

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 799**

51 Int. Cl.:

H04L 7/04 (2006.01)

H04L 5/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2009** **E 09761529 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2015** **EP 2289201**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la transmisión de datos en serie entre un aparato de medición de la posición y una unidad de control**

30 Prioridad:

11.06.2008 DE 102008027902

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

29.09.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BEAURY, BERNHARD;
HELLMICH, HEIK H. y
STRASSER, ERICH

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 546 799 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 y procedimiento para la transmisión de datos en serie entre un aparato de medición de la posición y una unidad de control

5 La invención se refiere a un dispositivo para la transmisión de datos en serie de acuerdo con la reivindicación 1 así como a un procedimiento para la transmisión de datos en serie de acuerdo con la reivindicación 9. Por medio de un dispositivo de este tipo o bien de un procedimiento de acuerdo con la invención es posible una transmisión bidireccional de datos a través de una línea de datos de un canal.

10 En la técnica de automatización se emplean cada vez más aparatos de medición de la posición, que proporcionan un valor de la posición absoluta. De esta manera se suprimen determinados inconvenientes de los llamados aparatos de medición de la posición incremental, como por ejemplo la necesidad de tener que realizar una marcha de referencia después de la conexión para hallar una posición de referencia, que sirve como punto de referencia para la medición posterior de la posición a través del recuento de trazos de división.

15 Para la transmisión de los valores de la posición absoluta se emplean principalmente interfaces de datos en serie, puesto que éstas solamente requieren pocas líneas de transmisión de datos y a pesar de todo presentan velocidades altas de transmisión de datos. Aquí son especialmente ventajosas la llamadas interfaces en serie síncronas, que presentan una línea de datos unidireccional o bidireccional y una línea de pulso de reloj. La transmisión de paquetes de datos a través de la línea de datos se realiza de una manera sincronizada con una señal de pulso de reloj sobre la línea de pulso de reloj.

20 El documento EP0171579A1 describe, por ejemplo, una interfaz de datos en serie síncrona con una línea de datos unidireccional y una línea de pulso de reloj unidireccional. La lectura de los valores de la posición desde un aparato de medición de la posición se realiza aquí se forma sincronizada con una señal de pulso de reloj sobre la línea de pulso de reloj. Esta interfaz es conocida en los círculos técnicos bajo la designación "SSI".

25 El documento EP0660209B2, en cambio, describe una interfaz en serie síncrona con una línea de datos bidireccional y con una línea de pulso de reloj unidireccional. Aquí es posible una transmisión de datos en ambas direcciones – desde la electrónica de secuencia hacia el aparato de medición de la posición y desde el aparato de medición de la posición hacia la electrónica de secuencia -. La transmisión de datos se realiza también aquí de forma sincronizada con una señal de pulso de reloj sobre la línea de pulso de reloj. Este principio forma la base de una interfaz de la solicitante conocida bajo la designación "EnDat".

30 En ambas interfaces mencionadas, la velocidad de transmisión de los datos se determina a través de la frecuencia de la señal de pulso de reloj sobre la línea de pulso de reloj, es decir, que una reducción de la frecuencia de la señal de pulso de reloj reduce la velocidad de transmisión de los datos y a la inversa. De esta manera es posible una adaptación a particularidades externas, como por ejemplo la longitud de los cables entre la electrónica de secuencia y el aparato de medición de la posición.

35 Un factor de costes importante en la conexión de aparatos de medición de la posición en una electrónica de secuencia, por ejemplo un control de máquina herramienta, se basa en el número de las líneas de conexión necesarias, puesto que determinan en una medida decisiva el precio del cable de datos de alta calidad empleado. Además, de esta manera se establece también el número de las clavijas de conector necesarias en los conectores de enchufe.

40 Por lo tanto, el cometido de la invención es preparar un dispositivo para la transmisión de datos en serie, en el que se puede reducir el número de las líneas necesarias para la transmisión de datos y permite, además, velocidades flexibles de transmisión de datos.

Este cometido se soluciona a través 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.

45 Ahora se propone un dispositivo para la transmisión de datos en serie entre un aparato de medición de la posición y una unidad de control, que está constituido por una unidad de interfaz en el lado del control y una unidad de interfaz en el lado del aparato de medición, que están conectadas entre sí por medio de un canal bidireccional de datos para la transmisión de paquetes de datos en serie. La unidad de interfaz en el lado del control comprende una unidad de emisión en el lado del control para la emisión de paquetes de datos en serie a través del canal de datos hacia una unidad de recepción en el lado del aparato de medición dispuesta en la unidad de interfaz en el lado del aparato de medición. La unidad de interfaz en el lado del aparato de medición comprende una unidad de emisión en el lado del aparato de medición para la medición de paquetes de datos en serie a través del canal de datos hacia una unidad de recepción en el lado del control dispuesta en la unidad de interfaz en el lado del control. Los paquetes de datos emitidos desde la unidad de emisión en el lado del control contienen en la introducción una secuencia de pulso de reloj, a partir de cuyo desarrollo temporal se puede derivar la frecuencia de la señal de pulso de reloj en el lado del control, que sirve de base para la transmisión. La unidad de recepción en el lado del aparato de medición

comprende una unidad de reconocimiento del pulso de reloj en el lado del aparato de medición, que evalúa la secuencia de pulso de reloj y genera para la inscripción de datos de salida en el lado del control contenidos en el paquete de datos una señal de pulso de reloj de recepción en el lado del aparato de medición, cuya frecuencia corresponde en gran medida a la de la señal de pulso de reloj de emisión en el lado del control.

- 5 Además, el cometido de la invención es indicar un procedimiento para la transmisión de datos en serie por medio de un dispositivo de acuerdo con la invención.

Este cometido se soluciona por medio de un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9. Los detalles ventajosos del procedimiento se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 9.

10 A tal fin, se propone un procedimiento para la transmisión de datos en serie entre un aparato de medición y una unidad de control por medio de un dispositivo, que está constituido por una unidad de interfaz en el lado del control y una unidad de interfaz en el lado del aparato de medición, que están conectadas entre sí por medio de un canal de datos bidireccional para la transmisión de paquetes de datos en serie. La unidad de interfaz en el lado del control comprende una unidad de emisión en el lado del control para la emisión de paquetes de datos en serie a través del canal de datos hacia una unidad de recepción en el lado del aparato de medición dispuesta en una unidad de interfaz en el lado del aparato de medición. La unidad de interfaz en el lado del aparato de medición comprende una unidad de emisión en el lado del aparato de medición para la emisión de paquetes de datos en serie a través del canal de datos hacia una unidad de recepción en el lado del control dispuesta en la unidad de interfaz en el lado del control. El procedimiento presenta las siguientes etapas:

- 20 • transmisión de los datos de medición (EC_DO) en el lado del control por medio de un paquete de datos desde la unidad de emisión (220) en el lado del control a través del canal de datos (300) hacia la unidad de recepción (130) en el lado del control en el ciclo de tiempo de una señal de pulso de reloj de emisión (EC_TXC) en el lado del control, en el que el paquete de datos contiene en la introducción una secuencia de pulso de reloj (TS), a partir de cuyo desarrollo temporal se puede derivar la frecuencia de la señal de pulso de reloj (EC_TXC) en el lado del control,
- 25 • evaluación de la secuencia de pulso de reloj (TS) y generación de una señal de pulso de reloj de recepción (CU_RXC) en el lado del control, cuya frecuencia corresponde en gran medida a la de la señal de pulso de reloj de emisión (EC_TXC) en el lado del control, en una unidad de reconocimiento del pulso de reloj (140) en el lado del control, que está dispuesta en la unidad de recepción (130) en el lado del control,
- 30 • inscripción de los datos de salida (EC_DO) en el lado del control contenidos en el paquete de datos como datos de entrada (CU_DI) en el lado del control en el ciclo de tiempo de la señal de pulso de reloj de recepción (CURXC) en el lado del control.

