

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 571**

51 Int. Cl.:

B60R 19/36 (2006.01)

B60R 22/28 (2006.01)

B60R 22/34 (2006.01)

B62D 1/19 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2009 E 09778324 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 2342100**

54 Título: **Dispositivo de limitación de fuerza para un vehículo**

30 Prioridad:

02.10.2008 DE 102008049931

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

23.03.2016

73 Titular/es:

AUTOLIV DEVELOPMENT AB (100.0%)

Wallentinsvägen 22

447 83 Vårgårda, SE

72 Inventor/es:

JABUSCH, RONALD

ES 2 564 571 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de limitación de fuerza para un vehículo.

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de limitación de fuerza para un vehículo con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

10 Los dispositivos de limitación de fuerza se conocen en general por diferentes aplicaciones en vehículos. Así, por ejemplo se conocen volantes de dirección, que se sumergen en caso de choque debido al choque de un ocupante y que presentan un dispositivo para la absorción de energía, mediante el que se limita la fuerza que actúa sobre el ocupante. Además, en toda la estructura del vehículo están previstos elementos de deformación elásticos, mediante los cuales, en caso de choque, se disipa energía, de modo que se limita la fuerza que actúa sobre el compartimento del pasajero.

15 Además, se conoce prever en los cinturones de seguridad elementos para la limitación de fuerza, mediante los cuales, en caso de choque, se limita la fuerza que actúa sobre el ocupante durante el desplazamiento hacia delante permitido a través del dispositivo de limitación de fuerza. Para ello, en la práctica, han resultado eficaces sobre todo árboles de cinturón de dos partes con una barra de torsión dispuesta entre las dos partes del árbol de cinturón. Por tanto, en caso de choque, se bloquea una parte del árbol de cinturón con respecto al vehículo, mientras que la otra parte en cada caso está unida con el cinturón de seguridad y rota en el sentido de extracción del cinturón. Durante el giro relativo de las dos partes entre sí, la barra de torsión dispuesta entre las dos partes se deforma de manera plástica con respecto a su propio eje disipando energía, con lo que de manera correspondiente se limita la fuerza en el cinturón de seguridad durante el desplazamiento hacia delante del ocupante. A este respecto el nivel de limitación de fuerza se determina por la barra de torsión y no puede modificarse.

25 Por el documento WO 2006/108451 A1 relativo al solicitante se conoce un sistema de limitación de fuerza novedoso con las características del preámbulo de la reivindicación 1, que de este modo constituye el estado de la técnica más próximo para la invención. El sistema de limitación de fuerza descrito en el mismo está formado por dos partes que se mueven una hacia otra, cuyo movimiento relativo se controla mediante un sistema de masa que se hace oscilar con una frecuencia predeterminada. La disipación de la energía se produce porque las partes se desaceleran y aceleran de manera alterna, siendo la frecuencia casi independiente de la fuerza que actúa. Así, con este sistema de limitación de fuerza pueden implementarse diferentes niveles de limitación de fuerza en función de la masa de las partes móviles y del impulso que se produce en caso de peligro, siendo la frecuencia y el trayecto del desplazamiento hacia delante casi constantes.

35 El objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo de limitación de fuerza con dos partes que realizan un movimiento controlado en función de la frecuencia una respecto a otra con una construcción lo más sencilla y pequeña posible.

40 La consecución del objetivo se produce porque las partes que se mueven relativamente una respecto a otra presentan dentados que se engranan uno con otro y el movimiento controlado en función de la frecuencia se produce porque al menos una de las partes con respecto a la otra parte realiza un movimiento de avance en forma de onda, en el que los dentados se engranan y desengranan de manera alterna.

45 La idea fundamental de la invención radica en que el movimiento controlado en función de la frecuencia no se produce mediante un sistema de masa independiente, sino porque las partes en sí mismas presentan dentados, y al menos una de las partes realiza un movimiento de avance en forma de onda, que se controla mediante el engranaje y desengranaje alternos de los dentados. Así, el control del movimiento de avance se produce mediante el movimiento de la parte en sí mismo, de modo que se prescinde de un sistema de masa independiente. Como ahora la parte que realiza en sí misma el movimiento con limitación de fuerza también se utiliza para la realización del movimiento oscilante de disipación de energía, y éste debido a su diseño ya puede presentar una masa elevada, mediante la solución según la invención puede disiparse ya una energía muy elevada, sin aumentar innecesariamente el peso por un sistema de masa adicional como resulta necesario en el estado de la técnica. De este modo, con el dispositivo de limitación de fuerza según la invención con un peso menor del dispositivo de limitación de fuerza puede generarse un nivel de limitación de fuerza superior, o a la inversa, puede reducirse el dispositivo de limitación de fuerza para una zona predeterminada de la limitación de fuerza. Además, mediante el engranaje de los dentados puede proporcionarse una gran cantidad de dientes dispuestos adyacentes entre sí, con lo que se consigue un solapamiento correspondientemente grande y pueden absorberse fuerzas correspondientemente grandes. La característica de limitación de fuerza que puede generarse con el dispositivo de limitación de fuerza es por lo demás idéntica a la conocida por el documento WO 2006/108451 A1, de modo que a este respecto se remite expresamente a este documento.

65 Además, se propone que las partes que se mueven relativamente una respecto a otra presenten al menos un segundo par de dentados que se engranan entre sí y que el segundo par de dentados que se engranan entre sí se engrane con un desplazamiento con respecto al primer par de dentados que se engranan entre sí. De este modo la parte que se mueve con un movimiento de avance en forma de onda se engrana de manera alterna con dos

dentados con un desplazamiento, con lo que se multiplica la frecuencia y se aumenta considerablemente la energía disipada. Debido al aumento de la energía disipada, el dispositivo de limitación de fuerza, en el diseño para una zona prevista de un nivel de limitación de fuerza, puede reducirse adicionalmente.

5 Preferiblemente los pares primero y segundo de dentados que se engranan entre sí están dispuestos en lados opuestos en una de las partes, estando dispuestos al menos dos de los dentados en una parte con un desplazamiento entre sí. De este modo, el desengranaje de un par de dentados mediante el deslizamiento de los flancos de diente lleva automáticamente a un engranaje del otro par de dentados, de modo que el sistema con un diseño correspondiente no puede quedarse parado.

10 Además, se propone que entre los dentados que se engranan esté dispuesto un medio de amortiguación, de modo que se amortigüe la alta velocidad de arranque del dispositivo de limitación de fuerza, que se produce debido al impulso al inicio de la limitación de fuerza.

15 En este caso, la parte que realiza el movimiento de avance está realizada preferiblemente por un disco de dentado giratorio con un dentado axial, y el disco de dentado con su dentado axial puede engranarse con un dentado fijado a la carcasa. De este modo el movimiento de avance se implementa mediante el movimiento giratorio del disco de dentado, de modo que no tiene una longitud limitada y además, independientemente de la posición del disco de dentado, siempre la misma cantidad de dientes, preferiblemente todo el dentado, puede engranarse con el dentado fijado a la carcasa.

20 Para que la limitación de fuerza generada mediante el dispositivo de limitación de fuerza presente una carga básica predeterminada, se propone que el disco de dentado esté cargado por resorte en la dirección del engranaje del dentado axial y del dentado fijado a la carcasa.

25 Además, se propone que el dentado axial esté formado por dientes dirigidos radialmente hacia el centro del disco de dentado. De este modo el disco de dentado se centra automáticamente mediante el dentado axial, porque se evita una desviación del disco de dentado con respecto a la posición centrada por los dientes en sí mismos.

30 Se consigue una realización preferida adicional de la invención porque entre el árbol de cinturón y la parte que realiza el movimiento de avance en forma de onda está previsto un engranaje. De este modo la frecuencia del movimiento de avance, que determina el nivel de limitación de fuerza, puede diseñarse independientemente del movimiento giratorio del árbol de cinturón en el sentido de extracción de la correa de cinturón. En particular puede aumentarse la frecuencia del movimiento de avance, de modo que se eleva el nivel de limitación de fuerza o puede reducirse adicionalmente el dispositivo de limitación de fuerza con un nivel de limitación de fuerza predeterminado.

35 Se obtiene una forma especialmente favorable del engranaje, porque es un engranaje planetario, el árbol de cinturón está unido de manera resistente a la torsión con los piñones satélite y el disco de dentado está formado por el planeta y/o un anillo de dentado interno, que presentan dentados radiales, con los que se engranan piñones satélite. El engranaje planetario es adecuado en la medida en que presenta una construcción sencilla y puede disponerse en un plano ahorrando espacio, siendo posibles relaciones de multiplicación y desmultiplicación muy altas con un funcionamiento muy silencioso y un espacio constructivo reducido. Además, el movimiento giratorio del árbol de cinturón mediante la unión a través de los piñones satélite en varios puntos puede introducirse en el planeta y/o el anillo de dentado interno, de modo que en total se obtiene una buena distribución del flujo de fuerza y con ello una reducción de las fuerzas que aparecen como máximo en los componentes.

40 Además, se propone que el nivel de limitación de fuerza generado por el movimiento de avance en forma de onda del planeta y el nivel de limitación de fuerza generado por el movimiento de avance en forma de onda del anillo de dentado interno sean diferentes. De este modo con el mismo dispositivo de limitación de fuerza pueden implementarse dos niveles de limitación de fuerza diferentes, en función de si se acciona el planeta o el anillo de dentado interno.

45 Para que el nivel de la limitación de fuerza pueda determinarse de manera activa se propone además que el planeta y/o el anillo de dentado interno presenten un dispositivo de fijación separable. Mediante la inmovilización del planeta o del anillo de dentado interno se determina automáticamente que se accione la otra parte en cada caso y así se determine el nivel de limitación de fuerza.

50 En este caso el dispositivo de fijación separable está asociado preferiblemente al planeta o al anillo de dentado interno, que con el movimiento de avance en forma de onda genera el nivel de limitación de fuerza menor. De este modo, al inicio de la limitación de fuerza actúa el nivel de limitación de fuerza superior, mientras que tras separar el dispositivo de fijación automáticamente actúa el nivel de limitación de fuerza menor, porque ahora la parte con el nivel de limitación de fuerza superior actúa automáticamente como rodamiento fijo, sin que para ello sea necesario un dispositivo de fijación independiente.

