unido al amortiguador de vibraciones 57 opcionalmente para la generación de un movimiento. Como es lógico, el embrague 33 se puede suprimir si por el lado del accionamiento sólo se prevé el motor eléctrico 55, 56. Generalmente el embrague 33 también se puede suprimir al utilizar un motor de combustión, como se explicará más adelante.

Mediante el accionamiento de los elementos indicados se pueden poner las siguientes marchas:

- una primera marcha por medio del primer embrague 31 y del tercer freno 43,

- una segunda marcha por medio del primer embrague 31 y del segundo freno 42,

- una tercera marcha por medio del primer embrague 31 y del primer freno 41,

20 - una cuarta marcha por medio del primer embrague 31 y del segundo embrague 32,

- una quinta marcha por medio del segundo embrague 32 y del primer freno 41,

- una sexta marcha por medio del segundo embrague 32 y del segundo freno 42 y

- una marcha atrás por medio del primer freno 41 y del tercer freno 43,

encontrándose los respectivos elementos no indicados desactivados o abiertos.

25 En una variante de realización especialmente preferida de la caja de cambios la relación de transmisión es la siguiente:

- en el primer conjunto de ruedas planetarias 1, entre la rueda satélite interior 11 y la corona interior 12, igual a $-2,5$ y

30 - en el primer conjunto de ruedas planetarias 1, entre la rueda satélite exterior 11 y la corona exterior 12, igual a $-1,46$ y

- en el segundo conjunto de ruedas planetarias 2, entre la rueda satélite 41 y la corona 42, igual a $+2,5$.

De esta manera se obtiene un escalonamiento especialmente ventajoso de las marchas.

35 Todos los elementos de cambio pueden actuar en principio accionados por fricción o en unión positiva. Sin embargo, resulta ventajoso que el tercer freno 43 representado en este ejemplo se realice en forma de freno de garras y que el primer embrague 31 y el primer freno 41 se realicen como elementos de cambio por fricción. En este sentido también es ventajoso que el primer embrague 31 y el primer freno 41 se configuren como elementos de arranque. De este modo no se producen pérdidas por fricción en el tercer freno 43. Al mismo tiempo se puede suprimir un elemento de arranque en forma de un embrague especial 33, normalmente utilizado. Por consiguiente, la caja de cambios es especialmente corta. En relación con las posiciones de cambio antes enumeradas, el primer embrague 40 31 se emplea como elemento de arranque en la 1ª marcha y el primer freno 41 como elemento de arranque en la marcha atrás. Ventajosamente, el factor de apoyo (relación entre el par de embrague o par de frenado y el par de entrada de la caja de cambios) del primer embrague 31 en esta disposición de los engranajes es igual a 1 y el factor de apoyo del primer freno 41 incluso < 1 .

45 También sería posible, por ejemplo, que el tercer freno 43 se realizara como elemento de cambio por fricción y el primer embrague 31 como embrague de garras. En este sentido, también supone una ventaja que el tercer freno 43 se realizara como elemento de arranque. De este modo no se producen pérdidas por fricción en el primer embrague 31. Al mismo tiempo también se puede suprimir un elemento de arranque en forma de un embrague especial 33 normalmente utilizado. Por consiguiente, la caja de cambios es también en este caso especialmente corta.

50 En los dos casos antes citados y, como es natural, el empleo de embragues de garra o de frenos de garra no es obligatorio. En su lugar se pueden utilizar igualmente elemento de cambio por fricción sometidos a pocas cargas térmicas.

La figura 2 muestra una sección de una caja de cambios correspondiente a la forma de realización representada esquemáticamente en la figura 1.

En este ejemplo se prevé por el lado del árbol secundario otra etapa de cambio de engranaje recto. En la figura 2 se puede ver el primer engranaje recto 58 accionado a través de la corona exterior 16 del primer conjunto de ruedas 1, que engrana con el segundo engranaje recto 59 y se apoya en el cojinete 54. Con esta forma de construcción de la caja de cambios se consigue especialmente la ventaja de que, gracias al apoyo del primer engranaje recto 58, también se asegura axialmente la corona exterior 16 del primer conjunto de ruedas 1. Con la construcción elegida se pueden asegurar además axialmente, sin un gran esfuerzo estructural, la corona 13 combinada con la rueda satélite exterior 14 del primer conjunto de ruedas 1 y la corona 24 del segundo conjunto de ruedas 2.

