



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 277 401**

51 Int. Cl.:
B62M 23/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99110314 .4**

86 Fecha de presentación : **27.05.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **0965519**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.1999**

54 Título: **Aparato de transmisión de potencia asistida para un vehículo de potencia asistida.**

30 Prioridad: **18.06.1998 JP 10-171229**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2007

73 Titular/es:
HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA
1-1, Minami-Aoyama 2-chome
Minato-ku, Tokyo, JP

72 Inventor/es: **Tsuboi, Masaharu y**
Miura, Seishi

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 277 401 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

Aparato de transmisión de potencia asistida para un vehículo de potencia asistida.

La presente invención se refiere a un aparato de transmisión de potencia asistida para un vehículo de potencia asistida en el que un reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor está dispuesto entre un motor eléctrico montado en un cárter soportado por un bastidor de carrocería y un eje de accionamiento rotacional para impartir una potencia rotacional a una rueda de accionamiento, donde el reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor incluye un eje motor conectado al motor eléctrico, una pluralidad de rodillos reductores que giran en contacto con la superficie exterior del eje motor, y un aro exterior que tiene la superficie periférica interior en contacto rodante con los rodillos reductores.

Convencionalmente, tal aparato de transmisión de potencia ya se conoce, por ejemplo, por la Publicación de Patente japonesa número Hei 7-95744. En este aparato, un motor eléctrico está montado en un cárter de tal manera que cubra la porción de extremo abierto del cárter; un reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor se encuentra en el cárter de tal manera que esté totalmente cubierto con el cárter; un aro exterior del reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor está fijado en el cárter; soportes para soportar una pluralidad de rodillos reductores que giran en contacto con la superficie periférica exterior de un eje motor y la superficie periférica interior del aro exterior están conectados mediante un embrague unidireccional a una porción de extremo de un eje de salida que tiene una porción intermedia rotativamente soportada por el cárter; y un engranaje para transmitir una potencia al lado del eje de accionamiento rotacional está dispuesto en la otra porción de extremo del eje de salida.

En el reductor de velocidad del tipo de reducción de la técnica anterior antes descrito, es necesario que los rodillos reductores giren en un estado ciertamente en contacto con la superficie exterior del eje motor y la superficie interior del aro exterior. A este respecto, según el reductor de velocidad de la técnica anterior, dado que el motor eléctrico está montado en el cárter; el aro exterior está fijado en el cárter; y los soportes para soportar los rodillos reductores son soportados, mediante el embrague unidireccional, por el eje de salida soportado rotativamente por el cárter en una posición relativamente más próxima a los rodillos reductores, hay que montar el motor eléctrico, el aro exterior y los soportes en el cárter con altas exactitudes de montaje, empobreciendo por ello la productividad.

La presente invención se ha realizado en vista de lo anterior, y un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de transmisión de potencia asistida para un vehículo de potencia asistida, que es capaz de montar deseablemente un reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor para transmitir una potencia de asistencia de un motor eléctrico con una exactitud de montaje relativamente aproximada, mejorando por ello la productividad.

Para lograr el objeto anterior, según una invención descrita en la reivindicación 1, se facilita un aparato de transmisión de potencia asistida para un vehículo de potencia asistida en el que un reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor está dispuesto entre un motor eléctrico montado en un cárter soportado por

un bastidor de carrocería y un eje de accionamiento rotacional para impartir una potencia rotacional a una rueda de accionamiento, incluyendo el reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor un eje motor conectado al motor eléctrico, una pluralidad de rodillos reductores que giran en contacto con la superficie exterior del eje motor, y un aro exterior que tiene la superficie periférica interior con la que los rodillos reductores están en contacto rodante (véase JP-A-7 095 744), caracterizado porque mitades de cárter primera y segunda que constituyen al menos parte del cárter están conectadas una a otra con una cámara de contención situada entremedio; el eje motor del motor eléctrico montado en el lado de superficie exterior de la primera mitad de cárter sobresale en la cámara de contención al mismo tiempo que se soporta rotativamente por una primera porción de soporte dispuesta en la primera mitad de cárter; ejes de rodillo para soportar rotativamente los rodillos reductores son soportados por la primera mitad de cárter; el extremo delantero de un eje de salida con su porción de base de extremo fijada en la porción central de un extremo cerrado del aro exterior en forma de bol abierto hacia el lado de la primera mitad de cárter es soportado rotativamente por una segunda porción de soporte dispuesta en la segunda mitad de cárter; y una porción de transmisión de potencia para transmitir una potencia del eje de salida al lado del eje de accionamiento rotacional está dispuesta en el eje de salida en una posición entre el aro exterior y la segunda porción de soporte.

Con esta configuración, el eje motor del reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor es soportado por la primera porción de soporte de la primera mitad de cárter, y el eje de salida es soportado a modo de voladizo por la segunda porción de soporte de la segunda mitad de cárter. Además, dado que la porción de transmisión de potencia está dispuesta en el eje de salida en una posición entre el aro exterior y la segunda porción de soporte, la longitud entre el aro exterior y la segunda porción de soporte, es decir, la longitud de soporte en voladizo del eje de salida es mayor. Como resultado, aunque el motor eléctrico, el aro exterior y los rodillos reductores estén montados en el cárter con exactitudes de montaje relativamente aproximadas, el eje motor y el eje de salida que se hacen de gran longitud axial y se soportan a modo de voladizo pueden estar ligeramente desviados, para permitir que los rodillos reductores estén ciertamente en contacto rodante con el eje motor y el aro exterior, mejorando por ello la productividad.

Según una realización descrita en la reivindicación 2, la longitud del centro axial de la primera porción de soporte al centro axial de cada uno de los rodillos reductores se hace el doble de grande que el diámetro exterior de una porción, en contacto con los rodillos reductores, del eje motor; y la longitud del centro axial de cada uno de los rodillos reductores al centro axial de la segunda porción de soporte se hace mayor que la mitad del diámetro interior del aro exterior. Con esta configuración, aunque los rodillos del reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor y el eje motor se monten en el cárter con exactitudes de montaje relativamente aproximadas, la longitud de soporte del eje motor y la longitud de soporte en voladizo del eje de salida se pueden poner adecuadamente de modo que la influencia de las exactitudes de montaje aproximadas se minimicen en la porción de conec-

ción entre el eje de salida y la porción de transmisión de potencia.

Como se ha descrito anteriormente, según las invenciones descritas en las reivindicaciones 1 y 2, aunque el motor eléctrico, el aro exterior y los rodillos reductores están montados en el cárter con exactitudes de montaje relativamente aproximadas, el eje motor y el eje de salida que se hacen de gran longitud axial y se soportan a modo de voladizo pueden estar ligeramente desviados, para permitir que los rodillos reductores estén ciertamente en contacto rodante con el eje motor y el aro exterior, mejorando por ello la productividad.

A continuación, se describirá el modo para llevar a cabo la presente invención por medio de una realización de la presente invención con referencia a los dibujos acompañantes.

La figura 1 es una vista lateral de un vehículo de asistencia de potencia eléctrica.

La figura 2 es una vista ampliada de una porción esencial representada en la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección tomada en la línea 3-3 de la figura 2.

La figura 4 es una vista ampliada de una porción esencial representada en la figura 3.

La figura 5 es una vista en sección tomada en la línea 5-5 de la figura 4.

La figura 6 es una vista en sección tomada en la línea 6-6 de la figura 4.

La figura 7 es una vista en sección ampliada tomada en la línea 7-7 de la figura 5.

La figura 8 es una vista en sección ampliada tomada en la línea 8-8 de la figura 2.

La figura 9 es una vista en sección ampliada tomada en la línea 9-9 de la figura 8.

La figura 10 es una vista en sección tomada en la línea 10-10 de la figura 9.

La figura 11 es una vista en sección tomada en la línea 11-11 de la figura 4.

La figura 12 es una vista frontal de un elemento de acoplamiento intermedio.

La figura 13 es una vista en sección tomada en la línea 13-13 de la figura 4.

La figura 14 es un diagrama que representa una disposición relativa entre primeros sensores y polos magnéticos de un primer aro magnético.

La figura 15 es un diagrama que ilustra una configuración de detección del primer sensor dependiendo de un cambio en la posición circunferencial con relación al primer aro magnético.

La figura 16 es un diagrama de flujo que representa un procedimiento de control de un motor eléctrico por una unidad de control.

La figura 17 es un diagrama que ilustra configuraciones de detección de los sensores primero y segundo dependiendo de la rotación relativa de los aros magnéticos primero y segundo.

Las figuras 18a y 18b son diagramas que ilustran la detección de una diferencia de fase en un estado corriente usual.

Y las figuras 19a a 19d son diagramas que ilustran una desviación axial entre los aros magnéticos primero y segundo.

Con referencia a las figuras 1 a 3, un bastidor de carrocería 21A de una bicicleta asistida por motor eléctrico como un vehículo de potencia asistida incluye un tubo delantero 22 montado en el extremo delantero del bastidor de carrocería 21A, un tubo descen-

dente 23 que se extiende hacia atrás, hacia abajo del tubo delantero 22, un tubo de soporte 24 fijado en el extremo trasero del tubo descendente 23 y que se extiende a la derecha e izquierda, y un poste de asiento 25 que sube desde el tubo de soporte 24.

Una horquilla delantera 26 se soporta de forma dirijible por el tubo delantero 22. Una rueda delantera WF es soportada rotativamente por los extremos inferiores de la horquilla delantera 26, y un manillar de dirección 27 está dispuesto en el extremo superior de la horquilla delantera 26. Una rueda trasera WR como una rueda de accionamiento es soportada rotativamente entre los extremos traseros de un par de porciones ahorquilladas derecha e izquierda de una horquilla trasera 28 que se extienden hacia atrás del poste de asiento 25 dispuesto en la porción trasera del bastidor de carrocería 21A. Un par de soportes derecho e izquierdo 29 están dispuestos entre la porción superior del poste de asiento 25 y ambas porciones ahorquilladas de la horquilla trasera 28.

Un eje de soporte 31 con un asiento 30 en el extremo superior está montado en el poste de asiento 25 de manera que permita el ajuste de la posición vertical del asiento 30. Una caja de contención de batería 32 para contener extraíblemente una batería (no representada) está dispuesta en la porción delantera del poste de asiento 25 en una posición más baja que la del asiento 30.

Un cigüeñal 36 pasa coaxialmente a través del tubo de soporte 24 del bastidor de carrocería 21 A. Pedales 37R y 37L están conectados fijamente a los extremos derecho e izquierdo del cigüeñal 36, respectivamente. Chapas de cubierta 38R y 38L están dispuestas en los extremos derecho e izquierdo del tubo de soporte 24, respectivamente, de tal manera que cubran los extremos derecho e izquierdo del tubo de soporte 24 permitiendo al mismo tiempo que el cigüeñal 36 pase rotativamente a su través. Un cojinete de bolas 39 está dispuesto entre cada una de las chapas de cubierta 38R y 38L y el cigüeñal 36. Es decir, el cigüeñal 36 es soportado rotativamente por el bastidor de carrocería 21A.

Una unidad de potencia 35 que tiene un motor eléctrico 34 al que se suministra potencia de una batería contenida en la caja de contención de batería 32, está dispuesto en la parte trasera del tubo de soporte 24. La unidad de potencia 35 es soportada por el tubo de soporte 24 y la porción ahorquillada derecha de la horquilla trasera 28.

La fuerza de accionamiento de los pedales 37R y 37L dispuestos en ambos extremos derecho e izquierdo del cigüeñal 36 es transmitida a un primer disco rotativo 40 en sincronismo con la rotación de los pedales 37R y 37L. Un primer embrague unidireccional 41 para cortar la transmisión de par del primer disco rotativo 40 al pedal derecho 37R está dispuesto entre el pedal 37R y el primer disco rotativo 40.

Con referencia a las figuras 4 a 6, el primer embrague unidireccional 41 incluye un aro interior de embrague 42, un aro de embrague exterior 43, y una pluralidad, por ejemplo, tres pinzas de trinquete 44. El aro interior de embrague 42 está dispuesto integralmente en la porción de base de extremo del pedal derecho 37R de manera que rodee coaxialmente el cigüeñal 36. El aro de embrague exterior 43 está dispuesto de manera que rodee coaxialmente el aro interior de embrague 42. Las pinzas de trinquete 44 se soportan pivotantemente en la periferia exterior del

aro interior de embrague 42 y son empujadas en la dirección de extensión por un muelle anular 45. Dientes de trinquete 46 con los que las pinzas de trinquete 44 han de enganchar, están formados en la periferia interior del aro de embrague exterior 43. La periferia interior del primer disco rotativo 40 está fijada en la periferia exterior del aro de embrague exterior 43.

Tal primer embrague unidireccional 41 funciona como sigue: a saber, cuando el cigüeñal 36 se hace girar normalmente accionando los pedales 37R y 37L, la fuerza de accionamiento de los pedales 37R y 37L es transmitida al primer disco rotativo 40; mientras que cuando el cigüeñal 36 se gira a la inversa accionando los pedales 37R y 37L, el primer embrague unidireccional 41 desliza para permitir la rotación inversa del cigüeñal 36 y no permitir la transmisión de par del primer disco rotativo 40 al lado del pedal 37R.

Un segundo disco de giro 48, que tiene un diámetro mayor que el del primer disco rotativo 40, está dispuesto dentro del primer disco rotativo 40 a lo largo de la línea axial del cigüeñal 36 de tal manera que esté adyacente al primer disco rotativo 40 y rodee coaxialmente el cigüeñal 36. La porción periférica interior del segundo disco de giro 48 está dispuesta de forma relativamente rotativa entre el aro interior de embrague 42 del primer embrague unidireccional 41 y una porción de pestaña 50a de un elemento cilíndrico de soporte 50. El elemento de soporte 50 está acoplado, por acoplamiento roscado o análogos, a la periferia interior del aro interior de embrague 42 de manera que rodee de forma relativamente rotativa el cigüeñal 36. Una chapa de retención en forma de aro 49 está dispuesta fuera del primer disco rotativo 40 a lo largo de la línea axial del cigüeñal 36 de manera que retenga la porción periférica exterior del primer disco rotativo 40 entre el segundo disco de giro 48 y ella misma.

Agujeros de guía 51, cada uno de forma arqueada alargada a lo largo de un círculo virtual centrado en la línea axial del cigüeñal 36, están formados en el primer disco rotativo 40 en una pluralidad de posiciones, por ejemplo, cuatro, que están situadas cerca de la periferia exterior del primer disco rotativo 40 de tal manera que estén espaciadas a intervalos iguales a lo largo de la dirección circunferencial. Aros cilíndricos 52, que pasan a través de los agujeros de guía asociados 51, están dispuestos entre el segundo disco de giro 48 y la chapa de retención 49. El segundo disco de giro 48 y la chapa de retención 49 están conectados uno a otro con remaches 53 que pasan a través de los aros asociados 52. Consiguientemente, el segundo disco de giro 48 y la chapa de retención 49 se pueden girar con relación al primer disco rotativo 40 en un rango tal que los aros 52 sean móviles en los agujeros de guía 51. Películas de prevención de óxido (no representadas) para evitar la aparición de óxido están adheridas en planos frontales del primer disco rotativo 40 y cada uno del segundo disco de giro 48 y la chapa de retención 49.

