

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 953 658**

51 Int. Cl.:

**B62M 9/125** (2010.01)  
**B60B 27/02** (2006.01)  
**B62K 25/02** (2006.01)  
**B62M 9/126** (2010.01)  
**B62M 9/1242** (2010.01)  
**B62M 9/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2018** **E 18000255 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2023** **EP 3388324**

54 Título: **Mecanismo de cambio trasero para el montaje coaxial**

30 Prioridad:

**20.03.2017 DE 102017002629**  
**16.02.2018 DE 102018001253**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.11.2023**

73 Titular/es:

**SRAM DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)**  
**Romstraße 1**  
**97424 Schweinfurt, DE**

72 Inventor/es:

**BRAEDT, HENRIK**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 953 658 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**

Mecanismo de cambio trasero para el montaje coaxial

5 La invención se refiere a un mecanismo de cambio trasero para montaje coaxial en un eje de rueda trasera.

Habitualmente, los mecanismos de cambio traseros se sujetan a la horquilla derecha del cuadro con ayuda de una patilla de cambio. La patilla de cambio se fija coaxialmente para ello en uno de sus extremos con el eje de la rueda trasera en el cuadro y en el otro extremo está conectado con el elemento base (también conocido como articulación B) del mecanismo de cambio. El elemento base se puede girar en torno al eje B en relación con la patilla de cambio. Las patillas de cambio difieren mucho según el fabricante y el tipo de accesorio. Pueden configurarse en una sola pieza con el cuadro o pueden estar presentes como un componente separado. Las patillas de cambio separadas se sujetan al cuadro a través de ejes de cierre rápido o a través de ejes pasantes. Es posible la sujeción tanto en el lado exterior del cuadro como en el lado interior del cuadro. Esto conduce a que el mecanismo de cambio adopte una posición diferente en relación con el eje de la rueda trasera y también con el juego de ruedas dentadas, dependiendo de la patilla de cambio utilizada. Estas diferencias de posición tanto en la dirección axial como en la radial hacen que el diseño del mecanismo de cambio y su montaje sean complicados. Dependiendo de la patilla de cambio, se debe reajustar el mecanismo de cambio. Mediante el componente adicional se añaden tolerancias que tienen un efecto negativo en la precisión de posicionamiento del mecanismo de cambio.

Además, las patillas de cambio, precisamente como componentes separados, son propensas a sufrir daños y, a menudo, son inestables. En el caso de juegos de ruedas dentadas grandes y, de manera correspondiente, grandes dimensiones del mecanismo de cambio, aparecen fuerzas de palanca elevadas, que solo pueden ser absorbidas de manera insuficiente por una patilla de cambio reemplazable. Además de ello, las dimensiones aumentadas del mecanismo de cambio con las relaciones de palanca extendidas tienen un efecto negativo adicional en la precisión de posicionamiento del mecanismo de cambio. En contradicción con esto está el hecho de que precisamente un número incrementado de piñones dispuestos uno al lado del otro requiere una precisión del posicionamiento incrementada.

La rueda trasera incluye, entre otras cosas, un buje de rueda trasera con un eje de buje hueco (también denominado eje hueco). Para fijar la rueda trasera al cuadro, se conduce un eje pasante o un eje de cierre rápido separado a través del eje del buje de la rueda trasera y se sujeta al cuadro.

Los problemas descritos se resuelven, en parte, mediante mecanismos de cambio ya conocidos para el montaje coaxial en el eje de la rueda trasera. Por ejemplo, los documentos EP 0 875 444 A1, EP 1 342 658 A1 y EP 1 764 297 A1 describen mecanismos de cambio de este tipo en los que se omite la patilla de cambio separada. El eje de rotación del elemento base discurre a lo largo del eje de la rueda trasera, es decir, es coaxial con éste. El documento US 2016/039494 A1 da a conocer las características del preámbulo de la reivindicación 1. Habitualmente, los mecanismos de cambio conocidos comprenden un elemento base con un extremo de sujeción con una abertura para recibir un eje. De manera similar a una patilla de cambio, el extremo de sujeción se une al exterior o al interior del cuadro. Para ello, se sujeta al bastidor en arrastre de fuerza mediante un eje pasante o eje de cierre rápido. Sin embargo, estas configuraciones coaxiales conocidas presentan inconvenientes.

Por una parte, la falta de estabilidad de la disposición. Juegos de ruedas dentadas modernos comprenden un número cada vez mayor de once o más piñones. Con el fin de poder accionarlos con el mecanismo de cambio, se aumenta la dimensión del mecanismo de cambio. Por consiguiente, las fuerzas de palanca que actúan sobre el mecanismo de cambio también aumentan, de modo que el mecanismo de cambio tiende a inclinarse con respecto a los planos de rotación de los piñones. Solo un mecanismo de cambio que esté exactamente en posición vertical debajo del juego de ruedas dentadas se puede cambiar con precisión.

Por otro lado, la dependencia de las tolerancias del cuadro. Dado que los mecanismos de cambio convencionales se fijan directamente al cuadro y se referencian en relación con éste, las tolerancias de fabricación del cuadro también tienen un efecto directo en el mecanismo de cambio. Como resultado, sufren la precisión de posicionamiento y la capacidad de ajuste del mecanismo de cambio. Además, los mecanismos de cambio montados coaxialmente conocidos son propensos a cambios incorrectos. Debido a su mecanismo giratorio inclinado (paralelogramo oblicuo), impactos en dirección vertical, como los que aparecen al conducir fuera por el campo, pueden provocar un movimiento del mecanismo giratorio y, con ello, procesos de cambio no deseados (cambio fantasma). Precisamente los paralelogramos oblicuos se adecuan solo moderadamente para su uso con grandes extensiones de casetes. Para poder acercarse a los piñones que difieren mucho en su tamaño, el paralelogramo oblicuo debería disponerse aún más inclinado y/o las dimensiones del mecanismo de cambio tendrían que aumentarse aún más. Ambos aumentarían aún más la susceptibilidad a procesos de cambio no deseados. Un problema adicional con los mecanismos de cambio con paralelogramos oblicuos es que son complicados de ajustar.

Por lo tanto, se plantea el problema de proporcionar un mecanismo de cambio trasero que supere las desventajas de los mecanismos de cambio conocidos.

65

La siguiente descripción de los aspectos y perfeccionamientos es meramente aclaratoria y no corresponde a la protección que se define únicamente por las reivindicaciones.

5 Un primer aspecto de la invención resuelve el problema con un mecanismo de cambio trasero para montaje coaxial según la reivindicación 1.

10 El mecanismo de cambio trasero según la invención es adecuado para el montaje coaxial en un eje de rueda trasera. El mecanismo de cambio presenta un elemento base (también conocido como nudillo B), un mecanismo giratorio, un elemento móvil (también conocido como nudillo P) y una disposición de guía de la cadena. El mecanismo giratorio conecta el elemento base con el elemento móvil. La disposición de guía de la cadena está conectada de forma giratoria con el elemento móvil alrededor de un eje de giro (eje P). El elemento base comprende un primer extremo de conexión, el cual se puede montar en el cuadro de la bicicleta coaxialmente con respecto al eje de la rueda trasera y un segundo extremo de conexión para el acoplamiento al mecanismo giratorio. En donde el primer extremo de conexión presenta un primer brazo y un segundo brazo separados entre sí en la dirección axial.

15 Los dos brazos sirven para la sujeción del elemento base al eje de la rueda trasera. La ventaja de esta ejecución es que los dos brazos separados entre sí del elemento base garantizan, en estado montado del mecanismo de cambio, un alineamiento estable del mecanismo de cambio paralelamente al plano de rotación de los piñones y, por lo tanto, perpendicularmente al eje de la rueda trasera. Una inclinación del mecanismo de cambio fuera de este plano se evita de manera efectiva incluso con fuerzas mayores. Los dos puntos de fijación espaciados axialmente del elemento base en el eje de la rueda trasera pueden absorber las fuerzas que actúan sobre el mecanismo de cambio claramente mejor que los mecanismos de cambio conocidos con un solo extremo de sujeción.

20 De acuerdo con el mecanismo de cambio reivindicado, el primer brazo, en estado montado del mecanismo de cambio, se encuentra en un lado interior axial de un cuadro de bicicleta y el segundo brazo se encuentra en un lado exterior axial del cuadro. Con estado montado se quiere dar a entender que el mecanismo de cambio trasero está montado en el cuadro coaxialmente con respecto al eje de la rueda trasera A. Para ser más precisos, el mecanismo de cambio está montado en la horquilla derecha del cuadro.

25 Con lado interior del cuadro se quiere dar a entender el lado del cuadro que apunta en la dirección del juego de ruedas dentadas. Con lado exterior del cuadro se quiere dar a entender el lado del cuadro alejado del juego de ruedas dentadas, enfrenteado al lado interior.

30 De acuerdo con el mecanismo de cambio reivindicado, el primer brazo presenta una primera abertura de centrado y el segundo brazo presenta una segunda abertura de centrado.

35 De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, el primer brazo presenta una superficie de tope del adaptador en su lado exterior axial.

40 De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, el primer brazo presenta una superficie de tope del buje en su lado interior axial.

45 Las dos superficies de tope ofrecen en cada caso un tope axial para las piezas que limitan con el elemento base en el estado montado. De acuerdo con la realización, un adaptador se apoya en el exterior y un buje, en particular una tapa del extremo del buje, se apoya en el elemento base desde el interior.

De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, el primer brazo presenta una guía del buje en su lado interior axial.

50 La guía del buje facilita el montaje de la rueda trasera porque el buje, en particular la tapa del extremo del buje, puede deslizarse a su posición final a lo largo de la guía del buje, en particular sus superficies de guía que convergen.

55 Con lado interior del brazo se quiere dar a entender de nuevo el lado del brazo que apunta en la dirección del juego de ruedas dentadas cuando el elemento base está en estado montado. Con el lado exterior se quiere dar a entender el lado del brazo alejado del juego de ruedas dentadas.

60 De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, el primer brazo presenta una abertura del eje a través de la cual puede pasar un eje. El eje es, en particular, un eje pasante o un eje de cierre rápido. Por lo tanto, el diámetro de la abertura del eje debe ser mayor que el del eje para que éste pueda pasar. En el presente caso, la abertura de centrado en el primer brazo forma al mismo tiempo la abertura del eje. Sin embargo, las dos aberturas también podrían formarse por separado una de la otra.

65 El segundo brazo del elemento base montado en el lado exterior del cuadro también puede presentar una abertura del eje si el eje sobresale en la zona del segundo brazo o más allá. Este puede ser el caso de los ejes de cierre rápido. De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, el elemento base presenta un punto de conexión

para un desvío del cable. Habitualmente, un cable del cambio que viene del cuadro se conduce a través del varillaje de cambios al mecanismo giratorio.

5 De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, el elemento base presenta un primer alojamiento para un primer eje de giro del mecanismo giratorio y un segundo alojamiento para un segundo eje de giro del mecanismo giratorio. A través del primer eje de giro el brazo giratorio interior del mecanismo giratorio está conectado de forma giratoria al elemento base. A través del segundo eje de giro el brazo giratorio exterior del mecanismo giratorio está conectado de forma giratoria al elemento base. Para ello, los ejes de giro están montados cada uno en un alojamiento en el elemento base. Los alojamientos del eje están alineados de tal manera que pueden acomodar los ejes de giro orientados ortogonalmente al eje de la rueda trasera. Esto significa que los alojamientos o bien sus ejes longitudinales están adaptados a los ejes de giro del mecanismo giratorio y, al igual que los ejes de giro, están orientados en cada caso ortogonalmente al eje de la rueda trasera. Con una orientación ortogonal respecto al eje de la rueda trasera se quiere dar a entender que los ejes longitudinales del primer y segundo alojamiento del elemento base se encuentran cada uno en un plano que corta en ángulo recto el eje de la rueda trasera o bien un eje geométrico A que discurre a lo largo del eje de la rueda trasera. Por supuesto, son posibles pequeñas desviaciones debido a las tolerancias de fabricación habituales. Este alineamiento de los alojamientos en el elemento base permite el acoplamiento con un mecanismo giratorio recto (varillaje de cuatro barras de paralelogramo recto). El punto de conexión para el desvío del cable se puede diseñar de una sola pieza con el elemento base o se puede conectar a él como una pieza separada. Lo mismo se aplica al alojamiento del eje interior y exterior.

20 El propio elemento base también se puede configurar en una sola pieza o en varias partes. Un elemento base fabricado en una sola pieza de metal, en particular fresado de aluminio, es especialmente estable y puede fabricarse con mucha precisión. Sin embargo, también se pueden emplear otros materiales tales como plásticos reforzados con fibras para piezas o para todo el elemento base.

25 De acuerdo con un perfeccionamiento, el mecanismo de cambio presenta un adaptador que comprende una unión roscada. La unión roscada está formada, en particular, por un perno con una rosca exterior y una tuerca con rosca interior. El mecanismo de cambio se puede fijar al cuadro con ayuda del adaptador.

30 El adaptador se puede insertar en una abertura del cuadro. En otras palabras, el adaptador se aplica a través de la abertura del cuadro. La abertura del cuadro puede variar según el eje utilizado. Los ejes pasantes se insertan habitualmente en las aberturas encerradas por el marco. Los ejes de cierre rápido, por el contrario, se insertan la mayoría de las veces en una abertura en forma de ranura desde abajo.

35 El adaptador se puede fijar al cuadro mediante la unión roscada. Para ello, el adaptador presenta en sus dos extremos diámetros exteriores mayores que el diámetro de la abertura del cuadro. Un extremo del adaptador está en el lado interior del cuadro y el otro extremo está en el lado exterior. Apretando la unión roscada, el adaptador se puede fijar con respecto al cuadro tanto en dirección axial como en rotación. La cabeza del perno y la tuerca tienen un tamaño más grande que la abertura del cuadro y se ajustan en sus lados interior y exterior. La tuerca presenta una superficie de apoyo estriada que, cuando está completamente ensamblada, descansa con arrastre de fuerza y de forma sobre el cuadro.

40 De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, el perno presenta un cuerpo de perno con una zona de apoyo y una zona de compensación. La zona de apoyo se apoya en el diámetro interior de la abertura del cuadro. La zona de compensación, por ejemplo, está ahusada y tiene un poco más de holgura en comparación con la abertura del cuadro. Debido a la mayor holgura, el perno y, con ello, todo el adaptador pueden alinearse con respecto a la abertura del cuadro. De esta manera, se pueden compensar las imprecisiones del cuadro. El adaptador puede alinearse coaxialmente con el eje A de la rueda trasera, incluso si el eje de la abertura del cuadro se desvía de él debido a las tolerancias.

50 De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, el adaptador presenta una abertura del eje en la que está dispuesta una rosca interior. La contrarrosca de un eje de cierre rápido se puede enroscar en la rosca interior. En particular, el perno presenta la abertura del eje con la rosca interior.

55 La rosca exterior del perno y la rosca interior del perno están dispuestas en zonas a lo largo del eje longitudinal del perno que no se superponen o solo se superponen ligeramente. Con esta disposición, las fuerzas transmitidas al perno a través de la rosca se pueden absorber mejor.

60 De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, un primer diámetro exterior del adaptador está adaptado a un diámetro interior de la primera abertura de centrado del elemento base. Y un segundo diámetro exterior del adaptador está adaptado a un diámetro interior de las segundas aberturas de centrado del elemento base. En particular, el primer diámetro exterior de un pie de centrado del perno está adaptado a la primera abertura de centrado. Un segundo diámetro exterior de la cabeza del perno está adaptado a la segunda abertura de centrado.

65 Un ajuste con holgura entre el adaptador y las aberturas de centrado del elemento base permite insertar el adaptador en el elemento base y, con ello, centrar el elemento base con respecto al adaptador.

De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, el adaptador, en particular la superficie de tope del perno, se apoya contra la superficie de tope del adaptador del elemento base en el estado montado. Con ello se limita un movimiento axial hacia dentro del adaptador con respecto al elemento base.

5 De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, el elemento base presenta un tope y el adaptador un contratope. Si el adaptador se gira en el sentido de las agujas del reloj (CW), su contratope golpea el tope del elemento base y lo gira también. La torsión del adaptador con respecto al elemento base está limitada por los topes. El tope en el elemento base está formado, en particular, por dos pasadores en el primer brazo del elemento base, que interactúan con dos salientes en la tuerca.

Un segundo aspecto de la invención resuelve el problema con un mecanismo de cambio trasero para montaje coaxial según la reivindicación 12.

15 De acuerdo con el segundo aspecto de la invención, el mecanismo de cambio trasero de acuerdo con la invención es adecuado para el montaje coaxial en un eje de rueda trasera. El mecanismo de cambio presenta un elemento base, un mecanismo giratorio, un elemento móvil y una disposición de guía de la cadena. El mecanismo giratorio conecta el elemento base con el elemento móvil. La disposición de guía de la cadena está conectada de forma giratoria con el elemento móvil alrededor de un eje de rotación P. En estado listo para la marcha, el elemento base golpea axialmente contra una tapa del extremo del buje. En particular, la superficie de tope del buje del primer brazo del elemento base se apoya contra la tapa del extremo del buje.

Con ello, el mecanismo de cambio está referenciado en la dirección axial en el buje.

25 De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, el primer brazo del elemento de base está dispuesto entre la tapa del extremo del buje y el adaptador cuando está listo para la marcha. En particular, el primer brazo del elemento base está fijado por fricción y sin posibilidad de giro entre la tapa del extremo del buje y el adaptador.

30 El arrastre de fuerza se genera apretando un eje, en particular el eje pasante. El elemento base se sujeta en este caso entre la tapa del extremo del buje y el adaptador y al mismo tiempo se alinea ortogonalmente con respecto al eje del buje. La referencia habitual del mecanismo de cambio en el cuadro se suprime, por lo que las tolerancias de fabricación del cuadro ya no tienen un efecto negativo en el posicionamiento y ajuste del mecanismo de cambio. De manera ideal, el elemento base se coloca con holgura en relación con el cuadro, de modo que justamente no lo toque.

35 En estado listo para la marcha, el mecanismo de cambio y la rueda trasera están montados y el eje pasante está apretado. El elemento base está fijado entonces tanto en dirección axial como a sin posibilidad de giro en el eje de la rueda trasera. Además, el elemento base envuelve al adaptador y está centrado con respecto a él.

40 Alternativamente a la tapa del extremo del buje, en el caso de otras construcciones de buje, una tuerca de eje u otra pieza funcional similar también puede topar en el elemento base. Es importante que esta pieza funcional permita que el elemento base y, con ello, el mecanismo de cambio estén alineados verticalmente con el eje de la rueda trasera A.

Un tercer aspecto de la invención resuelve el problema con un mecanismo de cambio trasero para el montaje coaxial según la reivindicación 14.

45 De acuerdo con el tercer aspecto de la invención, el mecanismo de cambio trasero de acuerdo con la invención es adecuado para el montaje coaxial en un eje de la rueda trasera. El mecanismo de cambio presenta un elemento base, un mecanismo de giro, un elemento móvil y una disposición de guía de la cadena. El mecanismo giratorio conecta el elemento base con el elemento móvil. La disposición de guía de la cadena está conectada de forma giratoria con el elemento móvil alrededor de un eje de giro P. El mecanismo giratorio incluye al menos un eje de giro que está orientado ortogonalmente con respecto al eje A de la rueda trasera. El alineamiento ortogonal de los ejes de giro es independiente en este caso de la posición relativa seleccionada del mecanismo de cambio.