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

35 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de acuerdo con la invención para la transmisión de datos en serie.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de otra forma de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención.

La figura 3 muestra un diagrama esquemático del ciclo de la señal para el dispositivo de acuerdo con la invención representado en la figura 2.

40 La figura 4 muestra un diagrama de la señal de una secuencia de pulso de reloj TS y

La figura 5 muestra un contador para la evaluación de la secuencia de pulso de reloj TS.

45 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo para la transmisión de datos en serie entre una unidad de control 100 y un aparato de medición de la posición 200. Para el intercambio de datos, en la unidad de control, 100 está dispuesta una unidad de interfaz 110 en el lado del control y en el aparato de medición de la posición 200 está dispuesta una unidad de interfaz 210 en el lado del aparato de medición, que están conectadas entre sí a través de un canal de datos 300 bidireccional en serie. Para la transmisión de datos desde la unidad de control 100 hacia el aparato de medición de la posición 200, en la unidad de interfaz 110 en el lado del control está dispuesta una unidad de emisión 120 en el lado del control y en la unidad de interfaz 210 en el lado del aparato de medición está dispuesta una unidad de recepción 230 en el lado del aparato de medición. De manera similar a ello se realiza la transmisión de datos en la dirección contraria a través de una unidad de emisión 220 en el lado del aparato de medición y a través de una unidad de recepción 130 en el lado del control.

La alimentación de corriente se puede conducir al aparato de medición de la posición 200 a través de líneas de

alimentación VCC, GND desde la unidad de control 100.

Para la transmisión de datos entre el aparato de medición de la posición 200 y la unidad de control 100 está previsto un canal de datos 300. Ésta está realizado de un canal, es decir, que la transmisión se puede realizar en el caso más sencillo a través de una única línea, sobre la que se transmiten los valores lógicos de los bits individuales de los paquetes de datos en forma de niveles de la tensión con respecto al potencial de referencia GND. Con ventaja, el canal de datos 300 está constituido, sin embargo, de forma diferencial, es decir, que la transmisión de datos se realiza a través de una pareja de líneas 310, siendo transmitidas a través de las dos líneas las señales a transmitir de manera invertida entre sí. A tal fin, en el lado del control y en el lado del aparato de medición están dispuestos, respectivamente, un módulo de excitación diferencial 320, 330 y un módulo de recepción diferencial 340, 350. Las salidas de los módulos de excitación 320, 330 y las entradas de los módulos de recepción 340, 350 están conectadas de manera correspondiente en la pareja de líneas 310. La transmisión diferencial de datos se conoce en el estado de la técnica y no se explica en detalle.

Puesto que la transmisión de datos a través del canal de datos 300 se realiza en ambas direcciones a través de una sola pareja de líneas 310, para evitar colisiones puede estar conectada activamente siempre sólo uno de los módulos de excitación 320, 330. La activación de los módulos de excitación 320, 330 se realiza a través de señales de liberación CU_EN, EC_EN, que son controladas por la unidades de emisión 120, 220 asociadas. Para la transmisión de datos desde la unidad de control 100 hacia el aparato de medición de la posición 200, por ejemplo, el módulo de excitación 320 en el lado del control con la señal de liberación CU_EN en el lado del control está conectado activo y el módulo de excitación 330 en el lado del aparato de medición está conectado pasivo a través de la señal de liberación EC_EN en el lado del aparato de medición. Puesto que en la configuración descrita aquí, una transmisión de datos desde el aparato de medición de la posición 200 hacia la unidad de control 100 se inicia siempre desde la unidad de control 100, este ajuste de las señales de liberación EC_EN, CU_EN es especialmente ventajoso como ajuste básico.

Una unidad de procesamiento 150 alimenta datos de salida en el lado del control CU-O a la unidad de emisión 120 en el lado del control, que forma paquetes de datos y los transmite como corriente de datos en serie a través del canal de datos 300 hacia el aparato de medición de la posición 200. Para el registro intermedio de los datos de salida CU-DO en el lado del control, en la unidad de emisión 120 en el lado del control está prevista una memoria de datos de salida 170. La velocidad de transmisión de los datos, es decir, la velocidad de transmisión con la que se transmiten los paquetes de datos bit a bit, se determina en este caso por una señal de pulso de reloj de emisión CU_TXC en el lado del control, que se genera en un generador de pulso de reloj 160, que está dispuesto de la misma manera en la unidad de interfaz 110 en el lado del control.

Para la inscripción de un paquete de datos, la unidad de recepción 230 en el lado del aparato de medición necesita una señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC en el lado del aparato de medición, que se propaga al menos durante el tiempo de la duración de la transmisión del paquete de datos de manera sincronizada con la corriente de datos en serie entrante. Para poder generar esta corriente de datos, la unidad de emisión 120 en el lado del control emite al comienzo del paquete de datos una secuencia de pulso de reloj TS, por ejemplo la secuencia binaria 1-0-1, a partir de cuya propagación temporales deriva en una unidad de reconocimiento del pulso de reloj 240, que está dispuesta en la unidad de recepción 230 en el lado del aparato de medición, la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC en el lado del aparato de medición. Esto se puede realizar, por ejemplo, a través de una medición de distancias de los flancos de la secuencia de pulso de reloj TS.

Después de que la señal de pulso de reloj de recepción EC-RXC en el lado del aparato de medición está disponible, se pueden extraer los datos contenidos en la corriente de datos y se pueden transmitir como datos de entrada EC_DI en el lado del aparato de medición para el procesamiento posterior a una unidad de medición de la posición 250 contenida en el aparato de medición de la posición 200. De acuerdo con la conexión de la unidad de recepción 230 en el lado del aparato de medición en la unidad de medición de la posición 250 se pueden registrar temporalmente los datos de entrada EC_DI antes de la transmisión a una memoria de datos de entrada 280. La presencia de datos de entrada EC_DI en la memoria de datos de entrada 280 es señalizada a la unidad de medición de la posición 260 entonces, por ejemplo, a través de una línea de señales 295 de la memoria de datos de entrada 280. De manera alternativa, la señalización se puede realizar también desde la unidad de reconocimiento del pulso de reloj 240.

Los paquetes de datos, que son emitidos de esta manera desde la unidad de control 100 hacia el aparato de medición de la posición 200, pueden comprender informaciones discrecionales:

- instrucciones, por ejemplo para la solicitud de valores de posición o contenidos de la memoria ("placas de datos electrónicos"),
- informaciones de direccionamiento para la selección opcional de un aparato de medición de la posición 200 (necesarias cuando varios aparatos de medición de la posición 200 están conectados en una unidad de control 100),

- datos de control o datos de configuración, por ejemplo valores de calibración.

