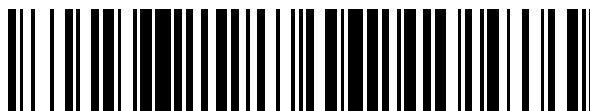


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 433**

51 Int. Cl.:

**G01L 3/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2013 PCT/EP2013/070025**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14049029**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2013 E 13770886 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 2901120**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para determinar el par ejercido sobre un cuerpo de rotación que puede accionarse de manera giratoria alrededor de un eje de giro**

30 Prioridad:  
**27.09.2012 DE 102012109173**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.02.2020**

73 Titular/es:  
**OPTICAL TORQUE SYSTEMS GMBH (100.0%)  
Energie-Allee 1  
55286 Wörrstadt, DE**

72 Inventor/es:  
**ALLARD, GABRIELE y  
GERLITZKI, SIEGFRIED**

74 Agente/Representante:  
**TORNER LASALLE, Elisabet**

ES 2 741 433 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**

Procedimiento y dispositivo para determinar el par ejercido sobre un cuerpo de rotación que puede accionarse de manera giratoria alrededor de un eje de giro

5 La invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para determinar el par ejercido sobre un cuerpo de rotación que puede accionarse de manera giratoria alrededor de un eje de giro

10 Un procedimiento y un dispositivo para determinar el par ejercido sobre un cuerpo de rotación que puede accionarse de manera giratoria alrededor de un eje de giro con un primer y un segundo transmisor de medición, que están dispuestos en el cuerpo de rotación en distancia axial entre sí y comprenden anillos que circundan el cuerpo de rotación desde campos que presentan de manera alterna un comportamiento de señal diferente, en donde preferiblemente el número de los campos de ambos anillo es el mismo, se conoce por ejemplo por el documento EP 0 954 746 B1. El dispositivo allí descrito presenta un primer sensor de medición asociado al primer transmisor de medición y un segundo sensor de medición asociado al segundo transmisor de medición, que proporcionan ambos en cada caso una señal de salida, a partir de las cuales se forman primeras y segundas señales rectangulares, determinándose el par medio a partir de las distancias de flancos de las primeras y segundas señales rectangulares a través de una rotación completa del cuerpo de rotación.

20 Otros procedimientos y/o dispositivos para determinar el par ejercido sobre un cuerpo de rotación que puede accionarse de manera giratoria alrededor de un eje de giro se conocen por los documentos WO 96 / 06330 A1 , DE 196 33 380 A1 , DE 40 38 413 A1 y el documento DE 203 05 732 U1.

25 Un dispositivo de este tipo presenta la desventaja de que entre los sensores de medición y los transmisores de medición tienen lugar movimientos relativos según las condiciones técnicas que pueden falsear el resultado de medición. Un dispositivo de este tipo presenta además la desventaja de que la evaluación, basada en rotaciones completas del cuerpo de rotación permite solo la determinación del par medio. Dado que una averiguación del par requiere al menos una rotación completa del cuerpo de rotación además con un dispositivo de este tipo, en cuanto al tiempo solo es posible una medición lenta.

30 El objetivo de la invención consiste por tanto en facilitar un procedimiento y un dispositivo para determinar el par ejercido sobre un cuerpo de rotación que puede accionarse de manera giratoria alrededor de un eje de giro, que haga posible una estructura menos propensa a averías y con ello en particular un mejor registro del par real medio o del trabajo ejecutado.

35 El objetivo se resuelve según la invención mediante un procedimiento para determinar el par ejercido sobre un cuerpo de rotación que puede accionarse de manera giratoria alrededor de un eje de giro con las características de la reivindicación 1 y un dispositivo para determinar el par ejercido sobre un cuerpo de rotación que puede accionarse de manera giratoria alrededor de un eje de giro con las características de la reivindicación 3.

40 Configuraciones ventajosas y perfeccionamientos se indican en las reivindicaciones dependientes.

45 El procedimiento de acuerdo con la invención para determinar el par ejercido sobre un cuerpo de rotación que puede accionarse de manera giratoria alrededor de un eje de giro, con un primer y un segundo transmisor de medición, que están dispuestos en cada caso con un elemento de sujeción en el cuerpo de rotación en distancia axial entre sí, y comprenden anillos que circundan el cuerpo de rotación desde campos que presentan de manera alterna un comportamiento de señal diferente, se caracteriza porque al primer transmisor de medición y al segundo transmisor de medición está asociado en común un sensor de medición, que capta de ambos transmisores de medición conjuntamente una señal de salida, a partir de la cual se forma una señal rectangular, a partir de la cual en una primera etapa, a partir de distancias entre flancos de determinados flancos ascendentes y/o descendentes de la señal rectangular se determinan valores constantes  $T_i$ , que dependen de la geometría de los anillos de ambos transmisores de medición, y en particular son independientes del par ejercido, y valores variables  $\alpha_i$ , que dependen del par ejercido.

55 La idea esencial de la invención es reunir los anillos de ambos transmisores de medición en un lugar de acción y emplear únicamente un sensor de medición para averiguar una única señal rectangular, que está influida por ambos transmisores de medición. A este respecto, sin embargo, es esencial que los elementos de sujeción de los transmisores de medición estén distanciados axialmente el uno contra el otro en el cuerpo de rotación, dado que sino no podría averiguarse torsión alguna.

60 En una disposición abierta de ambos anillos de los dos transmisores de medición el uno contra el otro los valores constantes  $T_i$ ,  $T_i'$  se definen como la distancia de un flanco con respecto al flanco subsiguiente de igual sentido o como la distancia de dos flancos adyacentes de sentido contrario, en particular la distancia entre un flanco ascendente y un flanco consecutivo descendente, y los valores variables  $\alpha_i$ ,  $\alpha_i'$  como la distancia de dos flancos adyacentes de sentido contrario, que están configurados en sentido contrario a los flancos empleados en la determinación de los valores constantes, en particular la distancia entre un flanco descendente y un flanco

ascendente consecutivo, o como la distancia de dos flancos adyacentes de igual sentido y en el caso de una disposición parcialmente cubierta de los dos anillos de los dos transmisores de medición el uno contra el otro los valores constantes  $T_i$  están definidos como la distancia de dos flancos adyacentes de igual sentido y los valores variables  $\alpha_i$  como la distancia de dos flancos adyacentes de sentido contrario. Esta asociación hace posible la determinación del par a partir de una única señal rectangular.

Los valores  $T_i, T_i'$  corresponden en particular al ancho de los campos generadores de señal de los anillos o a un periodo que comprende un campo generador de señal y un campo consecutivo no generador de señal, de modo que los valores  $T_i, T_i'$  están especificados por la configuración constructiva de los anillos y durante la carga con pares permanecen constantes. Los valores  $\alpha_i, \alpha_i'$  corresponden en particular a la distancia de dos campos generadores de señal de transmisores de medición diferentes que en el giro de ambos transmisores de medición el uno contra el otro son variables debido a la torsión del cuerpo de rotación dependiente del par.

Una forma de realización de la invención prevé que en una disposición abierta de los dos anillos de los dos transmisores de medición el uno contra el otro, a través de una o varias rotaciones completas del cuerpo de rotación sin par aplicado, no sometido a carga, los valores constantes  $T_{mi}, i=1...n$  asociados al primer transmisor de medición, y los valores variables  $\alpha_{mi}, i=1...n$ , se suman en cada caso y valores constantes  $T_{mi}', i=1...n$ , asociados al segundo transmisor de medición y los valores variables  $\alpha_{mi}', i=1...n$ , se suman en cada caso y se forman las relaciones sin aplicación de par

$$\gamma_{m1} = (\alpha_{m11} + \alpha_{m12} + \dots + \alpha_{m1n}) / (T_{m11} + T_{m12} + \dots + T_{m1n})$$

$$= \sum_{i=1}^n \alpha_{m1i} / \sum_{i=1}^n T_{m1i}$$

y

$$\gamma'_{m1} = (\alpha'_{m11} + \alpha'_{m12} + \dots + \alpha'_{m1n}) / (T'_{m11} + T'_{m12} + \dots + T'_{m1n})$$

$$= \sum_{i=1}^n \alpha'_{m1i} / \sum_{i=1}^n T'_{m1i}$$

en donde los valores  $\gamma_{m1}$  y los valores  $\gamma'_{m1}$  cumplen la siguiente condición

$$\gamma_{m1} < \gamma'_{m1}$$

en donde a través de una o varias rotaciones completas del cuerpo de rotación sometido a carga con el par que va a determinarse los valores constantes asociados al primer transmisor de medición  $T_{mi}, i=1...n$ , y los valores variables  $\alpha_{mi}, i=1...n$ , se suman en cada caso y los valores constantes  $T_{mi}', i=1...n$  asociados al segundo transmisor de medición, y los valores variables  $\alpha_{mi}', i=1...n$ , se suman en cada caso y se forman las relaciones con aplicación de par

$$\gamma_m = (\alpha_{m1} + \alpha_{m2} + \dots + \alpha_{mn}) / (T_{m1} + T_{m2} + \dots + T_{mn})$$

$$= \sum_{i=1}^n \alpha_{mi} / \sum_{i=1}^n T_{mi}$$

y

$$\gamma'_m = (\alpha'_{m1} + \alpha'_{m2} + \dots + \alpha'_{mn}) / (T'_{m1} + T'_{m2} + \dots + T'_{mn})$$

$$= \sum_{i=1}^n \alpha'_{mi} / \sum_{i=1}^n T'_{mi}$$

en donde los valores  $\gamma_m$  y los valores  $\gamma'_m$  cumplen la siguiente condición:

$$\gamma_m < \gamma'_m$$

en donde el trabajo en el cuerpo de rotación con par aplicado se determina a partir de las ecuaciones

$$W = \int_0^{2\pi} M d\phi = \bar{M} 2\pi \approx |(\gamma_m - \gamma_{m1})| k$$

y

$$W' = \int_0^{2\pi} M' d\phi = \bar{M}' 2\pi \approx |(\gamma'_m - \gamma'_{m1})| k,$$

en donde  $k$  es una constante de calibración y  $\phi$  el ángulo de giro del cuerpo de rotación y en donde se determina todo el par mediante  $\bar{M} + \bar{M}'$ , en donde

$$\bar{M} = W/2\pi \approx |(\gamma_m - \gamma_{m1})|k/2\pi$$

y

$$\bar{M}' = W'/2\pi \approx |(\gamma'_m - \gamma'_{m1})|k/2\pi.$$

5 Según una forma de realización especialmente preferida de la invención la suma durante una rotación del cuerpo de rotación comienza de nuevo en al menos dos flancos distintos, preferiblemente en cada flanco ascendente y/o cada flanco descendente. Por ello es posible, durante el giro del cuerpo de rotación como muy tarde después de una rotación completa emitir varios valores de par por cada rotación lo que aumenta la exactitud de la medición, y por ejemplo a través de varios valores de par de una rotación averiguar un promedio para mejorar la evaluación.

10 Ventajosamente el ángulo de giro del cuerpo de rotación puede determinarse por medio de la señal rectangular, en particular mediante la formación de la relación de dos valores constantes  $T_i/T_j$  o mediante determinación de la distancia de un flanco de la señal rectangular con respecto a una marcación en la señal rectangular, provocada mediante una marcación en al menos uno de los dos transmisores de medición. La determinación del ángulo de giro mediante la señal rectangular proporciona la ventaja de que no es necesario un sensor de valor de medición adicional.

15 Una forma de realización especialmente preferida de la invención prevé que, para la determinación de un par asociado a un ángulo de giro del cuerpo de rotación sin par aplicado, no sometido a carga, se forme la relación sin aplicación de par

$$\gamma_{m1i} = \alpha_{m1i}/T_{m1i}$$

25 y la relación con aplicación de par

$$\gamma_{mi} = \alpha_{mi}/T_{mi}$$

30 determinándose el par ejercido sobre el cuerpo de rotación con aplicación de par a partir de la ecuación

$$Mi \approx |(\gamma_{mi} - \gamma_{m1i})|k,$$

en donde k es una constante de calibración.

35 Por ello es posible, también cuando no ha tenido lugar todavía ninguna rotación completa del cuerpo de rotación, obtener informaciones sobre el par ejercido, de modo que en el tiempo poco antes del comienzo del giro ya puede determinarse un valor para el par.

40 El dispositivo de acuerdo con la invención para determinar el par ejercido sobre un cuerpo de rotación que puede accionarse de manera giratoria alrededor de un eje de giro, con un primer y un segundo transmisor de medición, que están dispuestos en cada caso con un elemento de sujeción en el cuerpo de rotación en distancia axial entre sí y comprenden anillos que circundan el cuerpo de rotación desde campos que presentan de manera alterna un comportamiento de señal diferente, se caracteriza porque al primer transmisor de medición y al segundo transmisor de medición está asociado en común un sensor de medición, que capta de ambos transmisores de medición conjuntamente una señal de salida, a partir de las cuales puede averiguarse una señal rectangular.

45 La idea esencial de la invención es reunir los anillos de ambos transmisores de medición en un lugar de acción y emplear únicamente un único sensor de medición para averiguar una única señal rectangular, que está influida por ambos transmisores de medición, lo que hace posible una configuración constructiva simplificada y una construcción menos propensa a averías del dispositivo.

50 La reunión de ambos transmisores de medición en un lugar de acción se mejora porque al menos uno de los anillos está distanciado axialmente con respecto al elemento de sujeción del transmisor de medición correspondiente en el cuerpo de rotación de tal modo que los anillos de ambos transmisores de medición están dispuestos sin una o con una pequeña distancia axial entre sí.

55 Los anillos de ambos transmisores de medición pueden estar dispuestos sin distancia axial entre sí, por ejemplo, endentados axialmente el uno en el otro o endentados radialmente el uno en el otro, o con una pequeña distancia axial entre sí. Por una pequeña distancia axial ha de entenderse a este respecto una distancia que es esencialmente menor que la distancia axial de los elementos de sujeción de ambos transmisores de medición, por ejemplo, inferior a 10 %, especialmente preferiblemente inferior a 5 % o incluso inferior a 1 % de la distancia axial de los elementos de sujeción. En particular, por una pequeña distancia ha de entenderse una distancia que se sitúa en el orden de magnitud del grosor axial de los anillos o que se sitúa en el orden de magnitud del tambaleo de los anillos durante la rotación, de modo que en el giro de ambos anillos el uno contra el otro no se produce ningún roce de los anillos y por consiguiente ningún daño de los anillos. En otras palabras, ambos anillos están situados juntos lo más cerca posible

y ni se tocan. Para hacer posible una distancia axial entre los elementos de sujeción del transmisor de medición y el anillo del transmisor de medición correspondiente, el transmisor de medición correspondiente puede presentar por ejemplo un manguito cilíndrico, que está sujeto con un extremo en el cuerpo de rotación y en el que el anillo correspondiente está dispuesto en su extremo enfrentado.