55 Esto significa que el eje de giro se encuentra en un plano que corta en ángulo recto el eje de la rueda trasera o bien un eje geométrico A que discurre a lo largo del eje de la rueda trasera. Debido a las tolerancias de fabricación y las imprecisiones de montaje, este ángulo también puede desviarse ligeramente. El eje de la rueda trasera, el eje del buje, el eje de rotación de los piñones y el elemento base montado se extienden todos sobre el mismo eje A.

60 De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, el mecanismo giratorio está diseñado como un varillaje de cuatro barras de paralelogramo con cuatro ejes de giro. Los cuatro ejes de giro están orientados ortogonalmente con respecto al eje de la rueda trasera.

65 En virtud de los ejes de giro orientados ortogonalmente con respecto al eje de la rueda trasera, el mecanismo giratorio solo se mueve en la dirección axial. Los impactos en el mecanismo de cambio, que se producen al circular por terrenos irregulares, pueden ser absorbidos por el mecanismo giratorio sin moverlo. Se evita un cambio involuntario.

Además de ello, un mecanismo de cambio con un varillaje de cuatro barras de paralelogramo recto es particularmente fácil de montar y ajustar. El montaje y el ajuste se describen en detalle más adelante.

5 De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, un primer eje de giro conecta giratoriamente un brazo de giro interior del mecanismo giratorio con un alojamiento interior en el elemento base. Un segundo eje de giro conecta giratoriamente un brazo de giro exterior del mecanismo giratorio con un alojamiento exterior en el elemento base. Los alojamientos están alineados axialmente con los ejes de giro. Los ejes longitudinales de los alojamientos discurren, por lo tanto, exactamente como los ejes de giro alojados ortogonalmente con respecto al eje de la rueda trasera. Los alojamientos están dispuestos en el segundo extremo de conexión del elemento base, que apunta en la dirección del mecanismo giratorio.

10 De acuerdo con un perfeccionamiento del mecanismo de cambio, la disposición de guía de la cadena comprende un rodillo guía de la cadena superior. El rodillo guía de la cadena superior está dispuesto de forma giratoria a una distancia superior constante del eje de rotación P de la disposición guía de la cadena con el elemento móvil. El mecanismo de cambio comprende, además, un rodillo guía de la cadena inferior que está dispuesto de forma giratoria a una distancia inferior constante del eje de rotación P de la disposición guía de la cadena con el elemento móvil.

15 La distancia superior entre el rodillo guía de la cadena superior y el eje de rotación P es más corta que la distancia inferior entre el rodillo guía de la cadena inferior y el eje de rotación P.

20 Los tres aspectos de la divulgación se pueden considerar e implementar tanto por separado como en una combinación de dos o tres aspectos. Las formas de realización mostradas muestran una combinación de los tres aspectos. Sin embargo, también serían concebibles realizaciones que solo implementen uno o dos de los tres aspectos mencionados. Por ejemplo, un mecanismo de cambio que solo implementa los dos primeros aspectos pero no el tercero y utiliza un mecanismo de paralelogramo oblicuo en lugar del recto. O un mecanismo de cambio que solo implementa el segundo y/o tercer aspecto, pero no el primero y comprende un elemento base con solo un brazo en lugar de dos.

25 Un paralelogramo oblicuo sería concebible en principio, pero tendría que adaptarse en consecuencia. Sería una posibilidad, precisamente para las bicicletas de carreras, que están menos expuestas a fuertes impactos y suelen comprender juegos de ruedas dentadas con una menor extensión.

30 Gracias a la precisión de posicionamiento mejorada del mecanismo de cambio según la invención en relación con el juego de ruedas dentadas, es concebible prescindir de los tornillos tope convencionales para el tope interior y exterior del mecanismo de cambio (tornillos tope). El movimiento máximo del mecanismo de cambio en dirección axial se fijó previamente con estos tornillos tope y evita que la disposición de la guía de la cadena se mueva axialmente más allá de los planos del piñón más grande (interior) y del piñón más pequeño (exterior). Ajustar y reajustar los tornillos tope es propenso a errores. Los topes de límite fijos en la disposición de guía de la cadena serían una posibilidad para reemplazar los tornillos. Un primer tope límite podría cooperar con el piñón más grande para limitar el movimiento axial hacia dentro. Un segundo tope límite podría cooperar con el elemento base para limitar el movimiento axial hacia fuera (véanse las Figuras 11 y 12).

35 De acuerdo con una forma de realización del mecanismo de cambio trasero, el mecanismo de cambio, en particular el elemento móvil, presenta un elemento de bloqueo. El elemento de bloqueo permite que la disposición de guía de la cadena pretensada se fije con respecto al elemento móvil para ajustar el mecanismo de cambio. El procedimiento de ajuste se explica en relación con las Figuras.

40 De acuerdo con una forma de realización del mecanismo de cambio trasero, el primer extremo de conexión del elemento base presenta una primera abertura de centrado, que interactúa con una superficie de centrado del eje pasante en el estado listo para la marcha. La interacción directa de la primera abertura de centrado del elemento base y la superficie de centrado del eje pasante conduce al centrado directo del elemento base en el eje pasante. Con otras palabras, el elemento base está referenciado en el eje pasante, de manera que las tolerancias de fabricación del cuadro no afectan al centrado del mecanismo de cambio.

45 De acuerdo con una forma de realización del mecanismo de cambio trasero, en el elemento móvil o en la disposición de guía de la cadena está dispuesto un primer tope límite. El primer tope límite o bien interior está diseñado para interactuar con un juego de ruedas dentadas colocado en una posición máxima interior del mecanismo de cambio. El tope límite interior del mecanismo de cambio limita un movimiento axial hacia dentro del mecanismo de cambio. En la posición máxima interna del mecanismo de cambio, se encuentra una cadena en la rueda dentada más interna, es decir, el piñón más grande del juego de ruedas dentadas. El primer tope límite evita que el mecanismo de cambio se mueva más en la dirección axial más allá de la posición máxima interior prevista. Se excluye una colisión del mecanismo de cambio con los radios de la bicicleta.

50 De acuerdo con una forma de realización del mecanismo de cambio trasero, en la disposición de guía de la cadena está dispuesto un tope límite exterior. El segundo tope límite o bien exterior está diseñado para interactuar con el elemento base en una posición máxima exterior del mecanismo de cambio. El tope límite exterior del mecanismo de cambio limita un movimiento axial hacia fuera del mecanismo de cambio. En la posición máxima externa del

mecanismo de cambio, se encuentra una cadena en el piñón más externo, es decir, el piñón más pequeño del juego de ruedas dentadas. El segundo tope límite evita que el mecanismo de cambio se mueva más en la dirección axial más allá de la posición máxima exterior prevista.

5 Los tope límite permiten prescindir de los tornillos tope (limit screws) convencionales de alto mantenimiento.

10 Las realizaciones de mecanismos de cambio descritas permiten tanto un centrado radial del elemento base en el adaptador, más precisamente en el pie del perno del adaptador, como un centrado radial del elemento base directamente en una superficie de centrado del eje pasante. Esto tiene la ventaja de que el mismo elemento base se puede utilizar con ejes pasantes de diferentes diámetros. El mecanismo de cambio puede permanecer casi sin cambios en su mayor parte. Solo el adaptador, en particular el perno, para fijar el mecanismo de cambio al cuadro debe adaptarse a las dimensiones externas del eje pasante utilizado respectivo. Los diámetros exteriores habituales para ejes pasantes son 12 mm y 15 mm. Esta realización también permite que la misma disposición de buje se adapte de manera rápida y económica a diferentes condiciones simplemente reemplazando el eje de cierre rápido. Por ejemplo, para aumentar la rigidez de la disposición del eje de la rueda trasera, se puede reemplazar un eje pasante de 12 mm por un eje pasante de 15 mm. Las diferentes versiones de grosor de pared del eje pasante de 15 mm permiten, además de ello, la adaptación a configuraciones de eje de rueda trasera particularmente ligeras o particularmente rígidas.

20 Un cuarto aspecto de la invención proporciona una solución alternativa para referenciar el mecanismo de cambio independientemente de las tolerancias del cuadro. De acuerdo con una forma de realización, el mecanismo de cambio trasero es adecuado para el montaje coaxial en un eje de rueda trasera. El mecanismo de cambio presenta un elemento base, un mecanismo giratorio, un elemento móvil y una disposición de guía de la cadena. El mecanismo giratorio conecta el elemento base con el elemento móvil. La disposición de guía de la cadena está unida de forma giratoria al elemento móvil alrededor de un eje de rotación P. El elemento base comprende un primer extremo de conexión para el montaje coaxial al eje de la rueda trasera y un segundo extremo de conexión para el acoplamiento al mecanismo giratorio. El primer extremo de conexión del elemento base presenta una primera abertura de centrado para centrar directamente el elemento base en un eje pasante.

30 De acuerdo con una forma de realización del mecanismo de cambio trasero, la primera abertura de centrado está configurada en un primer brazo del elemento base.

35 Cuando está listo para la marcha, la primera abertura de centrado del elemento base coopera directamente con el eje pasante enroscado, en particular una superficie de centrado del eje pasante. La cooperación directa de la primera abertura de centrado del elemento base y la superficie de centrado del eje pasante conduce al centrado del elemento base directamente en el eje pasante. Con otras palabras, el elemento base está referenciado en el eje pasante, de manera que las tolerancias de fabricación del cuadro no afectan al centrado del mecanismo de cambio.

40 De acuerdo con una forma de realización, el elemento base presenta un segundo brazo que está dispuesto a una distancia del primer brazo en dirección axial. El segundo brazo presenta una segunda abertura de centrado. Cuando está listo para la marcha, la primera abertura de centrado del primer brazo coopera con la superficie de centrado del eje pasante y la segunda abertura de centrado del segundo brazo interactúa con el adaptador, en particular, el diámetro exterior de la cabeza del perno del adaptador. Esta disposición permite un alineamiento preciso del mecanismo de cambio trasero perpendicularmente al eje de la rueda trasera.

45 De acuerdo con una forma de realización del mecanismo de cambio trasero, el elemento base está configurado de tal manera que se apoya axialmente en una tapa extrema del buje cuando está listo para la marcha. En particular, una superficie de tope del buje axial del primer brazo del elemento base está configurada para hacer tope con la tapa del extremo del buje.

50 De acuerdo con una forma de realización del mecanismo de cambio trasero, el mecanismo giratorio comprende al menos un eje de giro que está orientado ortogonalmente al eje de la rueda trasera. Las ventajas de los mecanismos de cambio alineados ortogonalmente ya se han explicado en relación con las formas de realización anteriores.

55 Un quinto aspecto de la invención se refiere a un eje pasante para enroscar en un mecanismo de cambio trasero, en particular en un mecanismo de cambio para el montaje coaxial como se ha descrito en lo que antecede. De acuerdo con el quinto aspecto, el eje pasante es adecuado para enroscar en un mecanismo de cambio trasero. El eje pasante presenta un primer extremo de eje pasante y un segundo extremo de eje pasante. El eje pasante presenta en una superficie periférica exterior en la zona del segundo extremo una rosca exterior y una superficie de centrado. La superficie de centrado se utiliza para centrar el elemento base directamente en el eje pasante. Cuando está enroscada, la superficie de centrado del eje pasante coopera con una primera abertura de centrado del elemento base para el centrado directo del elemento base en el eje pasante.

65 De acuerdo con una forma de realización, el eje pasante está configurado hueco. El eje pasante presenta un mayor grosor de pared en la zona de la rosca exterior y/o de la superficie de centrado que en otras zonas.

Un sexto aspecto de la invención proporciona una disposición de eje de la rueda trasera suficientemente rígida pero ligera para una bicicleta (*stiffness to weight ratio*) (relación de rigidez a peso). Esta realización es particularmente importante para MTBs (bicicletas de montaña) y E-MTBs (bicicletas de montaña eléctricas).

5 Disposiciones de eje de la rueda trasera conocidos del estado de la técnica tienden a romper el eje del buje (eje hueco). Una de las razones de esto es que el eje del buje está sujeto a esfuerzos de flexión máximos elevados en comparación con el eje pasante. Se ha demostrado que es ventajoso distribuir las tensiones y fuerzas que se producen de la forma más uniforme posible sobre el eje del buje y el eje pasante, evitando con ello que uno de los dos componentes se rompa. Tanto el eje del buje como el eje pasante se cargan de manera más uniforme y ya no están sobrecargados en un lado. Una distribución uniforme se logra, en particular, cuando la relación del momento de inercia del área del eje del buje al momento de inercia del área del eje pasante está relativamente equilibrada. La relación del momento de inercia del área del eje del buje al eje pasante se encuentra en el rango de aproximadamente 0,8 a 1,5, en particular de aproximadamente 1,1. Entre otras cosas, tiene un efecto positivo que el eje del buje esté sujeto a presión y el eje pasante a tracción. Los esfuerzos de presión y tracción se superponen con los esfuerzos de flexión y se equilibran parcialmente entre sí.

De acuerdo con el sexto aspecto, una disposición de eje de la rueda trasera para una bicicleta comprende una disposición de buje y un eje pasante. La disposición de buje comprende un buje de la rueda trasera (también denominado casquillo de buje) que gira alrededor del eje de la rueda trasera, un eje de buje hueco (también denominado eje hueco) y un cojinete de buje. El cojinete del buje permite montar el buje de la rueda trasera de modo que pueda girar con respecto al eje del buje alrededor del eje de la rueda trasera. El eje pasante hueco se puede insertar en el eje del buje hueco para fijar la disposición del buje al cuadro de una bicicleta y se puede enroscar en un mecanismo de cambio trasero. Al menos en la zona del cojinete del buje, el eje pasante hueco presenta un grosor de pared que está dimensionado al menos tan grande como el grosor de pared del eje del buje.

En virtud del momento de inercia del área significativamente incrementado, los ejes pasantes con un diámetro exterior aumentado de 15 mm tienen un efecto positivo en la rigidez de toda la disposición del eje de la rueda trasera. El eje pasante es asimismo un componente de carga. El diámetro incrementado del eje pasante contribuye a un momento de inercia del área equilibrado del eje del buje y el eje pasante. En particular, se han acreditado disposiciones de eje de la rueda trasera que comprenden un eje de buje con un diámetro exterior de aproximadamente 17 mm y un diámetro interior de aproximadamente 15 mm combinado con un eje pasante con un diámetro exterior de aproximadamente 15 mm. Los diámetros del eje pasante y del eje del buje coinciden de tal manera que el eje pasante se puede introducir en el eje del buje con un ajuste con holgura. En función del campo de aplicación, el eje pasante puede presentar un grosor de pared de 1,5 mm (estándar), 1 mm (construcción ligera) y 2 mm (bicicleta eléctrica). Estas interpretaciones conducen a una carga equilibrada del eje del buje y del eje pasante. Los diferentes ejes pasantes se pueden utilizar con el mismo eje del buje dependiendo del campo de aplicación. En otras palabras, la misma disposición de buje se puede adaptar de forma económica y rápida reemplazando el eje de cierre rápido (principio modular).

Los seis aspectos de la invención se pueden considerar e implementar tanto por separado como en una combinación de varios aspectos.

La divulgación se refiere, además, a una transmisión de bicicleta que comprende un mecanismo de cambio según la invención, una disposición de piñones múltiples con once, doce o más piñones, una cadena de bicicleta y una disposición de platos con, en particular, exactamente un plato. El mecanismo de cambio según la invención se puede controlar eléctricamente. Del mismo modo, el desviador delantero también se puede controlar eléctricamente en el caso de varios platos. El control inalámbrico del mecanismo de cambio y/o del desviador delantero es particularmente ventajoso. Los mecanismos de cambio controlados eléctricamente comprenden habitualmente una unidad de transmisión y una batería. La unidad de transmisión y/o la batería podrían ahorrar espacio en una cavidad del elemento base, p. ej., podrían estar dispuestas entre los dos brazos del elemento base. En esta posición estaría protegido de influencias externas por la estructura del elemento base y sería inmóvil con respecto al cuadro.

Al menos un piñón de la disposición de piñones puede tener una secuencia de un diente delgado, un diente grueso y otro diente delgado. En este caso, un diente grueso está configurado tan grueso en la dirección axial que puede encajar en un par de mallas de eslabones exteriores de la cadena, pero no en un par de mallas de eslabones interiores. Esto tiene un efecto positivo en la guía de la cadena. La secuencia se puede repetir varias veces a lo largo de la circunferencia de un piñón. En el caso de piñones con un número par de dientes, todos los dientes también pueden estar configurados para ser delgados y gruesos alternativamente. El engrosamiento axial puede ser pronunciado en ambos lados del piñón o solo en uno. Preferiblemente, el engrosamiento sólo está dispuesto en el lado trasero del piñón. Esto es especialmente importante en los dos piñones más grandes porque allí la inclinación de la cadena es más pronunciada (véase la Figura 11 con dientes gruesos y delgados en el piñón más grande 12). Mediante el guiado mejorado de la cadena se minimizan las consecuencias negativas de la marcha oblicua de la cadena. El plato también puede tener dientes gruesos y delgados alternados que sirven para mejorar el guiado de la cadena.

#### **Breve descripción de los dibujos:**

65

Fig. 1 Vista exterior en perspectiva de un mecanismo de cambio según la invención

- Fig. 2 Representación en corte de la Fig. 1 a lo largo del eje A sin disposición de buje
- Fig. 3 Vista lateral del mecanismo de cambio según la invención
- 5 Fig. 4 Vista interior en perspectiva del elemento base montado en el cuadro
- Fig. 5 Corte parcial en perspectiva del elemento base de la Fig. 4 con adaptador
- 10 Fig. 6 Vista ampliada de la Fig. 5 sin disposición del buje
- Fig. 7 Vista en corte completa de la disposición de la Fig. 6
- Fig. 8 Representación en despiece ordenado del elemento base y el adaptador
- 15 Fig. 9a Vista exterior en perspectiva del elemento base
- Fig. 9b Vista interior en perspectiva del elemento base
- 20 Fig. 10 Corte parcial de una segunda forma de realización con ayuda de ajuste
- Fig. 11 Vista interior de una tercera forma de realización en la posición de tope interior
- Fig. 12 Vista interior de la tercera forma de realización en la posición de tope exterior
- 25 Fig. 13 Bicicleta con mecanismo de cambio convencional - estado de la técnica
- Fig. 14 Representación en corte de una cuarta forma de realización
- 30 Fig. 15a Representación en corte de una quinta forma de realización
- Fig. 15b Vista exterior en perspectiva de la Fig. 15a
- Fig. 16 Vista detallada ampliada de la Fig. 15b
- 35 Fig. 17 Partes seleccionadas de la Fig. 16
- Fig. 18 Piezas seleccionadas de la Fig. 16
- 40 Fig. 19 Vista en despiece ordenado ampliada del adaptador de la quinta forma de realización.
- Fig. 20a Eje pasante según la quinta forma de realización
- Fig. 20b Representación en corte del eje pasante de la Fig. 20a
- 45 Fig. 21 Representación en corte de toda la disposición del eje de la rueda trasera con eje pasante según la quinta forma de realización
- Fig. 22 Representación en corte de partes seleccionadas de la disposición del eje de la rueda trasera de la Fig. 21
- 50 Fig. 23 Representación en corte de partes seleccionadas de la Fig. 22
- Fig. 24a Representación en corte parcial de partes seleccionadas de una disposición de eje de la rueda trasera con un eje pasante según una sexta forma de realización
- 55 Fig. 24b Vista exterior en perspectiva de la Fig. 24a
- Fig. 25a Eje pasante según la sexta forma de realización
- 60 Fig. 25b Representación en corte del eje pasante de la Fig. 25a

La Figura 13 muestra a modo de ejemplo una bicicleta con transmisión de bicicleta conocido del estado de la técnica. La transmisión de bicicleta comprende una rueda dentada delantera CR, un juego de ruedas dentadas traseras R y una cadena K, que se puede mover de un piñón al siguiente por medio del mecanismo de cambio trasero RD. La información direccional derecha/izquierda y adelante/atrás utilizada en lo que sigue se refiere a una bicicleta en la dirección de marcha. El cuadro de bicicleta 1 tiene una horquilla trasera izquierda y una derecha entre las que está

65

5 monta la rueda trasera. La rueda trasera gira junto con el juego de ruedas dentadas R alrededor del eje A de la rueda trasera. Axial se refiere al eje A de la rueda trasera o bien al eje A de rotación de la disposición de piñones múltiples R. El piñón más grande se encuentra axialmente más hacia dentro que los piñones más pequeños. Los dientes están dispuestos radialmente en el exterior de los piñones. El diámetro exterior de un piñón es el extremo radialmente exterior, el diámetro interior es el extremo radialmente interior del piñón. El mecanismo de cambio RD aquí mostrado está fija de manera convencional a la horquilla derecha del cuadro con una patilla de cambio. Con ello, el conocido mecanismo de cambio RD está distanciado del eje A de la rueda trasera y no está montado coaxialmente con éste. El mecanismo de cambio RD gira alrededor del eje B, que está distanciado del eje A. El mecanismo giratorio del mecanismo de cambio está diseñado como un paralelogramo inclinado.

