

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 473**

51 Int. Cl.:

**G05D 1/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2010 E 10154159 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 2360544**

54 Título: **Sistema para determinar la posición de un vehículo, vehículo que lo incorpora y procedimiento para el mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.04.2018**

73 Titular/es:

**2 GETTHERE B.V. (100.0%)  
Proostwetering 26  
3543 AE Utrecht, NL**

72 Inventor/es:

**SIEBERT, RALF**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 664 473 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**

Sistema para determinar la posición de un vehículo, vehículo que lo incorpora y procedimiento para el mismo

La presente invención se refiere a un sistema para determinar la posición de un vehículo.

La invención se refiere además a un vehículo que comprende dicho sistema.

5 La invención se refiere asimismo a un sistema para determinar la posición de un vehículo.

Se conocen desde hace muchos años sistemas para determinar la posición de un vehículo. Uno de dichos sistemas conocidos, descrito en la patente US 4 310 789 A, está configurado para dirigir un vehículo dirigible a lo largo de un cable de guía situado en el suelo. Otro sistema conocido, descrito en la patente WO 03/033330 A1, hace uso de una red de imanes que está dispuesta en la superficie sobre los vehículos móviles. Este sistema comprende una serie de sensores que pueden medir la intensidad de un campo magnético. La serie de sensores está dispuesta en la dirección lateral del vehículo, con el fin de asegurar que se detecta un imán dispuesto en la superficie del suelo cuando el vehículo pasa sobre el imán. Las señales procedentes de los sensores son periódicamente muestreadas y proporcionadas a medios de cálculo para calcular la posición del imán detectado con respecto a los sensores. La detección descrita de los imanes no es suficiente normalmente para determinar la posición, dado que normalmente los imanes individuales no se pueden distinguir entre sí. Por lo tanto, en un sistema de la técnica anterior, se instalan contadores de rotación por lo menos en dos ruedas para llevar un seguimiento de la rotación de las ruedas con el fin de determinar el cambio de la posición, y con ello la posición. La detección de los imanes impide la aparición de errores de acumulación en la determinación de la posición y por lo tanto la deriva en la posición.

Un inconveniente de este sistema conocido es que cuando el vehículo atraviesa una curva, los sensores en el lado exterior de la curva están infra-muestreando la intensidad del campo magnético, mientras que los sensores en el lado interior de la curva están sobre-muestreando la intensidad del campo magnético. Aunque lo segundo provoca menos problemas con la potencia de procesamiento disponible actualmente en los procesadores de señal digital, lo primero provoca un deterioro de la precisión de la posición determinada cuando el vehículo atraviesa una curva.

El objetivo de la presente invención es dar a conocer un sistema para determinar la posición de un vehículo, en el que el deterioro de la precisión cuando el vehículo atraviesa una curva sea sustancialmente menor en comparación con el de la técnica anterior descrita.

Este objetivo se consigue mediante la presente invención disponiendo un sistema según la reivindicación 1, que comprende: una serie de sensores para medir la intensidad del campo magnético de un imán; medios de cálculo para determinar la posición del imán con respecto a la serie de sensores; en el que la serie de sensores están dispuestos en un conjunto en dos dimensiones.

En el sistema según la técnica anterior, la obtención de muestras de los sensores es fija en el tiempo y la posición de las muestras en el dominio de tiempo depende del movimiento del vehículo, y varía con el mismo. En la presente realización, la serie de sensores ya no sirve exclusivamente para impedir saltarse un imán cuando un imán pasa por debajo del vehículo descentrado respecto del eje longitudinal, sino que sirve para tomar una captura completa en el espacio bidimensional del campo magnético del imán. A este respecto, es preferible que el conjunto de sensores esté dispuesto sustancialmente paralelo a la superficie que comprende los imanes, cuando sistema está en uso. Este modo de determinar la posición del imán con respecto a los sensores no depende de ninguna tasa de muestreo relacionada con el tiempo, y por lo tanto del movimiento del vehículo, sino exclusivamente de la disposición de los sensores. Dado que la determinación de la posición es independiente del movimiento del vehículo, también la precisión de la posición determinada es independiente del movimiento del vehículo. De este modo, no se puede producir infra-muestreo y sobre-muestreo ni cuando el desplazamiento es en una línea sustancialmente recta ni cuando se está atravesando una curva. La precisión (para determinar una única posición) se fija mediante la disposición de los sensores.

En otra realización, la presente invención da a conocer un sistema en el que los sensores están separados homogéneamente en ambas dimensiones. De este modo, las muestras están separadas homogéneamente.

El sistema según la invención comprende además medios para ajustar las intensidades del campo magnético medidas por la serie de sensores a un modelo espacial del campo magnético de un imán. Aunque es computacionalmente costoso, ajustar las intensidades del campo magnético obtenidas a un modelo espacial de un imán tiene como resultado posiciones de gran precisión.

