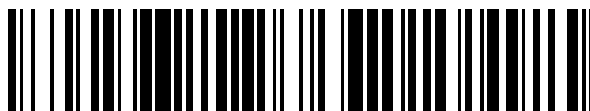


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 659**

51 Int. Cl.:  
**G01D 5/244** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02785137 .7**  
96 Fecha de presentación: **01.10.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1434973**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.07.2004**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA DETERMINAR UNA POSICIÓN.**

30 Prioridad:  
**04.10.2001 DE 10149174**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.03.2012**

73 Titular/es:  
**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH  
POSTFACH 12 60  
83292 TRAUNREUT, DE**

72 Inventor/es:  
**HAGL, Rainer**

74 Agente/Representante:  
**Ungría López, Javier**

ES 2 376 659 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para determinar una posición

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para determinar una posición en un dispositivo medidor de posiciones, así como un dispositivo medidor de posiciones para realizar dicho procedimiento.

Los dispositivos para determinar posiciones deben cumplir en creciente medida las exigencias planteadas por los sistemas de control de accionamiento altamente dinámicos. También se emplean en forma creciente los accionamientos directos, con los cuales se puede alcanzar una elevada calidad de control. Para ello, el requisito previo es una determinación exacta y dinámica de la posición y la velocidad. La determinación de la posición hoy en día se basa sobre todo en codificadores rotatorios o transductores de longitud incrementales o absolutos. A través de la información de amplitud contenida en las señales de exploración sinusoidales, mediante conmutaciones de interpolación se genera una información de posición que posee una resolución mucho mayor que el período de división del dispositivo medidor de posición. La velocidad normalmente se determina mediante una diferenciación de valores discretos de tiempo y la aceleración a través de una diferenciación adicional de la velocidad.

En los documentos relativos al seminario sobre regulación de posiciones "Fortschritte in der Regel- und Antriebstechnik" (*Progresos en la técnica de regulación y accionamiento*) que tuvo lugar el 13 y 14 de noviembre de 1998, se incluye un artículo con el título "Verbesserte Auswertung von inkrementalen Gebersystemen durch Oversampling" (*Evaluación mejorada de sistemas transmisores incrementales por sobremuestreo*) de D. Mann. En este artículo se indica que la determinación de la posición y la determinación de la velocidad se pueden mejorar a través del así llamado *oversampling* ("sobremuestreo"). Dicho *oversampling* se define como la suma de todos los valores de posición determinados durante un paso de exploración de un regulador (electrónica de seguimiento) dividida entre el número de tales valores. De la Fig. 11 y de la Fig. 15 se evidencia que el dispositivo de medición de posiciones propiamente dicho sólo suministra las señales de exploración analógicas A y B y que el procesamiento subsiguiente, incluyendo el procedimiento de *oversampling*, tiene lugar en la electrónica de seguimiento. Sin embargo, la transmisión de valores de medición de posición analógicos es relativamente susceptible a las interferencias y los ruidos, y también es negativa la elevada cantidad de conductores requeridos entre el dispositivo de medición de posiciones y la electrónica de seguimiento.

Un objeto de la presente invención consiste en proveer un procedimiento y un dispositivo para la determinación de posiciones que permita obtener una regulación cualitativamente buena y fiable sobre la base de los valores de medición de posición suministrados por el dispositivo medidor de posiciones a través de una línea de datos serial.

Este objeto es resuelto por el procedimiento descrito en la reivindicación 1.

En las reivindicaciones subordinadas a la reivindicación 1 se describen realizaciones convenientes de dicho procedimiento.

Adicionalmente, el objeto de la invención queda resuelto a través del dispositivo para la determinación de posiciones con las características que se describen en la reivindicación 11.

En las reivindicaciones subordinadas a la reivindicación 11 se describen realizaciones convenientes del dispositivo de acuerdo con la invención.

Con la presente invención es posible obtener una reducción en el número de conductores requeridos entre el dispositivo medidor de posiciones y la electrónica de seguimiento, mediante el uso de una interfaz serial con elevadas velocidades de transmisión. De esta manera, en los sistemas de accionamiento es posible mejorar el comportamiento de posicionamiento, el comportamiento de sincronización, el comportamiento de fallos, así como la generación de ruido.

La interfaz serial también puede ser usada para la transmisión de datos no críticos en relación al tiempo, tales como, p. ej., los parámetros del dispositivo medidor de posiciones, datos de vigilancia o datos de diagnóstico.