Para la transmisión de datos en dirección opuesta, es decir, desde el aparato de medición de la posición 200 hacia la unidad de control 100, la unidad de medición de la posición 250 transmite a la unidad de emisión 220 en el lado del aparato de medición datos de salida EC_DO en el lado del aparato de medición. También aquí puede estar prevista para el registro intermedio una memoria de datos de salida 270. En los datos de salida EC_DO en el lado del aparato de medición se puede tratar, por ejemplo, de datos de posición o requeridos mediante instrucción desde la unidad de control 100 o contenidos de la memoria. La unidad de emisión 200 en el lado del aparato de medición forma de nuevo paquetes de datos, que emite con una velocidad de transmisión de datos, que se determina por una señal de pulso de reloj de emisión EC_TXC, en forma de una corriente de datos en serie a través del canal de datos 300 hacia la unidad de recepción 130 en el lado del control. El comienzo de la transmisión, en este caso equivalente con el comienzo de la señal de pulso de reloj de emisión EC_TXC en el lado del aparato de medición, se puede iniciar de nuevo a través de una línea de señales 290 desde la memoria de datos de salida 270 en el lado del aparato de medición.

La anchura de la palabra de datos de los datos a transmitir está predeterminada para las unidades de interfaces 110, 210 a través de parámetros n, que o bien se pueden ajustar fijamente o, en cambio, se pueden indicar de forma programable. Esta información es necesaria, entre otras cosas, también para el control correcto de las señales de liberación CU_EN, EC_EN. Además, a la disposición de las unidades de interfaz 110, 120 para el control de los ciclos internos se encuentran, respectivamente, señales de pulso de reloj de trabajo CLK. Estas señales se pueden utilizar, por ejemplo, por los generadores de pulsos de reloj 160, 260 para la generación de las señales de pulso de reloj de emisión CU_TXC, EC_TXC y, dado el caso, en las unidades de reconocimiento del pulso de reloj 140, 240 para la determinación de las señales de pulso de reloj CU_RXC, EC_RXC.

En el caso más sencillo, en las señales de pulso de reloj de emisión EC_TXC en el lado del aparato de medición se puede tratar de la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC en el lado del aparato de medición. Además, se puede garantizar que la emisión de la corriente de datos se propague en la dirección de la unidad de control 100 en gran medida de forma sincronizada con la corriente de datos recibida desde la unidad de control 100, dado el caso en esta dirección se puede prescindir de una transmisión de una secuencia de pulso de reloj TS, puesto que en el lado de la unidad de control 100 se puede utilizar para la recepción de la corriente de datos la señal de pulso de reloj de emisión CU_TXC en el lado del control como señal de pulso de reloj de recepción CU_RXC en el lado del control.

Con respecto a una elevada seguridad de la transmisión es especialmente ventajoso, sin embargo, que los paquetes de datos transmitidos desde el aparato de medición de la posición 200 hacia la unidad de control 100 contengan de la misma manera en la introducción una secuencia de pulso de reloj TS, por ejemplo la secuencia binaria 0-1-0, a partir de la cual se deriva en una unidad de reconocimiento del pulso de reloj 140 en el lado del control, que está dispuesta en la unidad de recepción 130 en el lado del control, para la recepción de la corriente de datos entrante la señal de pulso de reloj de recepción CU_RXC en el lado del control. La señal de pulso de reloj de emisión EC_TXC en el lado del aparato de medición es generada en este caso en un generador de pulso de reloj 260. Esta solución tiene la ventaja adicional de que en cada dirección de los datos se pueden utilizar diferentes velocidades de transmisión de los datos. Con la ayuda de la señal de pulso de reloj de recepción CU_RXC en el lado del control, la unidad de recepción 130 en el lado del control extrae los datos contenidos en la corriente de datos en serie entrante, la registra en una memoria de datos de entrada 180 en el lado del control y la transmite en forma de datos de entrada CU_DI en el lado del control a la unidad de procesamiento 150.

Como memorias de datos de entrada 180, 280 o bien memorias de datos de salida 170, 270 se pueden emplear tanto módulos de memoria que se pueden escribir en paralelo como también en serie. Los módulos de memoria que se pueden describir en paralelo se designan también como registros de entrada y registros de salida, respectivamente. Los módulos de memoria que se pueden describir en serie son, por ejemplo, registros de corredera o memorias en serie especiales, en particular con arquitectura primero en entrar primero en salir.

En principio, es posible que ya la unidad de procesamiento 150 o bien la unidad de medición de la posición 250 inserte una secuencia de pulso de reloj TS en los datos de entrada CU_DO, EC_DO. En unidades de procesamiento 150 ya existentes o bien unidades de medición de la posición 250 ya existentes esto requiere, sin embargo, una modificación de la interfaz utilizada para la transmisión de los datos de salida CU_DO, EC_DO. En cambio, cuando la inserción de la secuencia de pulso de reloj TS se realiza en la unidad de emisión 120, 220, se pueden continuar empleando unidades de procesamiento 150 dado el caso ya existentes, así como unidades de medición de la posición 250 sin modificaciones. Esto se aplica especialmente cuando la alimentación de los datos de salida CU_DO, EC_DO se realiza, como se muestra más adelante en la figura 2, a través de interfaces en serie síncronas.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una forma de realización preferida de un dispositivo de acuerdo con la invención. La conexión de la unidad de procesamiento 150 en la unidad de interfaz 110 en el lado de control así como la unidad de medición de la posición 250 en la unidad de interfaz 210 en el lado del aparato de medición se realiza en este ejemplo de realización a través de interfaces en serie síncronas.

Esto significa para la unidad de control 100, que los datos de salida CU_DO en el lado del control son escritos desde la unidad de procesamiento 150 en la memoria de datos de salida 170 en el lado del control en serie y de forma sincronizada con un pulso de reloj de procesamiento CU_CLK. De la misma manera, la transmisión de los datos de entrada CU_DI en el lado del control desde la memoria de datos de entrada 180 en el lado del control hacia la

5 unidad de procesamiento 150 se realiza en serie y de forma sincronizada con el pulso de reloj de procesamiento CUI_CLK.

Tales interfaces se emplean en el estado de la técnica, por ejemplo en el documento EP0660209B2, para la transmisión de datos a través de un canal de datos de dos canales con transmisión separada de pulso de reloj y datos.

10 Con ventaja en la memoria de datos de salida 170 en el lado del control o bien en la memoria de datos de entrada 180 se trata de módulos de memoria en serie con arquitectura primero en entrar primero en salir (FIFO). Esto significa que los bits de datos son emitidos desde la memoria en la misma secuencia, en la que son inscritos en la memoria. De esta manera se consigue desacoplar la escritura de los datos en la memoria 170, 180 de la lectura de datos desde la memoria de datos 170, 180.

15 La entrada de datos de salida CU_DO en el lado del control es señalizada al generador de pulso de reloj 160 en el lado del control a través de una línea de señales 190, por ejemplo desde la memoria de datos de salida 170 en el lado del control. A continuación ésta inicia la señal de pulso de reloj de emisión CU_TXC en el lado del control y transmite en primer lugar la secuencia de pulso de reloj T y a continuación (representado simbólicamente a través de un conmutador) los datos de salida CU_CO en el lado del control desde la FIFO como corriente de datos en serie

20 hacia el aparato de medición de la posición 200. El paquete de datos emitido está constituido en este caso, por lo tanto, solamente por la secuencia de pulso de reloj T y por los datos de salida CU_DO en el lado del control. A través de la utilización de una FIFO, la emisión del paquete de datos se realiza todavía durante la transmisión de los datos de salida CU_DO a la memoria de datos de salida 170 en el lado del control. La frecuencia de la señal de pulso de reloj de emisión CU_TXC en el lado del control es menor o igual que la frecuencia del pulso de reloj de procesamiento CU_CLK. De esta manera, se garantiza que desde la memoria de datos de salida 170 en el lado del control no se tomen bits de datos más rápidamente que son alimentados.