5 Según una forma de realización preferente de la invención el sensor de medición se basa en un principio óptico, inductivo, magnético o capacitivo, por lo que según el caso de aplicación puede optimizarse la resolución, pueden optimizarse los costes de fabricación y/o minimizarse la propensión a fallos.

10 Una forma de realización preferida de la invención prevé que el sensor de medición esté dispuesto montado sin juego en el cuerpo de rotación y/o en uno o en los dos transmisores de medición. Por ello puede casi eliminarse el movimiento relativo entre sensor de medición y los transmisores de medición, de modo que el dispositivo es menos propenso a averías.

15 Preferiblemente el número de los campos de ambos anillos es el mismo, lo que puede simplificar el procedimiento de valoración.

20 Según una configuración ventajosa de la invención no todos los campos de un anillo están configurados con el mismo tamaño. En particular todos los campos del mismo tipo de un anillo pueden estar diseñados con diferente tamaño. Una variación del ancho de los campos hace posible una determinación del ángulo de giro, así como del sentido de giro de los transmisores de medición.

25 Preferiblemente los anillos presentan campos transparentes y absorbentes, o campos reflectantes y no reflectantes de modo que puede emplearse un sensor de medición basándose en un principio óptico, lo que hace posible una configuración especialmente asequible del dispositivo de acuerdo con la invención. A este respecto los campos transparentes o los campos no reflectantes pueden realizarse en particular también mediante huecos u orificios en el transmisor de medición, lo que hace posible una producción especialmente sencilla.

30 Según una forma de realización especialmente preferida de la invención el cuerpo de rotación está configurado como caja de pedalier con el fin de poder determinar el par en bicicletas, ergómetros y bicicletas de interior y facilitar una posibilidad para averiguar el trabajo realizado y preferiblemente la potencia en vatios. La instalación de ambos transmisores de medición en la caja de pedalier representa una configuración constructiva especialmente sencilla.

35 En una forma de realización alternativa el cuerpo de rotación está configurado como caja de pedalier, alrededor del cual está dispuesto un manguito de torsión, que está dispuesto con un primer extremo en un primer extremo de la caja de pedalier, en donde la toma de fuerza se realiza en un segundo extremo enfrentado al primer extremo del manguito de torsión, estando dispuesto uno de los transmisores de medición en el manguito de torsión y el otro de los transmisores de medición en la caja de pedalier. Mediante el uso de un manguito de torsión los pares ejercidos por dos manivelas sobre la caja de pedalier pueden transmitirse de manera fiable a una toma de fuerza. Al estar  
40 dispuesto uno de los transmisores de medición en el manguito de torsión, que a su vez está dispuesto en la caja de pedalier, con ayuda de ambos transmisores de medición puede averiguarse la torsión de la caja de pedalier y/o del manguito de torsión. En particular con el uso del manguito de torsión es posible registrar el par en ambos lados. En la instalación de los transmisores de medición en el manguito de torsión y el otro de los transmisores de medición en la caja de pedalier puede hacerse posible además una disposición con ahorro de espacio de ambos  
45 transmisores de medición y del sensor de medición en el intersticio entre la caja de pedalier y el manguito de torsión.

50 Según una alternativa adicional de la invención el cuerpo de rotación está configurado como manguito de torsión que está dispuesto alrededor de una caja de pedalier, y que está dispuesto con un primer extremo en un primer extremo de la caja de pedalier, en donde la toma de fuerza se realiza en un segundo extremo enfrentado al primer extremo del manguito de torsión, estando dispuestos ambos transmisores de medición en el manguito de torsión. También el manguito de torsión representa un cuerpo de rotación que, al estar sujeto el manguito con un extremo en la caja de pedalier y formar con el otro extremo la toma de fuerza, que conduce por ejemplo a la rueda trasera, se gira igualmente. La instalación de ambos transmisores de medición en el manguito de torsión hace posible una sujeción sencilla de ambos transmisores de medición.

55 Según una configuración ventajosa de la invención el plano de los campos de los anillos está dispuesto transversalmente, en particular en perpendicular al eje de rotación del cuerpo de rotación. Una disposición de los anillos de este tipo hace posible un reacondicionamiento sencillo del cuerpo de rotación.

60 Ventajosamente los anillos están configurados como sección axial de una pared cilíndrica y presentan un dentado de engranaje en dirección axial de modo que de manera alterna sobre una línea circundante están dispuestos campos del primer transmisor de medición y del segundo transmisor de medición. Esto hace posible una disposición de ambos anillos con un ahorro de espacio especial. Esta disposición es adecuada en particular en el caso de barreras fotoeléctricas de reflexión o sensores de medición magnéticos.

65 Según una forma de realización preferida de la invención están previstos adicionalmente medios para determinar el

ángulo de giro que comprenden, en particular, un transmisor de medición adicional y un sensor de medición adicional, de modo que pueden averiguarse tanto el ángulo de giro absoluto como el sentido de giro, en donde en particular ya después de un giro del cuerpo de rotación de algunos grados la posición y el par están fijados sin que sea necesaria una rotación completa del cuerpo de rotación.

5 El dispositivo de acuerdo con la invención se utiliza en particular para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención.

La invención se explica detalladamente mediante las siguientes figuras. Muestra

10 la figura 1 una representación esquemática de un primer ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención,

15 la figura 2 un corte a lo largo de la línea A-B en la figura 1 con una primera alternativa de la disposición de ambos transmisores de medición, concretamente de una disposición abierta de ambos transmisores de medición, sin el sensor de medición,

20 la figura 3 un corte a lo largo de la línea A-B en la figura 1 con una segunda alternativa de la disposición de ambos transmisores de medición, concretamente una disposición parcialmente cubierta de ambos transmisores de medición, sin el sensor de medición,

la figura 4 una representación esquemática de un segundo ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención,

25 la figura 5 un corte a lo largo de la línea A-B en la figura 4 sin el sensor de medición,

la figura 6<sup>a</sup> la señal rectangular generada mediante el sensor de medición en una disposición abierta de los transmisores de medición, por ejemplo, según la figura 2 o 5 sin par aplicado con una primera posibilidad de la asociación de flancos,

30 la figura 6<sup>b</sup> la señal rectangular generada mediante el sensor de medición en una disposición abierta de los transmisores de medición, por ejemplo, según la figura 2 o 5 con par aplicado con la asociación de flancos según la figura 6<sup>b</sup>,

35 la figura 6<sup>c</sup> la señal rectangular generada mediante el sensor de medición en una disposición abierta de los transmisores de medición, por ejemplo, según la figura 2 o 5 sin par aplicado con una segunda posibilidad de la asociación de flancos,

40 la figura 6<sup>d</sup> la señal rectangular generada mediante el sensor de medición en una disposición abierta de los transmisores de medición, por ejemplo, según la figura 2 o 5 sin par aplicado con una tercera posibilidad de la asociación de flancos,

45 la figura 6<sup>e</sup> primera parte de un diagrama de flujo para determinar el par a partir de las señales según la figura 6<sup>a</sup> y 6<sup>b</sup> o 6<sup>c</sup> o 6<sup>d</sup>,

la figura 6<sup>f</sup> segunda parte de un diagrama de flujo para determinar el par a partir de las señales según la figura 6<sup>a</sup> y 6<sup>b</sup> o 6<sup>c</sup> y 6<sup>d</sup>,

50 la figura 7 la señal rectangular generada mediante el sensor de medición en una disposición parcialmente cubierta de los transmisores de medición, por ejemplo, según la figura 3 sin par aplicado,

la figura 8 una representación esquemática de un tercer ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención,

55 la figura 9 un corte a lo largo de la línea A-B en la figura 8 sin el sensor de medición,

la figura 10 la señal rectangular generada mediante el sensor de medición del dispositivo según la figura 8,

60 la figura 11 la señal generada mediante el sensor de medición adicional del dispositivo según la figura 8,

la figura 12 una forma de realización alternativa de los transmisores de medición,

65 la figura 13<sup>a</sup> la señal rectangular generada mediante el sensor de medición en una disposición de los transmisores de medición según la figura 12 sin par aplicado,

la figura 13<sup>b</sup> la señal rectangular generada mediante el sensor de medición en una disposición de los transmisores

- de medición según la figura 12 con par aplicado,
- la figura 13c un diagrama de flujo para determinar el par a partir de las señales según la figura 13a y 13b,
- 5 la figura 14 una forma de realización alternativa adicional de los transmisores de medición,
- la figura 15 la señal rectangular generada mediante el sensor de medición en una disposición de los transmisores de medición según la figura 14,
- 10 la figura 16 la señal de disparo generada con el generador de impulsos según la figura 14,
- la figura 17 una forma de realización alternativa adicional de los transmisores de medición,
- la figura 18a la señal rectangular generada mediante el sensor de medición en una disposición de los transmisores de medición según la figura 17 sin par aplicado,
- 15 la figura 18b la señal rectangular generada mediante el sensor de medición en una disposición de los transmisores de medición según la figura 17 sin par aplicado con determinación del ángulo de giro,
- 20 la figura 18c la señal rectangular generada mediante el sensor de medición en una disposición de los transmisores de medición según la figura 17 con par aplicado,
- la figura 18d un diagrama de flujo para determinar el par y del ángulo de giro a partir de las señales según la figura 18a, 18b y 18c,
- 25 la figura 18e una representación para determinar el ángulo de giro y del sentido de giro a partir de las señales según la figura 18a, 18b y 18c,
- la figura 19 una representación esquemática de un ejemplo de realización adicional de un dispositivo de acuerdo con la invención,
- 30 la figura 20 un corte a lo largo de la línea A-B en la figura 19,
- la figura 21 una vista en perspectiva de dos transmisores de medición endentados uno en otro axialmente,
- 35 la figura 22 una representación esquemática de un ejemplo de realización adicional de un dispositivo de acuerdo con la invención y
- la figura 23 una representación esquemática de un ejemplo de realización adicional de un dispositivo de acuerdo con la invención.
- 40
- La figura 1 muestra una representación esquemática de un primer ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención. El dispositivo presenta un cuerpo 10 de rotación que puede estar dispuesto, por ejemplo, como caja de pedalier por ejemplo de una bicicleta, ergómetro o bicicleta de interior. Al cuerpo de rotación 10 están sujetos a una distancia axial A12 un primer transmisor 20 de medición y un segundo transmisor 30 de medición. El primer transmisor 20 de medición está sujeto, a este respecto, a través de un elemento 22 de sujeción, el segundo transmisor 30 de medición está sujeto a través de un elemento 32 de sujeción en el cuerpo 10 de rotación. Tanto el primer transmisor 20 de medición como el segundo transmisor 30 de medición presenta en cada caso un anillo 24, 34 que cerca el cuerpo 10 de rotación que presentan de manera alterna campos que presentan diferente comportamiento de señal. Los campos pueden formarse, por ejemplo, mediante estructuras ópticas, elementos inductivos, magnéticos o capacitivos o similar. En una configuración sencilla los anillos 24, 34, como están representados en la figura 2 o 3, están configurados como elementos anulares con elementos rectangulares dispuestos radialmente en los elementos anulares, preferiblemente dispuestos en la misma distancia angular entre sí, que por ejemplo están formados a partir de un material opaco o reflectante con el fin de generar un comportamiento de señal diferente a los espacios vacíos dispuestos entre medias. Los elementos rectangulares forman, por consiguiente, un tipo de campos, los espacios vacíos dispuestos entre medias otro tipo de campos. Según el principio de medición los elementos rectangulares generan una señal, por ejemplo, cuando con un sensor óptico se ve un elemento reflectante que se ilumina desde el mismo lado, o los espacios vacíos dispuestos entre medias generan una señal, por ejemplo, cuando los transmisores de medición están dispuestos entre una fuente de luz y un sensor óptico. En lo sucesivo los elementos rectangulares se consideran elementos generadores de señales, es decir, generan un impulso en la señal rectangular con un flanco ascendente y un flanco descendente consecutivo. Cuando los espacios vacíos situados entre medias representan los elementos generadores de señales, invierten las direcciones de flanco ascendente y descendente de manera correspondiente.
- 55
- 60
- 65 Los anillos 24, 34, según la forma de realización representada en la figura 1, están distanciados axialmente con respecto a los elementos 22, 32 de sujeción correspondientes, por ejemplo, porque el elemento 22 de sujeción del

5 primer transmisor 20 de medición en el lado de un extremo está dispuesto en un manguito cilíndrico, mientras que el anillo 24 correspondiente del primer transmisor de medición 20 está dispuesto en el extremo enfrentado del manguito cilíndrico. Del mismo modo el elemento 32 de sujeción del segundo transmisor 30 de medición puede estar dispuesto en un extremo de un manguito cilíndrico, mientras que el anillo 34 está dispuesto en el extremo enfrentado del manguito cilíndrico.

10 Los anillos 24, 34 en esta forma de realización están configurados en particular como collar circundante en el manguito cilíndrico y, por consiguiente, en particular, orientados radialmente, discurrendo en particular el plano a través de los campos de los anillos 24, 34 en perpendicular al eje de rotación R del cuerpo 10 de rotación.

15 Los anillos 24, 34 de ambos transmisores 20, 30 de medición en el caso de una disposición de los transmisores 20, 30 de medición en el cuerpo de rotación 10 están dispuestos con pequeña distancia axial entre sí. La distancia axial entre ambos anillos 24, 34 es casi 0. Ambos anillos 24, 34 están dispuestos en particular unos hacia otros de tal modo que tampoco se rozan en el caso de una rotación relativa de ambos transmisores 20, 30 de medición el uno hacia el otro. En particular la distancia entre los anillos 24, 34 es significativamente inferior a la distancia axial A12 entre ambos elementos 22, 32 de sujeción, por ejemplo, inferior a 10% de la distancia axial A12, en particular inferior a 5% o preferiblemente incluso inferior a 1% de la distancia axial A12.

