

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 173**

51 Int. Cl.:
G01D 5/12 (2006.01)
H04L 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08013238 .4**
96 Fecha de presentación: **23.07.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2148178**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.01.2010**

54 Título: **Procedimiento para la transmisión de datos digital bidireccional**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.07.2012

73 Titular/es:
**SICK STEGMANN GMBH
DÜRRHEIMER STRASSE 36
78166 DONAUESCHINGEN, DE**

72 Inventor/es:
**Francescon, Massimo;
Armbruster, Ulrich y
Stein, Simon**

74 Agente/Representante:
Torner Lasalle, Elisabet

ES 2 385 173 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 para la transmisión de datos digital bidireccional.

La invención se refiere a un procedimiento para la transmisión de datos digital bidireccional según el preámbulo de la reivindicación 1. La invención se refiere, en particular, a un procedimiento para la transmisión de datos digital bidireccional entre una unidad de control y un sistema de medición de posición.

El documento EP 0 171 579 A1 da a conocer una disposición para la transmisión en serie de los valores de medición de al menos un conversor de valores de medición, en el que se almacenan los valores de medición que surgen en paralelo en un registro de desplazamiento paralelo-serie y se transmiten en serie en sincronía con una secuencia de impulsos de reloj, que se genera por una unidad de procesamiento que recibe los valores de medición. A este respecto es desventajoso que una transmisión de datos sólo se produzca desde el conversor de valores de medición hasta la unidad de procesamiento.

El documento DE 100 30 358 A1 da a conocer un procedimiento para la transmisión de datos en serie entre un sistema de medición de posición y una unidad de procesamiento, en el que desde el sistema de medición de posición se transmiten datos de posición y otros datos en forma de palabras de datos digitales a la unidad de procesamiento. A partir de una orden de petición de posición de la unidad de procesamiento tiene lugar una transmisión de datos de posición actuales desde el sistema de medición de posición hasta la unidad de procesamiento. A continuación de los datos de posición se transmiten siempre otros datos, cuyo procesamiento no es crítico en cuanto al tiempo. Además desde la unidad de procesamiento, para la petición de datos de posición, se transmite una orden de petición de posición al sistema de medición de posición, a continuación de la cual se transmiten siempre también otros datos, cuyo procesamiento no es crítico en cuanto al tiempo. La transmisión de datos desde la unidad de procesamiento hasta el sistema de medición de posición tiene lugar a este respecto por una línea de datos distinta a la de la transmisión de los datos desde el sistema de medición de posición hasta la unidad de procesamiento. Además es necesaria una orden de petición de posición concreta, para transmitir los datos de posición, pudiendo ser debido a ello el tiempo entre la transmisión de dos datos de posición relativamente largo.

Puesto que la transmisión de datos por una única línea es muy susceptible a perturbaciones, se conoce además transmitir datos de manera diferencial, para lo cual se emplean dos líneas trenzadas entre sí, para transmitir por ambas líneas una señal con signo inverso. El documento US 4 486 739 puede tomarse como una posibilidad de un procedimiento de transmisión de datos de este tipo, que garantiza un equilibrio de tensión continua, que se conoce en particular como codificación 8B/10B.

Para sincronizar la unidad de control y el sistema de medición de posición entre sí, se conoce transmitir una señal de reloj a través de una línea de datos adicional entre la unidad de control y el sistema de medición de posición. Sin embargo se conoce también transmitir la señal de reloj para la sincronización de la unidad de control y del sistema de medición de posición por las líneas de datos entre la unidad de control y el sistema de medición de posición, para ahorrar de este modo líneas de datos.

El documento DE 10 2006 022 284 A1 da a conocer un procedimiento para la transmisión de datos digital bidireccional entre una unidad de control y un sistema de medición de posición basándose en la transmisión de tramas de una longitud de bits predeterminada. En cada trama está prevista al menos una primera longitud de bits para el envío de datos desde la unidad de control hasta el sistema de medición de posición y al menos una segunda longitud de bits para el envío de datos desde el sistema de medición de posición hasta la unidad de control. Además, en la trama está prevista una ranura de tiempo, en la que no se transmiten datos ni desde la unidad de control al sistema de medición de posición ni desde el sistema de medición de posición a la unidad de control y en la que se transmite un impulso de activación desde la unidad de control al sistema de medición de posición, que activa una recepción de datos de posición en el sistema de medición de posición. Mediante este procedimiento es posible una transmisión sin fluctuaciones del instante de muestreo, de modo que no existe ningún retardo de tiempo no deseado entre el impulso de activación y la recepción de datos de posición en el sistema de medición de posición.

El objetivo de la invención consiste diseñar un procedimiento para la transmisión de datos digital bidireccional entre una unidad de control y un sistema de medición de posición de manera más eficaz.

El objetivo de la invención se soluciona mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

Configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento según la invención para la transmisión de datos digital bidireccional entre una unidad de control y un sistema de medición de posición basándose en la transmisión de tramas de una longitud de bits predeterminada, estando prevista en cada trama al menos una primera longitud de bits para el envío de datos desde la unidad de control hasta el sistema de medición de posición y al menos una segunda longitud de bits para el envío de datos desde el sistema de medición de posición hasta la unidad de control, estando prevista una ranura de tiempo en la trama, en la que no se transmiten datos ni desde la unidad de control al sistema de medición de posición ni desde el sistema de medición de posición hasta la unidad de control y en la que se transmite un impulso de activación desde la unidad de

