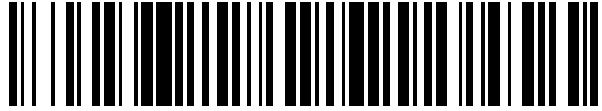


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 246**

51 Int. Cl.:

H04Q 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2012** E 12190110 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019** EP 2621193

54 Título: **Dispositivo para la transmisión de datos de sensor**

30 Prioridad:

27.01.2012 DE 102012201170

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

18.02.2020

73 Titular/es:

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)
Dr. Johannes-Heidenhain-Strasse 5
83301 Traunreut, DE**

72 Inventor/es:

KREUZER, STEPHAN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 743 246 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la transmisión de datos de sensor

- 5 La invención se refiere a un dispositivo para la transmisión de datos de sensor de acuerdo con la reivindicación 1. En particular, por medio de un dispositivo de acuerdo con la invención se pueden transmitir valores de medición de un sensor utilizando una conexión de interfaz entre un aparato de medición y un aparato de control precisamente hacia este aparato de control.
- 10 En la técnica de automatización se emplean muchas veces aparatos de medición, que proporcionan valores digitales de medición. En el campo de los controles numéricos, que se emplean, por ejemplo, para el control de máquinas herramientas, esto se aplica especialmente para aparatos de medición de la posición para la medición de movimientos lineales o rotatorios. Los aparatos de medición de la posición, que generan valores digitales de medición, se designan como aparatos de medición de la posición absoluta.
- 15 Para la transmisión de los valores digitales de la posición se emplean principalmente interfaces de datos en serie, puesto que éstas sólo requieren pocas líneas de transmisión de datos y a pesar de todo presentan altas velocidades de transmisión de datos. Especialmente ventajosas son aquí las llamadas interfaces en series sincrónicas, que presentan una línea uni- o bidireccional de datos y una línea de pulso de reloj. La transmisión de paquetes de datos a través de la línea de datos se realiza de forma sincronizada con una señal de pulso de reloj sobre la línea de pulso de reloj. En la técnica de automatización se ha implantado una pluralidad de interfaces digitales estándar, siendo representante popular de las interfaces en series sincronizadas, por ejemplo, la interfaz EnDat de la solicitante, otra se conoce bajo las designaciones SSI-Además, también están muy extendidas todavía las interfaces en series asíncronas como por ejemplo Hiperface.
- 20 La interfaz-SSI se describe en el documento EP 0171579 A1. Se trata en este caso de una interfaz de datos en serie sincronizada con una línea de datos unidireccional y una línea de pulso de reloj unidireccional. La lectura de valores de posición desde un aparato de medición de la posición se realiza aquí de forma sincronizada con una señal de pulso de reloj sobre la línea de pulso de reloj.
- 25 El documento EP 0660209 B2 describe, en cambio, el principio de la interfaz EnDat de la solicitante. En ésta se trata de la misma manera de una interfaz en serie sincronizada, que presenta, sin embargo, además de la línea de pulso de reloj unidireccional, una línea de datos bidireccional. De esta manera es posible una transmisión de datos en ambas direcciones – desde el control numérico hacia el aparato de medición de la posición y desde el aparato de medición de la posición hacia el control numérico -. La transmisión de datos se realiza también aquí de forma sincronizada con una señal de pulso de reloj en la línea de pulso de reloj.
- 30 Además, existe con frecuencia el deseo de transmitir, además de datos, que son registrados o calculados en el aparato de medición, también datos, que son generados desde aparatos o sensores externos, a través de la conexión de interfaz existente, por ejemplo entre el aparato de medición de la posición y el control numérico.
- 35 El, por ejemplo, el documento DE102006041056 B4 propone equipar un transmisor giratorio con interfaces adicionales, en las que se pueden conectar sensores externos, de manera que los datos de los sensores son procesados en el generador así como se pueden transmitir a través de una interfaz de bus hacia un control.
- 40 El documento DE10306231 A1 describe un módulo intermedio, en el que se pueden conectar, por una parte, aparatos de la periferia, por ejemplo sensores y que, por otra parte, se puede conectar por medio de una interfaz de comunicación en una instalación de medición de la posición. La instalación de medición de la posición puede procesar de nuevo los datos de sensor y/o los puede emitir a través de una conexión de interfaz en la dirección de un control numérico.
- 45 Ambas variantes requieren al menos una interfaz adicional en el transmisor giratorio, que debe ser accesible, además, también en el estado montado.
- 50 El cometido de la invención es crear una posibilidad para transmitir señales de sensor a través de una conexión de interfaz entre un aparato de medición y un aparato de control precisamente hacia este aparato de control, sin modificar el aparato de medición.
- 55 Este cometido se soluciona por medio de un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1. Los detalles ventajosos del dispositivo se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1.
- 60 Se propone ahora un dispositivo para la manipulación de señales de interfaces, con

- una interfaz subordinada, que se puede conectar en una interfaz maestra de un aparato de control,

- una interfaz maestra, que se puede conectar en una interfaz subordinada de un aparato de control,
 - al menos una interfaz de sensor, en la que se puede conectar un sensor, y
 - una disposición de circuito, que comprende una unidad de manipulación y una unidad de protocolo, en la que
- 5
- a la unidad de manipulación se conducen una señal de entrada de datos maestra de la interfaz maestra y una señal de salida de datos de sensor y emite una señal de salida de datos subordinada hacia la interfaz subordinada y
 - a la unidad de protocolo se conducen al menos una señal de interfaz relevante para el protocolo de la interfaz subordinada o de la interfaz maestra, así como una señal de datos de sensor de la interfaz de sensor y por la unidad de protocolo se puede generar a partir de la señal de datos de sensor la señal de salida de datos de sensor y con la ayuda de reglas de manipulación y de la al menos una señal de interfaz relevante para el protocolo se puede seleccionar cuándo la unidad de manipulación emite como señal de salida de datos subordinada la señal de entrada de datos maestra de la interfaz maestra o la señal de salida de datos del sensor.
- 10
- 15

Otras ventajas así como detalles de la presente invención se deducen a partir de la descripción siguiente con la ayuda de las figuras. En este caso:

La figura 1 muestra un dispositivo de acuerdo con la invención, que está dispuesto entre un aparato de control y un aparato de medición de la posición.

