

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 981**

51 Int. Cl.:

G01D 5/244 (2006.01)
G01D 21/00 (2006.01)
G01D 3/08 (2006.01)
H04L 7/04 (2006.01)
G06F 13/42 (2006.01)
G01B 21/00 (2006.01)
G01D 18/00 (2006.01)
G01R 31/317 (2006.01)
H04L 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2014 E 14173872 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2853862**

54 Título: **Dispositivo de medición de posición y método para verificar una señal de ciclo de trabajo**

30 Prioridad:

25.09.2013 DE 102013219277

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

13.02.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BEAURY, BERNHARD;
KOBLER, ALEXANDER;
KREUZER, STEPHAN;
MOOSHAMMER, MARKUS;
SPINDLER, PETER y
WALTER, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 699 981 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 de medición de posición y método para verificar una señal de ciclo de trabajo

5 La invención hace referencia a un dispositivo de medición de posición según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un método para verificar una señal de ciclo de trabajo de un dispositivo de medición de posición de esa clase según la reivindicación 9.

10 Un campo de aplicación muy difundido para los dispositivos de medición de posición son las máquinas herramienta controladas de forma digital. Estas aplicaciones se utilizan en esos casos para determinar unos valores reales de posición que necesita un sistema electrónico de seguimiento, por ejemplo un controlador digital, para calcular valores objetivo para circuitos de control, con los cuales se controla el avance de una herramienta o de una pieza de trabajo. Codificadores rotativos o instrumentos para la medición de ángulos están acoplados por ejemplo de forma directa o indirecta al árbol de un motor, así como codificadores lineales, por ejemplo, acoplados con un carro para herramientas desplazable.

15 Los dispositivos de medición de posición modernos generan valores de medición absolutos digitales. Éstos pueden tratarse tanto de valores de posición, como también de valores de medición derivados de valores de posición, a partir de su curso en el tiempo, como por ejemplo valores de velocidad o valores de aceleración. Se conocen además dispositivos de medición de posición que determinan adicionalmente valores de medición desde sensores dispuestos dentro o fuera del dispositivo de medición de posición, por ejemplo sensores de temperatura o de vibración. La transmisión de los valores de medición desde el dispositivo de medición de posición hacia el sistema electrónico de seguimiento tiene lugar mediante interfaces digitales de transmisión de datos. Como ejemplo para un dispositivo de medición de posición conforme al género con una interfaz digital de transmisión de datos puede mencionarse aquí la solicitud EP 0 660 209 A1. Otra interfaz digital de datos para la transmisión de datos entre un dispositivo de medición de posición y un sistema electrónico de seguimiento se describe en la solicitud WO 2009/149966 A1. Para proporcionar las funciones necesarias - detección de señales de posición, procesamiento de señales de posición para obtener valores de posición o valores de medición derivados de éstos, comunicaciones con el sistema electrónico de seguimiento - se requieren bloques de circuitos analógicos y digitales costosos.

20 Una unidad central en los dispositivos de medición de posición es un generador de ciclos que genera una señal de ciclo de trabajo que se utiliza como tiempo base para muchos bloques de funcionamiento del dispositivo de medición de posición, por ejemplo para convertidores A/D, máquinas de estado finito, interfaz digital de transmisión de datos o eventualmente un microprocesador o microcontrolador, como componente de una unidad de procesamiento central. Si a través de un funcionamiento incorrecto se modifica la frecuencia de la señal de ciclo de trabajo, puede suceder entonces que los bloques de funcionamiento sean operados fuera de su especificación, lo cual a su vez puede conducir a errores de medición, fallas esporádicas, etc.

25 Algunos de los fallos ocasionados de ese modo, en particular cuando resultan en valores de medición incorrectos, pueden no ser detectados en el sistema electrónico de seguimiento. Debido a ello, en casos desfavorables, por ejemplo en una máquina herramienta, puede volverse inutilizable la pieza de trabajo que precisamente está siendo mecanizada, o incluso la máquina herramienta puede resultar dañada. Más grave aún que los daños materiales que pueden producirse es el riesgo de lesiones para el personal operador. Por consiguiente es importante garantizar el funcionamiento correcto del generador de ciclos.

30 En la solicitud US2011/0026572 se describe una transmisión de datos mediante interfaces digitales entre un sistema electrónico de seguimiento (maestro) y una unidad (esclavo). La unidad presenta un generador de ciclos propio que se utiliza como tiempo base para sus funciones (unidad de procesamiento, interfaz). En la solicitud US2011/0026572 se describe además una unidad de medición de tiempo (detector de borde, contador de bordes, temporizador de medición) que trabaja con la tiempo base del generador de ciclos, a la cual se suministra una señal de interfaz y la cual mide un intervalo de tiempo desde un evento de inicio hasta un evento de detección en la señal de interfaz.

35 Por lo tanto, el objeto de la invención consiste en crear un dispositivo de medición de posición en el cual se monitoree la frecuencia de la señal de ciclo de trabajo.

40 Dicho objeto se soluciona a través de un dispositivo de medición de posición según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican detalles ventajosos de un dispositivo de medición de posición de esa clase.

45 Se sugiere entonces un dispositivo de medición de posición que comprende una unidad de detección de posición, una unidad de procesamiento, una unidad de interfaz y un generador de ciclos, donde

- con la unidad de detección de posición pueden generarse valores de posición digitales,
- la unidad de procesamiento está configurada de forma adecuada para el procesamiento de comandos que le pueden ser transmitidas desde un sistema electrónico de seguimiento mediante la unidad de interfaz,
- la unidad de interfaz está configurada de forma adecuada para las comunicaciones con el sistema electrónico de seguimiento según las reglas de un protocolo de interfaz, mediante al menos una línea de

interfaz, mediante la cual pueden transmitirse señales de interfaz cuyo comportamiento en el tiempo está determinado por el protocolo de interfaz, y

- el generador de ciclos genera una señal de ciclo de trabajo que se utiliza como tiempo base para las funciones de la unidad de detección de posición y de la unidad de procesamiento.