- control al sistema de medición de posición, que activa una recepción de datos de posición en el sistema de medición de posición, destaca porque se transmite una señal de reloj para la sincronización de la unidad de control y del sistema de medición de posición dentro de la primera longitud de bits desde la unidad de control hasta el sistema de medición de posición, porque, tras la recepción de datos de posición activada por el impulso de activación, los datos de posición recibidos se transmiten desde el sistema de medición de posición a la unidad de control y porque, entre la transmisión de dos impulsos de activación sucesivos, se transmite al menos una señal de petición de datos de posición adicional desde la unidad de control al sistema de medición de posición, que activa una recepción de datos de posición adicional y una posterior transmisión de los datos de posición recibidos desde el sistema de medición de posición a la unidad de control.
- La transmisión de la señal de reloj para la sincronización de la unidad de control y del sistema de medición de posición dentro de la primera longitud de bits desde la unidad de control hasta el sistema de medición de posición tiene la ventaja de que no es necesaria ninguna línea de datos adicional para la transmisión de la señal de reloj. El número de líneas de datos entre la unidad de control y el sistema de medición de posición puede por tanto reducirse.
- La transmisión de al menos una, preferiblemente varias, señales de petición de datos de posición adicionales entre dos impulsos de activación sucesivos y la posterior recepción de datos de posición adicional y transmisión de los datos de posición recibidos ha mostrado la ventaja de que la señal de datos de posición puede aparecer claramente con mayor frecuencia en la unidad de control y por tanto está presente a intervalos de tiempo menores información sobre los datos de posición del sistema de medición de posición. A este respecto es esencial el hecho de que los impulsos de activación se predeterminen externamente, mientras que las señales de petición de datos adicionales se generan internamente en la unidad de control y por tanto en particular son independientes del impulso de activación externo.
- Preferiblemente, en el intervalo de tiempo entre dos impulsos de activación se transmiten periódicamente varias señales de petición de posición desde la unidad de control al sistema de medición de posición, siendo de manera especialmente preferida el tiempo entre dos impulsos de activación un múltiplo entero del tiempo entre dos señales de petición de posición. De este modo se obtiene una transmisión cíclica de datos de posición con un intervalo de tiempo claramente menor que únicamente en relación con la petición mediante la transmisión de los impulsos de activación externos.
- Según una forma de realización preferida de la invención, la transmisión de datos tiene lugar a través de dos líneas, en particular por dos líneas de suministro dispuestas entre la unidad de control y el sistema de medición de posición. La transmisión de datos a través de dos líneas tiene la ventaja de que es claramente menos susceptible a perturbaciones que la transmisión de datos únicamente por una línea y en particular según una forma de realización preferida de la invención posibilita una transmisión de datos diferencial. La transmisión de datos en particular por dos líneas de suministro dispuestas entre la unidad de control y el sistema de medición de posición, en particular líneas de suministro de corriente y tensión, permite reducir el número de líneas dispuestas entre la unidad de control y el sistema de medición de posición en total a dos y por tanto mantener reducidos los costes para la disposición.
- Para reducir adicionalmente la susceptibilidad a perturbaciones durante la transmisión de datos, el procedimiento está diseñado preferiblemente de tal manera que durante la transmisión de datos se garantiza un equilibrio de tensión continua, lo que se consigue en particular mediante el empleo de un código 8B/10B. Este tipo de transmisión de datos tiene además la ventaja de que el número de cambios de bits es lo bastante alto y de este modo está garantizada adicionalmente una transmisión fiable de la señal de reloj para la sincronización de la unidad de control y la unidad de medición de posición por las mismas líneas de datos que también se emplean para la transmisión de datos.
- Para reducir el ancho de banda, los datos de posición o también otros datos que van a transmitirse se transmiten como datos diferenciales de primer o de segundo orden. Por datos diferenciales se entiende a este respecto la variación, es decir la diferencia, del valor absoluto con respecto al último valor absoluto. Por datos diferenciales de segundo orden se entiende por consiguiente la variación, es decir la diferencia, con respecto al último valor diferencial o con respecto a la última variación. Si para la transmisión del valor de posición absoluto se requieren 40 bits, en la transmisión de los datos de posición como datos diferenciales de primer orden puede reducirse el número de bits a 24 y en la transmisión de los datos de posición como datos diferenciales de segundo orden puede reducirse el número de bits a sólo 11, si se presuponen las habituales limitaciones de intervalo de valores para los valores diferenciales de primer o de segundo orden en sistemas de medición de posición.
- Sin embargo, para mantener la tasa de errores en una transmisión de datos diferenciales lo más reducida posible, preferiblemente tras un número predeterminado de datos diferenciales, por ejemplo tras 2, 4 u 8 datos diferenciales transmitidos, los datos que van a transmitirse adicionalmente se transmiten como datos absolutos. Los datos absolutos recuperados a partir de los datos diferenciales se comparan con los datos absolutos exactos y en caso de que aparezca una diferencia se rechazan y se toman los valores absolutos como base para los cálculos adicionales exactos.
- Preferiblemente está prevista en el procedimiento según la invención una comprobación de la transmisión de datos en cuanto a errores, en particular mediante un procedimiento CRC (*Cyclic Redundancy Check*; comprobación de redundancia cíclica).
- Según una forma de realización especialmente preferida de la invención, la transmisión de datos se produce de manera redundante, para proporcionar en particular un procedimiento seguro para la transmisión de datos entre la unidad de

control y el sistema de medición de posición, para proporcionar con ello un sensor seguro en el sentido de seguridad de máquina, lo que significa que el sensor debe cumplir las normas pertinentes EN954 o EN61508, que tienen que ver con la seguridad de máquinas. La transmisión de datos redundante puede garantizarse por ejemplo mediante una estructura de dos canales de transmisiones independientes entre sí de los datos de posición, mediante estructuras de prueba o estructuras de autocomprobación o debe garantizarse y ser posible de otra manera también, en caso de que aparezcan errores, adicionalmente un modo de funcionamiento fiable, que detecte automáticamente errores.

Ventajosamente, además de los datos de posición se transmiten otros datos, en particular datos de medición de sistemas de medición adicionales, cuya recepción de datos puede activarse en particular también mediante la señal de activación, para poder evitar de este modo el empleo de líneas de datos adicionales, en particular para sensores externos adicionales. Los sistemas de medición adicionales pueden estar configurados a este respecto, por ejemplo, como sensores de aceleración, sensores de vibración, sensores de momento de rotación o sensores de temperatura.

En caso de que el tiempo entre las señales de petición de datos de posición individuales sea demasiado corto para poder transmitir todos los datos deseados o preparados, según una forma de realización preferida de la invención está previsto que los datos individuales que van a transmitirse se dividan en segmentos de datos, que en particular pueden transmitirse por segmentos tras las señales de petición de datos de posición individuales.

El sistema según la invención presenta una unidad de control y un sistema de medición de posición, entre los que se transmiten datos de manera bidireccional, desarrollándose la transmisión de los datos según un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores. A este respecto, las unidades de medición de posición están configuradas de manera especialmente preferible como codificador rotatorio. Preferiblemente entre la unidad de control y el sistema de medición de posición están dispuestas dos líneas de suministro, que se emplean al mismo tiempo para la transmisión de datos, para reducir el número de líneas de datos entre la unidad de control y del sistema de medición de posición y en particular limitarlas a dos. Según una forma de realización especialmente preferida, las líneas de datos, que representan en particular al mismo tiempo las líneas de suministro, están integradas en un cable de motor.

La invención se explicará detalladamente por medio de las siguientes figuras. Muestran:

- la figura 1, una representación esquemática de un sistema según la invención,
- la figura 2, un protocolo de transmisión de datos según una primera forma de realización según la invención,
- la figura 3, un protocolo de transmisión de datos según una segunda forma de realización según la invención,
- la figura 4, un protocolo de transmisión de datos según una tercera forma de realización según la invención,
- la figura 5, una transmisión de protocolo de datos según una cuarta forma de realización según la invención,
- la figura 6, una disposición de circuito para la transmisión de los datos con cuatro líneas y
- la figura 7, una disposición de circuito para la transmisión de los datos con dos líneas.