Primeros agujeros de contención 54, cada uno de los cuales es relativamente más largo en la dirección circunferencial del primer disco rotativo 40, están dispuestos en el primer disco rotativo 40 en una pluralidad de posiciones, por ejemplo, seis, espaciadas a intervalos en la dirección circunferencial del primer disco rotativo 40. Primeros agujeros de retención 55 y 56 correspondientes a los primeros agujeros de contención 54 del primer disco rotativo 40 también están

dispuestos en el segundo disco de giro 48 y la chapa de retención 49, respectivamente. Muelles helicoidales 57 se contienen en un espacio formado por uno de los primeros agujeros de contención 54 y los primeros agujeros de retención asociados 55 y 56. Cuando el primer disco rotativo 40 no gira con relación al segundo disco de giro 48 y la chapa de retención 49, ambos extremos de cada muelle helicoidal 57 están en contacto con ambos extremos de cada uno del primer agujero de contención asociado 54 y los primeros agujeros de retención 55 y 56. Por otra parte, cuando una fuerza operativa suministrada por los pedales 37R y 37L es introducida en el primer disco rotativo 40 y el primer disco rotativo 40 se gira con relación al segundo disco de giro 48 y la chapa de retención 49 en la dirección representada por una flecha 58 en la figura 6, un extremo de cada muelle helicoidal 57 queda en contacto con un extremo del primer agujero de contención asociado 54, pero su otro extremo es empujado por el otro extremo de cada uno de los primeros agujeros de retención asociados 55 y 56 y es separado del otro extremo del primer agujero de contención asociado 54. Es decir, el primer disco rotativo 40 se gira con relación al segundo disco de giro 48 y la chapa de retención 49 comprimiendo al mismo tiempo los muelles helicoidales 57.

Para mantener el estado de contención de los muelles helicoidales 57 en los espacios formados por los primeros agujeros de contención 54 y los primeros agujeros de retención 55 y 56, el segundo disco de giro 48 está provisto de pares de paredes de sujeción 55a, extendiéndose cada par oblicuamente desde ambos bordes laterales de cada primer agujero de retención 55 sustancialmente a lo largo de la periferia exterior del muelle helicoidal asociado 57; mientras que la chapa de retención 49 está provista de pares de paredes de sujeción 56a, extendiéndose cada par oblicuamente desde ambos bordes laterales de cada primer agujero de retención 56 sustancialmente a lo largo de la periferia exterior del muelle helicoidal asociado 57.

Con referencia a las figuras 5, 6 y 7, los segundos agujeros de contención 60, cada uno de los cuales es relativamente más largo en la dirección circunferencial del primer disco rotativo 40, están dispuestos en el primer disco rotativo 40 en una pluralidad de posiciones, por ejemplo, dos, espaciadas 180° en la dirección circunferencial del primer disco rotativo 40. Segundos agujeros de retención 61 y 62 correspondientes a los segundos agujeros de contención 60 están dispuestos en el segundo disco de giro 48 y la chapa de retención 49, respectivamente.

Muelles antagonistas en forma de serpentín 63 se contienen en un espacio formado por uno de los segundos agujeros de contención 60 y los segundos agujeros de retención asociados 61 y 62. En un estado en el que la fuerza operativa suministrada por los pedales 37R y 37L no se introduce en el primer disco rotativo 40, los segundos agujeros de retención 61 y 62 están desviados de los segundos agujeros de contención 60 en la dirección circunferencial del primer disco rotativo 40, de modo que cada muelle antagonista 63 se contraiga entre el extremo de un lado del segundo agujero de contención asociado 60 y los extremos de otro lado de los segundos agujeros de retención asociados 61 y 62. Consiguientemente, en el estado en el que no se introduce fuerza operativa en el primer disco rotativo 40, los muelles antagonistas 63 exhiben fuerzas elásticas que empujan el primer disco rotati-

vo 40 en la dirección invertida a la representada por la flecha 58 en la figura 6, y cuando el primer disco rotativo 40 se gira con relación al segundo disco de giro 48 y la chapa de retención 49 en la dirección representada por la flecha 58, las cargas de los muelles antagonistas 63 son pequeñas.

Aunque una pluralidad de los muelles helicoidales 57, por ejemplo seis, tienen variaciones en las cargas de establecimiento, los muelles antagonistas 63 actúan para hacer constante una entrada operativa al primer disco rotativo 40 cuando el primer disco rotativo 40 empieza a girar con relación al segundo disco de giro 48 y la chapa de retención 49 en la dirección representada por la flecha 58.

El primer disco rotativo 40 y la chapa de retención 49 se cubren con una cubierta 64 que está unida a la porción periférica interior de la chapa de retención 49 con una pluralidad de clips 67, por ejemplo, cuatro. Una porción de labio 65a dispuesta en el lado periférico exterior de un elemento hermético elástico anular 65 montado en el aro de embrague exterior 43 del primer embrague unidireccional 41 está elásticamente en contacto con la superficie interior de la porción periférica interior de la cubierta 64, y una porción de labio 65b dispuesta en el lado periférico interior del elemento hermético elástico 65 está elásticamente en contacto con el aro interior de embrague 42. Un espacio formado entre el aro interior de embrague 42 y el aro de embrague exterior 43 del primer embrague unidireccional 41 se llena de grasa 66 y se sella con la porción de labio 65b.

Un piñón de pedal 68 está dispuesto en la periferia exterior del segundo disco de giro 48 que sobresale hacia fuera de la cubierta 64. Una cadena sinfín 71 está enrollada alrededor del piñón de pedal 68, un piñón de accionamiento 69 movido por la unidad de potencia 35, y un piñón accionado 70 dispuesto en el eje de la rueda trasera WR. Un piñón 73 de un tensor 72 para impartir una fuerza de tracción a la cadena 71 engrana con la cadena 71 en una posición entre el piñón de accionamiento 69 y el piñón accionado 70.

La fuerza de accionamiento de los pedales 37R y 37L, que ha sido transmitida al primer disco rotativo 40 mediante el primer embrague unidireccional 41, es transmitida al segundo disco de giro 48, es decir, el piñón de pedal 68 comprimiendo al mismo tiempo los muelles helicoidales 57, y se transmite además a la rueda trasera WR mediante la cadena 71 y el piñón accionado 70. Por otra parte, la potencia de asistencia suministrada por la unidad de potencia 35 al piñón de accionamiento 69 es transmitida a la rueda trasera WR mediante la cadena 71 y el piñón accionado 70. El par debido a la potencia de asistencia suministrada por la unidad de potencia 35 no es transmitido a los pedales 37R y 37L por la acción del primer embrague unidireccional 41.

Con referencia a la figura 8, un cárter 75 de la unidad de potencia 35 incluye una mitad de cárter izquierda 76 como una primera mitad de cárter, una mitad de cárter derecha 77 como una segunda mitad de cárter, y una cubierta 78. La mitad de cárter derecha 77 está unida a la mitad de cárter izquierda 76 con una primera cámara de contención 79 situada entremedio. La cubierta 78 está unida a la mitad de cárter izquierda 76 con una segunda cámara de contención 80 situada entremedio.

La segunda cámara de contención 80 contiene el motor eléctrico 34 que tiene una línea axial rotacio-

nal paralela a la del cigüeñal 36. El motor eléctrico 34 se soporta fijamente por la mitad de cárter izquierda 76. La salida del motor eléctrico 34 es transmitida al piñón de accionamiento 69 mediante un reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor 81, un tren de engranajes reductores 82 y un segundo embrague unidireccional 83 con el fin de asistir la fuerza de accionamiento de los pedales 37R y 37L.

Con referencia a las figuras 8 y 9, el reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor 81 incluye un eje motor 84 del motor eléctrico 34, un aro exterior en forma de bol 85 rodeando el eje motor 84, y una pluralidad de rodillos reductores, por ejemplo, tres 86, 87 y 88 que ruedan en contacto con la superficie exterior del eje motor 84 y la superficie interior del aro exterior 85. El reductor de velocidad 81 tiene una función de reducir la velocidad de la potencia de asistencia generada por el motor eléctrico 34 sin aparición de ruido y de transmitir la potencia asistida así reducida al lado del tren de engranajes reductores 82.

El eje motor 84 es soportado rotativamente por una primera porción cilíndrica de soporte 89 dispuesta en la mitad de cárter izquierda 76 mediante un cojinete de bolas 90, y la porción de extremo del eje motor 84 sobresale de la segunda cámara de contención 80 sobre el lado de la primera cámara de contención 79. El aro exterior 85 está dispuesto en la primera cámara de contención 79 de manera que rodee la porción de extremo del eje motor 84 que sobresale sobre el lado de la primera cámara de contención 79. La porción de extremo base de un eje de salida 115 está fijada coaxialmente en el centro de la porción de extremo cerrado del aro exterior en forma de bol 85. Una segunda porción cilíndrica de soporte 91 correspondiente al extremo delantero del eje de salida 115 está dispuesta en la mitad de cárter derecha 77, y el extremo delantero del eje de salida 115 es soportado rotativamente por la segunda porción de soporte 91 mediante un cojinete de bolas 92.

Los rodillos reductores 86, 87 y 88 se soportan rotativamente por ejes de rodillo 93, 94 y 95 mediante cojinetes de aguja 96, 97 y 98, respectivamente. Unos extremos de los ejes de rodillo 93 a 95 son soportados por la mitad de cárter izquierda 77, y los otros extremos de los ejes de rodillo 93 a 95 son soportados por una chapa de soporte 99. La chapa de soporte 99 está fijada, por medio de elementos de tornillo 101, a porciones salientes 100 cada una de las cuales está dispuesta integralmente en la mitad de cárter izquierda 77 en una posición entre dos rodillos adyacentes de los rodillos reductores 86, 87 y 88.

De los rodillos reductores 86 a 88, cada uno de los rodillos reductores 86 y 87 es soportado por la mitad de cárter izquierda 77 y la chapa de soporte 99 de tal manera que la posición de contacto de cada uno de los rodillos reductores 86 y 87 con el eje motor 84 se mantenga fija. Agujeros de montaje 102 con sus partes inferiores cerradas, en cada uno de los cuales se ha de montar un extremo del eje asociado de los ejes de rodillo 93 y 94 de los rodillos reductores 86 y 87, están dispuestos en la mitad de cárter izquierda 77.

De los rodillos reductores 86 a 88, el rodillo de reducción 88 es soportado por la mitad de cárter izquierda 77 y la chapa de soporte 99 de tal manera que la posición de contacto del rodillo de reducción 88 con el eje motor 84 a lo largo de la dirección circun-

ferencial del eje motor 84 sea variable dentro de un rango permisible con el fin de que el rodillo de reducción 88 sea movido y mordido entre el eje motor 84 y el aro exterior 85 por enganche de rozamiento con el eje motor 84 a la rotación del eje motor 84. Con referencia a las figuras 8 y 10, un agujero de montaje 103 con su parte inferior cerrada, en el que se ha de montar un extremo del eje de rodillo 95 del rodillo de reducción 88, está formado en la mitad de cárter izquierda 77. El agujero de montaje 103 es alargado sustancialmente a lo largo de la dirección circunferencial del eje motor 84. En el agujero de montaje 103, un extremo de un pasador de presión 104 está en contacto con la superficie lateral del eje de rodillo 95. Un muelle 105 para empujar el pasador de presión 104 en la dirección de poner el pasador de presión 104 en contacto con el eje de rodillo 95 está dispuesto entre el pasador de presión 104 y la mitad de cárter izquierda 77. El rodillo de reducción 88 es empujado por la fuerza elástica del muelle 105 en una dirección tal que el rodillo de reducción 88 sea mordido entre el eje motor 84 y el aro exterior 85.

Con respecto a los rodillos reductores 86 a 88, los diámetros exteriores de los rodillos reductores 86 y 88 son idénticos, mientras que el diámetro exterior del rodillo de reducción 87 es mayor que el de cada uno de los rodillos reductores 86 y 88. Consiguientemente, la línea axial del eje de salida 115 es excéntrica a la línea axial del eje motor 84.

Teniendo el reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor 81 la configuración anterior, cuando el eje motor 84 gira en la dirección representada por una flecha 106 en la figura 9 por la operación del motor eléctrico 34, el rodillo de reducción 88 es mordido entre el eje motor 84 y el aro exterior 85 exhibiendo así una función de cuña. Como resultado, se incrementan las presiones superficiales de contacto entre los rodillos reductores 86 a 88 y el eje motor 84 y entre los rodillos reductores 86 a 88 y el aro exterior 85, de modo que el par de salida del motor 34 es transmitido desde el eje motor 84 al eje de salida 115 mediante los rodillos reductores 86 a 88 y el aro exterior 85. Entonces, la periferia del eje motor 84 se restringe en las tres direcciones por los rodillos reductores 86 a 88, de modo que una fuerza proporcional al par de accionamiento del motor eléctrico 34 actúa entre los rodillos reductores 86 a 88 y el eje motor 84, por lo que la vibración producida por el motor eléctrico 34 puede ser amortiguada por el reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor 81.

El tren de engranajes reductores 82 se compone de un engranaje de accionamiento 107 como una porción de transmisión de potencia, y un engranaje movido 108 que engrana con el engranaje de accionamiento 107. El engranaje de accionamiento 107 está dispuesto integralmente en el eje de salida 115 en una posición entre la segunda porción de soporte 91 de la mitad de cárter derecha 77 y el aro exterior 85.

A propósito, en el reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor 81 antes descrito, el eje motor 84 es soportado por la primera porción de soporte 89 de la mitad de cárter izquierda 76 mediante el cojinete de bolas 90, mientras que el eje de salida 115 es soportado a modo de voladizo por la segunda porción de soporte 91 de la mitad de cárter derecha 77 mediante el cojinete de bolas 92. Aquí, una longitud LA desde el centro del cojinete de bolas 90 al centro axial de cada uno de los rodillos reductores 86 a 88 se hace el

doble de grande que el diámetro exterior DA de una porción, en contacto con cada uno de los rodillos reductores 86 a 88, del eje motor 84 ($LA > DA \times 2$), y la longitud LB desde el centro axial de cada uno de los rodillos reductores 86 a 88 al centro axial del cojinete de bolas 92 se hace mayor que la mitad del diámetro interior DB del aro exterior 85 ($LB > DB \times 1/2$).