10 Para una mejor comprensión de la invención, las Figuras muestran diferentes estadios de montaje del mecanismo de cambio y la disposición del eje de la rueda trasera en diferentes escalas.

15 La Figura 1 muestra una vista en perspectiva del mecanismo de cambio 10 trasero según la invención montado coaxialmente en el eje 6 de la rueda trasera. En aras de la claridad, no se representan la rueda trasera y el juego de ruedas dentadas. Se aprecia el buje de rueda trasera 3 dispuesto entre las dos horquillas del cuadro 1 y el mecanismo de cambio 10 que rodea a la horquilla derecha. El elemento base 20 está montado en el cuadro 1 coaxialmente con el eje A por medio del adaptador 60.

20 La Figura 2 muestra un corte a lo largo del eje A del mecanismo de cambio 10 representado en la Figura 1 en una vista trasera. El eje geométrico A se extiende a lo largo del eje 6 de la rueda trasera. En aras de la simplicidad, en esta representación solo se muestra el eje pasante 7 y no las partes restantes de la disposición del eje y el buje. El elemento base 20 está fijado a la horquilla derecha por medio del adaptador 60. Para ello, el adaptador 60 se aplica a través de la abertura del cuadro derecha 2b. El eje pasante 7 está insertado en la abertura del cuadro izquierda 2a y está enroscado con el adaptador 60. El adaptador 60 sirve al mismo tiempo como un contador para el eje pasante 7. Cuando se aprieta el eje pasante 7, se enrosca más en el adaptador 60 y se sujeta contra el cuadro 1.

30 La Figura 3 muestra una vista lateral del mecanismo de cambio 10 según la invención de la Figura 2 montado en el cuadro 1. Las Figuras 1 a 3 muestran en cada caso el mecanismo de cambio 10 completo con el elemento base 20, el mecanismo giratorio 30, el elemento móvil 40 y la disposición de guía 50 de la cadena. Junto al elemento base 20 existe un desvío de cable 11, dispuesto aquí en forma de un rodillo de desvío de cable colocado de forma giratoria en el punto de conexión 29c. El elemento base 20 está montado en el cuadro 1 coaxialmente con el eje A de la rueda trasera en su primer extremo de conexión superior. Para ello, dos brazos del elemento base 20 distanciadados entre sí en dirección axial rodean la horquilla del cuadro 1, de modo que un brazo está dispuesto en el lado interior del cuadro 1 y el otro brazo en el lado exterior del cuadro 1. El elemento base 20 está premontado en el cuadro 1 con el adaptador 60. Además, el elemento base 20 está acoplado al mecanismo giratorio 30 en su segundo extremo de conexión inferior. El mecanismo giratorio 30 está configurado como un varillaje de cuatro barras de paralelogramo con un brazo giratorio interior 35, un brazo giratorio exterior 36 y cuatro ejes giratorios 31, 32, 33, 34. Los cuatro ejes giratorios 31, 32, 33, 34 discurren en cada caso en planos que cortan en ángulo recto el eje A. En otras palabras, los ejes giratorios 31, 32, 33, 34 se encuentran en planos que se extienden paralelos a los planos de piñón, no mostrados aquí (véanse las Figuras 11 a 13). El primer y segundo eje giratorio 31, 32 une el mecanismo giratorio 30 con el elemento base 20. El tercer y cuarto eje giratorio 33, 34 une el mecanismo giratorio 30 con el elemento móvil 40. Tanto el elemento base 20 como el elemento móvil 40 presenta cada uno dos alojamientos para los ejes giratorios. Los ejes longitudinales L1, L2 de los alojamientos en el elemento base 20 y los ejes longitudinales de los alojamientos en el elemento móvil 40, al igual que los propios ejes giratorios 31, 32, 33, 34, están alineados ortogonalmente con respecto al eje 6 de la rueda trasera o al eje A (véanse las Figuras 4 a 9). La disposición de guía 50 de la cadena está unida de forma giratoria con el elemento móvil 40 alrededor del eje P y está pretensada en el CW (hacia atrás), de modo que se tensa una cadena, aquí no mostrada, que pasa a través de la guía 50 de la cadena en forma de s. La disposición de guía 50 de la cadena comprende un rodillo guía 51, 52 de la cadena superior e inferior, cada uno de los cuales está colocado de forma giratoria entre dos mitades de jaula 57a, 57b. El rodillo guía 51 de la cadena superior está dispuesto a una distancia superior del eje P de manera que pueda girar alrededor del eje de rotación superior 55. El rodillo guía 56 de la cadena inferior está dispuesto de forma giratoria a una distancia inferior del eje P alrededor del eje de rotación inferior 56, estando dispuesto el rodillo guía 51 de la cadena superior a una distancia menor del eje P que el rodillo guía 52 de la cadena inferior. El elemento móvil 40 presenta un elemento de bloqueo 42 que permite que la disposición de guía 50 de la cadena pretensada se fije con respecto al elemento móvil 40. De esta manera, el mecanismo de cambio 20 se puede montar sin que la disposición de guía 50 de la cadena se rompa hacia atrás debido a la precarga.

60 Cuando se cambia a un piñón más pequeño, la disposición de guía 50 de la cadena gira hacia atrás alrededor del eje de rotación P del elemento móvil 40 en el CW. Por el contrario, cuando se cambia al siguiente piñón más grande, la disposición de guía 50 de la cadena gira hacia adelante alrededor del eje de rotación P en CW. Debido al movimiento giratorio alrededor del eje P, el rodillo guía 51 de la cadena superior se mueve radialmente hacia los piñones o alejándose de ellos. La disposición de guía 50 de la cadena se mueve en dirección axial porque los brazos de giro 35, 36 giran alrededor de los ejes giratorios 31, 32, 33, 34. Dependiendo de la dirección de cambio, el rodillo guía 51 de la cadena superior se mueve hacia adentro o hacia afuera en dirección axial junto con toda la disposición de guía 50 de la cadena.

Las Figuras 4 y 5 muestran en cada caso secciones parciales en perspectiva del elemento base 20 montado en el cuadro 1 con ayuda del adaptador 60 y partes de la disposición de buje. El primer brazo 22a y el segundo brazo 22b están colocados en un lado del cuadro 1, respectivamente. Para montar la rueda trasera, aquí no mostrada, ésta se guía a lo largo de la guía 27 del buje en el lado interior del elemento base 20 junto con la disposición del buje (aquí solo mostrado el eje hueco 5) y la tapa 4 del extremo del buje. La guía 27 del buje está configurada como un collar con superficies de guía que discurren una hacia la otra. En su posición final, la tapa 4 del extremo del buje se apoya radialmente contra la guía 27 del buje. En dirección axial, la tapa 4 del extremo del buje topa contra la superficie de tope 26 del buje axial en el lado interior del elemento base 20. La tapa 4 del extremo del buje se representa en corte.

La Figura 5 muestra un corte a través del elemento base 20 con los dos brazos 22a, 22b rodeando al adaptador 60. El adaptador 60 se compone del perno 61 y la tuerca 66. El perno 61 se enrosca en la tuerca 66 de modo que la cabeza 62 del perno y la tuerca 66 se sujeten al cuadro 1. El adaptador 60 se puede fijar con relación al cuadro 1 de esta manera. El elemento base 20 está centrado en el adaptador 60. Cuando está listo para la marcha, con el eje pasante 7 tensado, el elemento base 20 se sujeta sin posibilidad de giro entre la tapa 4 del extremo del buje y el adaptador 60. En el estado completamente montado, el elemento base 20 se apoya en dirección axial solamente en la tapa 4 del extremo del buje y en el adaptador 60. El elemento base 20 está montado indirectamente en el cuadro 1 a través del adaptador 60. El elemento base 20 y, con ello, todo el mecanismo de cambio 10 está referenciado en el buje 4 - y no en el cuadro 1 como es habitual.

La Figura 6 muestra la sección parcial ampliada del elemento base 20 de la Figura 5 montado con el adaptador 60 en el cuadro 1. La cabeza 62 del perno y la tuerca 66 están dimensionadas más grandes que la abertura 2b del cuadro. Cuando se aprieta el adaptador 60, la cabeza 62 del perno y la tuerca 66 se apoyan en el cuadro 1 con arrastre de rozamiento. La tuerca 66 presenta una superficie moleteada 69 para producir adicionalmente una conexión con arrastre de forma con el cuadro 1 y para contrarrestar una torsión hacia adelante del mecanismo de cambio 10 (en CW). El cuerpo 63 del perno tiene una zona de apoyo 63a que se apoya contra la abertura 2b del cuadro con poca holgura y una zona de compensación 63b que tiene más holgura en comparación con la abertura 2b del cuadro. La zona de compensación 63b permite que el adaptador 60 se alinee a lo largo del eje A en la abertura 2b del cuadro. El perno 61 tiene holgura en la abertura 2b del cuadro y puede inclinarse ligeramente si la abertura del cuadro no está exactamente alineada con el eje A.

La Figura 7 muestra la disposición de la Figura 6 con un adaptador 60 cortado. El adaptador 60 tiene dos misiones: 1) La fijación en el cuadro 1 se produce mediante la unión enroscada entre el perno 61 y la tuerca 66. Alternativamente, la tuerca también podría estar dispuesta en el exterior y el perno en el interior. Es importante que el adaptador 60 se pueda fijar con respecto al cuadro 1 y se pueda adaptar a él en la dirección axial. Con un cuadro más delgado, la unión roscada se aprieta más que en el caso de un cuadro más grueso. 2) El adaptador 60 solo se puede girar de forma limitada con respecto al elemento base 20 en el CW y, por lo tanto, representa una protección contra torsión. Para ello, en la tuerca 66 están dispuestos dos topes 68a, 68b que cooperan con dos pasadores 24a, 24b en el elemento base 20. Un giro hacia adelante del mecanismo de cambio 10 (en sentido contrario a CW) solo es posible de forma limitada debido a la protección contra torsión entre el adaptador 60 y el elemento base 20. La protección contra torsión reemplaza al tornillo B habitual y protege el mecanismo de cambio frente a la torsión involuntaria hacia adelante.

La rosca exterior 64 y la rosca interior 65 del perno 61 están dispuestas en diferentes zonas a lo largo del perno 61 para poder absorber así mejor las fuerzas. El eje pasante 7 está enroscado en la rosca interior 65 y tira del adaptador 60, en particular de la cabeza 62 del perno, contra el lado exterior del cuadro 1. En el ejemplo de realización mostrado, se dispone una arandela entre la cabeza 62 del perno y el cuadro 1.

Véase para ello también la Figura 8, una vista en despiece ordenado del elemento base 20 no montado y el adaptador 60 de la Figura 7. En esta vista se pueden reconocer bien la rosca interior 67 de la tuerca 66 y la rosca exterior 64 del perno 61, que juntas forman la unión roscada del adaptador 60. Alternativamente, el perno también podría enroscarse directamente en una rosca en la abertura del cuadro. Pero entonces las tolerancias del cuadro tendrían un efecto directo en el mecanismo de cambio, lo cual debería evitarse. Además, se puede ver el pie 63c del perno acoplado a la primera abertura de centrado 23a y la cabeza 62 del perno acoplada a la segunda abertura de centrado 23b. La superficie de tope 63d del perno 61 coopera con el lado exterior del primer brazo 22a del elemento base 20, que aquí está alejado (véase la Figura 9a).

Las Figuras 9a y 9b muestran una vista exterior e interior en perspectiva del elemento base 20 con la primera y segunda aberturas de centrado 23a, 23b. La primera abertura de centrado 23a está adaptada al diámetro exterior del pie 63c del perno 61. La segunda abertura de centrado 23b está adaptada al diámetro exterior de la cabeza del perno 61. La superficie de tope 25 del adaptador que coopera con la superficie de tope 63d del perno 61 se puede ver en el lado exterior del primer brazo 22a. La superficie de tope 26 del buje está dispuesta en el lado interior opuesto del primer brazo 22a. En el estado listo para la marcha, el perno 61 está sujeto con la superficie de tope 63d del perno contra el lado exterior y la tapa 4 del extremo del buje está sujeto contra el lado interior del elemento base 20. El punto de conexión 29c para un desvío de cable 11 se encuentra en el extremo de conexión inferior del elemento base 20. Además, el primer alojamiento 29a para el primer eje giratorio 31 y el segundo alojamiento 29b para el segundo eje giratorio 32 del mecanismo giratorio 30, no mostrado aquí, se encuentran en el extremo de conexión inferior del

elemento base 20. Los ejes longitudinales L1, L2 del primer y segundo alojamientos 29a, 29b discurren en planos que cortan el eje A de la rueda trasera en ángulo recto, respectivamente. Los cuatro ejes giratorios 31, 32, 33, 34 del varillaje de cuatro barras de paralelogramo 30 están por lo tanto alineados ortogonalmente con respecto al eje A del piñón común, independientemente de la posición relativa seleccionada del mecanismo de cambio 10.

La Figura 10 muestra un corte parcial a través de la segunda forma de realización del mecanismo de cambio 10 según la invención con una ayuda de ajuste. El corte discurre a través del elemento móvil 40 y la disposición de guía 50 de la cadena. La ayuda de ajuste está configurado en forma del elemento de bloqueo 42 que encaja en la abertura de bloqueo 58 en la mitad exterior de la jaula 57b. La disposición de guía 50 de la cadena, que está pretensada en el CW, está fijada en una posición de giro predeterminada con respecto al elemento móvil 40 por medio de la ayuda de ajuste. La posición de giro o angular predeterminada define el rodillo guía 51 de la cadena superior a una distancia ideal de un piñón de referencia del juego de ruedas dentadas, no mostrada aquí. Para ajustar el mecanismo de cambio 10, éste se bloquea con la ayuda de ajuste. Después del ajuste, se libera el bloqueo para que la disposición de guía 50 de la cadena pueda girar con respecto al elemento móvil 40.

En lo que sigue se describen las etapas de montaje y el ajuste del mecanismo de cambio 10 según la invención con referencia a las Figuras 1 a 10.

i) El mecanismo de cambio 10 se premonta en el cuadro 1 mediante el elemento base 20 y el adaptador 60. Para ello, el elemento base 20 abarca la horquilla derecha del cuadro 1 y el adaptador 60 se inserta en la abertura 2b del cuadro y las aberturas de centrado 23a, 23b en el elemento base 20 y se enrosca. El adaptador 60 está enroscado en la medida en que todavía está sujeto de forma giratoria en el cuadro 1 junto con el elemento base 20 (véanse las Figuras 6 y 7). Después de la primera etapa de montaje, el adaptador 60 y el elemento base 20 están preposicionados en las direcciones axial y radial con respecto al cuadro 1 pero aún no han sido apretados. El adaptador 60 y el elemento base 20 se pueden girar alrededor del eje A con respecto al cuadro 1.

ii) Se introduce la rueda trasera con toda la disposición del buje y se enrosca el eje pasante 7 pero no se aprieta del todo (véanse las Figuras 1 a 3, sin representar la rueda trasera). En el estado aún no apretado, el mecanismo de cambio 10 todavía puede girar alrededor del eje A de la rueda trasera.

iii) El adaptador 60 es apretado. En este caso, el perno 61 se gira con la tuerca 66 en el CW con respecto al elemento base 20 hasta que los topes 68a, 68b de la tuerca 66 se encuentren con los contratopos 24a, 24b del elemento base 20. Debido a los topes, el elemento base 20 y todo el mecanismo de cambio 10 son arrastrados mientras continúa la rotación hasta que la cadena se tensa. En la posición tensada, tanto el elemento base 20 como la tuerca 66 están fijos, de modo que el perno 61 se enrosca en la rosca interior 67 de la tuerca 66 hasta que el adaptador 60 se haya apretado en el cuadro 1. Opcionalmente puede pasar a emplearse una ayuda de ajuste. Sería concebible un bloqueo de ajuste como el que se muestra en la Figura 10. El dispositivo de bloqueo 42/58 fija la disposición de guía 50 de la cadena, que puede girar alrededor del eje P, en una posición angular específica y determina con ello la distancia deseada entre el rodillo 51 de la cadena superior y un piñón de referencia. Para hacer esto, el mecanismo de cambio 10 se cambia a una marcha de referencia o bien a un piñón de referencia, la guía 50 de la cadena se bloquea y el elemento base 20 junto con todo el mecanismo de cambio 10 se gira hacia atrás alrededor del eje A de la rueda trasera hasta que se alcance la tensión ideal de la cadena.

iv) En la posición establecida, el eje pasante 7 se aprieta y el bloqueo se libera. Al apretar el eje pasante 7, el brazo interior 22a se sujeta entre la tapa 4 del extremo del buje y el adaptador 60. Como resultado, el brazo 22a se alinea ortogonalmente con todo el elemento base 20 y el mecanismo de cambio 10 con respecto a la tapa 4 del extremo del buje y el eje A de la rueda trasera, respectivamente. Eventuales tolerancias del cuadro ya no juegan un papel en este alineamiento. Este sencillo ajuste solo es posible gracias al montaje coaxial del mecanismo de cambio 10 con el eje de rotación A y la distancia constante resultante de ello entre un piñón de referencia y el rodillo 51 de la cadena superior bloqueado. En el caso de un mecanismo de cambio RD que no está montado coaxialmente, la distancia entre el rodillo de la cadena superior y un piñón de referencia cambiaría durante la rotación alrededor del eje B del elemento base, que está separado del eje A de la rueda trasera A (véase la Figura 13).

