

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 169**

51 Int. Cl.:

G05B 19/406 (2006.01)

G05B 19/414 (2006.01)

G05B 19/042 (2006.01)

H04L 25/45 (2006.01)

H04Q 9/00 (2006.01)

G05B 23/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2011 E 11164538 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 2413554**

54 Título: **Dispositivo para la manipulación de señales de interfaces**

30 Prioridad:

28.07.2010 DE 102010038552

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

17.05.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KREUZER, STEPHAN, DR.;
MAYER, ELMAR, DR. y
OLLERT, UDO**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 570 169 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la manipulación de señales de interfaces

La invención se refiere a un dispositivo para la manipulación de señales de interfaces de acuerdo con la reivindicación 1. Además, la invención se refiere a un aparato de control con un dispositivo para la manipulación de señales de interfaces de acuerdo con la reivindicación 7.

En la técnica de automatización se emplean cada vez más aparatos de medición, que proporcionan valores de medición digitales. En el campo de los controles numéricos, que se emplean, por ejemplo, para el control de máquinas herramientas, esto se aplica especialmente para aparatos de medición de la posición para la medición de movimientos lineales y rotatorios. Los aparatos de medición de la posición, que generan valores de medición digitales (absolutos), se designan como aparatos de medición de la posición absoluta.

Para la transmisión de los valores de la posición absoluta se pueden emplear principalmente interfaces de datos en serie, puesto que éstos requieren solamente pocas líneas de transmisión de datos y a pesar de todo presentan velocidades altas de transmisión de los datos. Especialmente ventajosas son aquí las llamadas interfaces en serie sincronizadas, que presentan una línea de datos uni o bidireccional y una división del pulso de reloj. La transmisión de paquetes de datos a través de la línea de datos se realiza de forma sincronizada con una señal de pulso de reloj sobre la línea de pulso de reloj. En la técnica de automatización se han implantado una pluralidad de interfaces digitales estándar, representantes populares de interfaces en serie sincronizadas son, por ejemplo, la interfaz-EnDat de la solicitante, otra se conoce bajo la designación SSI. Además, también están muy extendidas todavía interfaces en serie asíncronas como por ejemplo Hiperface.

La interfaz-SSI se describe en el documento EP0171579A1. Se trata en este caso de una interfaz de datos en serie sincronizada con una línea de datos unidireccional y una línea de pulso de reloj unidireccional. La lectura de los valores de la posición desde el aparato de medición de la posición se realiza aquí de forma sincronizada con una señal de pulso de reloj sobre la línea de pulsos de reloj.

El documento EP0660209B2 describe, en cambio, el principio de la interfaz-EnDat de la solicitante. En ésta se trata de la misma manera de una interfaz en serie sincronizada, que presenta, sin embargo, además de la línea de pulso de reloj unidireccional, una línea de datos bidireccional. De esta manera, es posible una transmisión de datos en ambas direcciones – desde el control numérico hacia el aparato de medición de la posición y desde el aparato de medición de la posición hacia el control numérico -. La transmisión de datos se realiza también aquí de forma sincronizada con una señal de pulso de reloj sobre la línea de pulso de reloj.

Entretanto, a través de interfaces digitales de aparatos de medición se transmiten, además de los puros datos útiles (por ejemplo, en aparatos de medición de la posición los valores de la posición) también todavía datos adicionales, algunos ejemplos de ello son:

- Velocidad
- Aceleración
- Temperatura en el aparato de medición
- Segundo valor de posición generado independientemente
- Informaciones de estado (señales de alarma, señales de fallos, etc.).

Especialmente con respecto a la seguridad de funcionamiento de instalaciones de automatización es necesario ensayar la reacción de la instalación a estados de fallos, que reflejan datos intercambiados entre el control y el aparato de medición.

El control solicita a intervalos de tiempo definidos a través de la interfaz de aparatos de medición digitales valores de posición desde un aparato de medición de la posición. Los valores de posición se transmiten en forma de paquetes de datos hacia el control. Para la verificación de si en el valor actual de la posición se trata también de un valor de la posición formado realmente nuevo, el paquete de datos recibe todavía un segundo valor de la posición, que ha sido formado en el aparato de medición independientemente del primer valor de la posición y presenta con éste una relación matemática definida. Por ejemplo, los dos valores de la posición se diferencian por una desviación, que es conocida por el control. En el control se puede calcular ahora a través de la comparación de los dos valores de la posición si la desviación está presente realmente, o no. En el primer caso, los datos se formaron y se transmitieron correctamente, en el segundo caso existe un fallo o bien en el aparato de medición o en el trayecto de la transmisión.

Pero en la práctica, es decir, en una instalación que existe realmente, es muy difícil verificar si el control reconoce realmente un fallo de este tipo y reacciona correctamente. Naturalmente, en teoría existe la posibilidad de

manipular el aparato de medición de manera correspondiente, o bien se sustituir los aparatos de medición montados por aparatos de medición manipulados. Lo más tarde cuando deben ensayarse varios aparatos de medición, o bien varias situaciones de fallo, este modo de proceder implica un gasto alto.

5 El documento US 2007/0100478 A1 describe un sistema para la verificación de la reacción de una instalación de control de una instalación de procesamiento de aceite a datos erróneos del sensor. A tal fin, se conecta una unidad de modificación entre el sensor y la instalación de control, que es adecuada para recibir datos de sensor, para modificar los datos de sensor recibidos y para emitir los datos de sensor modificados de nuevo a la instalación de control. Un inconveniente de este sistema es que en las instalaciones de automatización apenas se puede emplear, puesto que aquí se esperan tiempos de reacción rápidos y, por lo tanto, ya la demora que resulta a partir de la
10 expiración de la modificación se reconoce como fallo.