De acuerdo con la presente invención, los valores reales de la posición y, dado el caso, los de la aceleración ya son explorados con una elevada frecuencia de reloj en el dispositivo medidor de posiciones y dichos valores reales son preprocesados por filtración, por ejemplo, mediante la determinación del valor promedio o un filtro pasabajos. Los valores reales resultantes que se obtienen de esta manera, a continuación son transmitidos a través de una interfaz serial hacia la electrónica de seguimiento al paso solicitado.

Para obtener una referencia cronológicamente exacta con respecto al paso interno de la electrónica de seguimiento, existen varias posibilidades:

- 65 - La electrónica de seguimiento emite una señal de paso continua, cuya frecuencia corresponde al paso de exploración o cuya frecuencia diverge del mismo, donde en caso de una divergencia tiene lugar una

- multiplicación de la frecuencia o una división de la frecuencia, o
- con cada paso de solicitud es sincronizado un paso interno del dispositivo medidor, por ejemplo un cristal de cuarzo o un circuito de sincronización de fase, y con ello se controla la sobreexploración en el dispositivo medidor de posiciones dentro de un ciclo de pasos de la electrónica de seguimiento prescrito por ésta, o
- el paso de exploración se obtiene por la recuperación del paso en el dispositivo de medición de posiciones a partir de una corriente de datos en la electrónica de seguimiento.

Para determinar los valores reales de posición y/o de aceleración, los transductores A/D son controlados al paso de exploración para recibir los valores de medición.

La electrónica de seguimiento en particular es una regulación de accionamiento con un paso de regulación interno, del cual se deriva el paso de solicitud. El paso de exploración está sincronizado con dicho paso de solicitud y por lo tanto también con el paso de regulación.

A través de la presente invención es posible realizar una reducción en el número de conductores de señales entre el dispositivo medidor de posiciones y la electrónica de seguimiento. Son suficientes 6 líneas de señales o menos, concretamente dos para el paso, dos para el suministro de tensión y dos para los valores de medición (datos). El paso también puede ser transmitido a través de las líneas de suministro de tensión.

Si en los dispositivos medidores de posición se quiere aprovechar los valores reales de aceleración de sensores de aceleración integrados o instalados en forma adyacente para someterlos igualmente a una sobreexploración, esto no causará un incremento en el número de líneas de señales, ya que también estos datos pueden ser transmitidos en forma serial en la línea de datos. La parametrización de la sobreexploración, tal como p. ej. el número de intervalos de exploración para los valores reales en comparación con el paso de transmisión o el paso de regulación, el tipo de filtro y el parámetro de filtro, puede ser ajustada a través de una interfaz bidireccional desde la electrónica de seguimiento.

A continuación, la invención será descrita más detalladamente con referencia a los ejemplos de realización representados en los dibujos.

La Figura 1 muestra una representación de principio de un dispositivo medidor de posiciones de acuerdo con la invención,

La Figura 2 muestra una unidad de procesamiento del dispositivo medidor de posiciones de acuerdo con la Figura 1,

La Figura 3 muestra un diagrama de señales;

La Figura 4 muestra una configuración de circuito para la obtención del paso de exploración a partir del paso de solicitud;

La Figura 5 muestra un principio para la recuperación del paso en el dispositivo medidor de posiciones;

La Figura 6 muestra una configuración de circuito para la recuperación del paso; y

La Figura 7 muestra una configuración de circuito con línea de paso separada.

El dispositivo medidor de posiciones 1 representado en la Fig. 1 está formado por una unidad detectora 2, en cuya salida hay varias señales de exploración A, B analógicas que presentan un desplazamiento de fase mutuo de 90°. Una unidad detectora 2 de esta clase es en sí conocida, en donde las señales de exploración A, B son generadas por la exploración fotoeléctrica, magnética, inductiva o capacitiva de una división incremental o provienen de un interferómetro. Las señales de exploración A, B normalmente son sinusoidales.

Las señales de exploración A, B son conducidas a una unidad receptora 3, la cual recibe (muestra) y digitaliza los valores momentáneos de las señales de exploración A, B en forma sincronizada con un paso de exploración preestablecido. Según se representa en la Fig. 2, la recepción y digitalización es realizada por el transductor A/D 4 y 5.