Con tal posición dimensional, aunque los rodillos reductores 86 a 88 del reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor 81 se monten con el eje motor 84 con exactitudes relativamente aproximadas, la longitud de soporte del cojinete de bolas 90 al eje motor 84 y la longitud de soporte en voladizo del cojinete de bolas 92 al eje de salida 115 se pueden poner adecuadamente de modo que el efecto del montaje relativamente aproximado anterior se minimice en la porción de engrane entre el engranaje de accionamiento 107 del eje de salida 115 y el engranaje movido 108.

El engranaje movido 108 del tren de engranajes reductores 82 está dispuesto de manera que rodee coaxialmente un eje de accionamiento rotacional 109. El eje de accionamiento rotacional 109 es soportado rotativamente por la mitad de cárter derecha 77 mediante un cojinete de bolas 110 y también es soportado rotativamente por la mitad de cárter izquierda 76 mediante un cojinete de bolas 111. El piñón de accionamiento 69 está fijado en la porción de extremo, que sobresale de la mitad de cárter derecha 77, del eje de accionamiento rotacional 109.

Un cojinete de bolas 112 y el segundo embrague unidireccional 83 están dispuestos entre el eje de accionamiento rotacional 109 y el engranaje movido 108. El segundo embrague unidireccional 83 tiene un aro de embrague exterior 113 dispuesto integralmente en el engranaje movido 108 y un aro interior de embrague 114 dispuesto integralmente en el eje de accionamiento rotacional 109. La configuración del segundo embrague unidireccional 83 es la misma que la del primer embrague unidireccional 41. El segundo embrague unidireccional 83 permite la transmisión de par, generado por operación del motor eléctrico 34 y reducido en velocidad por el reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor 81 y el tren de engranajes reductores 82, al eje de accionamiento rotacional 109, es decir, el piñón de accionamiento 69; al mismo tiempo que permite, cuando se para la operación del motor eléctrico 34, el funcionamiento en vacío del eje de accionamiento rotacional 109 con el fin de no obstruir la rotación del piñón de accionamiento 69 por la fuerza de accionamiento de los pedales 37R y 37L.

A propósito, el cárter 75 es soportado por el tubo de soporte 24 del bastidor de carrocería 21A y la porción ahorquillada derecha de la horquilla trasera 28 de tal manera que el motor eléctrico 34 esté dispuesto detrás, debajo del cigüeñal 36. Para ser más específicos, una porción sustentadora 117 dispuesta en el cárter 75 está fijada a una ménsula 116 fijada en la porción ahorquillada derecha de la horquilla trasera 28, y una porción sustentadora 119 dispuesta en el cárter 75 está fijada a una ménsula 118 fijada en el tubo de soporte 24.

El tensor 72 para estirar la cadena 71 está montado en el cárter 75 en una posición desviada hacia atrás, oblicuamente hacia abajo del piñón de accionamiento 69. El tensor 72 incluye una palanca 122, el piñón 73, y un muelle 123. La palanca 122 es soportada en su porción de base de extremo por el cárter 75 de tal manera que pueda bascular alrededor de la línea axial

paralela al piñón de accionamiento 69. El piñón 73 es soportado rotativamente en el extremo delantero de la palanca 122. El muelle 123 está adaptado para empujar la palanca 122 en la dirección de tensar la cadena 71 que engrana con el piñón 73.

Una unidad de control 124 se encuentra en la segunda cámara de contención 80 en el lado del motor eléctrico 34. La unidad de control 124 incluye una placa de aluminio 125 montada en la mitad de cárter izquierda 76; una placa de circuitos impresos 126 montada en la mitad de cárter izquierda 76 con un intervalo situado entre la placa de aluminio 125 y la misma; un FET 127 y análogos dispuesto en la placa de aluminio 125; y un condensador 128, un relé 129, una CPU 130, y análogos dispuestos en la placa de circuitos impresos 126. La operación del motor eléctrico 34 es controlada por la unidad de control 124.

Con referencia de nuevo a la figura 4, un primer aro magnético 131 que gira con el primer disco rotativo 40, está dispuesto enfrente del primer disco rotativo 40 con respecto al segundo disco de giro 48, y un segundo aro magnético 132 que gira con el segundo disco de giro 48, está dispuesto en una posición donde el primer aro magnético 131 está situado entre el segundo aro magnético 132 y el segundo disco de giro 48. Es decir, los aros magnéticos primero y segundo 131 y 132 están dispuestos axialmente en un lado de los discos de giro primero y segundo 40 y 48 en la dirección axial.

Con referencia a la figura 11, el primer aro magnético 131 se forma disponiendo una pluralidad de polos N 131N y una pluralidad de polos S 131S, que están dispuestos alternativamente adyacentes en la dirección circunferencial en forma anular, en un primer elemento de retención deformable elásticamente 133 hecho de una resina sintética o análogos. Para ser más específicos, 60 piezas de los polos N 131N y 60 piezas de los polos S 131S están dispuestas alternativamente en el primer elemento de retención 133 con un ángulo central de 3° entre un polo N 131N y el polo S adyacente 131S.

El primer elemento de retención 133 incluye una porción cilíndrica de soporte 133a en cuya periferia interior se han dispuesto los polos N 131N y los polos S 131S, y un par de pinzas de enganche 133b que se extienden desde la porción de soporte 133a sobre el lado del primer disco rotativo 40. Ambas pinzas de enganche 133b están formadas de modo que se bifurquen en la dirección circunferencial de la porción de soporte 133a y estén dispuestas a lo largo de una línea diametral de la porción de soporte 133a.

Se ha dispuesto agujeros pasantes 134 en el segundo disco de giro 48 junto al primer aro magnético 131 en una pluralidad, por ejemplo, cuatro, de posiciones espaciadas a intervalos iguales en la dirección circunferencial del segundo disco de giro 48. Un par de agujeros pasantes 135, que permiten que las pinzas de enganche 133b ya pasadas a través de dos de los agujeros pasantes 134 pasen a su través, están dispuestos en el primer disco rotativo 40.

Por otra parte, un elemento de acoplamiento intermedio hecho de resina sintética 136 representado en la figura 12 está dispuesto hacia dentro de la chapa de retención 49 en una posición entre el primer disco rotativo 40 y la cubierta 64. El elemento de acoplamiento intermedio 136 incluye integralmente una porción de aro 136a dispuesta de manera que rodee el elemento hermético elástico 65, un par de prime-

ras lengüetas 136b que sobresalen hacia fuera de la periferia exterior de la porción de aro 136a a lo largo de una línea diametral de la porción de aro 136a, y un par de segundas lengüetas 136c que sobresalen hacia fuera de la periferia exterior de la porción de aro 136a a lo largo de otra línea diametral perpendicular a la línea diametral anterior a lo largo de la que se disponen las primeras lengüetas 136b. Las primeras lengüetas 135b tienen agujeros de enganche 137 en los que las pinzas de enganche 133b que sobresalen a través de los agujeros pasantes 135 del primer disco rotativo 40 se han de enganchar elásticamente. Las segundas lengüetas 136c están provistas integralmente de dos pinzas de enganche 138 ramificadas en la dirección circunferencial de la porción de aro 136a, piezas de enganche que sobresalen sobre el lado del primer disco rotativo 40. Agujeros de enganche 139 en los que las pinzas de enganche 138 se han de enganchar elásticamente, están dispuestos en el primer disco rotativo 40.

Las pinzas de enganche 133b del primer elemento de retención 133 y las pinzas de enganche 138 del elemento de acoplamiento intermedio 136 son flexibles porque cada uno del primer elemento de retención 133 y el elemento de acoplamiento intermedio 136 se hace de una resina sintética. El elemento de acoplamiento intermedio 136 está acoplado al primer disco rotativo 40 de tal manera que sea móvil en un rango permisible en la dirección a lo largo de una línea diametral del primer disco rotativo 40, y el primer elemento de retención 133 del primer aro magnético 131 está acoplado al elemento de acoplamiento intermedio 136 de tal manera que sea móvil en un rango permisible en la dirección perpendicular a la línea diametral anterior. Es decir, el elemento de acoplamiento intermedio 136 acopla el primer disco rotativo 40 al primer elemento de retención 133 a modo de acoplamiento Oldham.

Dado que los discos de giro primero y segundo 40 y 48 giran relativamente, los agujeros pasantes 134 dispuestos en el segundo disco de giro 48 son relativamente más largos en la dirección circunferencial del segundo disco de giro 48 de modo que las pinzas de enganche 133b no se ponen en contacto con ambos lados de los agujeros pasantes 134 en la dirección circunferencial cuando los discos de giro primero y segundo 40 y 48 giran relativamente.

Con referencia a las figuras 4 y 13, el segundo aro magnético 132 se forma disponiendo una pluralidad de polos N 132N y una pluralidad de polos S 132S, que están dispuestos alternativamente adyacentes en la dirección circunferencial en forma anular, en un segundo elemento de retención elásticamente deformable 140 hecho de una resina sintética o análogos. Para ser más específicos, los polos N 132N y polos S 132S están dispuestos alternativamente en el segundo elemento de retención 140 con el mismo ángulo central que el de los polos N 131N y los polos S 131S del primer aro magnético 131 situado entre un polo N 132N y el polo S adyacente 132S.

El segundo elemento de retención 140 incluye integralmente una porción cilíndrica de soporte 140a; una porción de cubierta 140b; una pluralidad, por ejemplo, cuatro, de patas de contacto 140c; y dos pinzas de enganche 140d. La porción de soporte 140a tiene los polos N 132N y polos S 132S dispuestos en su periferia interior. La porción de cubierta 140b sobresale radialmente hacia fuera de la porción de soporte

140a de tal manera que cubra las porciones correspondiente a los agujeros de retención 55 del segundo disco de giro 48 en el lado opuesto al primer disco rotativo 40. Las patas de contacto 140c sobresalen de la porción de cubierta 140b de tal manera que se ponga en contacto con el segundo disco de giro 48. Las pinzas de enganche 140d están dispuestas en la porción de cubierta 140b en cuatro posiciones espaciadas a intervalos iguales en la dirección circunferencial de tal manera que sobresalgan de la porción de cubierta 140b en el lado del segundo disco de giro 48.

Por otra parte, agujeros de enganche 141 en los que las pinzas de enganche 140d han de ser enganchadas elásticamente, están dispuestos en el segundo disco de giro 48 en una pluralidad, por ejemplo, cuatro, de posiciones espaciadas en la dirección circunferencial, y el segundo elemento de retención 140 del segundo aro magnético 132 es enganchado elásticamente con el segundo disco de giro 48. Unos agujeros 142 en los que se han de situar las porciones de extremo de las pinzas de enganche 140d enganchadas en los agujeros de enganche 141, están dispuestos en el primer disco rotativo 40. Dado que los discos de giro primero y segundo 40 y 48 giran relativamente, cada uno de los agujeros 142 es relativamente más largo en la dirección circunferencial del primer disco rotativo 40 de modo que la pinza de enganche asociada 140d no se ponga en contacto con ambos lados del agujero 142 en la dirección circunferencial cuando los discos de giro primero y segundo 40 y 48 giren relativamente.

Un rebaje circular 143 está dispuesto en una porción periférica interior, en el lado del segundo disco de giro 48, de la porción de soporte 140a del segundo elemento de retención 140, y la porción de soporte 133a del primer elemento de retención 133 está insertada en el rebaje 143. Unos salientes 144 que estarán en contacto deslizante con la superficie interior del rebaje 143, están dispuestos integralmente en la superficie exterior de la porción de soporte 133a del primer elemento de retención 133 en una pluralidad de posiciones, por ejemplo cuatro, espaciadas a intervalos iguales en la dirección circunferencial. Como resultado, la periferia exterior de la porción de soporte 133a del primer elemento de retención 133 está en contacto con la periferia interior de la porción de soporte 140a del segundo elemento de retención 140 en la pluralidad de posiciones espaciadas en la dirección circunferencial.

En el lado situado hacia dentro del primer aro magnético 131, primeros sensores 145A para detectar los polos N 131N y polos S 131S dispuestos en la periferia interior del primer aro magnético 131 están dispuestos en una pluralidad de posiciones, por ejemplo cuatro, espaciadas a intervalos iguales en la dirección circunferencial, y un solo primer sensor 145B para detectar los polos N 131N y los polos S 131S está dispuesto de tal manera que esté espaciado 180° de uno de los primeros sensores 145A en la dirección circunferencial. Mientras tanto, en el lado situado hacia dentro del segundo aro magnético 132, segundos sensores 146A para detectar los polos N 132N y los polos S 132S dispuestos en la periferia interior del segundo aro magnético 132 están dispuestos en una pluralidad de posiciones, por ejemplo cuatro, espaciadas a intervalos iguales en la dirección circunferencial, y un único segundo sensor 146B para detectar los polos N 132N y los polos S 132S está dispuesto de tal ma-

nera que esté espaciado 180° de uno de los segundos sensores 146A en la dirección circunferencial.

Como cada uno de los sensores primero y segundo 145A, 145B, 146A y 146B, puede haber cualquier sensor para detectar un polo magnético, por ejemplo, un elemento Hall o elemento MR.

Los primeros sensores 145A y 145B y los segundos sensores 146A y 146B están soterrados en un elemento base 147 hecho de una resina sintética, y el elemento base 147 es soportado por el tubo de soporte 24 del bastidor de carrocería 21A. Una chapa de soporte 149, que tiene la periferia exterior que se pone en contacto y engancha con la periferia interior del primer elemento de retención 131, está montada en el elemento base 147. La chapa de soporte 149 evita el movimiento del primer elemento de retención 131 sobre el lado del segundo disco de giro 48.

Con referencia a la figura 14, mientras que los polos N 131N y los polos S 131S están dispuestos con un ángulo central de 3° establecido entre sus dos adyacentes, cuatro primeros sensores 145A están soterrados en el elemento base 147 de tal manera que estén espaciados a intervalos iguales de 6,75°. Con esta disposición de los primeros sensores 145A con relación a los polos N 131N y los polos S 131S, si el primer aro magnético 131 es desplazado angularmente con relación a los primeros sensores fijos 145A en la dirección representada por una flecha en la figura 14, la configuración combinada de señales detectadas por cuatro de los primeros sensores 145A difiere con respecto a cada una de las etapas primera a octava ST1 a ST8 que se ponen para cada desplazamiento angular de 0,75°.