Por lo tanto, el cometido de la invención es indicar un dispositivo que posibilita una diagnosis sencilla.

Este cometido se soluciona por medio de un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1. Los detalles ventajosos del dispositivo se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

Se propone ahora un dispositivo para la manipulación de señales de interfaces, con

- 15
- una interfaz subordinada, que se puede conectar en una interfaz maestra de un aparato de control,
 - una interfaz maestra, que se puede conectar en una interfaz subordinada de un aparato de control,
 - una disposición de circuito, a la que se alimenta por cada interfaz al menos una señal de entrada de datos, y que emite por cada señal de entrada de datos hacia la otra interfaz respectiva una señal de salida de datos correspondiente, en el que

20 la disposición de circuito comprende al menos una unidad de modulación, a la que se alimentan una señal de entrada de datos y una señal de datos de sustitución, y que emite una señal de salida de datos correspondiente, así como una unidad de protocolo, a la que se alimenta al menos una señal de interfaz relevante para el protocolo y que selecciona con la ayuda de reglas de manipulación y con la al menos una señal de interfaz relevante para el protocolo informaciones recibidas, cuando la al menos una unidad de manipulación emite como señal de salida de
25 datos la señal de entrada de datos correspondiente o la señal de datos de sustitución.

Además, este cometido se soluciona por medio de un aparato de control de acuerdo con la reivindicación 7.

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

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

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

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

35 La figura 4 muestra otro ejemplo de realización, en el que está integrado un dispositivo de acuerdo con la invención en un aparato de control.

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

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

El cable de interfaz y las interfaces están equipados de manera habitual con conexiones de enchufe adecuadas, de manera que se puede incorporar un dispositivo de acuerdo con la invención también en instalaciones de automatización instaladas acabadas o bien máquinas herramientas, fácilmente entre el control numérico 20 y el aparato de medición de la posición 30, siendo separada la conexión entre la interfaz maestra 22 del control numérico 20 y la interfaz subordinada 32 del aparato de medición de la posición 30 y siendo establecida en cada caso una conexión entre la interfaz maestra 22 del control numérico 20 con la interfaz subordinada 12 del dispositivo 10, así como de la interfaz subordinada 32 del aparato de medición de la posición 30 y de la interfaz maestra 18 del control 10. Para completar hay que mencionar también que a través de los cables de interfaz se lleva a cabo también el suministro de corriente del aparato de medición de la posición 20 y se establece una conexión correspondiente en el dispositivo 10 (no se representa). Este suministro de corriente se puede utilizar también para el funcionamiento del dispositivo 10.

Las interfaces pueden comprender, además, de manera conocida unos módulos de excitación y de recepción, por ejemplo para convertir señales de interfaces, que son generadas y procesadas como señales digitales sencillas, relacionadas con la masa en el control numérico 20, el dispositivo 10 y el aparato de medición de la posición 30, en señales que son adecuadas para la transmisión a prueba de interferencias sobre distancias mayores. Especialmente extendidos son módulos de excitación y de recepción, que permiten una transmisión diferencial de las señales digitales de acuerdo con la Norma-RS-485 conocida. De la misma manera se conoce y es ventajosa la conversión de las señales de interfaces en señales ópticas, que se transmiten a través de guías de ondas de luz.

Los datos que son requeridos por el aparato de medición de la posición 30 o bien son emitidos al aparato de medición de la posición 30 son determinados en el control numérico 20 por una unidad de control 26, que está conectada a través de una interfaz de aplicación 27, 28 con el controlador de interfaces 24. El controlador de interfaces 24 sirve en este caso, por decirlo así, como unidad de conversión, que convierte las instrucciones de la comunicación de la interfaz de aplicación general 27, 28 en señales de interfaces de la interfaz maestra 22 especial del control numérico 20. La preparación de los datos solicitados o bien el procesamiento de los datos recibidos se realizan en el aparato de medición de la posición 30 en una unidad de medición 34.

En la unidad de control 26 se trata de una unidad controlada por programa, en particular sobre la base de un microcontrolador o microprocesador. Ejemplos de funciones de la unidad de control 26 son la lectura y representación de valores de la posición, así como el control de circuitos de regulación complejos, siendo solicitados por aparatos de medición, por ejemplo aparatos de medición de la posición 30, valores reales y siendo calculados a partir de éstos valores teóricos para el control de accionamientos.

El dispositivo 10 está conectado con ventaja transparente en el estado básico, es decir, que señales de entrada, que inciden en una de las interfaces 12, 18 del dispositivo 10, son emitidas como señales de salida correspondientes, respectivamente, en otra interfaz 12, 18. De esta manera se garantiza un funcionamiento sin interferencias de la instalación controlada por el control numérico 20, también cuando el dispositivo 10 está presente.

En el dispositivo 10 está previsto, además una interfaz de mando 16, en la que se puede conectar una unidad de mando 40 por medio de otro cable de interfaz 45. La interfaz de mando 16 puede servir tanto para la programación como también para el control de las funciones de la disposición de circuito 15. En efecto, puede ser del mismo tipo que la interfaz subordinada 12 o bien la interfaz maestra 18, pero no está establecido así. Algunos ejemplos para la realización de la interfaz de mando 12 serían interfaces-I2C, SPI o JTAG. En la práctica, es especialmente ventajoso que como unidad de mando 40 se emplee un ordenador personal de venta en el comercio, en particular un ordenador portátil o portafolio. Tales aparatos disponen por norma de interfaces-USB o interfaces de Ethernet, que son adecuadas de la misma manera como interfaz de mando 16. Por lo demás, se pueden utilizar también interfaces sin hilos, tal vez ópticos de acuerdo con la Norma-IrDA o como recorridos de radio de acuerdo con la Norma Bluetooth o ZigBee. En lugar de una unidad de mando 40 separada, existe también la posibilidad de manipular el dispositivo 10 a través de una interfaz adicional (no representada) del aparato de control 20. De esta manera se consiguen ventajas similares como en el ejemplo de realización descrito a continuación con la ayuda de la figura 4.