Las parejas de valores recibidas en forma sincrónica de las señales de exploración digitalizadas DA, DB son conducidas a una unidad de procesamiento 6, en la que a partir de varias de tales parejas de valores se forma un valor de medición de posición resultante PM.

Un ejemplo de realización de una unidad de procesamiento 6 se representa en la Fig. 2. La misma está formada por una unidad de interpolación 7, en la que a partir de cada pareja de valores de las señales de exploración digitales DA, DB para cada paso de exploración se genera un valor de interpolación P, es decir, un valor de medición de posición dentro de un período de señales de las señales de exploración analógicas A, B. Esta interpolación tiene

lugar de una manera que en sí es conocida, por ejemplo, mediante el uso de una tabla o un cálculo de arctan.

La unidad de interpolación 7 va seguida por un filtro 8, al cual son conducidos los valores de interpolación P asignados a los distintos pasos de exploración t. El filtro 8 genera el valor de medición de posición resultante PM a partir de varios valores de interpolación P sucesivos. La función del filtro 8 es por ejemplo la generación de un valor medio de valores de interpolación P sucesivos entre dos pasos de transmisión o solicitud T, respectivamente. Sin embargo, el filtro 8 también puede ser un filtro pasabajos, a fin de generar un valor de medición de posición PM resultante común a partir de varios valores de interpolación P sucesivos. El filtro 8 preferiblemente es un filtro digital en forma de un elemento de retardo de 1<sup>er</sup> o 2<sup>do</sup> orden, o respectivamente un filtro FIR o IIR. Estos filtros permiten una formación de valor medio ponderado, en donde los valores de medición explorados por último tienen una mayor ponderación que los valores de medición precedentes. Este valor de medición de posición resultante PM es transmitido a una electrónica de seguimiento 10 en respuesta a una solicitud del dispositivo medidor de posiciones 1. Dicha solicitud se produce debido a un paso de transmisión T preestablecido por la electrónica de seguimiento 3 a la interfaz serial bidireccional 9 del dispositivo medidor de posiciones 1.

Existen varias posibilidades para alcanzar la referencia cronológica exacta del paso de transmisión T con respecto al paso de exploración 1 para los valores de medición de posición o, según será explicado más adelante, para los valores de aceleración del dispositivo medidor 1 es decir, para garantizar una sincronización.

Una posibilidad para la sincronización de los pasos T y t consiste en que la electrónica de seguimiento 10 sólo transmita los pasos de transmisión T al dispositivo medidor de posiciones 1, y que el generador de sincronismo 12 divida este paso T en el paso de exploración t. Esta posibilidad se ilustra a través de los diagramas de señales en la Fig. 3. En este contexto, el paso de transmisión T transmitido por la electrónica de seguimiento 10 al dispositivo medidor de posiciones 1 es dividido en 10 pasos de exploración  $t_1$  hasta  $t_{10}$ . Esta multiplicación de frecuencia se lleva a cabo, por ejemplo, a través de un circuito de sincronización de fase (*phase locked loop*), en donde el procedimiento de *oversampling* ("sobremuestreo") sólo es activado después de la inicialización exitosa del PLL. Para el tiempo T2, un valor de medición de posición PM resultante a partir de los 10 valores de interpolación P asignados a los tiempos  $t_1$  hasta  $t_{10}$  es transmitido en forma serial como palabra de código de varios dígitos por el dispositivo medidor de posiciones 1 a la electrónica de seguimiento 10. El ciclo del paso T es, por ejemplo, de 62,5  $\mu$ s y el ciclo de paso t es de 6,25  $\mu$ s.