Aquí, cuatro de los primeros sensores 145A se numeran nº 1 a nº 4 en el orden de disposición, y se supone que cada primer sensor 145A emite una señal de alto nivel a la detección del polo N 131N. En este caso, los primeros sensores 145A (nº 1 a nº 4) envían salidas representadas en la figura 15 para cada una de las etapas ST1 a ST8. Es decir, suponiendo que la señal de alto nivel se toma como [1] y la señal de bajo nivel se toma como [0], en la primera etapa ST1, la combinación de las señales de salida de los primeros sensores 145A es [1111] en forma binaria (OF en forma hexadecimal); en la segunda etapa ST2, la combinación de las señales de salida de los primeros sensores 145A es [1110] en forma binaria (OE en forma hexadecimal); en la tercera etapa ST3, la combinación de las señales de salida de los primeros sensores 145A es [1100] en forma binaria (OC en forma hexadecimal); en la cuarta etapa ST4, la combinación de las señales de salida de los primeros sensores 145A es [1000] en forma binaria (O8 en forma hexadecimal); en la quinta etapa ST5, la combinación de las señales de salida de los primeros sensores 145A es [0000] en forma binaria (O0 en forma hexadecimal); en la sexta etapa ST6, la combinación de las señales de salida de los primeros sensores 145A es [0001] en forma binaria (O1 en forma hexadecimal); en la séptima etapa ST7, la combinación de las señales de salida de los primeros sensores 145A es [0011] en forma binaria (O3 en forma hexadecimal); y en la octava etapa ST8, la combinación de las señales de salida de los primeros sensores 145A es [0111] en forma binaria (O7 en forma hexadecimal).

Cuatro piezas de los segundos sensores 146A están soterradas en el elemento base 147 de tal manera que la relación posicional relativa entre los segundos

sensores 146A y los polos N 132N y los polos S 132S del segundo aro magnético 132 sea la misma que la relación posicional relativa entre los primeros sensores 145A y los polos N 131N y los polos S 131S del primer aro magnético 131. De forma análoga a cuatro de los primeros sensores 145A, cuando el segundo aro magnético 132 está angularmente desplazado con relación a los segundos sensores fijos 146A, la configuración combinada de señales detectadas por cuatro de los segundos sensores 146A difiere con respecto a cada desplazamiento angular cambiado de las etapas primera a octava ST1 a ST8. Consiguientemente, si el valor máximo de la diferencia de fase rotacional entre los discos de giro primero y segundo 40 y 48 está dentro de un rango de la octava etapa ST8 ($8 \times 0,75^\circ = 6^\circ$), las respectivas configuraciones combinadas de las señales detectadas por los sensores primero y segundo 145A y 146A se varían dependiendo de la diferencia de fase rotacional producida aplicando un par de entrada a los pedales 37R y 37L, de modo que la unidad de control 124 puede decidir la diferencia de fase rotacional entre ambos discos rotativos 40 y 48.

Las señales detectadas por los sensores primero y segundo 145A y 146A son introducidas en la unidad de control 124, y la unidad de control 124 controla la operación del motor eléctrico 34 en base a las señales detectadas por los sensores primero y segundo 145A y 146A según un procedimiento de control representado en la figura 16.

Con referencia a la figura 16, primero se calcula la velocidad del vehículo en el paso S1. En el paso S2, se decide si la velocidad del vehículo es una velocidad del vehículo VS o más. La velocidad del vehículo VS para el criterio de decisión se pone previamente a un valor cerca de [0], por ejemplo, en un rango de 0,5 a 1 km/h con el fin de decidir si la bicicleta asistida por potencia eléctrica está sustancialmente en estado parado antes de avanzar al iniciar el accionamiento de los pedales 37R y 37L. Si se decide que la velocidad del vehículo es menos que el valor de la velocidad del vehículo VS, es decir, se empieza a accionar los pedales 37R y 37L, el proceso pasa al paso S3.

En el paso S3, se leen las salidas de cuatro de los primeros sensores 145A, y en el paso S4 se calcula la configuración de detección de cuatro de los primeros sensores 145A. Entonces, en el paso S5, se leen las salidas de cuatro de los segundos sensores 146A, y en el paso S6 se calcula la configuración de detección de cuatro de los segundos sensores 146A. En el paso S7, la diferencia de fase entre los aros magnéticos primero y segundo 131 y 132, es decir, la diferencia rotacional de fase entre los discos de giro primero y segundo 40 y 48 es calculada por la combinación de las configuraciones de detección de los primeros sensores 145A y segundos sensores 146A.

Aquí, se supone que las señales de salida de los primeros sensores 145A (nº 1 a nº 4) y las señales salidas de los segundos sensores 146A (nº 1 a nº 4) obtenidas en un estado en el que una diferencia de fase rotacional tiene lugar entre ambos discos rotativos 40 y 48 dependiendo del par introducido, son las representadas en la figura 17. En este caso, en un tiempo de detección T1, la configuración de detección de los primeros sensores 145A es [0E] (forma hexadecimal) mientras que la configuración de detección de los segundos sensores 146A es [07] (forma hexadecimal). Consiguientemente, la configuración de detección de los primeros sensores 145A la exhibe en la

segunda etapa ST2 mientras que la configuración de detección de los segundos sensores 146A la exhibe en la octava etapa ST8, de modo que una diferencia de fase rotacional entre ambos discos rotativos 40 y 48 es un desplazamiento angular de etapas ($2 - 8 = -6$), que va seguido de una operación complementaria basada en el hecho de que el número de las etapas es [8], con el resultado de que la diferencia de fase rotacional es un desplazamiento angular de dos etapas ($0,75^\circ + 0,75^\circ = 1,5^\circ$). En un tiempo de detección T2, la configuración de detección de los primeros sensores 145A es [00] (forma hexadecimal) mientras que la configuración de detección de los segundos sensores 146A es [08] (forma hexadecimal). Es decir, la configuración de detección de los primeros sensores 145A la exhibe en la quinta etapa ST5 mientras que la configuración de detección de los segundos sensores 146A la exhibe que en la cuarta etapa ST4, con el resultado de que una diferencia de fase rotacional entre ambos discos rotativos 40 y 48 es un desplazamiento angular de etapas ($5 - 4 = 1$), es decir, la diferencia de fase rotacional es un desplazamiento angular de una etapa ($0,75^\circ$).

De esta forma, cuando se introduce un par de un rango de un octavo a dos octavos del par máximo detectable, en el paso S7, se obtiene una diferencia de fase rotacional equivalente a un desplazamiento angular de una etapa o dos etapas en forma digital en un tiempo de detección seleccionado por la combinación de las configuraciones de detección de los primeros sensores 145A y los segundos sensores 146A. Entonces, en el paso S8, se obtiene un par de entrada multiplicando la diferencia de fase rotacional anterior por la constante elástica de los muelles helicoidales 57 dispuestos entre los discos de giro primero y segundo 40 y 48.

En el paso S9, se determina la cantidad de control de motor dependiendo del par de entrada obtenido en el paso S8. En este caso, dado que la operación del motor eléctrico 34 se somete a control de trabajo, la cantidad de control de trabajo del motor eléctrico 34 se calcula en el paso S9, y en el paso S10 se envía la cantidad de control.

El procedimiento de los pasos S1 a S10 se lleva a cabo para la detección de un par de entrada al inicio del accionamiento de los pedales 37R y 37L y para el control de la operación del motor eléctrico 34 en base al par de entrada así detectado. Cuando la bicicleta asistida por potencia eléctrica se encuentra en el estado de marcha usual, se lleva a cabo un procedimiento de los pasos S11 a S17, seguido del procedimiento de los pasos S8 a S10. Para ser más específicos, en el paso S2, si se decide que la velocidad del vehículo es igual o mayor que el valor de la velocidad del vehículo VS, el proceso es desplazado del paso 2 al paso S11. En el paso S11, se decide si la salida del nº 1 de cuatro de los primeros sensores 145A es de nivel alto. En caso afirmativo, el recuento de un temporizador empieza en el paso S12.

En el paso S13, se decide si la salida del nº 1 de cuatro de los segundos sensores 146A es de nivel alto. En caso afirmativo, el recuento "t" del temporizador se guarda en el paso S14. Entonces, en el paso S15, se decide si la salida del nº 1 de cuatro de los primeros sensores 145A es de nuevo de nivel alto. En caso afirmativo, se guarda el recuento "T" del temporizador y el temporizador se pone a cero en el paso S16.

En el procedimiento anterior de los pasos S11 a

S16, la salida del primer sensor 145A (n° 1) es, por ejemplo, como se representa en la figura 18(a) y la salida del segundo sensor 146A (n° 1) es, por ejemplo, como se representa en la figura 18(b). En este caso, el recuento "t" designa una desviación de la salida entre los sensores primero y segundo 145A (n° 1) y 146A (n° 1), y el recuento "T" designa un ciclo de detección del primer sensor 145A (n° 1).

En el paso S17 se calcula t/T. De esta forma, la diferencia de fase entre los aros magnéticos primero y segundo 131 y 132, es decir, la diferencia de fase entre los discos de giro primero y segundo 40 y 48, se obtiene como el valor analógico t/T en el paso S17. Después de eso, el control de operación del motor eléctrico 34 en el estado de marcha usual de la bicicleta asistida por potencia eléctrica se lleva a cabo bajo el procedimiento antes descrito de los pasos S8 a S10.

Una porción de acoplamiento 150 para tomar señales de los sensores 145A, 145B, 146A y 146B está dispuesta integralmente en el elemento base 147. Una estructura laberíntica 151 está dispuesta entre los aros magnéticos primero y segundo 131 y 132 y el elemento base 147. Un elemento anular de sellado 152 que estará en contacto deslizante con el segundo aro magnético 132, está dispuesto en el elemento base 147, y un elemento anular de sellado 153 que estará en contacto deslizante con el elemento base 147, se mantiene entre una chapa de cubierta 38R enroscada en el extremo derecho del tubo de soporte 24 y el tubo de soporte 24.

A continuación se describirá la función de esta realización. Cuando un conductor acciona los pedales 37R y 37L para mover la bicicleta asistida por potencia eléctrica, la fuerza de accionamiento de los pedales 37R y 37L es transmitida al piñón de pedal 68 mediante el primer embrague unidireccional 41, el primer disco rotativo 40, los muelles helicoidales 57 y el segundo disco de giro 48, y además la potencia es transmitida a la rueda trasera WR mediante la cadena 71 y el piñón accionado 70.

La fuerza de accionamiento de los pedales 37R y 37L produce una diferencia de fase rotacional comprimiendo al mismo tiempo los muelles helicoidales 57 entre los discos de giro primero y segundo 40 y 48. Entonces, la unidad de control 124 calcula un par de entrada en base a una combinación de señales de detección de una pluralidad de los primeros sensores 145A para detectar los polos N 131N y los polos S 131S del primer aro magnético 131 que gira con el primer disco rotativo 40 y señales de detección de una pluralidad de los segundos sensores 146A para detectar los polos N 132N y los polos S 132S del segundo aro magnético 132 que gira con el segundo disco de giro 48. La unidad de control 124 controla el motor eléctrico 34 de tal manera que el motor eléctrico 34 produzca una potencia de asistencia basada en el par de entrada, para controlar la potencia de asistencia rotacional del piñón de accionamiento 69, reduciendo por ello la carga impuesta al conductor.

En tal bicicleta asistida por potencia eléctrica, incluso en el estado de accionamiento inicial de los pedales 37R y 37L en el que la rueda trasera WR todavía no gira, el primer disco rotativo 40 produce una diferencia de fase rotacional con respecto al segundo disco de giro 48, de modo que el primer aro magnético 131 produce una diferencia de fase rotacional con respecto al segundo aro magnético 132. Como resultado,

las configuraciones combinadas de señales detectadas por los primeros sensores 145A y los segundos sensores 146A varían con respecto a las del estado antes del accionamiento de los pedales 37R y 37L, de modo que un par de entrada puede ser detectado inmediatamente en la etapa inicial de iniciar la operación de entrada en el estado parado del vehículo, y por ello una potencia de asistencia basada en el par de entrada puede ser generada por el motor eléctrico 34 e impartida a la rueda trasera WR.

Según la presente invención, en el estado en que la rueda trasera WR no gira en la etapa inicial de accionamiento de los pedales 37R y 37L, el par de entrada se calcula en base a una diferencia de fase rotacional obtenida en forma digital; mientras que en el estado de marcha usual de la bicicleta asistida por potencia eléctrica, el par de entrada es calculado linealmente en base a una diferencia de fase rotacional obtenida en forma analógica. Consiguientemente, una potencia de asistencia linealmente basada en el par de entrada puede ser obtenida generando la potencia asistida en base al par lineal de entrada por el motor eléctrico 34. De esta forma, en toda la región desde la etapa inicial de accionamiento de los pedales 37R y 37L hasta el estado de marcha usual, es posible detectar ciertamente un par de entrada e impartir una potencia de asistencia generada por el motor eléctrico 34 a la rueda trasera WR.

Dado que la periferia exterior del primer elemento de retención 133 del primer aro magnético 131 que gira con el primer disco rotativo 40 está en contacto con la periferia interior del segundo elemento de retención 140 del segundo aro magnético 132 que gira con el segundo disco de giro 48, las porciones restantes, distintas de las porciones de contacto mutuo, del primer elemento de retención 133 y el segundo elemento de retención 140 pueden ser deformadas elásticamente, para mantener la concentricidad entre el primer elemento de retención 133 y el segundo elemento de retención 140. En este caso, se puede considerar que el rozamiento de los discos de giro primero y segundo 40 y 48 se incrementa porque se corrige la desviación axial; sin embargo, dado que los elementos de retención primero y segundo 133 y 140 están en contacto uno con otro solamente en una pluralidad de posiciones espaciadas a intervalos en la dirección circunferencial, es posible mantener suave la rotación de ambos discos rotativos 40 y 48 acabando exactamente solamente las porciones de contacto mutuo de ambos elementos de retención 133 y 140. Como resultado, aunque tiene lugar una desviación axial entre ambos discos rotativos 40 y 48, se evita todo lo posible el efecto adverso de la desviación axial en el valor de detección del par de entrada, y por ello el par de entrada puede ser detectado más exactamente.

Dado que el elemento de acoplamiento intermedio 135 está acoplado al primer disco rotativo 40 de tal manera que sea móvil en un rango permisible en la dirección a lo largo de una línea diametral del primer disco rotativo 40 y el primer aro magnético 131 está acoplado al elemento de acoplamiento intermedio 135 de tal manera que sea móvil en un rango permisible en la dirección perpendicular a la línea diametral anterior, el elemento de acoplamiento intermedio 135 funciona como el acoplamiento Oldham. Consiguientemente, aunque tenga lugar una desviación axial entre ambos discos de giro primero y segundo 40 y 48, es posible evitar que se aplique una carga excesiva a

los elementos de retención primero y segundo 133 y 140.

A propósito, en esta realización, cuatro de los primeros sensores 145A, que miran al primer aro magnético 131, están espaciados a intervalos iguales en la dirección circunferencial, y el único primer sensor 145B está dispuesto de tal manera que esté espaciado 180° de uno de los primeros sensores 145A en la dirección circunferencial; mientras que cuatro de los segundos sensores 146A, que miran al segundo aro magnético 132, están espaciados a intervalos iguales en la dirección circunferencial, y el único segundo sensor 146B está dispuesto de tal manera que esté espaciado 180° de uno de los segundos sensores 146A en la dirección circunferencial. Con tal disposición de los primeros sensores 145A y 145B y los segundos sensores 146A y 146B, aunque tenga lugar una desviación axial entre ambos aros magnéticos 131 y 132, el par de entrada puede ser detectado exactamente.