20

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una disposición de circuito, que está contenida en un dispositivo de acuerdo con la invención, y

La figura 3 muestra una secuencia simplificada de transmisión de datos para la ilustración del modo de funcionamiento de un dispositivo de acuerdo con la invención.

25

La figura 1 muestra un dispositivo 10 para la manipulación de señales de interfaz, que está dispuesto entre un aparato de control 20 y un aparato de medición 30. El aparato de control 20 puede ser un aparato discrecional de la técnica de automatización o de la técnica de accionamiento, que presenta al menos una interfaz en serie, que es adecuada para comunicarse con un aparato de medición conectado en la interfaz. Ejemplos de ellos son representaciones de la posición, controles numéricos (NC) y controles programables con memoria (SPS). En los ejemplos de realización siguientes se emplea como aparato de control 20 de manera representativa un control numérico 20. En el aparato de medición se trata especialmente de un aparato de medición de la posición 30, por ejemplo para la medición del ángulo de giro y/o del número de revoluciones recorridas de un árbol W.

30

35

El dispositivo 10 comprende para el intercambio de datos con el control numérico 20 una interfaz subordinada 12, que está conectada por medio de un primer cable de interfaz 13 con una interfaz maestra 22 de un controlador de interfaces 24 del control numérico 20. Además, el dispositivo comprende una interfaz maestra 18, que está conectada por medio de un segundo cable de interfaz 19 con una interfaz subordinada 32 del aparato de medición de la posición 30. La unidad central del dispositivo 10 es una disposición de circuito 15, que procesa señales de interfaces. La estructura de la disposición de circuito 15 se describe en detalle a continuación en conexión con la figura 2.

40

Los cables de interfaces y las interfaces están equipadas de manera habitual con conectores de enchufe adecuados, de manera que se puede conectar un dispositivo de acuerdo con la invención también en instalaciones de automatización o bien en máquinas herramientas instaladas acabadas, de una manera sencilla entre el control numérico 20 y el aparato de medición de la posición 30, separando, por ejemplo, la conexión entre la interfaz maestra 22 del control numérico 20 y la interfaz subordinada 32 de aparato de medición de la posición 30 y estableciendo en cada caso una conexión entre la interfaz maestra 22 del control numérico 20 con la interfaz subordinada 12 del dispositivo 10, así como la interfaz subordinada 32 del aparato de medición de la posición 30 y la interfaz maestra 18 del dispositivo 10. Para completar, hay que mencionar también que a través de los cables de interfaces se realiza normalmente también la alimentación de corriente del aparato de medición de la posición 30 y se establece una conexión correspondiente en el dispositivo 10 (no se representa). Esta alimentación de corriente se puede utilizar también para el funcionamiento del dispositivo 10.

45

50

55

Las interfaces pueden comprender, además, de manera conocida módulos de excitación y módulos de recepción, por ejemplo para convertir señales de interfaces, que son generadas y procesadas como señales digitales sencillas relacionadas con la masa, por ejemplo en el control numérico 20, el dispositivo 10 y el aparato de medición de la posición, en señales que son adecuadas para la transmisión libre de interferencias sobre distancias mayores. Están especialmente extendidos los módulos de excitación y los módulos de recepción, que permiten una transmisión diferencial de señales digitales de acuerdo con la Norma RS-485 conocida. Igualmente conocida y ventajosa es la conversión de las señales digitales de interfaces en señales ópticas, que son transmitidas a través de guías de ondas de luz.