Opcionalmente, en el dispositivo 10 se pueden realizar todavía elementos de mando 50, por ejemplo como campo de teclas, y una unidad de representación 60 puede estar dispuesta en forma de una pantalla de líneas múltiples, a través de las cuales se puede programar y/o manejar la disposición de circuito 15. De esta manera, se pueden realizar funciones de mando complejas, por ejemplo activación de funciones de ensayo, selección del modelo de aparatos de medición, versión de la interfaz, etc. directamente en el dispositivo 10, de manera que el dispositivo se puede accionar como aparato autárquico, que se puede proporcionar, por ejemplo, al personal de servicio, para verificar una instalación montada en un cliente.

En el presente ejemplo, en la interfaz maestra 22 del control numérico 20 se trata de una interfaz-EnDat. Por consiguiente, la transmisión física de datos se realiza, como se describe en el documento EP0660209B2 mencionado al principio, de acuerdo con la Norma-RS-485 en forma de señales diferenciales a través de dos parejas de líneas, sirviendo la primera pareja de líneas para la transmisión bidireccional de datos y la segunda pareja de líneas para la transmisión unidireccional de una señal de pulso de reloj. La transmisión de los datos se realiza de

forma sincronizada con la señal de pulso de reloj. Para esta interfaz deben administrarse internamente tres señales de interfaces, una señal de pulso de reloj TCLK, una señal de entrada de datos DIN y una señal de salida de datos DOUT. El ajuste de la dirección de los datos, es decir, si la señal de salida de datos se emite activamente, se realiza a través de una señal de liberación OEN, que se conmuta de acuerdo con el protocolo de transmisión de datos.

5 A continuación, las señales de interfaces subordinadas, que sirven para la comunicación de la interfaz subordinada 12 del dispositivo 10 con la interfaz maestra 22 del control numérico 20, se designan como señal de entrada de datos subordinadas DIN_S, señal de salida de datos subordinada SOUT_S, señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S y señal de liberación subordinada OEN_S. De manera similar a ello, la comunicación de la interfaz maestra 16 del dispositivo 10 con la interfaz subordinada 32 del aparato de medición de la posición 30 se realiza a través de
10 señales de interfaces, en particular a través de una señal de entrada de datos maestra DIN_M, una señal de salida de datos maestra DOUT_M, una señal de pulso de reloj maestra TCLK_M y una señal de liberación maestra OEN_M. Señales de interfaces correspondientes son, respectivamente, señal de entrada de datos subordinada SIN_S, y señal de salida de datos maestra DOUT_M, señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S y señal de pulso de reloj maestra TCLK_M así como señal de entrada de datos maestra DIN_M y señal de salida de datos
15 subordinada DOUT_S.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una disposición de circuito 15. A una unidad central de protocolo 100 se alimentan señales de interfaces relevantes para el protocolo, es decir, señales, que son adecuadas para el reconocimiento y procesamiento del producto de transmisión de datos. En el presente ejemplo se trata en este caso de la señal de entrada de datos subordinada DIN_S, la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S y, cuando
20 deben procesarse también datos de repuesta del aparato de medición de la posición 30, la señal de entrada de datos maestra DIN_M. En función de la dirección actual de los datos, que resulta a partir del desarrollo del protocolo, la unidad de protocolo 100 genera también la señal de liberación subordinada OEN_S y la señal de liberación maestra OEN_M. Además, la unidad de protocolo 100 emite también la señal de reloj maestra TCLK_M a través de la interfaz maestra 18 hacia el aparato de medición de la posición 30.

25 La señal de entrada de datos subordinada DIN_S es alimentada, además de a la unidad de protocolo 100, también a una primera unidad de manipulación 110, que emite la señal de salida de datos maestra DOUT_M. A través de un conmutador 112 controlado por la unidad de protocolo 100 se puede seleccionar si la primera unidad de manipulación 110 emite como señal de salida de datos maestra DOUT_M la señal de entrada de datos subordinada DIN_S o una señal de datos de sustitución subordinada DE_S generada por la unidad de protocolo 100. En otras
30 palabras, la posición del conmutador 120 determina en la primera unidad de manipulación 110, si los datos o bien instrucciones emitidos originalmente por el control numérico 20 llegan al aparato de medición de la posición 30, o datos de sustitución generados por la unidad de protocolo 100. De esta manera se pueden manipular o bien sustituir bits de datos individuales o también secuencias completas de bits.

35 En la dirección opuesta de los datos, la señal de entrada de datos maestra DIN_M es alimentada a una segunda unidad de manipulación 120, que emite la señal de salida de datos subordinada DOUT_S. En la segunda unidad de manipulación 120, otro conmutador 122 determina si precisamente esta señal de entrada de datos maestra DIN_M o una señal de datos de sustitución maestra DE_M alternativa generada en la unidad de protocolo 100 es emitida como señal de salida de datos subordinada DOUT_S. También aquí es posible ahora una manipulación bit a bit de los datos, que son emitidos por el aparato de medición de la posición 30 hacia el control numérico 20.