25

En el aparato de medición de la posición 200, la unidad de reconocimiento del pulso de reloj 240 en el lado del aparato de medición calcula a partir de la frecuencia de pulso de reloj TS transmitida al comienzo de la corriente de datos entrante la velocidad de los datos de transmisión y genera la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC en el lado del aparato de medición. Después de que la frecuencia de pulso de reloj TS ha sido recibida totalmente, la

30 unidad de reconocimiento del pulso de reloj 240 conmuta la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC en el lado del aparato de medición (como pulso de reloj del aparato de medición EC_CLK) así como el resto del paquete de datos entrante, que corresponde, en efecto, a los datos de entrada EC_DI en el lado del aparato de medición, hacia la unidad de medición de la posición 250. Se puede prescindir de una memoria de datos de entrada 280 en el lado del aparato de medición, cuando la unidad de medición de la posición 250 puede procesar directamente los datos de entrada EC_DI en el lado del aparato de medición a la velocidad de transmisión de datos utilizada. Si éste no es el caso, se puede emplear también aquí una memoria de datos de entrada 280 en el lado del aparato de medición (no representada), por ejemplo en forma de una FIFO en serie.

35

Si con el paquete de datos entrantes se solicitan datos, por ejemplo valores de la posición o contenidos de la memoria, desde la unidad de medición de la posición 250, la unidad de emisión 120 en el lado del control conmuta pasivo el módulo de excitación 320 en el lado del control a través de la señal de liberación CU_EN en el lado del control, mientras que la unidad de emisión 220 en el lado del aparato de medición conmuta activo el módulo de excitación 330 en el lado del aparato de medición a través de la señal de liberación EC_EN en el lado del aparato de medición. A continuación, la unidad de emisión 220 en el lado del aparato de medición emite en la introducción una

40 secuencia de pulso de reloj TS hacia la unidad de control 100 y conmuta entonces los datos de salida EC_DO en el lado del aparato de medición directamente al canal de datos 300. La señal de pulso de reloj de emisión EC_RXC en el lado del aparato de medición es generada de la misma manera en la unidad de reconocimiento del pulso de reloj 240 en el lado del aparato de medición y presenta en este ejemplo de realización de la misma manera la frecuencia del pulso de reloj del aparato de medición EC_CLK.

45

Para el caso de que los datos solicitados no estén disponibles directamente, el paquete de datos generado de esta manera contiene entre la secuencia de pulso de reloj TS y los datos solicitados propiamente una zona vacía, por ejemplo que está constituida por una secuencia continua de bits iguales. Para indicar a la unidad de procesamiento 150 en la unidad de control 100 el comienzo de la palabra de datos solicitada, se puede utilizar un bit inverso, que provoca un cambio en el nivel lógico de la corriente de datos entrante.

50

En la unidad de recepción 130 en el lado del control, la corriente de datos entrante es alimentada a la unidad de reconocimiento del pulso de reloj 140 en el lado del control, que a partir de la frecuencia de pulso de reloj TS, por ejemplo a través de medición de distancias de los flancos, genera una señal de pulso de reloj de recepción CU_RXC en el lado del control, que corresponde a la señal de pulso de reloj de emisión EC_TXC en el lado del aparato de

55

medición. Con la ayuda de esta señal de pulso de reloj se escriben los bits transmitidos con la corriente de datos en la memoria de datos de entrada 180 en el lado del control. El contenido de la memoria de datos de entrada 180 en el lado del control se puede leer desde la unidad de procesamiento 150 continuamente con el pulso de reloj de procesamiento CU_CLK, puesto que el comienzo real de la transmisión de los datos solicitados está identificado de una manera unívoca a través del bit inverso. También en esta dirección de los datos debe impedirse que el contenido de la memoria de datos de entrada 180 en el lado del control sea leído más rápidamente que escrito. Por este motivo, la frecuencia de la señal de pulso de reloj de emisión EC_TXC en el lado del aparato de medición, que determina la velocidad de la transmisión de los datos de la corriente de datos entrante, debe ser mayor o igual que el pulso de reloj de procesamiento CU_CLK.

Para poder compensar las desviaciones condicionadas a través de tolerancias de los componentes y/o a través de influencias externas (por ejemplo, oscilaciones de la temperatura) en la frecuencia de las señales de pulso de reloj CU_TXC, CU_RXC, EC_TXC, EC_RXC necesaria para la transmisión de datos, ha dado buen resultado en la práctica seleccionar para la transmisión de datos desde la unidad de control 100 hacia el aparato de medición de la posición 200 una frecuencia más baja y para la transmisión de datos desde el aparato de medición de la posición 200 hacia la unidad de control 100 una frecuencia más alta que la frecuencia del pulso de reloj de procesamiento CU_CLK. De esta manera, por ejemplo, la frecuencia de la señal de pulso de reloj de emisión CU_TXC en el lado del control o bien de la señal de pulso de reloj de entrada EC_RXC en el lado del aparato de medición correspondiente es 0,75 a 0,9 veces la frecuencia del pulso de reloj de procesamiento CU_CLK y la frecuencia de la señal de pulso de reloj EC_TXC en el lado del aparato de medición o bien de la señal de pulso de reloj de entrada CU_RXC en el lado del control es de 1,05 a 1,20 veces la frecuencia del pulso de reloj de procesamiento CU_CLK. De ello se deduce para el ejemplo anterior que la unidad de reconocimiento del pulso de reloj 230 en el lado del aparato de medición, en función de la dirección de los datos, se conmuta como pulso de reloj el aparato de medición EC_CLK la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC en el lado del aparato de medición, o bien la señal de pulso de reloj de emisión EC_TXC en el lado del aparato de medición en la unidad de medición de la posición.

La figura 3 muestra un diagrama esquemático del flujo de las señales para el dispositivo de acuerdo con la invención representado en la figura 2. Se muestra aquí un ciclo típico de la comunicación entre la unidad de control 100 y el aparato de medición de la posición 200, en el que una palabra de instrucción BW, por ejemplo una instrucción de solicitud para un valor de la posición, se transmite desde la unidad de control 100 hacia el aparato de medición de la posición, después de lo cual el aparato de medición de la posición transmite la palabra de datos solicitada, por ejemplo el valor de la posición POS, hacia la unidad de control.

El ciclo de la comunicación comienza con la transmisión en serie síncrona de los datos de salida CU_DO en el lado del control, es decir, en este caso de la palabra de la instrucción BW, a la memoria de datos de salida 170 en el lado del control. La palabra de la instrucción BW está constituida en este ejemplo por cuatro bits de instrucción X. La sincronización de la transmisión se realiza con el pulso de reloj de procesamiento CU_CLK. A continuación, el generador de pulso de reloj 160 en el lado del control genera la señal de pulso de reloj CU_TXC en el lado del control y la unidad de emisión 120 en el lado del control transmite un paquete de datos, que está constituido por la secuencia de pulso de reloj TS, aquí la secuencia binaria 1-0-1, seguida por la palabra de la instrucción BW como corriente de datos en serie MOUT a través del canal de datos 300 hacia el aparato de medición de la posición 200. En sistemas sencillos, en los que la única instrucción es una solicitud de datos de la posición, se puede prescindir también de la palabra de la instrucción BW (anchura de la palabra de datos = 0). En este caso especial, ya la transmisión de la secuencia de pulso de reloj TS se interpreta como solicitud de datos de la posición.