Cuando se aprieta el eje pasante 7, el elemento base 20 también se fija en rotación con respecto al cuadro 1. Solo el mecanismo giratorio 30, el elemento móvil 40 y la disposición de guía 50 de la cadena del mecanismo de cambio 10 todavía se mueven con respecto al cuadro 1 al cambiar de marcha. Durante el desmontaje, el eje pasante 7 se libera para que el mecanismo de cambio 10 se puede girar hacia atrás de nuevo y se pueda quitar la rueda trasera.

Las Figuras 11 y 12 muestran terceros ejemplos de realización del mecanismo de cambio 10 según la invención con topes límite 59a y 59b que permiten prescindir de los tornillos tope 70 habituales (limit screws). Los tornillos tope 70 también se representan en la Figura 12 para mayor claridad.

El mecanismo de cambio 10 en la Figura 11 está alineado con el piñón R12 más grande del juego de ruedas dentadas R. Esta posición representa la posición máxima interna. El mecanismo de cambio 10 no debe moverse más hacia dentro en la dirección axial. Para ello, el primer tope límite 59a está dispuesto en la disposición 50 de guía de la cadena, en particular en el lado interior de la mitad exterior de jaula 57b. El primer tope límite 59a está configurado de tal manera que coopera con el piñón R12 más grande. Para ello, el tope límite 59a interior sobresale de la jaula 57b en la zona del eje P y se apoya en la posición interior máxima contra el lado exterior del piñón R12. Entonces, la disposición de guía 50 de la cadena no puede moverse más hacia dentro en la dirección axial con respecto al piñón R12 más grande.

En otras palabras, en la posición máxima interior del mecanismo de cambio 10, la mitad exterior de jaula 57b de la disposición de guía 50 de la cadena se extiende en dirección radial hacia una zona del piñón R12 más grande que se encuentra dentro del diámetro exterior radial del piñón R12 más grande. En la dirección axial, la mitad exterior de jaula 57b se extiende en la posición máxima interior del mecanismo de cambio 10 entre el piñón R12 más grande y su siguiente piñón R11 más pequeño adyacente. En la posición máxima interior del mecanismo de cambio 10, una cadena, no mostrada aquí, está acoplada con el piñón R12 más grande. Si el mecanismo de cambio 10 se mueve más en la dirección axial más allá de la posición máxima interior, la mitad de jaula 57b exterior o bien el tope límite 59a interior se apoya contra el piñón R12 más grande y, por lo tanto, limita el movimiento del mecanismo de cambio 10. El tope límite 59a interior está configurado aquí de una pieza con la mitad de jaula 57b exterior. Asimismo son concebibles realizaciones de varias piezas de jaula y tope límite.

Alternativamente, en lugar de la disposición de jaula, el elemento móvil (articulación P) también se puede diseñar de tal manera que actúe como un tope límite interior en la posición máxima interior prevista del mecanismo de cambio. El tope límite interior interactúa con el juego de ruedas dentadas, en particular un piñón u otro elemento adecuado asociado al juego de ruedas dentadas, por ejemplo, un disco protector de cadena.

El mecanismo de cambio 10 en la Figura 12 está alineado con el piñón R1 más pequeño del juego de ruedas dentadas R. En comparación con la Figura 11, la disposición de guía 50 de la cadena gira mucho más hacia atrás (CW). El rodillo guía 51 de la cadena superior está aproximadamente a la misma distancia del piñón R1 en la dirección radial que del piñón R12 en la Figura 12. La posición mostrada representa la posición exterior máxima del mecanismo de cambio 10. El mecanismo de cambio 10 no debe moverse más hacia fuera en la dirección axial. Para ello, el segundo tope límite 59b está dispuesto en la disposición 50 de guía de la cadena, en particular en el lado exterior de la mitad exterior de jaula 57b. El segundo tope límite 59a está configurado de tal manera que coopera con el elemento base 20. Mejor dicho, el lado exterior de la mitad exterior de jaula 57b en la zona del rodillo guía 51 de la cadena superior actúa como un segundo tope límite 59b. En la posición máxima exterior, el segundo tope límite 59b se apoya contra el lado interior del elemento base 20. El lado interior del elemento base 20 es al mismo tiempo el lado interior del primer brazo 22a. Entonces, la disposición de guía 50 de la cadena no puede moverse más hacia fuera en la dirección axial con respecto al elemento base 20.

La ventaja de los toques límite 59a, 59b es que estos toques fijos ya no tienen que ajustarse, sino que ya están adaptados al juego de ruedas dentadas R. Los tornillos límite 70 para el ajuste de los toques ya no son necesarios.

Precisamente en unión con el juego de ruedas dentadas R representado en las Figuras 11 y 12 con un elevado número de doce piñones R1-R12 y una gran separación aquí de diez dientes en el piñón R1 más pequeño y 50 dientes en el piñón R12 más grande, son particularmente grandes las ventajas del mecanismo de cambio 10 según la invención. La Figura 14 muestra una representación en corte de un cuarto ejemplo de realización a lo largo del eje A en una vista posterior. Por razones de claridad, en esta representación solo se muestran el cuadro 1, el eje pasante 70, la tapa 4 del extremo derecho del buje y partes seleccionadas del mecanismo de cambio. Todas las partes visibles se muestran en sección.

El elemento base 20 está fijado a la horquilla derecha por medio del adaptador 60. Para ello, el perno 61 se extiende a través de la abertura 2b derecha del cuadro y se enrosca a la tuerca 66. El eje pasante 70 está insertado con su primer extremo 71 en la abertura izquierda 2a del cuadro y con su segundo extremo 72 está enroscado en el perno 61 del adaptador 60. El adaptador 60 o bien el perno 61 sirve al mismo tiempo como un contador para el eje pasante 70. Cuando se aprieta el eje pasante 70, se enrosca más en el perno 61 y sujeta a éste contra el cuadro 1. El diámetro exterior 74 del eje pasante 70 está dimensionado más pequeño que la abertura 2a del cuadro. El espacio intermedio se compensa con un casquillo 71a. El primer extremo 71 del eje pasante presenta una cabeza con un diámetro mayor que la abertura 2a del cuadro y no puede deslizarse a través de la abertura 2a del cuadro. El diámetro de la cabeza disminuye continuamente desde el primer extremo 71 hasta el cuerpo o eje del eje pasante 70 hasta el diámetro exterior 74. La transición discurre en un ángulo de 45 grados. Asimismo son concebibles otros ángulos, en particular de 90 grados. Como en los ejemplos de realización anteriores, el brazo interior 22a del elemento base 20 está fijado entre la tapa 4 derecha del extremo del buje y el perno 61 en la dirección axial. Además, el brazo interior 22a del elemento base 20 está centrado en dirección radial sobre la zona de centrado del perno 61 (véanse los detalles en las Figuras 7 y 8) y el brazo exterior 22b sobre la cabeza 62 del perno. El eje pasante 70 mostrado presenta un diámetro exterior 74 de 12 mm y un diámetro interior 75 de 7 mm. Esto da como resultado un grosor de pared del eje pasante de 2,5 mm. El ejemplo de realización del eje pasante 70 en la Figura 14 corresponde esencialmente a las figuras

anteriores, pero aquí se compara de nuevo directamente con un eje pasante 80 según la Figura 15a con un diámetro exterior 84 agrandado y un centrado que se diferencia.

La Figura 15a muestra una representación en corte de un quinto ejemplo de realización, que se diferencia de la forma de realización anterior en varios puntos por el eje pasante 80 con un diámetro exterior 84 aumentado. El eje pasante 80 mostrado presenta un diámetro exterior 84 de 15 mm y un primer diámetro interior 85 de 12 mm. Esto conduce a un primer grosor de pared W85 de 1,5 mm. Todas las piezas mostradas se representan en corte.

El cuadro 1 con sus aberturas 2a y 2b del cuadro, la disposición del buje con la tapa 4 del extremo del buje, que aquí solo se muestra parcialmente, y el elemento base 20 del mecanismo de cambio no se modifican. Solo el adaptador 60' tiene que adaptarse al diámetro exterior 84 agrandado del eje pasante 80. Para poder alojar el eje pasante 80, el diámetro de la rosca interior 65' del perno 61' se adapta a su diámetro exterior 84. Además, se omite la zona de centrado (véase la zona de centrado 63c de las formas de realización anteriores) en el perno 61'. Esto conduce a que el elemento base 20 contacte directamente con la superficie periférica exterior del eje pasante 80. Es decir, el brazo interior 22a del elemento base 20 se centra directamente en el eje pasante 80 y no en el adaptador 60 como en los ejemplos anteriores. El brazo exterior 22b del elemento base continúa centrado en la periferia exterior de la cabeza 62' del perno. La referencia del elemento base 20 tiene lugar en dirección axial y en dirección radial independientemente del cuadro 1. En dirección axial, el elemento base 20 está fijado entre la tapa 4 del buje y el adaptador 60', en particular la superficie de tope 63d' del perno 61' (véase la Figura 19). En dirección radial, el brazo interior 22a del elemento base 20 está centrado directamente sobre el eje pasante 80 y el brazo exterior 22b sobre el adaptador 60', en particular sobre la cabeza 62' del perno. La amplia independencia de las tolerancias del cuadro permite un alineamiento precisa del mecanismo de cambio incluso si las dos aberturas 2a y 2b del cuadro no están exactamente alineadas. La transición entre la cabeza en el primer extremo 81 del eje pasante 80 y el cuerpo del eje pasante con el diámetro exterior 84 es aquí en ángulo recto. El diámetro exterior 84 del eje pasante 80 corresponde aproximadamente a la abertura 2a del cuadro. El eje pasante 80 es guiado a través de la abertura 2a con menos holgura. El casquillo 91a presenta un ángulo de 45 grados y sirve para centrar el eje pasante 80 en la abertura 2a del cuadro. Este casquillo también podría configurarse en un ángulo diferente.

Para mayor claridad, la Figura 15b muestra una vista externa en perspectiva de la representación en corte de la Figura 15a. La tapa 4 del extremo del buje se apoya axialmente contra la superficie 26 de tope del buje del elemento base 20.

En la Figura 16 se representa una vista detallada ampliada de la horquilla derecha del cuadro 1 de la Figura 15b. El segundo extremo 82 del eje pasante 80 se enrosca en la rosca interior 65' del perno 61' del adaptador 60'. Aquí el contacto directo entre el elemento base 20 y el eje pasante 80 se vuelve particularmente claro. El brazo interior 22a del elemento base 20 se apoya con su primera abertura de centrado 23a en dirección radial directamente sobre la periferia exterior del eje pasante 80. En dirección axial, el brazo interior 22a está fijado entre la tapa 4 del extremo del buje y la superficie de tope 63d' del perno 61'. La tuerca 66' corresponde esencialmente a los ejemplos de realización anteriores.

La Figura 17 corresponde a la vista de la Figura 16, omitiendo la tapa del extremo del buje y la tuerca del adaptador para una mayor claridad. El perno 61' golpea en dirección axial con su superficie de tope 63d' contra la superficie del contratope 25 del brazo interior 22a. El brazo exterior 22b del elemento base 20 se centra sin modificación con su segunda abertura de centrado 23b en la periferia exterior de la cabeza 62' del perno.

La Figura 18 muestra la disposición de la Figura 17 sin el perno. Aquí, el centrado del elemento base 20 en el eje pasante 80 es particularmente claro. El segundo extremo 82 del eje pasante 20 atraviesa el brazo interior 22a del elemento base 20. La rosca exterior 83 del eje pasante 80 se encuentra en estado montado entre el primer y el segundo brazo 22a, 22b del elemento base 20. Para centrar el elemento base 20 con la mayor precisión posible en el eje pasante 80, la superficie 87 del eje pasante 80 se procesa al menos en la zona de contacto entre el elemento base 20 y el eje pasante 80. Esta superficie de centrado 87 está, por ejemplo, finamente torneada, rectificadas y/o revestida. Debido al complejo procesamiento, la superficie de centrado 87 se mantiene lo más estrecha posible. Sin embargo, la superficie de centrado 87 debe ser al menos tan ancha como la primera abertura de centrado 23a del primer brazo 22a del elemento base 20.

En particular, la superficie de centrado 87 del eje pasante 80 se extiende en estado montado al menos en la zona del perno 61', de modo que el pie del perno se apoya sobre la superficie de centrado 87. Esta realización permite un centrado preciso del perno 61' en el eje pasante 80. El centrado enroscando la rosca exterior 83 del eje pasante 80 en la rosca interior 65' del perno 61' solo no es lo suficientemente preciso debido a la holgura de la rosca. La superficie de centrado 87 elimina la holgura entre el perno 61' y el eje pasante 80. De este modo es posible una unión particularmente rígida entre el eje pasante 80 y el perno 61'. La superficie de centrado 87 debe presentar una anchura mínima para que se puedan compensar las tolerancias en función de la profundidad de enroscado, dependiendo de la disposición del buje y la anchura del cuadro y el elemento base 20 siempre descansa sobre la superficie 87. Una anchura axial de la superficie de centrado 87 de aproximadamente 2,5 mm (o más) es suficientemente ancha y se puede fabricar de forma relativamente rápida y económica.

Se podría agregar otra superficie de centrado al segundo extremo del eje pasante, que cooperaría asimismo con el perno y conduciría a una conexión aún más rígida. La superficie exterior de ejes pasantes de calidad particularmente alta también podría reelaborarse por completo.

5 La Figura 19 muestra una vista en despiece ordenado ampliada en la vista trasera sin cortes del adaptador 60', que consiste en el perno 61' y la tuerca 66'. El adaptador 60' se corresponde esencialmente con el adaptador 60 del ejemplo de realización anterior de las Figuras 1 a 12, por lo que aquí solo se comentarán las diferencias. La rosca interior, que ha sido agrandada en su diámetro y adaptada al eje pasante 80 de 15 mm, no es visible en la vista trasera. El tope 63d' forma el extremo axial interior del perno 61'. Las restantes dimensiones externas del perno 61' no cambian y se adaptan al elemento base 20.

10 Un eje pasante 80 según el quinto ejemplo de realización se muestra en una vista trasera sin corte en la Figura 20a y en una vista en corte a lo largo del eje A en la Figura 20b. El eje pasante 80 presenta un diámetro exterior 84 de 15 mm. La anchura axial total desde el primer extremo 81 hasta el segundo extremo 82 varía según el patrón de buje utilizado y las condiciones marco. Anchuras de buje típicos desde la tapa del extremo del buje de izquierda a derecha son de 142 a 148 mm. La rosca exterior 83 y la superficie de centrado 87 están dispuestas en la zona del segundo extremo 82 del eje pasante. La superficie de centrado 87 está axialmente más hacia el interior que la rosca exterior 83. La superficie de centrado 87 comienza a una distancia 88 de aproximadamente 13,5 mm y termina a una distancia 88 de aproximadamente 16 mm del segundo extremo 82 del eje pasante. La superficie de centrado 87 tiene una anchura axial B87 de aproximadamente 2,5 mm. La anchura axial B83 de la rosca exterior 83 mide aproximadamente 10 mm.

15 El eje pasante 80 presenta un diámetro exterior 84 de 15 mm. Únicamente el primer extremo 81 tiene un diámetro de la cabeza mayor. Un primer diámetro interior 85 del eje pasante 80 es de 12 mm. De ello resulta un primer grosor de pared W85 de aproximadamente 1,5 mm. El primer grosor de pared W85 se extiende sobre una gran parte de la anchura axial del eje pasante 80. En la zona del segundo extremo 82 del eje pasante, presenta un segundo diámetro interior 86, que es de aproximadamente 10 mm. El segundo diámetro interior 86 es más pequeño que el primer diámetro interior 85. El segundo diámetro interior 86 da como resultado un segundo grosor de pared W86, que es mayor que el primer grosor de pared W85. En el ejemplo de realización mostrado, el segundo grosor de pared W86 es de aproximadamente 2,4 mm. El segundo diámetro interior 86 o el segundo grosor de pared W86 aumentado está dispuesto precisamente en las zonas del eje pasante 80 que están fuertemente cargadas. En particular en la zona de la rosca exterior 83. También la zona de la superficie de centrado 87 presenta un grosor de pared W86 aumentado, porque aquí el elemento base 20 se apoya sobre el eje pasante 80 y actúan fuerzas correspondientemente mayores. La transición entre los diámetros interiores primero y segundo W85, W86 es continua. El segundo diámetro interior 86 se extiende desde el segundo extremo de eje pasante 82 más exterior en la dirección axial a lo largo de una anchura B86 de aproximadamente 18 mm.

20 Desde el primer extremo 81 hasta el segundo extremo 82 del eje pasante 80 se alinean las siguientes zonas: primer extremo 81 con un diámetro de cabeza aumentado, transición en ángulo recto al diámetro exterior 84, primer diámetro interior 85 con el grosor de pared W85 resultante, transición del primer diámetro interior 85 al segundo diámetro interior 86 con el grosor de pared W86 resultante, superficie de centrado 87, rosca exterior 86 y segundo extremo de eje pasante 82.

25 La Figura 21 muestra una representación en corte de una disposición de eje de rueda trasera con un eje pasante 80 según el quinto ejemplo de realización. Todas las partes se representan en corte. En el estado montado, el eje pasante 80 atraviesa la abertura 2a del cuadro, la disposición del buje y el propulsor 100 y se enrosca en el mecanismo de cambio, en particular el adaptador 60'. El mecanismo de cambio (aquí solo mostrado parcialmente) se fija a la horquilla derecha del cuadro 1 a través del elemento base 20 y el adaptador 60'. La disposición de buje está fijada al cuadro 1 con el eje pasante 80. Al enroscar el eje pasante 80 en la rosca del adaptador 60', el elemento base 20 se sujeta en dirección axial contra la disposición de buje, en particular contra la tapa 4 derecha del buje. Si se retira el eje pasante 80, el mecanismo de cambio, incluido el adaptador 60' y el elemento base 20, permanecen en el cuadro 1. La disposición del buje comprende, entre otras cosas, la tapa 8 del extremo izquierdo del buje, el cojinete 9 del buje, el casquillo del buje 3, el eje 5 del buje y la tapa 4 derecha del extremo del buje.

30 La Figura 22 muestra partes seleccionadas de la disposición del eje de la rueda trasera de la Figura 21. Aquí se han retirado el propulsor y la mayoría de las partes de la disposición del buje para mayor claridad. Únicamente se representan el eje 5 del buje y el cojinete 9 del buje, que consiste en los cojinetes 9a, 9b del buje de la disposición del buje configurada como cojinete de rodillos. El eje pasante 80 se inserta en el eje 5 del buje con poca holgura. Los cojinetes 9a, 9b y los cojinetes del propulsor 109a, 109b se montan en el eje 5 del buje. Todas las partes se representan en corte.

35 La Figura 23 muestra la representación en corte de la disposición del eje de la rueda trasera de la Figura 22 sin los cojinetes. El eje pasante 80 con un diámetro exterior 84 de 15 mm está insertado en el eje 5 del buje con poca holgura. El diámetro interior d5 del eje 5 del buje asciende a algo más de 15 mm. El diámetro exterior D5 del eje 5 del buje asciende a aproximadamente 17 mm. De ello resulta un grosor de pared W5 del eje 5 del buje de aproximadamente 1 mm. El grosor de pared W85 del eje pasante 80 es mayor que el grosor de pared W5 del eje 5 del buje. En particular,

el grosor de pared W85 del eje pasante 80 es de aproximadamente 1,5 mm y, por lo tanto, 1,5 veces el eje 5 del buje. Esto conduce a una relación relativamente equilibrada de los momentos de inercia del área.