En el dispositivo de medición de posición se proporciona además una unidad de medición de tiempo que igualmente utiliza la señal de ciclo de trabajo como tiempo base, y hacia la cual se suministra al menos una señal de interfaz y con la cual puede medirse un intervalo de tiempo desde un evento de inicio hasta un evento de detención de al menos una señal de interfaz.

También es objeto de la invención indicar un método para monitorear la señal de ciclo de trabajo de un dispositivo de medición de posición.

Dicho objeto se soluciona a través de un método según la reivindicación 9. En las reivindicaciones dependientes se indican detalles ventajosos del método.

Se sugiere entonces un método para verificar una señal de ciclo de trabajo de un dispositivo de medición de posición, donde el dispositivo de medición de posición comprende una unidad de detección de posición, una unidad de procesamiento, una unidad de interfaz y un generador de ciclos, y donde

- con la unidad de detección de posición pueden generarse valores de posición digitales,
- la unidad de procesamiento está configurada de forma adecuada para el procesamiento de comandos que le pueden ser transmitidas desde un sistema electrónico de seguimiento mediante la unidad de interfaz,
- la unidad de interfaz está configurada de forma adecuada para las comunicaciones con el sistema electrónico de seguimiento según las reglas de un protocolo de interfaz, mediante al menos una línea de interfaz, mediante la cual pueden transmitirse señales de interfaz cuyo comportamiento en el tiempo está determinado por el protocolo de interfaz, y
- el generador de ciclos genera la señal de ciclo de trabajo que se utiliza como tiempo base para las funciones de la unidad de detección de posición y de la unidad de procesamiento.

En el dispositivo de medición de posición se proporciona además una unidad de medición de tiempo, la cual utiliza igualmente la señal de ciclo de trabajo como tiempo base, y a la cual se suministra al menos una señal de interfaz. Para verificar la señal de ciclo de trabajo, con la unidad de medición de tiempo se mide un intervalo de tiempo desde un evento de inicio hasta un evento de detención de al menos una señal de interfaz.

Otras ventajas y particularidades de la presente invención resultan de la siguiente descripción, mediante las figuras. Las figuras muestran:

- La Figura 1a: un diagrama de bloques de una primera forma de realización de un dispositivo de medición de posición según la invención,
- la Figura 1b: un diagrama de bloques de otra forma de realización de un dispositivo de medición de posición según la invención,
- la Figura 2a: un primer ejemplo de un intervalo de tiempo que debe medirse mediante el diagrama de señal de un ciclo de comandos,
- la Figura 2b: un segundo ejemplo de un intervalo de tiempo que debe medirse mediante el diagrama de señal de un ciclo de comandos,
- la Figura 3a: un primer diagrama de señal que ilustra la transmisión del resultado de medición hacia un sistema electrónico de seguimiento,
- la Figura 3b: un segundo diagrama de señal que ilustra la transmisión del resultado de medición hacia un sistema electrónico de seguimiento,
- la Figura 4a: un diagrama de bloques de una primera forma de realización de un dispositivo de medición de tiempo, y
- la Figura 4b: un diagrama de bloques de una segunda forma de realización de un dispositivo de medición de tiempo.

La figura 1a muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de medición de posición 10 según la invención. Las unidades de funcionamiento centrales del dispositivo de medición de posición 10 son una unidad de detección de posición 20 y una unidad de procesamiento 30. La unidad de detección de posición 20 está configurada de forma adecuada para generar valores de posición digitales. La misma comprende para ello por ejemplo una representación dimensional de longitud con una división graduada para la medición, una unidad de muestreo para su escaneo, así como un sistema electrónico de seguimiento para formar el valor de posición digital a partir de las señales de escaneo de la unidad de muestreo. De manera conocida, la representación dimensional de longitud y la unidad de muestreo están dispuestas de modo que pueden desplazarse relativamente una con respecto a otra, y están unidas mecánicamente con partes de la máquina cuya posición, de una con respecto a otra, puede ser medida. Si el dispositivo de medición de posición 10 se trata de un codificador rotativo con el cual debe medirse la posición angular del árbol de un motor eléctrico, entonces la unidad de muestreo (o bien la carcasa del codificador rotativo)

se coloca por ejemplo en una carcasa del motor, y un árbol del codificador rotativo, que está unido de forma resistente a la torsión con la representación dimensional de longitud, está unido al árbol del motor que debe medirse, mediante un acoplamiento del árbol.

5 El principio de muestreo físico en el que se basa la unidad de detección de posición 20 no se considera relevante para la presente invención. De este modo, puede tratarse de un principio de muestreo óptico, magnético, capacitivo o inductivo. En correspondencia con los pasos de procesamiento necesarios que se requieren para procesar las señales de escaneo de la unidad de muestreo formando valores de posición, el sistema electrónico de procesamiento de señales comprende unidades de funcionamiento que ejecutan pasos de procesamiento como
10 amplificación, corrección de señales, (corrección de offset, de amplitud o de fases), interpolación, conteo de períodos de división, conversión A/D, etc.

La generación de los valores de posición en la unidad de detección de posición 20 puede tener lugar de forma continua (de forma cíclica) o sólo a petición de la unidad de procesamiento 30. Para la transmisión de señales de control correspondiente hacia la unidad de detección de posición 20, así como de los valores de posición hacia la
15 unidad de procesamiento 30, se proporcionan líneas de señal 21.