20 El sensor 40 de medición está dispuesto de tal modo que capta una señal de salida que está influida por ambos transmisores 20, 30 de medición. El sensor 40 de medición puede basarse en distintos principios físicos, por ejemplo, principio óptico, inductivo, magnético o capacitivo, y presenta para ello en particular un emisor y un receptor. Se produce una configuración constructiva sencilla cuando el sensor 40 de medición se basa en un principio óptico que funciona en una forma de realización en el procedimiento de luz transmitida o en otra forma de realización en el procedimiento de reflexión, estando dispuestos ambos anillos 24, 34 en el procedimiento de luz transmitida entre el emisor y el receptor del sensor 40 de medición. A partir de la señal de salida del sensor 40 de medición se forma una señal rectangular, generándose un flanco ascendente o descendente entre dos campos adyacentes de comportamiento de señal diferente.

30 La figura 2 muestra un ejemplo de realización de los anillos 24, 34, en donde en esta disposición relativa, entre el anillo 24 del primer transmisor 20 de medición y el anillo 34 del segundo transmisor 30 de medición cada uno de los elementos sombreados dispuestos en los elementos anulares tanto con el borde de avance como con el borde de retroceso genera un flanco ascendente o descendente en la señal rectangular de modo que esta disposición se denomina disposición abierta.

35 En la disposición de los anillos 24, 34 representada en la figura 3 los elementos sombreados del anillo 24 ocultan parcialmente los elementos sombreados del anillo 34, de modo que puede hablarse de una disposición parcialmente cubierta.

40 La figura 4 muestra una representación esquemática de un ejemplo de realización adicional de un dispositivo de acuerdo con la invención con un cuerpo 10 de rotación configurado como caja de pedalier, en el que en ambos extremos está dispuesta en cada caso una manivela 14, 16 en particular desfasadas 180° la una respecto a la otra. En la caja de pedalier 10 está dispuesto un cuerpo 12 de rotación que está configurado en particular como manguito de torsión. El manguito de torsión está dispuesto en un lado en un extremo de la caja de pedalier 10 y cerca la caja de pedalier 10 coaxialmente. A través de las manivelas 14, 16 se introducen las fuerzas del pedal de ambas manivelas 14, 16 en el manguito de torsión y generan a este respecto un par. Ambas trayectorias de la fuerza de las manivelas 14, 16 desembocan en una toma de fuerza 18, que está dispuesta en el extremo del manguito de torsión, que no está unido con la caja de pedalier 10. La toma de fuerza 18 está configurada, por ejemplo, como plato de una bicicleta, ergómetro o bicicleta de interior. La toma de fuerza 18 conduce por ejemplo a la rueda trasera de una bicicleta, ergómetro o bicicleta de interior y genera en particular un par opuesto en el manguito de torsión. Mediante el par introducido a través de ambas manivelas 14, 16 y el par opuesto que actúa sobre la toma de fuerza 18 el cuerpo 12 de rotación, en particular el manguito de torsión se gira.

50 En el manguito de torsión a una distancia axial A12 están dispuestos dos transmisores 20, 30 de medición como se describe mediante la figura 1. Mediante la torsión del manguito de torsión que depende del par se modifica la posición angular de giro de los campos del anillo 24 con respecto a los campos del anillo 34. La modificación de la posición angular de giro de los campos entre sí por tanto es una medida para el par que va a medirse.

55 A este respecto debería tenerse en cuenta que la torsión no debería ser mayor que la mitad de la distancia angular de los campos de los anillos 24, 34, dado que por lo demás podrían producirse errores en la determinación del par. Preferiblemente está previsto emitir una señal de error en un caso de este tipo.

60 La figura 5 muestra un corte a lo largo de la línea A-B mediante la figura 4, mediante el cual puede distinguirse la disposición de ambos transmisores 20, 30 de medición en el cuerpo 12 de rotación configurado como manguito de torsión. Tal como se representa en la figura 5 los anillos 24, 34 de los transmisores 20, 30 de medición están dispuestos en disposición abierta. El sensor 40 de medición genera una señal rectangular, para la cual está presentado un ejemplo en las figuras 6 y 7.



Existe ahora la posibilidad de determinar el par en una disposición abierta como se describe mediante la figura 6 a continuación.

5 En la figura 6 están representadas distintas posibilidades de asociar los flancos e impulsos de la señal rectangular a las estructuras correspondientes de los transmisores 20, 30 de medición, en donde a uno de los dos transmisores 20, 30 de medición se asocia uno de cada dos impulsos, mientras que los otros impulsos en cada caso se asocian al otro de los dos transmisores 30, 20 de medición. Dado que el registro de valores de medición puede iniciarse en cualquier momento no está claro qué impulsos o qué flancos pertenecen a qué transmisor 20, 30 de medición. Sin embargo, una disposición de este tipo tampoco es absolutamente necesaria.

Las figuras 6a y 6b representan una primera posibilidad de la asociación de flancos basada en flancos solo de sentido contrario.

15 Los anchos, es decir las distancias entre flancos entre un flanco ascendente y uno descendente consecutivo de cada dos impulsos de los impulsos asociados a uno de los transmisores 20, 30 de medición se señalan con  $T_{1,\dots}, T_n$ , mientras que los anchos, es decir las distancias entre flancos entre un flanco ascendente y uno descendente consecutivo de otros impulsos en cada caso, de los impulsos asociados al segundo transmisor 30 de medición se señalan con  $T'_{1,\dots}, T'_n$ . Con n en este punto se señala el número de los campos de un tipo, en particular los campos generadores de señal, de un anillo 24, 34. A este respecto los  $T_{1,\dots}, T_n$  y  $T'_{1,\dots}, T'_n$  deberían señalar también valores constantes en caso de una aplicación de par, que están definidos en particular mediante distancias entre flancos de dos flancos consecutivos que son provocados por el mismo anillo.

25 En formas de realización alternativas representadas en las figuras 6c y 6d los  $T_{1,\dots}, T_n$  y  $T'_{1,\dots}, T'_n$  también pueden determinarse como distancia entre flancos entre un flanco y el flanco subsiguiente de igual sentido y por consiguiente reproducir un periodo que por ejemplo comprendan un impulso de uno de los transmisores de medición, un intersticio consecutivo entre dos impulsos, el impulso consecutivo, así como un intersticio adicional consecutivo. A este respecto podría ser en particular  $T_i = T'_i$ . A este respecto los  $T_{1,\dots}, T_n$  y  $T'_{1,\dots}, T'_n$  en el ejemplo de realización representado en la figura 6c se determinan como la distancia entre un flanco descendente y el flanco subsiguiente descendente, mientras que los  $T_{1,\dots}, T_n$  y  $T'_{1,\dots}, T'_n$  en el ejemplo de realización representado en la figura 6d se determinan como la distancia entre un flanco ascendente y el flanco ascendente subsiguiente. Fundamentalmente sería también posible determinar los  $T_i$  partiendo de un flanco ascendente y los  $T'_i$  partiendo de un flanco descendente o a la inversa, o partiendo de flancos ascendentes o descendentes consecutivos.

35 En las figuras 6a y 6b las distancias entre flancos entre los impulsos, es decir, en particular las distancias entre un flanco descendente y un flanco ascendente consecutivo se señalan con  $\alpha_{1,\dots}, \alpha_n$  o con  $\alpha'_1,\dots, \alpha'_n$ , en donde la distancia entre flancos que sigue a un impulso  $T_{1,\dots}, T_n$  se señala con  $\alpha_{1,\dots}, \alpha_n$ , mientras que la distancia entre flancos que sigue a un impulso  $T'_{1,\dots}, T'_n$  se señala con  $\alpha'_1,\dots, \alpha'_n$ . Las distancias entre flancos  $\alpha_{1,\dots}, \alpha_n$  o con  $\alpha'_1,\dots, \alpha'_n$  varían durante la aplicación de par debido a la torsión de la caja de pedalier o del manguito de torsión, dado que los anillos 24, 34 giran el uno contra el otro. Con ello los  $\alpha_{1,\dots}, \alpha_n$  y  $\alpha'_1,\dots, \alpha'_n$  señalan los valores que varían en una aplicación de un par, que en particular están definidos mediante distancias entre flancos de dos flancos consecutivos que se han provocado mediante diferentes anillos.

45 En configuraciones alternativas, representadas en las figuras 6c y 6d las distancias entre flancos  $\alpha_{1,\dots}, \alpha_n$   $\alpha'_1,\dots, \alpha'_n$  también pueden determinarse como distancias de dos flancos consecutivos de igual sentido, en particular como distancias de dos flancos descendentes consecutivos (compárese la figura 6c) o como distancias de dos flancos ascendentes consecutivos (compárese la figura 6d).

50 Es esencial para todas las posibilidades de asociación de flancos no representadas en las figuras 6a a 6d u otras, que los valores constantes se determinen como distancias de flancos que se provoquen mediante el mismo anillo y por consiguiente solo dependan de la geometría del anillo correspondiente, aunque no del giro de ambos anillos el uno contra el otro y por consiguiente no del par ejercido, y los valores variables  $\alpha_{1,\dots}, \alpha_n$  o  $\alpha'_1,\dots, \alpha'_n$  se determinen como distancias de flancos que se provocan mediante diferentes anillos, y que por consiguiente dependen de la torsión de ambos anillos el uno contra el otro y con ello del par ejercido.

55 Debe considerarse que  $T_i$  debe comprender tanto los valores  $T_{mi}$  sin aplicación de par como los valores con par aplicado  $T_{mi}$  en cada caso de ambos transmisores 20, 30 de medición, e igualmente  $\alpha_i$  tanto los valores  $\alpha_{mi}$  sin aplicación de par como los valores  $\alpha_{mi}$  con aplicación de par en cada caso de ambos transmisores 20, 30, de medición siempre que no se indique explícitamente otra cosa.

60 Para determinar los pares generados se determinan inicialmente durante la rotación sin aplicación de par del manguito de torsión o de la caja de pedalier los valores  $\gamma_{mi}$  sin aplicación de par, es decir exentos de carga, para uno de los dos transmisores 20, 30 de medición y valores  $\gamma'_{mi}$  para el otro de los dos transmisores 30, 20 de medición por medio de las fórmulas siguientes:

65

$$\gamma_{m1} = (\alpha_{m11} + \alpha_{m12} + \dots + \alpha_{m1n}) / (T_{m11} + T_{m12} + \dots + T_{m1n})$$

$$= \sum_{i=1}^n a_{m1i} / \sum_{i=1}^n T_{m1i}$$

y

$$\gamma'_{m1} = (\alpha'_{m11} + \alpha'_{m12} + \dots + \alpha'_{m1n}) / (T'_{m11} + T'_{m12} + \dots + T'_{m1n})$$

$$= \sum_{i=1}^n a'_{m1i} / \sum_{i=1}^n T'_{m1i}$$

5 Los valores  $\gamma_{m1}$  y los valores  $\gamma'_{m1}$  se asocian de tal modo que cumplen la siguiente condición para que se haga posible una determinación correcta del par:

$$\gamma_{m1} < \gamma'_{m1}$$

10 En la introducción de un par el cuerpo 10 de rotación y el cuerpo 12 de rotación se giran, se averiguan las distancias  $\alpha_{m1}, \dots, \alpha_{mn}$  y  $\alpha'_{m1}, \dots, \alpha'_{mn}$  modificadas entre flancos y los valores  $\gamma_m$  con par aplicado para uno de los dos transmisores 20, 30 de medición y valores  $\gamma'_m$  para el otro de los dos transmisores 30, 20 de medición se determinan de la siguiente manera:

$$\gamma_m = (\alpha_{m1} + \alpha_{m2} + \dots + \alpha_{mn}) / (T_{m1} + T_{m2} + \dots + T_{mn})$$

$$= \sum_{i=1}^n a_{mi} / \sum_{i=1}^n T_{mi}$$

y

$$\gamma'_m = (\alpha'_{m1} + \alpha'_{m2} + \dots + \alpha'_{mn}) / (T'_{m1} + T'_{m2} + \dots + T'_{mn})$$

$$= \sum_{i=1}^n a'_{mi} / \sum_{i=1}^n T'_{mi}$$

20 Los valores  $\gamma_m$  y los valores  $\gamma'_m$  se asocian de tal modo que cumplen la siguiente condición para que se haga posible una determinación correcta del par:

$$\gamma_m < \gamma'_m$$

25 El trabajo generado puede determinarse entonces como sigue:

$$W = \int_0^{2\pi} M d\phi = \bar{M} 2\pi \approx |(\gamma_m - \gamma_{m1})| k,$$

$$W' = \int_0^{2\pi} M' d\phi = \bar{M}' 2\pi \approx |(\gamma'_m - \gamma'_{m1})| k,$$

30 en donde k es una constante de calibración y  $\phi$  el ángulo de giro del cuerpo 10 o 12 de rotación. Los pares generados se determinan de la siguiente manera:

$$\bar{M} = W / 2\pi \approx |(\gamma_m - \gamma_{m1})| k / 2\pi$$

$$\bar{M}' = W' / 2\pi \approx |(\gamma'_m - \gamma'_{m1})| k / 2\pi.$$

35 Mediante la suma de ambos pares  $\bar{M} + \bar{M}'$  puede determinarse el par total.

40 Las figuras 6e y 6f, muestran un diagrama de flujo que representa de nuevo claramente el desarrollo descrito. La figura 6e muestra la primera parte del diagrama de flujo, en la que se determinan los valores exentos de carga, en donde se diferencia entre una denominada asociación de flancos de sentido contrario, que se corresponde con la asociación de flancos según las figuras 6a y 6b, y una denominada asociación de flancos de igual sentido, que se corresponde con la asociación de flancos o según la figura 6c o según la figura 6d. La figura 6f muestra la segunda parte del diagrama de flujo en la que se determinan los valores con aplicación de par según la asociación de flancos y teniendo en cuenta los valores exentos de par determinados según el diagrama de flujo representado en la figura 6e el par se determina.

45 En el caso de una disposición parcialmente cubierta existe la posibilidad de determinar el par como se describe a continuación mediante la figura 7.

50 Tal como se representa en la figura 7, cada uno de los impulsos comprende partes de un elemento de generación de señales del anillo 24 del primer transmisor 20 de medición y partes de un elemento de generación de señales del

anillo 34 del segundo transmisor de medición 30. A este respecto ha de observarse que en el curso de señal real de la señal rectangular averiguada los campos representados oscuros no pueden verse. Una diferenciación entre impulsos o partes de impulsos de un transmisor 20, 30 de medición de impulsos del otro transmisor 20, 30 de medición no es posible. En esta disposición los periodos se aceptan como los valores constantes y se señalan con  $T_1, \dots, T_n$ , siendo las distancias entre flancos entre dos flancos de igual sentido, en particular dos flancos ascendentes. Las distancias entre flancos entre los impulsos se señalan con  $\alpha_1, \dots, \alpha_n$ , siendo en particular las distancias entre flancos entre dos flancos de sentido contrario, en particular entre un flanco descendente y un flanco ascendente consecutivo. Por ejemplo,  $n$  señala el número de los campos de un tipo, por ejemplo, los campos de generación de señales, de uno de los anillos 24, 34.