En el aparato de medición de la posición 200, la unidad de reconocimiento el pulso de reloj 240 en el lado del aparato de medición genera a partir de la secuencia del pulso de reloj TS la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC en el lado del aparato de medición. Puesto que no está prevista ninguna memoria de datos de salida 270 en el lado del aparato de medición, se transmite la palabra de la instrucción BW recibida en forma en serie directamente a la unidad de medición de la posición 250. Para la sincronización sirve la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC en el lado del aparato de medición, que es alimentada como pulso de reloj del aparato de medición EC_CLK a la unidad de medición de la posición 250.

Independientemente de la longitud de la unidad de medición de la posición 250 para la preparación de los datos solicitados, la unidad de emisión 220 en el lado del aparato de medición transmite inmediatamente después de la recepción de la palabra de la instrucción BW una corriente de datos en serie SOUT, comenzando con la secuencia de pulso de reloj TS (aquí 0-1-0), seguido por un valor constante, en este ejemplo un "0" lógico, hacia la unidad de control 100. La transmisión se realiza de manera sincronizada con la señal de pulso de reloj de emisión EC_TXC en el lado del aparato de medición, que es generada de la misma manera desde la unidad de reconocimiento del pulso de reloj 240 en el lado del aparato de medición. Si los datos solicitados, por ejemplo, el valor calculado de la posición POS, están preparados, se inicia su transmisión con un bit inverso, en este caso un "1" lógico. El valor de la posición POS está constituido aquí, por razones de claridad, solamente por ocho bits de posición Y. Los valores de posición reales POS están constituidos en la práctica, por ejemplo, por 24-40 bits.

La unidad de reconocimiento del pulso de reloj 140 en el lado del control genera a partir de la secuencia de pulso de

reloj TS transmitida con la corriente de datos entrante la señal de pulso de reloj de recepción CU_RXC en el lado del control. Ésta utiliza la unidad de recepción 130 en el lado del control para escribir los bits que siguen a la secuencia de pulso de reloj TS en la memoria de datos de entrada 180 en el lado de control. Por último, los datos de entrada CU_DI en el lado del control (que están constituidos por el valor constante "0", seguido por el bit inverso "1" y por el valor de la posición POS) son transmitidos de una manera sincronizada con el pulso de reloj de procesamiento CU_CLK hacia la unidad de procesamiento 150. De esta manera se termina el ciclo de la comunicación.

Evidentemente, con un dispositivo de acuerdo con la invención se pueden realizar también ciclos más complejos de la comunicación, en los que se transmite más de una palabra de datos en una dirección de los datos. En este caso, es especialmente ventajoso que, por cada ciclo de la comunicación, solamente se transmite una secuencia de pulso de reloj TS delante de la primera palabra de datos transmitida en una dirección de datos y la señal de pulso de reloj de emisión CU_TXC, EC_TXC unida con ello o bien la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC, CU_RXC se mantiene entonces para otras palabras de datos en la dirección respectiva de los datos.

Con la ayuda de las figuras 4 y 5 se describe ahora el cálculo de la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC, CU_RXC a partir de una secuencia de pulso de reloj TS. En este caso, la figura 4 muestra un diagrama de señales de una secuencia de pulso de reloj TS, que está constituida aquí por la secuencia binaria 1-0-1. En este ejemplo, el nivel de la señal corresponde antes de la entrada de la secuencia de pulso de reloj TS a un "0" lógico. La duración de tiempo, que requiere un bit de la secuencia de pulso de reloj TS y, por lo tanto, los bits siguientes de la corriente de datos, por ejemplo en el caso de un "1" lógico, está determinada por un flanco ascendente de la señal seguido por un flanco descendente de la señal y corresponde a la duración de los periodos T de la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC, CU_RXC a calcular.

Para la medición de la duración de los periodos T se puede emplear, como se muestra en la figura 5, un contador 400, con el que se puede medir una duración de tiempo entre dos flancos de la señal. Por lo tanto, para medir la duración de los periodos T en el caso de un "1" lógico, se pone en marcha el contador 400 con un flanco ascendente de la señal y se detiene de nuevo con un flanco descendente de la señal. Entre los flancos de la señal el contador 400 cuenta con la frecuencia de un pulso de reloj de recuento ZCLK. Como pulso de reloj de recuento ZCLK se puede utilizar, por ejemplo, el pulso de reloj de trabajo CLK respectivo. Una vez realizada la medición se emite el valor del contador SUM u el contador 400 se puede reponer de nuevo a través de una señal de reposición RES para la medición siguiente. La duración de los periodos T se puede calcular ahora con la ayuda del valor del contador SUM y del pulso de reloj de recuento ZCLK.

La frecuencia del pulso de reloj de recuento ZCLK se puede seleccionar en este caso de tal forma que el error que resulta a partir de la cuantificación es tan pequeño que cada bit transmitido en un ciclo de la comunicación en la dirección correspondiente de los datos puede ser explorado y registrado con seguridad. En la práctica, para la transmisión de paquetes de datos con hasta 140 bits ha dado buen resultado seleccionar como frecuencia de recuento ZCLK para la determinación de la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC, CU_RXC de 6 a 8 veces la frecuencia máxima previsible.

Como secuencia de pulso de reloj TS se pueden utilizar evidentemente también secuencias binarias diferentes, en particular más largas, a partir de cuyas distancias entre los flancos se puede derivar la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC, CU_RXC a calcular. De la misma manera, se pueden emplear también varios contadores 400, para evaluar diferentes distancias de los flancos de la secuencia de pulso de reloj y de esta manera configurar redundante la determinación de la señal de pulso de reloj de recepción EC_RXC, CU_RXC, o bien posibilitar una formación del valor medio.

Puesto que en las unidades de interfaz 110, 210 se trata de circuitos digitales puros, son especialmente bien adecuados para ser implementados en módulos lógicos programables (por ejemplo, FPGA) o circuitos integrados (ASICs) específicos del usuario. Además, existe la posibilidad de emplear microcontroladores para su realización.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo para la transmisión de datos en serie entre una unidad de control (100) y un aparato de medición de la posición (200), con

- 5 • una unidad de interfaz (110) en el lado del control y una unidad de interfaz (210) en el lado del aparato de medición, que están conectadas entre sí por medio de un canal bidireccional de datos (300) para la transmisión de paquetes de datos en serie,
- 10 • una unidad de emisión (120) en el lado del control dispuesta en la unidad de interfaz en el lado del control para la emisión de paquetes de datos en serie a través del canal de datos (300) hacia una unidad de recepción (230) en el lado del aparato de medición dispuesta en la unidad de interfaz en el lado del aparato de medición,
- una unidad de emisión (220) en el lado dl aparato de medición dispuesta en la unidad de interfaz (210) en el lado del aparato de medición para la emisión de paquetes de datos en serie a través del canal de datos (300) hacia una unidad de recepción (130) en el lado del control dispuesta en la unidad de interfaz (110) en el lado del control,