En la unidad de procesamiento 30 se procesan eventualmente otra vez los valores de posición, para obtener los datos de salida. Para ello pueden requerirse pasos de procesamiento como escalado, modificación del formato de los datos, corrección de errores, etc., los cuales se ejecutan estrictamente de forma digital en la unidad de procesamiento 30. Sin embargo, los datos de salida no sólo puede consistir en valores de posición, sino también en valores de velocidad o de aceleración que se calculan en la unidad de procesamiento 30 a partir de varios valores de posición generados de forma consecutiva.
20

Para poder sincronizar las secuencias en la unidad de detección de posición 20 y en la unidad de procesamiento 30 y poder pasarlas a una trama de tiempo exacta, en el dispositivo de medición de posición 10 se proporciona un generador de ciclos 70 que genera una señal de ciclo de trabajo que se utiliza como tiempo base. La señal de ciclo de trabajo se suministra a la unidad de detección de posición 20 y a la unidad de procesamiento 30.
25

En la unidad de procesamiento 30 está dispuesta una unidad de interfaz 40, con la cual se posibilitan comunicaciones con un sistema electrónico de seguimiento 100.
30

En particular, mediante la unidad de interfaz 40 tiene lugar la transmisión de los datos de salida hacia el sistema electrónico de seguimiento 100. La conexión física entre la unidad de interfaz 40 y el sistema electrónico de seguimiento 100 se establece mediante al menos una línea de interfaz 41 en el dispositivo de medición de posición 10 y un cable de interfaz 51, entre los cuales está dispuesta usualmente una unidad de emisión/recepción 50 que convierte las señales que deben enviarse, las cuales en el dispositivo de medición de posición 10 se encuentran presente mayormente como señales conectadas a masa (asimétrica no balanceada), en señales diferenciales, por ejemplo en correspondencia con el estándar RS-485 ampliamente difundido, y en base a las señales diferenciales que llegan desde el sistema electrónico de seguimiento 100, en el dispositivo de medición de posición 10, se generan señales conectadas a masa.
35
40

De manera alternativa con respecto a ello, la transmisión de datos entre la unidad de interfaz 40 y el sistema electrónico de control 100 puede tener lugar también de forma óptica. En una variante de esa clase la unidad de emisión/recepción 50 estaría realizada por ejemplo como unidad de convertidor de señales eléctricas en señales ópticas (y de forma inversa), el cable de interfaz 51 sería un cable de fibra óptica.
45

Solamente con el fin de una explicación completa, cabe mencionar que el suministro de corriente/tensión del dispositivo de medición de posición 10 puede tener lugar igualmente mediante el cable de interfaz 51 y que en el dispositivo de medición de posición 10, para la conexión del cable de interfaz 51, puede estar proporcionado un conector o bornes de conexión.
50

En el modo en el cual tiene lugar las comunicaciones entre el sistema electrónico de seguimiento 100 y el dispositivo de medición de posición 10 está fijado en un protocolo de interfaz. Con frecuencia se emplea un esquema de petición-respuesta, es decir que el sistema electrónico de seguimiento 100 (maestro) envía un comando, eventualmente seguido de datos, hacia el dispositivo de medición de posición 10 (esclavo), éste procesa el comando y eventualmente envía datos requeridos hacia el sistema electrónico de seguimiento 100. Los comandos en general pueden ser comandos de escritura y/o de lectura, por ejemplo para describir o leer celdas de almacenamiento en la unidad de procesamiento 30 o en una unidad de memoria 60 asociada a la unidad de procesamiento 30. Para el inicio de una medición de posición y para la transmisión de un valor de posición como dato inicial hacia el sistema electrónico de seguimiento 100 puede preverse un comando de petición de posición especial.
55
60

Los comandos y los datos se transmiten en forma de tramas de datos que están estructuradas en correspondencia con las definiciones del protocolo de transmisión de datos. A continuación se indica un listado de algunos componentes típicos de las tramas de datos:
65

Secuencia de inicio (preámbulo)

La secuencia de inicio introduce la transmisión de una trama de datos y se utiliza para señalar al esclavo (al dispositivo de medición de posición 10), que pueden esperarse comandos/datos. La forma más simple de una secuencia de inicio es un bit individual (bit de inicio), secuencias de inicio más complejas pueden comprender por ejemplo secuencias alternadas de capas lógicas altas/bajas, desde las cuales puede derivarse la tasa de transmisión de datos.

Comando

Los comandos señalizan al esclavo (al dispositivo de medición de posición 10) el tipo de acceso, por ejemplo el acceso de lectura o de escritura. Los comandos pueden tener una longitud definida, por ejemplo de 8 bits.

Datos de recepción

Los datos de recepción son datos que son enviados desde el maestro (sistema electrónico de seguimiento 100) hacia el maestro (dispositivo de medición de posición 10). Los mismos pueden comprender también direcciones que, en el caso de un comando de lectura, muestran desde qué dirección de memoria deben leerse datos o bien, en el caso de un comando de escritura, indican la dirección de destino de datos que deben escribirse.

Datos de emisión

Los datos de emisión son datos (solicitados por el maestro (sistema electrónico de seguimiento 100) mediante un comando), los cuales se transmiten desde el esclavo (dispositivo de medición de posición 10) hacia el maestro (sistema electrónico de seguimiento 100). En particular también son datos de emisión los valores de medición determinados en el dispositivo de medición de posición, por ejemplo valores de posición.

Secuencia final (epílogo)

La secuencia final concluye la transmisión de la trama de datos. A su vez, ésta puede componerse de sólo un bit (bit de detención), pero también puede contener otros datos, por ejemplo una suma de verificación (CRC), la cual se calcula en base a los contenidos de los datos de la trama de datos y posibilita al maestro (al sistema electrónico de seguimiento 100), detectar errores de bit en la transmisión de datos.

De manera adicional, o de forma alternativa con respecto a la suma de verificación en la secuencia final, datos de recepción y/o de emisión pueden contener también sumas de verificación.

La transmisión de tramas de datos tiene lugar en una trama de tiempo que es determinada por una señal de ciclo de interfaz. La señal de ciclo de interfaz, del modo descrito en la solicitud EP 0 660 209 A1 mencionada en la introducción, puede transmitirse paralelamente con respecto a las tramas de datos, como señal de interfaz separada, o sin embargo como parte del flujo de datos que transmite la trama de datos, como se describe en la solicitud WO 2009/149966 A1. En este último caso, la señal de ciclo de interfaz en la unidad respectivamente receptora se separa del flujo de datos que llega (recuperación del ciclo) y se utiliza entonces para leer o eventualmente también para enviar datos. De manera alternativa con respecto a ello, tanto en la unidad emisora, como también en la unidad receptora, puede generarse una señal de ciclo de interfaz. En ese caso, al inicio de la transmisión de datos en la unidad receptora tiene lugar una sincronización del flujo de datos que llega con la señal de ciclo de interfaz de la unidad receptora.