Resulta especialmente favorable que las conexiones 60 para el suministro externo de aceite al engranaje, tal como se representa en la figura 2, se configuren exclusivamente por medio de uno o varios orificios 61 dispuestos en el árbol de accionamiento 51 y conducidos hacia el lado de accionamiento y por medio de uno o varios orificios 62 conducidos hacia el lado del árbol secundario. La conducción del aceite a presión, lubricante y/o refrigerante se puede llevar a cabo, por ejemplo, a través de uno o varios orificios 61 conducidos hacia el lado de accionamiento así como por uno o varios orificios longitudinales 62 en el árbol de accionamiento 51. De este modo se puede renunciar a perforaciones radiales por el lado opuesto al accionamiento, tal como se utilizan normalmente. Por lo tanto, también se puede reducir aún más la longitud de la caja de cambios.

Lista de referencias

- 1 Primer conjunto de ruedas planetarias
- 2 Segundo conjunto de ruedas planetarias
- 20 11 Rueda satélite interior del primer conjunto de ruedas planetarias
- 12 Ruedas planetarias interiores del primer conjunto de ruedas planetarias
- 13 Corona interior del primer conjunto de ruedas planetarias
- 14 Rueda satélite exterior del primer conjunto de ruedas planetarias
- 15 Ruedas planetarias exteriores del primer conjunto de ruedas planetarias
- 25 16 Corona exterior del primer conjunto de ruedas planetarias
- 17 Alma del primer conjunto de ruedas planetarias
- 21 Rueda satélite del segundo conjunto de ruedas planetarias
- 22 Ruedas planetarias interiores del segundo conjunto de ruedas planetarias
- 23 Ruedas planetarias exteriores del segundo conjunto de ruedas planetarias
- 30 24 Corona del segundo conjunto de ruedas planetarias
- 25 Alma del segundo conjunto de ruedas planetarias
- 31 Primer embrague
- 32 Segundo embrague
- 33 Tercer embrague
- 35 41 Primer freno
- 42 Segundo freno
- 43 Tercer freno
- 51 Accionamiento/árbol de accionamiento
- 52 Árbol secundario
- 40 53 Caja
- 54 Cojinete
- 55 Estator del motor eléctrico
- 56 Rotor del motor eléctrico
- 57 Amortiguador de vibraciones
- 45 58 Primera rueda satélite
- 59 Segunda rueda satélite
- 60 Conexiones para el suministro de aceite