La Figura 24a muestra un corte parcial a través de partes seleccionadas de una disposición de eje de rueda trasera con un eje pasante 90 según el sexto ejemplo de realización. Con la excepción del eje pasante 90, todas las partes se muestran en corte. La Figura 24b muestra el corte parcial de la Figura 24a en una vista exterior en perspectiva. El eje pasante 90 pasa a través de la abertura 2a izquierda del cuadro, las tapas 8, 4 de los extremos del buje y el eje 5 del buje con poca holgura. El segundo extremo 92 del eje pasante se enrosca con la rosca exterior 93 en el adaptador 60' del mecanismo de cambio. El primer diámetro exterior 94a del eje pasante 90 es ligeramente más pequeño que el diámetro interior del eje 5 del buje. El eje pasante 90 presenta el primer diámetro exterior 94a en las zonas con cargas elevadas. Estos son en particular los extremos de eje pasante 91, 92 y las zonas de los cojinetes 9a, 9b, 109a, 109b. Las zonas restantes del eje pasante 90 presentan un segundo diámetro exterior 94b reducido.

El eje pasante 90 según el sexto ejemplo de realización se muestra en una vista trasera sin corte en la Figura 25a y en una vista en corte a lo largo del eje A en la Figura 25b.

El eje pasante 90 difiere del eje pasante 80 principalmente en que presenta un grosor de pared W94b reducido en grandes zonas para ahorrar peso. El eje pasante 90 presenta un primer diámetro exterior 94a de 15 mm y un primer diámetro interior 95 de 12 mm. El primer diámetro exterior 94a de 15 mm se redujo a un segundo diámetro exterior 94b de 14 mm. El primer diámetro interior 95 permanece sin cambios. De ello resulta un primer grosor de pared W94a de 1,5 mm en la zona del primer diámetro exterior 94a y un segundo grosor de pared reducido W94b de 1 mm en la zona del diámetro exterior 94b reducido. El eje pasante 90 presenta el mayor diámetro exterior 94a y el mayor grosor de pared W94b solo en las zonas axiales que están sujetas a una mayor carga.

Como en la forma de realización anterior, el eje pasante 90 presenta un segundo diámetro interior 96 más pequeño en la zona del segundo extremo 92, que es de aproximadamente 10 mm. Un tercer grosor de pared W96 resulta del segundo diámetro interior 96, grosor que es mayor que el primero y el segundo grosor de pared W94a, W94b. El segundo diámetro interior 96 o bien el segundo grosor de pared W96 aumentado está dispuesto en la zona fuertemente cargada de la rosca exterior 93 y la superficie de centrado 97.

Desde el primer extremo 91 hasta el segundo extremo 92 del eje pasante 90 se alinean unas junto a otras las siguientes zonas: primer extremo 91 con un diámetro de cabeza aumentado, transición en ángulo recto al primer diámetro exterior 94a, primer diámetro interior 95 con el grosor de pared W94a resultante en las zonas sujetas a mayores cargas, entremedias el diámetro exterior 94b reducido con el grosor de pared W94b reducido resultante, transición del diámetro exterior 94b reducido al segundo diámetro interior 96 con el grosor de pared W96 resultante, superficie de centrado 97, rosca exterior 96 y segundo extremo de eje pasante 92.

El diámetro exterior 94b reducido se puede producir de forma especialmente sencilla retirando el exceso de material del lado exterior del eje pasante 90. Alternativamente, también podría realizarse un grosor de pared reducido mediante un tercer diámetro interior ampliado. El material se retira o guarda en el lado interior del eje pasante y no en el lado exterior. El efecto de ahorro de peso sería el mismo.

Básicamente, debe tenerse en cuenta que los ejes pasantes 80, 90 con un diámetro exterior ampliado de 15 mm presentan un momento de inercia del área fuertemente incrementado en comparación con los ejes pasantes 70 con un diámetro exterior de 12 mm, a pesar de menores grosores de pared de 1 mm a 2 mm. Se aumenta la rigidez y/o se reduce el peso.

En comparación con disposiciones convencionales de ejes de ruedas traseras el eje pasante 80 según el quinto ejemplo de realización puede alcanzar un momento de inercia del área del sistema total aproximadamente un 30 % mayor y, al mismo tiempo, un peso aproximadamente un 21 % menor.

Otro ejemplo de realización, aquí no mostrado, que podría pasar a emplearse especialmente para bicicletas eléctricas, es un eje pasante con un diámetro exterior de 15 mm y un diámetro interior de 11 mm. En comparación con las disposiciones convencionales del eje de la rueda trasera para bicicletas eléctricas con un grosor de pared significativamente mayor, el momento de inercia del área se reduce ciertamente un poco, pero se ahorra claramente peso. Adicionalmente, la distribución más uniforme del momento de inercia del área en el eje pasante y el eje del buje conduce a una disposición general del eje más estable, porque las tensiones máximas en el revestimiento exterior del eje del buje son menores.

Otro factor es la distribución de los esfuerzos de tracción y presión, que se superponen a los esfuerzos de flexión. Los esfuerzos de tracción y presión también dependen del paso de rosca de la rosca exterior del eje pasante. Un paso de rosca de 1 mm de movimiento axial por revolución ha demostrado ser ventajoso con un par de apriete habitual. Un paso de rosca de 1,5 mm sería peor porque con el mismo par de apriete se genera menos tensión de tracción en el eje pasante. La tensión de tracción en el eje pasante se equilibra con la tensión de presión en el eje del buje. Existe un alto esfuerzo de presión en el eje del buje porque éste presenta un grosor de pared más delgado o una sección transversal más pequeña.

Al seleccionar el material, se puede influir aún más tanto en la rigidez como en el peso. Materiales preferidos para el eje pasante son aluminio, titanio o acero.

- 5 El sistema modular permite un cambio sencillo y económico del eje pasante 70, 80, 90. Según el tipo de bicicleta y la carga, se puede seleccionar un eje pasante más rígido o más ligero. Solo el adaptador 60, 60' debe adaptarse al eje pasante 70, 80, 90 seleccionado. La disposición del buje, el propulsor 100, el elemento base 20 y las partes restantes del mecanismo de cambio se pueden usar sin cambios y no se ven afectados por el cambio del eje pasante.
- 10 Los grosores de pared del buje y de los ejes pasantes mencionados en los ejemplos de realización descritos anteriormente están diseñados para el acabado de aluminio. Las declaraciones hechas sobre el momento de inercia del área se mantienen independientemente del material. Siempre que se utilice el mismo material para el eje pasante y el eje del buje, se pueden mantener las proporciones de grosor de pared mencionadas. Si se utilizan diferentes materiales para el eje del buje y el eje pasante, los grosores de pared se pueden ajustar de manera correspondiente a las tensiones máximas. Por ejemplo, un eje pasante podría estar hecho de titanio y un eje del buje de aluminio. Entonces, el eje pasante podría diseñarse con paredes más delgadas de manera correspondiente a los límites elásticos. 30.
- 15

## REIVINDICACIONES

1. Mecanismo de cambio (10) trasero para el montaje coaxial en un eje de rueda trasera (A) que presenta:
- 5 - un elemento base (20),  
 - un mecanismo giratorio (30),  
 - un elemento móvil (40), y  
 - una disposición de guía (50) de la cadena,  
 en donde el mecanismo de giratorio (30) conecta el elemento base (20) con el miembro móvil (40), y la disposición de  
 10 guía (50) de la cadena está conectado de forma giratoria al elemento móvil (40) alrededor de un eje de rotación (P), y  
 en donde el elemento base (20) comprende un primer extremo de conexión (21) para el montaje coaxial al eje (A) de  
 la rueda trasera y un segundo extremo de conexión (29) para el acoplamiento directo con el mecanismo giratorio (30),  
 en donde el primer extremo de conexión (21) presenta un primer brazo (22a) y un segundo brazo (22b) que están  
 dispuestos distanciados entre sí en la dirección axial, y en el estado montado el primer brazo (22a) se encuentra en  
 un lado interior axial de un cuadro (1) y el segundo brazo (22b) se encuentra en un lado exterior axial del cuadro (1),  
 15 **caracterizado por que**  
 el primer brazo (22a) presenta una primera abertura de centrado (23a) y el segundo brazo (22b) presenta una segunda  
 abertura de centrado (23b).
2. Mecanismo de cambio (10) trasero según la reivindicación 1,  
 20 en donde el primer brazo (22a) presenta una superficie de tope (25) del adaptador en su exterior axial.
3. Mecanismo de cambio (10) trasero según una de las reivindicaciones anteriores,  
 en donde el primer brazo (22a) presenta una superficie de tope (26) del buje en su lado interior axial.
- 25 4. Mecanismo de cambio (10) trasero según una de las reivindicaciones anteriores,  
 en donde el primer brazo (22a) presenta una guía (27) del buje en su lado interior axial.
5. Mecanismo de cambio (10) trasero según una de las reivindicaciones anteriores,  
 en donde el primer brazo (22a) presenta una abertura (28) del eje para el paso de un eje, en particular un eje pasante  
 30 (70, 80, 90).
6. Mecanismo de cambio (10) trasero según una de las reivindicaciones anteriores,  
 en donde el elemento base (20) presenta un primer alojamiento (29a) para un primer eje giratorio (31) del mecanismo  
 giratorio (30) y un segundo alojamiento (29b) para un segundo eje giratorio (32) del mecanismo giratorio, y en donde  
 35 el primer y el segundo alojamiento (29a, 29b) están orientados ortogonalmente en cada caso con respecto al eje (A)  
 de la rueda trasera.
7. Mecanismo de cambio (10) trasero según una de las reivindicaciones anteriores,  
 que presenta un adaptador (60) que comprende una unión roscada, en particular un perno (61) con rosca exterior (64)  
 40 y una tuerca (66) con una rosca interior (67).
8. Mecanismo de cambio (10) trasero según la reivindicación 7,  
 en donde el adaptador (60), en particular el perno (61), presenta una abertura del eje en la que está dispuesta una  
 rosca interior (65), en la que se puede enroscar una contrarosca (73, 83, 93) del eje pasante (7, 70, 80, 90).  
 45
9. Mecanismo de cambio (10) trasero según una de las reivindicaciones 7 u 8,  
 en donde un primer diámetro exterior del adaptador (60) se adapta a un diámetro interior de la primera abertura de  
 centrado (23a) del elemento base (20) y un segundo diámetro exterior del adaptador (60) se adapta a un diámetro  
 interior de la segunda abertura de centrado (23b) del elemento base (20).  
 50
10. Mecanismo de cambio (10) trasero según la reivindicación 9,  
 en donde un diámetro exterior de un pie (63c) del perno se adapta a la primera abertura de centrado (23a) y un  
 diámetro exterior de una cabeza (62) del perno se adapta a la segunda abertura de centrado (23b).
- 55 11. Mecanismo de cambio (10) trasero según una de las reivindicaciones 7 a 9,  
 en donde el adaptador (60), en particular una cara de tope axial (63d, 63d') del perno (61), se apoya contra la superficie  
 de tope del adaptador axial (25) del elemento base (20).
12. Mecanismo de cambio (10) trasero según la reivindicación 3 y una de las reivindicaciones anteriores,  
 60 **caracterizado por**  
**que** el elemento base (20), en particular la superficie de tope (26) del buje del primer brazo (22a), topa axialmente  
 contra una tapa (4) del buje en estado listo para la marcha.
13. Mecanismo de cambio (10) trasero según la reivindicación 12,  
 65 en donde el primer brazo (22a) está dispuesto entre la tapa (4) del extremo del buje y el adaptador (60), en particular  
 está fijado con arrastre de fuerza entre la tapa (4) del extremo del buje y el adaptador (60).

- 5 14. Mecanismo de cambio (10) trasero según una de las reivindicaciones anteriores,  
**caracterizado por**  
**que** el mecanismo giratorio (30) comprende al menos un eje giratorio (31, 32, 33, 34) que está orientado ortogonalmente con respecto al eje (A) de la rueda trasera.
- 10 15. Mecanismo de cambio (10) trasero según la reivindicación 14,  
 en donde el mecanismo giratorio (30) está diseñado como un varillaje de cuatro barras de paralelogramo con cuatro ejes giratorios (31, 32, 33, 34), y los cuatro ejes giratorios (31, 32, 33, 34) están orientados ortogonalmente con respecto al eje (A) de la rueda trasera.
- 15 16. Mecanismo de cambio (10) trasero según una de las reivindicaciones anteriores,  
 en donde el mecanismo de cambio (10), en particular el elemento móvil (40), presenta un elemento de bloqueo (42) que permite que la disposición de guía (50) de la cadena pretensada se fije con respecto al elemento móvil (40) para ajustar el mecanismo de cambio (10).
- 20 17. Mecanismo de cambio (10) trasero según una de las reivindicaciones 1 a 8 u 11 a 16 anteriores,  
 en donde el primer extremo de conexión (21) del elemento base (20) presenta una primera abertura de centrado (23a), que está configurada para cooperar, en estado listo para la marcha, con una superficie de centrado (87, 97) del eje pasante (80, 90) para centrar el elemento base (20) sobre el eje pasante (80, 90).
- 25 18. Mecanismo de cambio (10) trasero según una de las reivindicaciones anteriores,  
 en donde junto al elemento móvil (40) o junto a la disposición de guía (50) de la cadena está dispuesto un tope límite (59a), que está configurado, en una posición máxima interior del cambio trasero (10), para cooperar con un juego de ruedas dentadas (R) para limitar un movimiento axial del límite del mecanismo de cambio (10) hacia dentro.
- 30 19. Mecanismo de cambio (10) trasero según una de las reivindicaciones anteriores,  
 en donde junto a la disposición de guía (50) de la cadena está dispuesto un tope límite (59b) exterior, que está configurado, en una posición máxima exterior del cambio trasero (10), para cooperar con el elemento base (20) para limitar un movimiento axial del límite del mecanismo de cambio (10) hacia fuera.
- 35 20. Una disposición que se compone de un eje pasante y un mecanismo de cambio trasero según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el eje pasante (80, 90) para enroscar en un mecanismo de cambio (10) según una de las reivindicaciones anteriores,  
 con un primer extremo (81, 91) del eje pasante y un segundo extremo (82, 92) del eje pasante, en donde el eje pasante (80, 90) en el área del segundo extremo (82,92) presenta una rosca exterior (83, 93) y una superficie de centrado (87, 97) para el centrado directo del elemento base (20) en el eje pasante (80, 90).
- 40 21. Una disposición que se compone de un eje pasante de acuerdo con la reivindicación anterior y un mecanismo de cambio trasero de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
 en donde en estado enroscado, la superficie de centrado (87, 97) del eje pasante (80, 90) coopera con una primera abertura de centrado (23a) del elemento de base (20) para el centrado directo del elemento base (20) en el eje pasante (80, 90).