55 Además, el dispositivo de limitación de fuerza puede presentar una carcasa y entre la carcasa y el árbol de cinturón y/o el engranaje planetario pueden estar previstos medios para la limitación del ángulo de giro, de modo que se

limita el desplazamiento hacia delante durante la limitación de fuerza, no teniendo que producirse evidentemente la limitación de manera brusca, sino que también puede producirse de manera correspondiente a un aumento de la desaceleración.

5 En este caso se propone además que los medios estén formados por una o varias ruedas dentadas, que se engranan con un dentado asociado a la carcasa y uno asociado al árbol de cinturón o al engranaje planetario, y que el trayecto formado por los dos dentados se estreche hacia el extremo. Los dentados representan un guiado del giro relativo, que por el estrechamiento permite además una posibilidad muy buena para frenar el giro relativo.

10 A continuación se explicará la invención mediante varios ejemplos de realización preferidos. En las figuras pueden reconocerse en detalle:

las figuras 1a-1d: el dispositivo de limitación de fuerza con dos partes móviles entre sí de manera lineal

15 la figura 2: el dispositivo de limitación de fuerza con un disco de dentado que se engrana con un dentado de carcasa que realiza un movimiento giratorio

la figura 3: el dispositivo de limitación de fuerza con el engranaje planetario en una representación en despiece ordenado

20 la figura 4: el dispositivo de limitación de fuerza con el engranaje planetario en el estado compuesto sin cubierta de carcasa

25 la figura 5: el dispositivo de limitación de fuerza con el engranaje planetario en el estado compuesto en sección transversal

las figuras 6a-6d: el movimiento de avance en forma de onda de los discos dentados durante la limitación de fuerza

30 la figura 7: el dispositivo de limitación de fuerza con anillo de conmutación

las figuras 8a-8c: el dispositivo de limitación de fuerza con anillo de conmutación en diferentes posiciones durante la limitación de fuerza

35 la figura 9: la carcasa del dispositivo de limitación de fuerza con dentado interno, disco motriz con dentado externo y ruedas dentadas para la limitación del ángulo de giro

la figura 10: el desarrollo de la limitación de fuerza con respecto a la velocidad relativa

40 la figura 11: el desarrollo de la limitación de fuerza para diferentes tipos de ocupante y diferentes impulsos

En las figuras 1a a 1d puede reconocerse en primer lugar un ejemplo de realización de la invención, en el que están previstas dos partes 1 y 2, que forman un dispositivo de limitación de fuerza según la invención y que pueden verse en diferentes aplicaciones en el vehículo. Una de las partes 1 ó 2 está dispuesta de manera fija en el vehículo, en este caso la parte 2, mientras que la otra parte 1 ó 2 respectiva, en este caso la parte 1, realiza un movimiento con limitación de fuerza. La parte 1 puede ser por ejemplo un volante de dirección o una parte asociada al mismo, o también un elemento de deformación en la estructura del vehículo. Finalmente el dispositivo de limitación de fuerza es adecuado para todas las aplicaciones en vehículos en las que tiene que disiparse energía o tiene que permitirse un movimiento o deformación con limitación de fuerza para proteger al ocupante o el compartimento del pasajero.

50 La parte 1 está dotada en sus lados opuestos de dentados 3 y 5 y se engrana con una parte 2, que también está dotada de dentados 4 y 6. En la posición mostrada en la figura 1a, en primer lugar, los dentados 5 y 6 están engranados. Si ahora se ejerce una fuerza en el sentido de la flecha "A" sobre la parte 1, entonces los dentados 5 y 6 se deslizan por sus flancos de diente y la parte 1 se acelera en el sentido de la flecha "I", como puede reconocerse en la figura 1b. Mediante el deslizamiento por los flancos de diente, los dentados 5 y 6 se desengranan y se produce el engranaje de los dentados 3 y 4 opuestos, hasta que han alcanzado su posición de engranaje representada en la figura 1c. Si se continúa con el movimiento de avance desde la posición representada en la figura 1c, ahora los flancos de diente de los dentados 3 y 4 empiezan a deslizarse unos sobre otros y la parte 1 realiza un movimiento en el sentido de la flecha "II", de modo que finalmente los dentados 5 y 6 vuelven a engranarse.

60 De manera correspondiente la parte 1 realiza con una acción de fuerza en el sentido de la flecha "A" un movimiento de avance en forma de onda formado a partir de los movimientos alternantes en los sentidos de la flecha "I" y "II". Debido a la aceleración y el frenado de la parte 1 que se alternan permanentemente se degrada energía y se produce el movimiento relativo con limitación de fuerza deseado.

65 En la figura 2 se representa un ejemplo de realización alternativo, en el que el dispositivo de limitación de fuerza está

asociado a un dispositivo de arrollamiento de cinturón no representado. Entonces, el dispositivo de limitación de fuerza permite con el dispositivo de arrollamiento de cinturón bloqueado un desplazamiento hacia delante con limitación de fuerza del ocupante para la reducción de la carga sobre el ocupante, como es el caso también con los dispositivos de arrollamiento de cinturón conocidos hasta ahora con limitación de fuerza. El dispositivo de limitación de fuerza presenta un cubo 7, que en el centro presenta una abertura cuadrada 8 para la conexión del dispositivo de arrollamiento de cinturón. El cubo 7 está dotado por fuera de un dentado 9, que se engrana con un dentado 36 interno de un disco 10 de dentado y que acciona con el dispositivo de arrollamiento de cinturón bloqueado. Para ello, el dispositivo de limitación de fuerza está dispuesto o bien entre dos partes de un árbol de cinturón, como se conocía hasta ahora por las barras de torsión, o bien entre la parte bloqueada, también denominada cabeza de perfil, y el marco de carcasa del dispositivo de arrollamiento de cinturón. Entonces, en el segundo caso el dispositivo de arrollamiento de cinturón no bloquea en el marco de carcasa sino en el dispositivo de limitación de fuerza.

El dispositivo de limitación de fuerza está formado por dos discos 16 y 12 de carcasa fijos, entre los cuales en el estado montado está dispuesto un anillo 11 de distanciamiento. Además, entre los discos 16 y 12 de carcasa está dispuesto el disco 10 de dentado accionado por el árbol de cinturón durante la limitación de fuerza, que presenta dentados 13 y 14 dispuestos desplazados entre sí en ambos lados. Los dentados 13 y 14 se engranan con dentados asociados a los discos 16 y 12 de carcasa, pudiendo reconocerse en este caso sólo el dentado 15 en el disco 12 de carcasa. Los dentados 13 y 14 están formados por dientes dirigidos radialmente hacia el centro del disco 10 de dentado, que se distribuyen uniformemente por la circunferencia del disco 10 de dentado y de este modo provocan adicionalmente un efecto de centrado para el disco 10 de dentado con respecto a los discos 16 y 12 de carcasa fijos.

Al accionar el disco 10 de dentado éste realiza un movimiento giratorio relativo con respecto a los discos 16 y 12 de carcasa, de modo que el disco 10 de dentado y los discos 16 y 12 de carcasa en este caso representan las partes que se mueven relativamente una respecto a otra según lo reivindicado. A este respecto los dentados 13 y 15 y el dentado 14 y el dentado que no puede reconocerse del disco 16 de carcasa se engranan y desengranan de manera alterna, de modo que el disco 10 de dentado realiza un movimiento de avance en forma de onda, que en este caso, sin embargo, es un movimiento giratorio. La diferencia esencial visible con respecto a la solución conocida por el estado de la técnica consiste en que en este caso sin la interposición de un sistema de masa independiente directamente la parte conectada al árbol de cinturón, concretamente el disco 10 de dentado, realiza el movimiento oscilante que disipa energía. Esto ofrece la ventaja de que se eliminan los costes para el sistema de masa independiente y que una parte oscila con una masa relativamente grande con lo que puede disiparse correspondientemente mucha energía, o dicho de otro modo, con un dispositivo de limitación de fuerza reducido puede conseguirse un nivel de limitación de fuerza relativamente grande. Haciendo que una parte lo más grande posible realice el movimiento de avance en forma de onda también pueden preverse una gran cantidad de dientes, que finalmente permiten una amortiguación grande y con ello un nivel de limitación de fuerza elevado.

Además, el solapamiento de los dentados en comparación con la solución del estado de la técnica es considerablemente mayor, de modo que pueden absorberse fuerzas considerablemente mayores o las partes para el mismo nivel de limitación de fuerza pueden diseñarse más pequeñas.

En las figuras 3 a 5 puede reconocerse un ejemplo de realización adicional de un dispositivo de limitación de fuerza según la invención con un engranaje 47 planetario. El árbol de cinturón no representado está conectado en este caso a través de un disco 17 motriz, que presenta un dentado 44 externo y se dispone de tal manera que con un dentado 45 interno de una carcasa 48 del dispositivo de limitación de fuerza forma un canal de dentado, que también está representado en la figura 9.

En el canal de dentado están dispuestas las ruedas 43a y 43b dentadas, que se engranan con el dentado 45 interno fijo de la carcasa 48 y el dentado 44 externo giratorio del disco 17 motriz. El canal de dentado se estrecha hacia el extremo, de modo que se limita el movimiento giratorio del disco 17 motriz en el sentido de la flecha "D" y la parada del disco 17 motriz se produce de manera amortiguada.

En este caso, el dispositivo de limitación de fuerza está dotado de un engranaje 47 planetario, que está dispuesto entre el disco 46 de carcasa fijo y los anillos 20 y 40 de dentado fijados a la carcasa. El disco 17 motriz está dotado de espigas 18 dirigidas axialmente, que se engranan con las ruedas 19 dentadas planetarias y las accionan en el sentido circunferencial.

Las ruedas 19 dentadas planetarias están engranadas con un dentado 29 externo de un planeta 22 y un dentado 30 interno de un anillo 21 de dentado interno. Tanto el anillo 21 de dentado interno como el planeta 22 están dotados de dentados 23, 24 y 26, 28 opuestos dirigidos axialmente que se disponen entre los dentados 25 y 27 dispuestos en los anillos 20 y 40 de dentado fijos y los dentados 35 y 37 del disco 46 de carcasa. Entre los dentados 23, 35, 28 y 37 están dispuestas arandelas 31, 32 de goma, que actúan como medio de amortiguación para el movimiento relativo de las partes entre sí y que amortiguan la velocidad de arranque relativamente alta al inicio de la limitación de fuerza. Además, están previstas arandelas 33 y 34 elásticas, que aplican axialmente una fuerza elástica al anillo 21 de dentado interno y al planeta 22, y de este modo hacen que los dentados 24, 25 y 26, 27 se engranen.