En otra realización, la presente invención da a conocer un sistema en el que la sensibilidad de los sensores de una componente del campo magnético perpendicular al plano en el que está dispuesta la serie de sensores es sustancialmente mayor que la sensibilidad para las componentes del campo magnético paralelas a este plano. Dicha realización tiene la ventaja de que se minimizan las imprecisiones debidas a variaciones espaciales en el campo magnético de la tierra, dado que esta componente perpendicular se puede considerar constante dentro del radio de acción habitual de un vehículo ligado a la superficie. En otra realización, el sistema estima un campo magnético constante de fondo y durante la medición de los imanes compensa este campo constante de fondo. Este campo de

fondo puede constituir un campo magnético provocado por componentes del propio vehículo, pero asimismo una componente perpendicular que queda del campo magnético de la tierra medido.

En otra realización más, la presente invención da a conocer un vehículo según la reivindicación 6, que comprende un sistema tal como se ha descrito anteriormente.

5 En otra realización, el sistema está dispuesto de tal modo que las posiciones de múltiples imanes se determinan a partir de una única medición mediante el conjunto bidimensional de sensores. Para que esta característica sea ventajosa, los imanes de la superficie deben estar dispuestos lo suficientemente próximos para que el conjunto detecte por lo menos parte de los campos magnéticos de los múltiples imanes.

10 En otra realización más, el sistema está dispuesto para descodificar información que es codificada por medio de la disposición mutua de un grupo de imanes en la superficie y/o la polaridad de los imanes individuales en un grupo de imanes. A este respecto, es preferible organizar los imanes en grupos, donde cada grupo de imanes proporciona información de la posición o para extraer información de la posición análoga a la descripción de las realizaciones anteriores, y donde la disposición de los imanes en un grupo y/o la polaridad de los imanes en el grupo proporciona información adicional, ya sea información adicional de posición, o información no deposición. En una realización particular, las coordenadas de posición están codificadas directamente en la disposición mutua. Sin embargo, en una realización alternativa preferida, la disposición mutua codifica una clave para una tabla de consulta que está almacenada en el vehículo.

20 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un procedimiento según la reivindicación 8 para determinar la posición de un vehículo, que comprende las etapas de: obtener, a partir de una serie de sensores, las intensidades del campo magnético medidas por los sensores; determinar la posición de un imán detectado con respecto a la serie de sensores; donde la serie de sensores están dispuestos en un conjunto bidimensional.

25 De acuerdo con la invención, se da a conocer un procedimiento en el que la posición de un imán detectado se determina ajustando las intensidades del campo magnético obtenidas a un modelo espacial del campo magnético de un imán.

A continuación se describirán otras realizaciones y ventajas de la misma, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra un vehículo según la presente invención.

La figura 2 muestra un sistema según la presente invención, que está comprendido en el vehículo de la figura 1.

30 La figura 3 muestra la jerarquía para el procesamiento de datos producido por un sistema según la presente invención.

Una superficie adecuada para conducir un vehículo 12 (figura 1) sobre la misma está proporcionada por elementos marcadores magnéticos 14. El vehículo 12 comprende una serie de sensores magnéticos 20 (figura 2), dispuestos en dos dimensiones, que forman un conjunto 10 de sensores magnéticos.

35 Cuando un elemento marcador magnético 14 pasa por debajo de un determinado número de sensores 20, se puede estimar la posición del vehículo 12 con respecto al elemento marcador magnético 14. El número mínimo de sensores requeridos se puede obtener, por ejemplo, por medio de la matriz de información de Fisher. El campo magnético generado por el elemento marcador magnético 14 es detectado en uno o varios de los sensores magnéticos 20. Los sensores magnéticos 20 están conectados a un procesador de señal digital (DSP, digital signal processor) 24. El DSP 24 ajusta las señales procedentes de los sensores magnéticos 20 a un modelo tridimensional del campo magnético de un elemento marcador magnético 14. A partir del modelo ajustado, se obtiene la posición del elemento marcador magnético 14 con respecto al conjunto 10 de sensores magnéticos. Por consiguiente, a partir de una posición conocida de un elemento marcador magnético 14, se obtiene la posición del vehículo 12, lo que es realizado por el ordenador de navegación 26.

45 La posición del elemento marcador magnético 14 se muestra en la figura 1 como una estructura de tipo parrilla. Para la presente invención, no es necesario que la estructura del elemento marcador magnético 14 sea de tipo parrilla. Es suficiente que sea conocida la posición de los elementos marcadores magnéticos 14. Una estructura regular tal como la estructura de tipo parrilla de la figura 1 es no obstante ventajosa, dado que no es necesario almacenar ninguna posición de los elementos marcadores individuales, puesto que las posiciones se pueden obtener fácilmente a partir de la estructura. En una realización particular, el vehículo se desplaza a lo largo de una trayectoria predeterminada, y la parrilla es una parrilla unidimensional que se extiende a lo largo de la trayectoria predeterminada.

55 La estructura de los sensores magnéticos 20 no está limitada a ninguna estructura específica. En principio, la estructura podría ser aleatoria, siempre que el algoritmo de estimación de la posición tenga en cuenta la ubicación de los sensores magnéticos individuales 20 en el interior del conjunto.