ES 2 585 061 T3

- 61 Orificio de aceite
- 62 Orificio de aceite

REIVINDICACIONES

1. Caja de cambio con dos conjuntos de rueda de caja de cambio (1, 2) que comprende:
- un primer conjunto de ruedas planetarias (1) con una rueda satélite interior (11), ruedas planetarias interiores (12) que engranan con la rueda satélite interior (11), una corona interior (13) que engrana con las ruedas planetarias interiores (12), una rueda satélite exterior (14) unida sin posibilidad de giro a la corona interior (13), ruedas planetarias exteriores (15) que engranan con la rueda satélite exterior (14) y una corona exterior (16) que engrana con las ruedas planetarias exteriores (15), así como un alma (17) en la que se apoyan las ruedas planetarias interiores (12) y las ruedas planetarias exteriores (15), y
 - un segundo conjunto de ruedas planetarias (2) con una rueda satélite (21), ruedas planetarias interiores (22) que engranan con la rueda satélite (21), ruedas planetarias exteriores (23) que engranan con las ruedas planetarias interiores (22) y una corona (24) que engrana con las ruedas planetarias exteriores (23), así como con un alma (25) en la que se apoyan las ruedas planetarias (22, 23),
 - pudiéndose acoplar la rueda satélite (11) del primer conjunto de ruedas planetarias (1) a través de un primer embrague (31) a un accionamiento (51),
 - estando unida la corona (24) del segundo conjunto de ruedas planetarias (2), sin posibilidad de giro, a la corona interior (13) y a la rueda satélite exterior (14) del primer conjunto de ruedas planetarias (1), caracterizada por que
 - el alma (25) del segundo conjunto de ruedas planetarias (2) se puede acoplar a través de un primer freno (41) a la caja (53),
 - la rueda satélite (21) del segundo conjunto de ruedas planetarias (2) se une sin posibilidad de giro al accionamiento (51),
 - la corona interior (13) y la rueda satélite exterior (14) del primer conjunto de ruedas planetarias (1) se puede acoplar a través de un segundo freno (42) a la caja (53),
 - el alma (17) del primer conjunto de ruedas planetarias (1) se puede acoplar a través de un tercer freno (43) a la caja (53),
 - el alma (17) del primer conjunto de ruedas planetarias (1) se puede acoplar a través de un segundo embrague (32) al accionamiento (51) y
 - la corona exterior (16) del primer conjunto de ruedas planetarias (1) se une sin posibilidad de giro a un árbol secundario (52).
2. Caja de cambio según la reivindicación 1, caracterizada por que las siguientes marchas se pueden poner activando los elementos indicados:
- una primera marcha por medio del primer embrague (31) y del tercer freno (43),
 - una segunda marcha por medio del primer embrague (31) y del segundo freno (42),
 - una tercera marcha por medio del primer embrague (31) y del primer freno (41),
 - una cuarta marcha por medio del primer embrague (31) y del segundo embrague (32),
 - una quinta marcha por medio del segundo embrague (32) y del primer freno (41),
 - una sexta marcha por medio del segundo embrague (32) y del segundo freno (42) y
 - una marcha atrás por medio del primer freno (41) y del tercer freno (43),
- encontrándose los respectivos elementos no indicados desactivados o abiertos.
3. Caja de cambio según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizada por que por el lado del árbol secundario se prevé una etapa de cambio de engranaje recto (58, 59).
4. Caja de cambio según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el tercer freno (43) se realiza como freno de garras y el primer embrague (31) y el primer freno (41) se realizan como elementos de cambio por fricción.
5. Caja de cambio según la reivindicación 4, caracterizada por que el primer embrague (31) y el primer freno (41) se configuran como elementos de arranque.
6. Caja de cambio según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el tercer freno (43) se realiza como elemento de cambio por fricción y el primer embrague (31) se configura como embrague de garras.
7. Caja de cambio según la reivindicación 6, caracterizada por que el tercer freno (43) se configura como elemento de arranque.
8. Caja de cambio según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que las conexiones (60) para un suministro de aceite exterior a la caja de cambios están formadas exclusivamente por uno o varios orificios (61) dispuestos en el árbol de accionamiento (51) y conducidos hacia el lado de accionamiento y por uno o varios orificios (62) conducidos hacia el lado del árbol secundario.