Un ejemplo de circuito con un circuito de sincronización de fase 12.1 se representa en la Fig. 4. El paso de solicitud T transmitido a través de la línea de datos serial 11 llega al dispositivo de medición de posiciones 1 pasando por la interfaz 9 y es conducido al circuito de sincronización de fase 12.1. El circuito de sincronización de fase 12.1 genera en forma sincronizada con respecto al paso de solicitud T directamente el paso de exploración t o, según se representa en el ejemplo, un paso interno t' requerido para el funcionamiento interno del dispositivo medidor de posiciones 1, con el que se sincroniza en particular un procesador interno. Este paso interno t' es convertido en el paso de exploración t por medio de un divisor de frecuencia 14. El circuito de sincronización de fase 12.1 requiere un determinado tiempo después de la puesta en funcionamiento hasta que quede garantizada una sincronización. Por lo tanto, es conveniente si la recepción del valor de medición en el paso de solicitud T tiene lugar a través de una lógica 15 y si la conmutación a la recepción en el paso de exploración t sólo ocurre después de una exitosa inicialización del circuito de sincronización de fase a través de la lógica 15. Si el paso de solicitud T tiene, por ejemplo, una frecuencia fT de 20 kHz, entonces la frecuencia del paso interno t':  $f_t' = f_T / M * N$  y la frecuencia del paso de exploración t:  $f_t = f_T / N$ , donde N y M son números enteros y mayores que cero. Por lo tanto, N y M son parámetros que determinan el número de pasos de exploración t entre dos pasos de transmisión T y que son transmitidos por la electrónica de seguimiento 10 a través de la línea de datos serial 11 al dispositivo de medición de posiciones 1, donde pueden ser almacenados.

Otra posibilidad particularmente conveniente para la sincronización entre la electrónica de seguimiento 10 y el dispositivo medidor de posiciones 1 consiste en que el paso de exploración t sea generado en el dispositivo medidor de posiciones 1 por recuperación de pasos a partir de una corriente de datos D en la electrónica de seguimiento 10. Este principio se representa la Fig. 5. Debido al cambio de flancos en la corriente de datos D de la electrónica de seguimiento 10, en el componente 13 se determina la frecuencia de reloj que subyace a dicho cambio de flancos. A partir de esta frecuencia de reloj se genera el paso de exploración t. Debido a que esta frecuencia de reloj se deriva del paso de regulación de la electrónica de seguimiento (regulación del accionamiento), está garantizada la sincronización con el paso de regulación.

En la Fig. 6 se representa un ejemplo de circuito, en el que a través de un convertidor de frecuencia 16 en forma de un multiplicador de frecuencia se obtiene el paso interno t' a partir del paso de reloj t'' de la corriente de datos D, y de éste a su vez se obtiene el paso de exploración t por medio de un divisor de frecuencia 14.

Este circuito también puede ser utilizado cuando se emplea una interfaz serial sincrónica, en donde paralelamente a la línea de datos 11 –por la que se transmite la corriente de datos D–, el paso t'' es transmitido por la electrónica de seguimiento 10 al dispositivo medidor de posiciones 1 a través de una línea de paso separada 18, según se representa esquemáticamente en la Fig. 7.

5 La interfaz 9 es una interfaz serial bidireccional, a través de la cual también es posible una parametrización del dispositivo medidor de posiciones 1. Dicha parametrización puede ser, por ejemplo, la fijación del número de pasos de exploración t entre dos pasos de recepción T consecutivos. Este número puede ser transmitido a través de la línea de datos 11 al dispositivo medidor de posiciones 1 y ser almacenado allí. Otra parametrización es el ajuste del tipo de filtro, es decir, la función o los parámetros de filtro del filtro 8. La filtración y/o el número de pasos de exploración t entre dos pasos de transmisión T consecutivos también se puede ajustar en función de la velocidad momentánea de las piezas de máquina, cuya posición se está determinando

10 Por el documento EP 0 661 543 A1 se sabe que convenientemente un dispositivo medidor de posiciones 1, además de la posición, también capta y da salida a la aceleración. Para ello, un transmisor de aceleración que trabaja según el principio de Ferrari se asigna, y en particular se integra, adicionalmente al dispositivo medidor de posiciones 1. La presente invención también puede ser aplicada de manera conveniente a una configuración de esa clase, según se representa esquemáticamente en la Fig. 1. Un sensor de aceleración 20 capta la aceleración del objeto, cuya posición es determinada de acuerdo con la descripción precedente. Los valores de aceleración F son conducidos a una unidad de procesamiento 21 en el paso de exploración t, mientras que la unidad de procesamiento 21 a su vez contiene un filtro 22, el cual combina varios valores momentáneos consecutivos F de la aceleración en un solo valor de aceleración resultante FM que luego es transmitido con el paso de transmisión T a la electrónica de seguimiento 10. El número de valores de aceleración F combinados entre sí por su parte corresponde al número de pasos de exploración t entre dos pasos de recepción T consecutivos. La función del filtro 22 es, por ejemplo, la formación de un valor medio, o el filtro 22 es un filtro digital en forma de un elemento de retardo de 1<sup>er</sup> o 2<sup>do</sup> orden, el cual causa la formación de un valor medio ponderado. El valor de aceleración FM resultante es transmitido serialmente a través de la interfaz 9 por la línea de datos serial 11, por ejemplo después de la transmisión del valor de medición de posición resultante PM. De tal manera que después de cada solicitud de la electrónica de seguimiento 10, es decir, después de cada paso de transmisión T, desde el dispositivo medidor de posiciones 1 se transmite una corriente de datos serial formada por una palabra de código serial que define el valor de medición de posición resultante PM, así como por una palabra de código que define el valor de aceleración FM resultante.