60

- 5 Los datos que son requeridos por el aparato de medición de la posición 30 o bien son enviados hacia el aparato de medición de la posición son determinados en el control numérico 20 por una unidad de control 26, que está conectada a través de una interfaz de aplicación 27, 28 con el controlador de interfaces 24. El controlador de interfaces 24 sirve en este caso, por decirlo, así como unidad de multiplicación, que convierte las instrucciones de comunicación de la interfaz de aplicación general 27, 28 en señales de interfaces de la interfaz maestra especial 22 del control numérico 20. La preparación de datos solicitados o bien la preparación de datos recibidos se realiza en el aparato de medición de la posición 30 en una unidad de medición 34.
- 10 En la unidad de control 26 se trata de una unidad controlada por programa, en particular que se basa en un microcontrolador o microprocesador. Ejemplos de funciones de la unidad de control 26 son la lectura y representación de valores de la posición así como el control de circuitos de regulación complejos, de manera que se solicitan valores reales de aparatos de medición, por ejemplo aparatos de medición de la posición 30, y a partir de éstos se calculan valores de referencia para el control de accionamientos.
- 15 De acuerdo con la invención, en el dispositivo 10 está prevista al menos una interfaz de sensor 300. La interfaz de sensor 300 puede estar realizada como interfaz analógica para la conexión de un sensor analógico 310, o como interfaz digital para la conexión de un sensor digital 310.
- 20 Si en la interfaz de sensor 300 se trata de una interfaz analógica, entonces en el dispositivo 10 está prevista una unidad de procesamiento de datos de sensor 320, que convierte las señales analógicas de sensor, es decir, el valor de medición del sensor 310, en una señal digital de datos de sensor S_M. A tal fin, en la unidad de procesamiento de datos de sensor 320 están previstos medios adecuados, por ejemplo un convertidor-A/D.
- 25 Si en la interfaz de sensor 300 se trata, en cambio, de una interfaz digital, entonces resulta la señal digital de datos de sensor S_M, que comprende el valor de medición del sensor 310, directamente desde el sensor 310 conectado. La interfaz de sensor 300 puede ser, en efecto, en principio, del mismo tipo que la interfaz subordinada 12 o bien la interfaz maestra 18, pero puesto que éstas, sin embargo, presentan una complejidad y una velocidad de transmisión de datos más altas que las que se necesitan para la transmisión de datos de sensor, se pueden emplear como interfaz de sensor 300 interfaces en serie más sencilla. Algunos ejemplos para la realización de la interfaz de sensor 300 serían la interfaz I2C, SPI o JTAG. Por lo demás, también se pueden utilizar interfaces sin cables, por ejemplo ópticas según la Norma IrDA o a través de radio de acuerdo con la Norma Bluetooth o ZigBee-Standard. De la misma manera, la interfaz de sensor 300 puede estar configurada como aparato lector-RFID y el sensor como etiqueta-RFID.
- 30 La señal digital de datos de sensor S_M es conducida a la disposición de circuito 15. En este caso, se pueden transmitir valores de sensores actuales a través de la señal de datos de sensor S_M de manera continua no requerida o bien a intervalos de tiempo cortos, hacia la disposición de circuito 15 o, en cambio, sólo a demanda de la disposición de circuito 15. En el último caso, la disposición de circuito 15 asume el control de la interfaz 300.
- 35 En el dispositivo 10 puede estar prevista, además, una interfaz de mando 16, en la que se puede conectar por medio de otro cable de interfaz 45 una unidad de mando 40. La interfaz de mando 16 puede servir tanto para la programación como también para el control de las funciones de la disposición de circuito 15. Tampoco la interfaz de mando 16 está fijada sobre una variante de interfaz determinada, en principio se contemplan las mismas formas de realización, que se pueden seleccionar también para la interfaz de sensor 300.
- 40 En la práctica es especialmente ventajoso que como unidad de mando 40 se emplee un ordenador personal de venta en el mercado, en particular un ordenador portátil o una tableta. Tales aparatos disponen por norma interfaces USB o Ethernet, que son igualmente adecuados como interfaz de mando 16. En lugar de una unidad de mando 40 separada, existe también la posibilidad de manejar el dispositivo 10 a través de una interfaz adicional (no representada) del aparato de control 20.
- 45 Opcionalmente (no se representa) en el dispositivo 10 pueden estar dispuestos todavía elementos de mando, por ejemplo realizados como campo de teclas, y una unidad de representación en forma de una pantalla de una o varias líneas, a través de las cuales se puede programar y/o manejar la disposición de circuito 15. De esta manera, se pueden realizar funciones de mando complejas, por ejemplo la selección del sensor 310 conectado en la interfaz de sensor 300, el formato de los datos, el protocolo de las interfaces, etc. directamente en el dispositivo 10, de manera que el dispositivo se puede accionar como aparato autárquico.
- 50 En el presente ejemplo, en la interfaz maestra 22 del control numérico 20 se trata de una interfaz EnDat. Por consiguiente, la transmisión física de los datos se realiza, como se describe en el documento EP 0660209 B2 mencionado al principio, de acuerdo con la Norma RS485 en forma de señales diferenciadas a través de dos parejas de líneas, de manera que la primera pareja de líneas sirve para la transmisión bidireccional de datos y la segunda pareja de líneas sirve para la transmisión unidireccional de una señal de pulso de reloj. La transmisión de los datos se realiza de forma sincronizada con la señal de pulso de reloj. Para esta interfaz deben administrarse internamente
- 60

tres señales de interfaces, una señal de pulso de reloj TCLK, una señal de entrada de datos DIN y una señal de salida de datos DOUT. La regulación de la dirección de los datos, es decir, si la señal de salida de datos se emite activamente, se realiza a través de una señal de liberación OEN, que se conmuta de acuerdo con el protocolo de transmisión de datos.