La figura 1 muestra una representación esquemática de un sistema con una unidad 10 de control y un sistema 20 de medición de posición, entre los que pueden transmitirse datos a través de dos líneas 31, 32 de datos en ambos sentidos basándose en la transmisión de tramas de una longitud de bits predeterminada. En particular, en cada trama está prevista al menos una primera longitud de bits para el envío de datos desde la unidad 10 de control hasta el sistema 20 de medición de posición y al menos una segunda longitud de bits para el envío de datos desde el sistema 20 de medición de posición hasta la unidad de control.

Las dos líneas 31, 32 de datos pueden representar al mismo tiempo las líneas de suministro desde la unidad 10 de control hasta el sistema 20 de medición de posición, para sólo tener que proporcionar de esta manera dos líneas de datos entre la unidad 10 de control y el sistema 20 de medición de posición (véase también la figura 7).

Las líneas 31, 32 de datos están preferiblemente trenzadas entre sí, para reducir influencias de perturbación. Para reducir adicionalmente la susceptibilidad a perturbaciones de las líneas 31, 32 de datos frente a influencias externas, los datos se transmiten en particular de tal manera que se garantiza un equilibrio de tensión continua. Esto tiene lugar en particular mediante el empleo de un código 8B/10B.

El sistema 20 de medición de posición presenta una unidad 22 de comunicación para comunicarse con la unidad 10 de control, una unidad 24 de recepción de datos para detectar los datos de posición, por ejemplo de un codificador rotatorio, y una unidad 26 de memoria, estando almacenados en la unidad 26 de memoria por ejemplo datos internos del sistema de medición de posición y/o del codificador rotatorio. El sistema de medición de posición puede estar unido a sistemas 28 de medición adicionales, que están configurados por ejemplo como sensores de aceleración, sensores de vibración, sensores de momento de rotación o sensores de temperatura y pueden proporcionar datos e información adicionales acerca del estado del sistema 20 de medición de posición, en particular acerca del codificador rotatorio, que pueden transmitirse además de los datos de posición a través de las líneas 31, 32 de datos a la unidad de control. Con el sensor de aceleración o el sensor de vibración pueden determinarse por ejemplo la aceleración o la vibración del

codificador rotatorio o del sistema motor, con el que está unido el codificador rotatorio. Con el sensor de momento de rotación puede determinarse el momento de rotación del árbol del codificador rotatorio o del motor. El sensor de temperatura puede monitorizar la temperatura del codificador rotatorio o del motor. Todos los sensores pueden establecer preferiblemente desviaciones de valores teóricos predeterminados, para poder comprobar así el sistema en cuanto a la aparición de errores.

Se dirige a la unidad 10 de control un impulso 40 de activación interno, que activa la recepción de datos de posición en el sistema 20 de medición de posición. Para ello, el impulso 40 de activación debe transmitirse con las menores fluctuaciones posibles desde la unidad 10 de control al sistema 20 de medición de posición. Esto tiene lugar preferiblemente de manera que, en la trama, está prevista una ranura de tiempo en la que no se transmiten datos ni desde la unidad 10 de control al sistema 20 de medición de posición ni desde el sistema 20 de medición de posición a la unidad 10 de control y en la que se transmite el impulso 40 de activación directamente desde la unidad 10 de control al sistema 20 de medición de posición. De esta manera pueden evitarse retardos de tiempo, que pueden aparecer por la transmisión del impulso de activación de manera predeterminada en sincronía con la unidad 10 de control.

La sincronización de la unidad 10 de control con el sistema 20 de medición de posición se produce por medio de una señal de reloj, que se transmite igualmente a través de las líneas 31, 32 de datos, de modo que no es necesaria ninguna línea de datos separada para la transmisión de esta señal de reloj. En la trama está prevista para ello igualmente una determinada longitud de bits. Mediante el empleo de una codificación 8B/10B está garantizado a este respecto, en particular, que se dé la alta tasa de cambios de bits necesaria para la transmisión fiable de la señal de reloj.

La figura 2 muestra un protocolo de transmisión de datos, que representa en particular una longitud de trama. Desde la unidad 10 de control (*processing unit*) se transmite el impulso 40 de activación (*external sync signal*) tal como se ha descrito anteriormente dentro de una ranura de tiempo en la trama al sistema 20 de medición de posición (*position encoder*). Este impulso 40 de activación activa una recepción de datos de posición en el sistema 20 de medición de posición. Durante esta recepción de datos de posición pueden transmitirse por ejemplo datos no críticos en cuanto al tiempo (*other data*) desde el sistema 20 de medición de posición a la unidad 10 de control. Los datos no críticos en cuanto al tiempo pueden ser, por ejemplo, datos de medición de una parte de los sistemas 28 de medición adicionales anteriormente descritos, por ejemplo datos de temperatura, o información de sistema respecto al sistema 20 de medición de posición. Una vez realizada la recepción de datos de posición en el sistema 20 de medición de posición, los datos de posición se transmiten desde el sistema 20 de medición de posición a la unidad 10 de control. Los datos de posición son datos críticos en cuanto al tiempo (*real-time data*), que deben transmitirse en sincronía con la unidad 10 de control y el sistema 20 de medición de posición. Datos críticos en cuanto al tiempo adicionales pueden ser datos de una parte de los sistemas 28 de medición adicionales anteriormente descritos, por ejemplo datos de un sensor de aceleración, de un sensor de vibración o de un sensor de momento de rotación.

Tal como es evidente en la figura 2, por cada trama se transmite en cada caso sólo un impulso 40 de activación. Puesto el intervalo temporal entre dos impulsos 40 de activación puede ser, sin embargo, relativamente grande, los datos de posición aparecen, para algunos fines de aplicación, con demasiada poca frecuencia. Por tanto, en la unidad 10 de control se determina al inicio de la transmisión de datos el intervalo temporal entre dos impulsos 40 de activación. La unidad 10 de control genera a continuación internamente señales 42 de petición de posición (*Internal Sync Signal*), que se transmiten entre dos impulsos 40 de activación sucesivos periódicamente desde la unidad 10 de control al sistema 20 de medición de posición. Con cada una de las señales 42 de petición de posición tiene lugar de nuevo una captación de datos de posición y una transmisión de los datos de posición desde el sistema 20 de medición de posición a la unidad 10 de control. Por tanto los datos de posición aparecen claramente con mayor frecuencia en la unidad 10 de control, con lo cual es posible una detección más precisa de los datos de posición. Durante la captación de datos de posición pueden transmitirse de nuevo datos no críticos en cuanto al tiempo adicionales. Según el intervalo temporal entre impulsos 40 de activación y en función de la frecuencia deseada de la consulta de los datos de posición, entre dos impulsos 40 de activación sucesivos puede transmitirse sólo una, o también varias señales 42 de petición de datos de posición adicionales.

La figura 3 muestra un protocolo de transmisión de datos adicional con varias tramas, representando en cada caso una fila del protocolo de transmisión de datos esquemático una trama y, para una mejor visión global, se han omitido las señales de petición de datos de posición adicionales según la figura 2 con los datos transmitidos a continuación.