30 El número de pasos de exploración t entre dos pasos de transmisión T para la formación de un valor de medición de posición PM resultante puede ser diferente de los pasos de exploración t para la formación de un valor de medición de aceleración FM resultante. El número de pasos de exploración t o los parámetros de filtro pueden ser seleccionados y ajustados en forma adaptativa para los dos valores de medición P, F en función de la velocidad del objeto desplazado.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la determinación de una posición en un dispositivo medidor de posiciones (1) con los siguientes pasos:
- Generación de señales de exploración en función de la posición (A, B) de una unidad detectora (2),
  - recepción de valores momentáneos (DA, DB) de las señales de exploración (A, B) en un paso de exploración preestablecido (t), el cual es generado en el dispositivo medidor de posiciones (1) en forma sincronizada con respecto a un paso (T, D, T') suministrado por la electrónica de seguimiento (10),
  - generación de valores de posición (P) asignados a los pasos de exploración (t) a partir de las señales de exploración recibidas (DA, DB),
  - generación de un valor de medición de posición resultante (PM) a partir de varios valores de posición (P) por filtración,
  - transmisión serial de dicho valor de medición de posición resultante (PM) a través de una línea de datos serial (11) hacia una electrónica de seguimiento (10).
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las señales de exploración en función de la posición (A, B) son señales analógicas sinusoidales con desplazamiento de fases mutuo, en donde cada una de dichas señales analógicas (A, B) es digitalizada en el momento del paso de exploración (t) y en donde respectivamente a partir de los valores digitales (DA, DB) de las señales de exploración mutuamente desplazadas en fase (A, B) se genera un valor de posición (P).
3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la electrónica de seguimiento (10) emite una señal de paso continua (T, t'') hacia el dispositivo de medición de posiciones (1), a partir del cual en el dispositivo medidor de posiciones (1) se obtiene el paso de exploración (t) por multiplicación de frecuencia.
4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el valor de medición de posición resultante (PM) es transmitido debido al paso de transmisión (T) transmitido por la electrónica de seguimiento (10) al dispositivo medidor de posiciones (1), donde un generador de sincronismo (12) divide dicho paso de solicitud (T) en el paso de exploración (t).
5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el paso de exploración (t) en el dispositivo medidor de posiciones (1) se obtiene por recuperación de paso a partir de una corriente de datos (D) de la electrónica de seguimiento (10).
6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la transmisión del valor de medición de posición resultante (PM) es causada por un paso de transmisión (T), y que la electrónica de seguimiento (10) presenta una regulación de accionamiento con un paso de regulación interno, donde el paso de transmisión (T) y el paso de exploración (t) se sincronizan con dicho paso de regulación.
7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** el paso de exploración (t) se obtiene por recuperación de pasos a partir de una corriente de datos (D) de la electrónica de seguimiento (10) en el dispositivo medidor de posiciones (1).
8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por** los siguientes pasos:
- Generación de una señal de exploración (F) en función de la aceleración de un sensor de aceleración (20),
  - recepción de los valores momentáneos de la señal de exploración (F) en un paso de exploración preestablecido (t),
  - formación de un valor de aceleración resultante (FM) a partir de varios valores momentáneos por filtración,
  - transmisión serial de dicho valor de medición de aceleración resultante (FM) a través de la línea de datos serial (11).
9. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la filtración y/o el número de pasos de exploración (t) entre dos pasos de transmisión (T) consecutivos se ajusta a través de parámetros que son transmitidos al dispositivo medidor de posiciones (1) a través de la línea de datos serial (11).
10. Un procedimiento de acuerdo con alguna de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la filtración y/o el número de pasos de exploración (t) entre dos pasos de transmisión (T) consecutivos se ajusta en función de la velocidad.
11. Un dispositivo medidor de posiciones con
- una unidad detectora (2) para la generación de varias señales de exploración (A, B) en función de la posición,
  - una unidad receptora (3) que recibe valores momentáneos de las señales de exploración (DA, DB) en un paso

de exploración preestablecido (t),

- un generador de sincronismo (12, 12.1) que genera los pasos de exploración (t) en forma sincronizada con respecto a un paso (T, D, t'') suministrado por la electrónica de seguimiento (10),