5 A continuación, las señales de interfaces subordinadas, que sirven para la comunicación de la interfaz subordinada 12 del dispositivo 10 con la interfaz maestra 22 del control numérico 20, se designan como señal de entrada de datos subordinada DIN_S, señal de salida de datos subordinada DOUT_S, señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S y señal de liberación subordinada OEN_S. De manera similar a ello, la comunicación de la interfaz maestra 10 18 del dispositivo 10 con la interfaz subordinada 32 del aparato de medición de la posición 30 se realiza a través de señales de interfaces maestras, en particular a través de una señal de entrada de datos maestra DIN_M, una señal de salida de datos maestra DOUT_M, una señal de pulso de reloj maestra TCLK_M y una señal de liberación maestra OEN_M. Señales de interfaces correspondientes so en cada caso la señal de entrada de datos subordinada DIN_S y la señal de salida de datos maestra DOUT_M, la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S y la señal de pulso de reloj maestra TCLK_M, así como la señal de entrada de datos maestra DIN_M y la señal de salida de datos subordinada DOUT_S.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una disposición de circuito 15. A una unidad de protocolo central 100 20 están asociadas señales de interfaces relevantes para el protocolo, es decir, señales, que son adecuadas para el reconocimiento y procesamiento del protocolo de transmisión de datos. En el presente ejemplo, la señal de entrada de datos subordinada DIN_S (para la identificación de instrucciones, que son enviadas desde el control numérico 20 hasta el aparato de medición de la posición 30), la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S (con la que se sincroniza la transmisión de los datos) son señales de interfaces relevantes del protocolo. Igualmente relevante para 25 el protocolo puede ser la señal de entrada de datos maestra DIN_M, por ejemplo cuando el ciclo del protocolo depende de datos de la respuesta del aparato de medición de la posición 30 o bien del instante de la entrada de determinados datos de la respuesta. En función de la dirección actual de los datos, que resulta a partir del ciclo del protocolo, la unidad de protocolo 100 crea también la señal de liberación subordinada OEN_S y la señal de liberación maestra OEN_M. Además, la unidad de protocolo 100 emite también la señal de pulso de reloj maestra TCLK_M a través de la interfaz maestra 18 hacia el aparato de medición de la posición 30.

30 Además, a la unidad de protocolo 100 se conduce la señal de datos de sensor S_M. Para la transmisión de la señal de datos de sensor S_M hacia la unidad de protocolo 100 es adecuado cualquier método digital discrecional de transmisión de datos, con preferencia la señal de datos de sensor S_M se transmite en forma de una corriente de datos digitales en serie hacia la unidad de protocolo 100. Como ya se ha mencionado anteriormente, a través de la 35 señal de datos de sensor S_M pueden entrar de manera continua sin solicitarlos o bien a intervalos de tiempo cortos, valores actuales de sensor, o la transmisión de valores actuales de sensor se puede iniciar desde la unidad de protocolo 100.

40 Además de la unidad de protocolo 100, la disposición de circuito 15 presenta una unidad de manipulación 110. A este se conduce en una primera entrada la señal de entrada de datos maestra DIN_M, y en una segunda entrada una señal de salida de datos de sensor SOUT generada en la unidad de protocolo 100 a partir de la señal de datos de sensor S_M así como, dado el caso, una señal de datos de corrección X. En su salida, la unidad de manipulación 110 emite la señal de salida de datos subordinada DOUT_S, en la dirección del control numérico 20. Un conmutador 45 112 en la unidad de manipulación 110 determina si la señal de entrada de datos maestra DIN_M o la señal de datos de salida de sensor SOUT o bien la señal de datos de corrección X, se emite como señal de salida de datos subordinada DOUT_S. En otras palabras, con el conmutador 112 se crea una posibilidad para emitir en lugar de los datos que entran a través de la señal de entrada de datos maestra DIN_M desde el aparato de medición de la posición 30, datos alternativos, en particular la señal de datos de salida de sensor SOUT, al control numérico 20.

50 El control del conmutador 112 se realiza a través de la unidad de protocolo 100. Está realizado con ventaja como dispositivo automático controlado por el estado, que reconoce informaciones, en particular instrucciones, que entran con las señales de interfaces relevantes para el protocolo desde el control numérico 20 y, en función de estas informaciones y de acuerdo con reglas de manipulación predeterminadas lleva a cabo el control del conmutador 112.

55 Además, la unidad de protocolo 100 genera a partir de la señal de datos de sensor S_M la señal de salida de datos de sensor SOUT, de manera que ésta se introduce sin huecos en la corriente de datos emitida como señal de salida de datos subordinada DOUT_S. En el ejemplo descrito, en el que los datos entran como señal de entrada de datos maestra DIN_M desde el aparato de medición de la posición 30 de forma sincronizada con la señal de pulso de reloj maestra TCLK_M en la unidad de manipulación 110 y se transmiten como señal de salida de datos subordinada 60 DOUT_S. en la dirección del control numérico 20, esto significa que desde la unidad de protocolo 100 se genera como señal de datos de salida de sensor SOUT una secuencia de datos, que se emite para la emisión de la misma manera sincronizada con la señal de pulso de reloj maestra TCLK_M hacia la unidad de manipulación 110. Además, las operaciones realizadas para la generación de la señal de datos de salida de sensor SOUT pueden comprender una conversión del formato de datos o una adaptación de la resolución del valor del sensor con tenido en la señal de

datos de sensor S_M.

La salida de la señal de datos de salida de sensor SOUT puede provocar inconsistencias de la señal de salida de datos subordinada DOUT_S, que son interpretadas como errores en el control numérico 20. Para eliminar tales inconsistencias, en la unidad de protocolo 100 se puede generar, además, una señal de datos de corrección X, que, lo mismo que la señal de datos de salida de sensor SOUT, puede ser conducida hacia la unidad de manipulación y se puede emitir en lugar de la señal de entrada de datos maestra DIN_M como señal de salida de datos subordinada DOUT_S. La unidad de protocolo 100 determina de nuevo en qué lugar de la transmisión de datos se emite la señal de datos de corrección X, con la ayuda de las señales de interfaces relevantes para el protocolo, es decir, por ejemplo, la señal de entrada de datos subordinada DIN_S, la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S o la señal de entrada de datos maestra DIN_M.