Para aumentar el ancho de banda se transmiten preferiblemente los datos de posición y, dado el caso, también los datos críticos y no críticos en cuanto al tiempo adicionales, como datos diferenciales (*real-time differential position*), transmitiéndose, en una única transmisión de los datos de posición absolutos, durante la transmisión del siguiente valor de datos de posición únicamente la variación, es decir la diferencia, con respecto al valor precedente y ya no el valor absoluto. Si, a este respecto, se transmiten datos diferenciales de primer orden, el número de bits necesario puede reducirse desde 40 hasta 24, en la transmisión de datos diferenciales de segundo orden puede reducirse el número de bits necesario incluso hasta 11. Sin embargo, para comprobar la calidad de la transmisión, además de los datos diferenciales se transmiten a determinados intervalos, por ejemplo tras dos, cuatro u ocho datos diferenciales transmitidos, los datos de posición de nuevo como datos absolutos (*absolute position*), para poder comparar los datos de posición absolutos recuperados a partir de los datos diferenciales con los datos de posición absolutos existentes

realmente y en caso de desviación, dado el caso, poder recurrir a los datos de posición absolutos correctos, realmente existentes.

Según la distancia de los impulsos 40 de activación o de las señales 42 de petición de datos de posición, la distancia entre los impulsos 40 de activación o las señales 42 de petición de datos de posición es demasiado corta para poder transmitir completamente, por ejemplo, los datos de posición absolutos o también datos adicionales que van a transmitirse además de los datos diferenciales. En este caso es posible preferiblemente, tal como resulta evidente en la figura 3, dividir los datos correspondientes que van a transmitirse en un determinado número n de segmentos de datos y transmitir sólo un segmento de datos entre los impulsos 40 de activación o las señales 42 de petición de datos de posición en cada caso, pudiendo reconstruirse los datos completos tras la transmisión de los n segmentos de datos de los datos de posición absolutos (*absolute position segment 1 a n*).

Alternativa o adicionalmente a la transmisión de los datos de posición absolutos, en cada trama también puede realizarse una comprobación en cuanto a errores, por ejemplo mediante un procedimiento CRC (*cyclic redundancy check*). Los datos que van a transmitirse a este respecto dentro de la trama (*quality check*) también pueden transmitirse como datos absolutos, como datos diferenciales o en parte como segmentos de datos (*quality check segment 1 a m*). Básicamente es posible a este respecto, tal como se representa en la figura 3, transmitir antes de cada uno de los datos de posición transmitidos como datos diferenciales en cada caso un segmento de datos o bien de los datos de posición absolutos o bien de los datos absolutos de la comprobación de errores. Alternativamente, puede transmitirse también antes de cada uno de los datos de posición transmitidos como datos diferenciales en cada caso un segmento de datos de los datos de posición absolutos y de los datos absolutos de la comprobación de errores.

Los datos y segmentos de datos que van a transmitirse pueden transmitirse a este respecto tanto a continuación del impulso de activación como a continuación de las señales de petición de datos de posición adicionales, según de qué manera se haya activado precisamente la captación de datos de posición.

Para que el sistema pueda configurarse como un sistema seguro, el protocolo de transmisión de datos también debe cumplir determinados requisitos y en particular las normas de seguridad pertinentes. Para ello puede realizarse por ejemplo la transmisión de datos de manera redundante, tal como se describe mediante la figura 4. En la figura 4 también se han omitido para una mejor visión global las señales de petición de datos de posición adicionales según la figura 2 con los datos transmitidos a continuación. En cada caso, una fila representa por tanto de nuevo una trama. El sistema 20 de medición de posición presenta un segundo canal para la captación de datos de posición independiente de segundos datos de posición (*absolute position channel 2*), transmitiéndose los datos de posición del segundo canal o bien sólo como datos de posición absolutos, en particular tal como se representa en la figura 4 en segmentos de datos (*absolute position channel 2 segment 1 a 2*), o bien como datos diferenciales con transmisión adicional de los datos de posición absolutos tras la transmisión de algunos datos diferenciales. Alternativa o adicionalmente tal como se representa en la figura 4, también se comprueba en cuanto a errores (*quality check channel 2*) la transmisión de datos en el segundo canal, en particular mediante un procedimiento CRC, pudiendo transmitirse los datos que van a transmitirse para ello también de nuevo como un todo o en segmentos de datos (*quality check channel 2 segment 1 to m*), según el intervalo temporal entre los impulsos de activación o las señales de petición de datos de posición.

La figura 5 muestra un protocolo de transmisión de datos adicional con varias tramas, representando en cada caso una fila del protocolo de transmisión de datos esquemático una trama y, para una mejor visión global, se han omitido las señales de petición de datos de posición adicionales según la figura 2 con los datos transmitidos a continuación. En este protocolo de transmisión de datos, además de los datos de posición transmitidos como datos diferenciales, los datos de posición absolutos transmitidos adicionalmente en segmentos de datos y los datos del procedimiento CRC, se transmiten otros datos (*external data*) por ejemplo de los sistemas de medición adicionales anteriormente descritos en segmentos de datos (*external data segment 1 a 1*).

Todos los protocolos de transmisión de datos descritos tienen en común que en cada trama se transmite un impulso de activación y al menos una señal de petición de datos de posición, transmitiéndose tanto en el impulso de activación como en la señal de petición de datos de posición los datos de posición recibidos o bien como datos de posición absolutos o bien como datos diferenciales. Las transmisiones adicionales descritas mediante las figuras 3 a 5 de los distintos datos pueden transmitirse individualmente o adicionalmente de manera combinada de cualquier modo entre sí.

La figura 6 muestra una disposición de circuito para la transmisión de los datos entre la unidad 10 de control y el sistema 20 de medición de posición con cuatro líneas, de las que dos líneas constituyen las líneas 31, 32 de datos y a través de dos líneas 35, 36 adicionales se produce el suministro de corriente y tensión del sistema 20 de medición de posición. Las líneas 31, 32 de datos están en particular trenzadas, transmitiéndose los datos que van a transmitirse en particular de manera diferencial por las líneas 31, 32 de datos. Tanto en el lado del sistema 20 de medición de posición como en el lado de la unidad 10 de control está dispuesto un circuito 55 de emisión y recepción, al que se conecta una conexión 51 bus para el filtrado de perturbaciones en modo común. De este modo se consigue un circuito muy robusto, que puede disponerse en particular en el entorno directo del motor del sistema de medición de posición, sin que aparezcan perturbaciones apreciables. Entre las líneas 31, 32 de datos y la conexión 51 bus está dispuesto en el lado del sistema 20 de medición de posición un transmisor 50 para la separación galvánica así como el acoplamiento y desacoplamiento de los datos en las líneas 31, 32 de datos.