Para ser más específicos, como se representa en la figura 19(a), suponiendo que ambos aros magnéticos 131 y 132 están desviados en la dirección a lo largo de una línea recta L que conecta uno de cuatro de los primeros sensores 145A al único primer sensor 145B y que conecta uno de cuatro de los segundos sensores 146A al único segundo sensor 146B, no hay desviación entre una fase detectada por el único de los primeros sensores 145A (o segundos sensores 146A) y una fase detectada por el único primer sensor 145B (o único segundo sensor 146B). Como se representa en la figura 19(b), suponiendo que ambos aros magnéticos 131 y 132 están desviados en la dirección basculada 45° de la línea recta L, el valor absoluto de un retardo - δb de la fase detectada por el único de los primeros sensores 145A (o segundos sensores 146A) es igual al valor absoluto de un avance + δb de la fase detectada por el único primer sensor 145B (o único segundo sensor 146B). Como se representa en la figura 19(c), suponiendo que ambos aros magnéticos 131 y 132 están desviados en la dirección basculado 90° de la línea recta L, el valor absoluto de un retardo - δc de la fase detectada por el único de los primeros sensores 145A (o segundos sensores 146A) es igual al valor absoluto de un avance + δc de la fase detectada por el único primer sensor 145B (o único segundo sensor 146B). Como se representa en la figura 19(d), suponiendo que ambos aros magnéticos 131 y 132 están desviados en la dirección basculado 135° de la línea recta L, el valor absoluto de un retardo - δd de la fase detectada por el único de los primeros sensores 145A (o segundos sensores 146A) es igual al valor absoluto de un avance + δd de la fase detectada por el único primer sensor 145B (o único segundo sensor 146B). Consiguientemente, aunque tenga lugar una desviación axial entre ambos aros magnéticos 131 y 132, la diferencia de fase entre ambos aros magnéticos 131 y 132 puede ser detectada exactamente dividiendo por la mitad la suma de una fase detectada por uno de cuatro de los primeros sensores 145A (o segundos sensores 146A) y una fase detectada por el único primer sensor 145B (o único segundo sensor 146B), y un par de entrada puede ser exactamente detectado en base a la diferencia de fase así obtenida.

Como un método de obtener una potencia de asistencia basada exactamente en un par de entrada aunque tenga lugar una desviación axial entre ambos aros magnéticos 131 y 132, se puede adoptar un método de mover el motor eléctrico 34 cambiando alternati-

vamente una diferencia de fase rotacional detectada por cuatro de los primeros sensores 145A (o segundos sensores 146A) y una diferencia de fase rotacional detectada por el único primer sensor 145B (o único segundo sensor 146B). Tal accionamiento del motor eléctrico 34 usando la diferencia de fase rotacional alternativamente cambiada con un tiempo transcurrido es equivalente al accionamiento del motor eléctrico 34 usando una diferencia de fase rotacional obtenida por el método anterior de dividir por la mitad la suma de una fase detectada por el único primer sensor 145A (o segundos sensores 146A) y una fase detectada por el único primer sensor 145B (o único segundo sensor 146B), para poder obtener por ello una potencia de asistencia basada exactamente en un par de entrada.

En la presente invención, el reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor 81 para transmitir una potencia suministrada desde el motor eléctrico 34 al lado del tren de engranajes reductores 82 incluye el eje motor 84 conectado al motor eléctrico 34, una pluralidad de los rodillos reductores 86, 87 y 88 en contacto rodante con la superficie exterior del eje motor 84, y el aro exterior 85 que tiene la superficie interior con la que los rodillos reductores 86 a 88 están en contacto rodante. En el reductor de velocidad 81, el eje motor 84 del motor eléctrico 34 montado en el lado de superficie exterior de la mitad de cárter izquierda 76 es soportado por la primera porción de soporte 89 dispuesta en la mitad de cárter izquierda 76 mediante el soporte 90; los ejes de rodillo 93, 94 y 95 para soportar rotativamente los rodillos reductores 86 a 88 respectivamente son soportados por la mitad de cárter izquierda 76; y el extremo delantero del eje de salida 115 con su porción de extremo base fijada en la porción central del extremo cerrado del aro exterior 85 es soportado a modo de voladizo por la segunda porción de soporte 91 dispuesta en la mitad de cárter derecha 77 mediante el cojinete de bolas 92; y el engranaje de accionamiento 107 para transmitir una potencia suministrada desde el eje de salida 115 al lado del eje de accionamiento rotacional 109 está dispuesto en el eje de salida 115 en una posición entre el aro exterior 85 y la segunda porción de soporte 91.

Consiguientemente, el eje motor 84 es soportado por la primera porción de soporte 89 de la mitad de cárter izquierda 76; el eje de salida 115 es soportado a modo de voladizo por la segunda porción de soporte 91 de la mitad de cárter derecha 77; y el engranaje de accionamiento 107 está dispuesto en el eje de salida 115 entre el aro exterior 85 y la segunda porción de soporte 91, de modo que la longitud entre el aro exterior 85 y la segunda porción de soporte 91, es decir, la longitud de soporte en voladizo del eje de salida 115 es más larga. Con esta configuración, aunque el motor eléctrico 34, el aro exterior 85 y los rodillos reductores 86 a 88 estén montados en el cárter 75 con exactitudes relativamente aproximadas, el eje motor 84 y el eje de salida 115 que son más largos en su longitud axial y se soportan a modo de voladizo, se pueden deformar ligeramente, de modo que los rodillos reductores 86 a 88 se pueden poner ciertamente en contacto rodante con el eje motor 84 y el aro exterior 85, mejorando por ello la productividad.

Por ejemplo, la presente invención se puede aplicar no solamente a una bicicleta asistida por potencia eléctrica, sino también a una silla de ruedas movida por motor y análogos.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de transmisión de potencia asistida para un vehículo de potencia asistida en el que un reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor (81) está dispuesto entre un motor eléctrico (34) montado en un cárter (75) soportado por un bastidor de carrocería (21) y un eje de accionamiento rotacional (109) para impartir una potencia rotacional a una rueda de accionamiento (WR), incluyendo dicho reductor de velocidad del tipo de rodillo reductor (81) un eje motor (84) conectado a dicho motor eléctrico (34), una pluralidad de rodillos reductores (86, 87, 88) que giran en contacto con la superficie exterior de dicho eje motor (84), y un aro exterior (85) que tiene la superficie periférica interior en contacto rodante con dichos rodillos reductores (86 a 88), **caracterizado** porque mitades de cárter primera y segunda (76, 77) que constituyen al menos parte de dicho cárter (75) están conectadas una a otra con una cámara de contención (79) situada entremedio;

dicho eje motor (84) de dicho motor eléctrico (34) montado en el lado de superficie exterior de dicha primera mitad de cárter (76) sobresale en dicha cámara de contención (79) al mismo tiempo que se soporta rotativamente por una primera porción de soporte (89) dispuesta en dicha primera mitad de cárter (76);

ejes de rodillo (93, 94, 95) para soportar rotativa-

mente dichos rodillos reductores (86 a 88) son soportados por dicha primera mitad de cárter (76);

el extremo delantero de un eje de salida (115) con su porción de base de extremo fijada en la porción central de un extremo cerrado de dicho aro exterior en forma de bol (85) abierta hacia dicho lado de primera mitad de cárter (76) es soportado rotativamente por una segunda porción de soporte (91) dispuesta en dicha segunda mitad de cárter (77); y

una porción de transmisión de potencia (107) para transmitir una potencia de dicho eje de salida (115) al lado de eje de accionamiento rotacional (109) está dispuesta en dicho eje de salida (115) en una posición entre dicho aro exterior (85) y dicha segunda porción de soporte (91).

2. Un aparato de transmisión de potencia asistida para un vehículo de potencia asistida según la reivindicación 1, donde la longitud del centro axial de dicha primera porción de soporte (89) al centro axial de cada uno de dichos rodillos reductores (86 a 88) se hace el doble de grande que el diámetro exterior de una porción, en contacto con dichos rodillos reductores (86 a 88), de dicho eje motor (84); y la longitud del centro axial de cada uno de dichos rodillos reductores (86 a 88) al centro axial de dicha segunda porción de soporte (91) se hace mayor que la mitad del diámetro interior de dicho aro exterior (85).

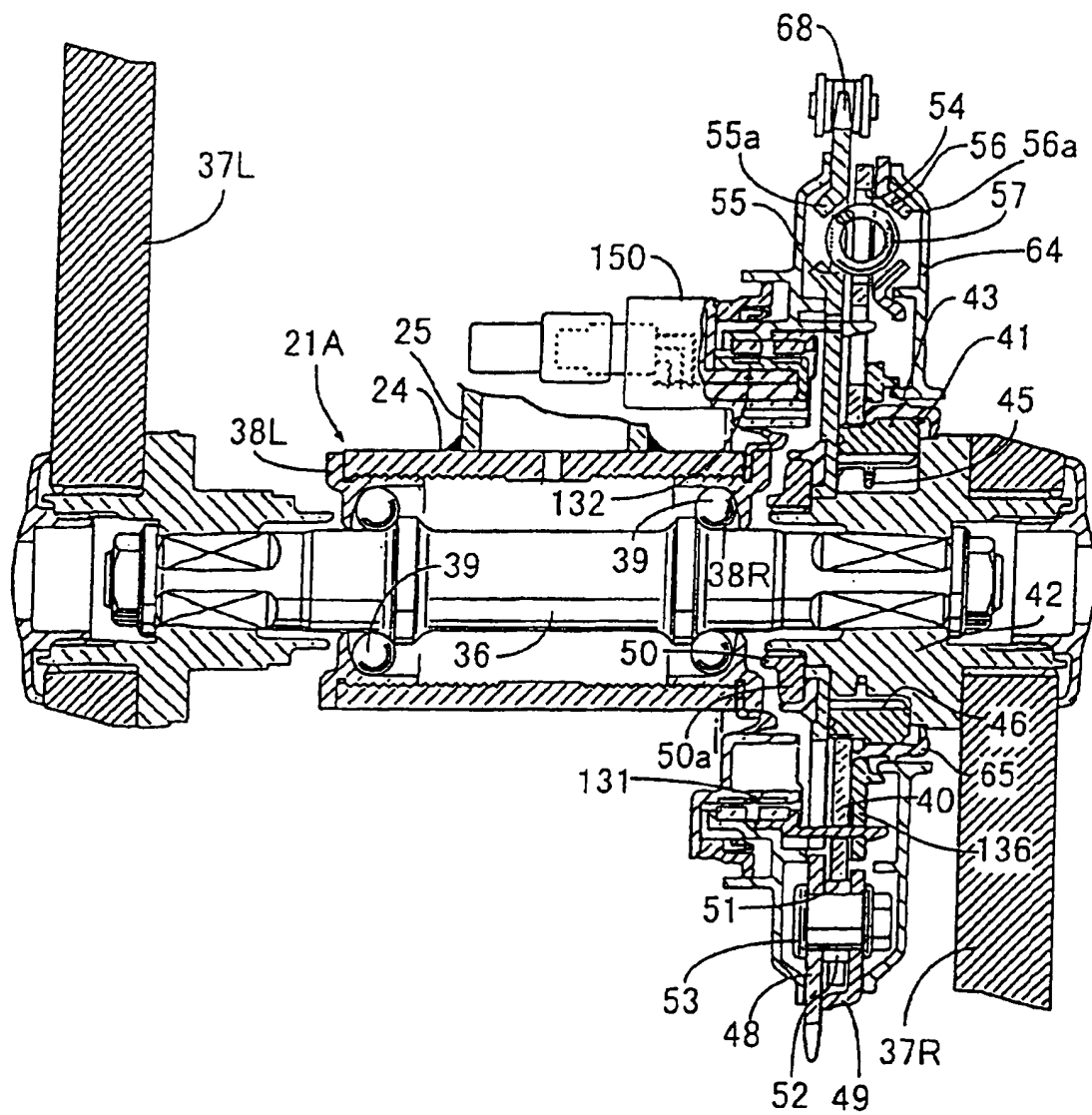
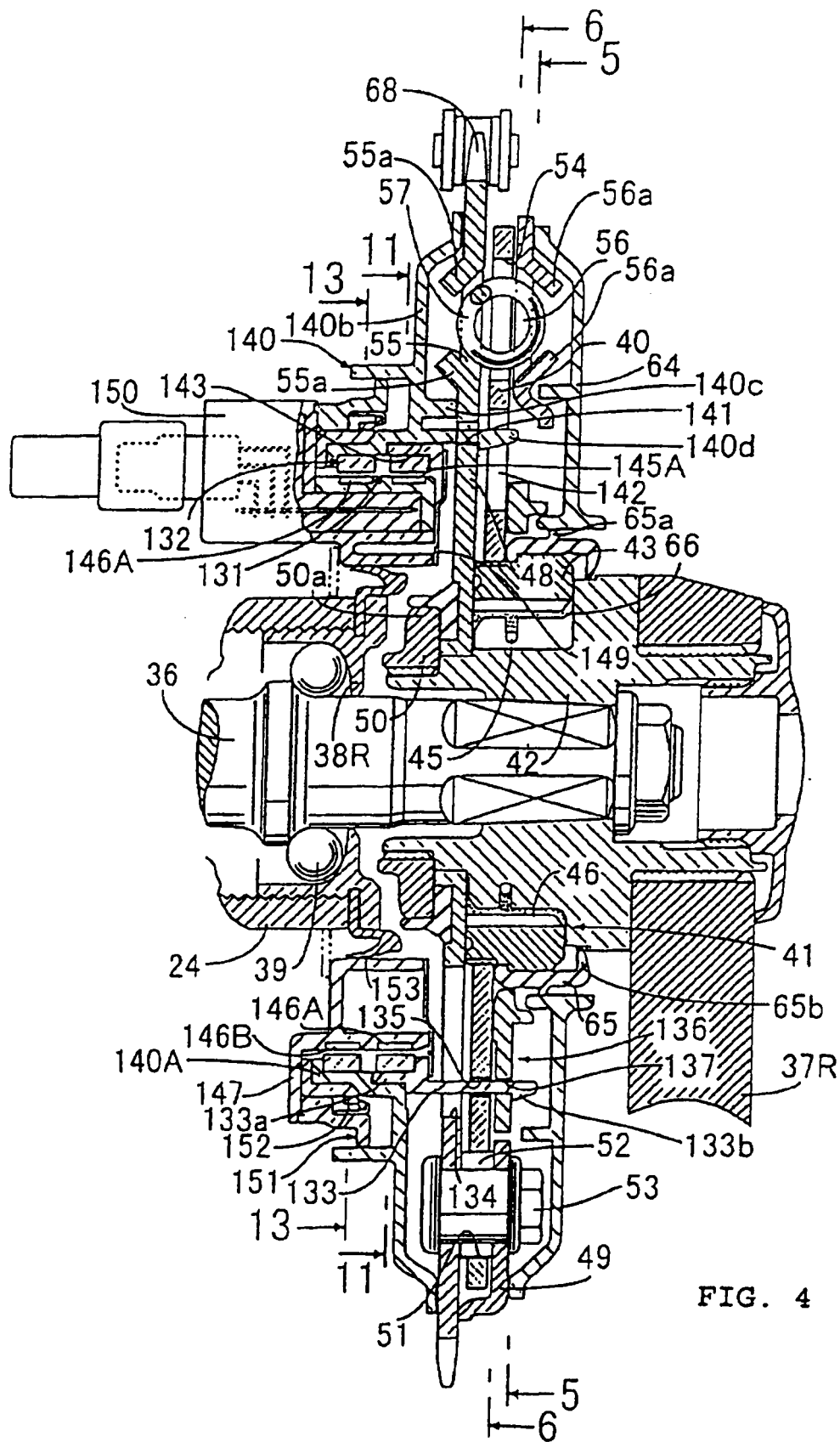


