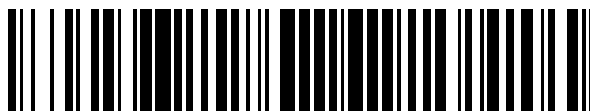


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 488**

51 Int. Cl.:

B62M 11/06 (2006.01)

B62M 11/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.06.2012 PCT/EP2012/060530**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12168202**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2012 E 12725448 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 2718174**

54 Título: **Dispositivo de cambio y unidad de transmisión**

30 Prioridad:
09.06.2011 DE 102011106107

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.11.2020

73 Titular/es:
**PINION GMBH (100.0%)
Heerweg 15A
73770 Denkendorf, DE**

72 Inventor/es:
**SCHMITZ, MICHAEL y
LERMEN, CHRISTOPH**

74 Agente/Representante:
GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 793 488 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

Dispositivo de cambio y unidad de transmisión

5 La invención se refiere a un dispositivo de cambio para una unidad de transmisión, en particular para un vehículo impulsado por fuerza muscular, con un eje en el que se alojan una pluralidad de ruedas libres que, junto con una correspondiente pluralidad de ruedas dentadas, forman pares de ruedas de al menos una transmisión parcial, estando el eje configurado como un eje hueco y pudiéndose conectar las ruedas libres al eje mediante mecanismos de embrague, pudiéndose accionar el mecanismo de embrague selectivamente mediante al menos un árbol de levas montado en el eje hueco para realizar relaciones de transmisión de la transmisión parcial.

La invención también se refiere a una unidad de transmisión, en particular para un vehículo impulsado por la fuerza muscular, con un dispositivo de cambio de este tipo.

15 Por último, la invención se refiere a un procedimiento para cambiar el dispositivo de cambio antes mencionado.

Estos dispositivos de cambio y estas unidades de transmisión se usan para aumentar o disminuir la potencia de accionamiento, en particular la potencia muscular, y así facilitar la propulsión del vehículo.

20 Del documento US 5.924.950 se conoce una transmisión de bicicleta de este tipo. Esta transmisión de bicicleta tiene un eje de entrada y un árbol de transmisión, por lo que una pluralidad de ruedas motrices están alojadas en el eje de entrada y un número correspondiente de ruedas motrices conmutables están alojadas en el árbol de transmisión. Las ruedas conmutables del árbol de transmisión se cambian por medio de varios pernos de cambio conmutables axialmente y ruedas libres dispuestas en el árbol de transmisión, estando el árbol de transmisión unido mediante un engranaje planetario a un piñón como miembro de salida de la transmisión de la bicicleta. El piñón está unido por medio de un embrague a la rueda principal del engranaje planetario y la rueda dentada interior del engranaje planetario puede ser frenada o fijada por medio de un cable Bowden. El engranaje planetario forma así una caja de engranajes de dos marchas, que se conecta en serie con la caja de engranajes de siete marchas del árbol de transmisión, de modo que se pueden alcanzar catorce velocidades a través de toda la caja de engranajes de la bicicleta. Una desventaja de este sistema es la forma de construcción axialmente grande y el número comparativamente pequeño de catorce posibles marchas. Otra desventaja es que las dos transmisiones parciales deben controlarse por separado y, por lo tanto, deben funcionar con mayor esfuerzo. En este contexto, también es desventajoso que las dos transmisiones parciales no estén coordinadas entre sí, lo que hace que el cambio secuencial de todas las marchas y, especialmente el cambio simultáneo de ambas transmisiones parciales, sea incómodo.

35 Del documento DE 10 2008 064 514 A1, se conoce otra unidad de transmisión para un vehículo de tracción muscular, que tiene un eje de entrada, un eje de salida y un árbol de transmisión, en donde una pluralidad de ruedas libres están alojadas en el árbol de transmisión, que, junto con las ruedas dentadas del eje de entrada o del eje de salida, forman pares de ruedas de dos transmisiones parciales, y en donde las ruedas libres pueden unirse de manera resistente a la torsión al árbol de transmisión por medio de ruedas libres conmutables, siendo las ruedas libres accionables por dos árboles de levas separados. El control de los dos árboles de levas está unido mediante dos engranajes planetarios separados por el correspondiente espacio necesario y un esfuerzo de control adicional para sincronizar los dos engranajes parciales. Estos ejemplos se muestran en el documento DE 10 2008 064514 A1, que desvela el preámbulo de las reivindicaciones alternativas 1 y 2.

40 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo de cambio mejorado y una unidad de transmisión mejorada para un vehículo de tracción muscular, que tiene una forma de construcción compacta, una mayor comodidad de cambio y puede realizarse con poco esfuerzo técnico.

50 El objetivo se consigue con la enseñanza de las reivindicaciones alternativas 1 o 2. Las reivindicaciones dependientes muestran otras realizaciones de la invención.

55 En una realización adicional, según un primer aspecto, un dispositivo de cambio para una unidad de transmisión, en particular para un vehículo impulsado por la fuerza muscular, con un eje en el que se alojan una pluralidad de ruedas libres, que forman pares de ruedas de dos transmisiones parciales con una correspondiente pluralidad de ruedas dentadas, estando el eje configurado como un eje hueco y pudiéndose unir las ruedas libres al eje mediante mecanismos de embrague, en donde cada una de las dos transmisiones parciales está asociado a un árbol de levas alojado en el eje hueco y los mecanismos de embrague se pueden accionar selectivamente por medio del árbol de levas, en donde los árboles de levas están unidos a medios propulsores para hacer girar los árboles de levas en relación al árbol con objeto de accionar el mecanismo de embrague, estando los árboles de levas unidos entre sí de manera resistente al giro y una rotación de los árboles de levas con respecto al árbol provoca un desplazamiento axial de uno de los árboles de levas.

65 En una realización adicional, según un segundo aspecto, un dispositivo de cambio para una unidad de transmisión, en particular para un vehículo accionado por fuerza muscular, con un eje en el que están alojadas una pluralidad

de ruedas libres, que forman pares de ruedas con una correspondiente pluralidad de ruedas dentadas, en donde el eje está configurado como un eje hueco y las ruedas libres se pueden unir al eje por medio de los mecanismos de embrague, en donde un árbol de levas alojado en el eje hueco está asignado a los mecanismos de embrague y los mecanismos de embrague se pueden accionar selectivamente por medio del árbol de levas, en donde el árbol de levas está unido a medios de propulsión para hacer girar el árbol de levas con respecto al árbol con objeto de accionar el mecanismo de embrague, en donde el árbol de levas presenta al menos una sección de leva que está configurada de tal manera que la sección de leva puede accionar el mecanismo de embrague de diversas ruedas libres.

En otro diseño, según un tercer aspecto, un dispositivo de cambio para una unidad de transmisión, en particular para un vehículo propulsado por fuerza muscular, con un eje en el que hay alojada una pluralidad de ruedas libres, que forman pares de ruedas de dos transmisiones parciales con una correspondiente pluralidad de ruedas dentadas, estando el eje configurado como un eje hueco y pudiendo unirse las ruedas libres al eje por medio de mecanismos de embrague, en donde a cada una de las dos transmisiones parciales está asociado un árbol de levas alojado en el eje hueco y los mecanismos de embrague se pueden accionar selectivamente por medio del árbol de levas, en donde los árboles de levas están unidos a medios propulsores para hacer girar los árboles de levas en relación al árbol con objeto de accionar el mecanismo de embrague, en donde un primer árbol de levas está unido a los medios propulsores, mediante un árbol propulsor, a través de un segundo árbol de levas.

El objetivo de la invención se consigue según un cuarto aspecto por un dispositivo de cambio para una unidad de transmisión, en particular para un vehículo impulsado por la fuerza muscular, con una primera transmisión parcial y una segunda transmisión parcial que se conectan en serie para la transmisión de la fuerza, teniendo la primera transmisión parcial un eje, que está configurado como un eje hueco en el que se alojan una pluralidad de ruedas libres que, junto con una pluralidad correspondiente de ruedas dentadas, forman pares de engranajes de la primera transmisión parcial, pudiéndose unir las ruedas libres al eje mediante mecanismos de embrague para implementar diferentes relaciones de transmisión de la primera transmisión parcial, en donde los mecanismos de embrague se pueden accionar mediante un árbol de levas alojado en el árbol, en donde los mecanismos de embrague de la primera transmisión parcial están configurados como ruedas libres conmutables y en donde la segunda transmisión parcial tiene una pluralidad de relaciones de transmisión conmutables, estando el árbol de levas configurado de tal manera que al pasar de una relación de transmisión más alta de la primera transmisión parcial a una relación de transmisión más baja de la primera transmisión parcial, las ruedas libres de las dos relaciones de transmisión son accionadas al menos temporalmente, y un cambio de carga entre las ruedas libres correspondientes permite un proceso de cambio de la segunda transmisión parcial a una relación de transmisión más alta.

El objetivo de la invención se resuelve según un quinto aspecto por un dispositivo de cambio para una unidad de transmisión, en particular para un vehículo impulsado por la fuerza muscular, con una primera transmisión parcial y una segunda transmisión parcial que están unidas en serie para la transmisión de la fuerza, teniendo la segunda transmisión parcial un eje, que está configurado como un eje hueco sobre el que hay alojada una pluralidad de ruedas libres que, junto con una pluralidad correspondiente de ruedas dentadas, forman pares de engranajes de la segunda transmisión parcial, pudiéndose unir las ruedas libres al eje mediante un mecanismo de embrague para implementar diferentes relaciones de transmisión de la segunda transmisión parcial, en donde el mecanismo de embrague puede ser activado mediante un árbol de levas alojado en el árbol, en donde el mecanismo de embrague de la segunda transmisión parcial está configurada como ruedas libres conmutables, en donde la primera transmisión parcial tiene una pluralidad de relaciones de transmisión conmutables, en donde el árbol de levas está configurado de tal manera que al pasar de una relación de transmisión más alta de la segunda transmisión parcial a una relación de transmisión más baja de la primera transmisión parcial, las ruedas libres de las dos relaciones de transmisión son accionadas al menos temporalmente, y un cambio de carga entre las ruedas libres correspondientes permite un proceso de cambio de la segunda transmisión parcial de la relación de transmisión más alta de la primera transmisión parcial a la relación de transmisión más baja de la primera transmisión parcial.

En otra realización, según un sexto aspecto, un dispositivo de cambio para una unidad de transmisión, en particular para un vehículo impulsado por la fuerza muscular, con un eje que está configurado como un eje hueco sobre el que hay alojada una pluralidad de ruedas libres, que forman pares de ruedas de diferentes relaciones de transmisión con una pluralidad correspondiente de ruedas dentadas, en donde las ruedas libres pueden unirse al árbol por medio de ruedas libres conmutables, en donde las ruedas libres se puede accionar selectivamente por medio de un árbol de levas alojado de manera giratoria en el eje hueco, en donde el árbol de levas puede girar en las dos direcciones de giro mediante medios propulsores con objeto de accionar las ruedas libres y desengranarlas de las ruedas libres, en donde las ruedas libres presentan trinquetes alojados de manera giratoria o basculante en el árbol, y en donde los medios propulsores están configurados de tal manera que, para cambiar de una relación de transmisión más alta a una relación de transmisión más baja, giran el árbol de levas en una dirección opuesta a la dirección de los trinquetes al desengranarlos.

De acuerdo con un séptimo aspecto, el objetivo anterior se consigue mediante una unidad de transmisión, en particular para un vehículo de tracción muscular, con un eje pasante que forma un eje de entrada de la unidad de transmisión y se puede unir en sus extremos a bielas, un eje de salida que está dispuesto coaxialmente con el eje de entrada y un árbol de transmisión con un dispositivo de cambio del tipo descrito anteriormente.

Según un octavo aspecto, el objetivo se consigue mediante un procedimiento de cambio de una unidad de transmisión, en donde las relaciones de transmisión de la unidad de transmisión se engranan y/o cambian por medio de un dispositivo de cambio según la invención.

5 Una ventaja del primer aspecto es que los árboles de levas están vinculados entre sí y, por lo tanto, las dos transmisiones parciales se pueden cambiar en función de la otra mediante la rotación conjunta de los árboles de levas, reduciendo así el esfuerzo necesario para cambiar las dos transmisiones parciales y mejorando al mismo tiempo la comodidad del cambio. En otras palabras, el dispositivo de cambio es capaz de cambiar ambas transmisiones parciales únicamente mediante la rotación común de los árboles de levas, eliminando así la necesidad de cambiar las dos transmisiones parciales por separado.

10 Una ventaja del segundo aspecto es que las levas del árbol de levas accionan varios de los mecanismos de embrague y por lo tanto se incrementa el rango de desplazamiento axial utilizable, lo que permite realizar una forma de construcción axial más compacta.

15 Una ventaja del tercer aspecto es que los dos árboles de levas se giran o controlan desde un extremo axial, lo que permite un diseño más compacto en la dirección axial y reduce el esfuerzo técnico necesario para controlar los árboles de levas. En otras palabras, los árboles de levas no tienen que ser controlados desde dos lados opuestos, sino que pueden ser girados o controlados por medios de accionamiento desde un extremo axial, reduciendo así el esfuerzo necesario para alojar el eje correspondiente.

20 Una ventaja del cuarto aspecto de la invención es que las dos transmisiones parciales están sincronizadas y que durante una operación de cambio en ambas transmisiones parciales, es decir, cuando la primera de las transmisiones parciales se cambia de una relación de transmisión más alta a una más baja y al mismo tiempo la segunda transmisión parcial se cambia de una relación de transmisión más baja a una más alta, es posible un cambio simultáneo preciso, ya que la segunda transmisión parcial solo se cambia en el momento del cambio de carga real de la primera transmisión parcial. En otras palabras, es posible evitar que una de las dos transmisiones parciales se desplace antes que la otra, con lo que la transmisión general se desplaza temporalmente a una relación de transmisión muy baja o muy alta. Esto hace posible el cambio hacia atrás de la primera transmisión parcial y el cambio hacia arriba de la segunda transmisión parcial simultáneamente.