A este respecto, un ejemplo: para la seguridad de la transmisión de los datos o bien como posibilidad de control de si los datos han llegado correctamente al control numérico 20, se genera desde el emisor (el aparato de medición de la posición 30) con frecuencia una suma de prueba CRC (Cyclic Redundancy Check = Verificación de Redundancia Cíclica) y se transmite de la misma manera al control numérico 20. Si se manipula ahora la corriente de datos y se sustituye una parte de los datos transmitidos por la señal de datos de salida de sensor SOUT, entonces la suma de prueba CRC no coincide ya con los datos transmitidos y el control numérico 20 reconocería un error en esta inconsistencia. Para evitar esto, la unidad de protocolo 100 genera en este caso a partir de los datos contenidos en la señal de entrada de datos maestra DIN_M. y la respuesta de datos de salida de sensor SOUT una nueva suma de prueba, que tiene en cuenta los datos modificados y la emite como señal de datos de corrección X en lugar de la suma de prueba emitida por el aparato de medición de la posición 20. De manera similar a la emisión de la señal de datos de salida de sensor SOUT se realiza la emisión de la señal de datos de corrección X de forma sincronizada como la señal de pulso de reloj maestra TCLK_M.

La unidad de protocolo 100 trabaja de forma sincronizada con una señal de pulso de reloj de trabajo CLK, que o bien es generada en la disposición de circuito o es conducida a ésta desde el exterior. Puesto que las señales de interfaces, que proceden desde la dirección del control numérico 20 en la disposición de circuito 15, en este caso concretamente la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S y la señal de entrada de datos subordinada DIN_S, son asíncronas con respecto a la señal de pulso de reloj de trabajo CLK, es ventajoso sincronizarlas ya en la entrada de la disposición de circuito 15 por medio de las unidades de sincronización 102, 104 con la señal de pulso de reloj de trabajo CLK. En este caso, estas señales sólo están retrasadas en el tiempo, pero por lo demás están en gran medida inalteradas. Puesto que de esta manera también los datos de respuesta del aparato de medición de la posición 30 entran retrasados en el control numérico 20, tal retraso repercute sobre el control numérico 20 como la utilización de cables de interfaces 13, 19 más largos. Para poder procesar las señales de interfaces, la señal de pulso de reloj de trabajo CLK debe presentar la misma frecuencia o una frecuencia más elevada que la frecuencia máxima previsible de la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S. En principio, se aplica que cuanto más alta es la frecuencia de la señal de pulso de reloj de trabajo CLK, tanto más reducido es el retraso de tiempo de las señales de interfaces. En el caso de una frecuencia máxima de la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S de 10 MHz, se ha revelado que es favorable en la práctica una frecuencia de la señal de pulso de reloj de trabajo CLK de 40 a 100 MHz.

Las reglas de manipulación pueden estar depositadas, por ejemplo, fijamente en la unidad de protocolo 100. No obstante, es especialmente ventajoso prever una memoria de manipulación 130, cuyo contenido se programable a través de una unidad de comunicación 140, que se comunica con la unidad de mando 4 a través de la interfaz de mando 16. En la memoria de manipulación 130 se puede depositar qué instrucciones, que el control numérico 20 envía a la instalación de medición de la posición 30 deben utilizarse para transmitir la señal de datos de salida de sensor SOUT en lugar de los datos introducidos propiamente desde el aparato de medición de la posición 30. De esta manera se puede adaptar el dispositivo 10 de una manera flexible a requerimientos modificados.

Como disposición de circuito 15 se emplea con ventaja un módulo programable, por ejemplo una FPGA (Field Programmable Gate Array = Matriz de Puertas Lógicas Programables por el Usuario). Tales módulos se pueden programar de nuevo en cualquier momento y, por lo tanto, son adecuados de una manera óptima para reaccionar a modificaciones y/o ampliaciones de las posibilidades de manipulación de un dispositivo 10 de acuerdo con la invención. De la misma manera, como disposición de circuito son especialmente bien adecuados microcontroladores, puesto que se pueden reprogramar fácilmente y se pueden adaptar a condiciones modificadas. La programación de la disposición de circuito 15 se puede realizar, por ejemplo, de la misma manera a través de la interfaz de mando 16.

La figura 3 muestra una secuencia simplificada de transmisión de datos para la ilustración del modo de funcionamiento de un dispositivo 10 de acuerdo con la invención. En particular, se ha prescindido de representar las demoras de tiempo reducidas, provocadas por el procesamiento o bien la sincronización de las señales de interfaces, en la disposición de circuito 15. Se muestra la transmisión de una instrucción especial de solicitud de la posición desde el control numérico 20 hacia el aparato de medición de la posición 30, después de lo cual el aparato

de medición de la posición 30 emite datos actuales de la posición POS y datos adicionales Z hacia el control numérico 20. En los datos adicionales se puede tratar, por ejemplo, de datos desde una memoria en el aparato de medición de la posición 30. Para la elevación de la seguridad de la transmisión, por una parte, la instrucción de solicitud de la posición está diseñada de forma redundante, en particular está constituida por un primer bloque de la instrucción C1 y un segundo bloque de la instrucción C2, que están constituidos, por ejemplo, en cada caso por 3 bits, de manera que el segundo bloque de la instrucción C2 repite de forma idéntica o invertida solamente el primer bloque de la instrucción C1. Por otra parte, el aparato de medición de la posición 30 emite finalmente una suma de prueba CRC.