5 - una unidad de procesamiento (6), en la que por filtración se forma un valor de medición de posición (PM) resultante a partir de valores momentáneos (DA, DB) de varios pasos de exploración (t),

- una interfaz (9) que basada en un paso de transmisión (T) transmite el valor de medición de posición resultante (PM) a través de una línea de datos serial (11) a una electrónica de seguimiento (10).

12. Un dispositivo medidor de posiciones de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que**

10 - la unidad de recepción (3) presenta como mínimo un transductor A/D, y que

- la unidad de procesamiento (6) incluye una unidad de interpolación (7) para la formación de valores de posición (P) asignados a los pasos de exploración (t) a partir de las señales de exploración digitalizadas (DA, DB), así como un filtro (8) para la generación del valor de medición de posición resultante (PM) a partir de varios

15 valores de posición (P) asignados a los pasos de exploración (t).

13. Un dispositivo medidor de posiciones de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** el generador de sincronismo es un componente (13) para la recuperación de pasos del paso de exploración (t) a partir de una corriente de datos (D) pendiente en el dispositivo medidor de posiciones (1).

20 14. Un dispositivo medidor de posiciones de acuerdo con alguna de las reivindicaciones precedentes 11 hasta 13, **caracterizado por que** un sensor de aceleración (20) para la generación de una señal de exploración (F) en función de la aceleración está asignado al dispositivo medidor de posiciones (1), y que la señal de exploración (F) puede ser conducida hacia una unidad de procesamiento (21) para la formación de un valor de aceleración resultante (FM) a partir de varios valores momentáneos, en donde el valor de aceleración resultante (FM) puede ser transmitido a

25 través de la línea de datos serial (11).