El principio de la limitación de fuerza es idéntico al del ejemplo de realización descrito en la figura 2, sólo que en este

caso en función de si está fijado el anillo 21 de dentado interno o el planeta 22, la otra parte en cada caso realiza el movimiento de avance en forma de onda, que en este caso también es un movimiento giratorio. Como el nivel de limitación de fuerza generado por el movimiento de avance en forma de onda del anillo 21 de dentado interno y del planeta 22 puede ser diferente, por consiguiente, con este dispositivo de limitación de fuerza también pueden producirse diferentes niveles de la limitación de fuerza, en función de si se acciona el anillo 21 de dentado interno o el planeta 22.

El principio de la limitación de fuerza se representa en las figuras 6a a 6d de nuevo mediante los movimientos de los dentados 24, 25, 23 y 35 del anillo 21 de dentado interno. El movimiento del planeta 22 y del disco 10 de dentado de la figura 2 durante la limitación de fuerza es idéntico al del anillo 21 de dentado interno y por ello no se representa.

El anillo 21 de dentado interno se acciona mediante las ruedas 19 dentadas planetarias en primer lugar en el sentido de la flecha "A". Mediante el deslizamiento de los flancos de diente de los dentados 24 y 25 al movimiento circunferencial en el sentido de la flecha "A" se superpone un movimiento en la dirección axial, de modo que a este respecto el anillo 21 de dentado interno se mueve en el sentido de la flecha "B" y se hace que los dentados 24 y 25 se desengranen y que los dentados 23 y 35 se engranen. Tras alcanzar la posición de inversión representada en la figura 6c y seguir con el movimiento de avance, entonces el anillo 21 de dentado interno se mueve de manera opuesta en el sentido de la flecha "C". Entonces, debido al frenado continuo y la nueva aceleración del anillo 21 de dentado interno entrando y saliendo de las posiciones de inversión, se degrada la energía de manera cinemática, transformándose entonces la energía por ejemplo en calor, pérdida de energía por fricción interna y similares.

En la figura 5 puede reconocerse además cómo el anillo 38 de control mantiene el planeta 22 en la posición en la que los dentados 28 y 37 se encuentran engranados, aunque se le aplica una fuerza elástica desde el otro lado a través del anillo 34 elástico en la dirección del anillo 40 de dentado. De este modo el planeta 22 está fijado al inicio de la limitación de fuerza, de modo que no puede realizar ningún movimiento de avance en forma de onda y de manera correspondiente está fijado con respecto al disco 46 de carcasa. En esta posición el nivel de limitación de fuerza se determina exclusivamente por el movimiento descrito del anillo 21 de dentado interno y el planeta 22 puede considerarse como un rodamiento fijo.

Como puede reconocerse en las figuras 7 y 8a, el anillo 38 de control al inicio de la limitación de fuerza se mantiene mediante un elemento 39 de arrastre que se apoya sobre el anillo 40 de dentado a una distancia respecto al mismo, de modo que los dentados 27 y 26 no pueden engranarse. El anillo 38 de control actúa como dispositivo de fijación separable, produciéndose la inmovilización del planeta 22 finalmente mediante el engranaje de los dentados 28 y 37.

Como se representa en las figuras 8a a 8c, la conmutación se produce porque el disco 17 motriz está dotado de un tope 42, que con la rotación durante la limitación de fuerza en el sentido de la flecha "S" choca con el elemento 39 de arrastre y al seguir girando lo desplaza en el sentido circunferencial. El elemento 39 de arrastre mediante el desplazamiento en el sentido circunferencial llega a un rebaje 41 en el anillo 40 de dentado y mediante la fuerza elástica de la arandela 34 elástica se presiona dentro del mismo. Mediante el desplazamiento axial del anillo 38 de conmutación el planeta 22 no representado por motivos de claridad en las figuras 8a-8c ya no se apoya axialmente y puede moverse libremente entre los dentados 27 y 37. Como la limitación de fuerza generada por el movimiento de avance en forma de onda del anillo 21 de dentado interno es superior a la limitación de fuerza generada por el movimiento de avance en forma de onda del planeta 22, tras la conmutación a través del movimiento descrito del anillo 38 de conmutación el planeta 22 empieza a realizar el movimiento de avance, mientras que el anillo 21 de dentado interno actúa como rodamiento fijo. Como el nivel de la limitación de fuerza depende de la gravedad del accidente y del ocupante, el nivel de limitación de fuerza generado por el movimiento de avance en forma de onda del planeta 22 también puede ser tan elevado que el anillo 21 de dentado interno ya no actúe como rodamiento fijo, sino que también se produzca un movimiento giratorio oscilante del mismo. En este caso está presente una conexión en serie del planeta 22 y del anillo 21 de dentado interno y el anillo 21 de dentado interno tiene al mismo tiempo la función de una protección frente a sobrecarga.

En la figura 10, para entender mejor la invención, en primer lugar se ha representado la variación de la limitación de fuerza anotada con respecto a la velocidad de extracción de cinturón. La velocidad de extracción de cinturón se obtiene durante el choque porque el ocupante en el instante T0 del choque del vehículo contra el obstáculo, en el que de manera ideal la velocidad del vehículo se considera igual a cero, debido a su inercia todavía realiza un movimiento hacia delante, de modo que el cinturón se extrae del dispositivo de arrollamiento de cinturón unido de manera fija con el vehículo. La recta indicada con "I" representa el desarrollo de la limitación de fuerza con una barra de torsión de 4000 N según el estado de la técnica actual. El nivel de limitación de fuerza es independiente de la velocidad de extracción de cinturón, de modo que este tipo de limitación de fuerza no se adapta ni al ocupante ni al choque. En comparación con esto, con "II" se indica el desarrollo de la limitación de fuerza con el dispositivo de limitación de fuerza según la invención. Puede reconocerse que la limitación de fuerza es proporcional al cuadrado de la velocidad de extracción de correa de cinturón. Esto se debe a que con una velocidad de extracción de cinturón superior la frecuencia del sistema oscilante es superior y con ello también la energía disipada mediante el dispositivo de limitación de fuerza o el nivel de limitación de fuerza relacionado.

En la figura 11 se representa el desarrollo de la limitación de fuerza durante el accidente para diferentes impulsos de

5 accidente y tipos de ocupante para entender mejor la utilidad práctica para la función de retención del ocupante. Las curvas C1 a C4 muestran el desarrollo de limitación de fuerza para una velocidad de choque de 32 km/h con un dispositivo de limitación de fuerza según la invención según la figura 2 con 42 dientes que se engranan y desengranan de manera alterna. C1 muestra la curva para un maniquí HIII, 95% hombre, C2 la curva de un maniquí HIII 50% mujer, C3 la curva de un maniquí HIII 5% mujer y finalmente la curva C4 la curva para un TNO de un niño de 10 años. El dispositivo de limitación de fuerza actúa de manera reconocible sobre el ocupante, de modo que el 95% hombre experimenta en la curva C1 una limitación de fuerza considerablemente superior que el 5% mujer (curva C3) o el niño de 10 años de la curva C4. En la curva A3 se representa la curva de limitación de fuerza para un maniquí HIII, un 5% mujer, con una velocidad de impacto de 50 km/h y en la curva A2 la curva para un maniquí HIII, un 50% hombre, con una velocidad de impacto de 50 km/h. De nuevo puede reconocerse claramente que el 50% hombre experimenta la limitación de fuerza considerablemente superior que el 5% mujer. La curva A1 muestra el desarrollo de limitación de fuerza para un maniquí HIII 95% hombre y la curva A4 el desarrollo de limitación de fuerza con una velocidad de impacto de 56 km/h con el mismo mensaje. El nivel de limitación de fuerza del dispositivo de limitación de fuerza según la invención se adapta por tanto al ocupante.

15 Al comparar las curvas C1 a C4 con las curvas A1 a A4 puede reconocerse que también la velocidad de impacto influye claramente en la característica de limitación de fuerza, como por ejemplo puede reconocerse en las curvas A3 y C3, que sólo se diferencian por las velocidades de impacto de 32 km/h y 50 km/h. El nivel de limitación de fuerza del dispositivo de limitación de fuerza según la invención se adapta por tanto al choque.