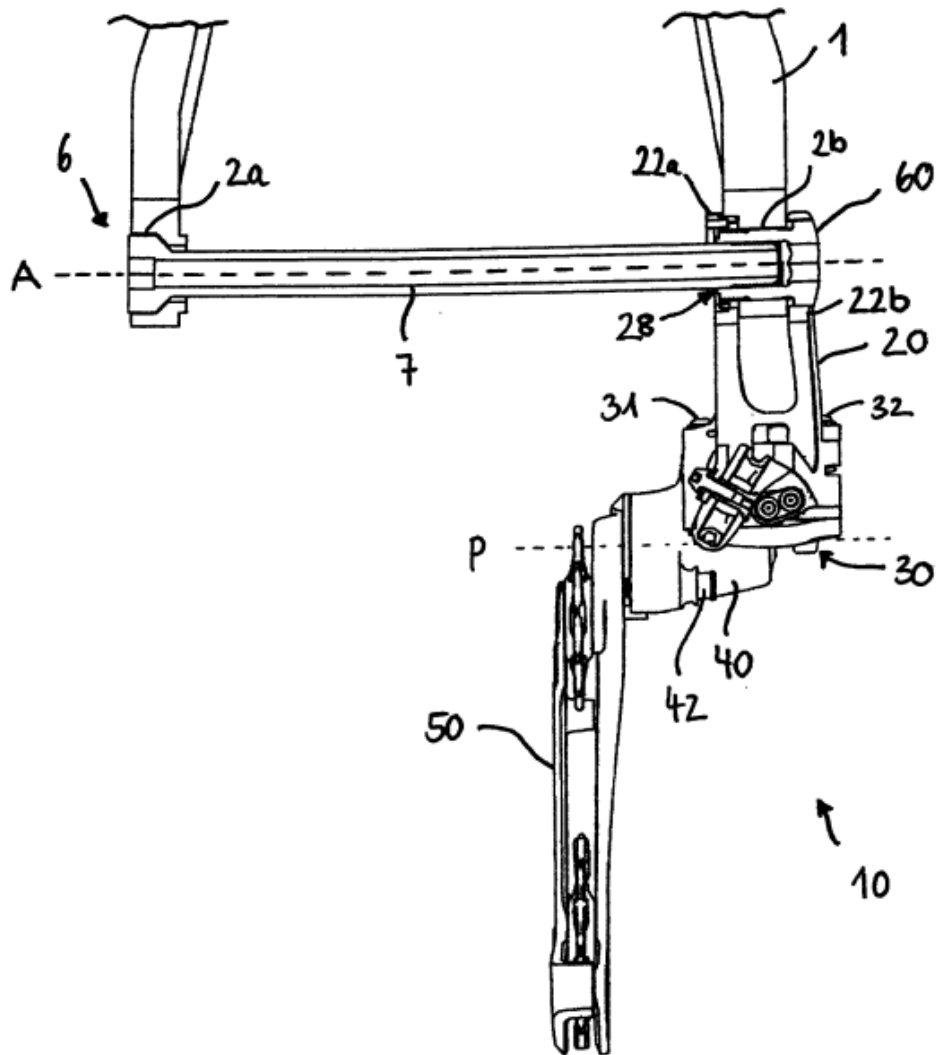


Fig. 2

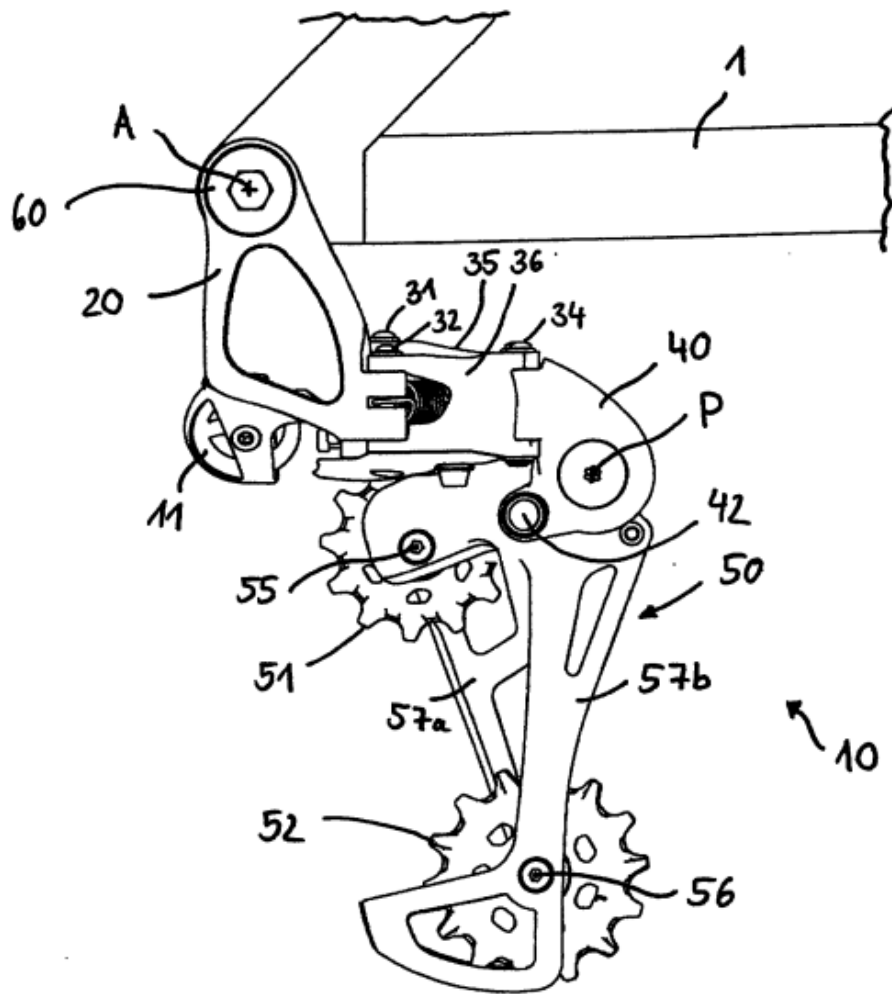


Fig. 3

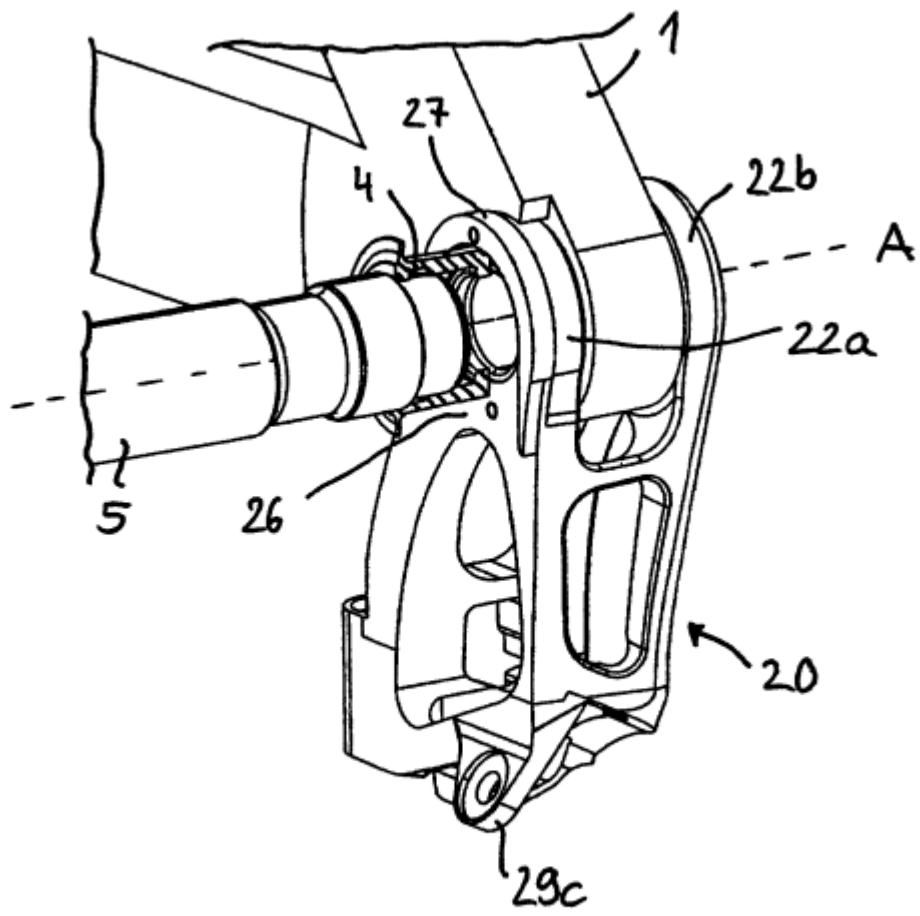


Fig. 4

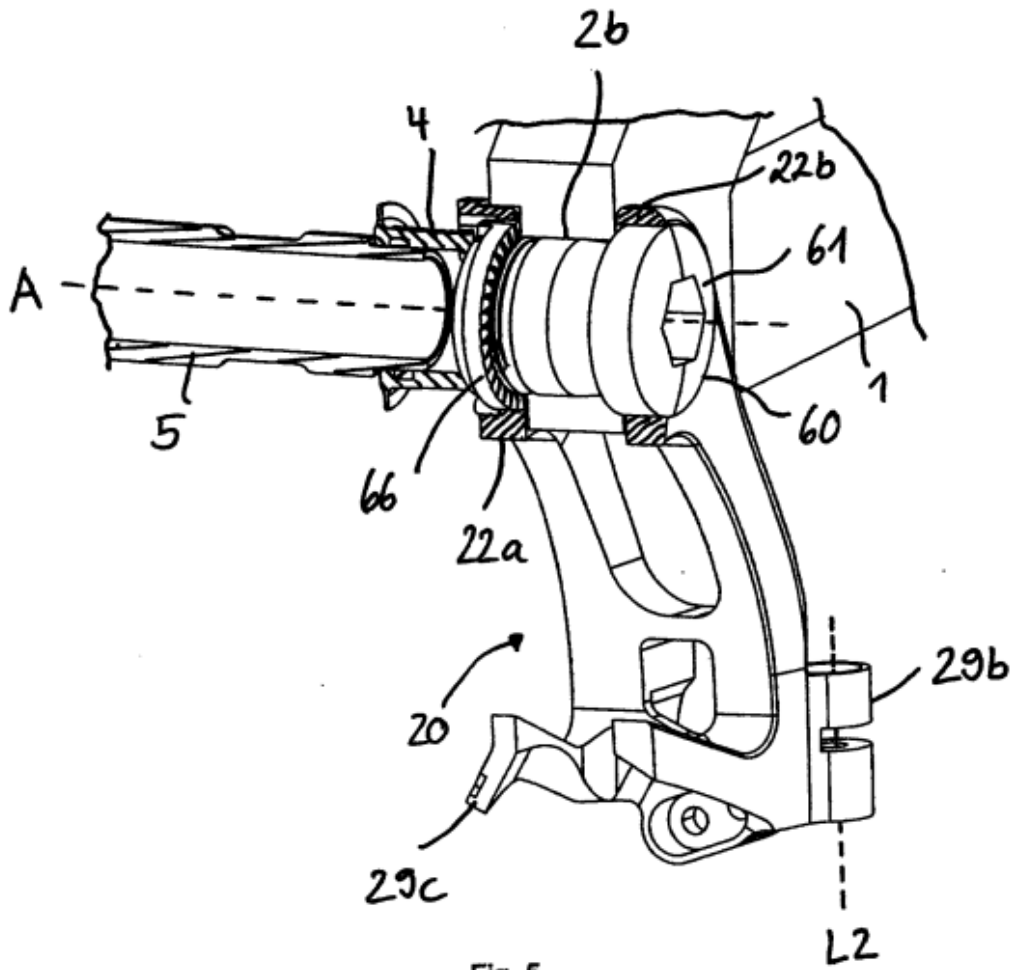


Fig. 5

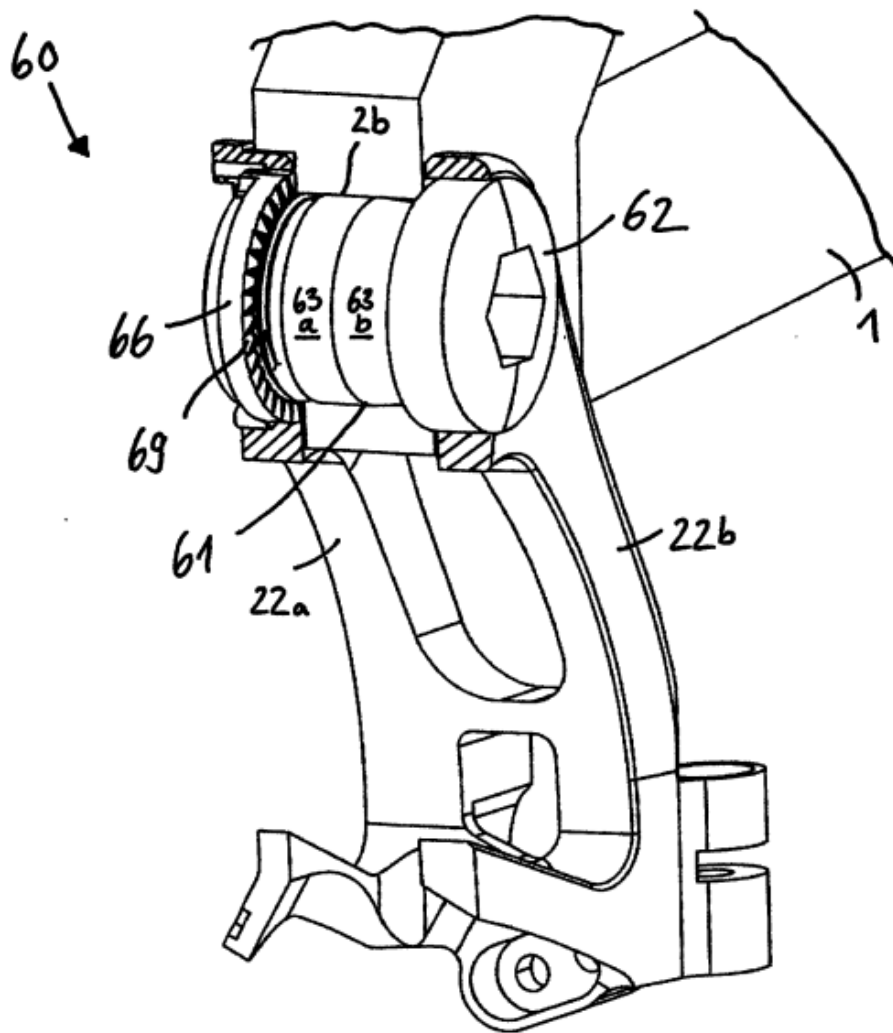


Fig. 6

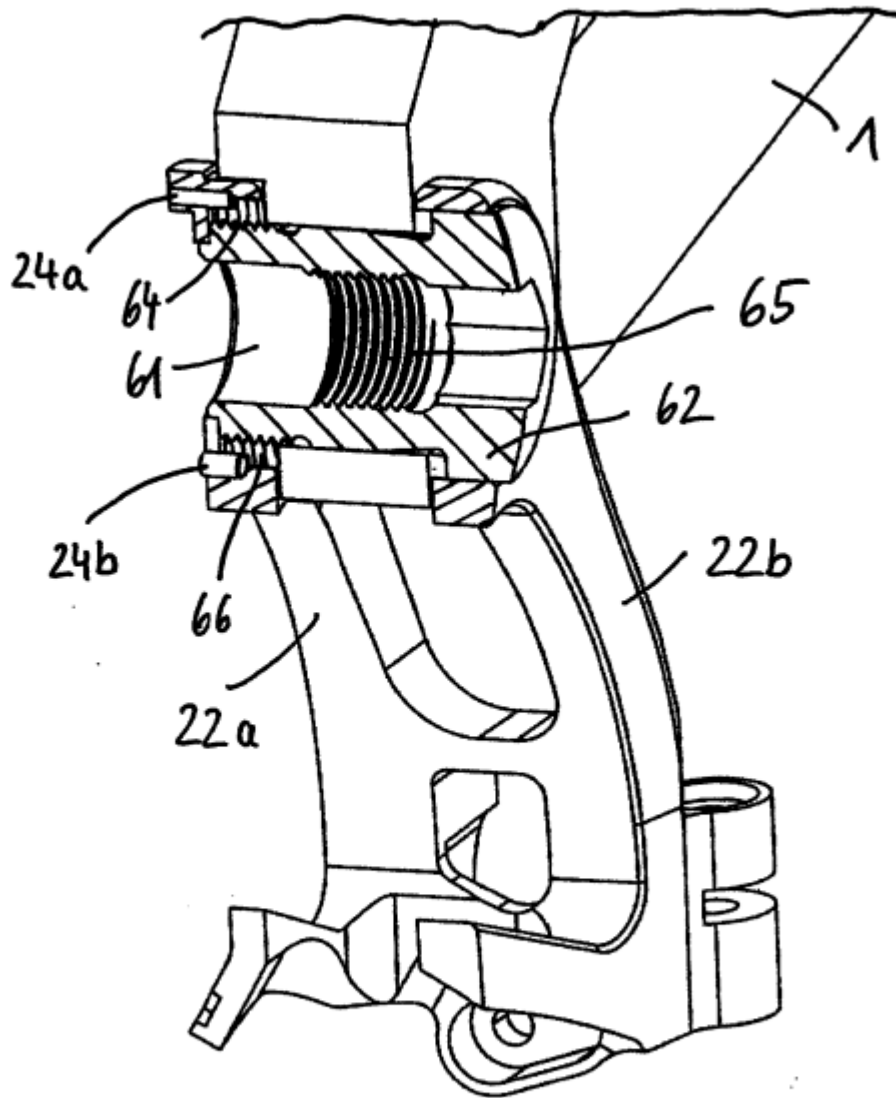


Fig. 7

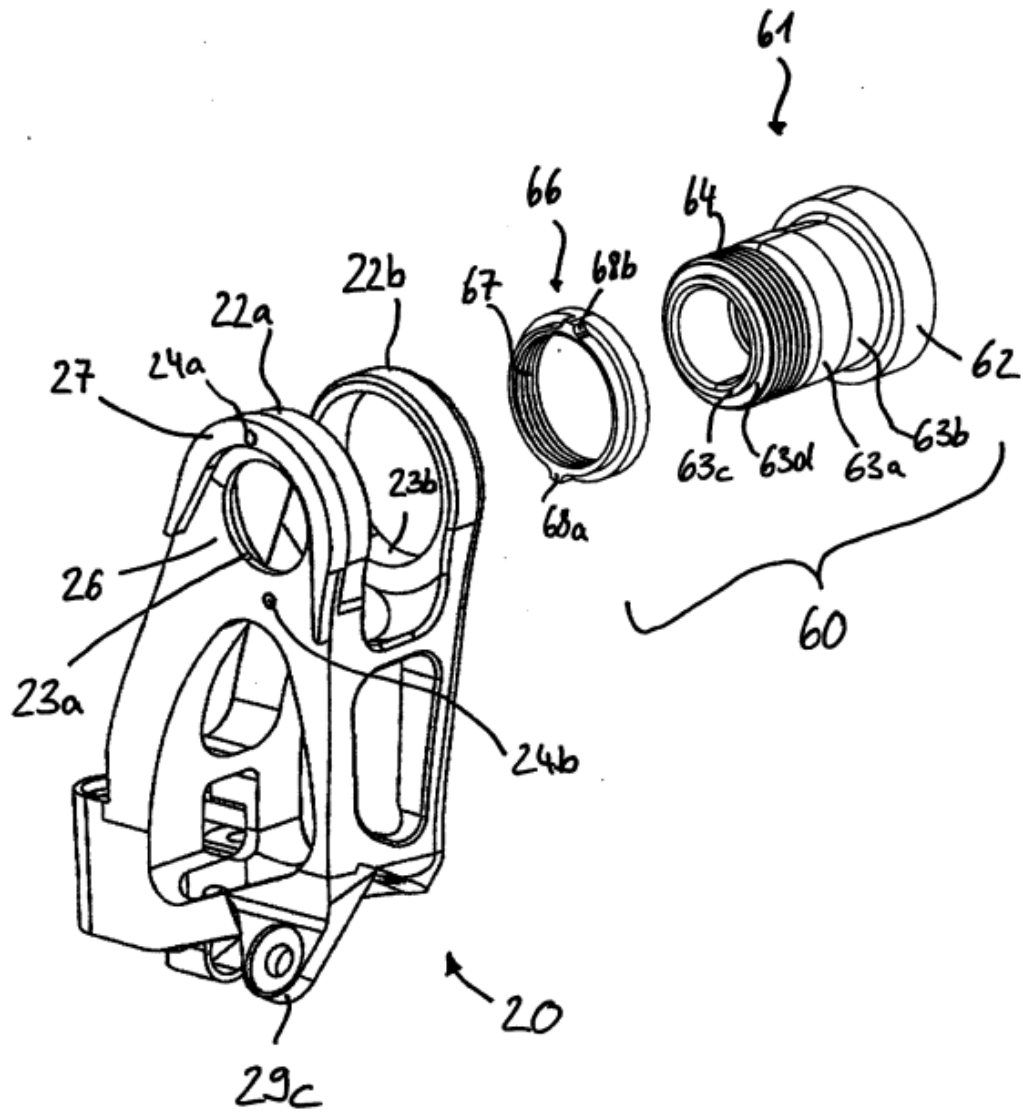


Fig. 8

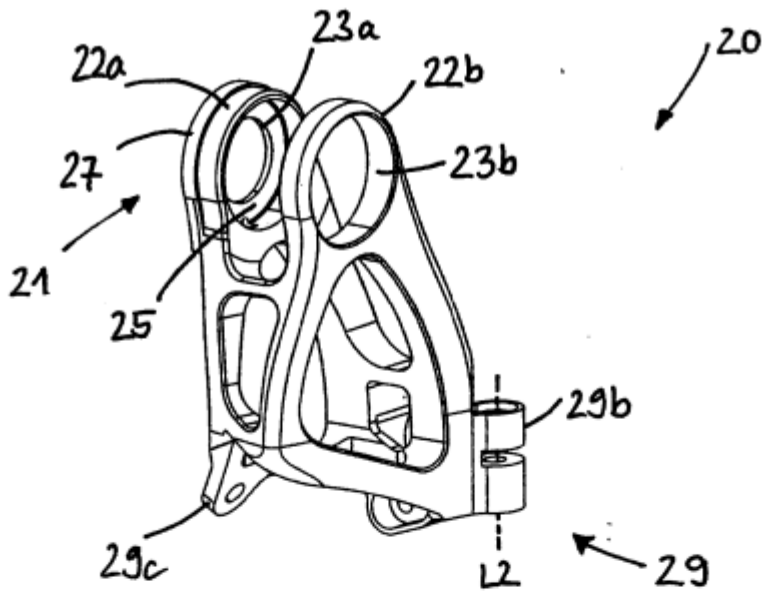


Fig. 9a

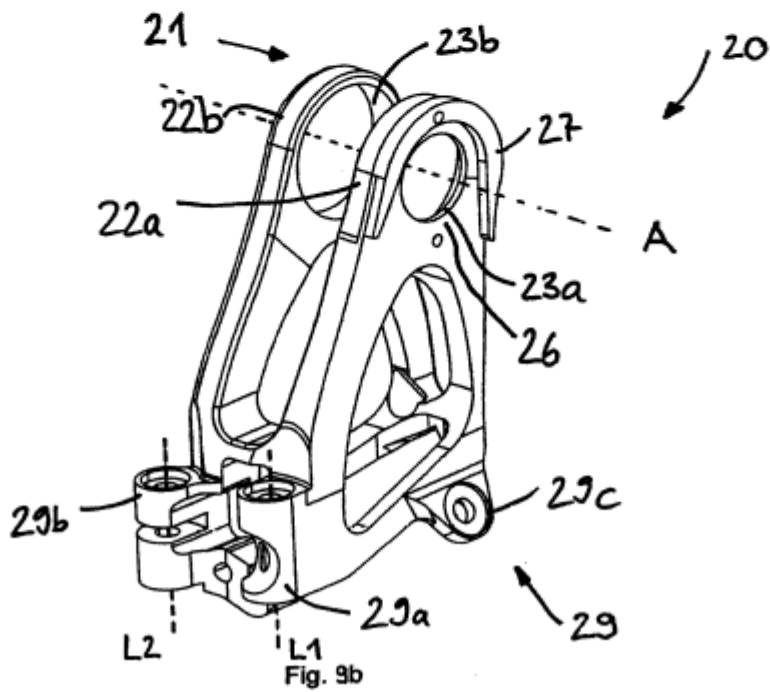


Fig. 9b