40 La unidad de protocolo 100 está realizada con ventaja como autómatas controlada por el estado, que reconoce informaciones, en particular instrucciones, que entra con las señales de interfaces relevantes para el protocolo desde el control numérico 20 y en función de estas informaciones y de acuerdo con reglas de manipulación predeterminadas se lleva a cabo una manipulación de los datos. Trabaja de manera sincronizada con una señal de pulso de reloj de trabajo CLK, que o bien se genera en la disposición de circuito 15 o se alimenta a ésta desde el exterior. Puesto que las señales de interfaces, que llegan desde la dirección del control numérico 20 en la
45 disposición de circuito 15, son en este ejemplo concretamente la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S y la señal de entrada de datos subordinada DIN_S, asíncronas con la señal de pulso de reloj CLK, es ventajoso sincronizarlas ya en la entrada de la disposición de circuito 15 por medio de unidades de sincronización 102, 104 con la señal de pulso de reloj CLK. En este caso, estas señales son demoradas solamente en el tiempo, pero por lo demás permanecen en gran medida inalteradas. Puesto que de esta manera también los datos de respuesta del aparato de medición de la posición 30 entran con demora en el control numérico 20, tal demora repercute sobre el control numérico 20 como la modificación de cables de interfaces más largos 13. 19. Para poder procesar las
50 señales de interfaces, la señal de pulso de reloj de trabajo CLK debe presentar la misma frecuencia o una frecuencia más elevada que la frecuencia máxima previsible de la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S. En principio, cuanto más alta es la frecuencia de la señal de pulso de reloj CLK, tanto menor es la demora temporal de las señales de interfaces. Con una frecuencia máxima de la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S de 10 MHz, se ha revelado que es favorable en la práctica una frecuencia de la señal de pulso de reloj de trabajo CLK en el intervalo de 40 a 100 MHz.

Las reglas de manipulación pueden estar depositadas, por ejemplo, fijamente en la unidad automática controlada por

el estado. No obstante, es especialmente ventajoso prever una memoria de manipulación 130, cuyo contenido es programable a través de una unidad de comunicación 140, que se comunica con la unidad de mando 40 a través de la interfaz de mando 16 por medio de una pluralidad de n señales de control. En la memoria de manipulación 130 se pueden registrar tanto las reglas de manipulación como también datos de sustitución para la generación de las señales de datos de sustitución DE_S, DE_M. De esta manera, se puede adaptar el dispositivo 10 de una manera flexible a los requerimientos modificados.

La interfaz de mando 16 se puede utilizar, además, para liberar en primer lugar modificaciones en el intercambio de datos entre el control numérico 20 y el aparato de medición de la posición 30 o bien establecer el tipo y el alcance de las manipulaciones. Esto se puede realizar, por ejemplo, a través de un programa de ordenador, que puede ser ejecutado en la unidad de mando y ofrece una selección guiada por menú de diferentes opciones.

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

La figura 3 muestra una secuencia de transmisión de datos simplificada para la ilustración del modo de funcionamiento de un dispositivo 10 de acuerdo con la invención. En particular, se ha prescindido de representar demoras de tiempo reducidas, que son provocadas por el procesamiento o bien la sincronización de las señales de interfaces en la disposición de circuito 100. Se muestra la transmisión de una instrucción de demanda de la posición desde el control numérico 20 hacia el aparato de medición de la posición 30, después de lo cual el aparato de medición de la posición 30 emite datos actuales de la posición hacia el control numérico 20. Para la elevación de la seguridad de transmisión, por una parte, la instrucción de demanda de la posición está diseñada redundante, en particular está constituida de un primer bloque de instrucciones C1 y un segundo bloque de instrucciones C2, que están constituidos, por ejemplo, por 3 bits en cada caso, de manera que el segundo bloque de instrucciones C2 repite solamente el primer bloque de instrucciones C1 idéntico o invertido. Por otra parte, el aparato de medición de la posición 30 emite como respuesta a la instrucción de demanda de la posición, como ya se ha explicado anteriormente, dos valores de la posición POS1 y POS2, que presentan la relación matemática $POS2=POS1+OFFSET$ entre sí. Los valores de la posición POS1 y POS2 son generados en el aparato de medición de la posición 30 de manera independiente uno del otro, con lo que el control numérico 20 se puede establecer a través de comparación de los valores de posición POS1, POS2 con la relación matemática conocida, si la generación y transmisión de los valores de posición POS1, POS2 estaban libres de error. Si se establece un error, el control numérico 20 debe reaccionar de manera definida, por ejemplo a través de la emisión de un mensaje de alarma o a través de la parada de la instalación ("Parada segura"), en la que se acciona el aparato de medición de la posición 30.

Como medida adicional para la elevación de la seguridad de la transmisión, los valores de la posición POS1, POS2 pueden estar terminados en cada caso por un código-CRC.

Como reglas de manipulación para la instrucción de demanda de la posición descrita anteriormente, en el dispositivo 10 está depositado que en lugar del segundo valor real de la posición POS2, emitido por el aparato de medición de la posición 30, debe transmitirse un segundo valor de la posición POS2 modificado alternativo al control numérico 20. La regla de manipulación determina de esta manera en qué instante debe conmutarse la segunda unidad de manipulación 120, para emitir como señal de salida de datos subordinada DOUT_S, en lugar de la señal de entrada de datos maestros DIN_M, la señal de datos de sustitución maestra DE_M. La manera en la que debe modificarse el segundo valor de la posición POS2, puede estar establecida de la misma manera en la regla de manipulación. La unidad de protocolo acondiciona de acuerdo con estas previsiones una señal de datos de sustitución maestra DE_M.

La regla de manipulación puede contener todavía otras instrucciones discrecionales, por ejemplo si la manipulación se realiza solamente a la primera aparición de una instrucción, o varias veces, o incluso cada vez que se reconoce esta instrucción. Además, debe estar establecido si la manipulación se realiza siempre igual, o cada vez diferente, de acuerdo con una especificación de formación para la señal de datos de sustitución DE_M, DE_S.