25 Una ventaja del quinto aspecto de la invención es que las dos transmisiones parciales están sincronizadas y que durante una operación de cambio en ambas transmisiones parciales, es decir, cuando la segunda transmisión parcial se cambia de una relación de transmisión más alta a una más baja y al mismo tiempo la primera transmisión parcial se cambia de la relación de transmisión más baja a la más alta, es posible un cambio simultáneo preciso, lo que hace que el cambio de la unidad de transmisión sea más cómodo en general.

30 Una ventaja del sexto aspecto es que es posible el cambiar a una marcha más baja con carga o carga parcial, ya que el trinquete correspondiente puede ser desengranado de la rueda libre correspondiente con una fuerza mayor. Cuando se reduce la marcha mediante ruedas libres conmutables, suele ser necesario reducir considerablemente la potencia de accionamiento o interrumpirla por completo durante un breve período de tiempo para que el trinquete correspondiente quede libre de carga y pueda oscilar con una fuerza pequeña antes de que el trinquete correspondiente de la marcha inferior pueda engranarse con la rueda libre. Dado que, según el cuarto aspecto de la invención, se puede aplicar una fuerza sustancialmente mayor a los trinquetes para hacer girar el trinquete, no es necesario interrumpir la fuerza motriz. Con ello se puede realizar un cambio de marchas que puede reducirse a una marcha inferior tanto para carga baja como alta.

35 En el primer aspecto, se prefiere que los árboles de levas estén unidos entre sí por medio de un eje de conexión, de modo que se pueden desplazar axialmente y de modo resistente a la torsión.

Esto permite que los dos árboles de levas se unan entre sí con medios sencillos de manera económica, resistente a la rotación y desplazable axialmente.

40 Se prefiere además que el segundo árbol de levas desplazable axialmente tenga una ranura al menos parcialmente circunferencial con una sección inclinada en la que encaja un pasador que está unido al eje, siendo la sección inclinada la que causa el desplazamiento axial en una posición rotacional predefinida del árbol de levas.

45 Con ello se puede realizar el desplazamiento axial con medios sencillos, de manera segura en determinadas posiciones de rotación y con bajo rozamiento.

50 Además, se prefiere cuando el árbol de levas desplazable axialmente presente al menos una sección de leva, con una sección de accionamiento para accionar el mecanismo de embrague mediante la rotación del árbol de levas y una sección de deslizamiento al menos parcialmente circunferencial para mantener el estado de cambio del mecanismo de embrague en un ángulo de rotación predefinido.

- 5 Esto permite que el mecanismo de embrague sea accionado en una cierta rotación mediante el giro del árbol de levas y mantener el estado de cambio en un ángulo de rotación predefinido, por lo que las secuencias de cambio de la primera y la segunda transmisión parcial pueden estar lógicamente vinculadas entre sí. En otras palabras, así se puede seleccionar y mantener un estado de cambio en la segunda transmisión parcial a lo largo de varias operaciones de cambio de la primera transmisión parcial.
- 10 Es preferible que la sección de accionamiento y la sección deslizante estén unidas entre sí en la dirección de la rotación.
- Con ello pueden mantenerse, con medios técnicamente simples, los estados de cambio seleccionados con un ángulo de rotación predefinido de los árboles de levas.
- 15 Es preferible que los mecanismos de embrague, la sección de leva y la sección inclinada estén dispuestos de tal manera que los mecanismos de embrague puedan ser accionados por la sección de leva desde diferentes relaciones de transmisión.
- 20 Esto permite aumentar el intervalo de desplazamiento axial que se puede usar sin tener que aumentar las distancias entre los mecanismos de embrague, con lo cual se puede lograr una forma de construcción axial más compacta.
- También es preferible si la sección de deslizamiento está configurada para ser completamente circunferencial alrededor del árbol de levas a fin de mantener un estado de cambio correspondiente en un giro completo del árbol de levas.
- 25 Esto permite mantener un estado de cambio de la segunda transmisión parcial a lo largo de una secuencia de cambio completa de todas las relaciones de transmisión de la primera transmisión parcial, por lo que todas las marchas de la unidad de transmisión pueden cambiarse con medios simples.
- 30 En el tercer aspecto, se prefiere que los medios de accionamiento de ambos árboles de levas estén situados en un extremo axial del eje.
- Esto permite realizar una forma de construcción compacta del dispositivo de cambio o del correspondiente engranaje, también en dirección radial.
- 35 Se prefiere especialmente si el medio de propulsión tiene un engranaje de superposición de revoluciones .
- Con ello puede se puede realizar un giro relativo entre el árbol de levas y el eje con medios técnicamente simples.
- 40 Se prefiere especialmente si el medio de propulsión tiene dos, sobre todo tres o más engranajes planetarios unidos entre sí.
- Esto permite realizar un engranaje de superposición de revoluciones compacto y técnicamente simple para el giro de uno y en particular dos árboles de levas con respecto al eje.
- 45 Se prefiere cuando los soportes de los engranajes planetarios están unidos entre sí.
- Esto significa que con poco esfuerzo técnico, se puede transmitir una revolución a los árboles de levas a través de las ruedas dentadas interiores de los engranajes planetarios.
- 50 Es preferible que el medio de accionamiento tenga una etapa de transmisión para transmitir la rotación del eje a los árboles de levas y que el medio de propulsión tenga dos etapas de control para transmitir por separado un giro relativo a los respectivos árboles de levas.
- 55 De esta manera ambos árboles de levas pueden girar sincrónicamente con el eje mediante una etapa de transmisión común y el giro relativo puede transmitirse a los árboles de levas independientemente uno del otro, lo que significa que el medio de accionamiento puede implementarse de forma más compacta en general, por lo que requiere menos espacio de instalación.
- 60 En el cuarto y el quinto aspecto de la invención, se prefiere que el cambio de carga permita un movimiento del árbol de levas que inicie el proceso de cambio en la otra de las transmisiones parciales.
- Con ello, un proceso de cambio de la otra transmisión parcial respectiva puede iniciarse mecánicamente con medios técnicamente simples.
- 65 Es preferible que el árbol de levas esté precargado contra la rueda libre correspondiente en un estado intermedio en

el que las ruedas libres de los dos relaciones de transmisión de la primera o la segunda caja de engranajes se accionen simultáneamente, y que se libere durante el cambio de carga.

5 De este modo se puede determinar de manera segura el tiempo real del cambio de carga con medios simples y enviarlo a la segunda caja de cambios. Esto permite cambiar simultáneamente ambas transmisiones parciales, evitando así un breve cambio del dispositivo de cambio a una marcha mucho más baja o a una marcha mucho más alta.

10 En este caso es preferible que la segunda transmisión parcial esté formada por una pluralidad de ruedas libres alojadas en el eje que, junto con una pluralidad correspondiente de ruedas dentadas, formen pares de ruedas de la segunda transmisión parcial, teniendo la segunda transmisión parcial un árbol de levas giratorio y/o desplazable axialmente en el eje y configurado para llevar a cabo un cambio de marcha en la segunda transmisión parcial durante el cambio de carga y, en particular, para accionar simultáneamente ruedas libres de dos relaciones de transmisión sucesivas.

15 Esto hace posible realizar una forma de construcción compacta del dispositivo de cambio, ya que se puede prescindir de medios complejos para vincular las operaciones de cambio en las dos transmisiones parciales.

Es preferible que las ruedas libres tengan trinquetes giratorios que bloqueen el giro del árbol de levas en el estado intermedio antes del cambio de carga.

20 Esto permite que el dispositivo de cambio se implemente en una forma de construcción compacta y que el cambio de carga se registre y se transmita a la segunda transmisión parcial con un mínimo de esfuerzo técnico.

25 Generalmente se prefiere en todos los aspectos de la presente invención que el medio de propulsión se adapte para girar el árbol o los árboles de levas sincrónicamente con el eje para mantener un estados de cambio y para girar al menos uno de los árboles de levas relativo al eje para cambiar un estado de cambio .

Con ello se puede realizar un dispositivo de cambio simple y compacto.

30 Se prefiere además en todos los aspectos de la invención que dos marchas sucesivas puedan funcionar simultáneamente.

Con ello se puede realizar un cambio bajo carga, que al mismo tiempo evita que se produzca un pedaleo en vacío.

35 Queda entendido que las características mencionadas anteriormente y las que se explicarán a continuación pueden usarse no solo en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones o en una posición única, sin abandonar el alcance de la presente invención.

40 En el dibujo se muestran ejemplos de realización de la invención y se explican con más detalle en la siguiente descripción. Se muestra:

- 40 Fig. 1 una vista lateral del cuadro de una bicicleta con una caja de cambios de múltiples velocidades;
- Fig. 2 un esquema de distribución de una caja de cambios de varias velocidades con dos transmisiones parciales y un árbol de transmisión común;
- 45 Fig. 3 un esquema de distribución esquemático de un dispositivo de cambio con un árbol de levas giratorio y uno desplazable axialmente;
- 50 Fig. 4 una representación en perspectiva de una forma de realización de una unidad de transmisión con dos transmisiones parciales y un árbol de transmisión común;
- Fig. 5 una representación de despiece en perspectiva de un dispositivo de cambio con un árbol de levas giratorio y uno desplazable axialmente;
- 55 Fig. 6 un dibujo de montaje en perspectiva de los árboles de levas de la Fig. 5;
- Fig. 7a-d diferentes posiciones axiales y de rotación del árbol de levas desplazable axialmente para accionar un trinquete;
- 60 Fig. 8a y b el árbol de levas axialmente movable en dos posiciones extremas axiales;
- Fig. 9 un dispositivo de cambio con dos árboles de levas que giran independientemente y un triple engranaje planetario;
- 65 Fig. 10a a d una secuencia de cambio para explicar la sincronización de ambas transmisiones parciales;

Fig. 11a y b una rueda libre en la dirección de visión axial para explicar el accionamiento de los trinquetes de rueda libre; y

5 Fig. 12a-f dos ruedas libres de marchas sucesivas de engranajes en la dirección de visión axial para explicar el cambio bajo carga.

10 En la Fig. 1 una unidad de transmisión se designa generalmente como 10.

15 La figura 1 muestra una vista lateral del cuadro 12 de una bicicleta, que tiene una caja de cambios 14 en la que se aloja la unidad de transmisión 10. La unidad de transmisión 10 solo se indica esquemáticamente en esta ilustración y está configurado como una unidad compacta, que se dispone preferentemente en una jaula de engranajes que no se muestra aquí. La unidad de transmisión 10 se describe aquí como un ejemplo para el uso en un vehículo de dos ruedas, aunque también puede usarse en otros vehículos de tracción muscular. Huelga decir que la unidad de transmisión 10 también puede usarse para vehículos en los que la potencia muscular se usa en combinación con un motor principal para conducir el vehículo.

20 Junto con las manivelas de los pedales 16 y 16', la unidad de transmisión 10 y la caja de cambios 14 forman un engranaje de varias velocidades 18.

La Fig. 2 muestra un esquema de distribución de la unidad de transmisión 10.

25 La unidad de transmisión 10 tiene un eje de entrada 20 y un eje de salida 22. El eje de entrada 20 está configurado como un eje pasante. El eje de salida 22 está configurado como un eje hueco. El eje de entrada 20 y el de salida 22 están dispuestos coaxialmente. El eje de salida 22 está unido de manera resistente a la torsión a un engranaje 24, que forma un eslabón de salida de la unidad de transmisión 10.

30 La unidad de transmisión 10 tiene una primera transmisión parcial 26 y una segunda transmisión parcial 28. Un número de ruedas motrices 30, 31, 32, 33, 34, 35 están alojadas en el eje de entrada 20. La primera transmisión parcial 26 tiene un árbol de transmisión 36. Las ruedas motrices 38, 39, 40, 41, 42, 43 están alojadas en el árbol de transmisión 36. Las ruedas motrices 38 a 43 están configuradas como ruedas libres.

35 Las ruedas motrices 38 a 43 se pueden unir al árbol de transmisión 36 por medio de mecanismos de embrague no mostrados. Las ruedas 38 a 43 accionadas y las ruedas motrices 30 a 35 forman pares de ruedas con diferentes relaciones de transmisión, de modo que se pueden lograr diferentes marchas conectando selectivamente las ruedas motrices 38 a 43 al árbol de transmisión 36.

40 La segunda transmisión parcial 28 tiene un eje de entrada 46. Las ruedas motrices 48, 49, 50 están alojadas en el eje de entrada 46. Las ruedas motrices 48 a 50 están configuradas como ruedas libres. Las ruedas motrices 48 a 50 pueden conectarse de manera resistente a la torsión al eje de entrada 46 mediante mecanismos de embrague. Las ruedas motrices 52, 53, 54 están alojadas en el eje de salida 22. Las ruedas motrices 52 a 54 están engranadas en las ruedas motrices 48 a 50.

45 Las ruedas 52 a 54 propulsadas engranadas entre sí y las ruedas motrices 48 a 50 forman pares de ruedas con diferentes relaciones de transmisión. Las ruedas motrices 48 a 50 pueden unirse al eje de entrada 46 de forma resistente a la rotación mediante mecanismos de embrague no mostrados, formando así diferentes relaciones de transmisión seleccionables de la segunda transmisión parcial 28.

50 El árbol de transmisión 36 de la primera transmisión parcial 26 está unido de manera resistente a la torsión al eje de entrada de la segunda transmisión parcial 28. El eje vertical 36 está configurado preferentemente de una sola pieza con el eje de entrada 46.

55 Preferentemente, las ruedas motrices 30 a 35 están unidas por fricción al eje de entrada 20 por medio de un embrague de fricción no mostrado. El embrague está configurado para limitar el par introducido en la unidad de transmisión 10. El embrague está configurado de tal manera que si se supera un par predefinido o ajustable, la unión entre el eje de entrada 20 y la rueda motriz 30 a 35 correspondiente se desliza. Esta limitación del par permite reducir el tamaño y el peso de la unidad de transmisión, ya que la unidad de transmisión puede diseñarse para un par máximo más bajo.

60 Debido a que la primera transmisión parcial 26 está unida a la segunda transmisión parcial 28, los posibles relaciones de transmisión realizables de la primera transmisión parcial 26 se multiplican por las relaciones de transmisión de la segunda transmisión parcial 28. De este modo, se pueden realizar dieciocho marchas mediante la unidad de transmisión 10 que se muestra en la Fig. 2.