15 en el que el dispositivo se **caracteriza** porque

- los paquetes de datos emitidos desde la unidad de emisión (120) en el lado del control contienen como introducción una secuencia de pulso de reloj (TS), a partir de cuyo desarrollo temporal se puede derivar la frecuencia de una señal de pulso de reloj de emisión (CU_TXC) en el lado del control que sirve de base para la transmisión,
- 20 • la unidad de recepción (230) en el lado del aparato de medición comprende una unidad de reconocimiento del pulso de reloj (240) en el lado del aparato de medición, que evalúa la secuencia de pulso de reloj (TS), calculando a partir de la secuencia de pulso de reloj (TS) la velocidad de los datos de la transmisión y generando para la inscripción de datos de salida (CU_DO) en el lado del control contenido en el paquete de daos una señal de pulso de reloj de recepción (EC_RXC) en el lado del aparato de medición, cuya frecuencia corresponde en gran medida a la de la señal de pulso de reloj de emisión (CU_TXC) en el lado del control, y
- 25 • la alimentación de datos de salida (CU_DO) en el lado de control a emitir desde una unidad de procesamiento (150) contenida en la unidad de control (100) hacia la unidad de emisión (120) en el lado del control y la transmisión de datos de entrada (CU_DI) en el lado de control recibidos desde la unidad de recepción (130) en el lado de control hacia la unidad de procesamiento (150), respectivamente, a través de una interfaz en serie síncrona.
- 30

2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de reconocimiento del pulso de reloj (240) en el lado del aparato de medición alimenta la unidad de pulso de reloj de recepción (EC_RXC) en el lado del aparato de medición a la unidad de emisión (220) en el lado del aparato de medición como señal de pulso de reloj de emisión (EC_TXC) en el lado del aparato de medición.

3.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

- 40 • los paquetes de datos emitidos desde la unidad de emisión (220) en el lado del aparato de medición contienen de la misma manera en la introducción una secuencia de pulso de reloj (TS), a partir de cuyo desarrollo temporal se puede derivar la frecuencia de una señal de pulso de reloj de emisión (EC_TXC) en el lado del aparato de medición que sirve como base para la transmisión, y
- 45 • la unidad de recepción (130) en el lado del control comprende una unidad de reconocimiento del pulso de reloj (140) en el lado del control, que evalúa la secuencia de pulso de reloj (TS), y para la inscripción de datos de salida (EC_DO) en el lado del aparato de medición contenidos en el paquete de datos genera una señal de pulso de reloj de recepción (CU_RXC) en el lado del control, cuya frecuencia corresponde en gran medida a la de la señal de pulso de reloj (EC_TXC) en el lado del aparato de medición.

4.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de emisión (120) en el lado del control comprende una memoria de datos de salida (170) en el lado del control, en la que se pueden registrar datos de salida (CU_DO) en el lado del control a emitir y/o la unidad de recepción (130) en el lado del control comprende una memoria de datos de entrada (180) en el lado del control, en la que se pueden registrar datos de entrada (CU_DI) en el lado del control.

5.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la memoria de datos de salida (170) en el lado del control y/o la memoria de datos de entrada (180) en el lado del control son una memoria en serie con arquitectura

primero en entrar – primero en salir.

5 6.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la transmisión de datos de entrada (EC_DI) recibidos en el lado del aparato de medición desde la unidad de recepción (230) en el lado del aparato de medición hacia una unidad de medición de la posición (250) contenida en el aparato de medición de la posición y la alimentación de datos de salida (EC_DO) en el lado del aparato de medición a emitir desde la unidad de medición de la posición (250) hacia la unidad de emisión (220) en el lado del aparato de medición se realiza, respectivamente, a través de una interfaz en serie síncrona.

10 7.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de emisión (220) en el lado del aparato de medición comprende una memoria de datos de salida (270) en el lado del aparato de medición, en la que se pueden registrar datos de salida (EC_DO) en el lado del aparato de medición a emitir y/o la unidad de recepción (203) en el lado del aparato de medición comprende una memoria de datos de entrada (280) en el lado del aparato de medición, en la que se pueden registrar datos de entrada (EC_DI) recibidos en el lado del aparato de medición.

15 8.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la memoria de datos de salida (270) en el lado del aparato de medición es una memoria en serie con la arquitectura primero en entrar – primero en salir.

9.- Procedimiento para la transmisión de datos en serie entre un aparato de medición de la posición (200) y una unidad de control (100) con un dispositivo, que está constituido por

- 20 • una unidad de interfaz (110) en el lado del control y una unidad de interfaz (210) en el lado del aparato de medición, que están conectadas entre sí por medio de un canal bidireccional de datos (300) para la transmisión de paquetes de datos en serie,
- una unidad de emisión (120) en el lado del control dispuesta en la unidad de interfaz en el lado del control para la emisión de paquetes de datos en serie a través del canal de datos (300) hacia una unidad de recepción (230) en el lado del aparato de medición dispuesta en la unidad de interfaz en el lado del aparato de medición,
- 25 • una unidad de emisión (220) en el lado del aparato de medición dispuesta en la unidad de interfaz (210) en el lado del aparato de medición para la emisión de paquetes de datos en serie a través del canal de datos (300) hacia una unidad de recepción (130) en el lado del control dispuesta en la unidad de interfaz (110) en el lado del control,

en el que el procedimiento se **caracteriza** por las siguientes etapas:

- 30 • transmisión de datos de salida (EC_DO) en el lado del control por medio de un paquete de datos desde la unidad de emisión (120) en el lado del control a través del canal de datos (300) hacia la unidad de recepción (230) en el lado del aparato de medición en el pulso de reloj de una señal de pulso de reloj de emisión (CU_TXC) en el lado del control, en el que el paquete de datos contiene en la introducción una secuencia de pulso de reloj (TS), a partir de cuyo desarrollo del tiempo se puede derivar la frecuencia de la
- 35 • señal de pulso de reloj de emisión (CU_TXC) en el lado del control,
- cálculo de la velocidad de los datos de la transmisión a través de la evaluación de la secuencia de pulso de reloj (TS) y generación de una señal de pulso de reloj de recepción (EC_RXC) en el lado del aparato de medición, cuya frecuencia corresponde en gran medida a la de la señal de pulso de reloj de emisión (CU_TXC) en el lado del control, en una unidad de reconocimiento del pulso de reloj (240) en el lado del
- 40 • aparato de medición, que está dispuesta en la unidad de recepción (230) en el lado del aparato de medición,
- inscripción de datos de salida (CU_DO) en el lado del control contenidos en el paquete de datos como datos de entrada (EC_DI) en el lado del aparato de medición en el ciclo de tiempo de la señal de pulso de reloj de recepción (EC_RXC) en el lado del aparato de medición,

45 en el que

- los datos de salida (CU_DO) a emitir en el lado del control son alimentados desde una unidad de procesamiento (150) contenida en la unidad de control (100) a través de una interfaz en serie síncrona hacia la unidad de emisión (120) en el lado del control, y
- 50 • los datos de entrada (CU_DI) recibidos en el lado de control son transmitidos desde la unidad de recepción (130) en el lado del control a través de una interfaz en serie síncrona hacia la unidad de procesamiento (150).