Como se muestra a continuación, la trama de tiempo determinada por la señal de interfaz puede utilizarse para la transmisión de datos en combinación con el protocolo de interfaz, para generar un valor característico que es una medida para la estabilidad de la señal de ciclo de trabajo del dispositivo de medición de posición 10.

Como se describe en la introducción, una modificación de la frecuencia de la señal de ciclo de trabajo puede conducir a que resulte perjudicado el funcionamiento del dispositivo de medición de posición 10. Mientras que un fallo total de la señal de ciclo de trabajo, por ejemplo en el caso de un defecto del generador de ciclos 70, provoca un funcionamiento incorrecto evidente del dispositivo de medición de posición 10, el cual puede por tanto detectarse fácilmente, así, modificaciones permanentes, esporádicas o dinámicas, de la frecuencia de la señal de ciclo de trabajo pueden provocar un patrón de error no uniforme que puede detectarse con dificultad, pero que afecta negativamente todo el funcionamiento de una máquina en la cual es operado el dispositivo de medición de posición 10. De este modo pueden alterarse valores de medición, en particular valores de posición del dispositivo de medición de posición 10, lo cual puede conducir a una disminución de la calidad de una regulación del accionamiento. Si el dispositivo de medición de posición 10 se utiliza por ejemplo en una máquina herramienta, entonces puede perjudicarse la calidad de la superficie de una pieza de trabajo que se mecaniza en la máquina, sin que se pueda detectar una causa evidente para la aparición de ese fallo.

En casos extremos, a través de valores de medición alterados podrían influenciarse procesos de posicionamiento de manera que de ello puede resultar un daño de la máquina o incluso un riesgo para el personal operador.

De acuerdo con la invención, en el dispositivo de medición de posición 10 está dispuesta una unidad de medición de tiempo 80 a la cual, por una parte, se suministra la señal de ciclo de trabajo CLK y, por otra parte, se suministra al menos una señal de interfaz de una línea de interfaz 41. Con la unidad de medición de tiempo 80 pueden medirse

intervalos de tiempo que están determinados por eventos, especialmente un evento de inicio y un evento de detención, que están determinados en al menos una señal de interfaz. Eventos típicos de inicio/detención son por ejemplo flancos de señal definidos o secuencias de bit unívocas, o una combinación de ambos, por ejemplo por tanto un flanco de señal que sucede a una secuencia de bit unívoca.

5 La medición de los intervalos de tiempo en la unidad de medición de tiempo 80 puede tener lugar de forma absoluta o relativa, es decir, en el caso de una medición absoluta la unidad de medición de tiempo 80, después de efectuada la medición se reinicia - de forma automática o a través de una señal de reinicio RES de la unidad de procesamiento 30. En el caso de una medición relativa respectivamente se mantiene el valor de medición de la medición
10 precedente, y en el caso de una nueva medición se suma a esto el nuevo intervalo de tiempo. Puesto que ese modo, en el caso de la medición relativa, se garantiza que en nuevo valor de medición se diferencie del precedente, esta variante es particularmente adecuada para aplicaciones relevantes en cuanto a la seguridad.

15 El intervalo de tiempo Z medido en la unidad de medición de tiempo 80 es suministrado a la unidad de procesamiento 30 que, eventualmente después de un procesamiento (escalado, adaptación del formato de los datos, etc.), lo reenvía a la unidad de interfaz 40. Desde allí, en el marco del protocolo de interfaz, puede transmitirse al sistema electrónico de seguimiento 100.

20 La figura 1b muestra un diagrama de bloques de una forma de realización alternativa de un dispositivo de medición de posición 10. Los bloques funcionales que ya se han descrito con relación a las explicaciones relativas a la figura 1a llevan el mismo símbolo de referencia. En ese ejemplo de realización, la unidad de procesamiento 30 comprende además una unidad de comparador 32 a la cual se suministra el intervalo de tiempo Z medido. A través de la comparación con un valor de referencia REF, la unidad de comparador 32 genera al menos un bit de estado que
25 indica con cuánta precisión el intervalo de tiempo Z coincide con el valor de referencia REF. Al menos un bit de estado puede comprender un bit de error F1 que indica que el intervalo de tiempo Z medido difiere mucho, de forma no admisible, del valor de referencia REF, así como un bit de advertencia F2 que señala una desviación aún tolerable del intervalo de tiempo del valor de referencia REF. Al menos un bit de estado F1, F2 se suministra a su vez a la unidad de interfaz 40 para la transmisión hacia el sistema electrónico de seguimiento 100.

30 El valor de referencia REF puede estar almacenado en la unidad de comparador 32 de forma fija o variable. De manera correspondiente se proporciona para ello una memoria programable de forma fija (ROM, OTP) o una memoria modificable (EEPROM, RAM). Esta última puede ser programada por ejemplo por el sistema electrónico de seguimiento 100, mediante la conexión de interfaz.

35 Las figuras 2a y 2b muestran respectivamente un diagrama de señal de un ciclo de comandos, mediante el cual pueden explicarse ejemplos de eventos de inicio y de detención que definen los intervalos de tiempo Z, los cuales pueden ser medidos por la unidad de medición de tiempo 80.

40 En correspondencia con las reglas del protocolo de interfaz en el cual se basa las comunicaciones del dispositivo de medición de posición 10, así como su unidad de interfaz 40, con el sistema electrónico de seguimiento 100, el ciclo de comandos se introduce a través de una secuencia de inicio (preámbulo) 200, a continuación sigue un bloque de comandos/datos 210, en donde pueden estar contenidos un comando y eventualmente datos de recepción desde el sistema electrónico de seguimiento 100 hacia el dispositivo de medición de posición 10, así como datos de emisión que son enviados desde el dispositivo de medición de posición 10 hacia el sistema electrónico de seguimiento 100.
45 Finalmente sigue una secuencia final (epílogo) 220, que señala el final del ciclo de comandos.