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

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

- 5 La segunda línea muestra la señal de entrada de datos subordinada DIN_S, que comprende los bloques de instrucciones C1 y C2, y se transmite, este ejemplo sin modificación, a través de la primera unidad de manipulación 110 como señal de salida de datos maestra DOUT_M en la dirección del aparato de medición de la posición 30.

En la tercera línea se representa la señal de entrada de datos maestra DIN_M, que contiene los datos de respuesta del aparato de medición de la posición 30, en particular los valores de la posición POS1 y POS2, dado el caso terminados con un código-CRC (no representado).

10 La cuarta línea muestra finalmente una señal de datos de sustitución maestra DE_M, que se genera por la unidad de protocolo 100 y sirve en este ejemplo para la sustitución del segundo valor de posición POS2 emitido desde el aparato de medición de la posición 30. En la generación de la señal de datos de sustitución maestra DE_M hay que observar, naturalmente, si es necesario o no el código CRC.

- 15 La señal de datos seleccionada en cada caso por la segunda unidad de manipulación 120 (o bien la señal de entrada de datos maestra DIN_M o la señal de datos de sustitución maestra DE_M) se transmite como señal de salida de datos subordinada DOUT_S hacia el control numérico 20.

El ciclo de tiempo se configura de la siguiente manera:

20 Después de la activación de la señal de pulso de reloj subordinada TCLK_S, tiene lugar en primer término una conmutación de la dirección de los datos. En el supuesto de que en el estado de reposo la señal de liberación subordinada OEN_S esté activa y la señal de liberación maestra OEN_M esté pasiva, la unidad de protocolo 100 conmuta en un primer periodo de tiempo de conmutación U1 entre los instantes t1 y t2 en primer lugar la señal de liberación subordinada OEN_S pasiva y luego la señal de liberación maestra OEN_M activa. La conmutación se realiza de forma escalonada en el tiempo, para evitar colisiones de datos.

- 25 A partir del instante t2 sigue la transmisión del primer bloque de instrucciones C1, a partir del instante t3, del segundo bloque de instrucciones C2.

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

30 Lo más tarde en el instante t4, la unidad de protocolo 100 tiene informaciones suficientes para poder establecer si debe realizarse una manipulación de señales de interfaces, es decir, si para esta instrucción existe una regla de manipulación, como en este ejemplo. La regla de manipulación o bien está definida en la unidad de protocolo 100 o está registrada en la memoria de manipulación 130. De la misma manera es posible que esta información de la unidad de protocolo 100 sea comunicada por la unidad de mando 30 a través de la interfaz de mando 16 y la unidad de comunicación 140.

35 A la transmisión de la instrucción sigue a partir del instante t4 hasta el instante t5 un segundo periodo de conmutación U2 en el que se conmuta la dirección de los datos, en particular la unidad de protocolo conmuta la señal de liberación maestra OEN_M pasivamente y la señal de liberación subordinada OEN_S activamente.

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

A continuación de la secuencia inicial START se transmite a partir del instante t6 la primera palabra de posición POS1.

45 De acuerdo con las reglas de manipulación para la presente instrucción, la unidad de protocolo 100 conmuta en el instante t7 el elemento de conmutación 122 en la segunda unidad de manipulación 120, de manera que a partir de este instante la señal de datos de sustitución maestra DE_M, que es acondicionada por la unidad de protocolo 100 en función de la regla de manipulación, es emitida en lugar de la señal de entrada de datos maestra DIN_M como señal de salida de datos subordinada DOUT_S hacia el control numérico 20.

50 En el instante t8 se termina la transmisión de datos y la unidad de protocolo 100 retorna al estado de partida.

Como muestra el ejemplo descrito en conexión con la figura 3 para una manipulación del tráfico de datos entre la interfaz maestra 22 de un control numérico 20 y la interfaz subordinada de un aparato de medición de la posición 30,

un dispositivo 10 de acuerdo con la invención o bien una disposición de circuito 15 ofrece múltiples posibilidades para verificar la reacción del control numérico 20 a datos presuntamente erróneos, emitidos desde el aparato de medición de la posición 30. Es especialmente ventajoso que a tal fin no deba modificarse el control numérico 20 ni el aparato de medición de la posición 30.

5 Algunos ejemplos de manipulaciones del tráfico de datos son:

- Si se transmite en lugar de un segundo valor de la posición POS2 como información adicional un valor de la temperatura, que indica la temperatura en el aparato de medición de la posición, se puede predeterminar, por ejemplo, a través de la sustitución del valor de la temperatura medido realmente con un valor alternativo de la temperatura, un recalentamiento del aparato de medición de la posición 30 y se verifica la reacción del control numérico 20 a ello.
- Si la información adicional es un valor dependiente de modificaciones de la posición, por ejemplo un valor de la velocidad, entonces a través de su manipulación se puede verificar si el control numérico 20 reconoce una desviación de un valor de la velocidad, que se calcula con la ayuda de dos valores de la posición consecutivos y del tiempo conocido entre dos consultas de la posición en el control numérico 20 y el valor de la velocidad calculado en el aparato de medición de la posición y reacciona de manera correspondiente a ello.
- A través de la modificación de bits individuales, por ejemplo en el segundo bloque de instrucciones C2, se puede simular una interferencia de la transmisión de datos entre el control numérico 20 y el aparato de medición de la posición 30.
- Si se envían datos de configuración desde el control numérico 20 hacia el aparato de medición de la posición 30, se puede generar a través de su manipulación una configuración errónea del aparato de medición de la posición 30.
- De la misma manera se pueden sustituir datos, que están depositados en unidades de memoria en el aparato de medición de la posición (por ejemplo, la llamada Placa electrónica del fabricante) cuando son solicitados por el control numérico 20, por datos alternativos y de esta manera se simulan, por ejemplo, otro tipo de aparatos de medición u otra versión de los aparatos de medición.