- 10.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el paquete de datos, que está constituido por la secuencia de pulso de reloj (S) y por los datos de salida (CU_DO) en el lado del control, que son alimentados a la unidad de emisión (120) en el lado del control desde una unidad de procesamiento (150) contenida en la unidad de control (100), se forma en la unidad de emisión (120) en el lado del control.
- 5 11.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 10, en el que los datos de entrada (EC_DI) en el lado del aparato de medición son transmitidos a una unidad de medición de la posición (250) contenida en el aparato de medición de la posición (200).
- 12.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la unidad de medición de la posición (250) alimenta datos, que son solicitados por una instrucción contenida en los datos de entrada (EC_DI) en el lado del aparato de medición, como datos de salida (EC_DO) en el lado del aparato de medición a la unidad de emisión (220) en el lado del aparato de medición.
- 10 13.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, con las siguientes etapas:
- 15 • transmisión de los datos de medición (EC_DO) en el lado del aparato de medición por medio de un paquete de datos desde la unidad de emisión (220) en el lado del aparato de medición a través del canal de datos (300) hacia la unidad de recepción (130) en el lado del control en el ciclo de tiempo de una señal de pulso de reloj de emisión (EC_TXC) en el lado del aparato de medición, en el que el paquete de datos contiene en la introducción una secuencia de pulso de reloj (TS), a partir de cuyo desarrollo temporal se puede derivar la frecuencia de la señal de pulso de reloj (EC_TXC) en el lado del aparato de medición,
 - 20 • evaluación de la secuencia de pulso de reloj (TS) y generación de una señal de pulso de reloj de recepción (CU_RXC) en el lado del control, cuya frecuencia corresponde en gran medida a la de la señal de pulso de reloj de emisión (EC_TXC) en el lado del aparato de medición, en una unidad de reconocimiento del pulso de reloj (140) en el lado del control, que está dispuesta en la unidad de recepción (130) en el lado del control,
 - 25 • inscripción de los datos de salida (EC_DO) en el lado del aparato de medición contenidos en el paquete de datos como datos de entrada (CU_DI) en el lado del control en el ciclo de tiempo de la señal de pulso de reloj de recepción (CURXC) en el lado del control.
- 14.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el paquete de datos en la unidad de emisión (220) en el lado del aparato de medición se forma a partir de la secuencia de pulso de reloj (TS) y de los datos de salida (EC_DO) en el lado del aparato de medición.
- 30 15.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 14, en el que los datos de entrada (CU_DI) en el lado del control (CU_DI) son transmitidos a la unidad de procesamiento (150).
- 16.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 15, en el que los datos de salida (CU_DO) en el lado del control son registrados temporalmente en una memoria de datos (170) en el lado de control, que está dispuesta en la unidad de emisión (120) en el lado de control y/o los datos de entrada (CU_DI) en el lado de control son registrados temporalmente en una memoria de datos de entrada (180) en el lado de control, que está dispuesta en la unidad de recepción (130) en el lado de control.
- 35 17.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 16, en el que los datos de entrada (EC_DI) en el lado del aparato de medición son registrados temporalmente en una memoria de datos de entrada (280) en el lado del aparato de medición, que está dispuesta en la unidad de recepción (230) en el lado del aparato de medición, y/o los datos de salida (EC_DO) en el lado del aparato de medición son registrados temporalmente en una memoria de datos de salida (270) en el lado del aparato de medición, que está dispuesta en la unidad de emisión (220) en el lado del aparato de medición.
- 40 18.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 17, en el que la evaluación de la secuencia de pulso de reloj (TS) se realiza a través de la medición de las distancias de los flancos.
- 45