También es concebible que el eje de entrada 20 pueda ser unido al eje de salida 22 de manera resistente a la torsión por medio de un acoplamiento no mostrado. Esto permitiría realizar una nueva marcha como marcha directa.

5 La figura 3 muestra un esquema de distribución de un dispositivo de cambio con un árbol de levas desplazable axialmente. En la Fig. 3 el dispositivo de cambio se designa generalmente como 60. El dispositivo de cambio 60 se usa generalmente para unir selectivamente de manera resistente a la tracción las ruedas libres de dos transmisiones parciales diferentes con mecanismos de embrague no mostrados al eje 62. El dispositivo de cambio 60 tiene un primer árbol de levas 64 que está dispuesto coaxialmente en el eje 62 y alojado de forma giratoria con respecto a este último.
10 El dispositivo de cambio 60 presenta además un segundo árbol de levas 66 que está dispuesto coaxialmente en el eje 62 y está alojado de manera giratoria y axialmente desplazable con relación a él. El primer árbol de levas 64 y el segundo árbol de levas 66 están unidos entre sí por medio de un eje de conexión 68 de forma resistente a la torsión y desplazable axialmente.

15 En un extremo axial del eje 62 está dispuesto un engranaje de superposición de revoluciones 70 que está unido tanto al eje 62 como al árbol de levas 64. El engranaje de superposición de revoluciones 70 está dispuesto coaxialmente al eje 62. El engranaje de superposición de revoluciones 70 está formado por una etapa de transmisión 72 y una etapa de control 74. La etapa de control 74 está unida al eje 62 y la etapa de transmisión 72 unida al árbol de levas 64. Alternativamente, la etapa de control 74 también se puede unir al árbol de levas 64 y la etapa de transferencia 72 al eje 62. La etapa de transmisión 72 está formada por un primer engranaje planetario 72. La etapa de control 74 está formada por un segundo engranaje planetario 74. El primer engranaje planetario 72 tiene una rueda principal 76, que está unida al árbol de levas 64 de manera resistente a la torsión. El engranaje planetario 72 tiene ruedas planetarias 78 que están alojadas en un soporte planetario 80. Los engranajes planetarios 78 engranan con la rueda principal 76. El primer engranaje planetario 72 tiene una rueda dentada interior 82 con el que engranan los engranajes planetarios 78. La rueda dentada interior 82 está fijado a un punto de referencia fijo 84, preferiblemente una jaula o una caja de cambios no mostradas, y está unido a él de manera resistente a la tracción.

20 El segundo engranaje planetario 74 tiene una la rueda principal 86, que está unida de manera resistente a la torsión al eje 62. El segundo reductor planetario 74 tiene piñones 88, que están alojados en el soporte planetario 80. Los piñones 84 engranan con la rueda principal 86. El segundo engranaje planetario 74 tiene una rueda dentada interior 90, con la que engranan los piñones 88. La rueda dentada interior 90 está unida de manera resistente a la torsión a un disco de arrastre 92 al que se puede conectar un cable Bowden no mostrado.

35 El primer engranaje planetario 72 y el segundo engranaje planetario 74 están dimensionados de tal manera que cuando la rueda dentada interior 90 está parada o bloqueada, la relación de transmisión del eje 62 al árbol de levas 64 es solo 1, de modo que en este caso el eje 62 y el árbol de levas 64 giran sincrónicamente. El segundo engranaje planetario 74 o la etapa de control 74 sirven para superponer un número de revoluciones adicional al del eje 62. Este número de revoluciones adicional se transmite a través de la rueda dentada interior 90 al soporte planetario 80. Debido a que los piñones 88 del segundo engranaje planetario 74 y los piñones 78 del primer engranaje planetario 72 están unidos entre sí a través del soporte planetario 80, una suma total del número de revoluciones del eje 62 y la rotación de la rueda dentada interior 90 se transmite al primer engranaje planetario 72. El primer engranaje planetario 72 o la etapa de transferencia 72 sirve para transferir el número de revoluciones total al árbol de levas 64. La rueda dentada interior 90 está unida de forma no rotativa al disco de arrastre 92 para ser accionado por medio de un cable Bowden no mostrado. En este caso, el disco de arrastre 92 gira un cierto ángulo en la dirección de la rotación del eje 62 o en contra de la rotación del eje 62 para transmitir este movimiento de rotación al árbol de levas 64. De esta manera, las marchas de la unidad de transmisión 10 pueden ser cambiadas accionando el cable Bowden. La rueda principal 86 está configurada preferentemente como parte del eje 62 o como parte integral del eje 62.

40 El árbol de levas 66 está unido al árbol de levas 64 por medio del eje de conexión 68 de manera resistente a la tracción y axialmente desplazable. El árbol de levas 66 está unido al eje 62 mediante un pasador de control o similar de tal manera que un giro del árbol de levas 66 con respecto al eje 62 provoca un desplazamiento axial del árbol de levas 66.

50 Esto permite que los árboles de levas 64 y 66 accionen selectivamente los mecanismos de embrague de las ruedas libres de diferentes transmisiones parciales, por lo que ciertas secuencias de cambio de las dos transmisiones parciales pueden realizarse mediante el desplazamiento axial predefinido del árbol de levas 66.

55 La figura 4 muestra una vista en perspectiva de la unidad de transmisión 10. La unidad de transmisión 10 corresponde al esquema de distribución según la Fig. 2, en el que los elementos idénticos se marcan con números de referencia idénticos y solo se explican aquí las diferencias.

60 El eje de entrada 20 tiene secciones de conexión 94, 96 en sus extremos axiales para unir las manivelas de los pedales que no se muestran aquí al eje de entrada 20 de una manera resistente a la tracción. El engranaje 24 se aloja en un extremo axial del eje de salida 22 que no se muestra. El engranaje 24 está unido por medio de un tornillo central 94 a un elemento de conexión no mostrado y, por lo tanto, está unido de manera resistente a la torsión al eje de salida 22.

- 5 El árbol de transmisión 36 está dispuesto en paralelo al eje de entrada 20. Las ruedas libres 38 a 43 y 48 a 50 se alojan en el árbol de transmisión 36, que está formado integralmente con el eje de entrada 46 de la segunda transmisión parcial 28. En un extremo axial del árbol de transmisión 36 se aloja el engranaje de superposición de revoluciones 70. Las ruedas libres 38 a 43 y 48 a 50 pueden unirse o cambiarse con el árbol de transmisión 36 por medio del árbol de levas 64 no mostrado en conjunción con los mecanismos de embrague no mostrados, por lo que el árbol de levas 64 puede girarse en relación con el el árbol de transmisión 36 por medio del engranaje de superposición de revoluciones 70.
- 10 La Fig. 5 muestra una vista en perspectiva del mecanismo de cambio 60. Se proporcionan elementos idénticos con números de referencia idénticos, por lo que aquí solo se explican las diferencias.
- 15 El eje 62 tiene una pluralidad de escotaduras 98 en las que están alojados los trinquetes 100. Los trinquetes 100 tienen cada uno una sección de accionamiento 101 o un talón de accionamiento 101. Los trinquetes 100 están pivotados o alojadas de forma giratoria en las escotaduras 98 para engranar un dentado interno de los ruedas libres no mostrados y para conectar los ruedas libres de manera resistente a la torsión al eje 62. Los trinquetes 100 están alojadas en el eje 62 de tal manera que las secciones de accionamiento 101 están dispuestas en la respectiva escotadura 98 cuando los trinquetes 100 se giran hacia adentro y se proyectan en el eje 62 cuando se giran hacia afuera. Los árboles de levas 64, 66 están alojadas de forma coaxial y giratoria en el eje 62. El primer árbol de levas 64 y el segundo árbol de levas 66 se pueden desplazar axialmente y están unidos entre sí de manera resistente a la tracción a través del eje de unión 68. Para ello, el eje de unión 68 tiene una ranura longitudinal 102 en la que encaja una clavija 104 del segundo árbol de levas 66. El primer árbol de levas 64 está unido al eje 62 por medio del engranaje de superposición de revoluciones 70 para realizar una rotación relativa al eje 62. El primer árbol de levas 64 tiene una pluralidad de levas 106, cada una con una sección accionadora 108. Las levas 106 y las secciones de accionamiento 108 se usan para accionar selectivamente las secciones de accionamiento 101 de los trinquetes de cambio 100 en diferentes posiciones de rotación del árbol de levas 64, realizando así diferentes relaciones de transmisión de la primera transmisión parcial 26.
- 20 Los trinquetes 100 están configurados de tal manera que giran hacia afuera y unen una de las ruedas libres correspondientes de manera resistente a la torsión al eje 62, siempre que no se ejerza presión por el respectivo árbol de levas 64, 66 en la sección de accionamiento 101 de los trinquetes 100. Para este propósito los trinquetes 100 están precargados con resortes de manera correspondiente. En otras palabras, el trinquete 100 se activa si una sección deslizante 106, 116 de los árboles de levas 64, 66 se encuentra debajo del trinquete 100 y se desactiva si una sección accionadora 108, 118 se encuentra debajo del trinquete 100.
- 25 El segundo árbol de levas 66 tiene una ranura circunferencial 110, en la que se engrana el pasador 112. El pasador 112 está unido de manera resistente a la torsión al eje 62 por medio de un anillo de rodamiento 114. La ranura circunferencial 110 del segundo árbol de levas 66 está diseñada de tal manera que la rotación del segundo árbol de levas 66 con respecto al eje 62 causa un desplazamiento axial del árbol de levas 66, como se explica con más detalle a continuación
- 30 El segundo árbol de levas 66 tiene dos levas 116, cada una con dos secciones de accionamiento 118 y una sección de deslizamiento 120. Las secciones de accionamiento 118 se usan para accionar los trinquetes 100 de la segunda transmisión parcial 28. Las secciones de deslizamiento 120 sirven para mantener el estados de cambio de los trinquetes 100 sobre un ángulo de rotación predefinido del eje 66, es decir, para mantener los trinquetes 100 en un estado girado hacia dentro.
- 35 La sección de deslizamiento 116 del segundo árbol de levas 66 está configurada para ser completamente circunferencial, de modo que el trinquete 100 correspondiente permanece girado en más de una revolución completa de los árboles de levas 64, 66. Entre las levas 116 hay secciones completamente circunferenciales 121 que permiten que el trinquete 100 respectivo sea girado hacia afuera en una revolución completa de los árboles de levas 64, 66 y así realizar una relación de transmisión correspondiente de la segunda transmisión parcial 28. Las secciones de accionamiento 118 están dispuestas en las levas 116 de tal manera que cada una de ellas forma una rampa de conexión entre las secciones de rotación 121 y la sección de deslizamiento 120 en el sentido de rotación del árbol de levas 66. Preferentemente, las secciones de accionamiento 118 de una leva 116 están cada una dispuestas en la dirección circunferencial y compensadas entre sí en la dirección axial.
- 40 La figura 6 muestra en perspectiva un dibujo de montaje del mecanismo de embrague 60 sin el eje 62. Los elementos idénticos se marcan con números de referencia idénticos, por lo que aquí solo se explican las características especiales.
- 45 Los trinquetes 100 de la primera transmisión parcial 26 están asignados permanentemente a las levas 106 del primer árbol de levas 64. El segundo árbol de levas 66 está dispuesto en una posición axial con respecto a los trinquetes 100 de la segunda transmisión parcial 28 de tal manera que uno de los trinquetes 100 que se muestra aquí es girado hacia dentro por la sección deslizante 120. La segunda leva 116 está dispuesta axialmente junto al segundo trinquete 100

que se muestra aquí, de modo que este trinquete se acciona, es decir, se gira hacia fuera y une el correspondiente de las ruedas libres de manera resistente a la torsión al eje 62. Otro trinquete 100 está dispuesto axialmente entre el primero y el segundo trinquete 100, que en esta ilustración está cubierto por el árbol de levas 66 y está asignado a una segunda relación de transmisión.

5 Las figuras 7a a d muestran el segundo árbol de levas 66 desplazado axialmente en diferentes posiciones axiales para explicar el funcionamiento. Los elementos idénticos se marcan con números de referencia idénticos, por lo que aquí solo se explican las diferencias y características especiales.

10 El pasador 112 se engrana en la ranura 110, que tiene una sección inclinada 122. Cuando el árbol de levas 66 gira, la sección inclinada 122 hace que el pasador 112 engrane en la ranura 110 para causar el desplazamiento axial del árbol de levas 66. La sección de accionamiento 101 del trinquete 100 que se muestra está girada hacia dentro en la posición axial del árbol de levas 66 que se muestra en la Fig. 7a, de modo que el trinquete 100 engrana con un dentado interno de la correspondiente rueda libre que no se muestra.

15 En la Fig. 7b el segundo árbol de levas 66 está torcido o girado en relación con respecto a la ilustración de la Fig. 7a y se desplaza en dirección axial en relación con la ilustración de la Fig. 7a mediante el pasador 112 que engrana en la ranura 110 y la sección inclinada 122. A través de tal desplazamiento axial y rotación del segundo árbol de levas 66, la sección de accionamiento 118 o la rampa 118 se giran o se mueven bajo la sección de accionamiento 101, por lo que el trinquete 100 se gira hacia dentro y hacia fuera del dentado interno de la rueda libre asociada en consecuencia.

20 En la Fig. 7c se muestra otra posición de rotación del segundo árbol de levas 66. En esta ilustración, el segundo árbol de levas 66 está girado aproximadamente 360° comparado con la ilustración de la Fig. 7c. El segundo árbol de levas 66 ha sido desplazado a una posición axial adicional mediante una nueva sección 124 de la ranura 110 que discurre en diagonal. Esto tiene el efecto de que la sección de accionamiento 101 no es guiada sobre la rampa 118 de nuevo durante una rotación de 360° . Debido al desplazamiento axial del segundo árbol de levas 66, la sección de accionamiento 101 es guiada sobre la sección de deslizamiento 120 de la leva 116, de modo que el trinquete 110 permanece girado hacia dentro en una rotación completa del segundo árbol de levas 66.