Como regla de manipulación para la instrucción de solicitud de la posición descrita anteriormente, en el dispositivo 10 está depositado que en lugar de los datos adicionales Z debe transmitirse un valor de la temperatura de un sensor de temperatura, que está conectado como sensor 310 en la interfaz de sensor 200, hacia el control numérico 20. La regla de manipulación determina de esta manera en qué instante debe conmutarse la unidad de manipulación 110, para enviar como señal de salida de datos subordinada DOUT_S, en lugar de la señal de entrada de datos maestra DIN_M, la señal de datos de salida de sensor SOUT y una suma de prueba CRC modificada de forma correspondiente.

En este lugar hay que indicar expresamente que no deben estar asociadas forzosamente las reglas de manipulación que son enviadas en el marco del protocolo de transmisión de datos desde el control numérico 20 hacia el aparato de medición de la posición 30. En su lugar, a cualquier información discrecional, que entra desde el control numérico 20, o también desde el aparato de medición de la posición 30 en el dispositivo 10 o bien en la disposición de circuito 100, se puede asociar una regla de manipulación. En el caso más sencillo, ya la entrada de la señal de pulso de reloj, es decir, el comienzo de una transmisión de datos, se puede evaluar como información, a la que está asociada una regla de manipulación.

La primera línea de la secuencia de transmisión de datos representada en la figura 3 muestra la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S que entra desde el control numérico 20 en la disposición de circuito 15, o bien la señal de pulso de reloj maestra TCLK_M transmitida (omitiendo una demora) desde la disposición de circuito 15 hasta el aparato de medición de la posición 30.

La segunda línea muestra la señal de entrada de datos subordinada DIN_S, que comprende los bloques de la instrucción C1 y C2 y, dado el caso, se transmite después de la sincronización con la señal de pulso de reloj de trabajo CLK en la unidad de sincronización 102, como señal de salida de datos maestra DOUT_M en la dirección del aparato de medición de la posición 30.

En la tercera línea se representa la señal de entrada de datos maestra DIN_M, que contiene los datos de la respuesta del aparato de medición de la posición 30.

Por último, la cuarta línea muestra la señal de datos de salida de sensor SOUT y una señal de datos de corrección X, que son generados por la unidad de protocolo 100, la primera a partir de la señal de datos de sensor S_M, la última a partir de toda la corriente de datos emitida hacia el control numérico 20.

El ciclo de tiempo se configura de la siguiente manera: después de la activación de la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S tiene lugar en primer lugar una conmutación de la instalación de datos. En el supuesto de que en el estado de reposo la señal de liberación subordinada OEN_S esté conmutada activa, y la señal de liberación maestra OEN_M está conmutada pasiva, la unidad de protocolo 100 en un primer intervalo de tiempo de conmutación U1 conmuta entre los instantes t1 y t2 primero la señal de liberación subordinada OEN_S pasiva y entonces conmuta la señal de liberación maestra OEN_M activa. La conmutación se realiza de forma escalonada en el tiempo para evitar colisiones de los datos.

A partir del instante t2 sigue la transmisión del primer bloque de la instrucción C1, seguido, a partir del instante t3, por el segundo bloque de la instrucción C2.

La transmisión del segundo bloque de la instrucción C2 se termina en el instante t4, la unidad de protocolo 100 puede establecer ahora a través de la comparación de los bloques de la instrucción C1, C2 si la transmisión de la instrucción estaba libre de error.

Lo más tarde en el instante t4, la unidad de protocolo 100 tiene informaciones suficientes para poder determinar si debe realizarse una manipulación, es decir, si para esta instrucción existe una regla de manipulación, como en este ejemplo. La regla de manipulación se define, por ejemplo, en una unidad de protocolo 100, o está almacenada en la memoria de manipulación 130.

A la transmisión de la instrucción sigue a partir del instante t4 hasta el instante t5 un segundo instante de conmutación U2, en el que se conmuta la dirección de los datos, en particular la unidad de protocolo conmuta la

ES 2 743 246 T3

señal de liberación maestra OEN_M pasiva y la señal de liberación subordinada OEN_S activa.

5 A partir del instante t5 se inicia la transmisión de los datos de la respuesta desde el aparato de medición de la posición 30 hacia el control numérico 20, de manera que en primer lugar se termina una secuencia de arranque START, que está constituida por un bit inicial, seguido por diversos bits de estado, que permiten sacar conclusiones sobre el estado de funcionamiento del aparato de medición de la posición 30.

Después de la secuencia de arranque START se transmite el valor de la posición POS a partir del instante t6.

10 De acuerdo con las reglas de manipulación para la presente instrucción, la unidad de protocolo 100 conmuta en el instante t7 el elemento de conmutación 112 en la unidad de manipulación 110, de manera que a partir de este instante se emite la señal de datos de salida de sensor SOUT, que se genera por la unidad de protocolo 100 a partir de la señal de datos de sensor S_M, en lugar de la señal de entrada de datos maestra DIN_M como señal de entrada de datos subordinada DIN_S hacia el control numérico 20.

15 A partir del instante 18 se conecta inmediatamente la transmisión de la suma de prueba CRC, el elemento de conmutación 112 permanece en posición conmutada y la unidad de protocolo 100 emite la suma de prueba CRC adaptada a los datos modificados como palabra de datos de corrección X.

20 En el instante T9 se termina la transmisión de datos y la unidad de protocolo 100, así como la unidad de manipulación 112 retornan al estado de partida.

25 Como muestra el ejemplo descrito en relación con la figura 3 para una manipulación del tráfico de datos entre la interfaz maestra 22 de un control numérico 20 y la interfaz subordinada de un aparato de medición de la posición 30, un dispositivo 10 de acuerdo con la invención o bien una disposición de circuito 15 ofrecen una posibilidad sencilla y efectiva para acoplar datos de medición de un sensor 310 en una comunicación de interfaces existente. Es especialmente ventajoso que a tal fin ni deben modificarse el control numérico 20 ni el aparato de medición de la posición 30.