FIG. 3



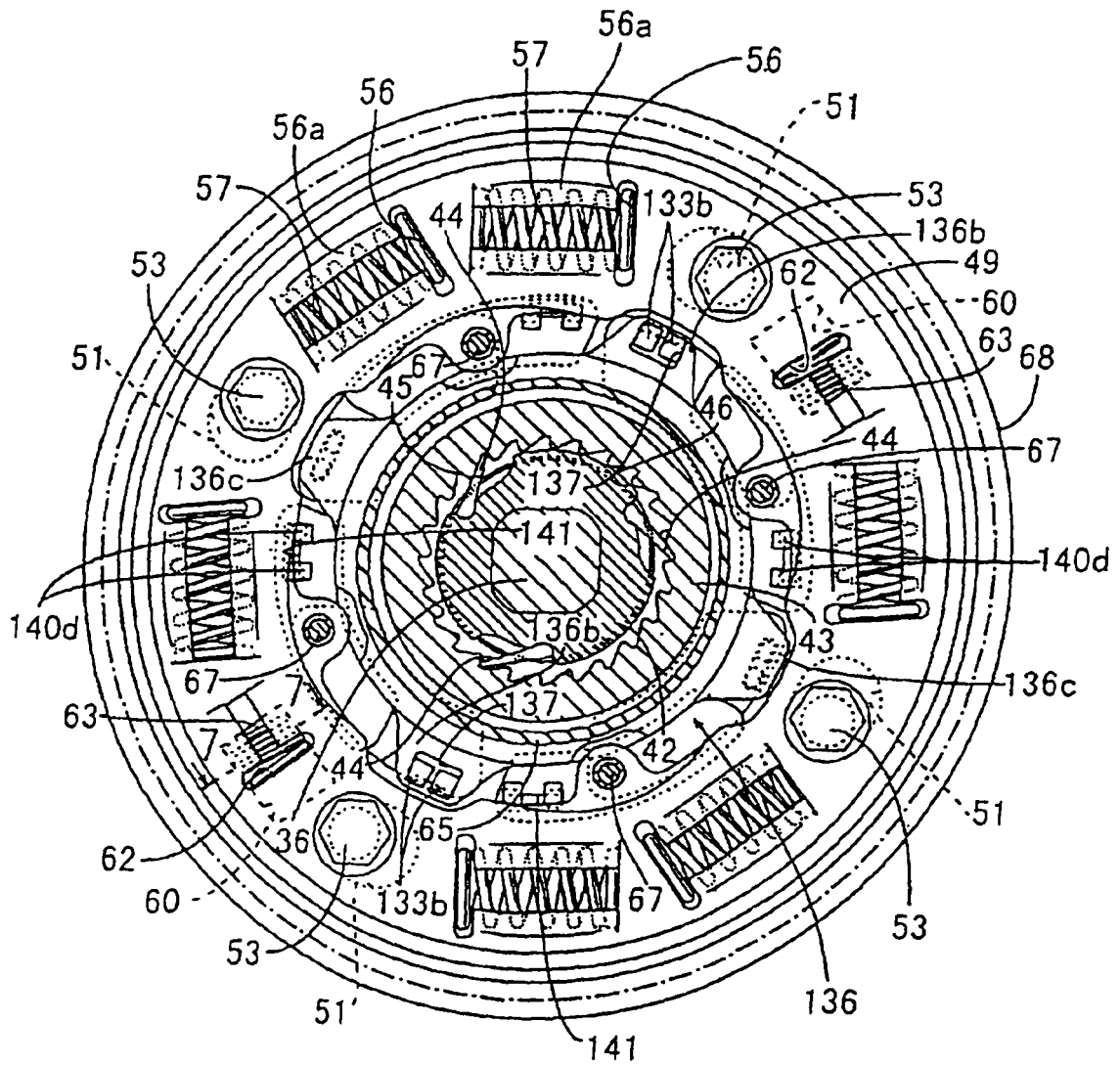


FIG. 5

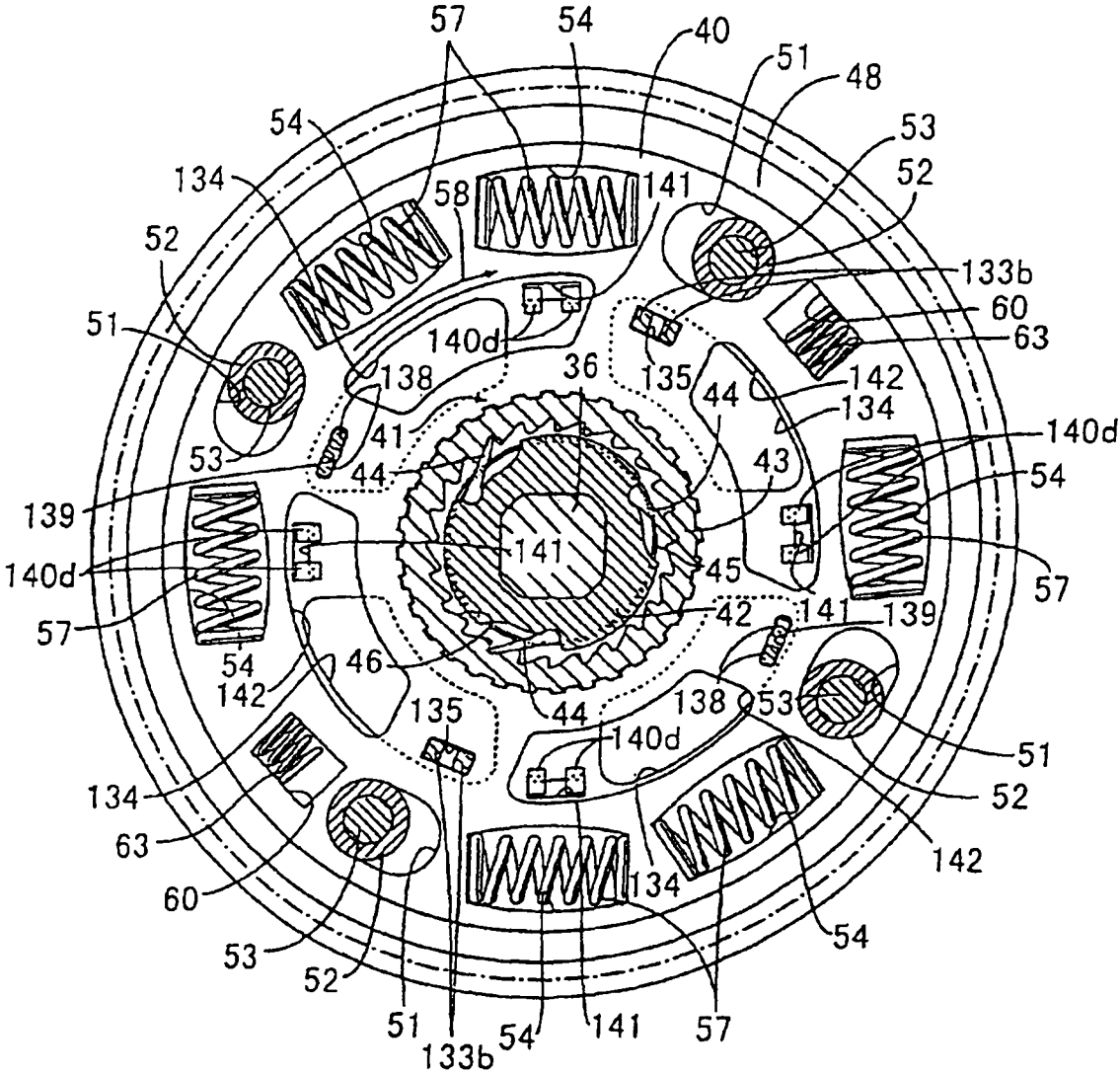


FIG. 6

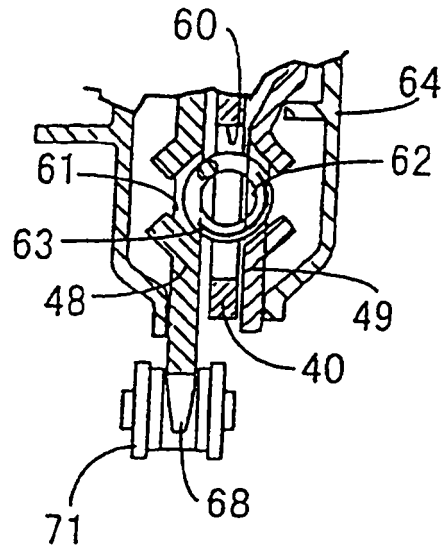


FIG. 7

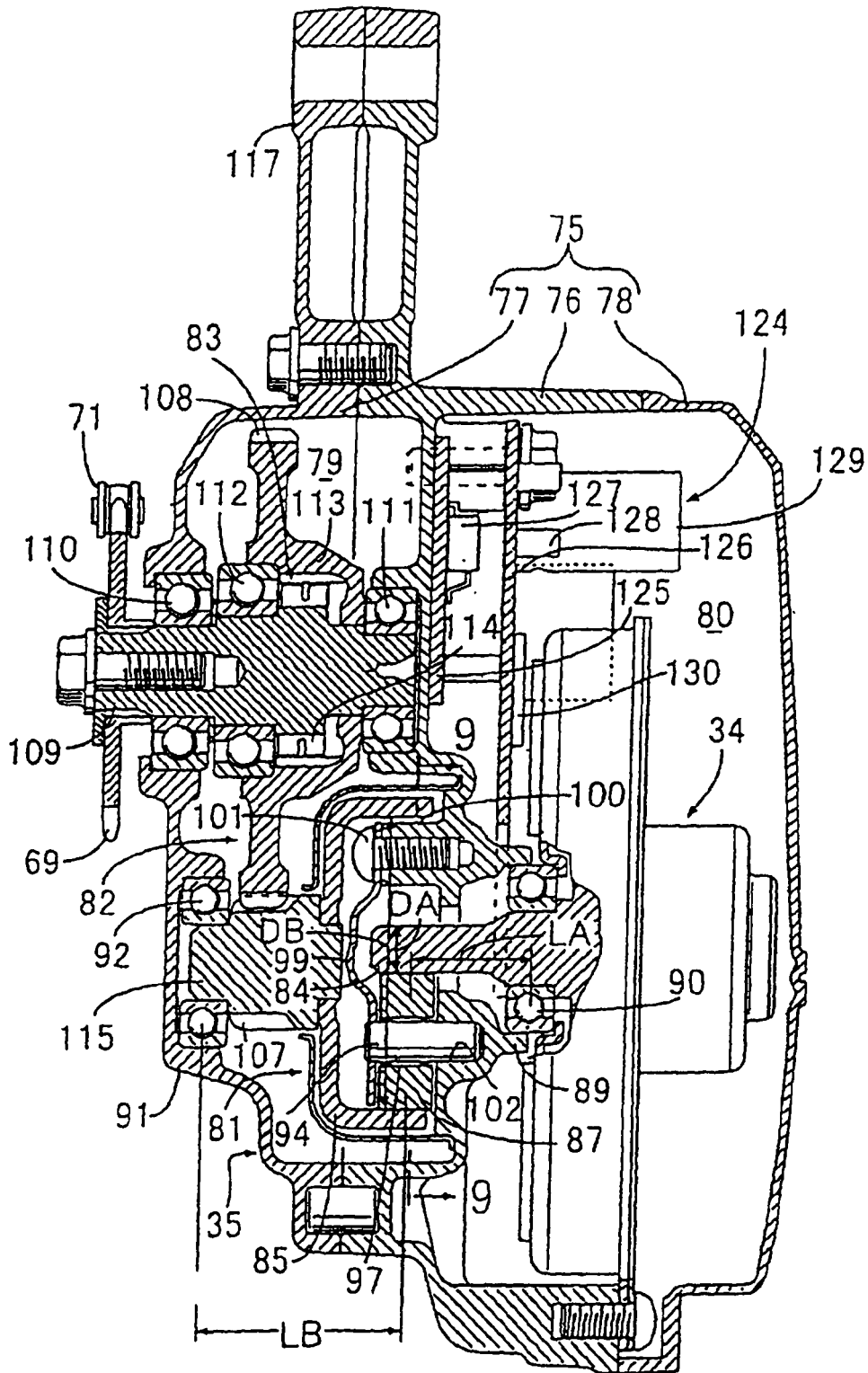


FIG. 8

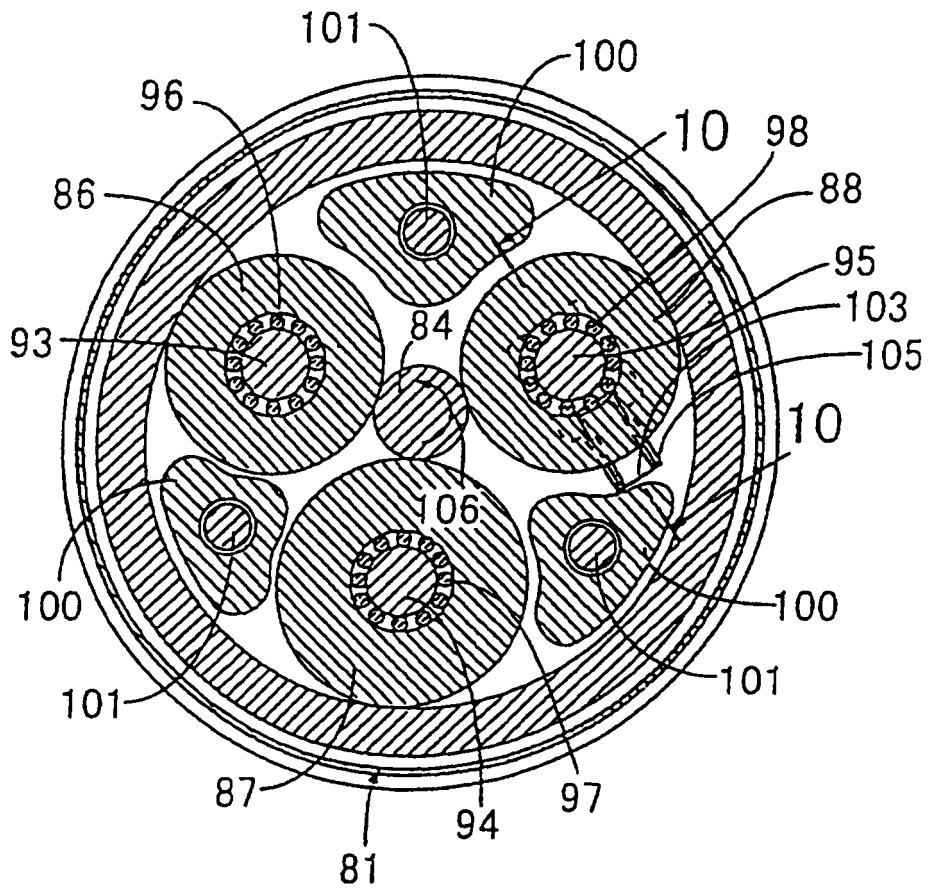