A continuación, se determina la relación sin aplicación de par con la fórmula siguiente

$$\gamma_{m1} = (\alpha_{m11} + \alpha_{m12} + \dots + \alpha_{m1n}) / (T_{m11} + T_{m12} + \dots + T_{m1n})$$

$$= \sum_{i=1}^n \alpha_{m1i} / \sum_{i=1}^n T_{m1i}$$

así como la relación con aplicación de par con la fórmula siguiente.

$$\gamma_m = (\alpha_{m1} + \alpha_{m2} + \dots + \alpha_{mn}) / (T_{m1} + T_{m2} + \dots + T_{mn})$$

$$= \sum_{i=1}^n \alpha_{mi} / \sum_{i=1}^n T_{mi}$$

El trabajo en el cuerpo 10, 12 de rotación con aplicación de par se determina a partir de la ecuación

$$W = \int_0^{2\pi} M d\phi = \bar{M} 2\pi \approx (\gamma_m - \gamma_{m1}) k,$$

en donde  $k$  es una constante de calibración y  $\phi$  el ángulo de giro del cuerpo 10 o 12 de rotación. Finalmente, el par medio ejercido sobre el cuerpo 10, 12 de rotación se determina a partir de la ecuación.

$$\bar{M} = W/2\pi \approx (\gamma_m - \gamma_{m1}) k/2\pi$$

La figura 8 muestra el dispositivo según la figura 4, que presenta un transmisor 41 de medición adicional y un sensor 42 de medición que se emplean para determinación de la posición angular. El transmisor de medición adicional 41 está dispuesto a este respecto en el segundo transmisor 30 de medición y por consiguiente está fijado con respecto a este. El sensor 42 de medición está asociado exclusivamente al transmisor 41 de medición adicional y detecta su giro durante el giro del cuerpo 10 de rotación o del cuerpo 12 de rotación.

La figura 9 muestra un corte a lo largo de la línea A-B en la figura 8, en el que puede distinguirse el transmisor 41 de medición adicional. La figura 10 muestra la señal rectangular generada con el sensor 40 de medición, la figura 11 muestra la señal rectangular generada con el sensor 42 de medición adicional. El transmisor 41 de medición adicional presenta igualmente campos de diferente comportamiento de señal sobre un anillo, en donde por ejemplo elementos sombreados pueden estar dispuestos de manera alterna con elementos transparentes. Los elementos sombreados tienen preferiblemente el mismo ancho, mientras que la distancia angular entre ellos puede estar diseñada diferente. En particular los elementos sombreados del transmisor 41 de medición generan una sucesión distinguible de señales, mediante la cual se hace posible una determinación de la posición angular relativa del transmisor 41 de medición.

La figura 12 muestra un ejemplo de realización alternativo de dos transmisores 20, 30 de medición, en el que el transmisor 20 de medición está diseñado de tal modo que falta un elemento sombreado en el anillo 24 del primer transmisor 20 de medición, por lo que se genera una estructura de señal clara de tal modo que es posible una determinación de una posición cero y con ello la posición angular de giro (compárese las figuras 13a, 13b). En particular puede emplearse un elemento ausente de este tipo también para contar las rotaciones y/o iniciar la toma de mediciones.

Las figuras 9 y 12 muestran también la posibilidad de la medición del par con un ángulo de giro determinado del manguito de torsión. La posición angular de giro se determina por medio del transmisor 41 de medición adicional y del sensor 42 de medición adicional. En este sentido puede aplicarse por ejemplo un procedimiento conocido como un código de Gray o procedimiento de Vernier. Por ello, al par que va a medirse puede asociarse tanto un ángulo de giro absoluto como el sentido de giro.

El par dependiente del ángulo de giro puede determinarse de la siguiente manera. Durante la rotación sin aplicación de par del manguito de torsión todos los valores  $\gamma_{mi}$  sin aplicación de par se calculan en la posición averiguada simultáneamente de la siguiente manera:

$$\gamma_{m11} = \alpha_{m11} / T_{m11} \quad (\text{en posición } X^\circ)$$

$$\gamma_{m12} = \alpha_{m12} / T_{m12} \quad (\text{en posición } Y^\circ)$$

...

$$\gamma_{m1n} = \alpha_{m1n} / T_{m1n} \quad (\text{en posición } n^\circ)$$

y en particular

$$\gamma_{m1i} = \alpha_{m1i} / T_{m1i} \quad (\text{en posición } i^\circ)$$

De manera correspondiente en la introducción de un par, la caja de pedalier y/o el manguito de torsión se gira, se averigua la posición de fase modificada y se calculan todos los valores  $\gamma_m$  individuales aplicados con carga en la posición averiguada para ello al mismo tiempo:

$$\gamma_{m1} = \alpha_{m1} / T_{m1} \quad (\text{en la posición } X^\circ)$$

$$\gamma_{m2} = \alpha_{m2} / T_{m2} \quad (\text{en la posición } Y^\circ)$$

$$\dots$$

$$\gamma_{mn} = \alpha_{mn} / T_{mn} \quad (\text{en la posición } n^\circ)$$

y en particular

$$\gamma_{mi} = \alpha_{mi} / T_{mi} \quad (\text{en la posición } i^\circ)$$

Por medio de las fórmulas siguientes puede averiguarse entonces el par que actúa en el manguito de torsión a través de la posición angular de giro, en donde k es una constante de calibración dependiente del material y de la geometría:

$$M_{1(x^\circ)} = |(\gamma_{m1} - \gamma_{m11})| k$$

$$M_{2(y^\circ)} = |(\gamma_{m2} - \gamma_{m12})| k$$

...

$$M_{n(n^\circ)} = |(\gamma_{mn} - \gamma_{m1n})| k$$

La figura 13c muestra un diagrama de flujo que representa de nuevo claramente el desarrollo descrito para la determinación de los pares dependientes del ángulo de giro.

La figura 14 muestra un ejemplo de realización adicional para la configuración de los transmisores 20, 30 de medición, en donde uno de los campos del transmisor 20 de medición presenta un componente adicional 45, por ejemplo, un disparador, que desencadena un impulso de disparo representado en la figura 16, que inicia el proceso de valor de medición y/o señala una rotación completa y/o puede determinar la posición angular de giro.

La figura 17 muestra un ejemplo de realización adicional de los anillos 24, 34 de los transmisores 20, 30 de medición, estando dispuestos en uno de los anillos, por ejemplo, el anillo 34 del segundo transmisor 30 de medición, elementos sombreados de ancho diferente, de modo que el registro de la posición angular de giro, del sentido de giro y del par se hace posible mediante una única señal, concretamente la señal rectangular determinada mediante el sensor 40 de medición. El sistema resulta por tanto muy económico y apenas sin propensión a averías.

La figura 18 muestra la medición del par y de la posición angular de giro mediante una variación de la geometría del anillo 34 del segundo transmisor de medición 30 según la figura 17. La figura 18a muestra la señal rectangular averiguada por el sensor 40 de valores de medición sin aplicación de par, la figura 18c muestra la señal rectangular averiguada por el sensor 40 de medición con aplicación de par. La figura 18b muestra la averiguación de los valores de posición dependiendo de la señal rectangular averiguada, en particular mediante formación de las relaciones de distancias entre flancos, en particular mediante formación de las relaciones de valores constantes consecutivos  $T_i$   $1/T_i$

La determinación del par se realiza por medio de las fórmulas siguientes: durante la rotación sin aplicación de par se calculan todos los valores  $\gamma_{mi}$  individuales sin aplicación de par simultáneamente con la posición angular de giro averiguada para ello:

$$\gamma_{m11} = \alpha_{m11} / T_{m11}$$

$$\gamma_{m12} = \alpha_{m12} / T_{m12}$$

...

$$\gamma_{m1i} = \alpha_{m1i} / T_{m1i}$$

5

$$\gamma_{m1n} = \alpha_{m1n} / T_{m1n}$$

Las posiciones angulares de giro se determinan en este ejemplo de realización como sigue (compárese la figura 18b):

10

$$\text{posición } X^\circ = T_1 / T_2$$

$$\text{posición } Y^\circ = T_2 / T_3$$

15

$$\text{posición } i^\circ = T_{i-1} / T_i$$

$$\text{posición } n^\circ = T_{n-1} / T_n$$

20

Mediante la selección correspondiente de los anchos de los diferentes campos del anillo 34 puede conseguirse que todos los valores en una rotación sean diferentes, de modo que es posible una asociación inequívoca entre los valores y las posiciones correspondientes. La figura 18e muestra una representación gráfica de los valores de las posiciones de ángulo de giro y en particular también del sentido de giro. La determinación de la posición angular de giro se realiza mediante la determinación del ángulo que pertenece a un valor determinado  $T_{i-1}/T_i$ , la determinación de la dirección de giro se hace posible determinando si los valores  $T_{i-1}/T_i$ , averiguados suben o bajan.

25

Durante la rotación con aplicación de par se calculan todos los valores  $\gamma_m$  individuales con aplicación de par simultáneamente a la posición angular de giro averiguada para ello:

$$\gamma_{m1} = \alpha_{m1} / T_{m1}$$

$$\gamma_{m2} = \alpha_{m2} / T_{m2}$$

...

$$\gamma_{mi} = \alpha_{mi} / T_{mi}$$

$$\gamma_{mn} = \alpha_{mn} / T_{mn}$$

30

Los pares pueden determinarse finalmente de la siguiente manera, en donde k es una constante de calibración que depende del material y de la geometría:

$$M_{1(x^\circ)} = |(\gamma_{m1} - \gamma_{m11})| k$$

$$M_{2(y^\circ)} = |(\gamma_{m2} - \gamma_{m12})| k$$

...

$$M_{i(i^\circ)} = |(\gamma_{mi} - \gamma_{m1i})| k$$

$$M_{n(n^\circ)} = |(\gamma_{mn} - \gamma_{m1n})| k$$

35

La figura 18d muestra un diagrama de flujo que representa de nuevo claramente el desarrollo descrito para la determinación del ángulo de giro y de los pares dependientes del ángulo de giro a partir de una única señal rectangular.

40

La figura 19 muestra un ejemplo de realización adicional de un dispositivo de acuerdo con la invención, cuya estructura básica corresponde a los dispositivos según la figura 4 u 8, en donde los transmisores 20, 30 de medición no están dispuestos en el lado externo del manguito de torsión como en la figura 4 u 8, sino que el primer transmisor

de medición 20 está dispuesto en la caja de pedalier en el intersticio entre la caja de pedalier y el manguito de torsión, y el segundo transmisor 30 de medición está dispuesto en el lado interno del manguito de torsión en el intersticio entre el manguito de torsión y la caja de pedalier.

5 La figura 20 muestra un corte a través del dispositivo según la figura 19 a lo largo de la línea A-B. Los anillos 24, 34 se forman por ejemplo por elementos sombreados, reflectantes o de variación de flujo magnético, que están dispuestos radialmente o partiendo del cuerpo 10 de rotación configurado como caja de pedalier hacia fuera o radialmente desde el cuerpo 12 de rotación configurado como manguito de torsión hacia dentro, estando estos dispuestos de manera circundante desfasados el uno contra el otro, de modo que se forma un dentado. Una  
10 disposición de los transmisores 20, 30 de medición de este tipo ocupa muy poco espacio:

La figura 21 muestra una configuración alternativa de los transmisores 20, 30 de medición, en donde los transmisores 20, 30 de medición están configurados como manguitos cilíndricos y los anillos están configurados como secciones axiales de una pared cilíndrica y presentan un dentado de engranaje en dirección axial, lo que hace  
15 posible una disposición que ocupa muy poco espacio.

La figura 22 muestra un ejemplo de realización adicional de un dispositivo de acuerdo con la invención, cuya estructura básica corresponde al dispositivo según la figura 1, en donde está representada la sujeción del sensor 40 de medición. El dispositivo está dispuesto por regla general en un manguito 50 de montaje. El manguito de montaje  
20 50 está dispuesto por regla general sobre dos cojinetes 51 en el cuerpo 10 de rotación, presentando los cojinetes 51 un juego.

El sensor 40 de medición en una forma de realización no representada puede estar fijado directamente en el manguito 50 de montaje. Sin embargo, esto presenta la desventaja de que no pueden descartarse movimientos  
25 relativos entre el sensor 40 de medición y los transmisores de medición 20, 30. Por tanto, según el ejemplo de realización representado en la figura 22 el sensor 40 de medición está dispuesto en una carcasa 52 que está dispuesta montada sin juego en el primer transmisor 20 de medición a través de un cojinete 54 sin juego. La carcasa 52 está dispuesta a través de una protección 56 contra la torsión en el manguito de montaje 50. En total con ello resulta un tipo de apoyo flotante del sensor 40 de medición, que en particular reduce o incluso descarta movimientos  
30 relativos entre el sensor 40 de medición y los transmisores de medición 20, 30. En una forma de realización alternativa el sensor 40 de medición puede estar dispuesto a través de un cojinete 54 sin juego en lugar de en el primer transmisor 20 de medición también en el cuerpo 10 de rotación o en ambos transmisores 20, 30 de medición.

La figura 23 muestra un ejemplo de realización adicional de un dispositivo de acuerdo con la invención, cuya estructura básica corresponde al dispositivo según la figura 1. El dispositivo según la figura 23 presenta,  
35 adicionalmente al sensor 40 de medición, al menos un sensor 44 de medición adicional que está dispuesto por ejemplo a 180° con respecto al eje de rotación R desfasado hacia el sensor 40 de medición. Fundamentalmente es concebible también la utilización de tres o más sensores de medición.

Preferiblemente el sensor 44 de medición está configurado de manera idéntica al sensor 40 de medición. El sensor  
40 44 de medición detecta en particular una señal rectangular, que está influida por ambos transmisores de medición 20, 30. Esta señal rectangular puede evaluarse de manera idéntica a la señal rectangular recibida por el sensor 40 de medición, por lo que, por un lado, se produce una posibilidad para la medición redundante. Por otro lado, al averiguar el promedio de los resultados de ambos sensores 40, 44 de medición, puede alcanzarse una exactitud  
45 más elevada. En una forma de realización el al menos un sensor 44 de medición adicional se utiliza en un dispositivo con transmisores de medición 20, 30 como se representa en la figura 17, que presenta distribuidos por el perímetro al menos en un anillo 24 campos de ancho diferente para poder determinar el ángulo de giro. Mediante la disposición al menos de dos sensores 40, 44 de medición, en particular enfrentados diametralmente, siempre uno de los sensores de medición se encuentra en una región con campos de ancho menor y uno de los sensores de medición en una región con campos de ancho mayor, cuando el ancho de los campos aumenta de manera  
50 distribuida por el perímetro. Por ello, siempre al menos un sensor de medición se encuentra en una región en la que puede proporcionar resultados de medición en breves intervalos de tiempo, de modo que a lo largo de todo un giro pueden proporcionarse resultados de medición en breves intervalos de tiempo, de manera alterna por un sensor 40 de medición y por el otro sensor 44 de medición.