25 La figura 7d muestra otra posición de rotación del segundo árbol de levas 66. Debido a una inclinación adicional de la sección 126 de la ranura 110, el segundo árbol de levas 66 se desplaza más axialmente en esta posición de rotación en comparación con la posición de la Fig. 7c. En esta posición del segundo árbol de levas 66, el trinquete 110 está girado adicionalmente hacia dentro de manera que la rueda libre correspondiente se desliza sobre el eje 66.

30 Mediante el árbol de levas 66, que se puede mover axialmente de esta manera, se pueden accionar o girar hacia fuera selectivamente los trinquetes 100 y, en consecuencia, desengranarse o girarse hacia dentro, por lo que el estado de conmutación correspondiente se puede mantener en cualquier ángulo de rotación del segundo árbol de levas 66.

35 Las secciones inclinadas 122, 124, 126 están dispuestas en la circunferencia del árbol de levas 66 de tal manera que se produce un desplazamiento axial cuando los trinquetes 100 mantienen su estados de cambio. Esto permite que las fuerzas de fricción durante el desplazamiento se reduzcan y que el desplazamiento axial del árbol de levas 66 se produzca sin obstáculos.

40 El trinquete 100 que se muestra en la Fig. 7a a d está asignado a una relación de transmisión de la segunda transmisión parcial 28 y se acciona o gira hacia fuera mediante una primera rotación completa de 360° del segundo árbol de levas 66 y se gira hacia dentro o se desengrana de las ruedas libres mediante las dos rotaciones siguientes del segundo árbol de levas 66. De esta manera, las relaciones de transmisión de la primera transmisión parcial 26 se pueden cambiar por medio de una rotación completa del primer árbol de levas 64, por lo que la respectiva relación de transmisión de la segunda transmisión parcial 28 solo se cambia después de una rotación completa. Esto permite que todas las marchas (en este caso dieciocho) de la unidad de transmisión 10 se muevan en una secuencia girando los dos árboles de levas 100.

45 Las figuras 8a y b muestran esquemáticamente dos posiciones extremas del segundo árbol de levas 66 junto con los tres trinquetes asociados 100. Los elementos idénticos se marcan con números de referencia idénticos, por lo que aquí solo se explican las características especiales.

50 La figura 8a muestra una posición inicial del segundo árbol de levas 66 que corresponde aproximadamente a la primera marcha de la unidad de transmisión 10. En esta posición, el pasador 112 engrana en la sección axialmente más externa de la ranura 110. Los tres trinquetes 100 se muestran esquemáticamente según su posición en la respectiva escotadura 98 del eje 62. Los tres trinquetes están marcados con 100', 100" y 100''' en la Fig. 8a según su asignación a los relaciones de transmisión de la segunda transmisión parcial 28. Los trinquetes 100 están situados según su posición en la respectiva escotadura 98 del eje 62. En la posición axial de la Fig. 8a las levas 116 están dispuestas en las posiciones axiales de los trinquetes 100", 100''' de modo que los trinquetes 100", 100''' son girados hacia adentro o desengranados de las respectivas ruedas libres por las correspondientes secciones deslizantes 120. En esta

posición del segundo árbol de levas 66, el trinquete 100' está accionado o girado hacia fuera y así une el eje 62 con la rueda libre correspondiente. En esta posición del segundo árbol de levas 66, la primera relación de transmisión de la segunda transmisión parcial 28 está engranada.

5 La figura 8b muestra otra posición extrema del segundo árbol de levas 66, que corresponde aproximadamente a la 18ª marcha de la unidad de transmisión 10. El pasador se engrana en una sección interior axial de la ranura 110, como resultado de lo cual el segundo árbol de levas 66 está dispuesto en una posición extrema izquierda. En esta posición, los trinquetes de 100' y 100" son movidos hacia dentro por las secciones deslizantes 120, mientras que el trinquete de 100''' es movido hacia afuera. En esta posición del segundo árbol de levas 66, hay engranada una tercera marcha de la segunda transmisión parcial 28.

10 Según esto, al menos una de las levas 116 está asociada a los trinquetes 100", 100''' de diferentes ruedas libres 48-50, dependiendo de la posición axial del árbol de levas 66, para accionar o desengranar de manera correspondiente las ruedas libres.

15 Por medio del segundo árbol de levas 66 desplazable axialmente, es posible, mediante la rotación del primer árbol de levas 64, cambiar completamente los relaciones de transmisión de la primera transmisión parcial 26 y, después de una rotación completa de los árboles de levas 64, 66, efectuar un cambio en la segunda transmisión parcial.

20 En una forma de realización alternativa de la invención, el árbol de levas 66 es el único árbol de levas alojado en el eje 62, por lo que la rotación del árbol de levas 66 en relación con el eje 62 causa el desplazamiento axial y, en consecuencia, acciona el mecanismo de embrague 100.

25 En otra forma de realización, ambos árboles de levas 64, 66 están configurados de modo que se pueden desplazar axialmente, por lo que el desplazamiento axial es causado por un movimiento de rotación de los árboles de levas 64, 66 en relación con el eje 62.

30 En la Fig. 9 se muestra un dispositivo de cambio con dos árboles de levas independientes y generalmente se designa como 130.

35 El dispositivo de cambio 130 tiene el eje 62, en el que están alojadas varias ruedas libres de las dos transmisiones parciales 26, 28. A cada una de las transmisiones parciales 26, 28 se le asigna un árbol de levas 132, 134, que están configuradas para accionar los mecanismos de embrague no mostrados aquí, con el fin de unir selectivamente las ruedas libres con el eje 62 de manera resistente a la torsión y así realizar diferentes relaciones de transmisión de la unidad de transmisión 10. En un extremo axial del eje 62 está dispuesto un engranaje de superposición de revoluciones 136 que está unido tanto al eje 62 como a cada uno de los árboles de levas 132, 134. El engranaje de superposición de revoluciones 136 está dispuesto coaxialmente al eje 62. El engranaje de superposición de revoluciones 136 presenta una etapa de transmisión 138 y dos etapas de control 140, 142. La etapa de transmisión 138 está conectada al eje 62 y las etapas de control 140, 142 están cada una conectada a uno de los árboles de levas 132, 134. La etapa de transmisión 138 está formada por un primer engranaje planetario 138. Las etapas de control 140, 142 están cada una formada por un engranaje planetario 140, 142. Los engranajes planetarios 138, 140, 142 están configurados de forma idéntica a los correspondientes engranajes planetarios de la Fig. 3. Las ruedas planetarias de los engranajes planetarios individuales 138, 140, 142 están unidas entre sí por medio de un soporte planetario común 144. El engranaje planetario de la etapa de transmisión 138 está unido al eje 62 y a una caja de cambios que no se muestra. Las etapas de control 140, 142 tienen cada una un disco de arrastre 146, 148 que están unidos a las respectivas ruedas dentadas interiores.

40 Al unir los engranajes planetarios de los engranajes planetarios 138, 140, 142, los dos árboles de levas 132, 134 giran sincrónicamente con el eje 62 con los discos de tracción 146, 148 estacionarios. Si se gira uno de los discos de tracción 146, 148, la rotación o el ángulo de torsión correspondiente se transmiten al respectivo de los árboles de levas 132, 134. Esto permite que los árboles de levas 132, 134 giren independientemente unos de otros en relación con el eje 62 y que se cambien las relaciones de transmisión de las transmisiones parciales 26, 28 correspondientes independientemente unas de otras. Esto también permite un modo de construcción axialmente compacto, ya que el engranaje planetario 138, 140, 142 está situado en un solo extremo axial.

55 El mecanismo de embrague 130 tiene al menos dos de las etapas de control 140, 142. En una forma de realización especial, el dispositivo de cambio 130 tiene tres o más de las etapas de control 140, 142 para accionar mecanismos de embrague separados.

60 En las Fig. 10a a d, se muestran esquemáticamente, en dirección de visión axial, diferentes ruedas libres de la primera y la segunda transmisión parcial 26, 28 con el dispositivo de cambio 60 de la Fig. 3 para explicar la sincronización de las dos transmisiones parciales 26, 28 según la invención.

65 El problema básico de las transmisiones parciales unidas mecánicamente en serie es que cuando se cambia a través de la marcha más alta de la primera transmisión parcial 26, la primera transmisión parcial se cambia a la relación de

transmisión más baja y al mismo tiempo se cambia una relación de transmisión de la segunda transmisión parcial 28 a una relación de transmisión más alta. Si los cambios de carga reales o los tiempos de cambio de las dos transmisiones parciales 26, 28 no se producen simultáneamente, la relación de transmisión de toda la unidad de transmisión cambia a una relación de transmisión muy baja o a una marcha muy alta durante un corto tiempo.

5 En este ejemplo, la primera transmisión parcial 26 tiene seis relaciones de transmisión y la segunda sección de transmisión 28 tiene tres relaciones de transmisión. Al pasar de la sexta marcha de la unidad de transmisión 10 a la séptima marcha, en la primera transmisión parcial 26 se cambia de la sexta relación de transmisión a la primera relación de transmisión y al mismo tiempo en la segunda transmisión parcial 28 se cambia de la primera relación de transmisión a la segunda relación de transmisión. De manera análoga, al cambiar de la 12^a a la 13^a marcha en la segunda transmisión parcial 28, se realiza un cambio de la segunda a la tercera relación de transmisión. Si las dos transmisiones parciales 26, 28 no cambian completamente de forma simultánea, se realiza un breve cambio de la sexta (o duodécima) marcha a la primera (o séptima) marcha, si la primera transmisión parcial 26 se cambia primero, o de la sexta (o duodécima) a la duodécima (o decimioctava) marcha, si la segunda transmisión parcial 28 se cambia primero.

10 En las Figs. 10a a d, las ruedas libres 38 y 43 de la sexta y de la primera relación de transmisión de la primera sección de transmisión parcial 26 y las ruedas libres 48 y 49 de la primera y de la segunda relación de transmisión de la segunda transmisión parcial 28 se muestran en la dirección de visión axial en cuatro momentos de un proceso de cambio de la sexta a la séptima etapa de la unidad de transmisión 10.

15 **0112]** Cada una de las ruedas libres tiene un dentado interno 149, en el que engranan uno de los trinquetes 100 para unir de manera resistente a la torsión las ruedas libres al árbol 62. Si una de las secciones de accionamiento 108, 118 de los árboles de levas 64, 66 se encuentra debajo de una de las secciones de accionamiento 101 de los trinquetes 100, el trinquete 100 respectivo gira hacia fuera y se engancha en el dentado interno 149 de las ruedas libres para unirlo al eje 62 de manera resistente a la torsión. Si una sección deslizante 106, 120 de los árboles de levas 64, 66 está dispuesta debajo de las secciones de accionamiento 101, el trinquete respectivo 100 es girado hacia adentro y la rueda libre correspondiente se desliza sobre el eje 62. En la Fig. 10a se engrana la sexta marcha de la unidad de transmisión. Con ello la sexta relación de transmisión de la primera transmisión parcial 26 está engranada y la primera relación de transmisión de la segunda transmisión parcial 28 está engranada. La rueda libre 38 asignada a la sexta relación de transmisión está unida al eje 62 de manera resistente a la torsión, deslizándose la rueda libre 43 asignada a la primera relación de transmisión sobre el eje 62. En la segunda transmisión parcial 28, la rueda libre 48 asignada a la primera relación de transmisión está unida de manera resistente a la torsión al eje 62, deslizándose la rueda libre 49 asignada a la segunda relación de transmisión sobre el eje 62.

20 Para cambiar de la marcha de la unidad de transmisión 10 así engranada a la séptima marcha, los árboles de levas 64, 66 unidos de manera resistente a la torsión se giran en la dirección de una flecha 150 hasta alcanzar el llamado estado intermedio, que se muestra en la Fig. 10b.

25 En el estado intermedio, ambos trinquetes de la primera relación de transmisión y de la sexta relación de transmisión de la primera transmisión parcial 26 se accionan o giran hacia fuera. En este estado, la sexta relación de transmisión está engranada como se indica mediante una cruz 152. En este estado intermedio la sexta relación de transmisión permanece engranada, ya que en este caso la rueda libre 38 gira más rápida que la rueda libre 43, de modo que la rueda libre 43 se desliza sobre el trinquete 100. Se gira el primer árbol de levas 64 en la dirección de la flecha 150 hasta que entra en contacto con la sección de accionamiento 101 de la sexta relación de transmisión y ejerce una fuerza correspondiente sobre el trinquete 100. En esta posición de rotación de los árboles de levas 64, 66 el trinquete 100 de la primera relación de transmisión de la segunda transmisión parcial 28 es accionado o girado hacia fuera y el trinquete 100 de la segunda relación de transmisión de la segunda transmisión parcial 28 es girado hacia dentro. Siempre que se reduzca la potencia de accionamiento de la unidad de transmisión 10 y la fuerza ejercida por el árbol de levas 64 sobre la sección de accionamiento 101 sea suficiente para desengranar el trinquete 100 de la rueda libre 38, este trinquete 100 gira hacia dentro y al mismo tiempo el rueda libre 43 se une de manera resistente a la torsión al eje 62 y, por lo tanto, se introduce la primera relación de transmisión de la primera transmisión parcial 26. Debido al hecho de que el árbol de levas 64 está pretensado en relación con el trinquete 100 de la rueda libre 38, el árbol de levas 64 continúa girando cuando el trinquete 100 es girado hacia adentro, de modo que se elimina el estado intermedio de la Fig. 10b, tal como se muestra en la Fig. 10c. En este estado, la primera relación de transmisión está engranada en la primera transmisión parcial, como se muestra mediante la cruz 152. Al mismo tiempo, el árbol de levas 66 junto con el árbol de levas 64 ha girado más, con un ángulo de rotación de unos 30°, de modo que el trinquete 100 de la rueda libre 49 es girado hacia fuera. Como en la segunda transmisión parcial la segunda relación de transmisión más alta es la relación de transmisión más rápida, la segunda relación de transmisión se introduce aquí directamente con el giro hacia fuera del trinquete 100, tal como se muestra mediante una cruz 154. Por consiguiente, en este momento la primera relación de transmisión está engranada en la primera transmisión parcial 26 y la segunda relación de transmisión está engranada en la segunda transmisión parcial 28, de modo que la séptima marcha de la unidad de transmisión 10 está engranada.