FIG. 1

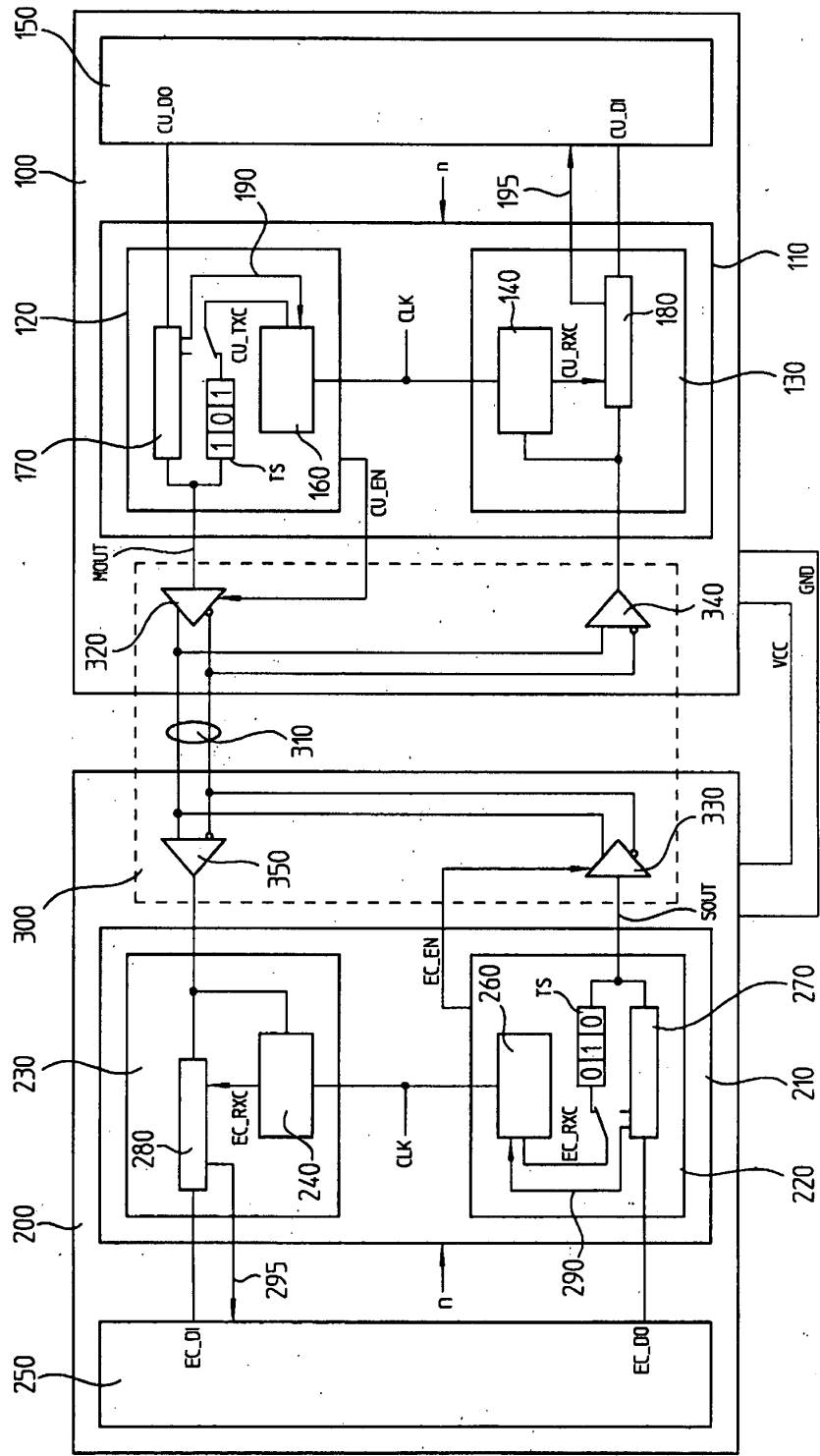


FIG. 2

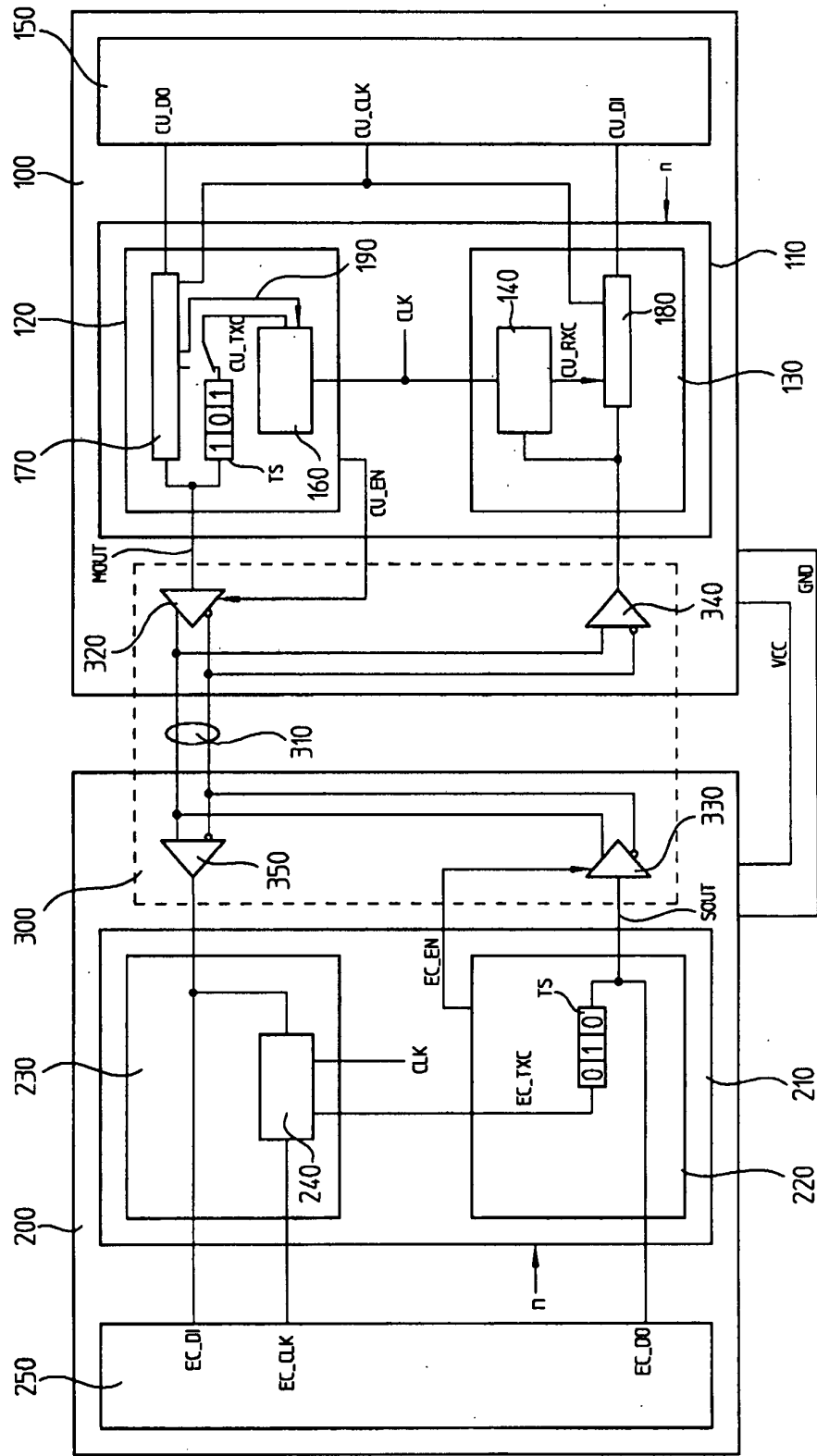


FIG. 3

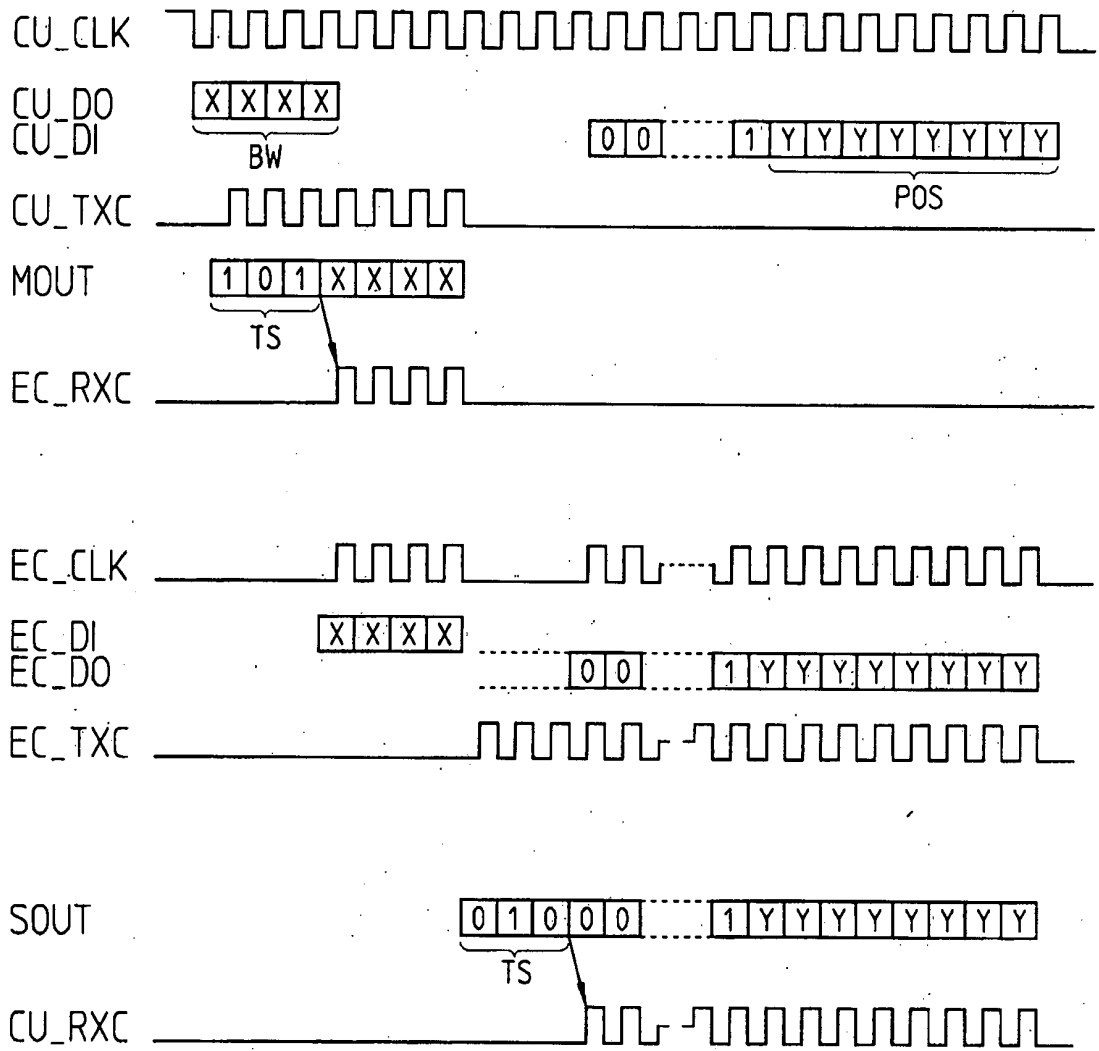


FIG. 4

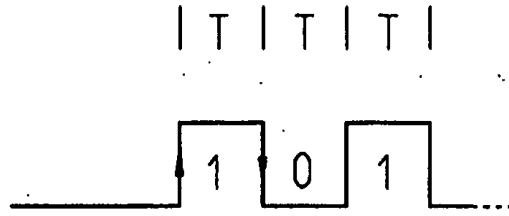


FIG. 5