La figura 7 muestra una disposición de circuito para la transmisión de los datos entre la unidad 10 de control y el sistema 20 de medición de posición con sólo dos líneas, que por un lado constituyen las líneas 31, 32 de datos y que al mismo tiempo sirven como líneas de suministro del sistema 20 de medición de posición. Los datos que van a transmitirse se acoplan tanto en el lado de la unidad 10 de control como en el lado del sistema 20 de medición de posición a través de en cada caso un transmisor 50. Tanto entre el circuito 55 de emisión y recepción de la unidad 10 de control y el transmisor 50 correspondiente como entre el circuito 55 de emisión y recepción del sistema 20 de medición de posición y el transmisor 50 correspondiente está dispuesta una conexión 52 bus. Para proteger el circuito 55 de emisión y recepción se añade un circuito 53 de protección, en particular un diodo supresor. De este modo se posibilita, en particular, integrar las dos líneas 31, 32 de datos también directamente en el cable que conduce al motor del sistema de medición de posición, sin tener que temer perturbaciones. La tensión de suministro del sistema 20 de medición de posición se aplica o se toma a través del circuito 54 de acoplamiento/desacoplamiento en las líneas 31, 32 de datos.

Lista de números de referencias

- 10 unidad de control
- 20 sistema de medición de posición
- 15 22 unidad de comunicación
- 24 unidad de recepción de datos
- 26 unidad de memoria
- 28 sistema de medición
- 31 línea de datos
- 20 32 línea de datos
- 35 línea de suministro
- 36 línea de suministro
- 40 impulso de activación
- 42 señal de petición de posición
- 25 50 transmisor
- 51 conexión bus
- 52 conexión bus
- 53 circuito de protección
- 54 circuito de acoplamiento/desacoplamiento
- 30 55 circuito de emisión y recepción

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la transmisión de datos digital bidireccional entre una unidad de control y un sistema de medición de posición basándose en la transmisión de tramas de una longitud de bits predeterminada, estando prevista en cada trama al menos una primera longitud de bits para el envío de datos desde la unidad de control hasta el sistema de medición de posición y al menos una segunda longitud de bits para el envío de datos desde el sistema de medición de posición hasta la unidad de control, estando prevista una ranura de tiempo en la trama, en la que no se transmiten datos ni desde la unidad de control al sistema de medición de posición ni desde el sistema de medición de posición hasta la unidad de control y en la que se transmite un impulso de activación desde la unidad de control al sistema de medición de posición, que activa una recepción de datos de posición en el sistema de medición de posición,
- 10 caracterizado porque se transmite una señal de reloj para la sincronización de la unidad de control y del sistema de medición de posición dentro de la primera longitud de bits desde la unidad de control al sistema de medición de posición, porque, tras la recepción de datos de posición activada por el impulso de activación, los datos de posición recibidos se transmiten desde el sistema de medición de posición a la unidad de control y porque, entre la transmisión de dos impulsos de activación sucesivos, se transmite al menos una señal de petición de datos de posición adicional desde la unidad de control al sistema de medición de posición, que activa una recepción de datos de posición adicional y una posterior transmisión de los datos de posición recibidos desde el sistema de medición de posición a la unidad de control, predeterminándose los impulsos de activación externamente, mientras que las señales de petición de datos de posición adicionales se generan internamente en la unidad de control.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el intervalo de tiempo entre dos impulsos de activación se transmiten periódicamente varias señales de petición de posición desde la unidad de control al sistema de medición de posición.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tiempo entre dos impulsos de activación es un múltiplo del tiempo entre dos señales de petición de posición.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la transmisión de datos tiene lugar a través de dos líneas, en particular por dos líneas de suministro dispuestas entre la unidad de control y el sistema de medición de posición.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque la transmisión de datos tiene lugar por las dos líneas de manera diferencial.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque durante la transmisión de datos se garantiza un equilibrio de tensión continua, en particular mediante el empleo de un código 8B/10B.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los datos de posición se transmiten como datos diferenciales de primer o de segundo orden.
- 35 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque tras un número predeterminado de datos diferenciales, en particular tras dos, cuatro u ocho datos diferenciales transmitidos, los datos de posición se transmiten como datos absolutos.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la transmisión de datos se comprueba en cuanto a errores, en particular mediante un procedimiento CRC (comprobación de redundancia cíclica).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la transmisión de datos se realiza de manera redundante.
- 40 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque además de los datos de posición se transmiten otros datos, en particular datos de medición de otros sistemas de medición, cuya recepción de datos puede activarse en particular mediante la señal de activación.
12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque los otros sistemas de medición están configurados como sensores de aceleración, sensores de vibración, sensores de momento de rotación o sensores de temperatura.
- 45 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los datos individuales que van a transmitirse se dividen en segmentos de datos.
14. Sistema con una unidad de control y un sistema de medición de posición, entre los que se transmiten datos de manera bidireccional, desarrollándose la transmisión de los datos según un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.
- 50 15. Sistema según la reivindicación 14, caracterizado porque las unidades de medición de posición están configuradas como codificador rotatorio.

16. Sistema según una de las reivindicaciones 14 a 15, caracterizado porque entre la unidad de control y el sistema de medición de posición están dispuestas dos líneas de suministro, que se emplean al mismo tiempo para la transmisión de datos.

5 17. Sistema según una de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizado porque los datos se transmiten a través de líneas de datos, que están integradas en un cable de motor.