FIG. 1

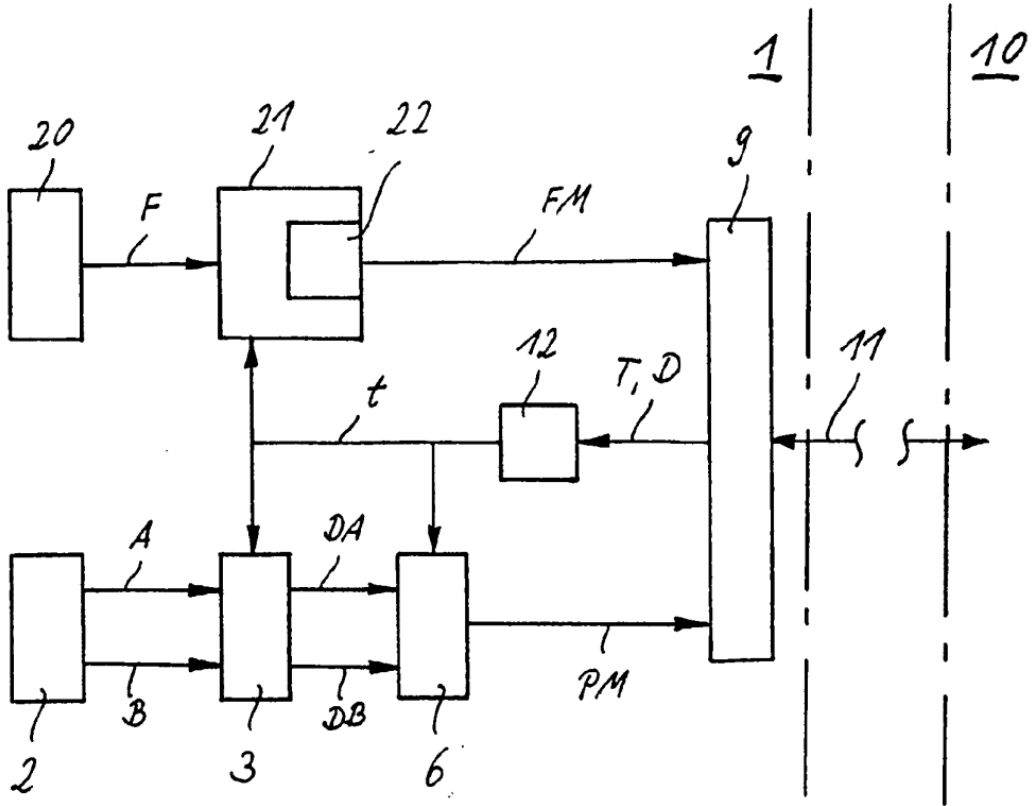


FIG. 2

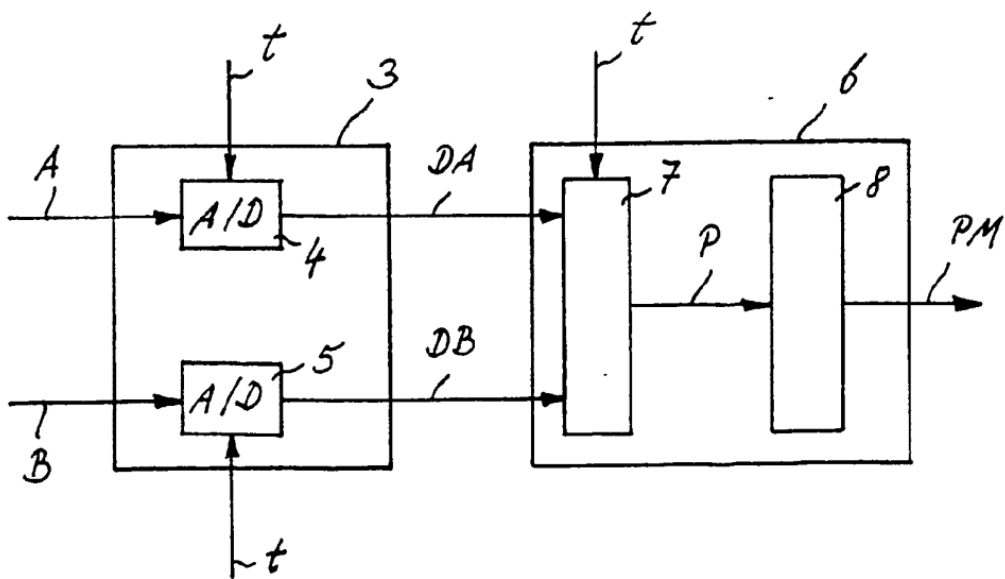




FIG. 3

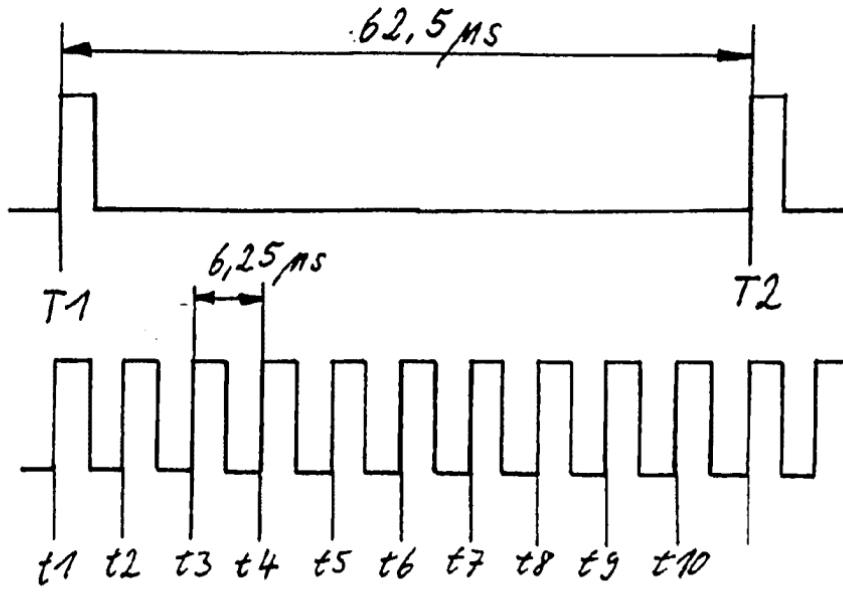