50 La secuencia de inicio 200 comienza con una sucesión regular de capas lógicas altas y bajas de la misma duración. Después de los bits consecutivos con capas lógicas altas/bajas alternadas siguen en cada caso dos bits con capa lógica baja, alta y baja. La finalización de la secuencia de inicio 200 y, con ello, el pasaje hacia el bloque de comandos/datos 210, forma un bit con capa lógica alta.

La secuencia final 220 se compone de un bit con una capa lógica baja, seguida de un bit con capa lógica alta.

55 Antes y después del ciclo de comandos, la señal de interfaz presenta una capa lógica alta duradera.

60 La figura 2a muestra ahora un primer ejemplo de un intervalo de tiempo Z que puede medirse con la unidad de medición de tiempo 80 dentro del ciclo de comandos representado. El evento de inicio START que marca el inicio de la medición del intervalo de tiempo Z, es el primer flanco de señal ascendente de la señal de interfaz, el cual sucede a la primera aparición de dos bits consecutivos con una capa lógica baja. El evento de detención STOP que finaliza la medición de tiempo es el primer flanco de señal ascendente que sucede a la segunda aparición de dos bits consecutivos con una capa lógica baja.

65 La figura 2b muestra un segundo ejemplo de un intervalo de tiempo Z en un ciclo de comandos, el cual puede medirse con la unidad de medición de tiempo 80. El evento de inicio START que marca el inicio de la medición del intervalo de tiempo Z, es idéntico al evento de inicio de la figura 2a, por tanto, está definido por el primer flanco de señal ascendente de la señal de interfaz, el cual sucede a la primera aparición de dos bits consecutivos con una capa

lógica baja. El evento de detención STOP que finaliza la medición de tiempo es el flanco de señal ascendente que se presenta entre el bit con una capa lógica baja y el bit con una capa lógica alta en la secuencia final 220 del ciclo de comandos.

5 Las figuras 3a y 3b muestran diagramas de señal simplificados de un ciclo de comandos, mediante los cuales pueden explicarse posibilidades de la transmisión del resultado de la medición de tiempo. El ciclo de comandos comprende respectivamente una secuencia de inicio 200, un bloque de datos 210 y una secuencia final 220, donde el bloque de comandos/de datos 210 se compone de un comando 212 y de datos de emisión 214 que se envían en correspondencia con el comando 212, desde el dispositivo de medición de posición 10 hacia el sistema electrónico de seguimiento 100. Si el comando 212 se trata de un comando de petición de posición, entonces los datos de emisión 214 comprenden además un valor de posición P. Además, los datos de emisión 214 comprenden el resultado de la medición de tiempo, o bien del monitoreo del ciclo, a saber, en el caso de la figura 3a, el valor del intervalo de tiempo Z medido, o bien en el caso de la figura 3b, al menos un bit de estado F que en la unidad de procesamiento 30 se forma a través de la comparación del intervalo de tiempo Z medido con un valor deseado. Al menos un bit de estado F, como ya se menciona en la descripción de la figura 1b, puede tratarse por ejemplo de un bit de error F1, así como de un bit de advertencia F2. De este modo, el diagrama de señal que está representado en la figura 3a corresponde a la forma de realización descrita mediante la figura 1a, y el diagrama de señal de la figura 3b corresponde a la forma de realización que se describió en la figura 1b.

20 De manera explícita cabe señalar que el intervalo de tiempo Z, o bien al menos un bit de estado F, puede tratarse también de valores que se midieron/determinaron en un ciclo de comandos precedente. Esto aplica en particular cuando se selecciona un evento de detención STOP que se presenta en un momento tardío en el ciclo de comandos, porque eventualmente aún no se encuentra presente ningún resultado de medición real. En el ejemplo de la figura 2b, el evento de detención STOP se encuentra incluso después de la transmisión de los datos de emisión, de este modo en absoluto no se encuentra presente aún ningún resultado de medición real.

La figura 4a muestra un diagrama de bloques de una posible conformación de la unidad de medición de tiempo 80 según el ejemplo de realización descrito en la figura 1a. La misma comprende un contador 82, así como una unidad de inicio/detención 84. Al contador 82 se le suministra la señal de ciclo de trabajo CLK como señal de conteo. De este modo, la señal de ciclo de trabajo CLK se utiliza como tiempo base para el contador 82 y determina la resolución de los intervalos de tiempo Z medidos. Usualmente, un contador 82 de esa clase está configurado de modo que el mismo cuenta cambios de estado de la señal de conteo, por tanto, por ejemplo en el caso de flancos ascendentes, flancos descendentes o también en el caso de cada flanco de la señal de conteo, realiza un paso de conteo. La entrada de la unidad de inicio/detención 84 se forma a través de la señal de interfaz en al menos una línea de interfaz 41 que es monitoreada por la unidad de inicio/detención con respecto a la aparición de un evento de inicio o de detención. Si se presenta un evento de inicio, entonces la unidad de inicio/detención 84 inicia el proceso de conteo del contador 82 mediante señales de control adecuadas, en el caso de un evento de detención lo detiene nuevamente. La salida del contador 82 se suministra a la unidad de procesamiento 30. Mediante una señal de reinicio RES opcional, el contador 82, por ejemplo para una medición de tiempo absoluta, puede ser reiniciado por la unidad de procesamiento 30.

La figura 4b muestra un diagrama de bloques de una posible forma de realización de la unidad de medición de tiempo 80, adecuada al ejemplo de realización descrito en la figura 1b. Aquí el contador es operado como el así denominado contador libre. Esto significa que el contador 82 cuenta de forma continua el ciclo de la señal de ciclo de trabajo CLK. Para determinar la diferencia de conteo entre el evento de inicio y de detención, la cual corresponde al intervalo de tiempo Z que debe medirse, la salida del contador 82 se suministra a una unidad de cálculo 86 la cual, tanto en caso de presentarse el evento de inicio, como también en caso de presentarse el evento de detención, asume el valor del contador real y, en base a ello, calcula la diferencia de conteo y, de ese modo, el intervalo de tiempo buscado. La aparición del evento de inicio y del evento de detención se señala a la unidad de cálculo 86 desde la unidad de inicio/detención 84. A través de la adición del intervalo de tiempo Z medido, con respecto al resultado de medición precedente en la unidad de cálculo 86, en esta forma de realización puede realizarse también una medición de tiempo relativa.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición de posición (10) que comprende una unidad de detección de posición (20), una unidad de procesamiento (30), una unidad de interfaz (40) y un generador de ciclos (70), donde