La figura 4 muestra otro ejemplo de realización, en el que un dispositivo de medición 10 de acuerdo con la invención está integrado en un aparato de control, por ejemplo un control numérico 200. Se mantienen los signos de referencia de componentes, que ya han sido descritos en conexión con el ejemplo de realización en la figura 1.

30 La interfaz maestra 22, que es acondicionada por el controlador de interfaz 24 del control numérico 200, está conectada ahora ya en la carcasa del control numérico 200 con la interfaz subordinada 12 del dispositivo 10, en el caso más sencillo la conexión de señales de interfaces correspondientes realiza directamente, es decir, sin conector de enchufe y/o módulos de excitación. La interfaz maestra 18 del dispositivo 10 se convierte ahora en la interfaz maestra del control numérico 200, en la que se puede conectar un aparato de medición 30, en particular un aparato de medición de la posición 30.

40 Para el control y, dado el caso, la programación del dispositivo 10, la interfaz de mando 15 está conectada ahora con una segunda interfaz de aplicación 210 de la unidad de control 26. Como segunda interfaz de aplicación 210 de interfaz de mando 16 se emplean con preferencia interfaces por cable. Es especialmente ventajoso que la conexión de interfaz entre la segunda interfaz de aplicación 210 y la interfaz de mando 16 sea idéntica a la conexión de interfaz de la interfaz de aplicación 27, 28 entre la unidad de control 26 y el controlador de interfaces 24, puesto que la unidad de control 26 acondiciona normalmente ya varias interfaces de aplicación y de esta manera se puede utilizar una interfaz estándar para el dispositivo 10.

45 La diferencia esencial en comparación con el primer ejemplo de realización es que el dispositivo 10 está disponible ahora siempre. De esta manera, es posible, por ejemplo, en cualquier momento para el operador de la máquina herramienta hacer ejecutar un programa de auto-prueba, que verifica funciones relevantes para la seguridad para establecer si la instalación cumple todavía la fase de seguridad requerida. Tales programas de auto-prueba se pueden poner en marcha también automáticamente, tal vez a intervalos de tiempo definidos o al comienzo de un nuevo programa de procesamiento. Se pueden proporcionar programas de auto-prueba correspondientes por el fabricante al operador de una instalación controlada por el control numérico.

50 Con ventaja, el dispositivo 10 está realizado como módulo de ampliación, con el que se puede equipar un control numérico 200 también posteriormente.

Además, existe la posibilidad de realizar el controlador de interfaces 24 y la disposición de circuito 15 en un módulo individual, por ejemplo un FPGA, ASIC o microcontrolador.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo para la manipulación de señales de interfaces, que presenta

- 5 • una interfaz subordinada (12), que se puede conectar en una interfaz maestra (22) de un aparato de control (20),
- una interfaz maestra (18), que se puede conectar en una interfaz subordinada (32) de un aparato de control (30),
- 10 • una disposición de circuito (15), a la que se alimenta por cada interfaz (12, 18) al menos una señal de entrada de datos (DIN_S, DIN_M), y que emite por cada señal de entrada de datos (DIN_S, DIN_M) hacia la otra interfaz (12, 18) respectiva una señal de salida de datos (DOUT_M, DOUT_S) correspondiente, **caracterizado** porque

la disposición de circuito (15) comprende

- 15 a) al menos una unidad de modulación (110, 120), a la que se alimentan una señal de entrada de datos (DIN_S, DIN_M), y una señal de datos de sustitución (DE_S, DE_M), y que emite una señal de salida de datos (DOUT_M, DOUT_S) correspondiente,
- 20 b) así como una unidad de protocolo (100), a la que se alimenta al menos una señal de interfaz relevante para el protocolo (DIN_S, DIN_M, TCLK_S) y que selecciona con la ayuda de reglas de manipulación y con la al menos una señal de interfaz relevante para el protocolo (DIN_S, DIN_M, TCLK_S) informaciones recibidas, cuando la al menos una unidad de manipulación (110, 120) emite como señal de salida de datos (DOUT_M, DOUT_S) la señal de entrada de datos (DIN_S, DIN_M) correspondiente o la señal de datos de sustitución (DE_S, DE_M), y
- c) en el que la señal de sustitución (DE_S, DE_M) es generada por la unidad de protocolo (100) con la ayuda de las reglas de manipulación.

25 2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el dispositivo (10) comprende, además, una interfaz de mando (16), en la que se puede conectar una unidad de mando (40) y a través de la cual se puede programar y/o manejar la disposición de circuito (15).

3.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque en la disposición de circuito (15) está dispuesta, además, una memoria de manipulación (130), en la que se pueden registrar reglas de manipulación.

30 4.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** porque la memoria de manipulación (130) se puede describir a través de la interfaz de mando (16).

5.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque en el dispositivo (10) están previstos elementos de mando (50), con los que se puede manejar el dispositivo.

35 6.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque en el dispositivo está prevista, además, una unidad de representación (60).

7.- Aparato de control que presenta al menos un controlador de interfaces (24) y un dispositivo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque una interfaz maestra (22) del controlador de interfaces (24) está conectada con la interfaz subordinada (12) del dispositivo (10).