FIG. 5

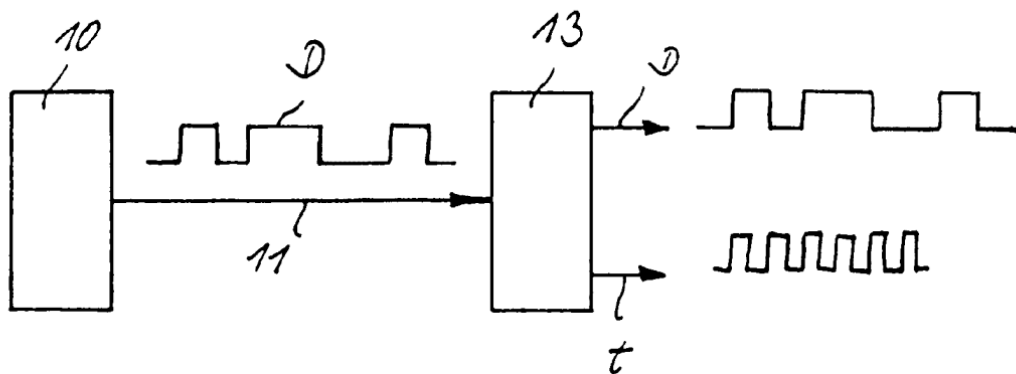


FIG. 4

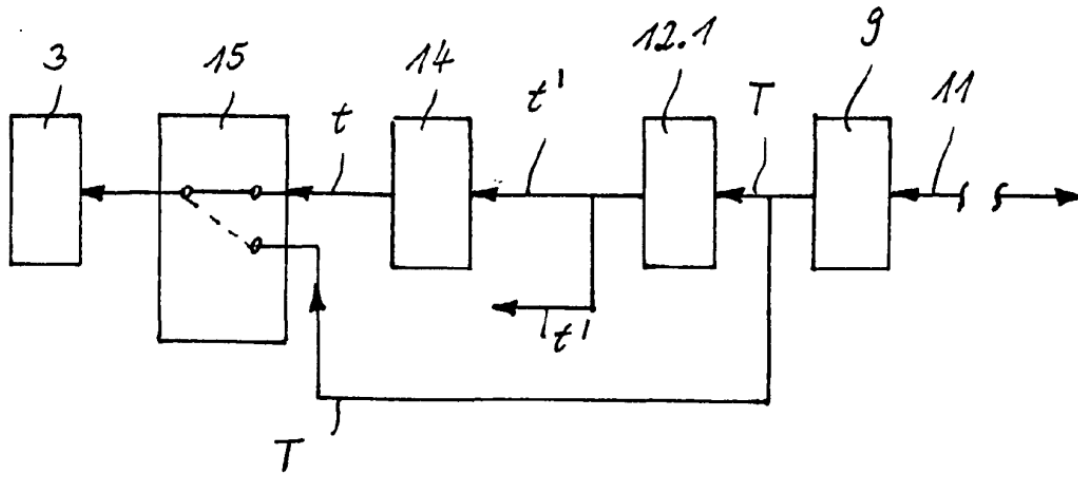


FIG. 6

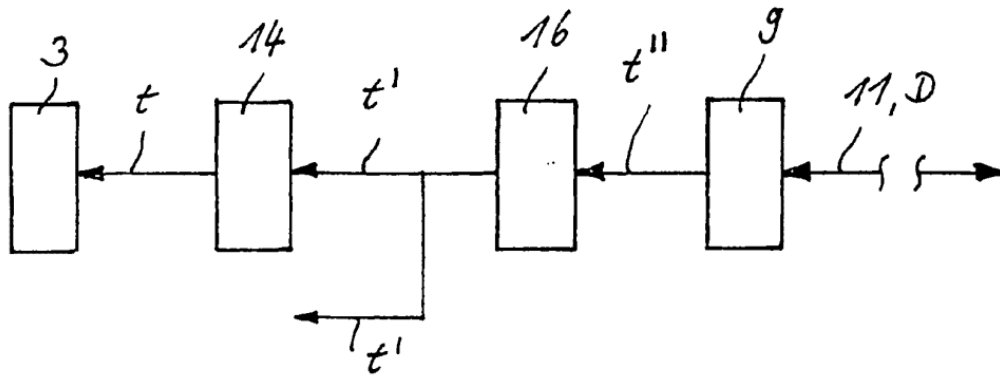


FIG. 7