20 Además, en la curva B1 puede reconocerse el desarrollo de limitación de fuerza de un maniquí HIII 50% hombre y en la curva B2 el desarrollo de limitación de fuerza de un maniquí HIII de un 5% mujer con en cada caso una velocidad de impacto de 50 km/h, presentando en este caso el dispositivo de limitación de fuerza 36 dientes. Las curvas A2 y B1 representan por tanto las curvas de limitación de fuerza para maniquíes idénticos con una velocidad de impacto idéntica cuando se utilizan dispositivos de limitación de fuerza con una cantidad diferente de dientes. La curva B1 del dispositivo de limitación de fuerza con 36 dientes se encuentra claramente por debajo de la curva A2 del dispositivo de limitación de fuerza con 42 dientes. La razón es que mediante la cantidad de dientes también se determina la amortiguación del dispositivo de limitación de fuerza y con ello el nivel de la limitación de fuerza de manera decisiva. Cuantos más dientes presente el dispositivo de limitación de fuerza, mayor será el nivel de limitación de fuerza.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de limitación de fuerza para un vehículo, que está dispuesto en un árbol de cinturón de un dispositivo de arrollamiento de cinturón, y que presenta al menos dos partes (1, 2, 10, 12, 16, 20, 21, 46, 22, 40) controladas con un movimiento definido en función de la frecuencia relativamente entre sí, caracterizado porque las partes (1, 2, 10, 12, 16, 20, 21, 46, 22, 40) que se mueven relativamente una respecto a otra presentan dentados (3, 4, 13, 15, 24, 25, 26, 27) que se engranan uno con otro y el movimiento controlado en función de la frecuencia se produce porque al menos una de las partes (1, 10, 21, 22) con respecto a la otra parte (2, 12, 16, 20, 40, 46) realiza un movimiento de avance en forma de onda, en el que los dentados (3, 4, 13, 15, 24, 25, 26, 27) se engranan y desengranan de manera alterna, estando formado el movimiento de avance en forma de onda por movimientos alternantes en diferentes direcciones, y porque la parte (10, 21, 22) que realiza el movimiento de avance en forma de onda está unida con arrastre de fuerza con el árbol de cinturón.
2. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 1, caracterizado porque las partes (1, 2, 10, 12, 16, 20, 21, 22, 40, 46) que se mueven relativamente una respecto a otra presentan al menos un segundo par de dentados (5, 6, 14, 23, 35, 28, 37) que se engranan entre sí y el segundo par de dentados (5, 6, 14, 23, 35, 28, 37) que se engranan entre sí se engrana con un desplazamiento con respecto al primer par de dentados (3, 4, 13, 15, 24, 25, 26, 27) que se engranan entre sí.
3. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 2, caracterizado porque el primer par (3, 4, 13, 15, 24, 25, 26, 27) y el segundo par (5, 6, 14, 23, 35, 28, 37) de dentados que se engranan entre sí están dispuestos en lados opuestos y al menos dos dentados (3, 5, 13, 14, 23, 24, 26, 28) están dispuestos en una de las partes (1, 10, 21, 22) con un desplazamiento entre sí.
4. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque entre los dentados (3, 4, 5, 6, 13, 14, 15, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 35, 37) que se engranan está dispuesto un medio de amortiguación.
5. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 4, caracterizado porque el medio de amortiguación está formado por una masa de grasa o de cadena que rellena los espacios huecos entre los dentados (3, 4, 5, 6, 13, 14, 15, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 35, 37).
6. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 4, caracterizado porque el medio de amortiguación está formado por un disco (31, 32) de goma dispuesto entre los dentados (3, 4, 5, 6, 13, 14, 15, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 35, 37).
7. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la parte (10, 21, 22) que realiza el movimiento de avance está formada por un disco de dentado con un dentado (13, 14, 23, 24, 26, 28) axial y el disco de dentado con su dentado (13, 14, 23, 24, 26, 28) axial puede engranarse con un dentado (15, 25, 27, 35, 37) fijado a la carcasa del dispositivo de limitación de fuerza.
8. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 7, caracterizado porque el disco (21, 22) de dentado está cargado por resorte en la dirección del engranaje del dentado (24, 26) axial y del dentado (25, 27) fijado a la carcasa.
9. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado porque el dentado (13, 14, 23, 24, 26, 28) axial está formado por dientes dirigidos radialmente hacia el centro del disco (10, 21, 22) de dentado.
10. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones anteriores 7 u 8, caracterizado porque entre el árbol de cinturón y la parte (21, 22) que realiza el movimiento de avance en forma de onda está previsto un engranaje.
11. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 10, caracterizado porque el engranaje es un engranaje (47) planetario, el árbol de cinturón está unido con los piñones (19) satélite y el disco (21, 22) de dentado está formado por el planeta (22) y/o un anillo (21) de dentado interno, que presentan dentados (29, 30) radiales, con los que se engranan los piñones (19) satélite.
12. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 11, caracterizado porque el nivel de limitación de fuerza generado por el movimiento de avance en forma de onda del planeta (22) y el nivel de limitación de fuerza generado por el movimiento de avance en forma de onda del anillo (21) de dentado interno son diferentes.
13. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 11 ó 12, caracterizado porque el planeta (22) y/o

el anillo (21) de dentado interno presentan un dispositivo de fijación separable.

- 5
14. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 13, caracterizado porque el dispositivo de fijación separable está asociado al planeta (22) o al anillo (21) de dentado interno, que con el movimiento de avance en forma de onda genera el nivel de limitación de fuerza menor.
- 10
15. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 10 y/o según una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado porque el dispositivo de limitación de fuerza presenta una carcasa (48) y entre la carcasa (48) y el árbol de cinturón y/o el engranaje (47) planetario están previstos medios para la limitación del ángulo de giro.
- 15
16. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 15, caracterizado porque los medios están formados por una o varias ruedas (43a, 43b) dentadas, que se engranan con un dentado (44, 45) asociado a la carcasa (48) y uno asociado al árbol de cinturón, a un disco motriz (17) unido con arrastre de fuerza al árbol de cinturón, o al engranaje (47) planetario y el trayecto formado por los dos dentados (44, 45) se estrecha hacia el extremo.