30

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la transmisión de datos de sensor, con

- 5 • una interfaz subordinada (12), que se puede conectar en una interfaz maestra (22) de un aparato de control (20),
- una interfaz maestra (18), que se puede conectar en una interfaz subordinada (32) de un aparato de medición (30),
- 10 • al menos una interfaz de sensor (300), en la que se puede conectar un sensor (310), **caracterizado** porque el dispositivo contiene una disposición de circuito (15), que comprende una unidad de manipulación (110) y una unidad de protocolo (10), en el que a la unidad de manipulación (110) se pueden conducir una señal de entrada de datos maestra (DIN_M) de la interfaz maestra (18) y una señal de salida de datos de sensor (SOUT) y porque la unidad de manipulación está configurada para emitir una señal de salida de datos subordinada (DOUT_S) hacia la interfaz subordinada (12) y
- 15 • a la unidad de protocolo (100) se pueden conducir al menos una señal de interfaz relevante para el protocolo (DIN_S, TCLK_S, DIN_M) de la interfaz subordinada (12) o de la interfaz maestra (18), así como una señal de datos de sensor (S_M) de la interfaz de sensor (300) y por la unidad de protocolo (100) se puede generar a partir de la señal de datos de sensor (S_M) la señal de salida de datos de sensor (SOUT) y con la ayuda de reglas de manipulación y de la al menos una señal de interfaz relevante para el protocolo (DIN_S, TCLK_S, DIN_M) se puede seleccionar cuándo la unidad de manipulación (110) emite como señal de salida de datos subordinada (DOUT_S) la señal de entrada de datos maestra (DIN_M) de la interfaz maestra (18) o la señal de salida de datos del sensor (SOUT).

25 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en la interfaz de sensor (300) se puede conectar un sensor digital (310).

30 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en la interfaz de sensor (300) se puede conectar un sensor analógico (310) y, además, está prevista una unidad de procesamiento de señales de sensor (320), en la que se puede generar la señal de datos de sensor (S_M) a partir de la señal del sensor analógico (310).

35 4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que para la eliminación de inconsistencias de la señal de salida de datos subordinada (DOUT_S), provocadas a través de la emisión de la señal de salida de datos de sensor (SOUT), en la unidad de protocolo (100) se puede generar, además, una palabra de datos de corrección (X), se puede conducir a la unidad de manipulación (110) y en función de la al menos una señal de interfaz relevante para el protocolo (DIN_S, TCLK_S, DIN_M), se puede emitir como señal de salida de datos subordinada (DOUT_S).

40 5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (10) comprende, además, una interfaz de mando (16), en la que se puede conectar una unidad de mando (40) y a través de la cual se puede programar y/o mandar la disposición de circuito (15).

45 6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que en la disposición de circuito (15) está prevista, además, una memoria de manipulación (130), en la que se pueden almacenar reglas de manipulación.

7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la memoria de manipulación (130) se puede escribir a través de la interfaz de mando (16).