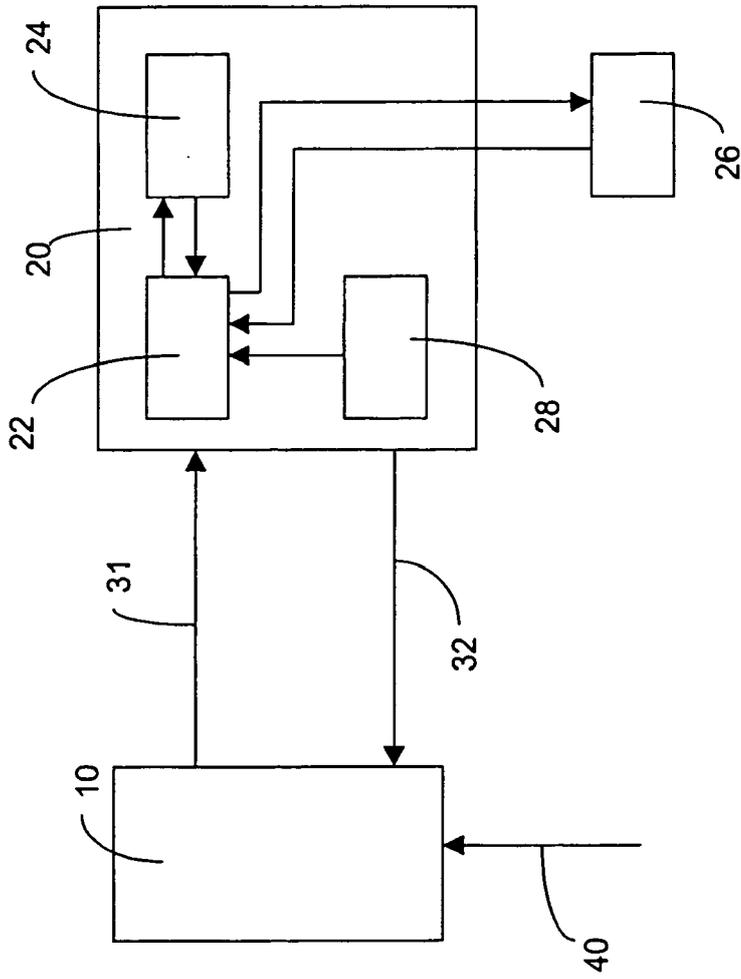


Fig.1

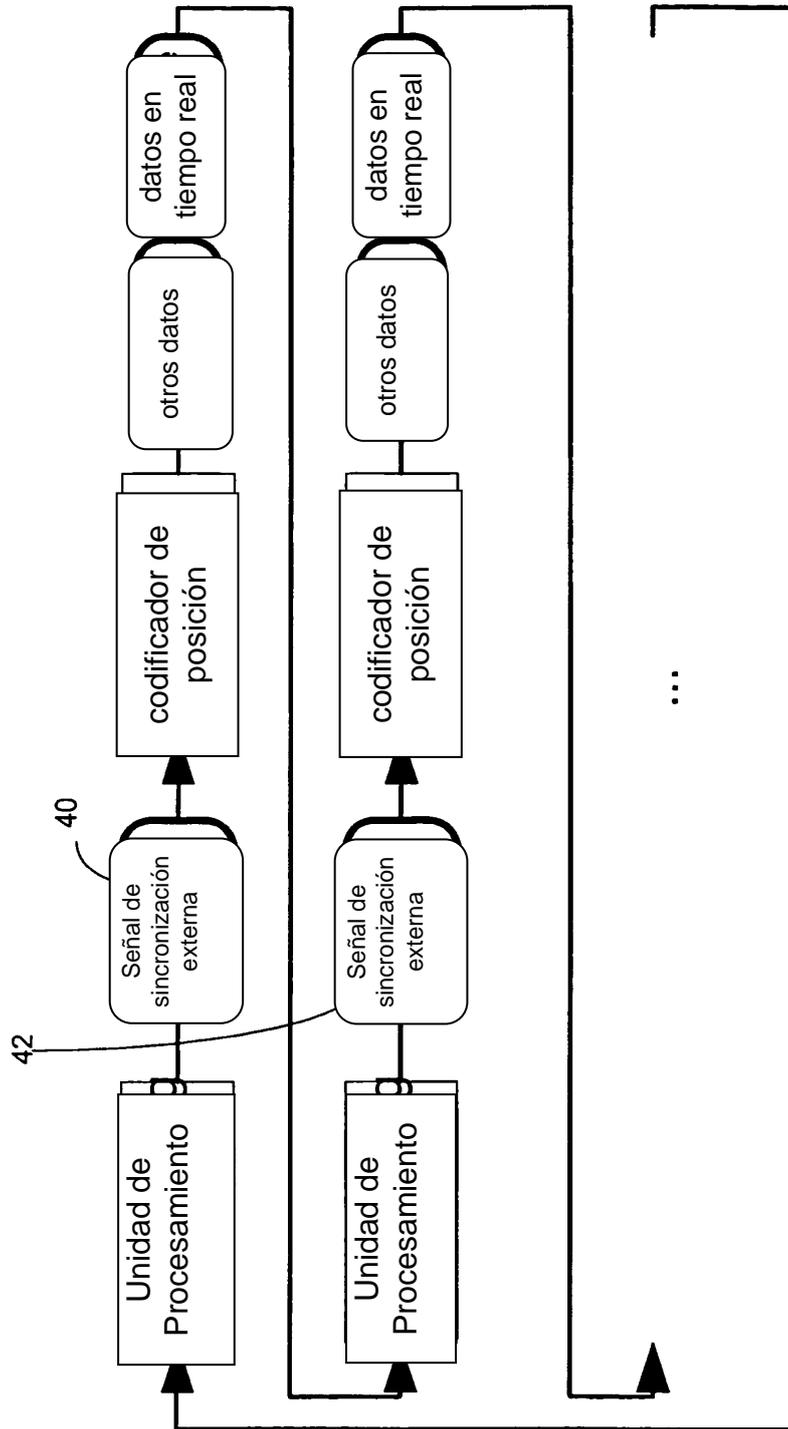


Fig.2