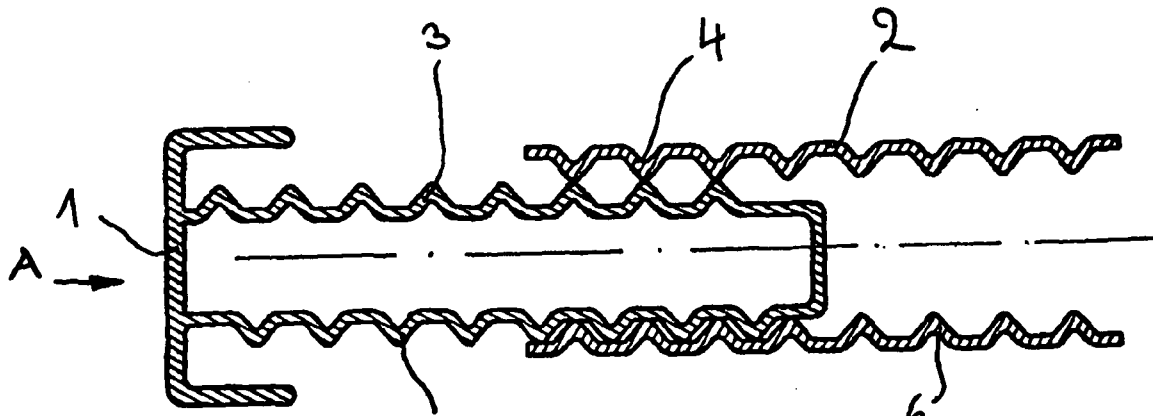


Fig. 1a

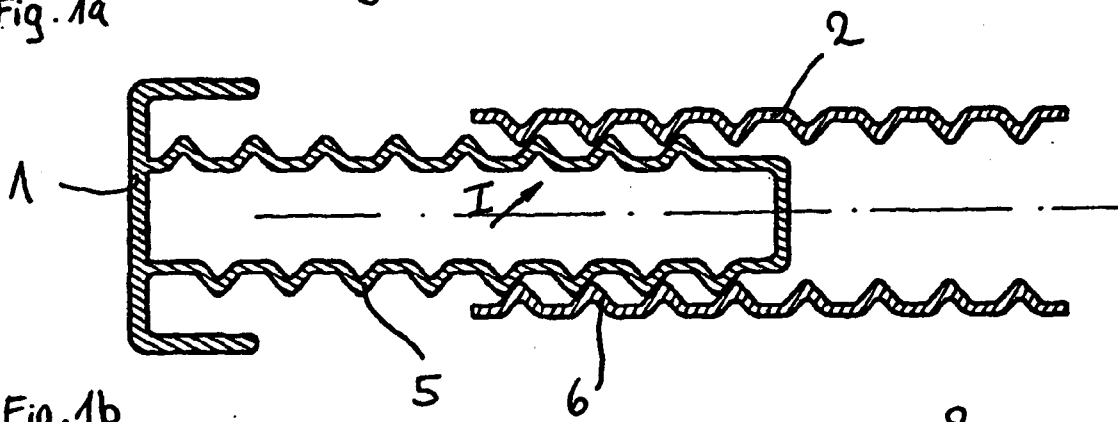


Fig. 1b

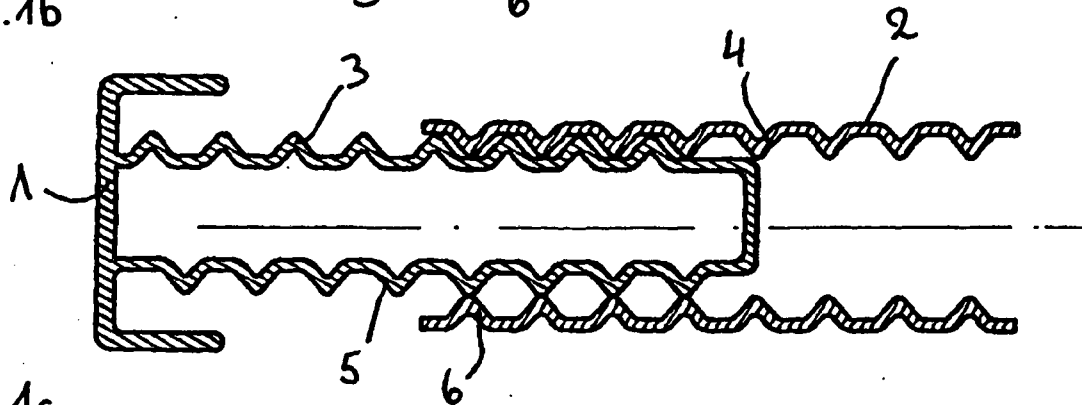


Fig. 1c

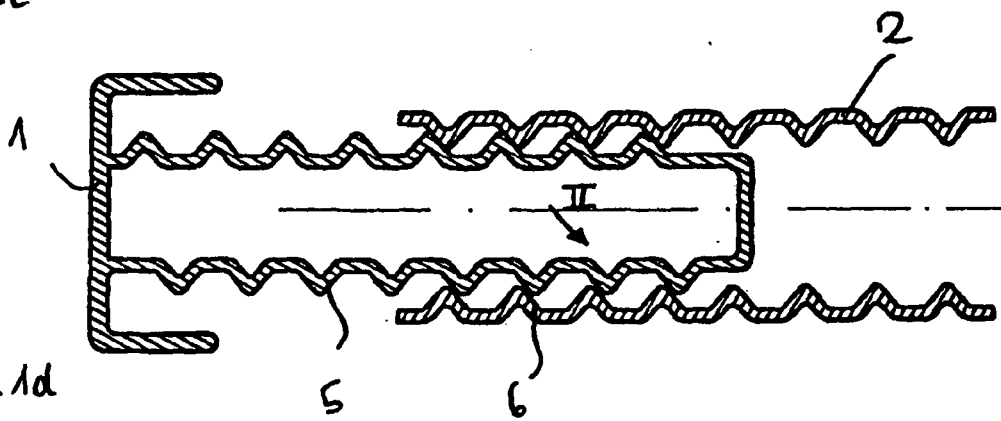


Fig. 1d

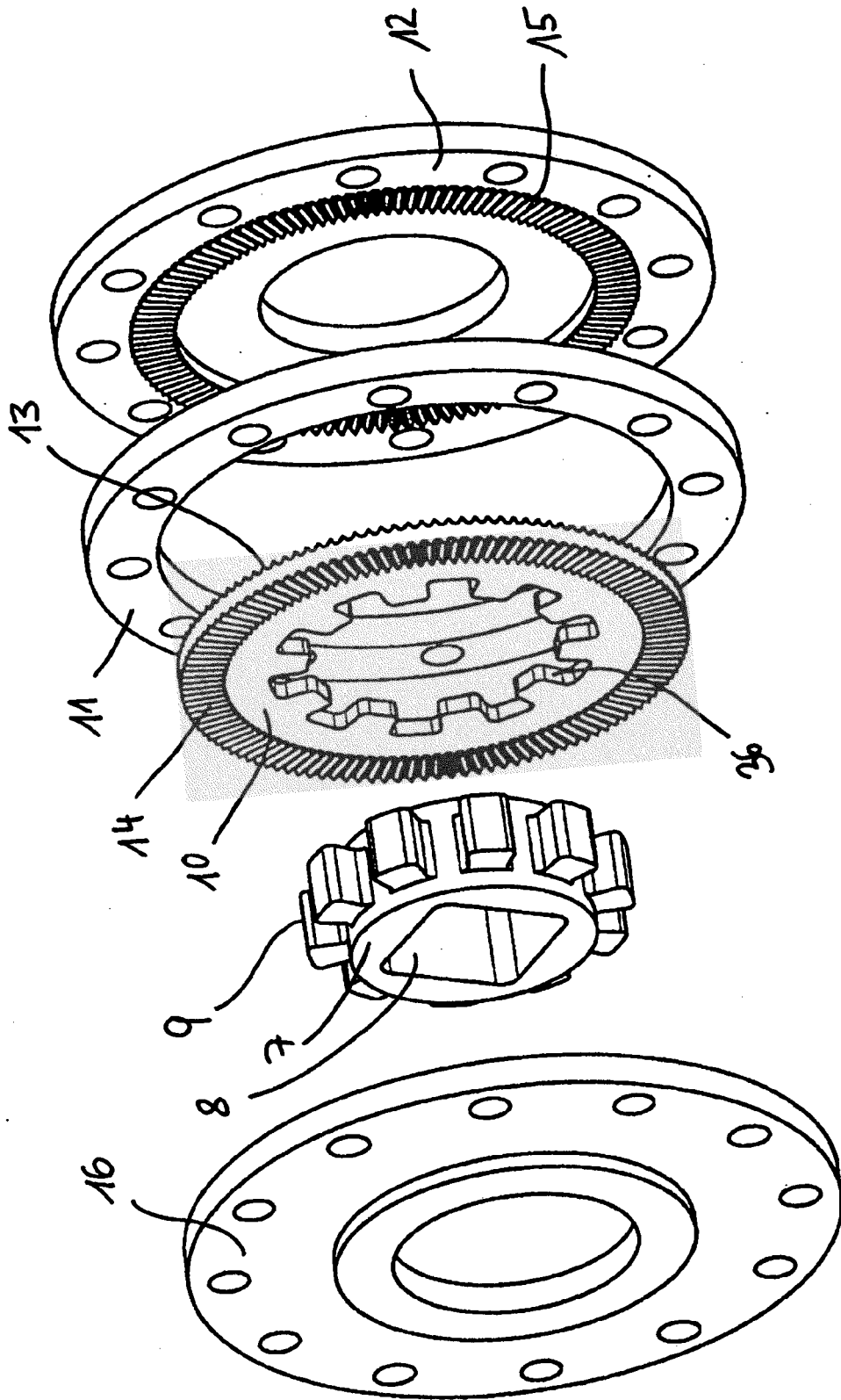


Fig. 2