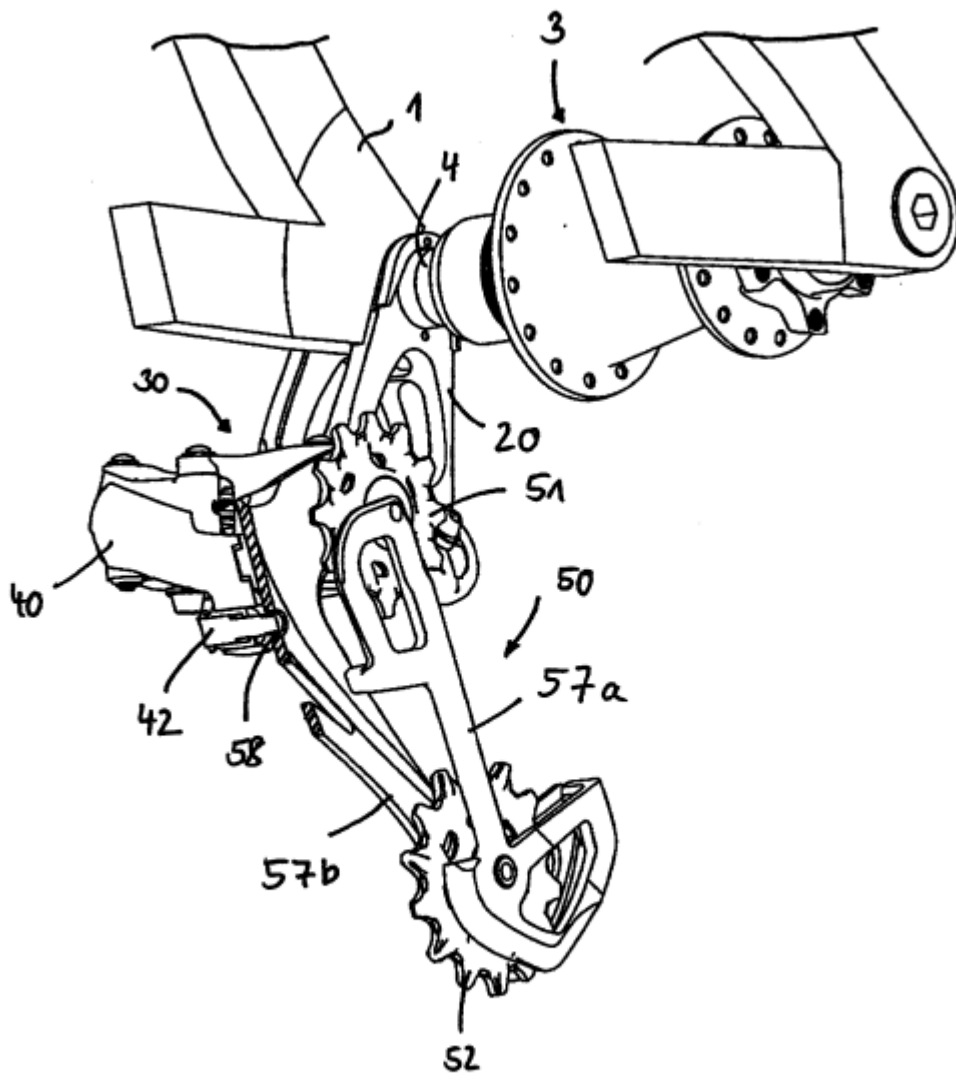


Fig. 10

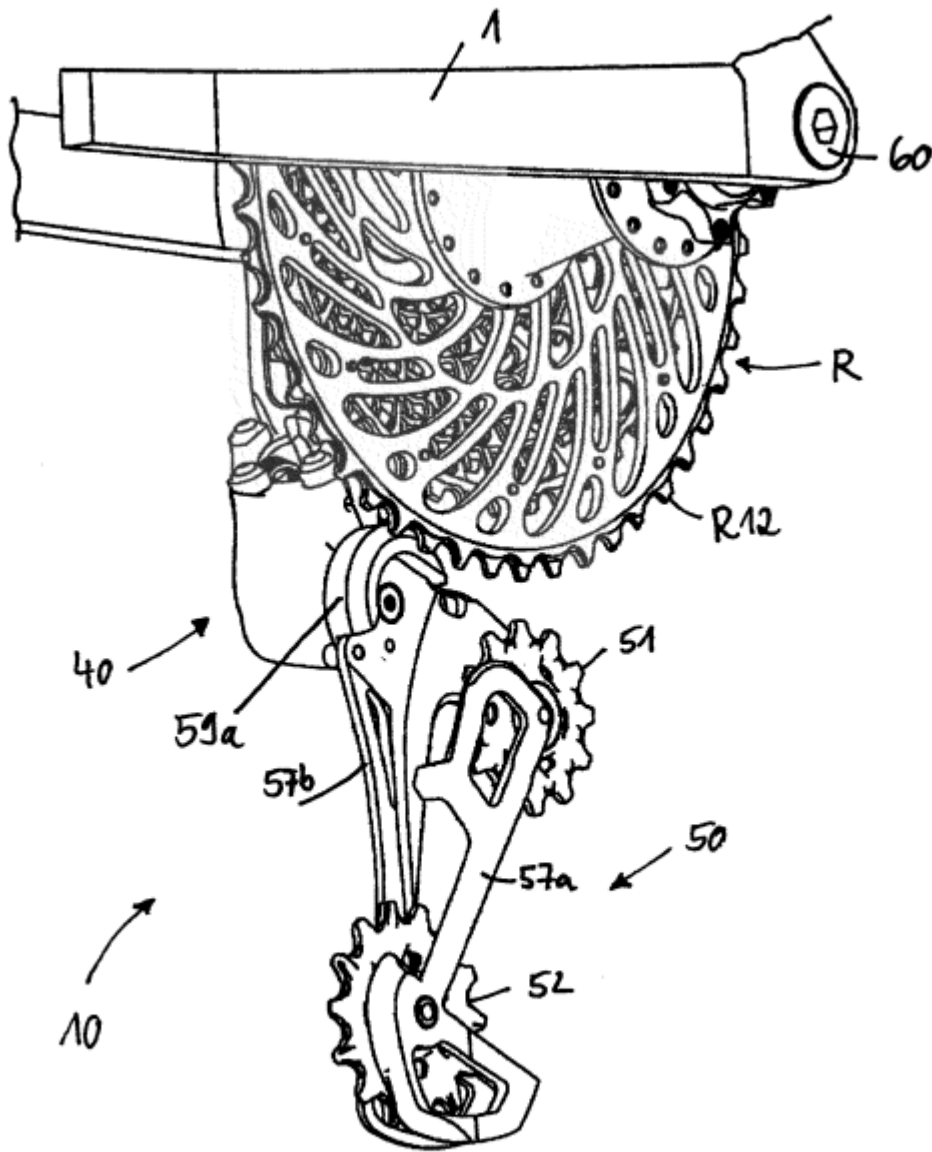


Fig. 11

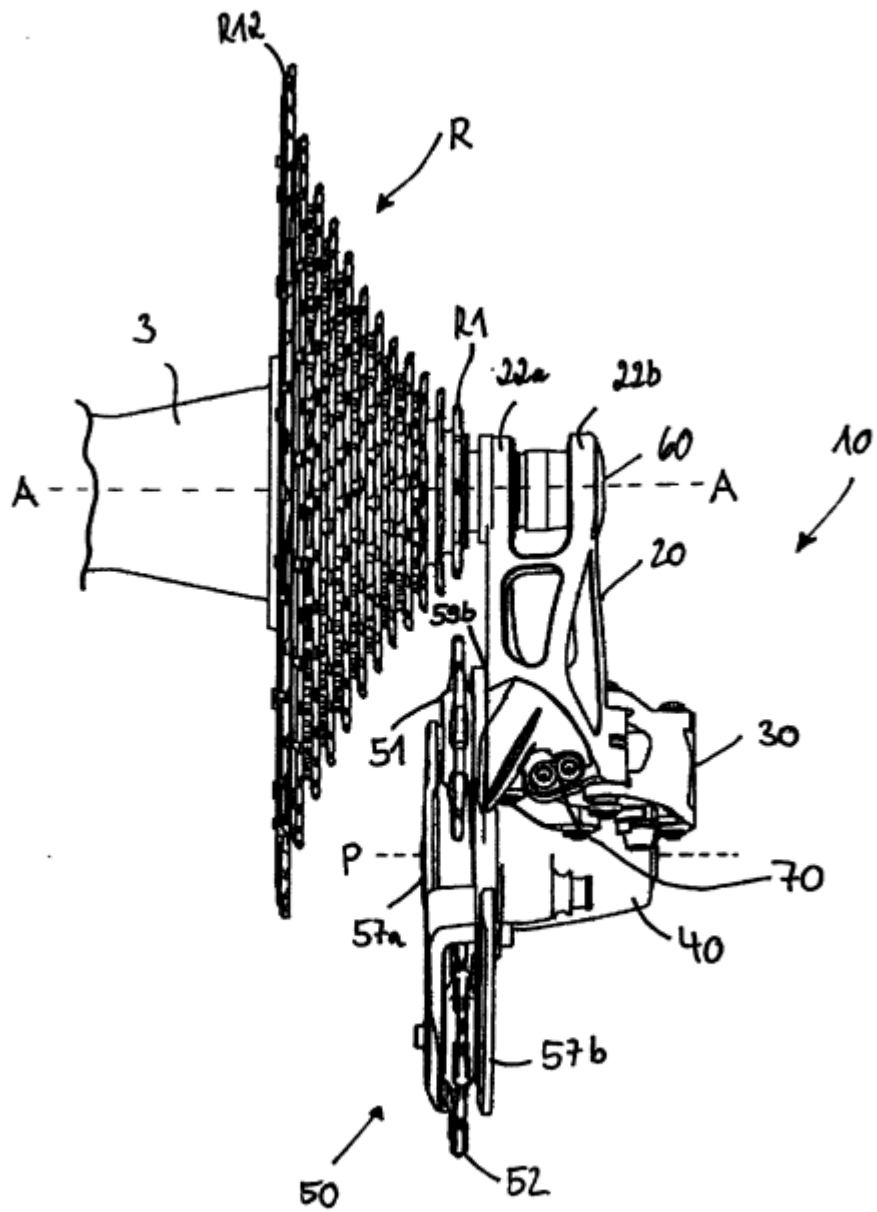


Fig. 12

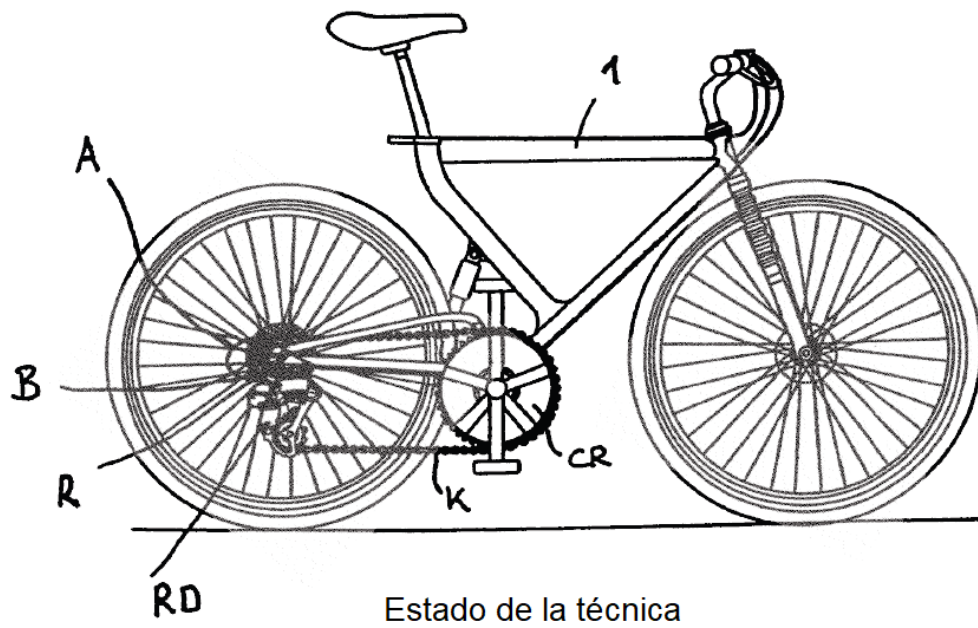


Fig. 13

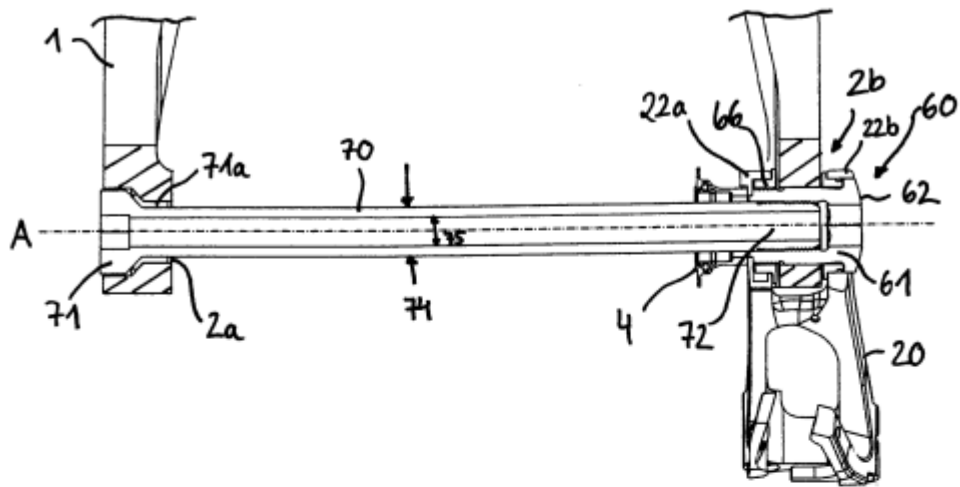


Fig. 14

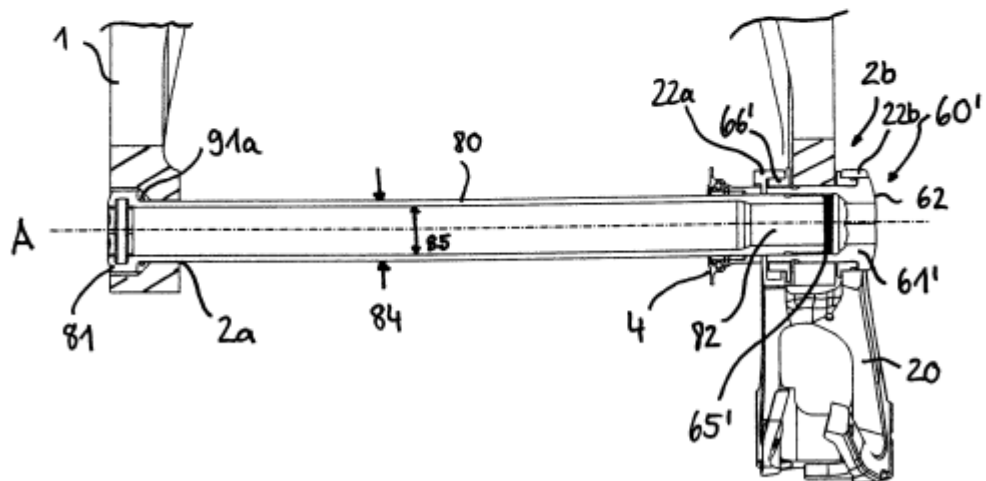


Fig. 15a

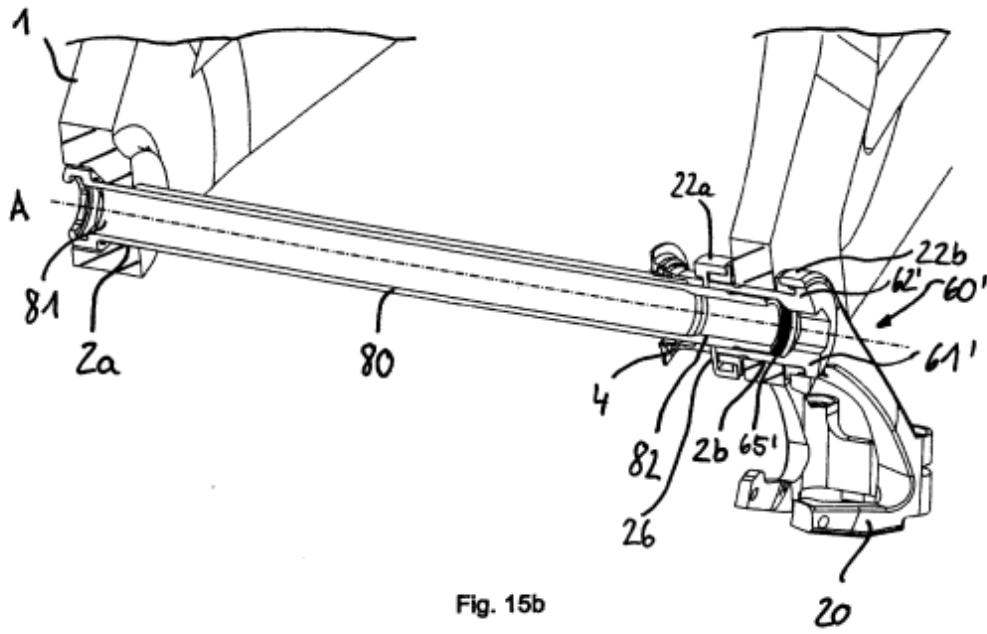


Fig. 15b

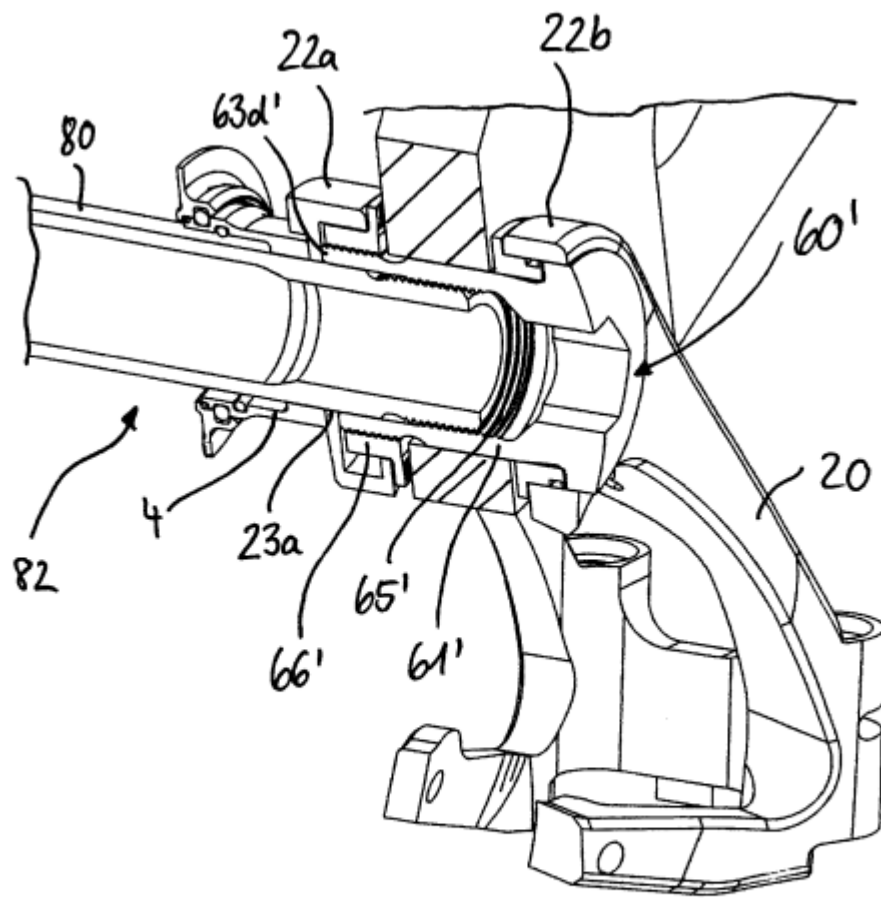


Fig. 16

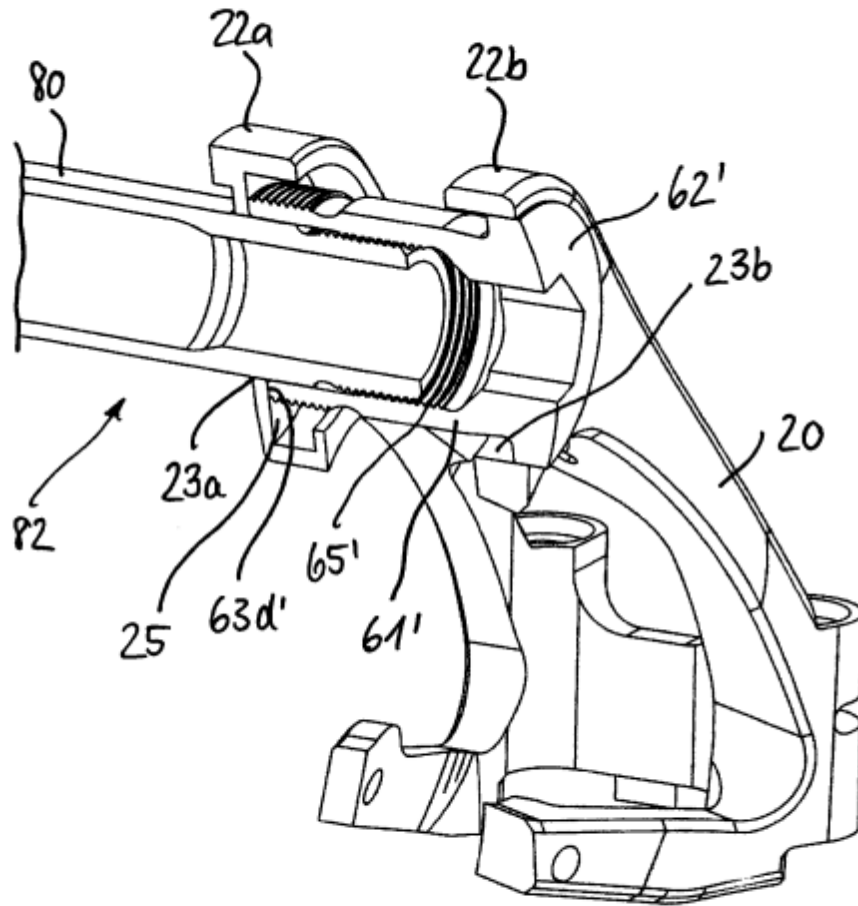


Fig. 17