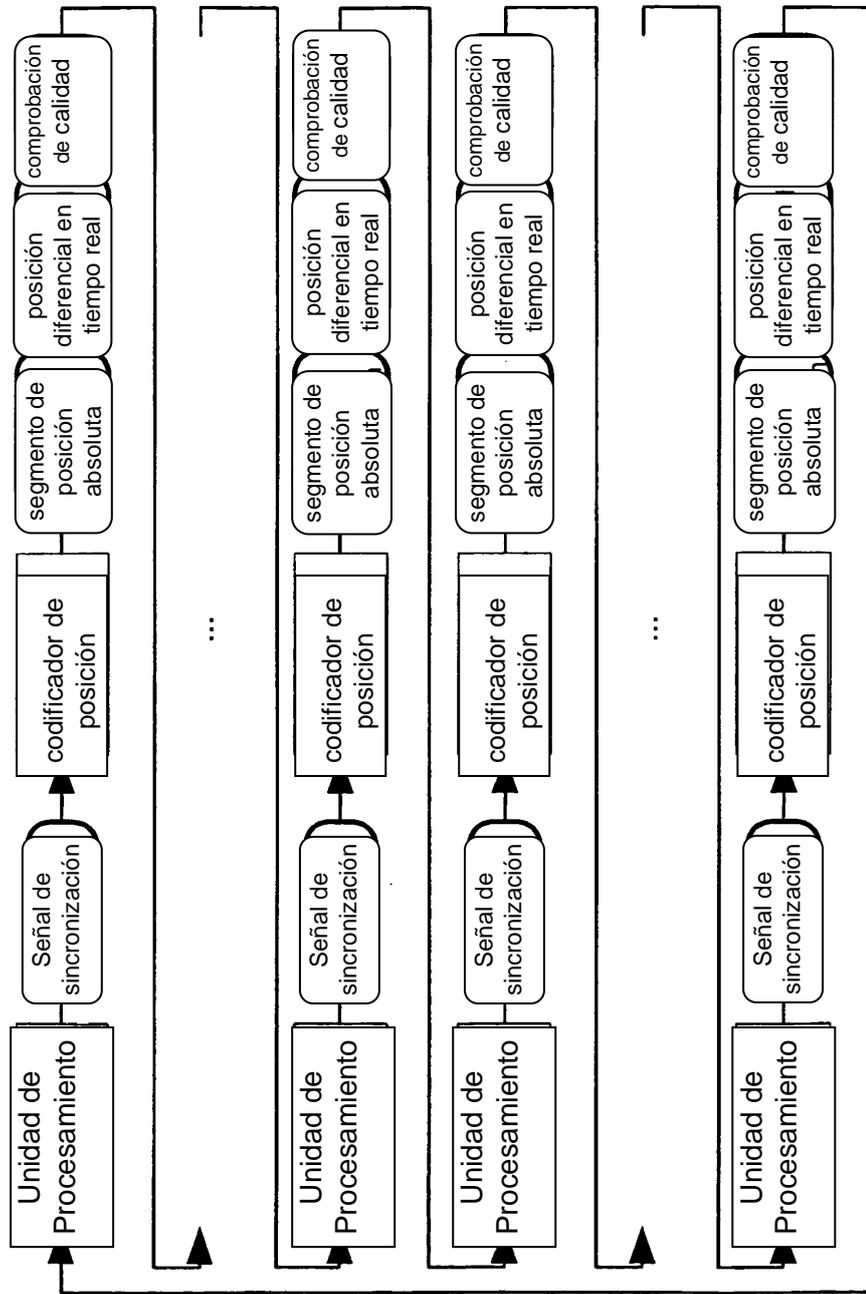


Fig.3

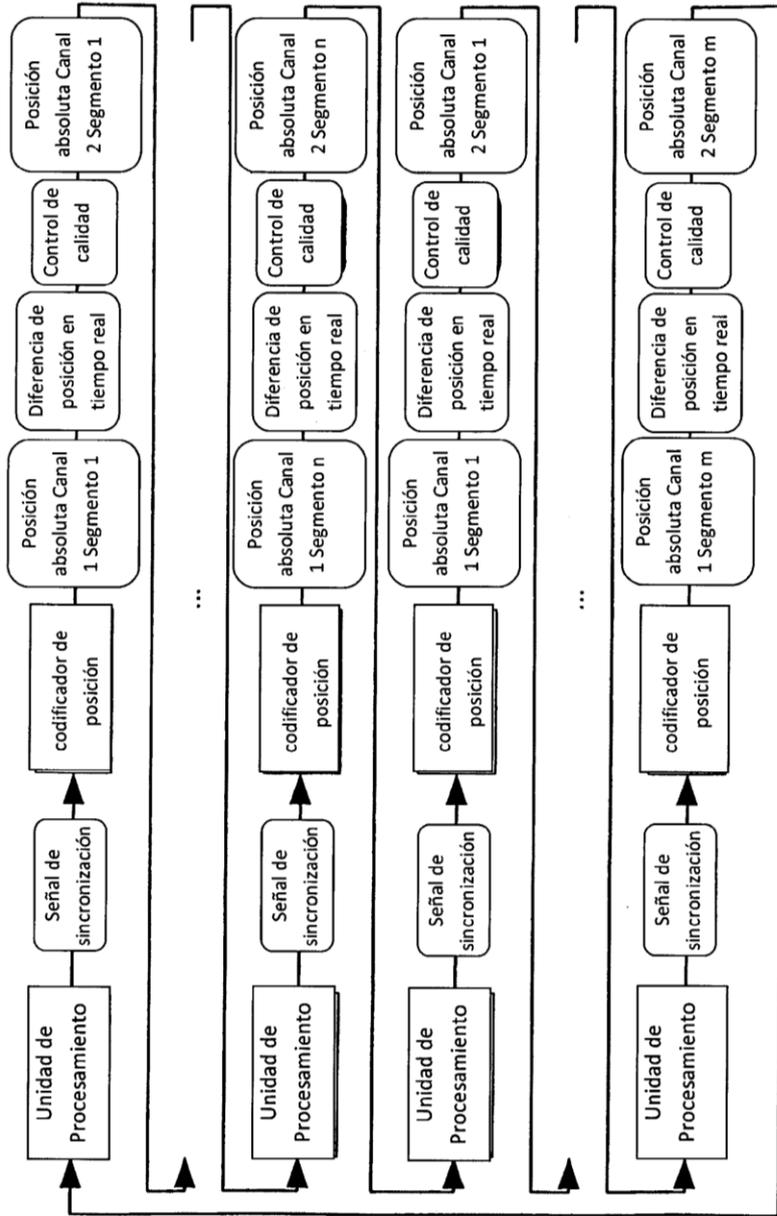


Fig.4

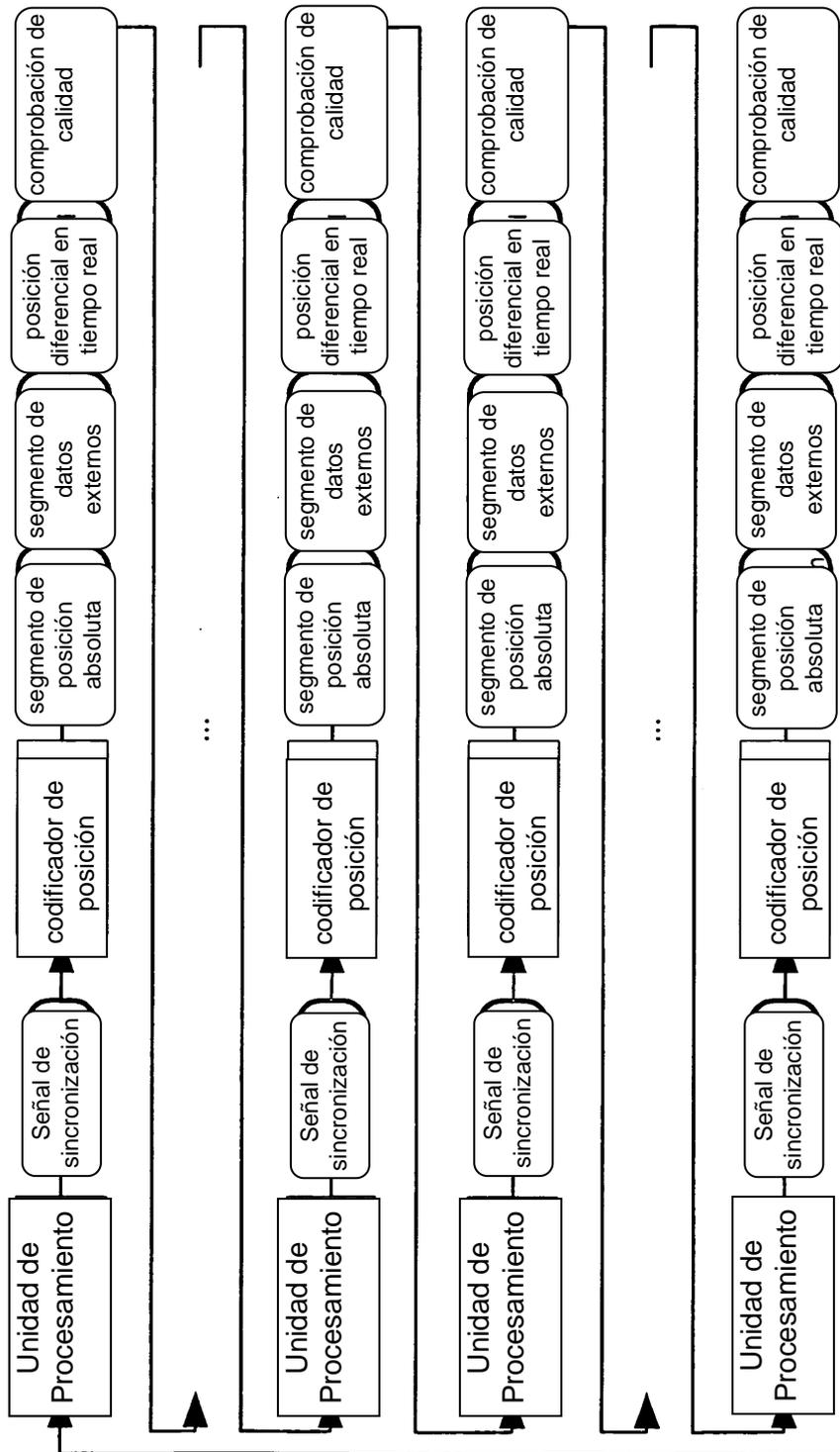