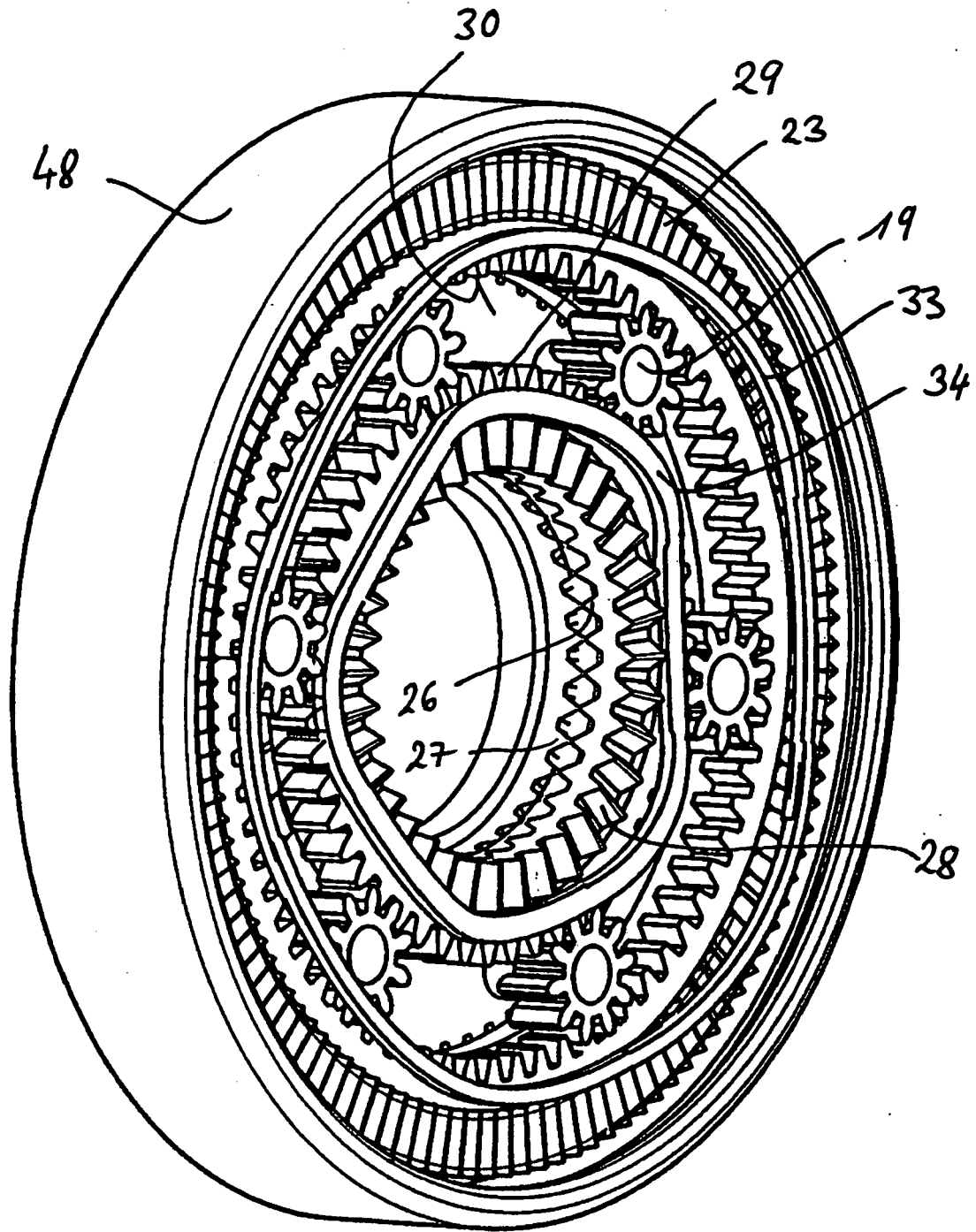


Fig. 4

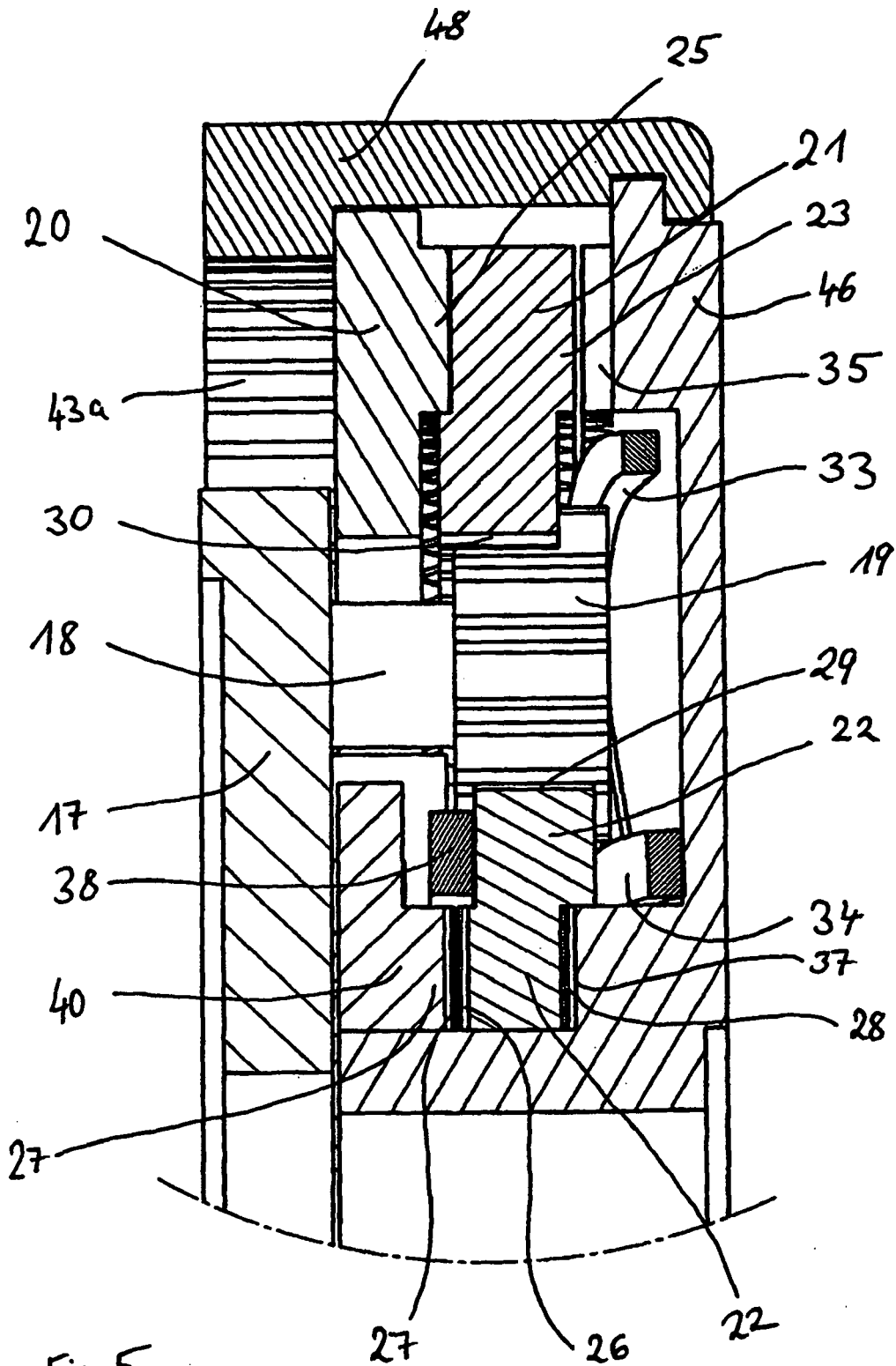
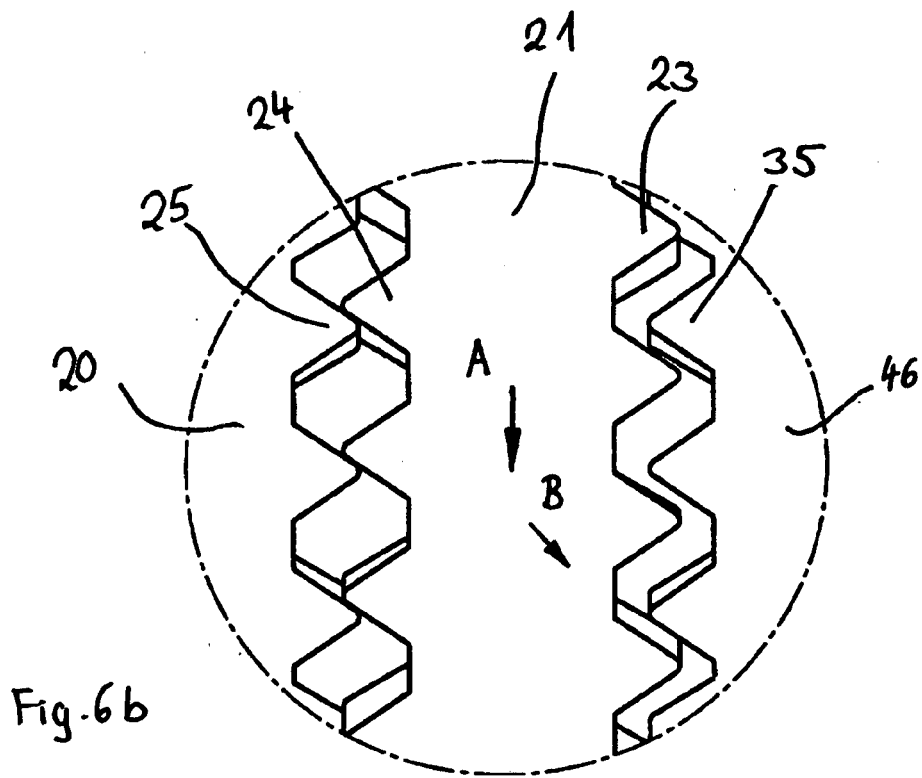
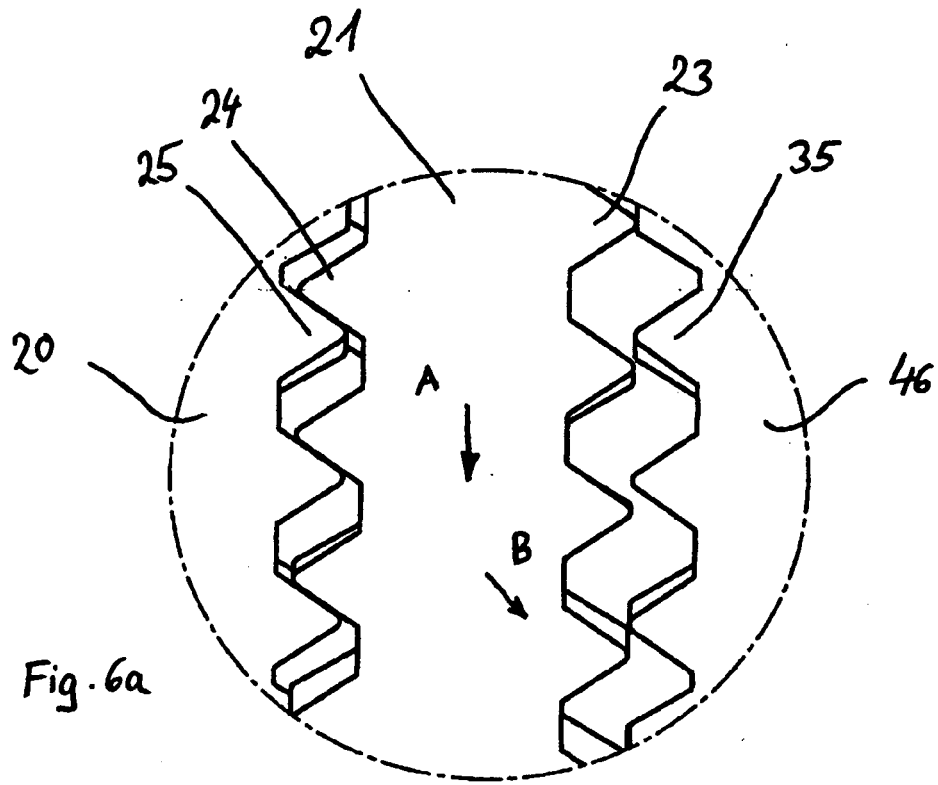
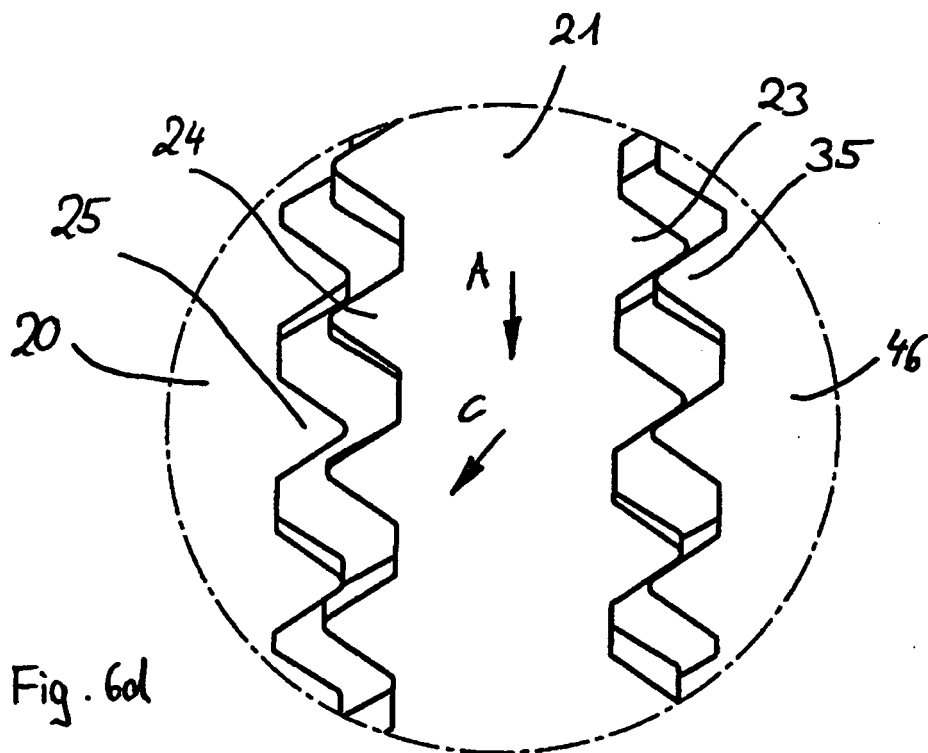
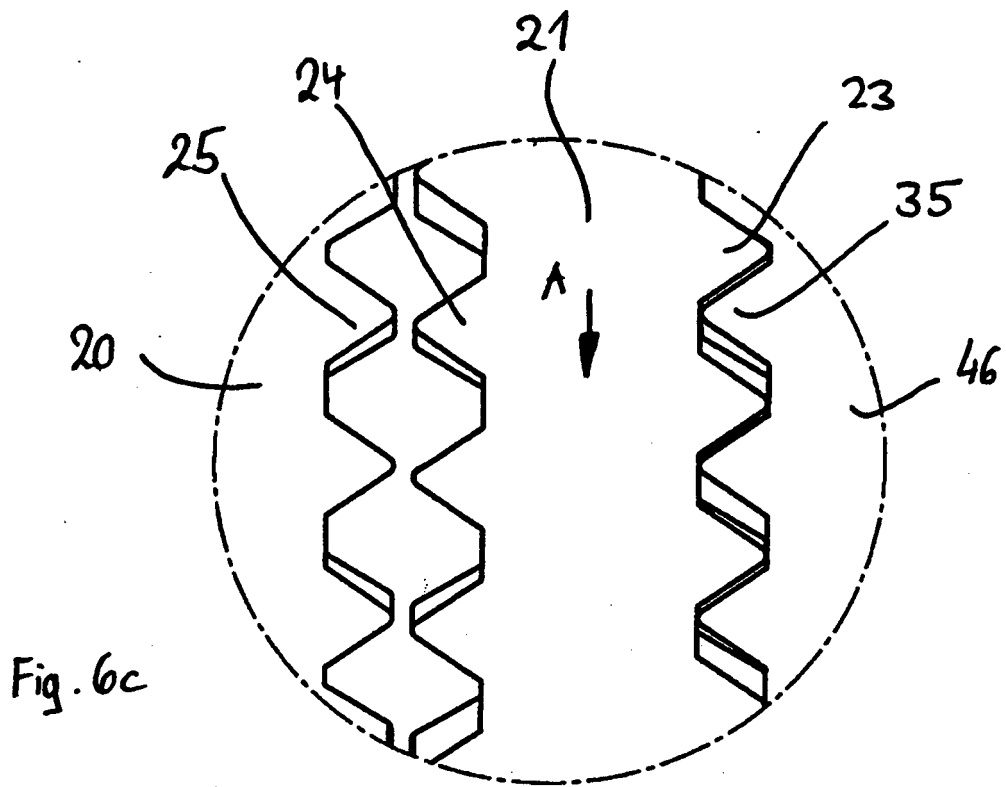