40

FIG. 1

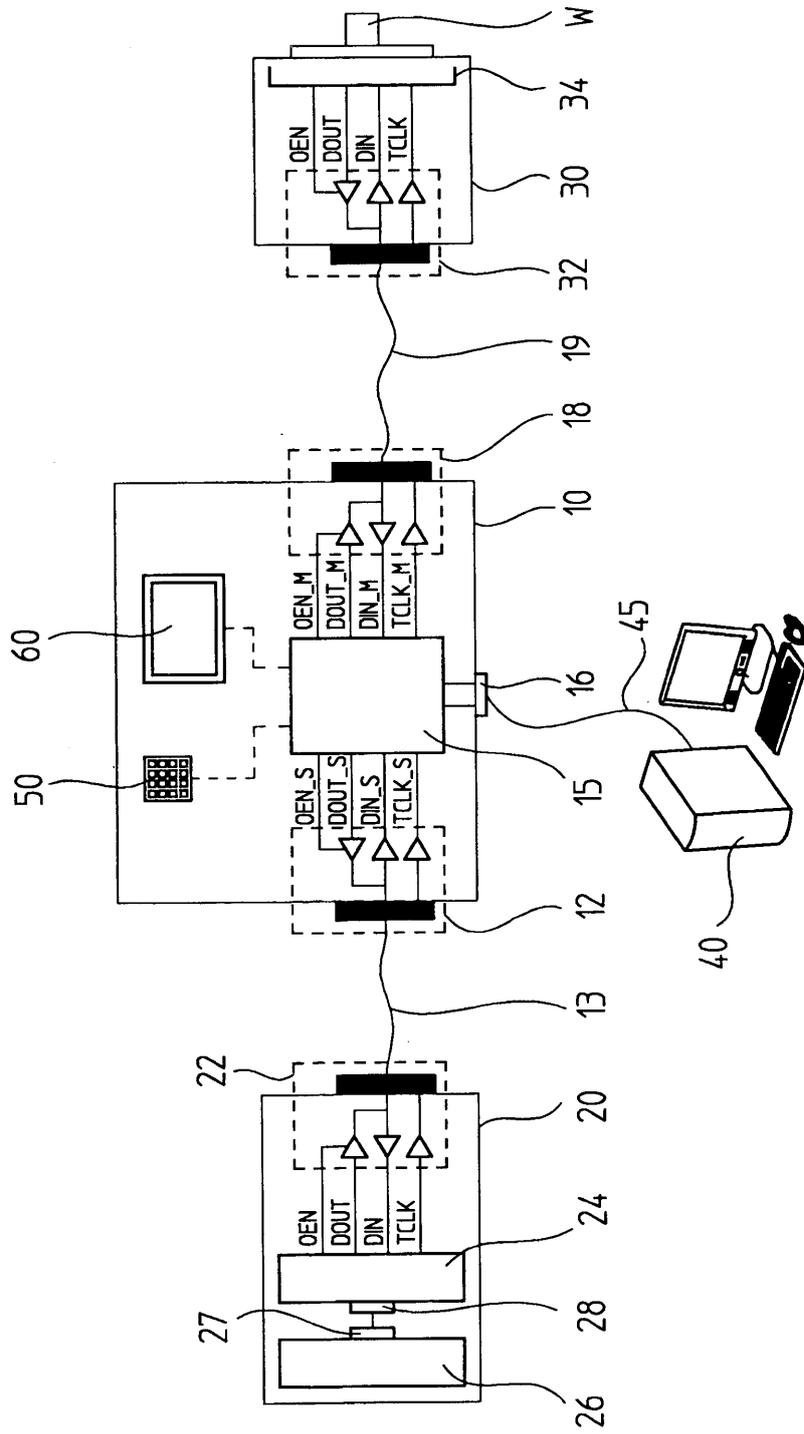


FIG. 2