65 El hecho de que el trinquete 100 de la rueda libre 38 inicialmente impide que los árboles de levas sigan girando y que

- 5 el trinquete 100 de la rueda libre 49, cuando los árboles de levas 64, 66 siguen girando, una directamente la rueda libre 49 al eje 62 de manera resistente a la tracción debido a la mayor número de revoluciones de rotación y al mismo tiempo el trinquete 100 de la rueda libre 43 une la rueda libre 43 al eje 62 de manera resistente a la tracción, se produce un cambio simultáneo en ambos engranajes parciales 26, 28. En otras palabras, el cambio de carga en la primera transmisión parcial permite que ambos árboles de levas 64, 66 continúen girando, lo que cambia inmediatamente las relaciones de transmisión de la segunda transmisión parcial. Como resultado, las dos transmisiones parciales 26, 28 están totalmente sincronizadas al pasar de la sexta a la séptima marcha de la unidad de transmisión 10.
- 10 En este estado de cambio de la Fig. 10c, la segunda transmisión parcial 28 se encuentra en un estado intermedio en el que ambos trinquetes asociados están girados hacia fuera. Como la rueda libre 49 es la rueda rápida, la rueda libre 48 se desliza sobre el eje 62.
- 15 Al pasar de la séptima a la octava marcha, se cambia primero a un estado intermedio de la primera transmisión parcial accionando los trinquetes 100 de la primera y la segunda relación de transmisión, lo que hace que se gire hacia dentro el trinquete 100 de la rueda libre 48 de la primera relación de transmisión de la segunda transmisión parcial 28.
- 20 Por consiguiente, al pasar de la séptima marcha de la unidad de transmisión 10 a la sexta marcha, la primera transmisión parcial 26 pasa de la primera relación de transmisión a la sexta relación de transmisión y al mismo tiempo la segunda transmisión parcial pasa de la segunda relación de transmisión a la primera relación de transmisión. A la inversa, al cambiar a una marcha superior, la segunda transmisión parcial 28 se desplaza primero a un estado intermedio accionando o girando hacia fuera los dos trinquetes correspondientes 100. Por consiguiente, el árbol de levas 66 se precarga contra uno de los trinquetes 100 y se libera durante un cambio de carga, de modo que el árbol de levas 66 sigue girando y provoca un estado intermedio en la primera transmisión parcial 26. En este estado intermedio, el cambio de marchas o el cambio de carga lo realizan directamente las ruedas libres 100 conmutables y las velocidades de rotación de los correspondientes ruedas libres 38, 43. Esto significa que al cambiar a una marcha inferior de la unidad de transmisión 10, el cambio también puede realizarse de manera sincronizada y simultánea en ambas transmisiones parciales 26, 28.
- 25 Se entiende que esa sincronización de las dos transmisiones parciales 26, 28 puede aplicarse tanto al dispositivo de cambio 60 de la Fig. 3 como a otros dispositivos de cambio tales como, por ejemplo, árboles de levas exclusivamente giratorios o árboles de levas exclusivamente desplazables axialmente. Además, la segunda transmisión parcial también puede configurarse como un engranaje planetario conmutable o similar.
- 30 En las Fig. 11a y b se explica con más detalle el funcionamiento del trinquete 100. El trinquete 100 está alojado en una de las escotaduras 98 para que pueda girar sobre un eje 160. El trinquete 100 se engancha en un dentado interno 162 de una rueda libre 164 para unir la rueda libre 164 de manera resistente a la torsión al eje 62. El árbol de levas 62 tiene la sección de accionamiento 108, de modo que el trinquete 100 gira en una vuelta giro hacia dentro alrededor del eje 160, como se muestra para 165. El árbol de levas 64 se gira en la dirección de una flecha 166 contra la dirección de giro 165 del trinquete 100, de modo que la sección de accionamiento 108 toca la sección de accionamiento 101 en un primer punto de contacto 168. Por medio de la rotación del árbol de levas 64 se ejerce una torsión en el trinquete 100 que hace girar el trinquete 100 hacia adentro. La magnitud del par corresponde a la fuerza aplicada al punto de contacto 168 y a un brazo de palanca 170 formado por la distancia 170 del punto de contacto 168 al eje de rotación 160.
- 35 En la Fig. 11b se muestra un sentido de rotación del árbol de levas 64 en la dirección opuesta y se indica con una flecha 172. Este sentido de rotación 172 es idéntico al sentido de giro hacia fuera 165 del trinquete 100. En este sentido de rotación, la sección de accionamiento 106 toca la sección de accionamiento 101 en un segundo punto de contacto 174. La rotación del árbol de levas 64 ejerce un par en el trinquete 100 correspondiente a la fuerza ejercida en el punto de contacto 174 y un segundo brazo de palanca 176 formado por una distancia 176 entre el segundo punto de contacto y el eje de rotación 160.
- 40 Por lo tanto, el primer brazo de palanca 170 es más grande que el segundo brazo de palanca 176, de modo que cuando el árbol de levas 64 gira en contra de la dirección 165 del trinquete 100, se aplica un par mayor al trinquete 100.
- 45 Al pasar de una relación de transmisión superior a una relación de transmisión inferior, el trinquete 100 permanece girado hacia fuera debido a la carga transmitida y al cambio de rápido a lento, por lo que normalmente no es posible cambiar de marcha sin una reducción de la carga. Debido a que se ejerce un mayor par en el trinquete 100 cuando el árbol de levas 64 gira en la dirección opuesta a la del enganche 165, esta rotación permite reducir la marcha bajo carga o con una carga mayor que con la dirección opuesta de rotación del árbol de levas 64, como se explica con más detalle en las Figs. 12a a f.
- 50 En las Figs. 12a a f, las ruedas libres 42, 43 de la primera marcha y de la segunda marcha se muestran esquemáticamente en una dirección de visión axial para explicar un cambio de la segunda marcha a la primera marcha.
- 55
- 60
- 65

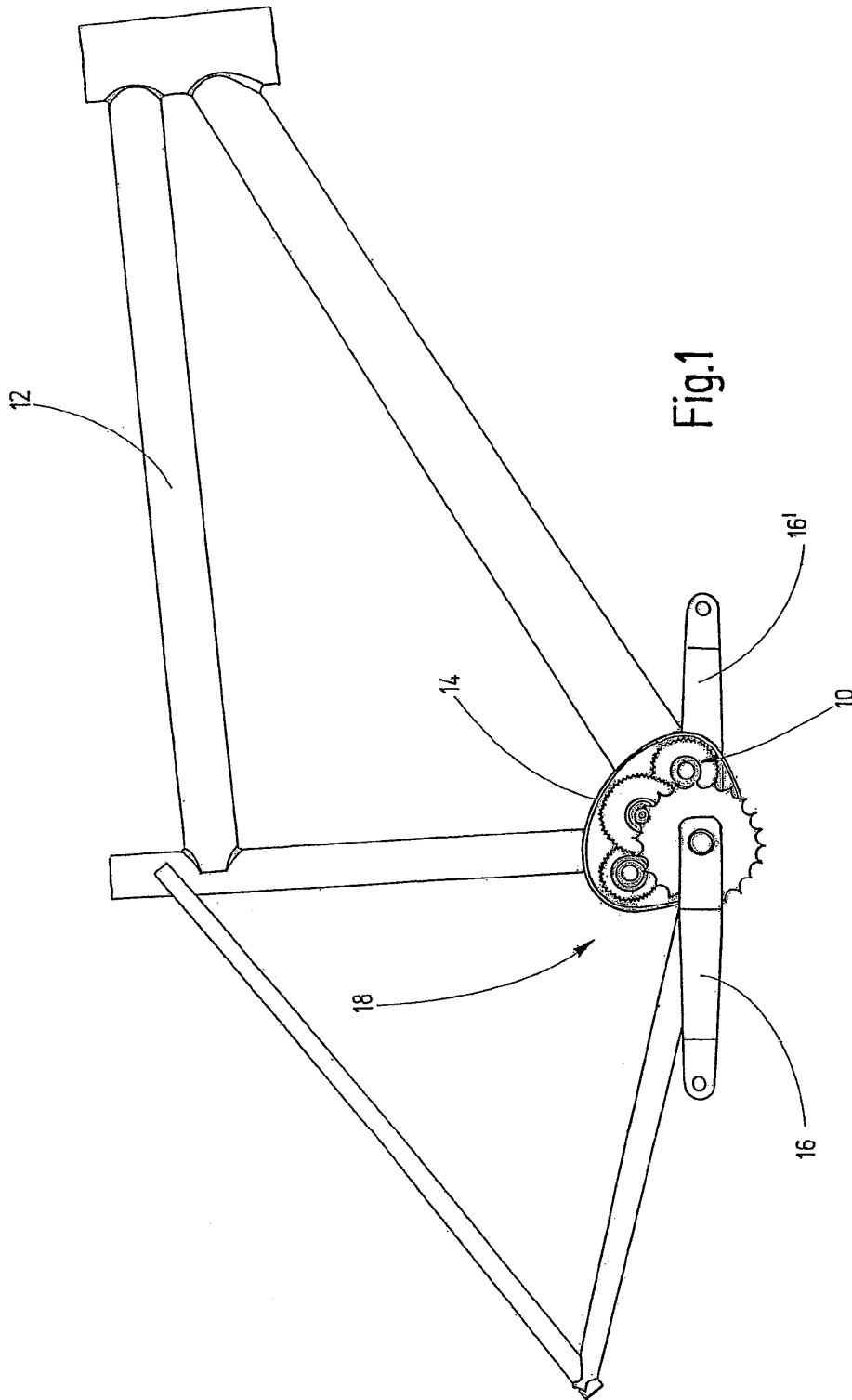
5 En las Figs. 12a y b la segunda marcha está engranada, con el trinquete 100 de la segunda marcha girado hacia fuera y el trinquete 100 de la primera marcha girado hacia dentro. Si se continúa girando el árbol de levas 64 en la dirección de la flecha 166 se alcanza un estado intermedio en el que se accionan los trinquetes de las dos marchas 1 y 2. En este estado intermedio, la rueda libre 42 que gira con mayor rapidez es la rueda libre 42 de la segunda marcha que está unido de manera resistente a la torsión al eje 62, con la rueda libre 43 de la primera marcha deslizándose sobre el eje 62. En el estado de la Fig. 12d se ejerce una fuerza sobre el trinquete 100 para girar hacia dentro el trinquete 100, como ya se muestra en la Fig. 11a. Esto hace que el trinquete 100 gire hacia adentro como se muestra en la Fig. 12f. Esto hace que el trinquete 100 de la primera marcha se enganche con el dentado interno 162 de la rueda libre 42, de modo que se engrane la primera marcha.

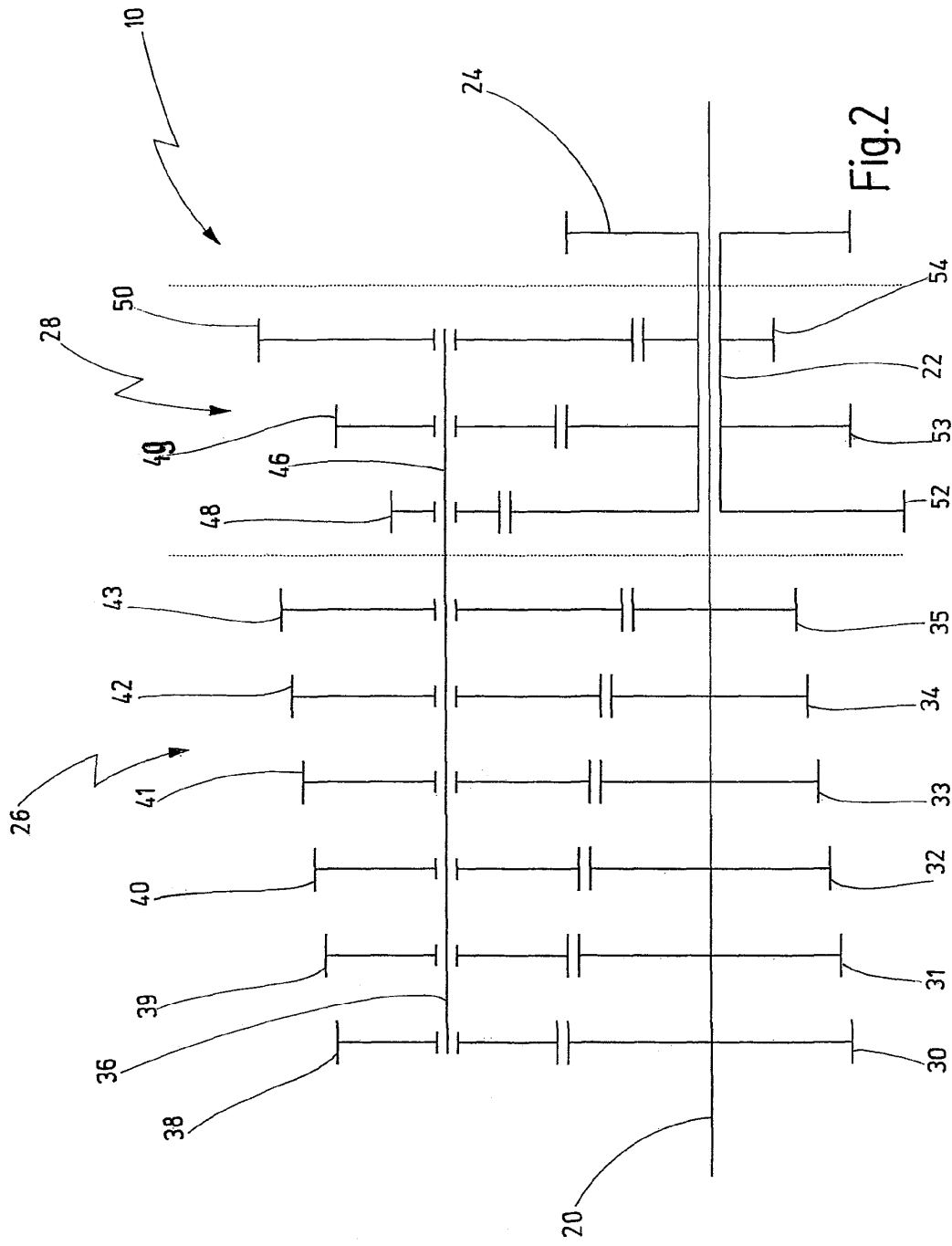
10 La rotación del árbol de levas 64 al cambiar de una relación de transmisión superior a una relación de transmisión inferior en contra de la dirección de giro hacia dentro 165 de los trinquetes 100, permite ejercer un par mayor sobre el trinquete 100, de modo que incluso bajo carga o carga parcial el trinquete 100 de la marcha más alta puede ser desengranada de transmisión del dentado interno 162. Esto permite cambiar a una marcha inferior incluso bajo carga.