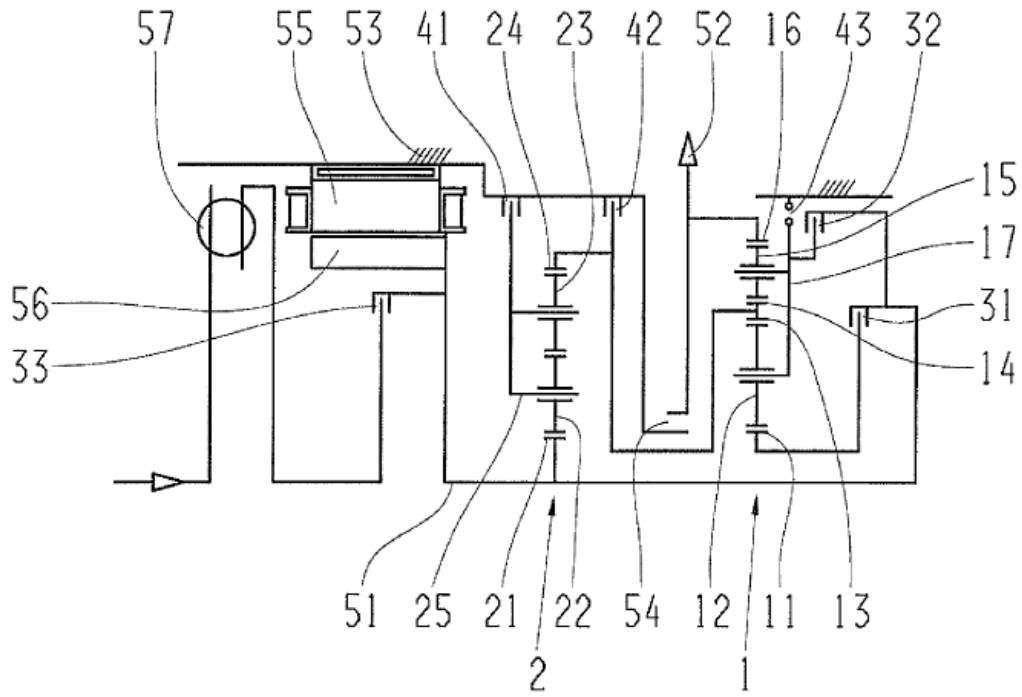


Fig. 1

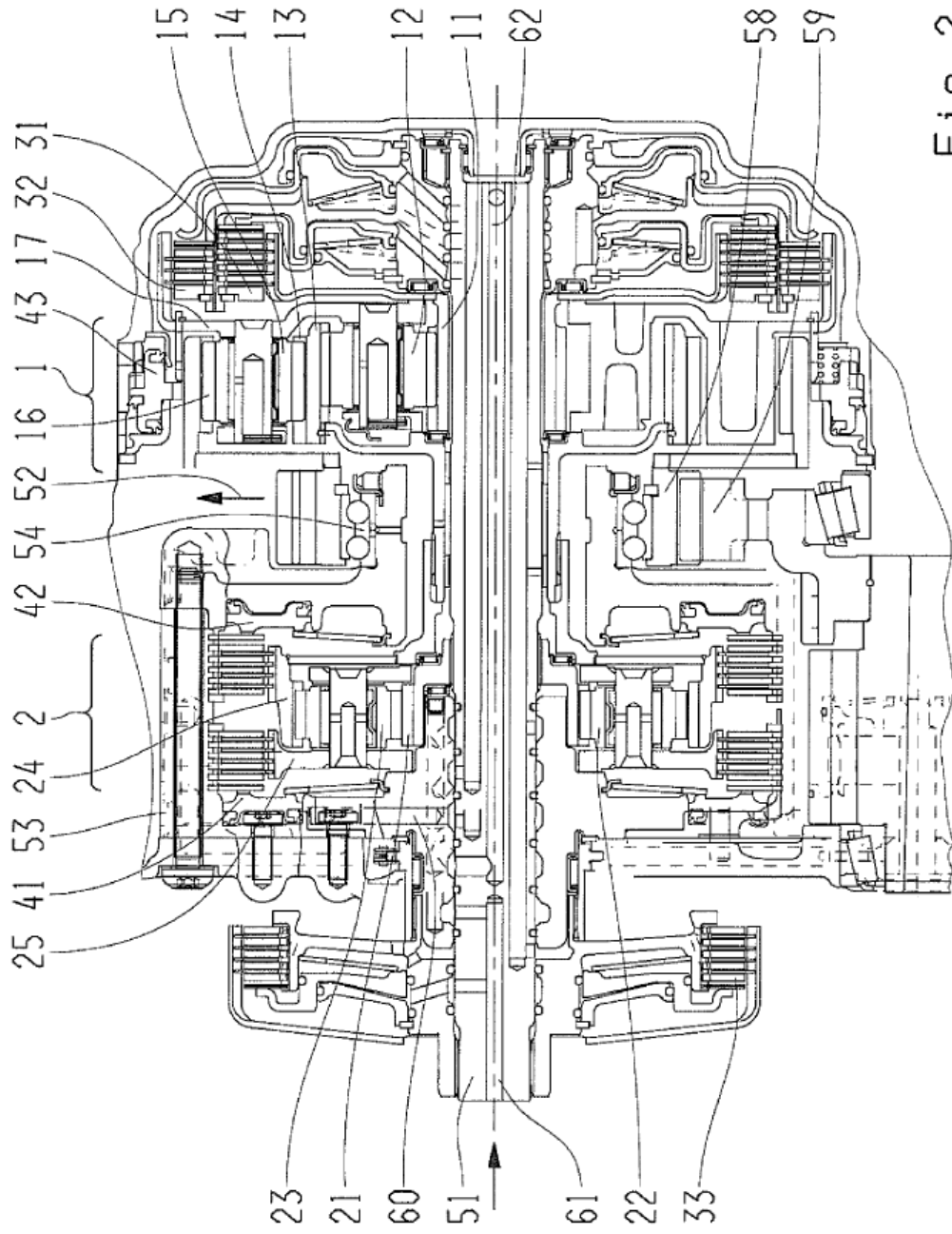


Fig. 2