55

Lista de números de referencia

60 10 cuerpo de rotación

12 cuerpo de rotación

14 manivela

65 16 manivela

	18 toma de fuerza
	20 primer transmisor de medición
5	22 elemento de sujeción
	24 anillo
	30 segundo transmisor de medición
10	32 elemento de sujeción
	34 anillo
15	40 sensor de medición
	41 transmisor de medición adicional
	42 sensor de medición adicional
20	44 sensor de medición
	45 disparo
25	50 manguito de montaje
	51 cojinete
	52 carcasa
30	54 cojinete
	56 seguro contra la torsión
35	A12 distancia axial

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar el par ejercido sobre un cuerpo de rotación que puede accionarse de manera giratoria alrededor de un eje de giro, con un primer y un segundo transmisor de medición, que están dispuestos en cada caso con un elemento de sujeción en el cuerpo de rotación en distancia axial entre sí y comprenden anillos que circundan el cuerpo de rotación desde campos que presentan de manera alterna un comportamiento de señal diferente, siendo la disposición relativa entre el anillo del primer transmisor de medición y el anillo del segundo transmisor de medición una disposición abierta, en donde al primer transmisor de medición y al segundo transmisor de medición está asociado en común un sensor de medición, que capta de ambos transmisores de medición conjuntamente una señal de salida, a partir de la cual se forma una señal rectangular, a partir de la cual en una primera etapa a partir de distancias entre flancos de determinados flancos ascendentes y/o descendentes de la señal rectangular se determinan valores constantes  $T_i$ , que dependen de la geometría de los anillos de ambos transmisores de medición, y valores variables  $\alpha_i$ , que dependen del par ejercido, en donde en una disposición abierta entre el anillo del primer transmisor de medición y el anillo del segundo transmisor de medición cada uno de los elementos sombreados dispuestos en los elementos anulares, tanto con un borde de avance como con un borde de retroceso, genera un flanco ascendente o descendente en la señal rectangular, en donde en una disposición abierta de ambos anillos de ambos transmisores de medición el uno contra el otro, los valores constantes  $T_i$ ,  $T'_i$  se definen como la distancia de un flanco con respecto al flanco subsiguiente de igual sentido o como la distancia de dos flancos adyacentes de sentido contrario, en particular la distancia entre un flanco ascendente y un flanco descendente consecutivo y los valores variables  $\alpha_i$ ,  $\alpha'_i$  se definen como la distancia de dos flancos adyacentes de sentido contrario que están configurados en sentido contrario a los flancos empleados para la determinación de los valores constantes, en particular la distancia entre un flanco descendente y un flanco ascendente consecutivo, o como la distancia de dos flancos adyacentes de igual sentido, y porque en una disposición abierta de los dos anillos de los dos transmisores de medición el uno contra el otro, a través de una o varias rotaciones completas del cuerpo de rotación sin par aplicado, no sometido a carga los valores constantes  $T_{mi}$ ,  $i=1\dots n$  asociados al primer transmisor de medición, y los valores variables  $\alpha_{mi}$ ,  $i=1\dots n$ , se suman en cada caso y los valores constantes  $T'_{mi}$ ,  $i=1\dots n$  asociados al segundo transmisor de medición, y los valores variables  $\alpha'_{mi}$ ,  $i=1\dots n$ , se suman en cada caso y se forman las relaciones sin aplicación de par

$$\gamma_{ml} = (\alpha_{ml1} + \alpha_{ml2} + \dots + \alpha_{mln}) / (T_{ml1} + T_{ml2} + \dots + T_{mln})$$

$$= \sum_{i=1}^n \alpha_{mli} / \sum_{i=1}^n T_{mli}$$

y

$$\gamma'_{ml} = (\alpha'_{ml1} + \alpha'_{ml2} + \dots + \alpha'_{mln}) / (T'_{ml1} + T'_{ml2} + \dots + T'_{mln})$$

$$= \sum_{i=1}^n \alpha'_{mli} / \sum_{i=1}^n T'_{mli}$$

en donde los valores  $\gamma_{ml}$  y los valores  $\gamma'_{ml}$  cumplen la siguiente condición:

$$\gamma_{ml} < \gamma'_{ml}$$

en donde a través de una o varias rotaciones completas del cuerpo de rotación sometido a carga con el par que va a determinarse se suman en cada caso los valores constantes  $T_{mi}$ ,  $i=1\dots n$  asociados al primer transmisor de medición, y los valores variables  $\alpha_{mi}$ ,  $i=1\dots n$ , y valores constantes  $T'_{mi}$ ,  $i=1\dots n$  asociados al segundo transmisor de medición, y los valores variables  $\alpha'_{mi}$ ,  $i=1\dots n$ , se suman en cada caso y se forman las relaciones con aplicación de par

$$\gamma_m = (\alpha_{m1} + \alpha_{m2} + \dots + \alpha_{mn}) / (T_{m1} + T_{m2} + \dots + T_{mn})$$

$$= \sum_{i=1}^n \alpha_{mi} / \sum_{i=1}^n T_{mi}$$

y

$$\gamma'_m = (\alpha'_{m1} + \alpha'_{m2} + \dots + \alpha'_{mn}) / (T'_{m1} + T'_{m2} + \dots + T'_{mn})$$

$$= \sum_{i=1}^n \alpha'_{mi} / \sum_{i=1}^n T'_{mi}$$

en donde los valores  $\gamma_m$  y los valores  $\gamma'_m$  cumplen la siguiente condición:

$$\gamma_m < \gamma'_m$$

en donde el trabajo en el cuerpo de rotación con par aplicado se determina a partir de las ecuaciones



$$W = \int_0^{2\pi} M d\phi = \bar{M} 2\pi \approx |(\gamma_m - \gamma_{m1})| k$$

y

$$W' = \int_0^{2\pi} M' d\phi = \bar{M}' 2\pi \approx |(\gamma'_m - \gamma'_{m1})| k,$$

5 en donde k es una constante de calibración y  $\phi$  el ángulo de giro del cuerpo de rotación, y en donde se determina todo el par mediante  $\bar{M} + \bar{M}'$ , en donde

$$\bar{M} = W/2\pi \approx |(\gamma_m - \gamma_{m1})| k/2\pi$$

y

10

$$\bar{M}' = W'/2\pi \approx |(\gamma'_m - \gamma'_{m1})| k/2\pi.$$

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la suma durante una rotación del cuerpo de rotación comienza de nuevo en al menos dos flancos distintos, preferiblemente en cada flanco ascendente y/o cada flanco descendente.

20 3. Dispositivo para determinar el par ejercido sobre un cuerpo de rotación que puede accionarse de manera giratoria alrededor de un eje de giro de acuerdo con el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, con un primer y un segundo transmisor de medición, que están dispuestos en cada caso con un elemento de sujeción en el cuerpo de rotación en distancia axial entre sí y comprenden anillos que circundan el cuerpo de rotación desde campos que presentan de manera alterna un comportamiento de señal diferente,

25 caracterizado porque al primer transmisor de medición y al segundo transmisor de medición está asociado en común un sensor de medición, que capta de ambos transmisores de medición conjuntamente una señal de salida, a partir de las cuales puede averiguarse una señal rectangular y porque los campos de un anillo no están configurados en conjunto con el mismo tamaño.

30 4. Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado porque al menos uno de los anillos está distanciado axialmente con respecto al elemento de sujeción del transmisor de medición correspondiente en el cuerpo de rotación de tal modo que los anillos de ambos transmisores de medición están dispuestos sin una o con una pequeña distancia axial entre sí.

35 5. Dispositivo según la reivindicación 3 o 4, caracterizado porque el sensor de medición se basa en un principio óptico, inductivo, magnético o capacitivo.

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque el sensor de medición está dispuesto montado sin juego en el cuerpo de rotación y/o en uno o en ambos transmisores de medición.

40 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado porque el número de los campos de ambos anillos es el mismo.

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 7, caracterizado porque los anillos presentan campos transparentes y absorbentes o porque los anillos presentan campos reflectantes y no reflectantes.

45 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 8, caracterizado porque el cuerpo de rotación está configurado como caja de pedalier.

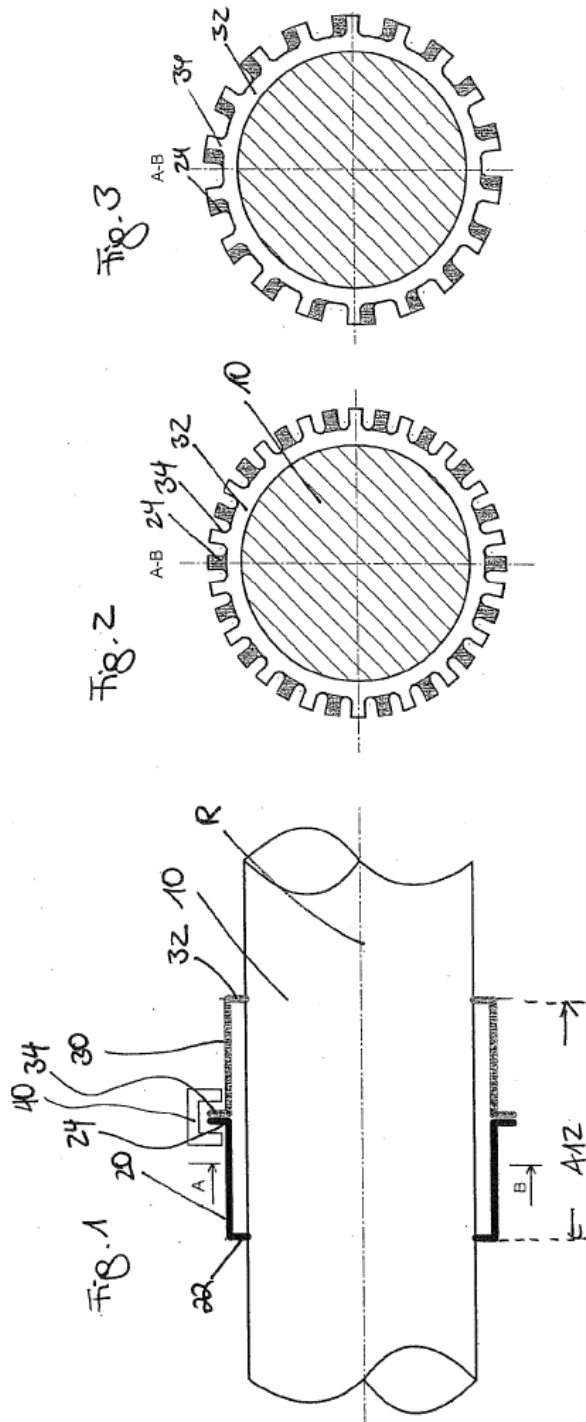
50 10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado porque el cuerpo de rotación está configurado como caja de pedalier, alrededor del cual está dispuesto un manguito de torsión, que está dispuesto con un primer extremo en un primer extremo de la caja de pedalier, en donde la toma de fuerza se realiza en un segundo extremo del manguito de torsión enfrentado al primer extremo, estando dispuesto uno de los transmisores de medición en el manguito de torsión y el otro de los transmisores de medición está dispuesto en la caja de pedalier.

55 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 10, caracterizado porque el cuerpo de rotación está configurado como manguito de torsión, que está dispuesto alrededor de una caja de pedalier y que está dispuesto con un primer extremo en un primer extremo de la caja de pedalier, en donde la toma de fuerza se realiza en un segundo extremo del manguito de torsión enfrentado al primer extremo, estando dispuestos ambos transmisores de medición en el manguito de torsión.

60 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 11, caracterizado porque el plano de los campos de los anillos está dispuesto transversalmente, en particular perpendicular al eje de rotación del cuerpo de rotación.

5 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 12, caracterizado porque los anillos están configurados como sección axial de una pared cilíndrica y presentan un dentado de engranaje en dirección axial, de modo que sobre una línea circundante están dispuestos de manera alterna campos del primer transmisor de medición y del segundo transmisor de medición.

10 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 13, caracterizado porque están previstos medios para determinar el ángulo de giro, que comprenden en particular un transmisor de medición adicional y un sensor de medición adicional.