FIG. 9

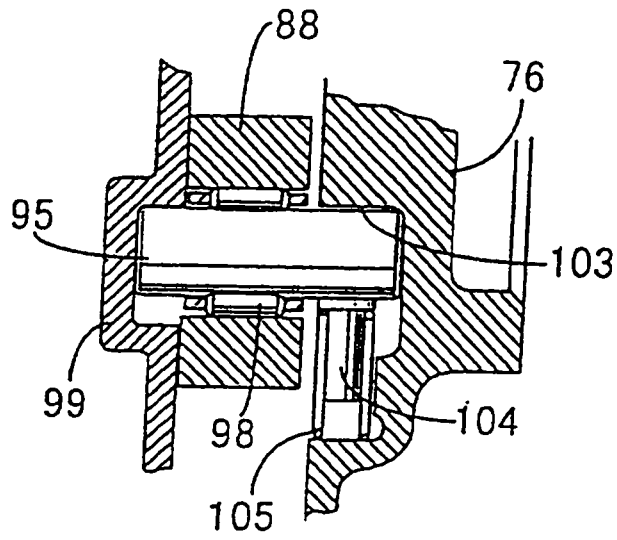


FIG. 10

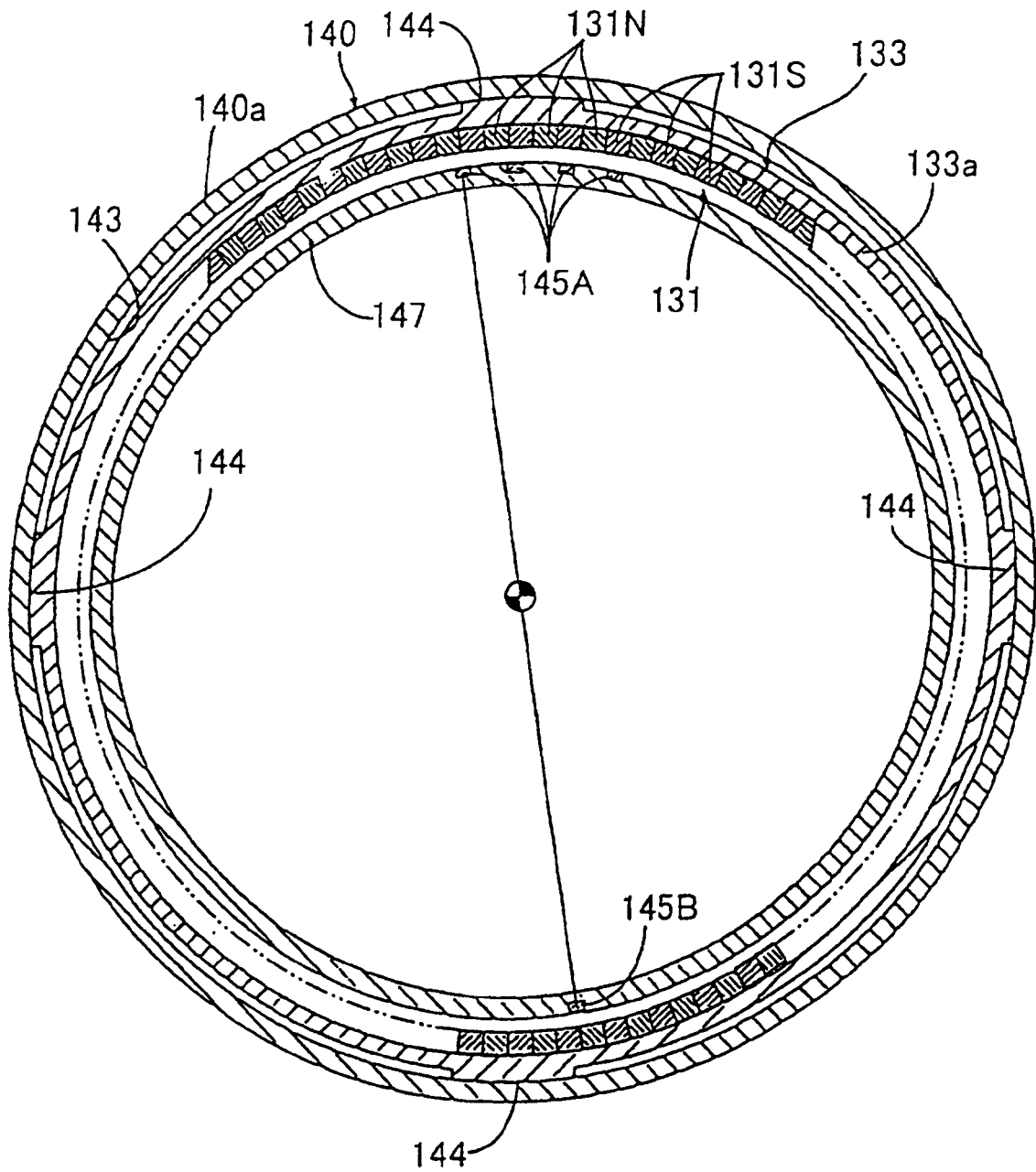


FIG. 11

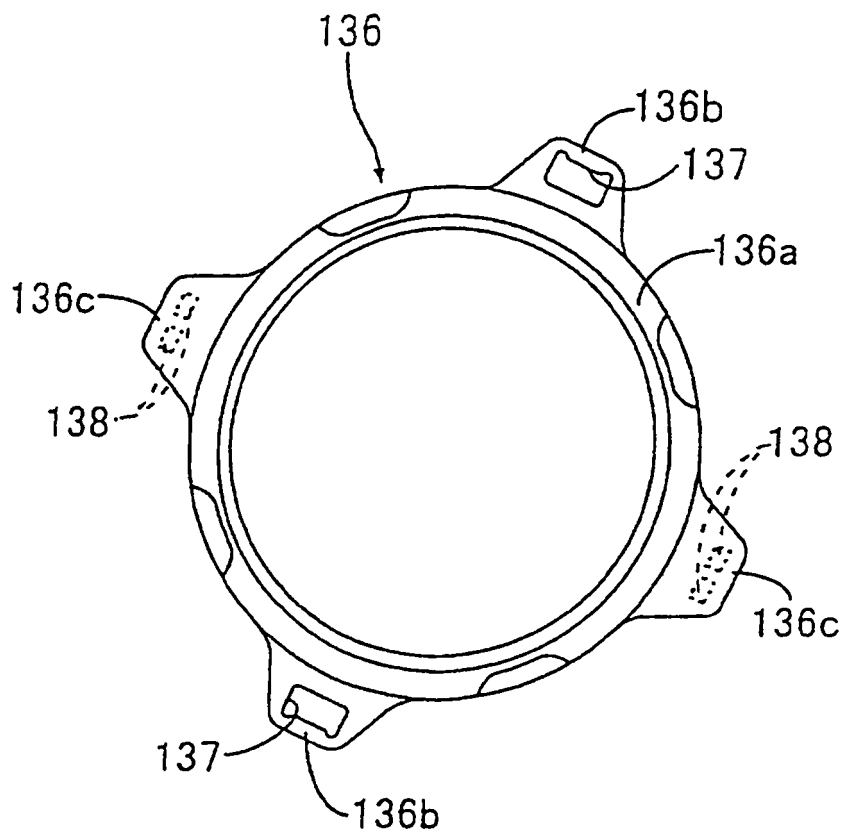


FIG. 12

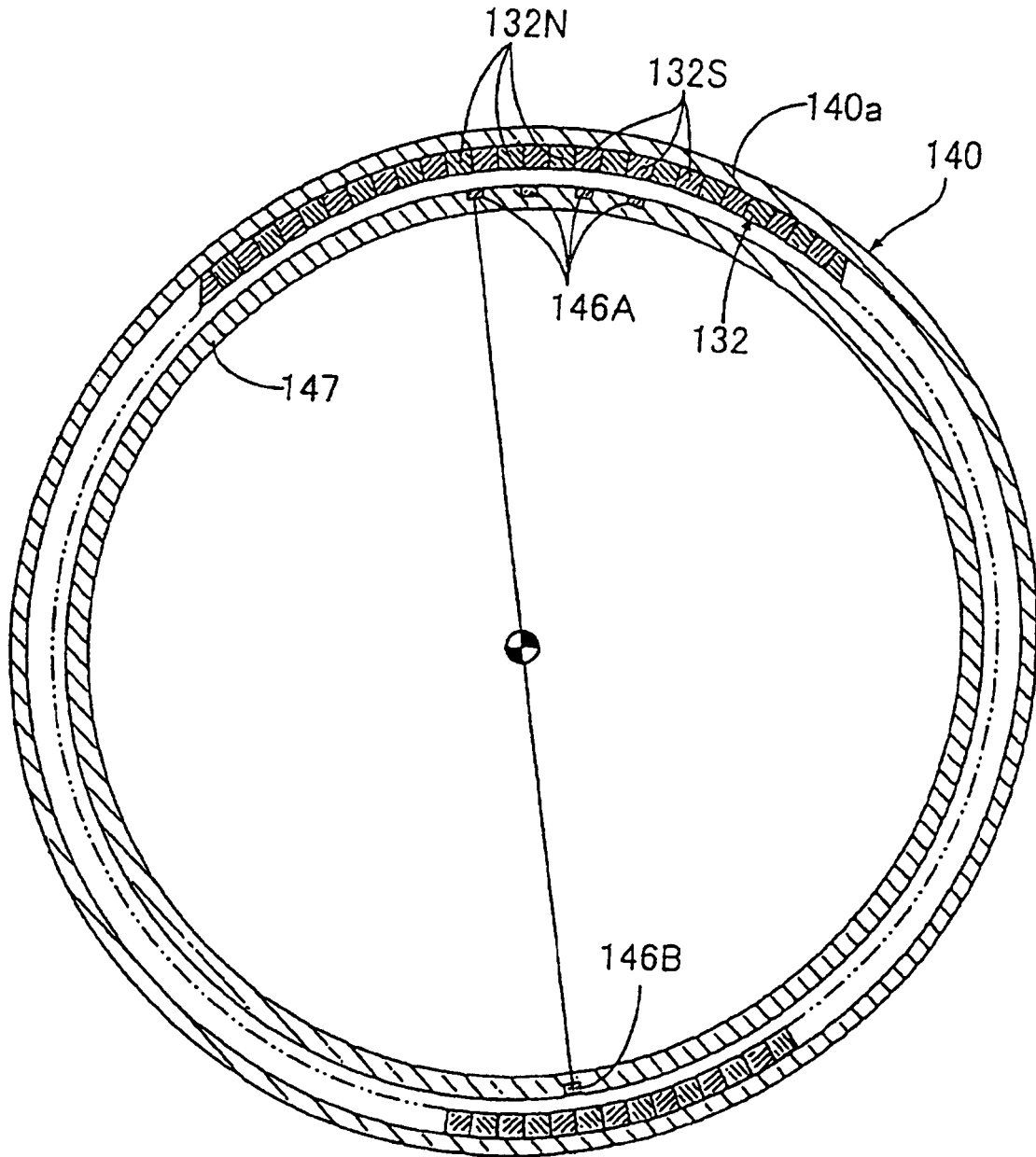


FIG. 13

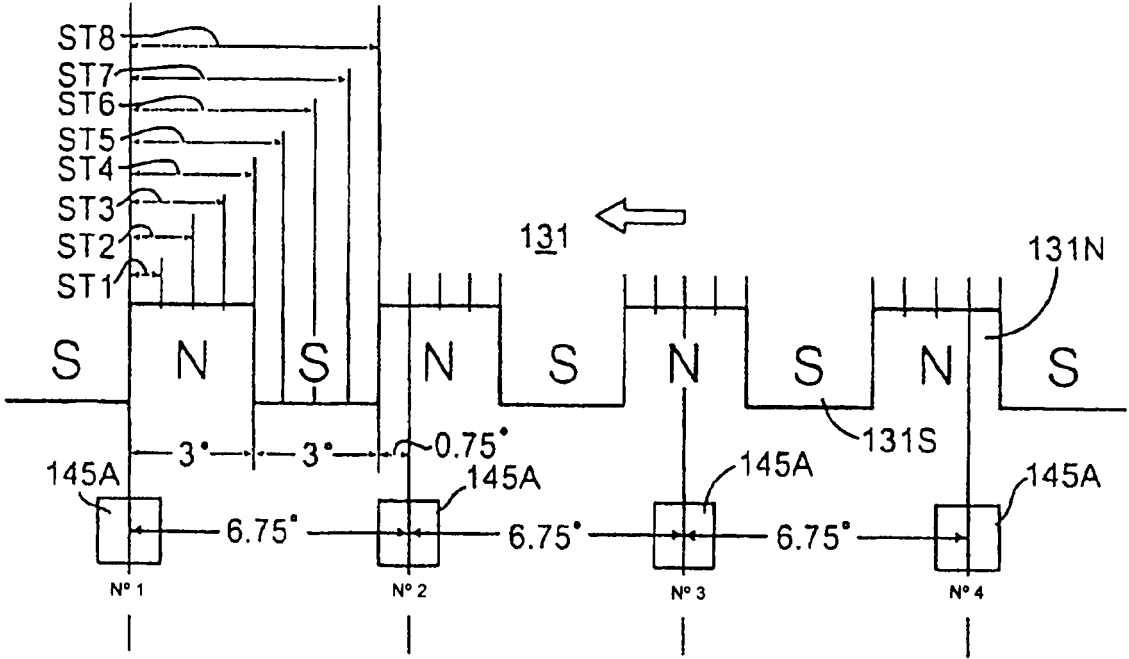


FIG. 14