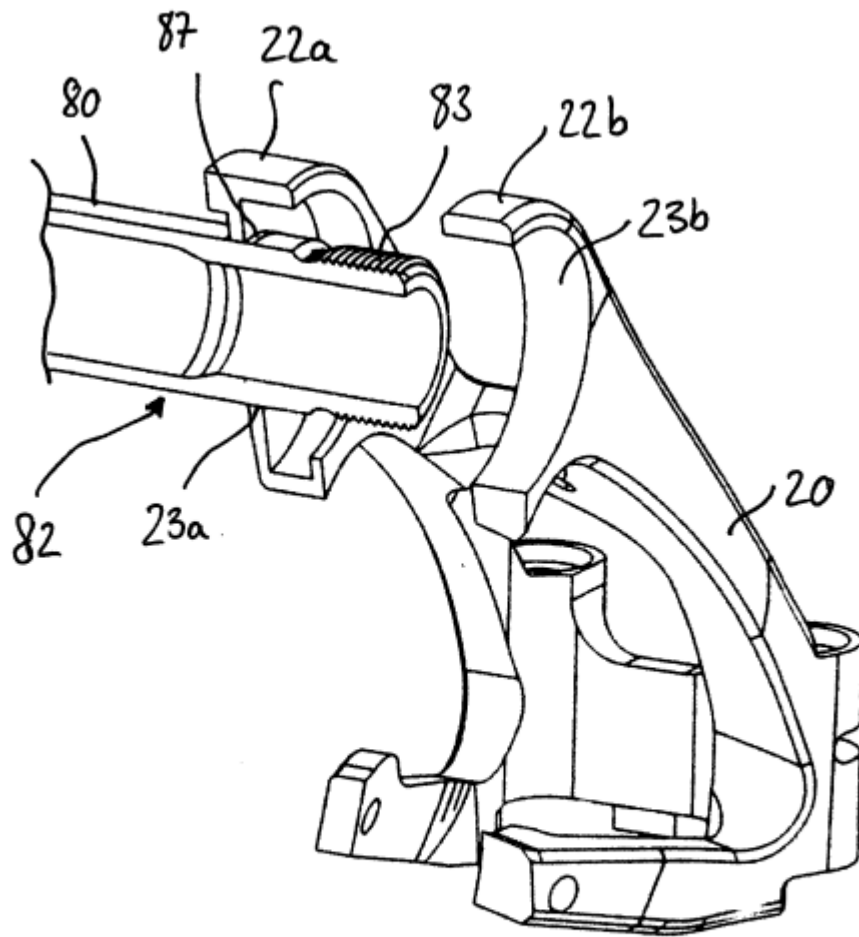


Fig. 18

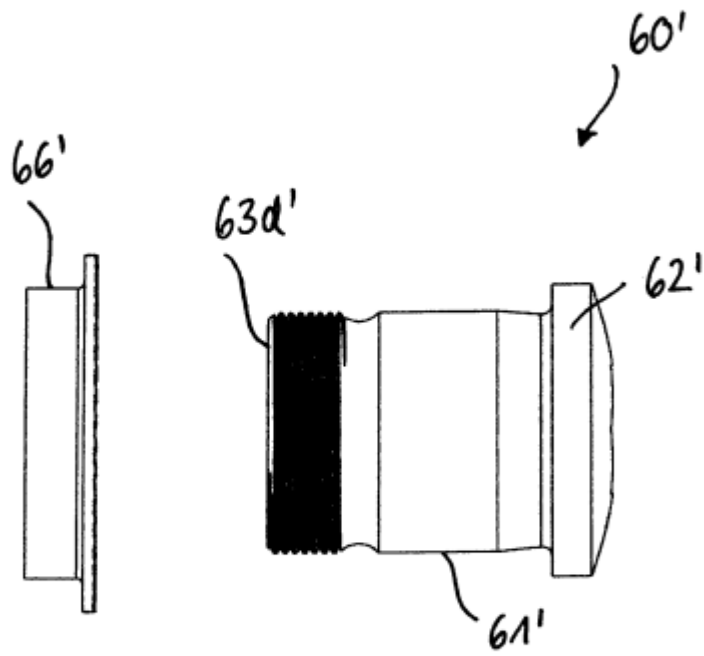


Fig. 19

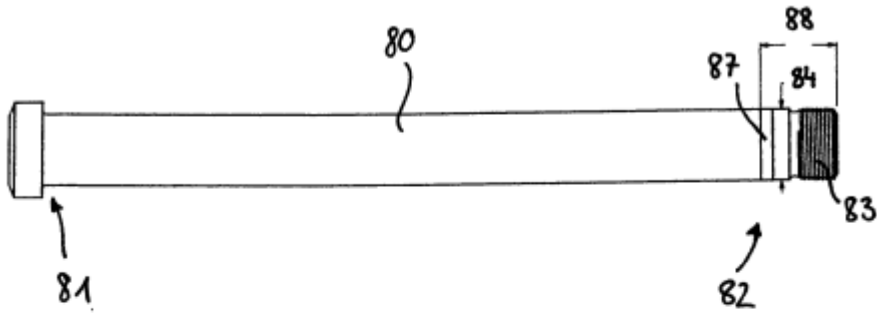


Fig. 20a

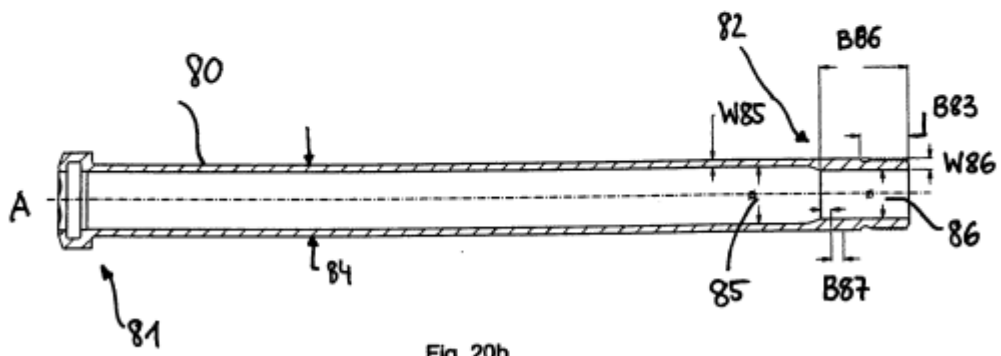


Fig. 20b

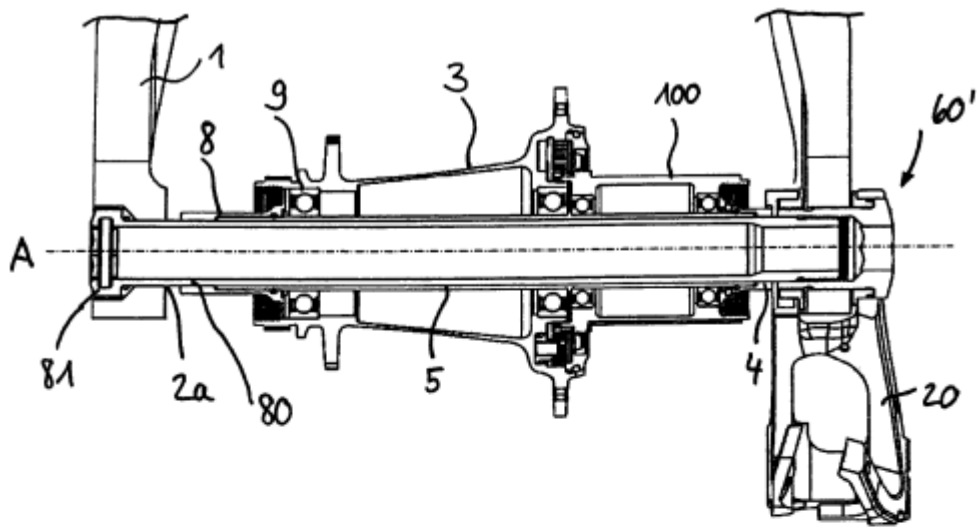


Fig. 21

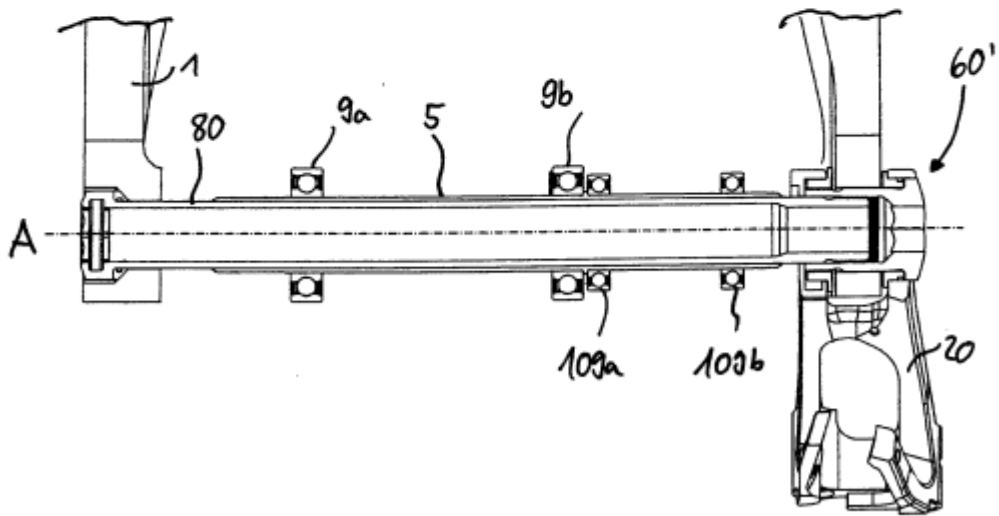


Fig. 22

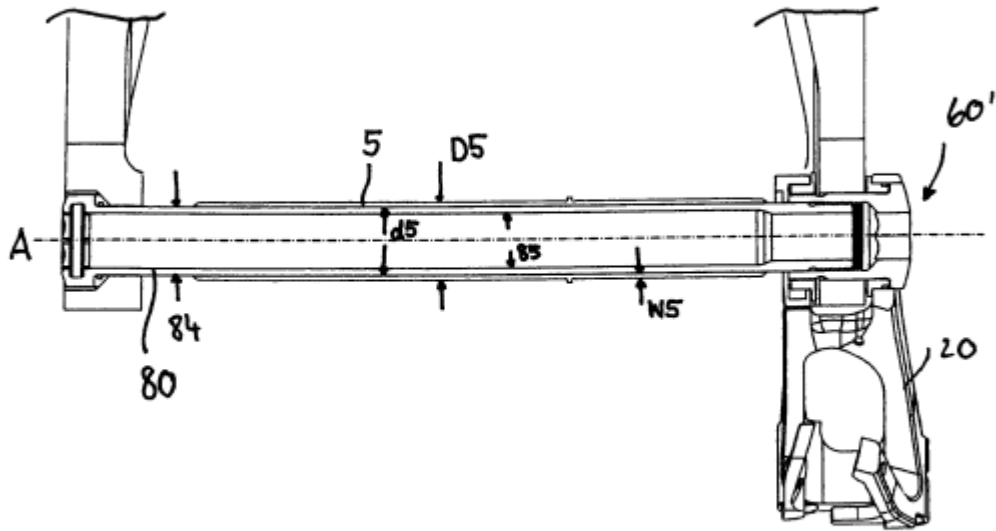


Fig. 23

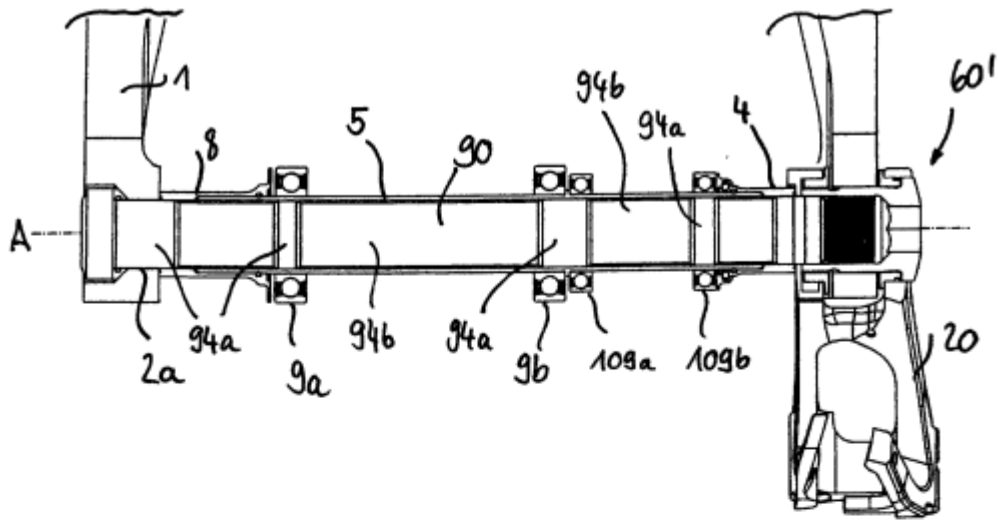


Fig. 24a

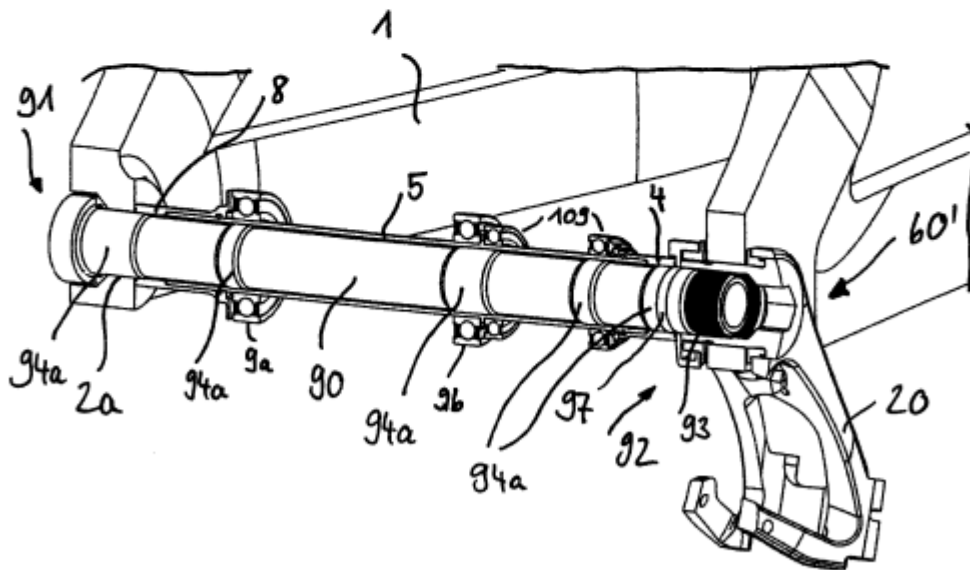


Fig. 24b