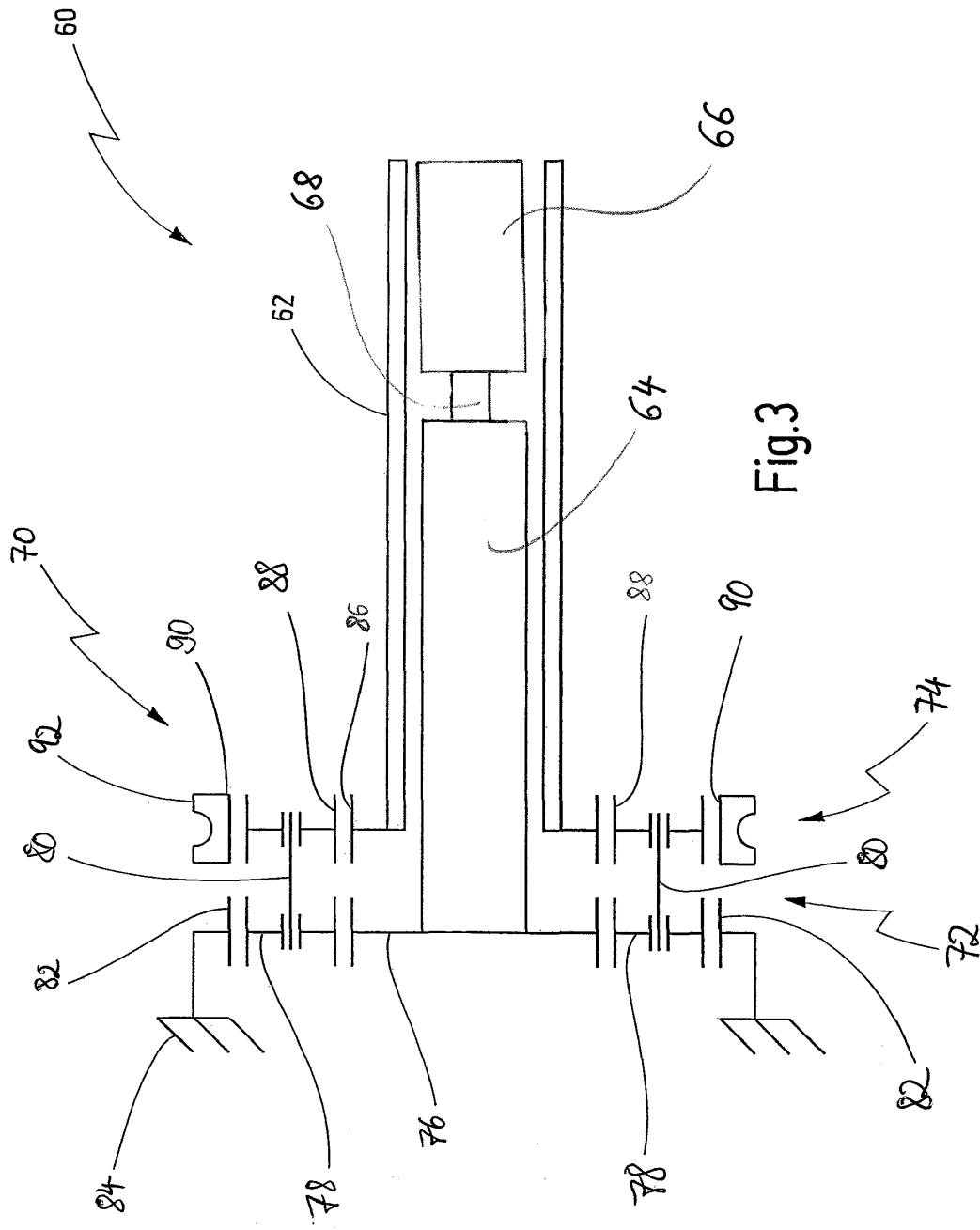
15

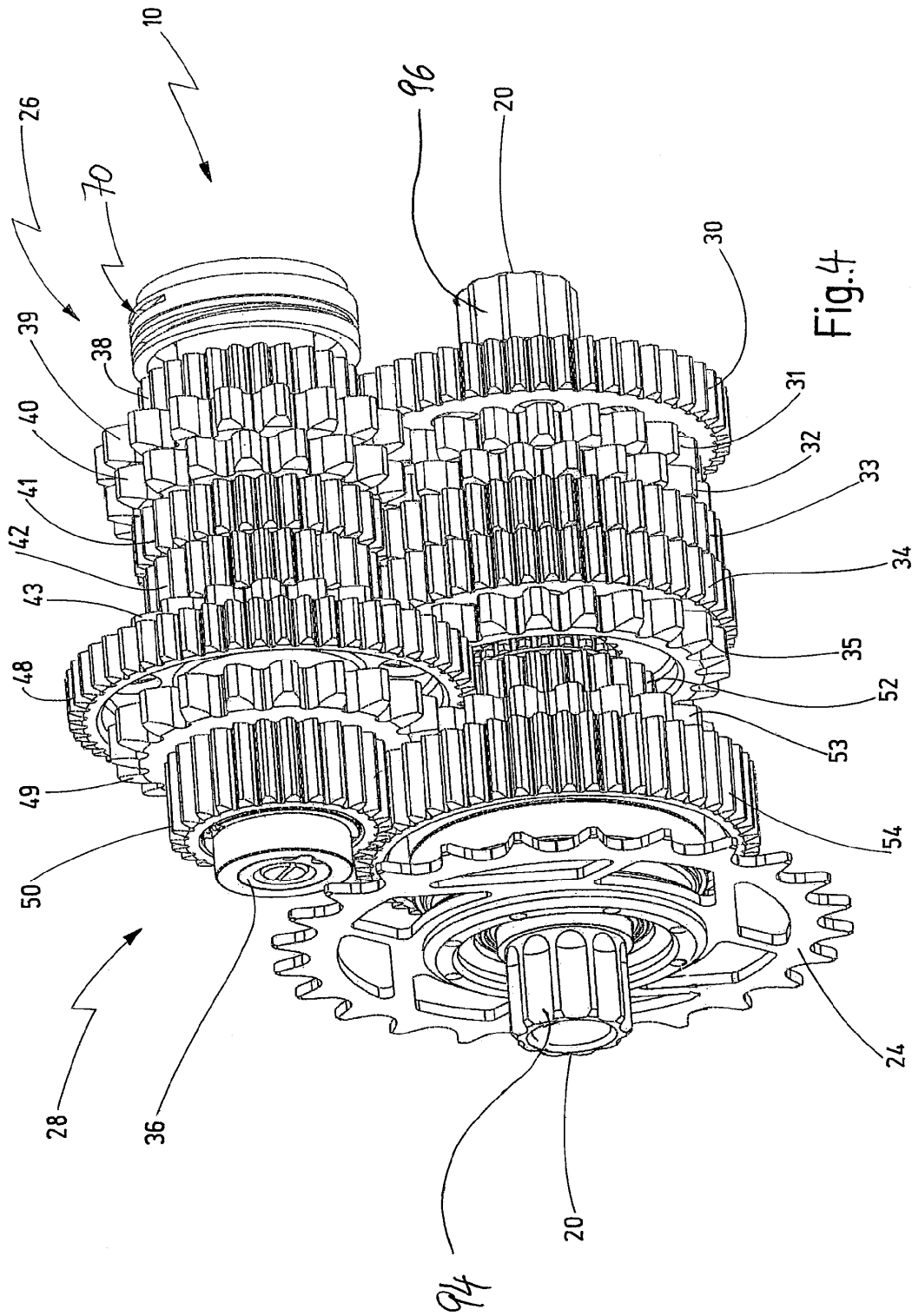
REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Unidad de transmisión (10) con un dispositivo de cambio (60), en particular para un vehículo impulsado por la fuerza muscular, con una primera transmisión parcial (26) y una segunda transmisión parcial (28) que están unidas en serie para la transmisión de fuerza, en donde la primera transmisión parcial (26) tiene un eje (62) que está configurado como un eje hueco (62), en el que se alojan una pluralidad de ruedas libres (38-43) que, junto con una correspondiente pluralidad de ruedas dentadas (30-35), forman pares de ruedas de la primera transmisión parcial (26), en donde las ruedas libres (38-43) se pueden unir al eje (62) por medio de mecanismos de embrague (100) para realizar diferentes relaciones de transmisión de la primera transmisión parcial (26), en donde se puede accionar el mecanismo de embrague (100) por medio de un árbol de levas (64) dispuesto en el eje (62), estando el mecanismo de embrague (100) de la primera transmisión parcial (26) configurado como ruedas libres (100) conmutables, y en donde la segunda transmisión parcial (28) tiene una pluralidad de relaciones de transmisión conmutables, caracterizada porque el árbol de levas (64) está configurado de tal manera que, al cambiar de la relación de transmisión más alta de la primera transmisión parcial (26) a la relación de transmisión más baja de la primera transmisión parcial (26), se accionan las ruedas libres (100) de los dos relaciones de transmisión al menos temporalmente, y un cambio de carga entre las ruedas libres (100) correspondientes permite un proceso de cambio de la segunda transmisión parcial (28) a una relación de transmisión más alta.
- 10
- 15
- 20 **2.** Unidad de transmisión (10) con un dispositivo de cambio (60), en particular para un vehículo impulsado por la fuerza muscular, con una primera transmisión parcial (26) y una segunda transmisión parcial (28) que están unidas en serie para la transmisión de la fuerza, en donde la segunda transmisión parcial (28) tiene un eje (62) que está configurado como un eje hueco (62) en el que están alojadas una pluralidad de ruedas libres (48-50) que, junto con una pluralidad correspondiente de ruedas dentadas (52-54), forman pares de ruedas de la segunda transmisión parcial (28), en donde las ruedas libres (48-50) se pueden unir al eje (62) por medio de mecanismos de embrague (100) para realizar diferentes relaciones de transmisión de la segunda transmisión parcial (28), en donde se puede accionar el mecanismo de embrague (100) por medio de un árbol de levas (66) dispuesto en el eje (62), estando el mecanismo de embrague (100) de la segunda transmisión parcial (28) configurado como ruedas libres (100) conmutables, y en donde la primera transmisión parcial (26) presenta una pluralidad de relaciones de transmisión conmutables, caracterizada porque el árbol de levas (66) está configurado de tal manera que, al cambiar de la relación de transmisión más alta de la segunda transmisión parcial (28) a una relación de transmisión más baja de la segunda transmisión parcial (28), se accionan las ruedas libres (100) de las dos relaciones de transmisión, al menos temporalmente, y un cambio de carga entre las ruedas libres (100) correspondientes permite un proceso de cambio de la primera transmisión parcial (26) de la relación de transmisión más alta de la primera transmisión parcial (26) a la relación de transmisión más baja de la primera transmisión parcial (26).
- 25
- 30
- 35 **3.** Unidad de transmisión según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada porque el cambio de carga permite un movimiento del árbol de levas (64, 66) que inicia el proceso de cambio en la otra respectiva de las transmisiones parciales (26, 28).
- 40 **4.** Unidad de transmisión según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque en un estado intermedio en el que las ruedas libres (100) de las dos relaciones de transmisión de la primera transmisión parcial (26) o de la segunda transmisión parcial (28) se accionan simultáneamente, el árbol de levas (64, 66) está precargado contra la rueda libre (100) correspondiente y se liberan durante el cambio de carga.
- 45 **5.** Unidad de transmisión según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque la segunda transmisión parcial (28) está formada por una pluralidad de ruedas dentadas (48-50) alojadas en el eje (62) que, junto con una pluralidad correspondiente de ruedas dentadas (52-54), forman pares de ruedas de la segunda transmisión parcial (28), en donde la segunda transmisión parcial (28) tiene un árbol de levas (66) giratorio y/o desplazable axialmente en el eje (62) y está configurado para realizar un cambio de marchas en la segunda transmisión parcial (28) durante el cambio de carga y, en particular, para accionar simultáneamente ruedas libres (100) de dos relaciones de transmisión sucesivas.
- 50
- 55 **6.** Unidad de transmisión según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque las ruedas libres (100) tienen trinquetes de rueda libre giratorios (100) que, en el estado intermedio antes del cambio de carga, bloquean la rotación del árbol de levas (64).
- 60