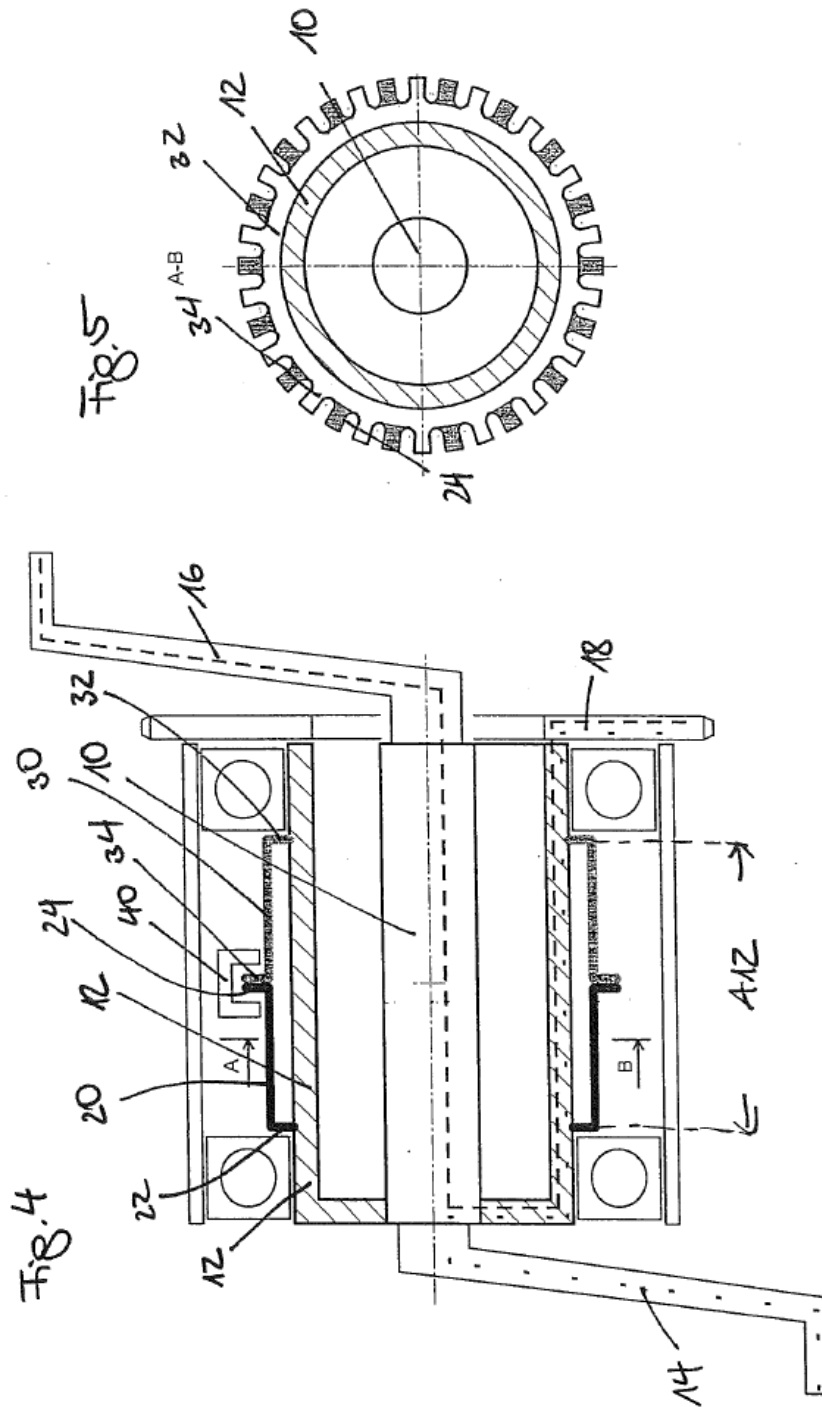


Fig. 6a

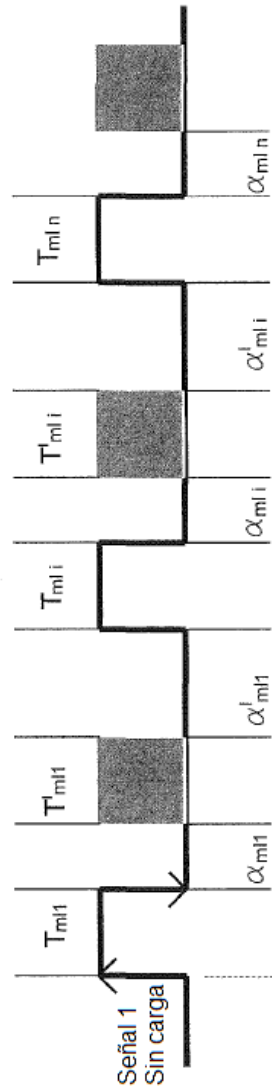


Fig. 6b

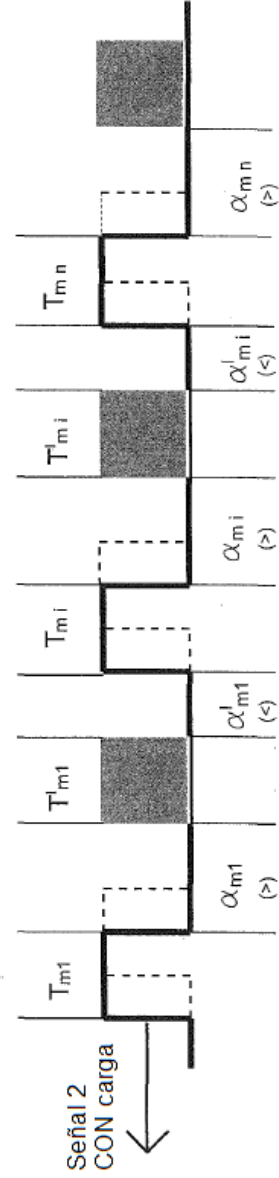


Fig. 6c (solo flancos descendentes)

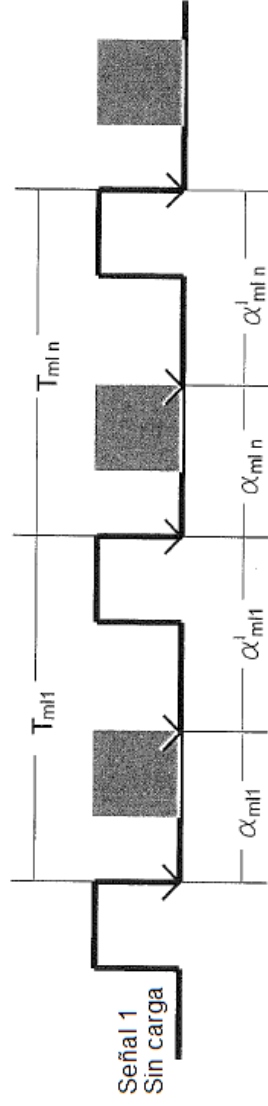


Fig. 6d (solo flancos ascendentes)

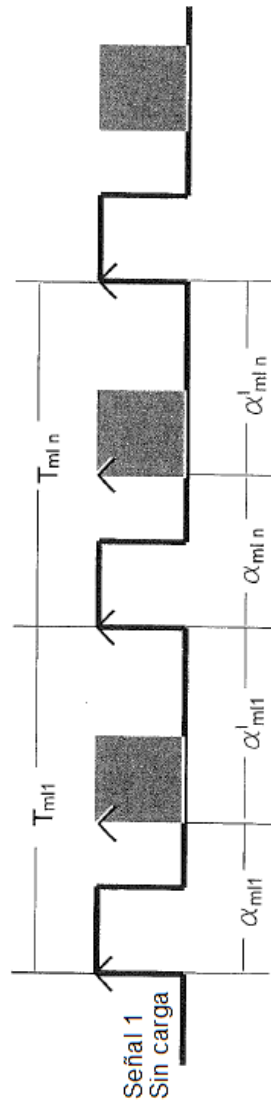


Diagrama de flujo Fórmula de suma abierta

Fig.6e

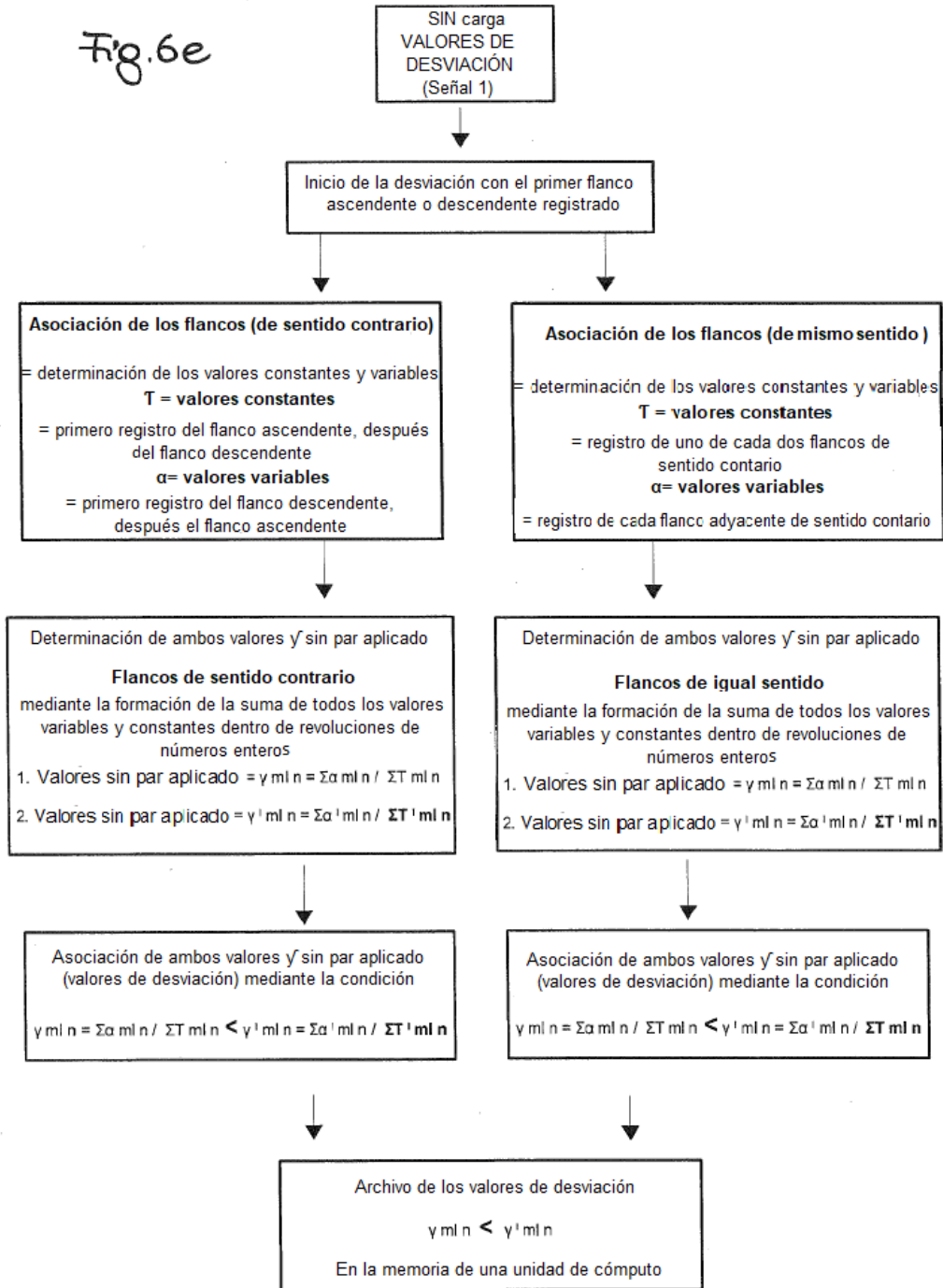


Fig. 6f

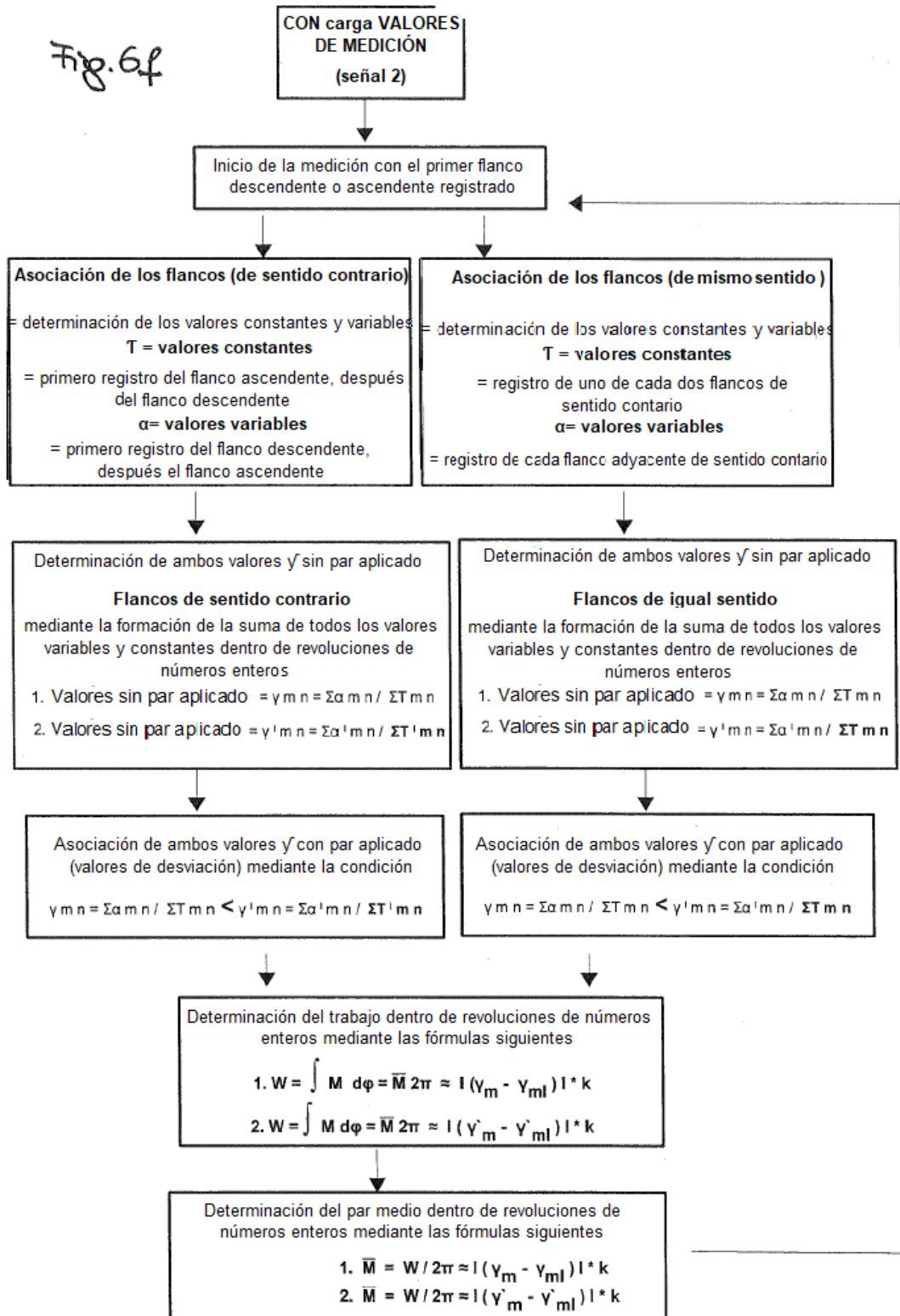
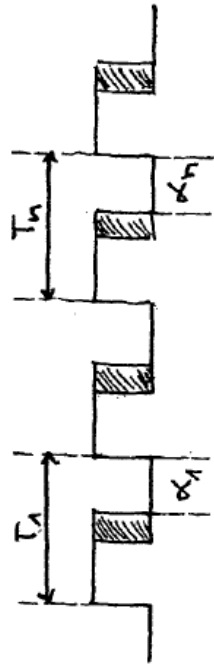
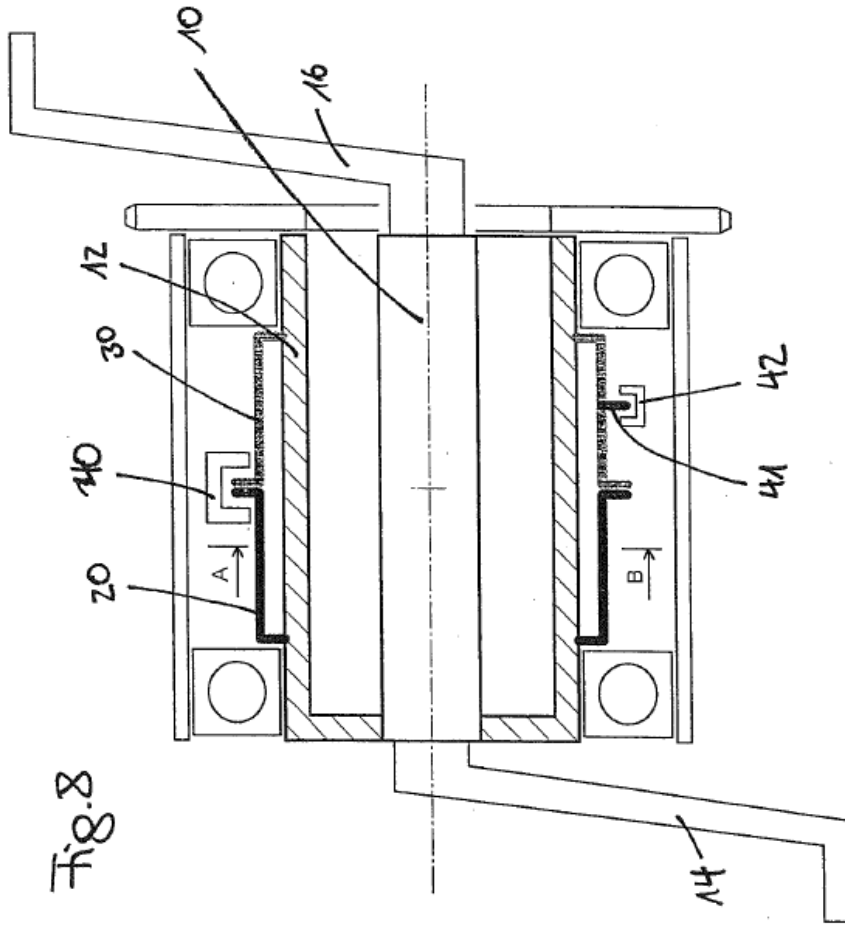