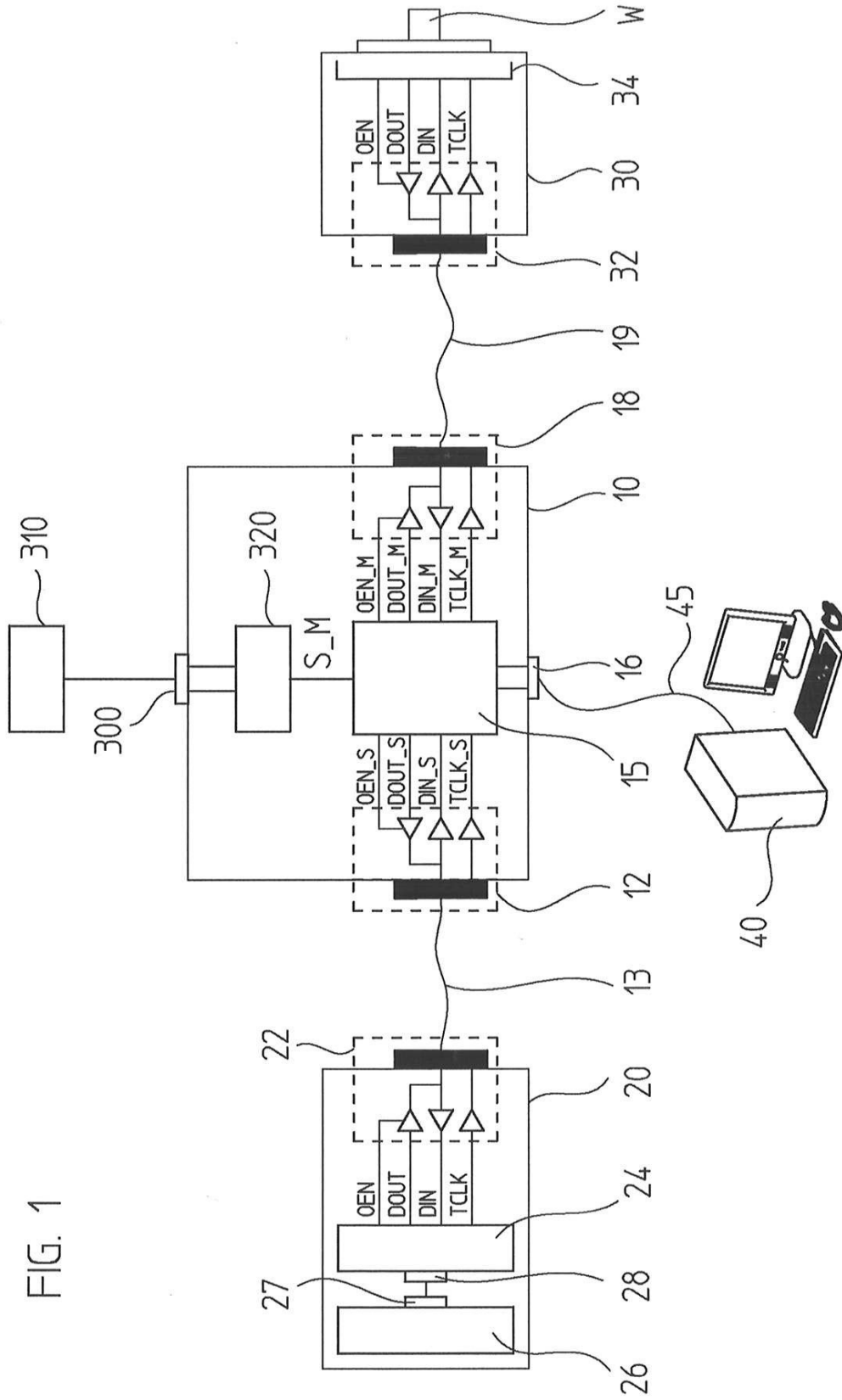


FIG. 1

FIG. 2

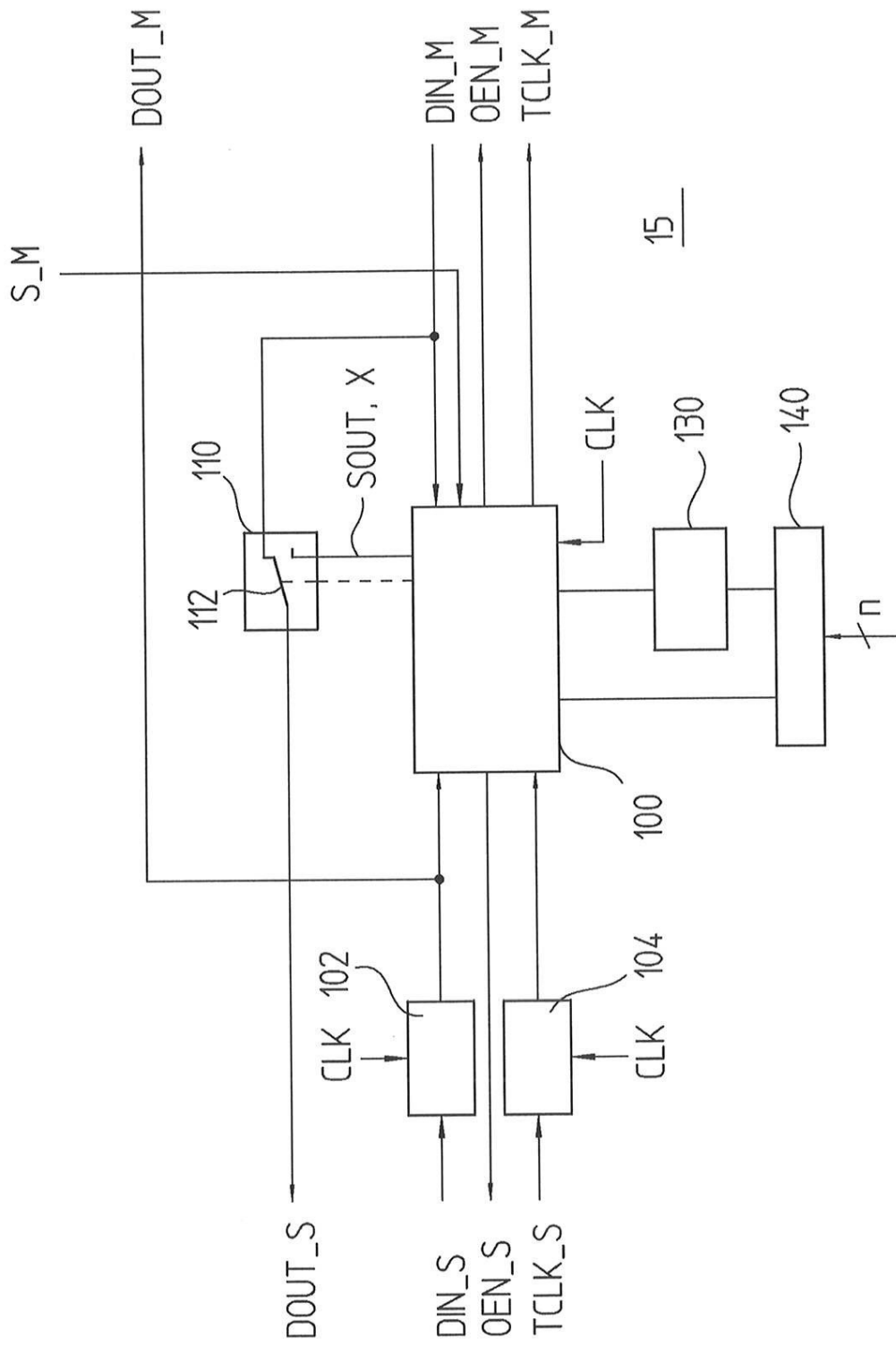


FIG. 3