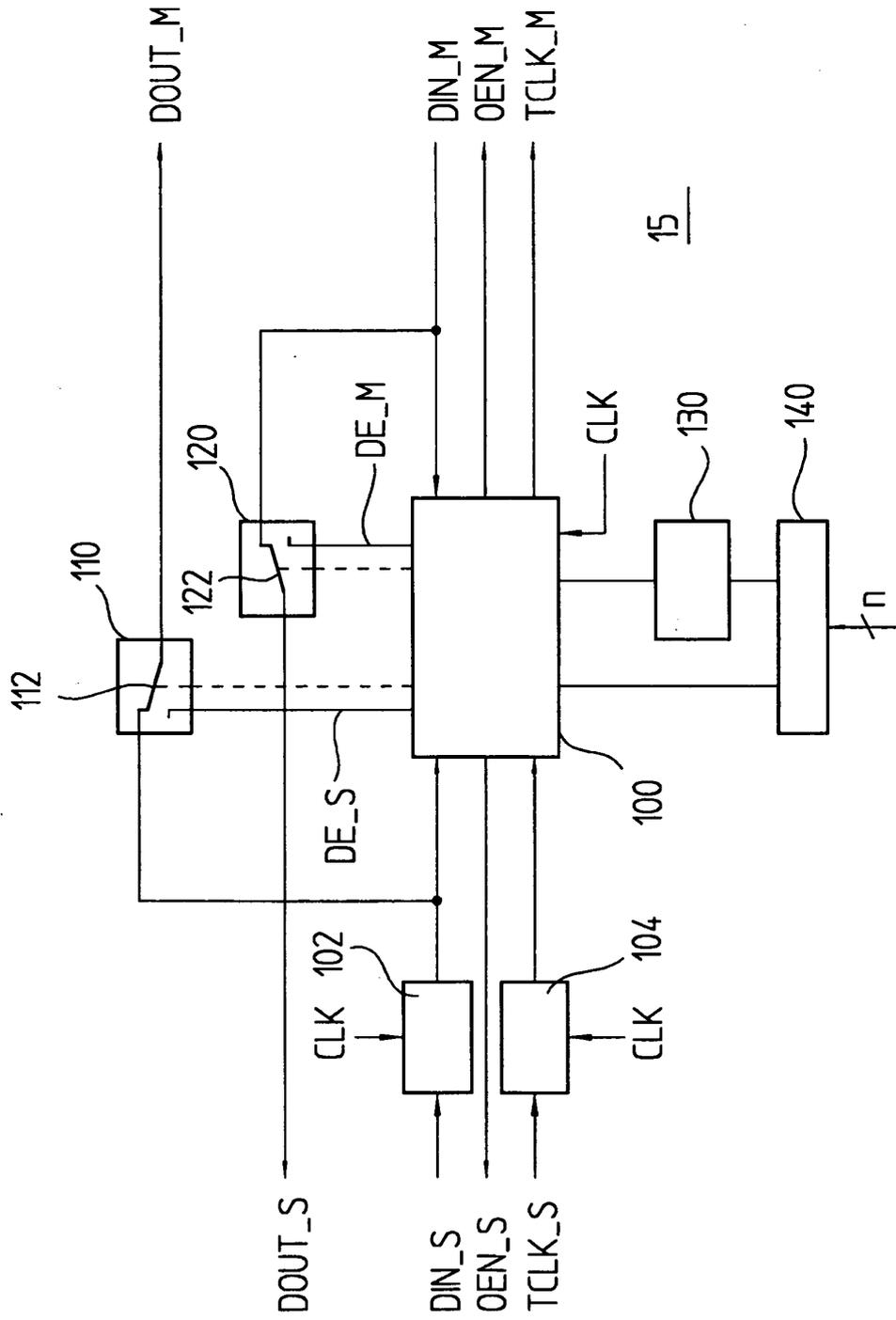


FIG. 3

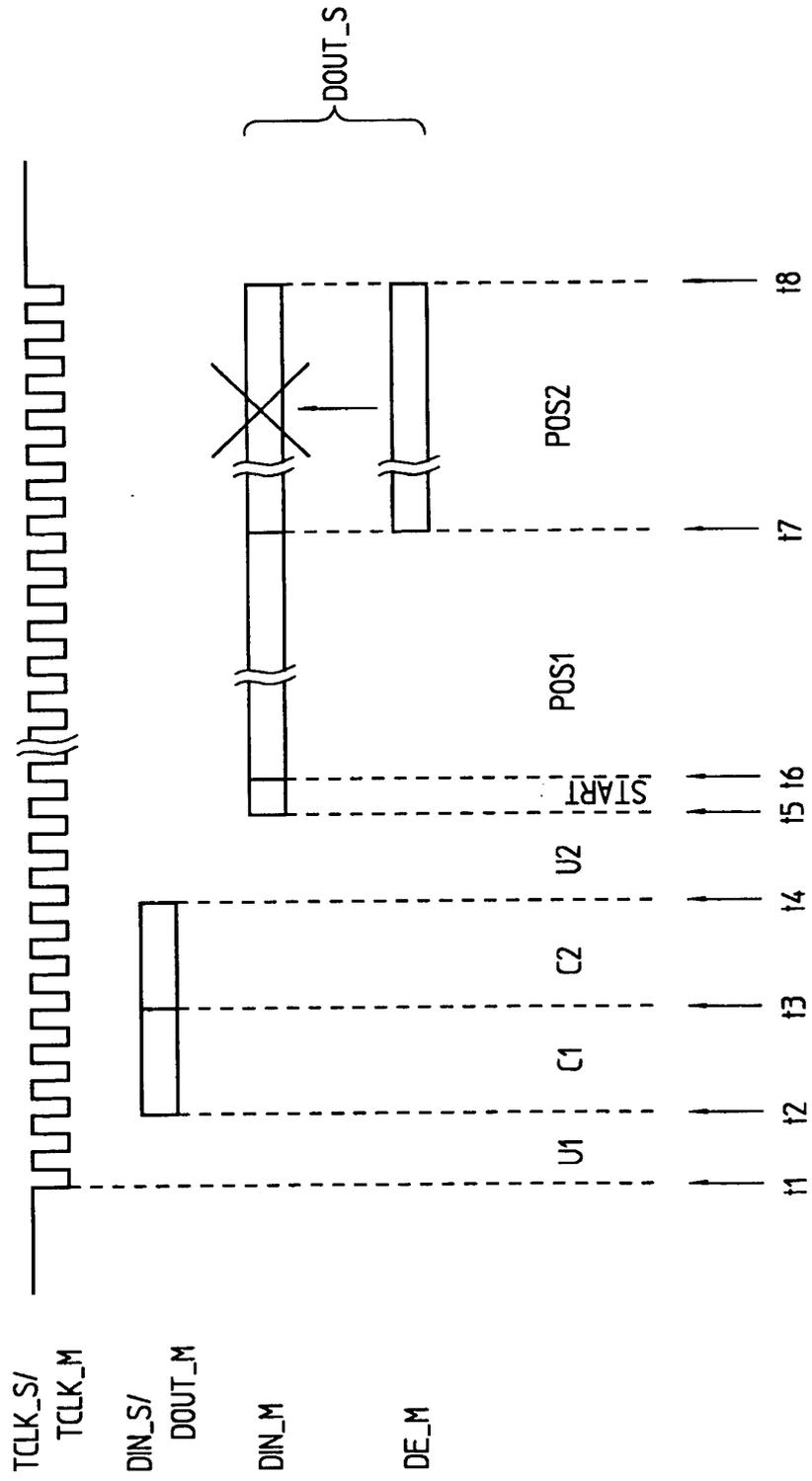


FIG. 4