- con la unidad de detección de posición (20) pueden generarse valores de posición digitales,
- la unidad de procesamiento (30) está configurada de forma adecuada para el procesamiento de comandos que le pueden ser transmitidas desde un sistema electrónico de seguimiento (100) mediante la unidad de interfaz (40),
- la unidad de interfaz (40) está configurada de forma adecuada para las comunicaciones con el sistema electrónico de seguimiento (100) según las reglas de un protocolo de interfaz, mediante al menos una línea de interfaz (41), mediante la cual pueden transmitirse señales de interfaz cuyo comportamiento en el tiempo está determinado por el protocolo de interfaz, y
- el generador de ciclos (70) genera una señal de ciclo de trabajo (CLK) que se utiliza como tiempo base para las funciones de la unidad de detección de posición (20) y de la unidad de procesamiento (30),

caracterizado por que en el dispositivo de medición de posición (10) se proporciona además una unidad de medición de tiempo (80) que igualmente utiliza la señal de ciclo de trabajo (CLK) como tiempo base, y hacia la cual se suministra al menos una señal de interfaz y con la cual puede medirse un intervalo de tiempo (Z) desde un evento de inicio (START) hasta un evento de detención (STOP) de al menos una señal de interfaz.

2. Dispositivo de medición de posición (10) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el intervalo de tiempo (Z) medido es suministrado a la unidad de procesamiento (30), desde la cual, mediante la unidad de interfaz (40), puede transmitirse al sistema electrónico de seguimiento (100) para otro procesamiento.

3. Dispositivo de medición de posición (10) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el intervalo de tiempo (Z) medido es suministrado a la unidad de procesamiento (30), la unidad de procesamiento (30) comprende una unidad de comparador (32), en la cual, a través de la comparación del intervalo de tiempo (Z) con un valor de referencia (REF), puede generarse al menos un bit de estado (F, F1, F2) que puede transmitirse al sistema electrónico de seguimiento (100) mediante la unidad de interfaz (40).

4. Dispositivo de medición de posición (10) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la unidad de medición de tiempo (80) comprende un contador (82) al cual se suministra la señal de ciclo de trabajo (CLK) como señal de conteo.

5. Dispositivo de medición de posición (10) según la reivindicación 4, **caracterizado por que** la unidad de medición de tiempo (80) comprende además una unidad de inicio/detención (84) con la cual, a partir de al menos una señal de interfaz, puede determinarse el evento de inicio (START) y el evento de detención (STOP).

6. Dispositivo de medición de posición (10) según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado por que** el contador (82) está diseñado de modo que el mismo determina el intervalo de tiempo (Z) debido a que cuenta el tiempo entre el evento de inicio (START) y el evento de detención (STOP).

7. Dispositivo de medición de posición (10) según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el contador (82) puede reiniciarse desde la unidad de procesamiento (30) con la ayuda de una señal de reinicio (RES).

8. Dispositivo de medición de posición (10) según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado por que** el contador (82) está diseñado como contador continuo (82) y la unidad de medición de tiempo (80) comprende además una unidad de cálculo (86) que calcula el intervalo de tiempo (Z) a partir del valor del contador al producirse el evento de inicio (START) y del valor del contador al momento de producirse el evento de detención (STOP).

9. Método para verificar una señal de ciclo de trabajo (CLK) de un dispositivo de medición de posición (10) que comprende una unidad de detección de posición (20), una unidad de procesamiento (30), una unidad de interfaz (40) y un generador de ciclos (70), donde

- con la unidad de detección de posición (20) pueden generarse valores de posición digitales,
- la unidad de procesamiento (30) está configurada de forma adecuada para el procesamiento de comandos que le pueden ser transmitidas desde un sistema electrónico de seguimiento (100) mediante la unidad de interfaz (40),
- la unidad de interfaz (40) está configurada de forma adecuada para las comunicaciones con el sistema electrónico de seguimiento (100) según las reglas de un protocolo de interfaz, mediante al menos una línea de interfaz (41), mediante la cual pueden transmitirse señales de interfaz cuyo comportamiento en el tiempo está determinado por el protocolo de interfaz, y
- el generador de ciclos (70) genera la señal de ciclo de trabajo (CLK) que se utiliza como tiempo base para las funciones de la unidad de detección de posición (20) y de la unidad de procesamiento (30),

caracterizado por que en el dispositivo de medición de posición (10) se proporciona además una unidad de medición de tiempo (80) que igualmente utiliza la señal de ciclo de trabajo (CLK) como tiempo base, y hacia la cual se suministra al menos una señal de interfaz y con la cual se mide un intervalo de tiempo (Z) desde un evento de inicio (START) hasta un evento de detención (STOP) de al menos una señal de interfaz.

5 10. Método según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el intervalo de tiempo (Z) medido es suministrado a la unidad de procesamiento (30), la cual, mediante la unidad de interfaz (40), lo transmite al sistema electrónico de seguimiento (100) para otro procesamiento.

10 11. Método según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el intervalo de tiempo (Z) medido es suministrado a la unidad de procesamiento (30), la cual, mediante la unidad de interfaz (40), lo transmite al sistema electrónico de seguimiento (100) mediante la unidad de interfaz (40).

15 12. Método según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por que** la unidad de medición de tiempo (80) comprende una unidad de inicio/detención (84) que, a partir de al menos una señal de interfaz, determina el evento de inicio (START) y el evento de detención (STOP).

20 13. Método según la reivindicación 12, **caracterizado por que** la unidad de medición de tiempo (80) comprende además un contador (82), al cual se suministra la señal de ciclo de trabajo (CLK) como señal de conteo y porque desde el contador (82) el intervalo de tiempo (Z) se determina debido a que éste cuenta en el tiempo entre el evento de inicio (START) y el evento de detención (STOP).