Fig. 7





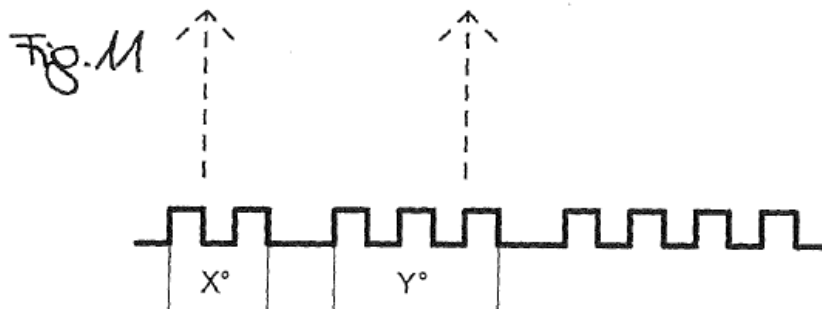
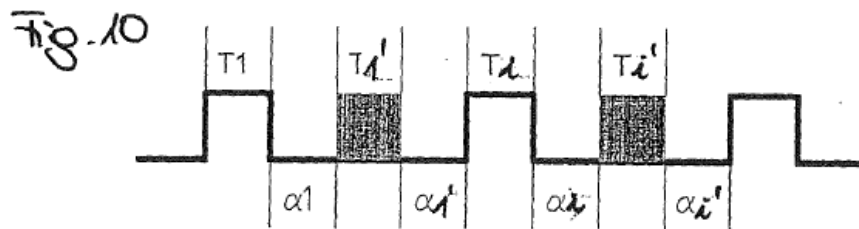
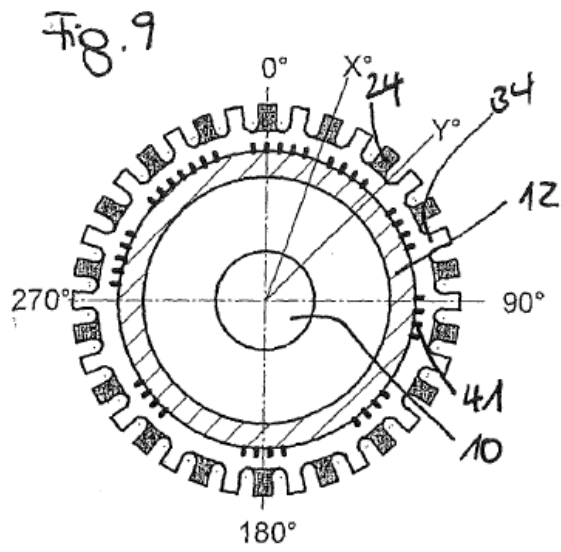
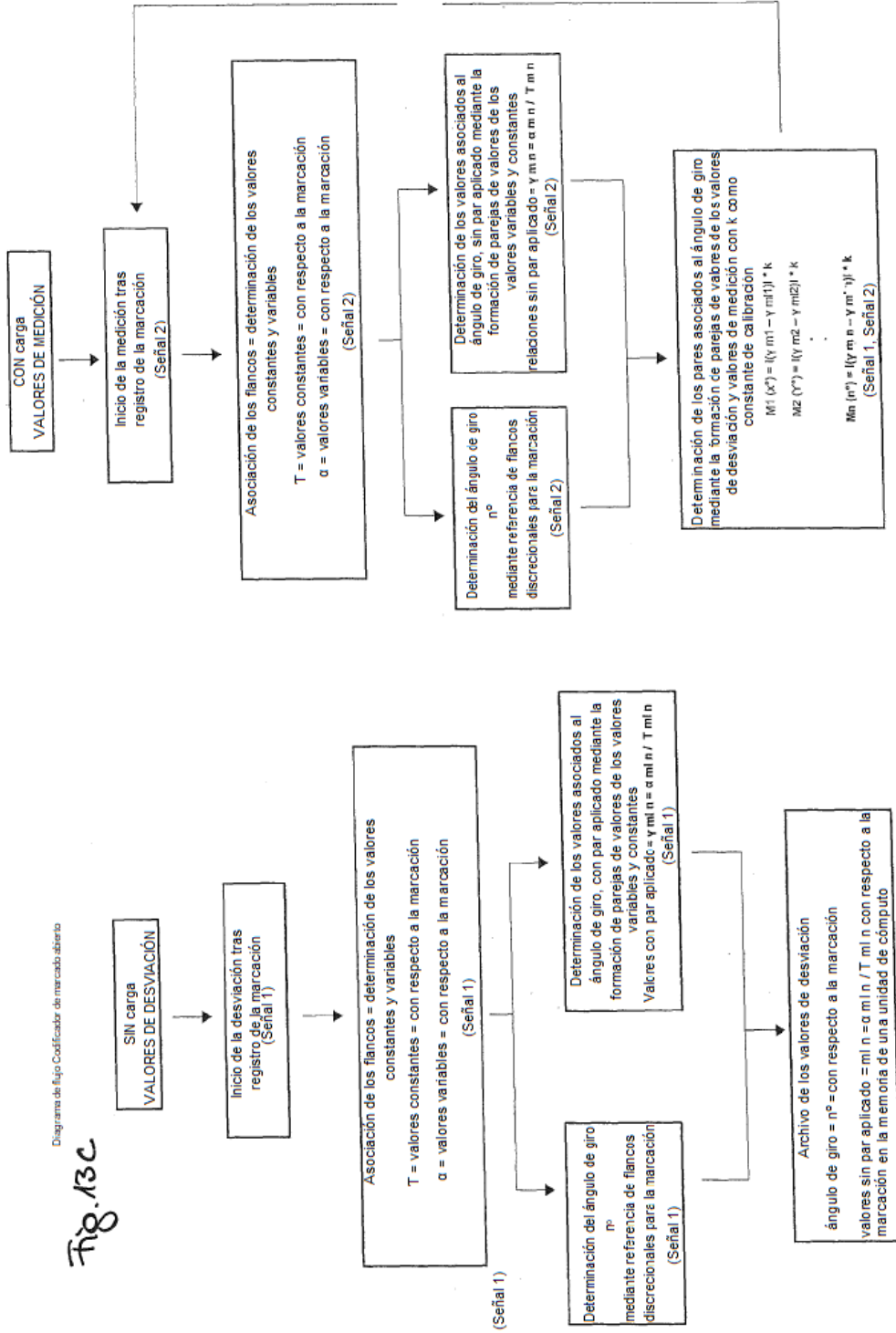
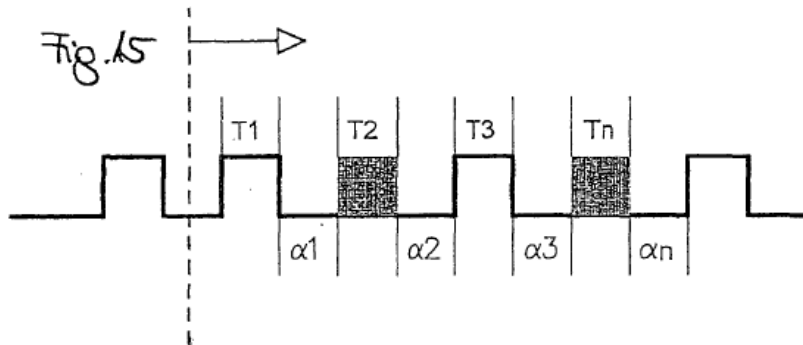
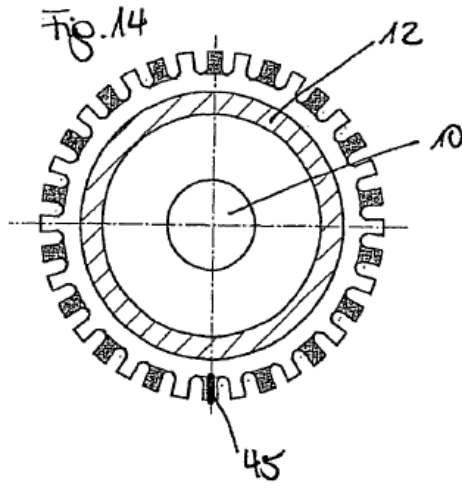




Diagrama de flujo Coeficiente de marcado abierro

Fig. 13C





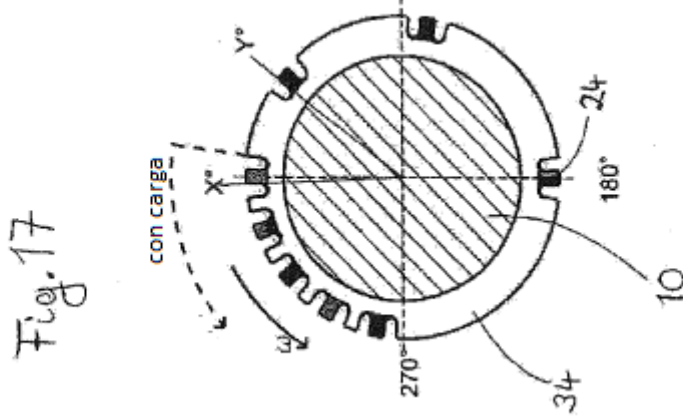
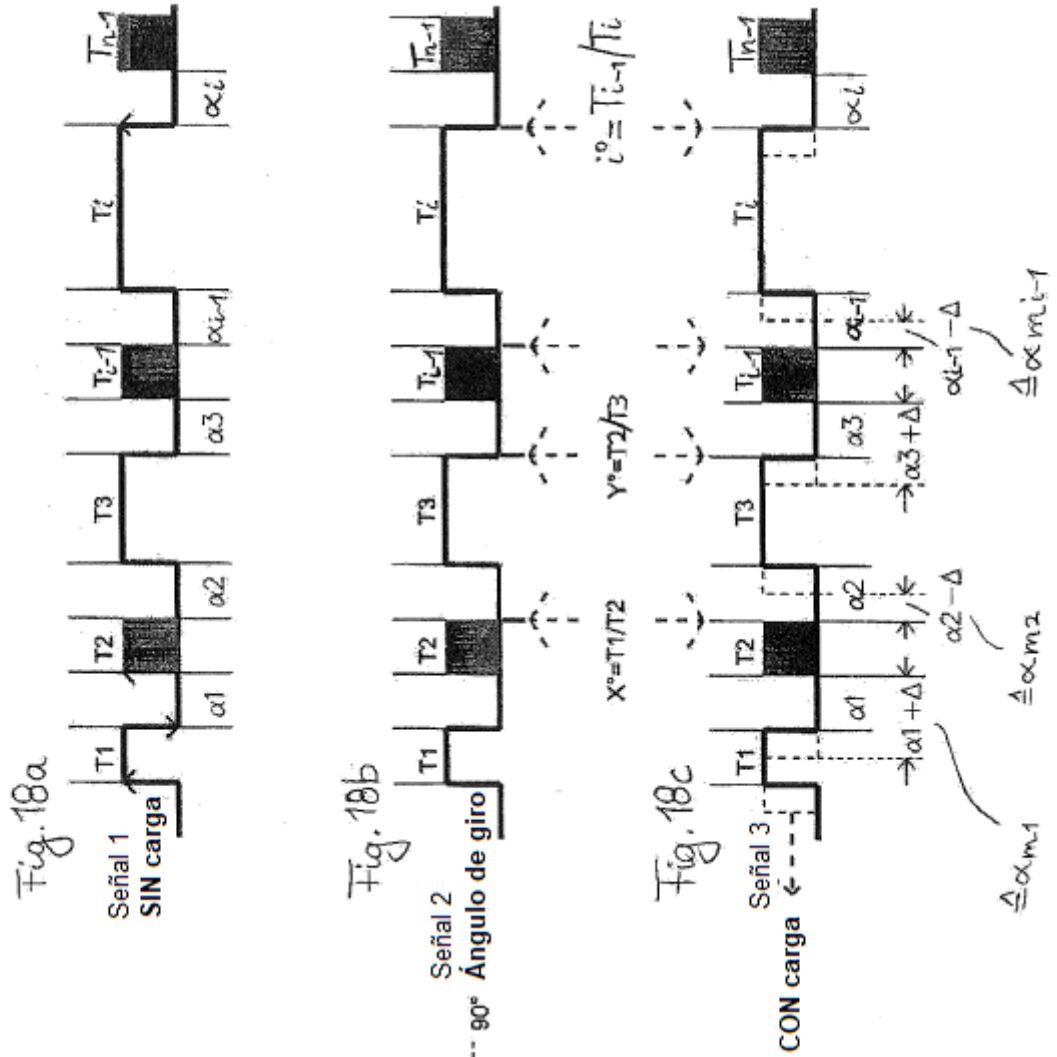