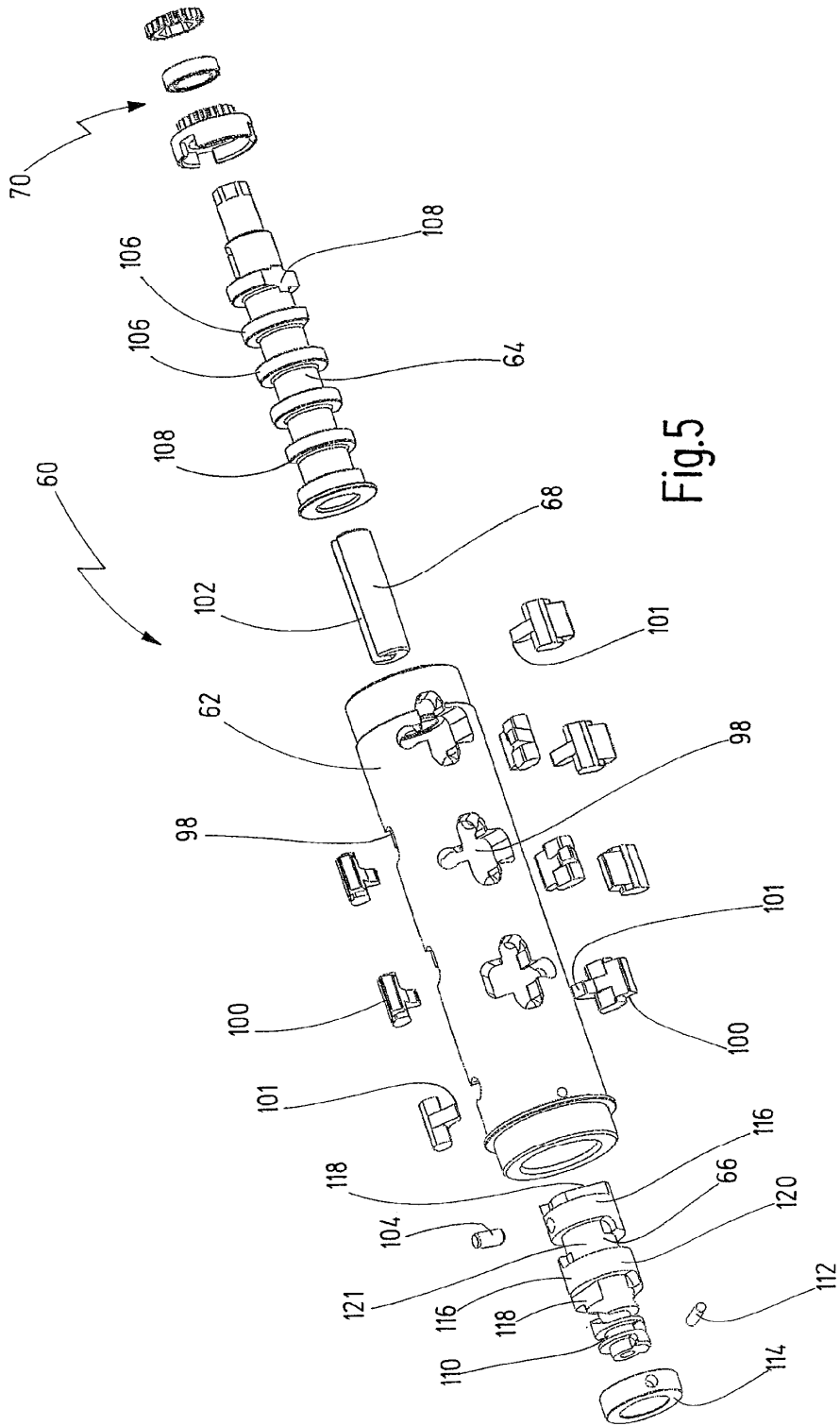


Fig.5

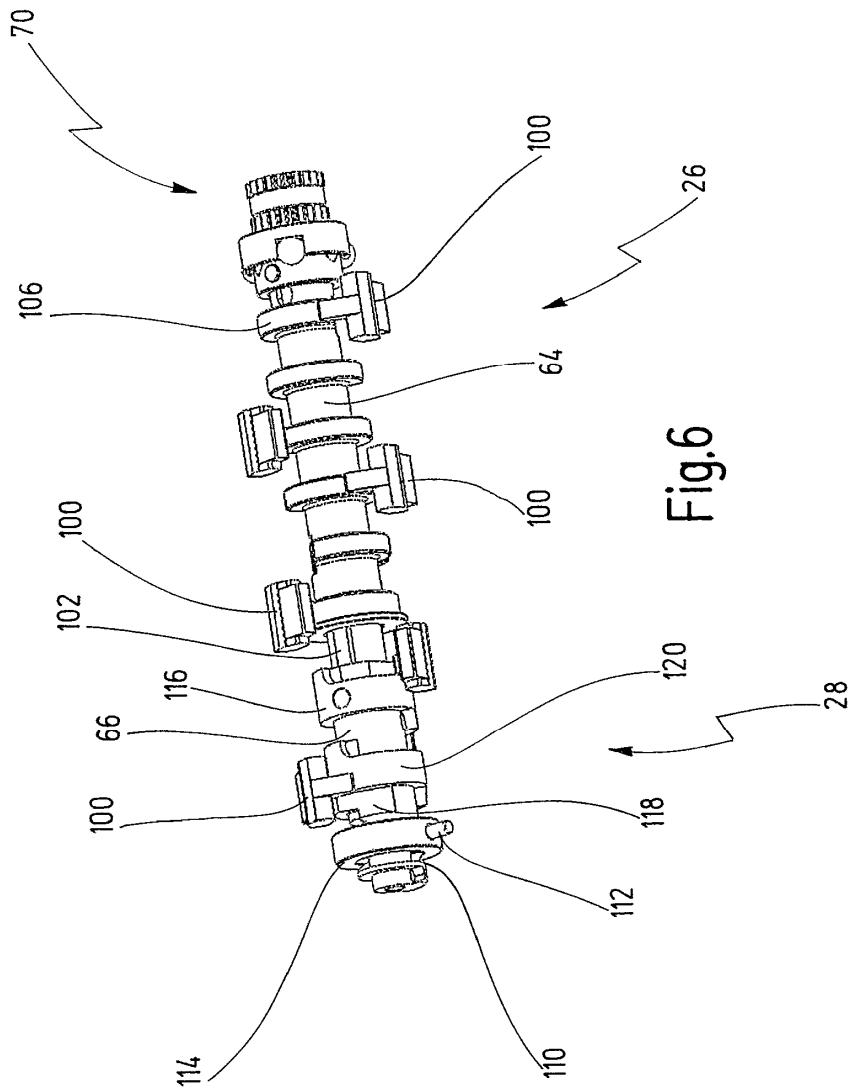


Fig.6

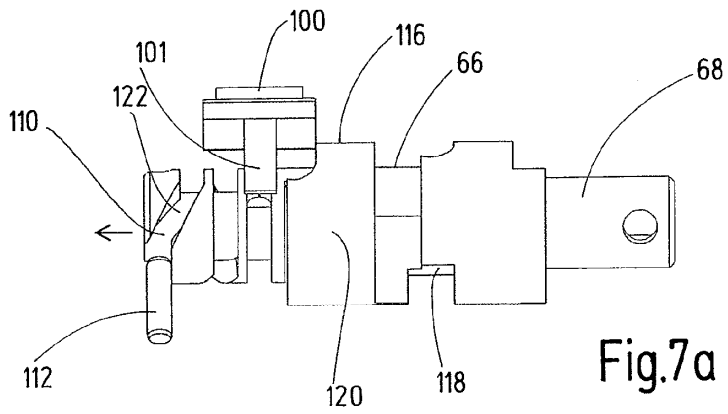


Fig.7a

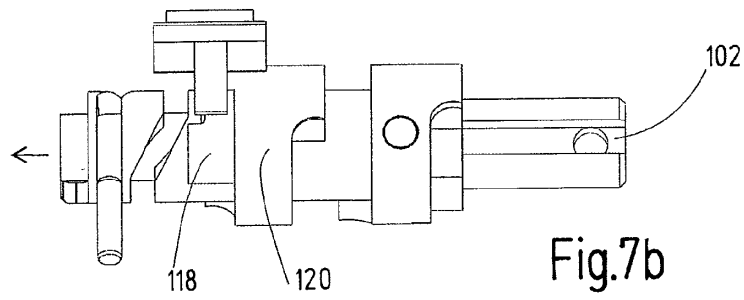


Fig.7b

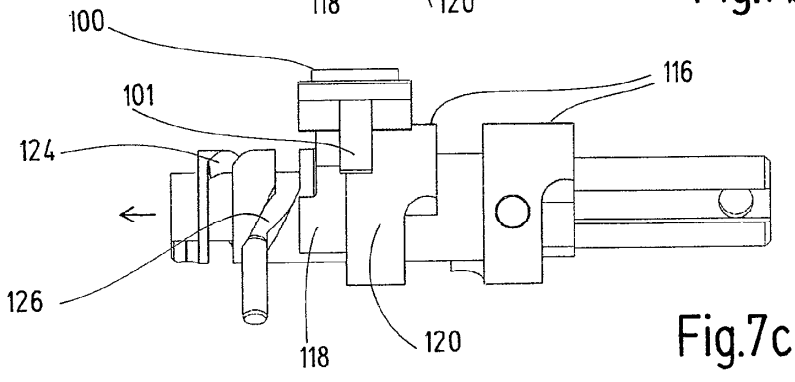


Fig.7c

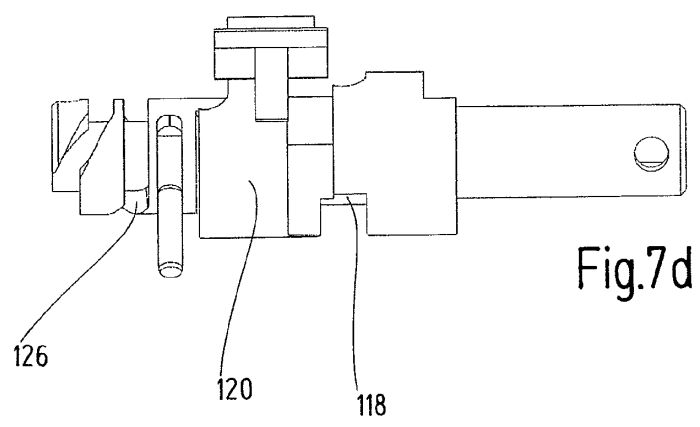


Fig.7d

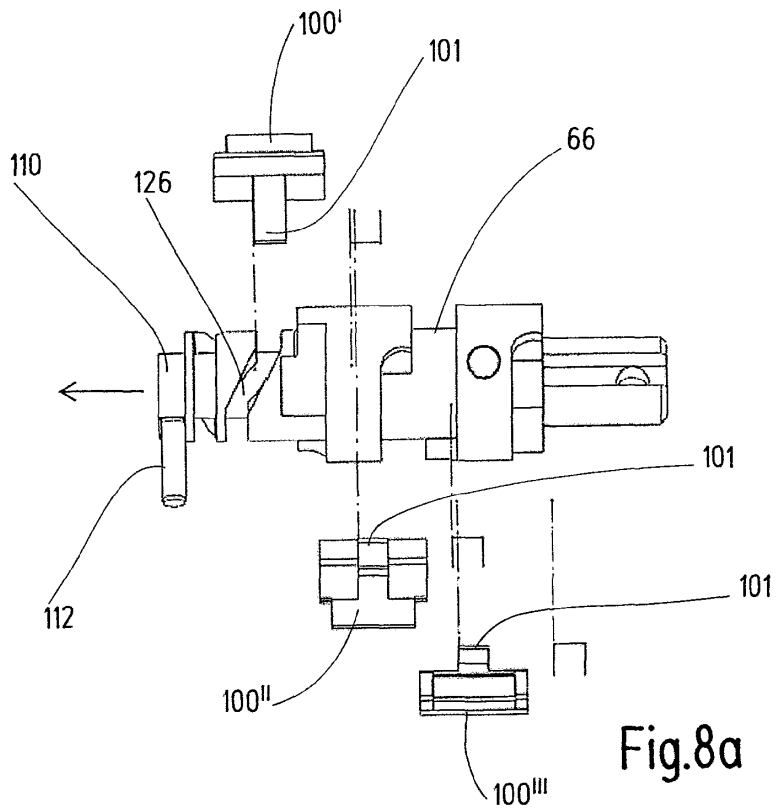