Fig. 5





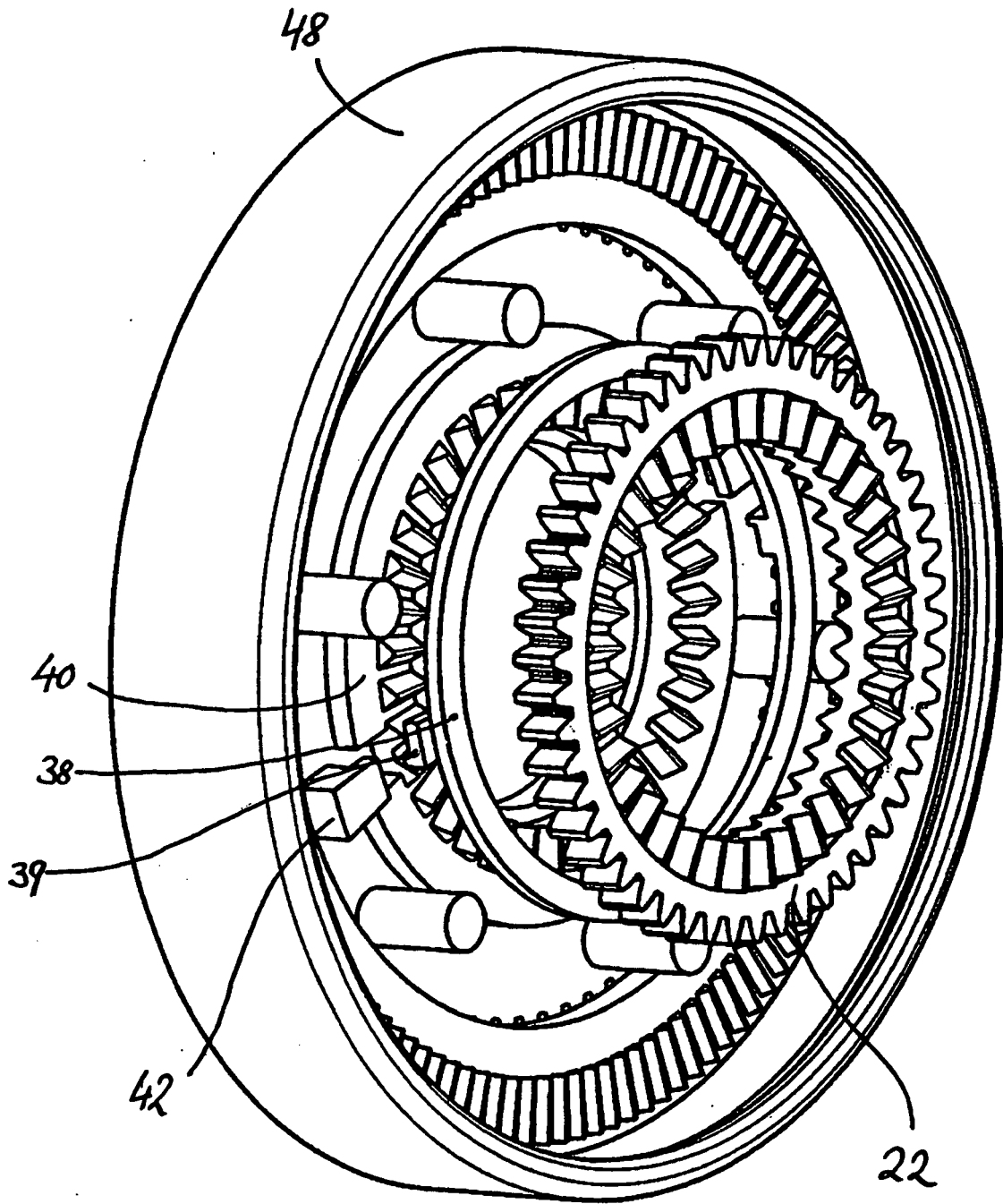


Fig. 7

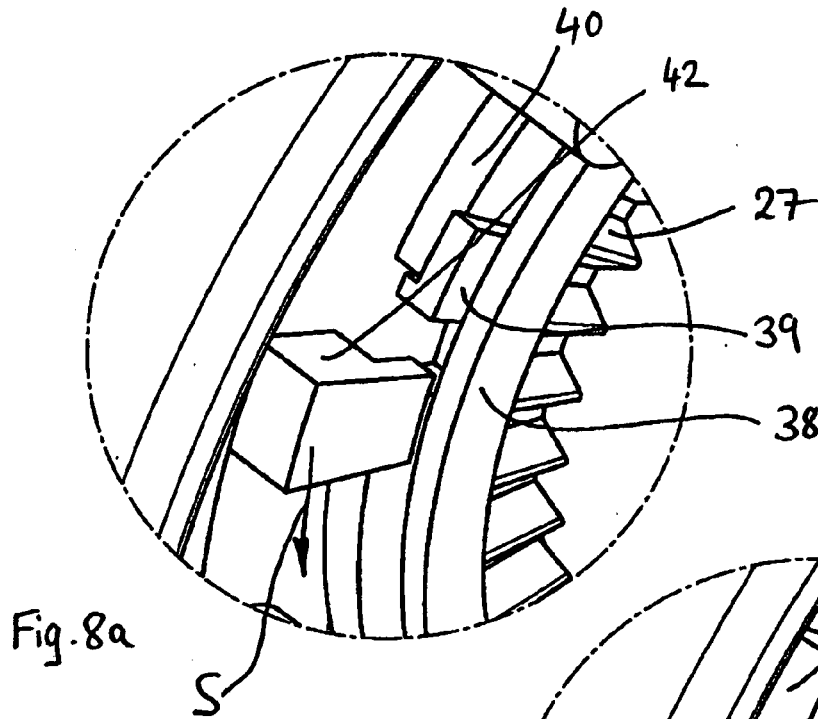


Fig. 8a

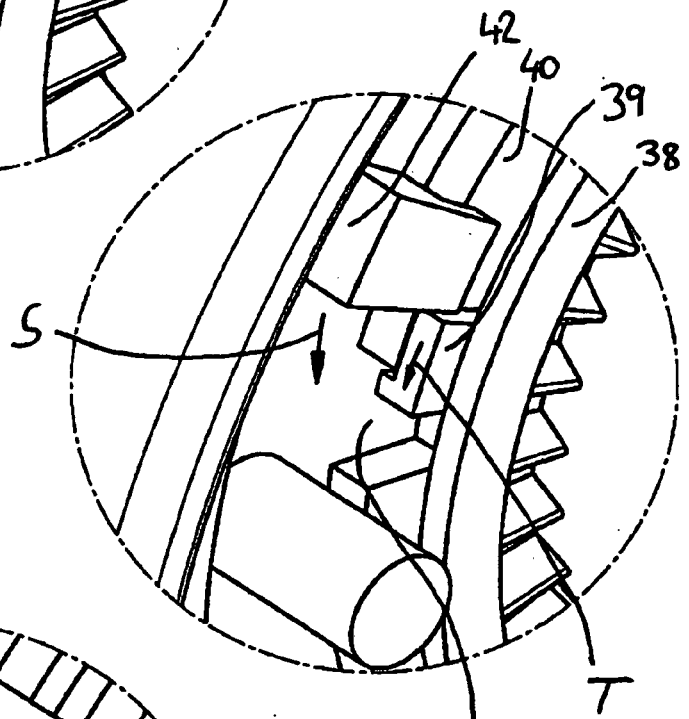


Fig. 8b

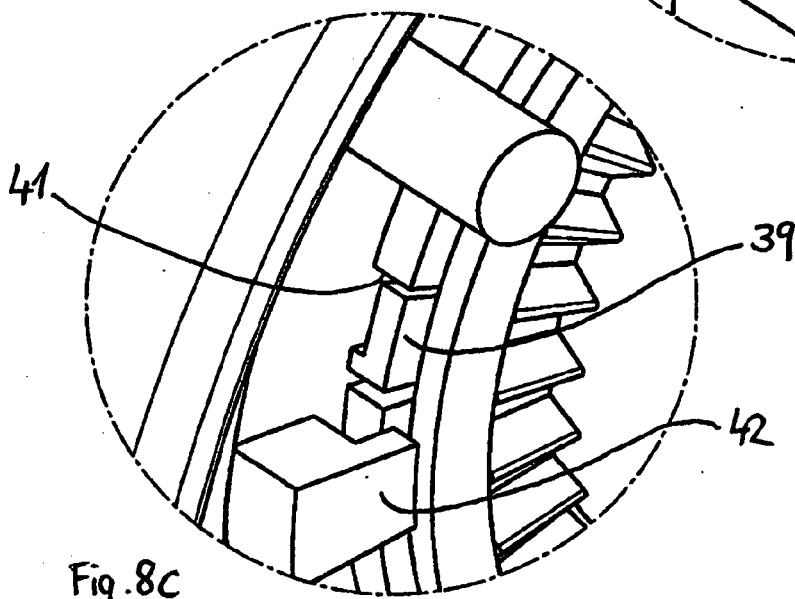
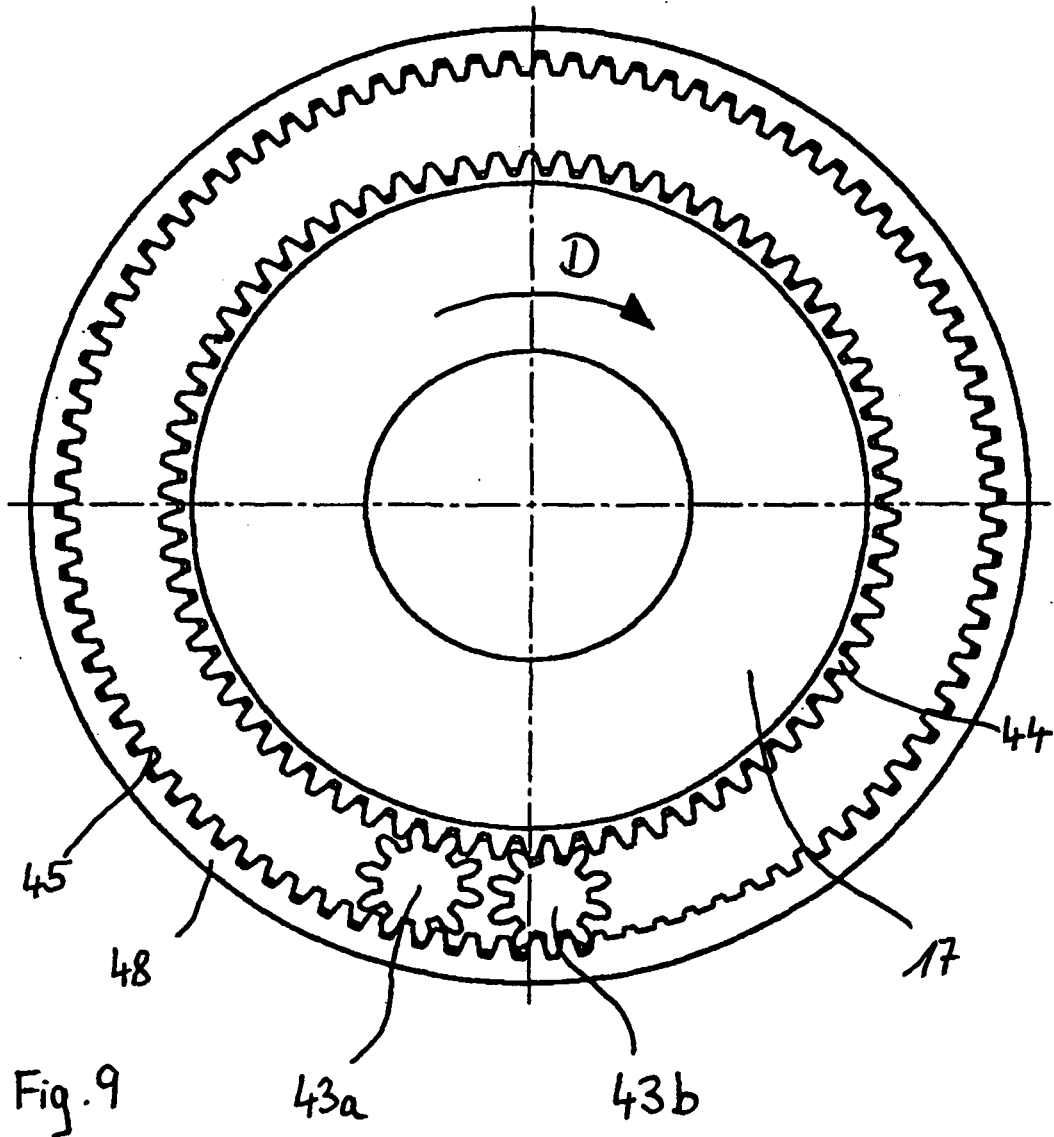