Fig. 18d

Diagrama de flujo Codificador de variación abierta

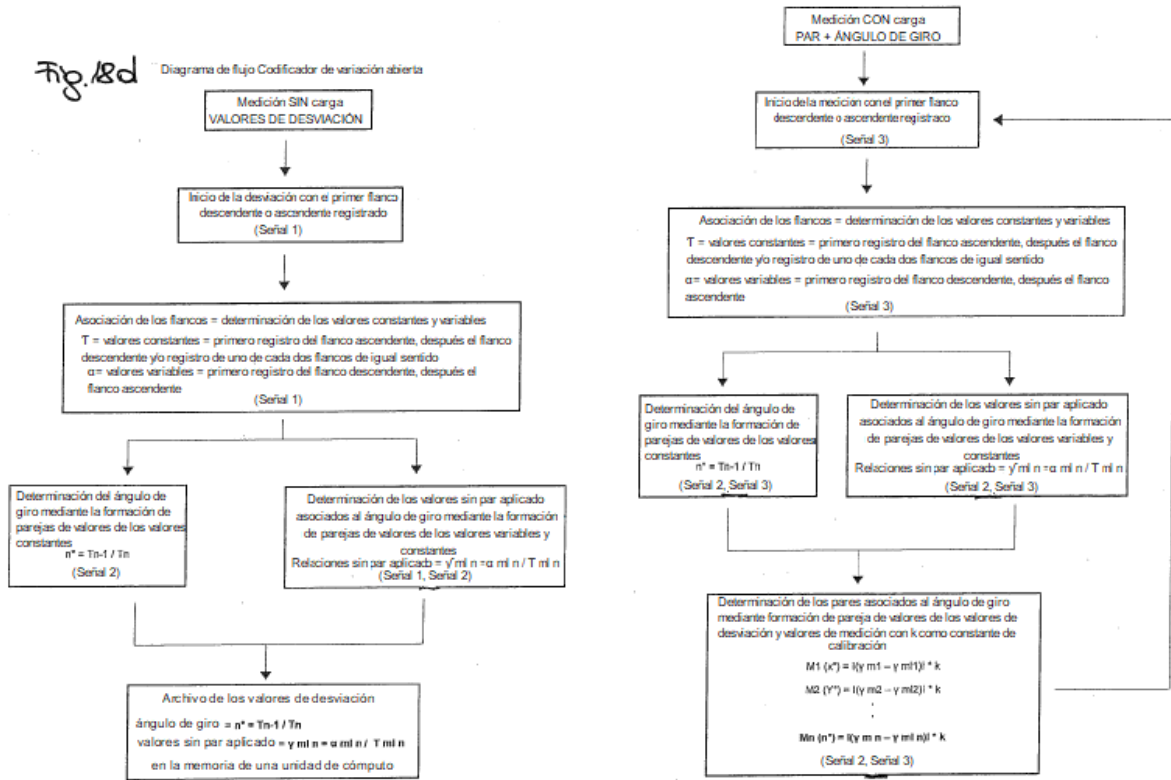
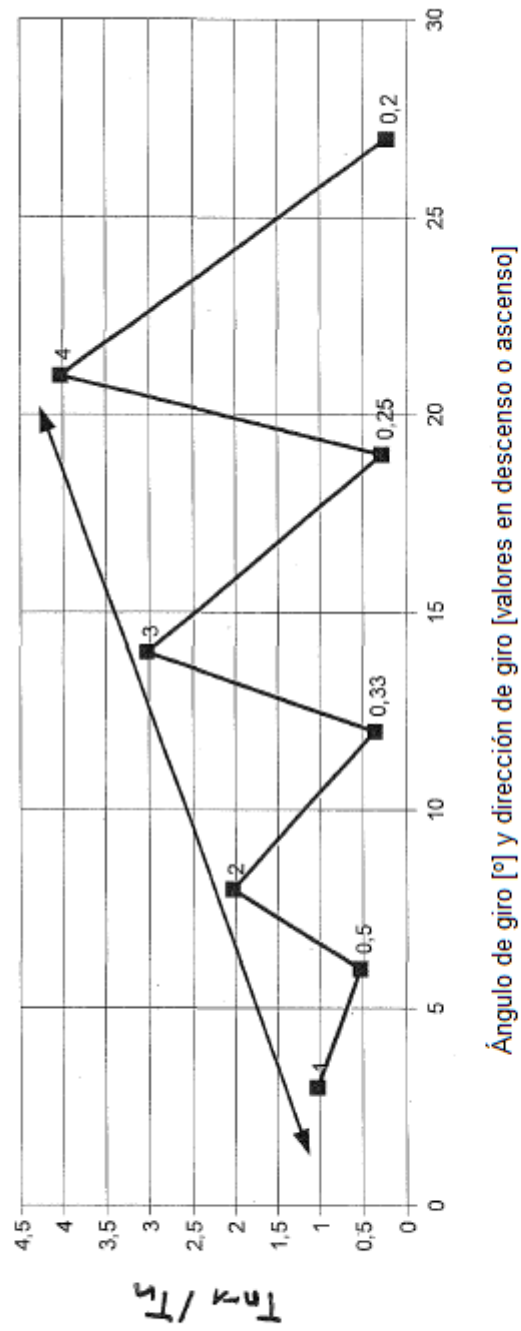
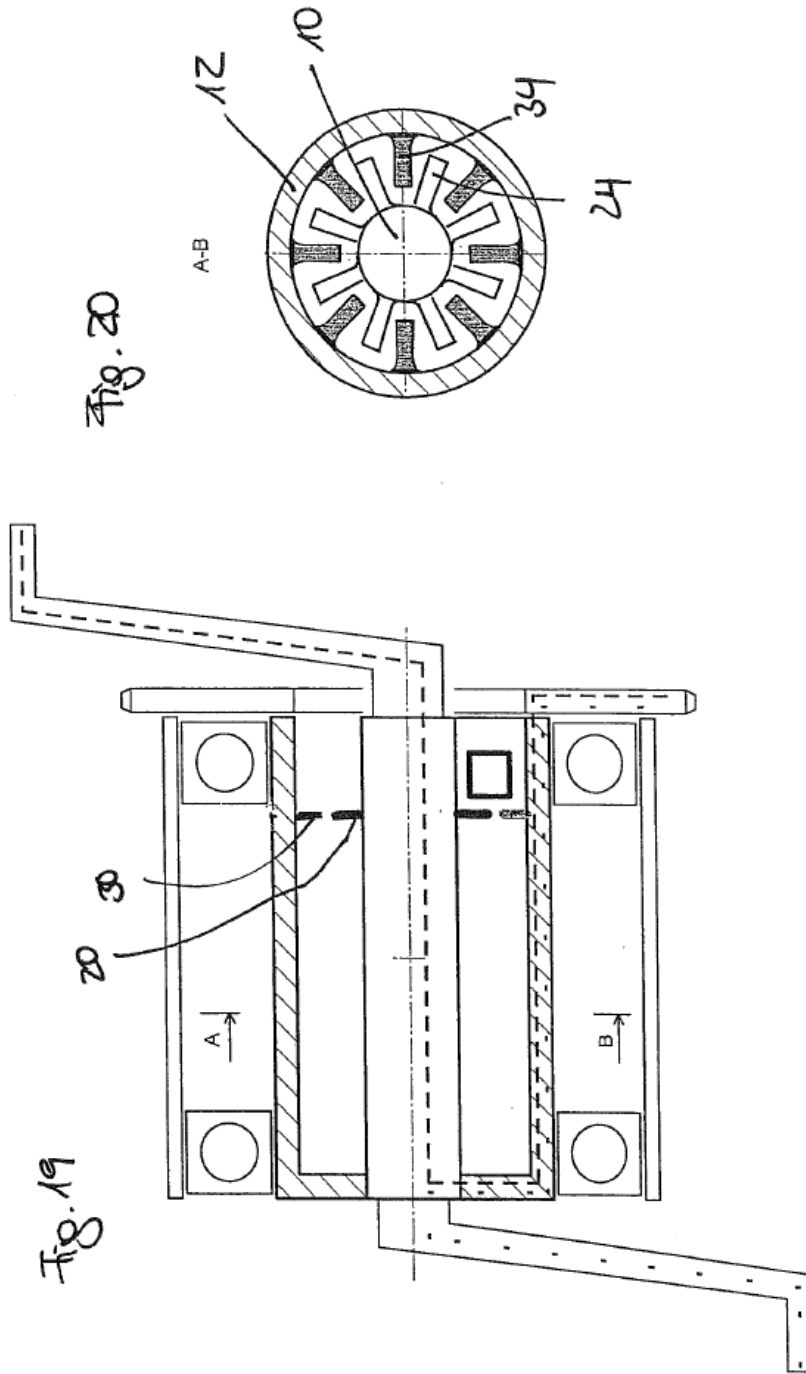


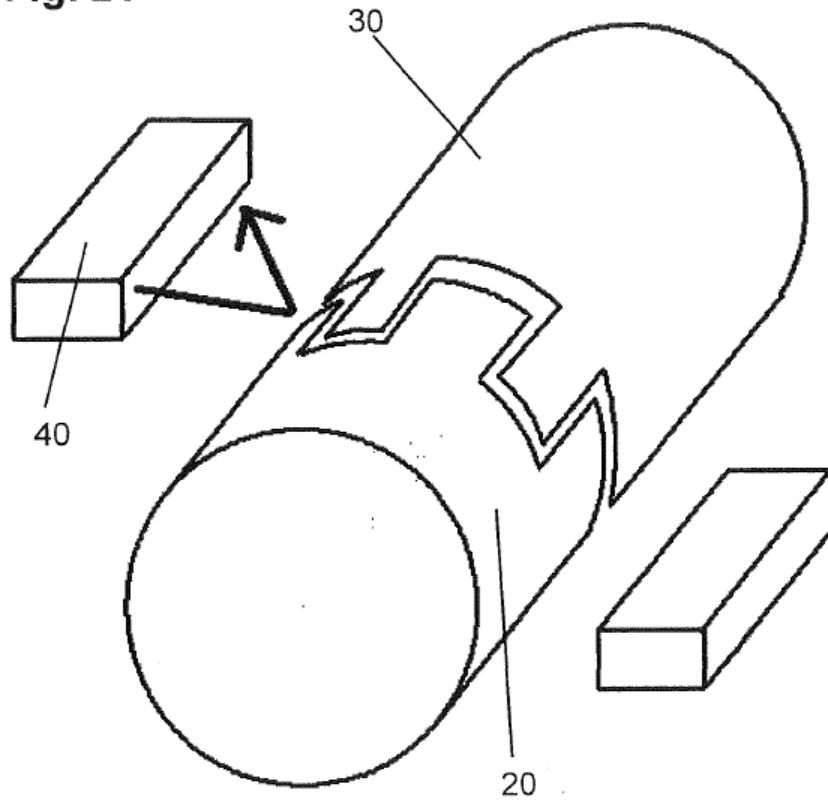


Fig. 18e





**Fig. 21**



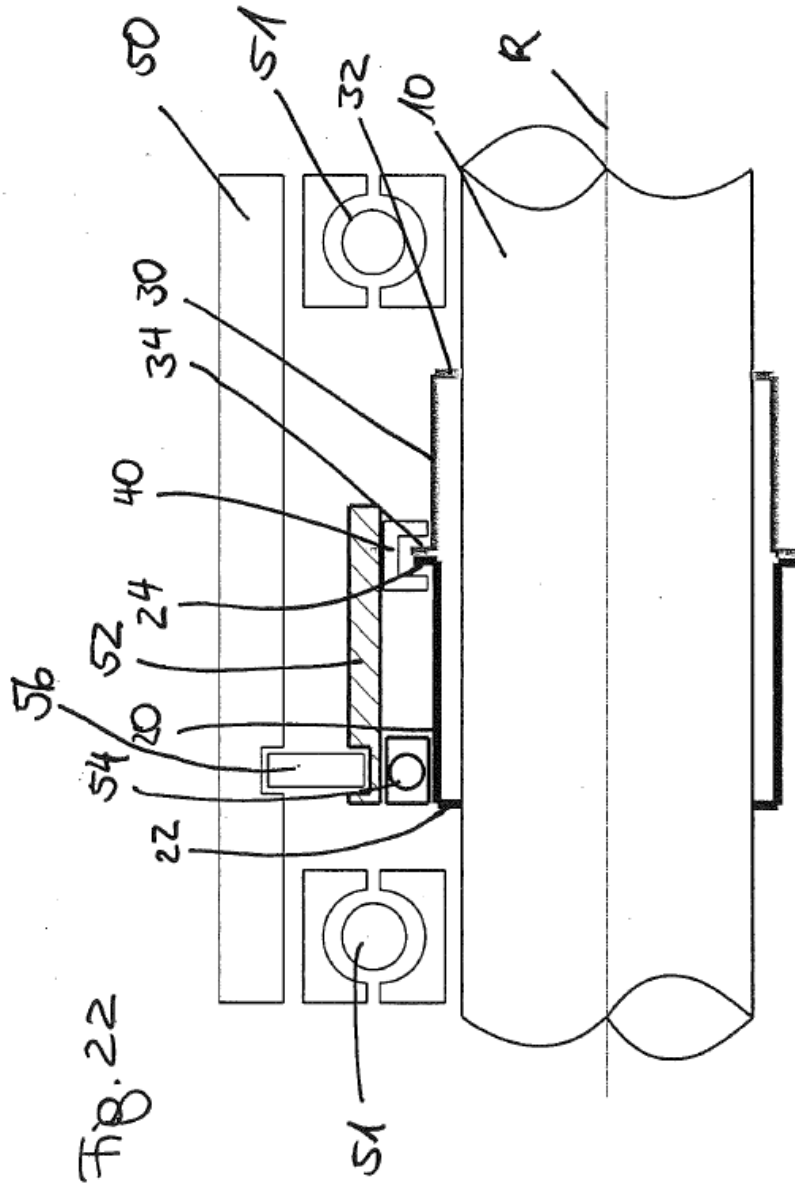


Fig. 23