Fig.5

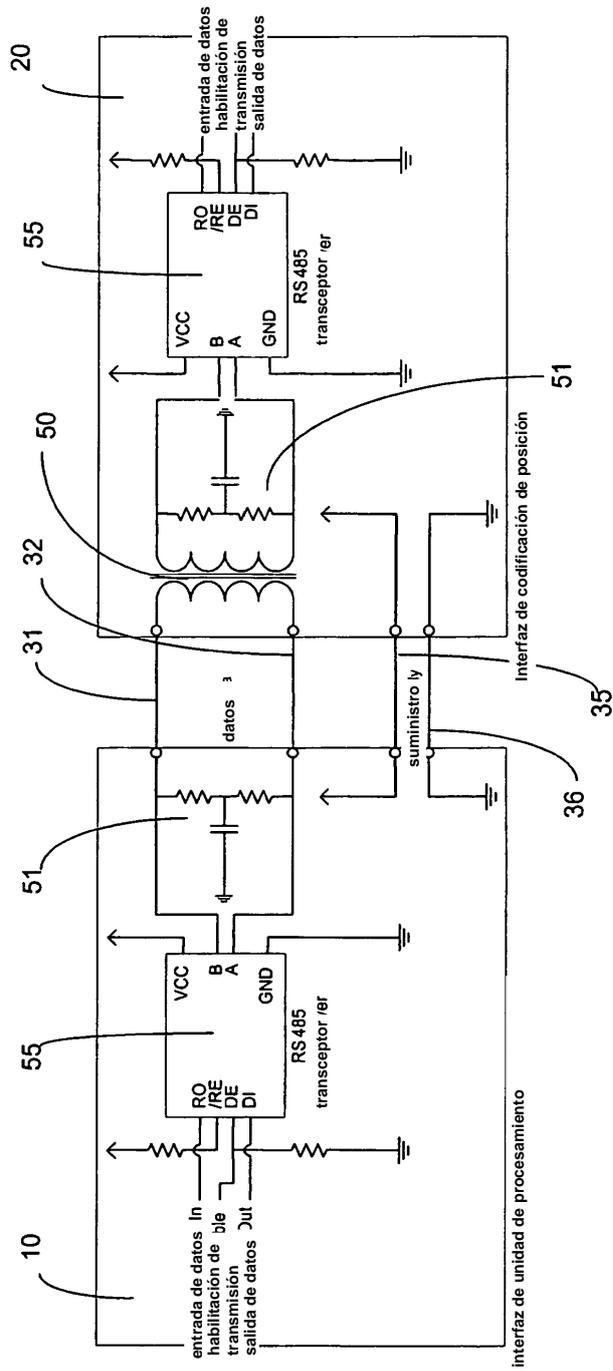


Fig.6

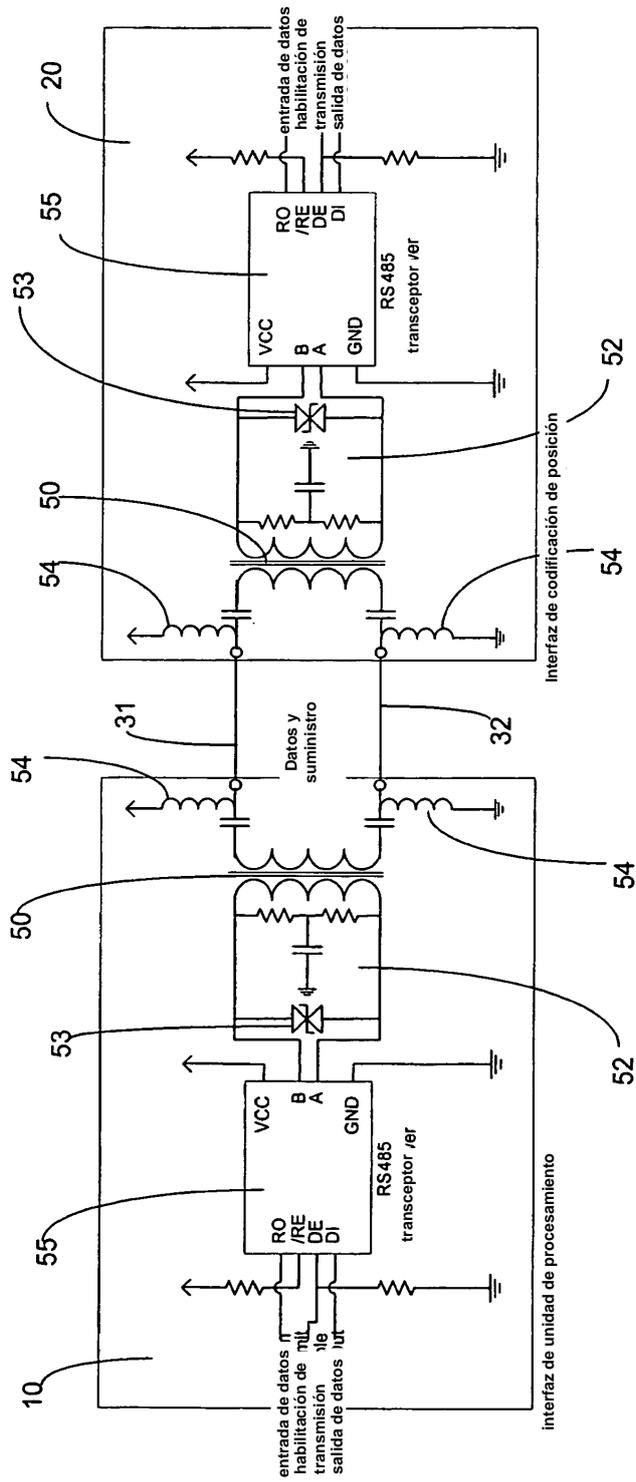


Fig.7