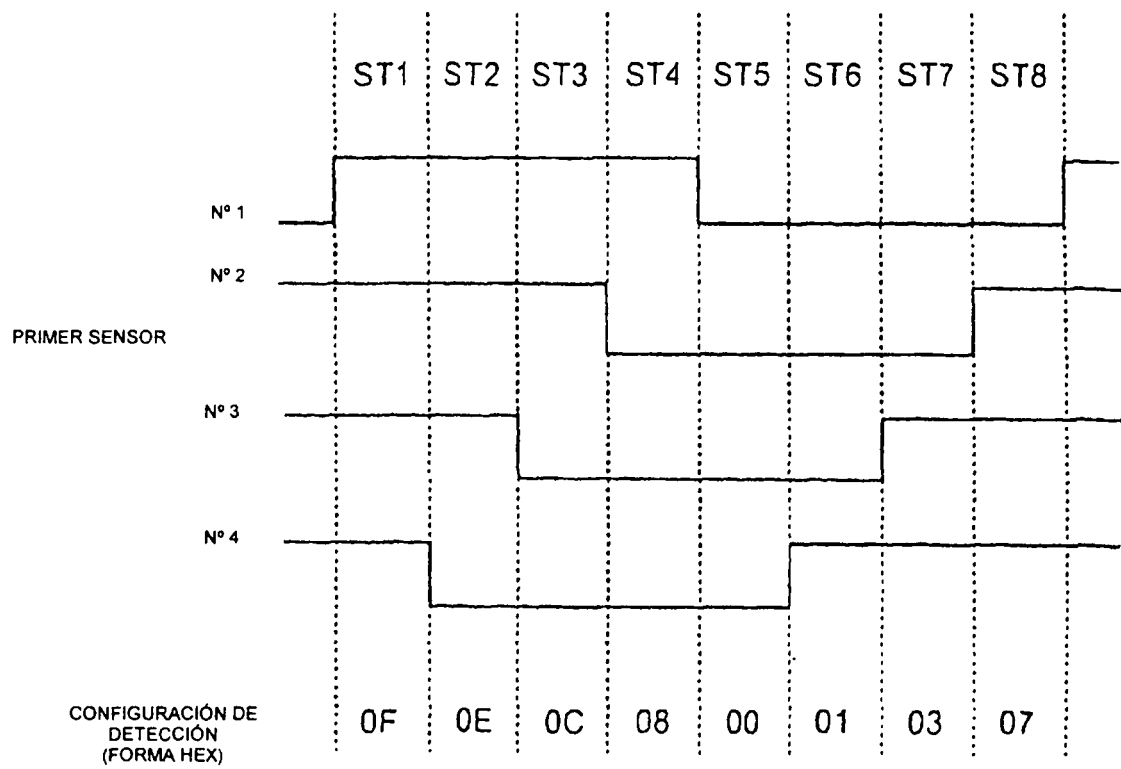


FIG. 15

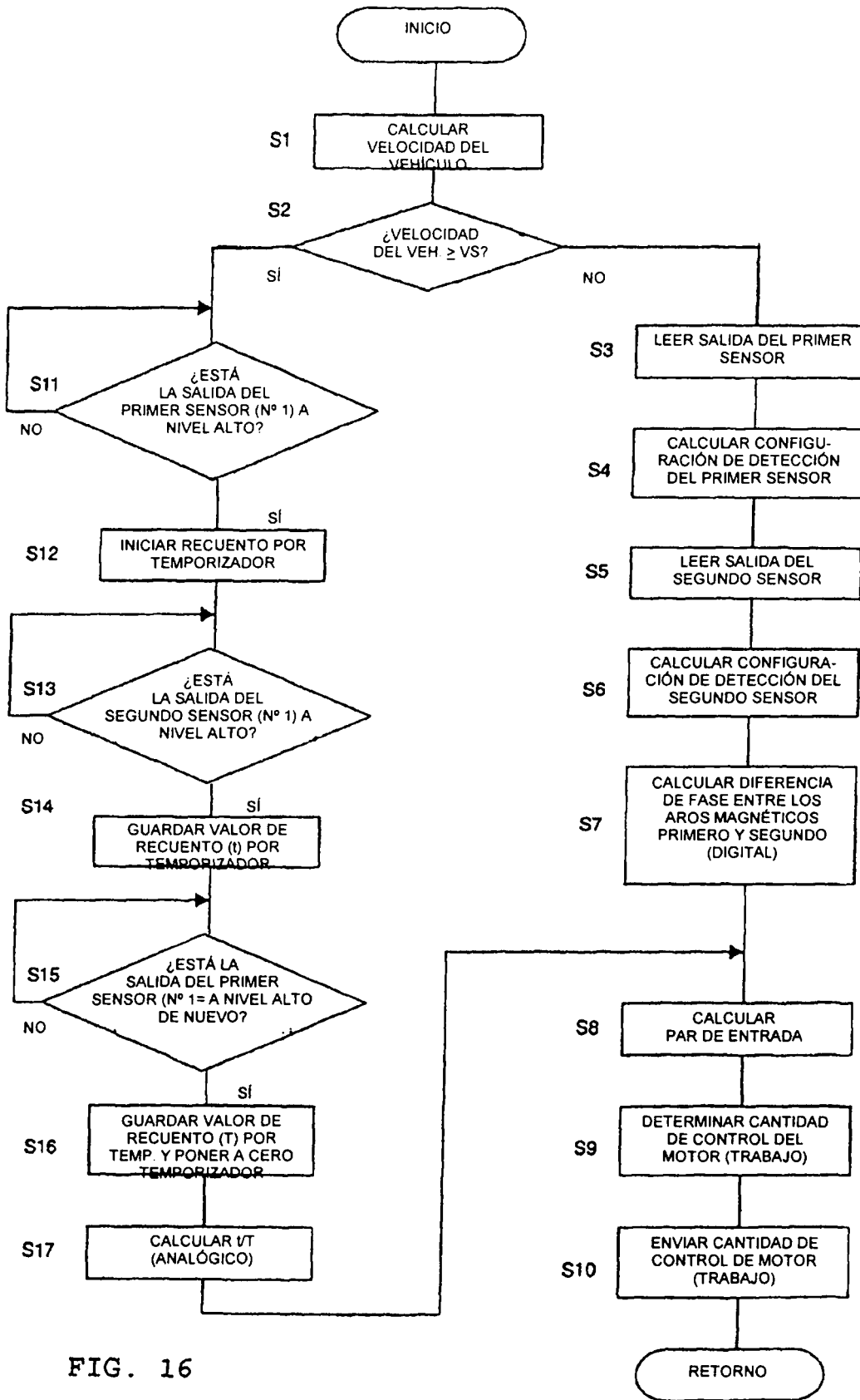


FIG. 16

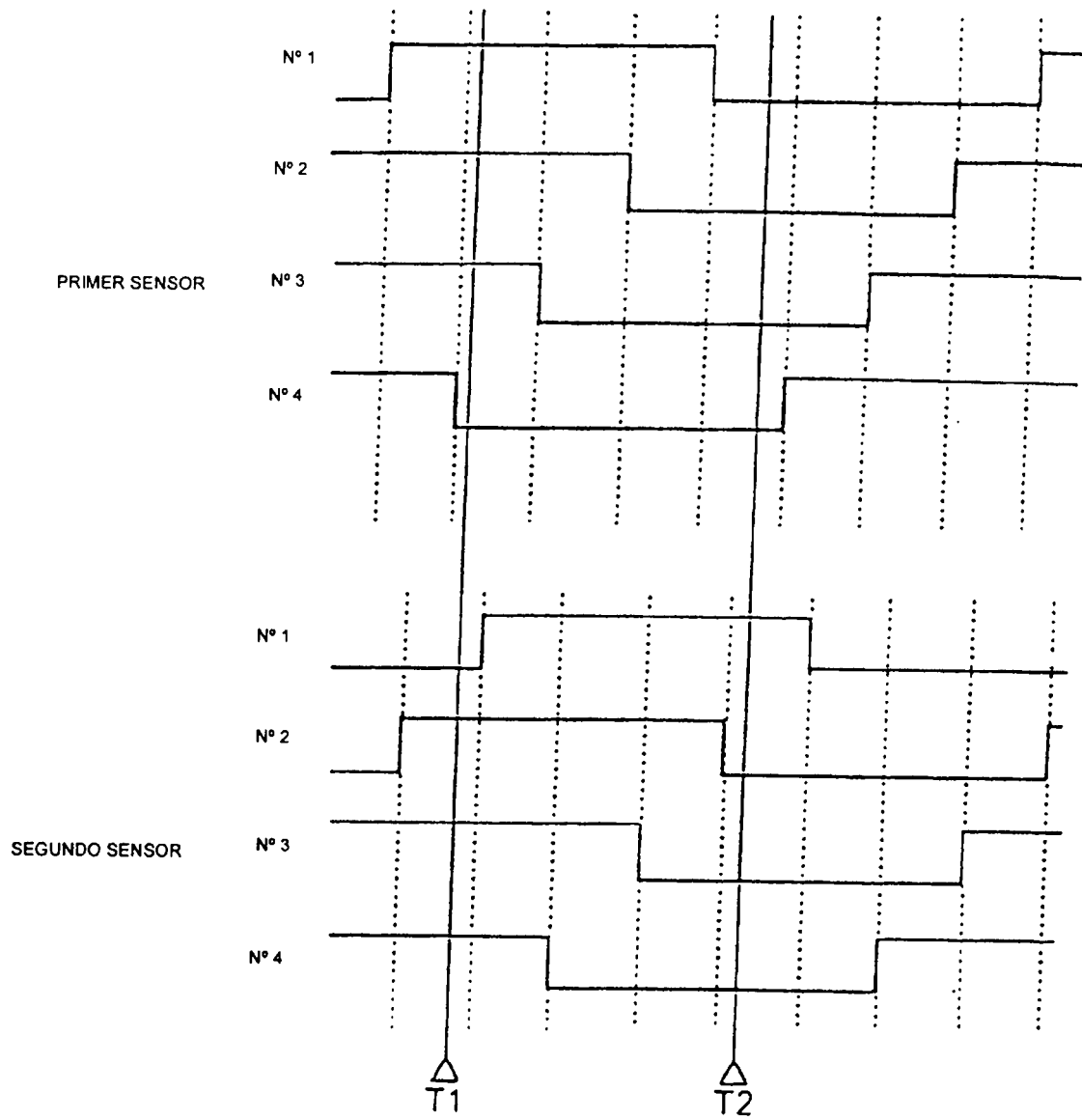


FIG. 17

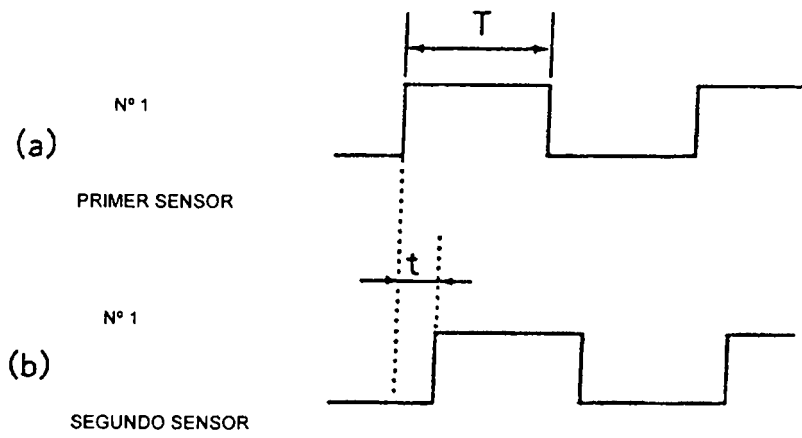


FIG. 18

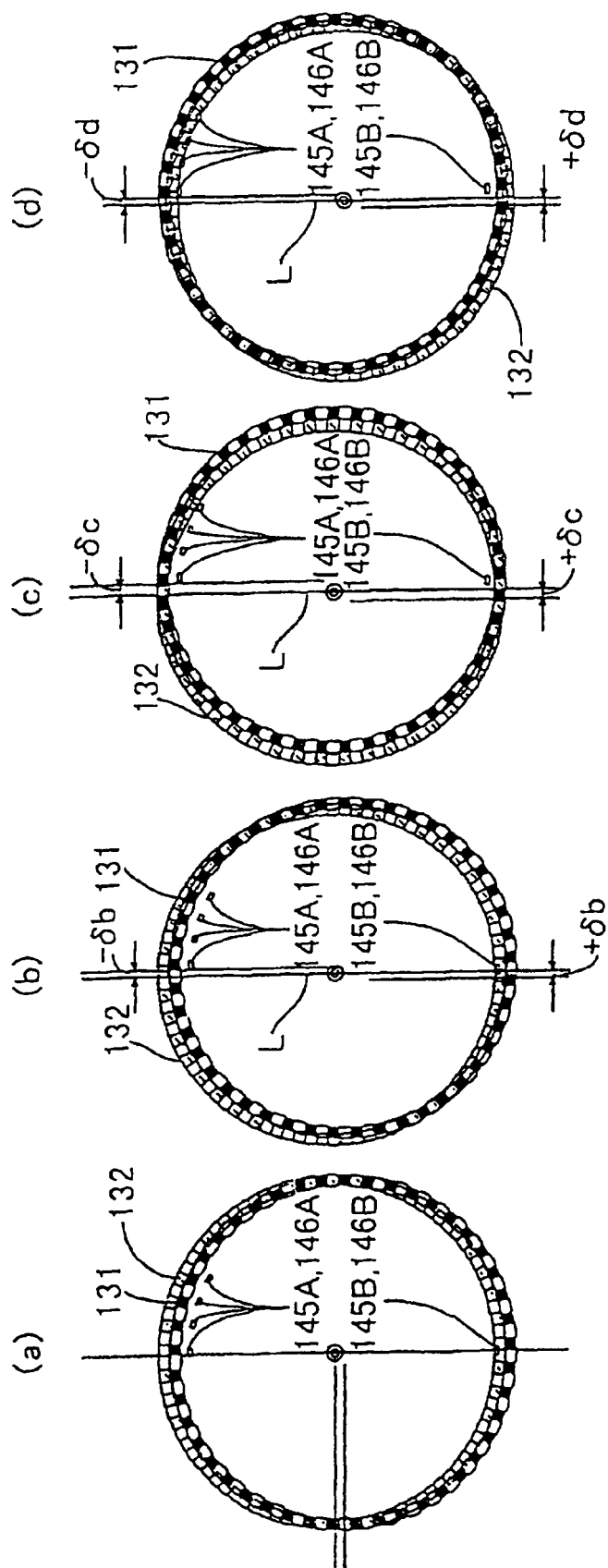


Fig. 19