25 14. Método según la reivindicación 13, **caracterizado por que** el contador (82) puede reiniciarse desde la unidad de procesamiento (30) con la ayuda de una señal de reinicio (RES).

30 15. Método según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por que** la unidad de medición de tiempo (80) comprende un contador (82) que está diseñado como contador continuo (82) y la unidad de medición de tiempo (80) comprende además una unidad de cálculo (86) desde la cual se calcula el intervalo de tiempo (Z) a partir del valor del contador al producirse el evento de inicio (START) y del valor del contador al momento de producirse el evento de detención (STOP).

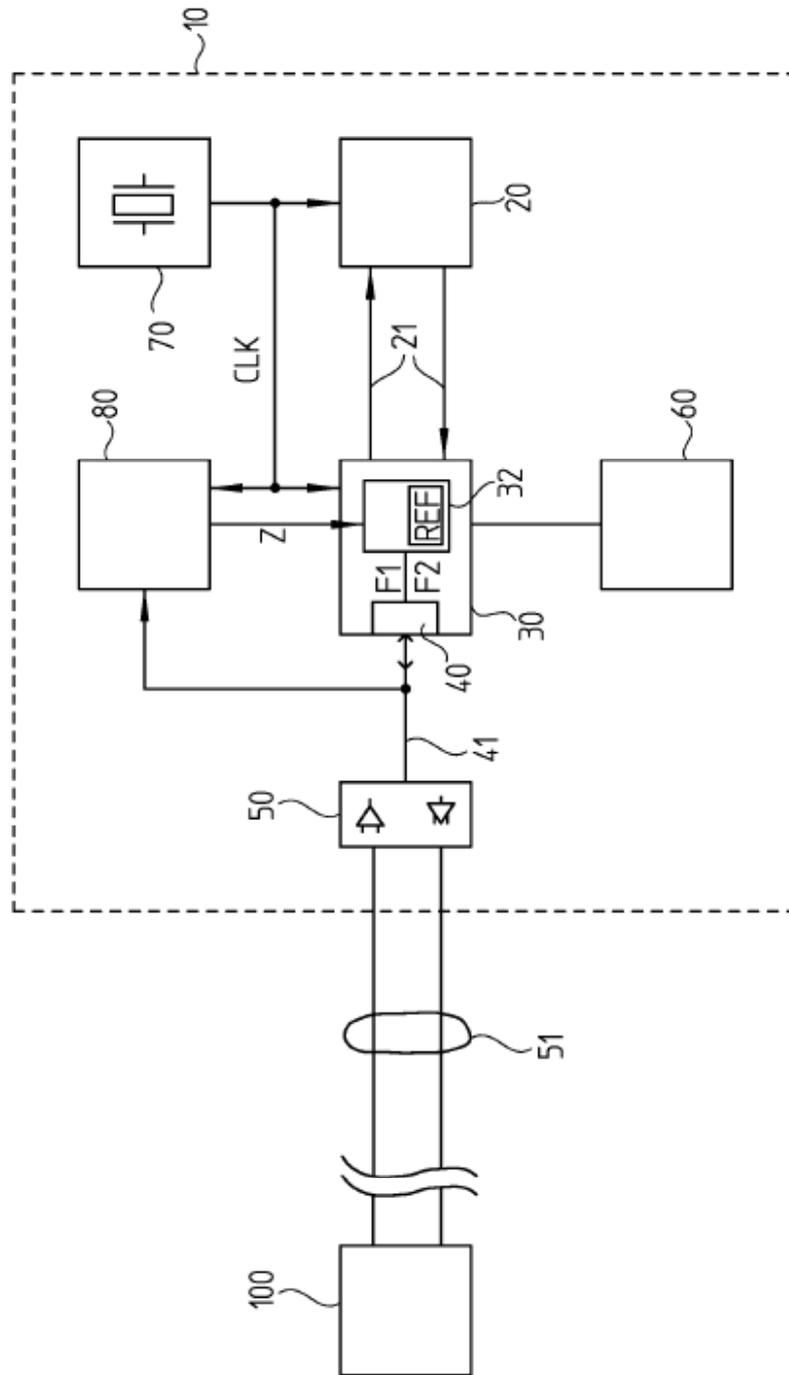


FIG. 1b

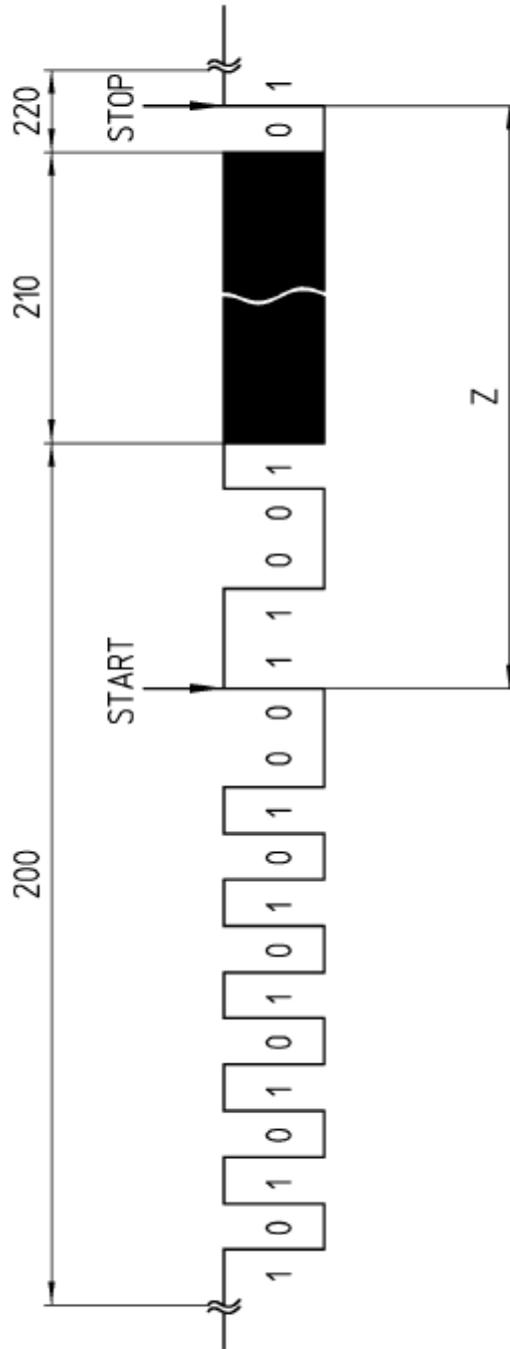


FIG.2b

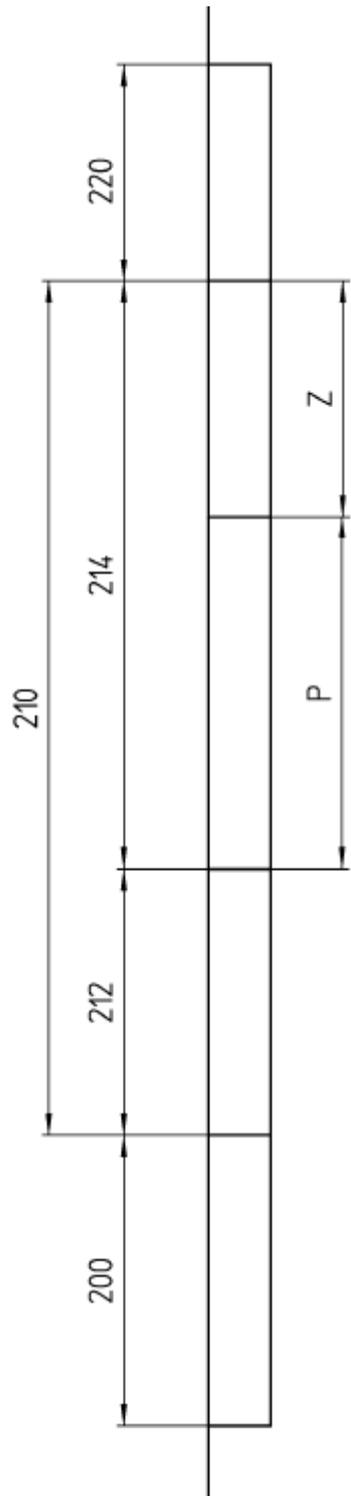


FIG.3a

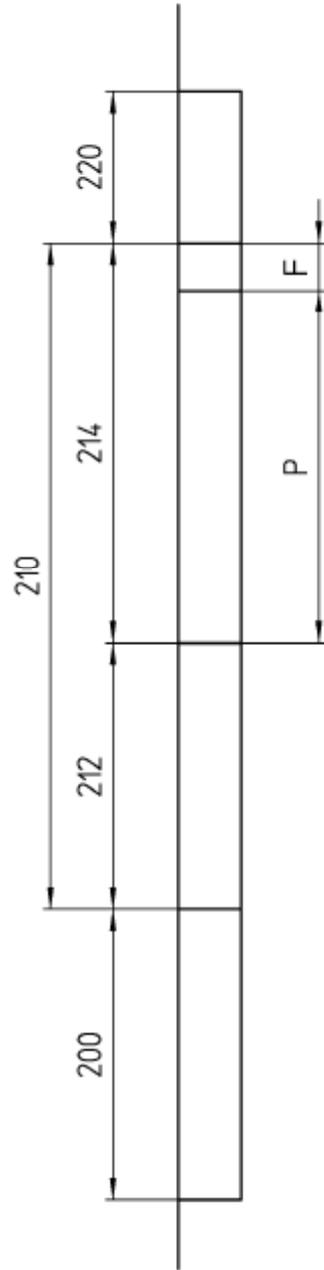


FIG.3b

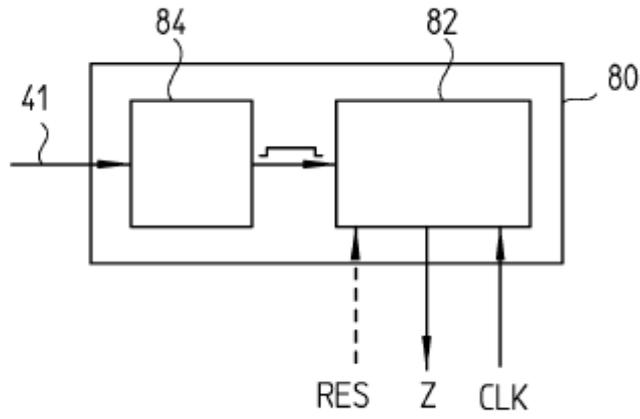


FIG.4a

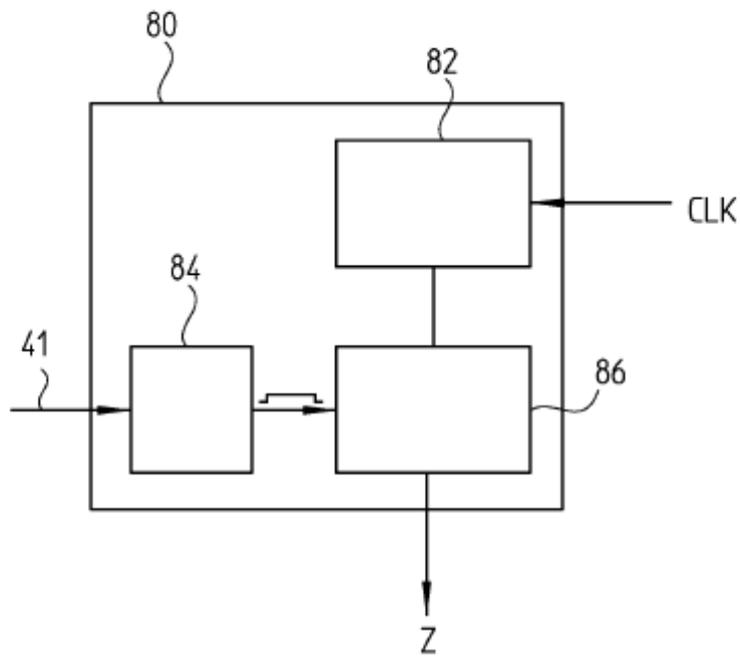


FIG.4b