Fig.8a

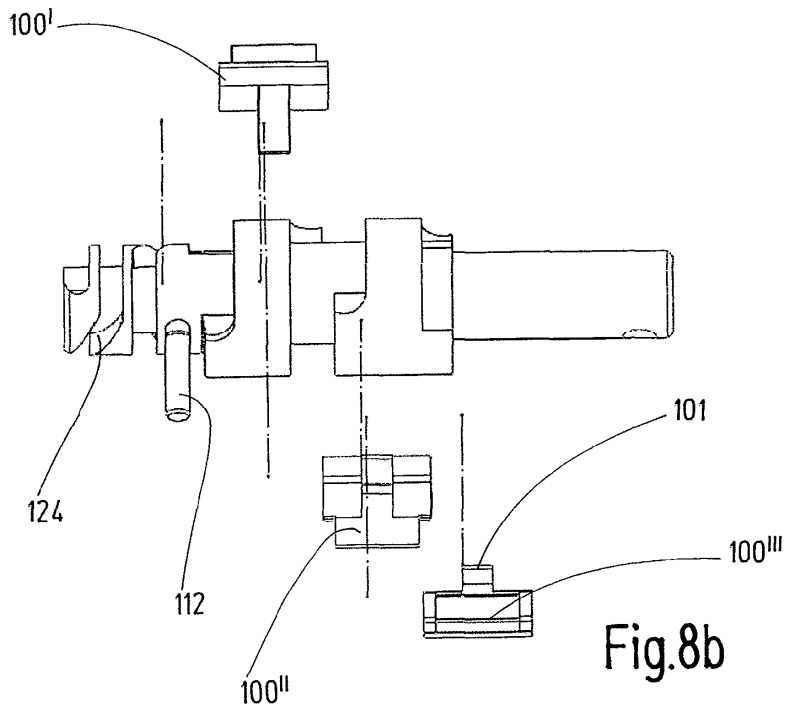


Fig.8b

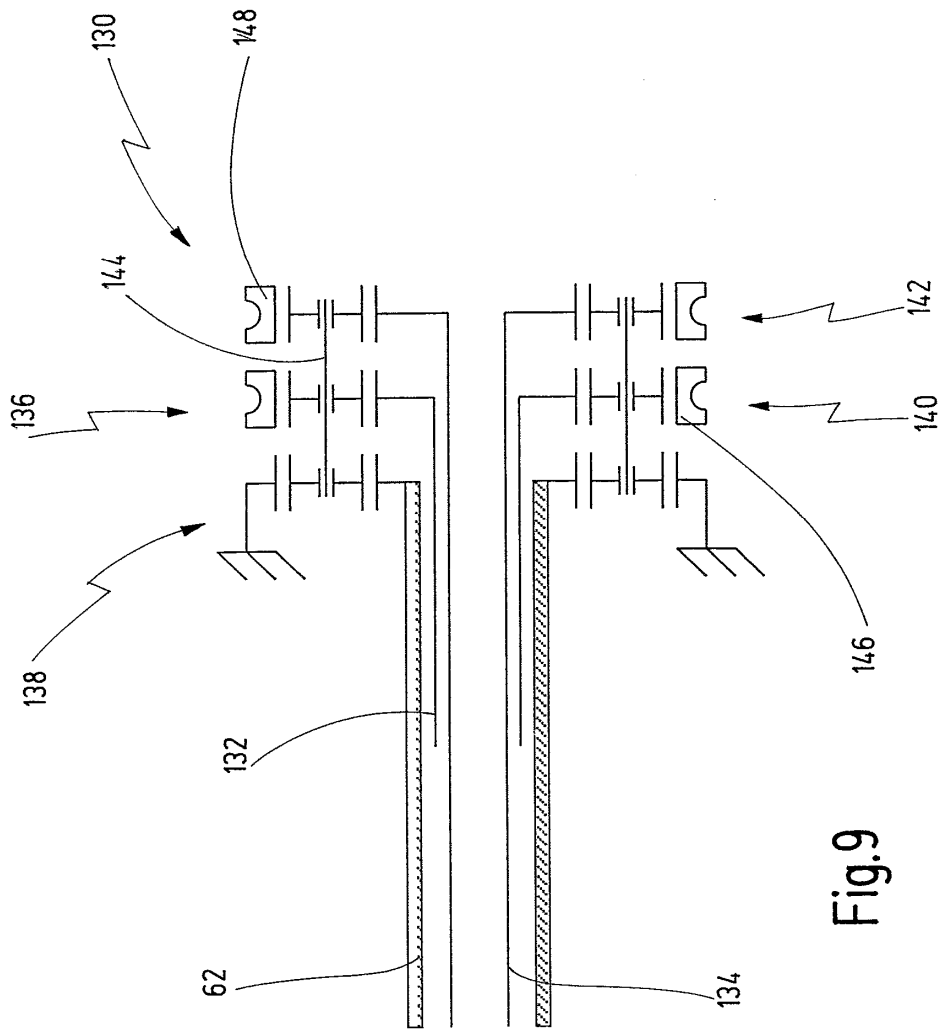


Fig.9

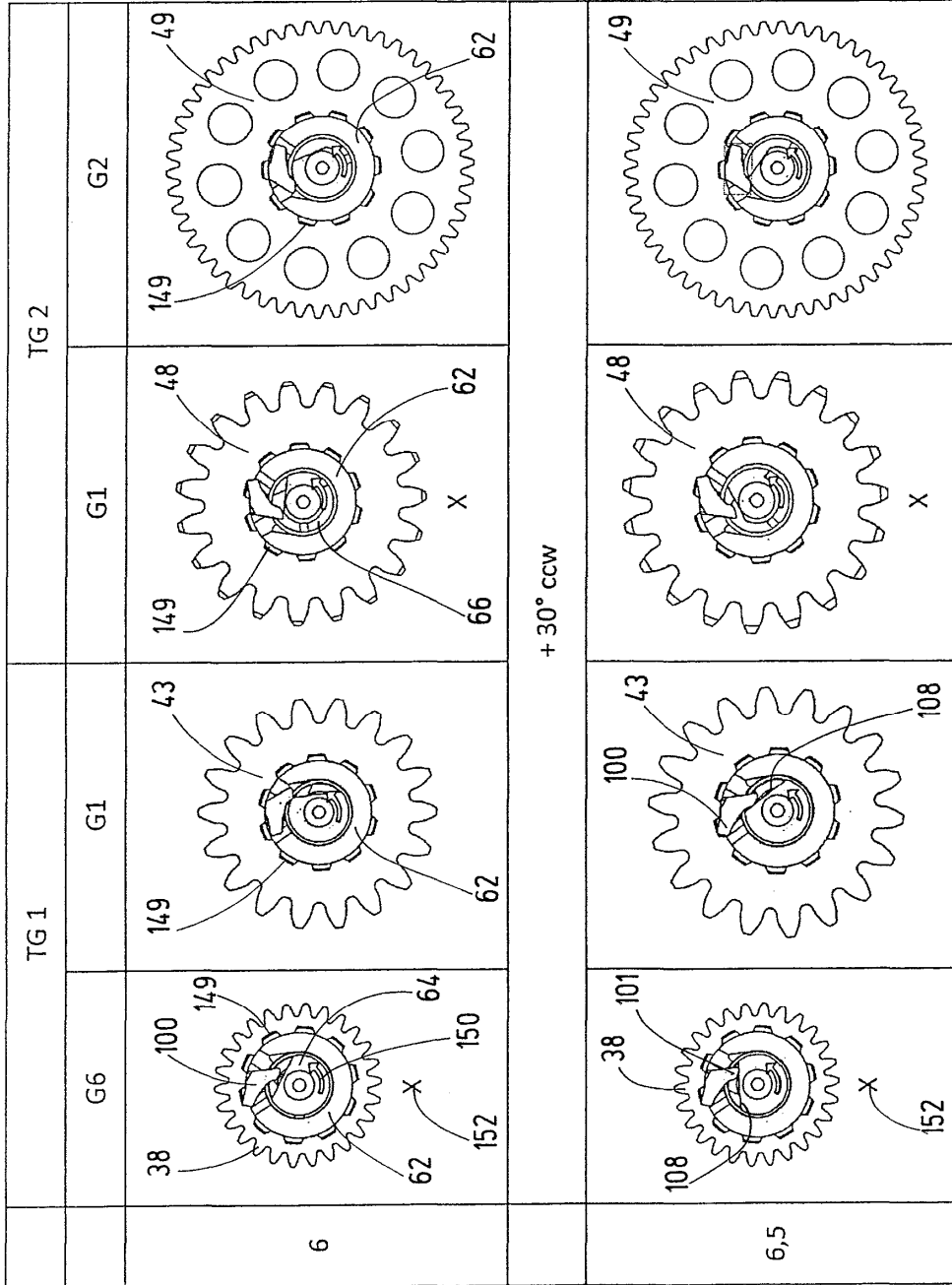


Fig.10a

Fig.10b

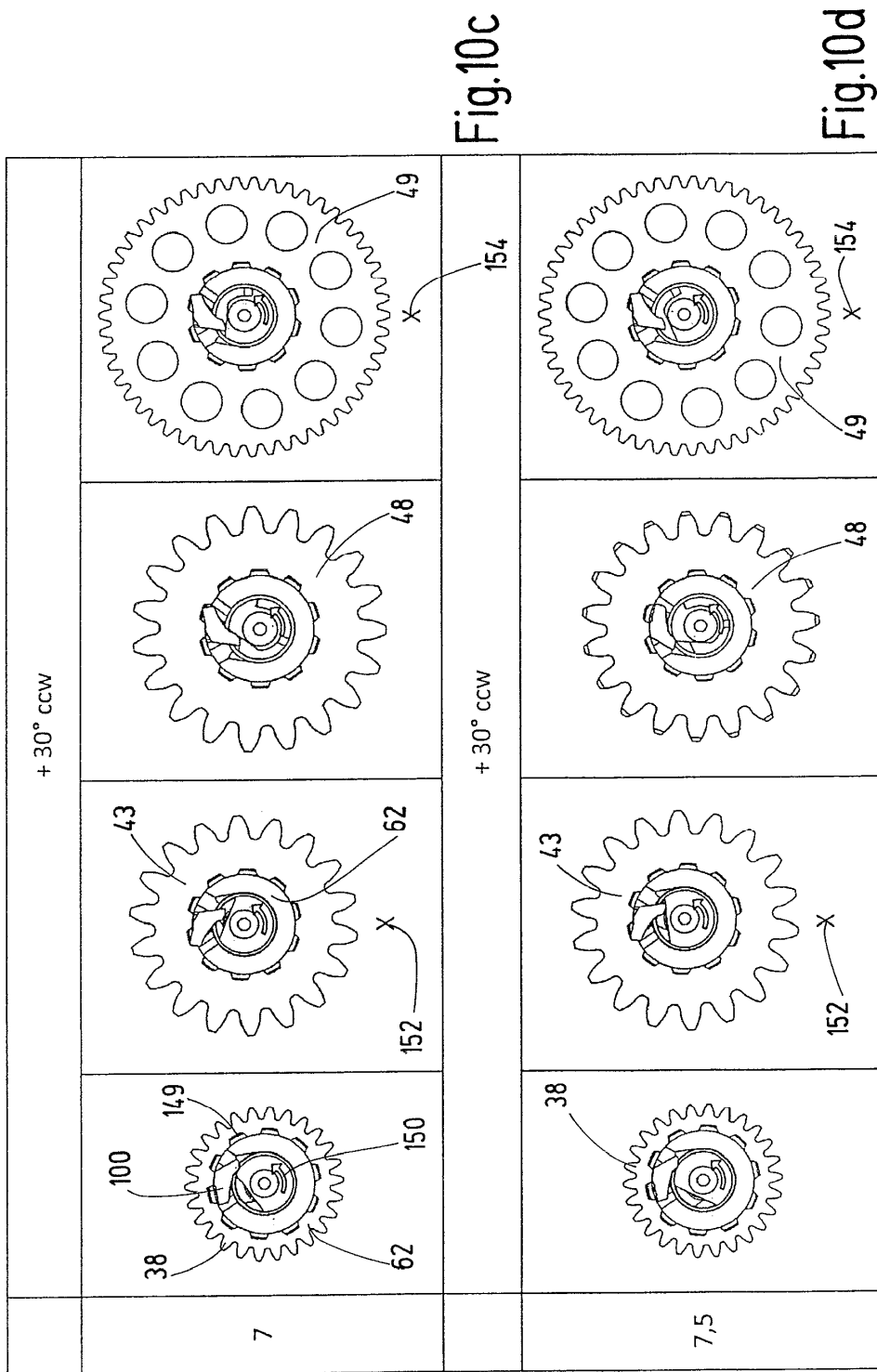


Fig.10c

Fig.10d

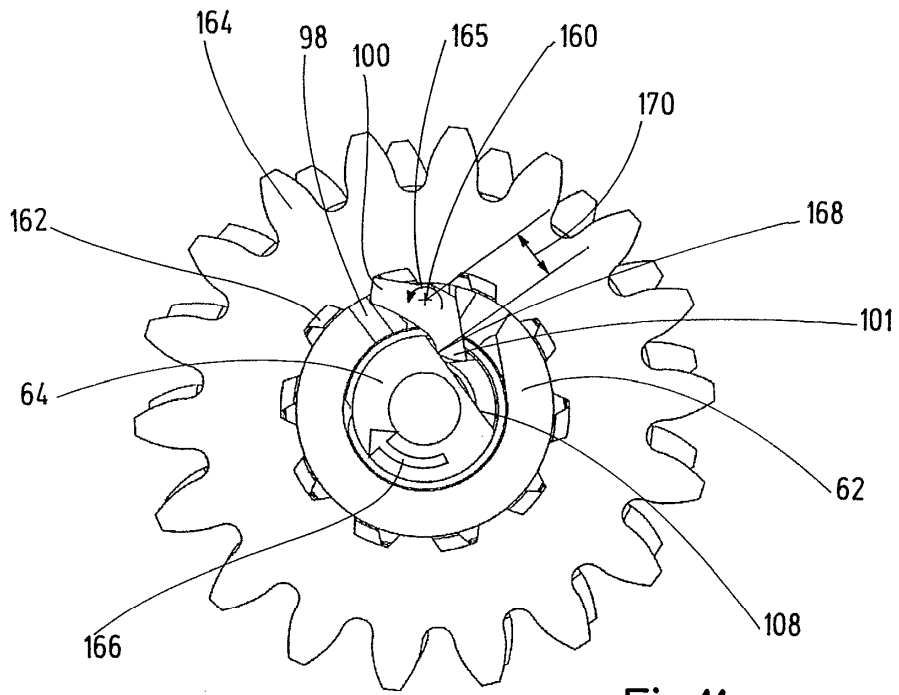


Fig.11a

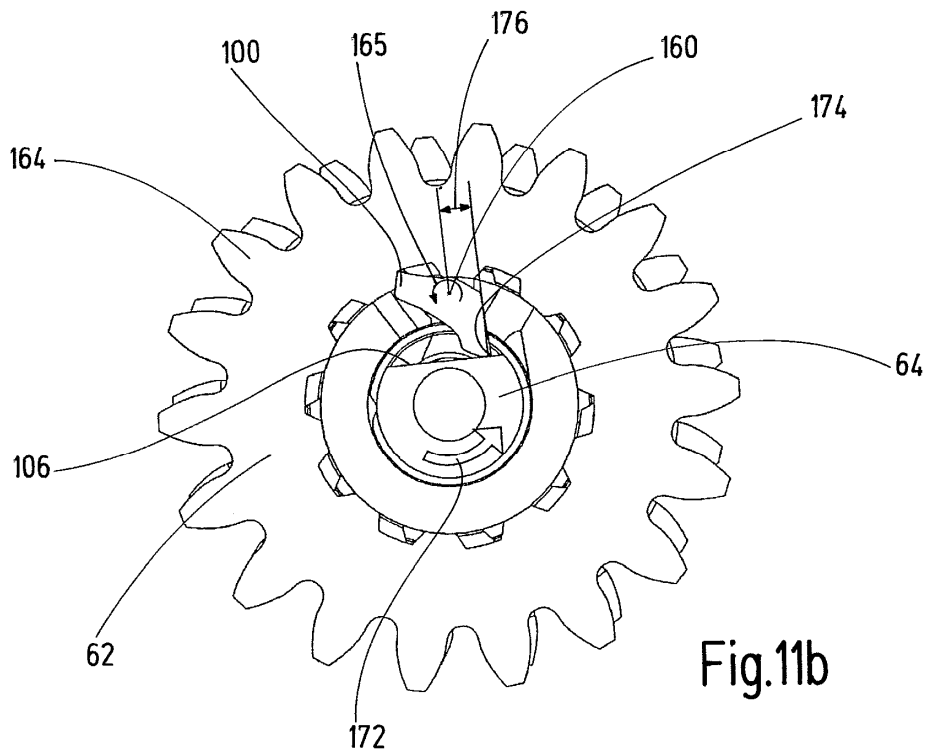


Fig.11b