Fig. 8c



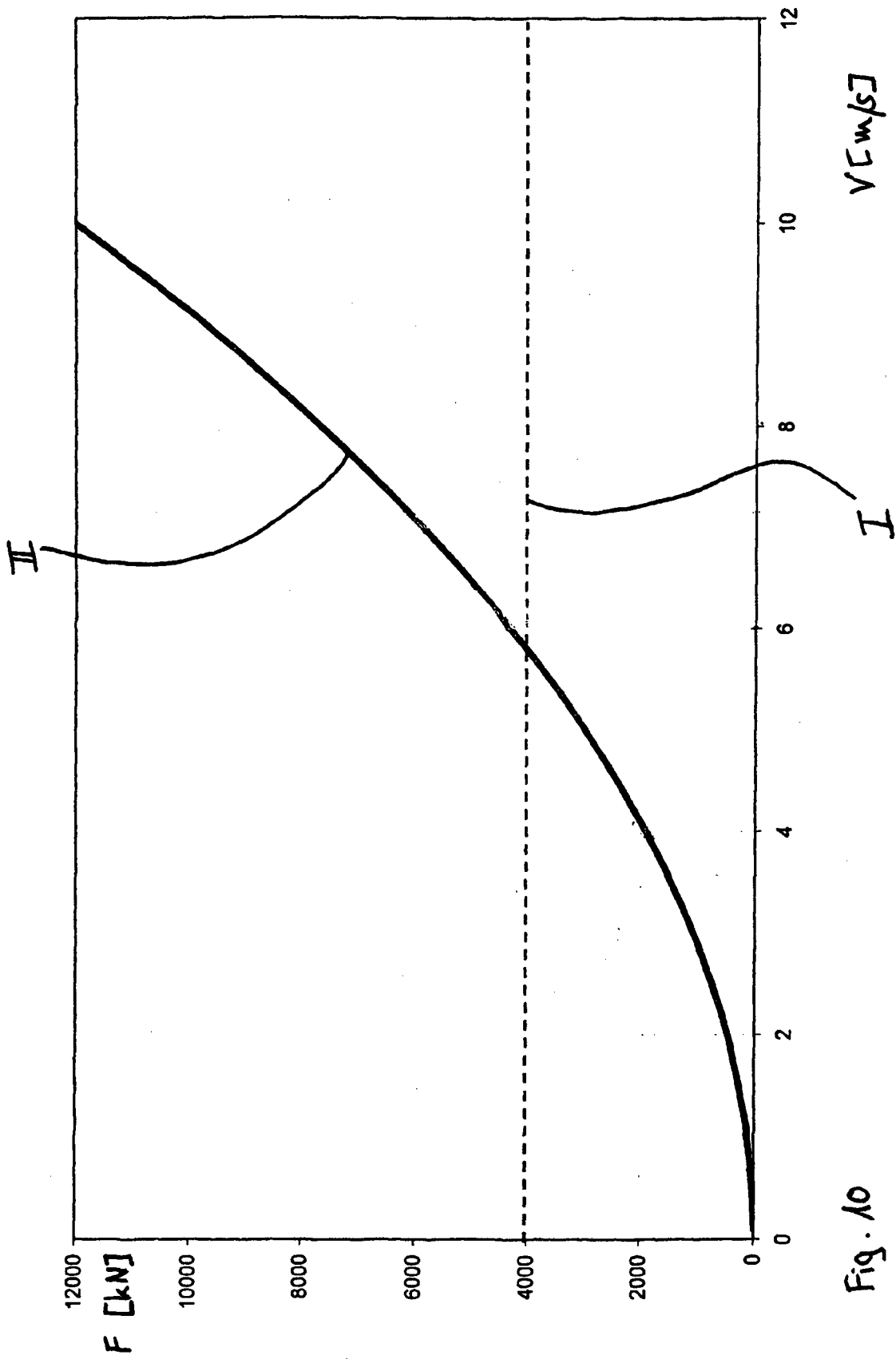


Fig. 10

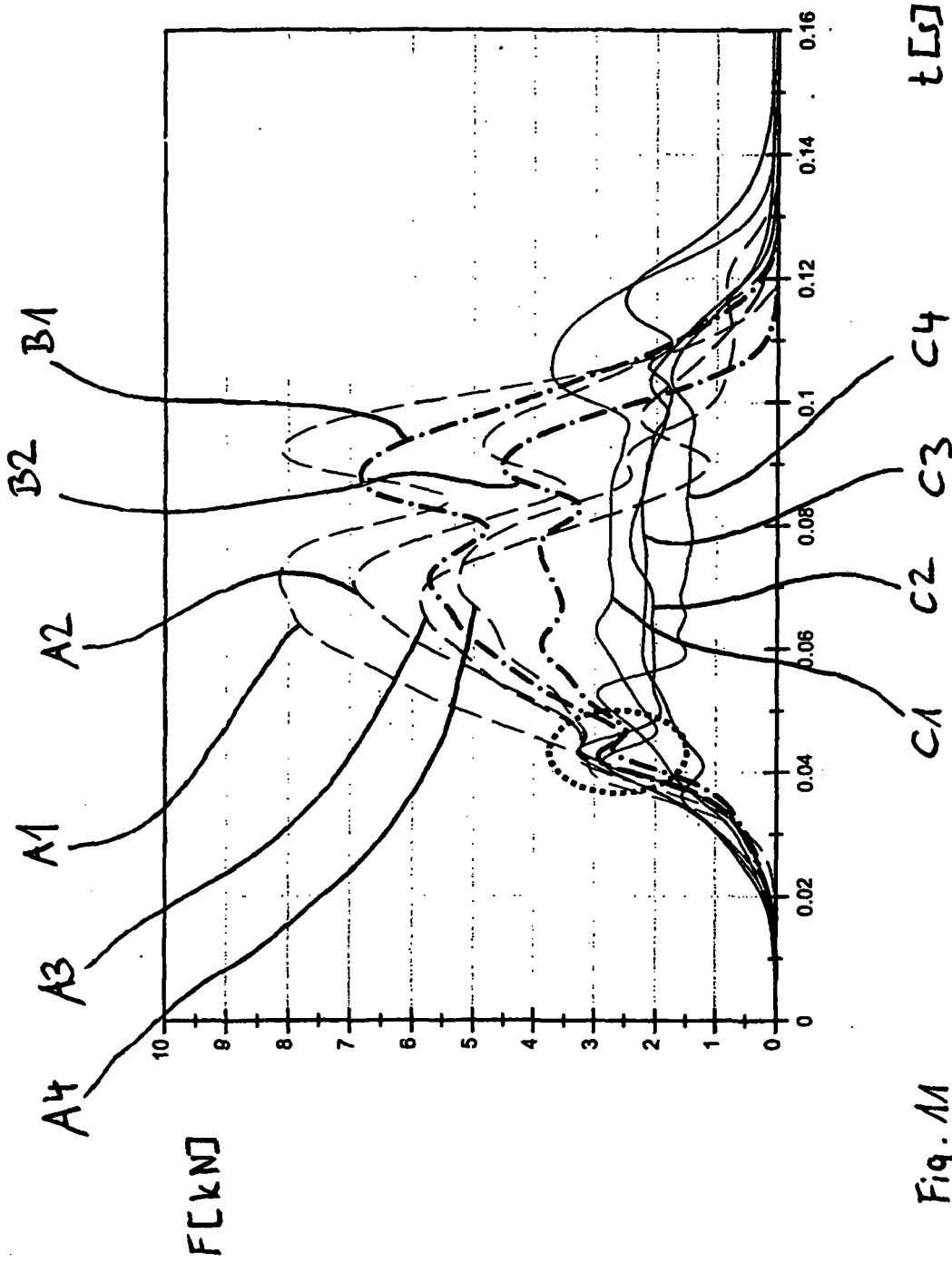


Fig. 11