La funcionalidad jerárquica 30 proporcionada por el DSP 24 y el ordenador de navegación 26 es la siguiente (figura 3): el mínimo nivel es el nivel IO 32. El nivel IO 32 es responsable de obtener las lecturas de intensidad del campo magnético desde los sensores 20.

5 En el siguiente nivel, el nivel de escáner 34, una posición dentro del conjunto 10 de sensores 20 es asociada con cada medición de intensidad del campo magnético individual. Dado que estas posiciones están fijadas en dos dimensiones, esta actividad es muy simple a diferencia de las realizaciones de la técnica anterior, que utilizan solamente sensores magnéticos en una única dimensión, dado que el tiempo no desempeña ninguna función.

10 A continuación, el conjunto de las posiciones de intensidad del campo magnético se ajusta, en un nivel de ajustador 36, a un modelo tridimensional de un elemento marcador magnético 14. Esto tiene como resultado una posición estimada del elemento marcador magnético 14 con respecto al conjunto 10 de sensores 20.

Finalmente, la posición relativa estimada del elemento marcador magnético 14 se utiliza en el último nivel, el nivel de codificación 38, para determinar la posición del vehículo 12. En una realización particular, la posición está relacionada con un momento de tiempo particular, por ejemplo, como el tiempo transcurrido desde la ocurrencia de una señal de sincronización temporal.

15

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema para determinar la posición de un vehículo (12) haciendo uso de múltiples elementos marcadores magnéticos individuales dispuestos en una superficie adecuada para que dicho vehículo circule sobre la misma, comprendiendo el sistema:
- 5 - una serie de sensores (20) para medir la intensidad del campo magnético de un elemento marcador magnético (14) de los múltiples elementos marcadores magnéticos individuales;
- medios de cálculo (24) para determinar la posición del elemento marcador magnético detectado (14) con respecto a la serie de sensores (20);
- en el que
- 10 - dichos medios de cálculo (24) están configurados para:
- obtener (32) las mediciones de intensidad del campo magnético desde la serie de sensores (20);
- asociar (34) una posición dentro del conjunto de sensores (10) con cada medición individual de intensidad del campo magnético;
- 15 - ajustar (36) el conjunto de mediciones de intensidad del campo magnético y las posiciones asociadas a un modelo espacial del campo magnético de un elemento marcador magnético; y
- determinar la posición del elemento marcador magnético detectado (14) con respecto a la serie de sensores (20); en el que
- la serie de sensores (20) está dispuesta en un conjunto bidimensional (10); caracterizado por que
- la funcionalidad jerárquica (30) proporcionada por un DSP (24) y un ordenador de navegación (26) es la siguiente:
- 20 un primer nivel que es el nivel IO (32), nivel que es responsable de obtener las lecturas de intensidad del campo magnético desde los sensores (20),
- un segundo nivel, en el que se asocia una posición dentro del conjunto (10) de sensores (20) con cada medición individual de intensidad del campo magnético,
- 25 un tercer nivel (36), en el que el conjunto de posiciones de intensidad del campo magnético se ajusta, en un nivel de ajustador (36), a un modelo tridimensional de un elemento marcador magnético (14), teniendo esto como resultado una posición estimada del elemento marcador magnético (14) con respecto al conjunto (10) de sensores (20),
- en el que la posición relativa estimada del elemento marcador magnético (14) se utiliza en un cuarto nivel (38) para determinar la posición del vehículo.
- 30 2. Sistema según la reivindicación 1, en el que los sensores (20) están separados homogéneamente en ambas dimensiones.
3. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la sensibilidad de los sensores (20) para una componente del campo magnético perpendicular al plano en el que está dispuesta la serie de sensores (20) es mayor que la sensibilidad para las componentes del campo magnético paralelas a este plano.
4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
- 35 en el que
- se determinan las posiciones de múltiples elementos marcadores magnéticos (14) a partir de una única medición mediante el conjunto bidimensional (10) de sensores (20).
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el sistema de determinación de la posición está dispuesto para descodificar información que es codificada por medio de la disposición mutua de un grupo de
- 40 elementos marcadores magnéticos (14) en la superficie y/o la polaridad de los elementos marcadores magnéticos individuales (14) en un grupo de elementos marcadores magnéticos (14).
6. Vehículo (12) que comprende un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Sistema que comprende:
- un vehículo (12) según la reivindicación 6, y

- múltiples elementos marcadores magnéticos individuales dispuestos en una superficie adecuada para que dicho vehículo (12) circule sobre la misma.

8. Procedimiento para determinar la posición de un vehículo (12) haciendo uso de múltiples elementos marcadores magnéticos individuales dispuestos en una superficie adecuada para que dicho vehículo (12) circule sobre la misma, que comprende las etapas de:

- 5
- obtener (32), a partir de una serie de sensores (20), las intensidades del campo magnético de un elemento marcador magnético (14) de los múltiples elementos marcadores magnéticos individuales, medida por los sensores;
  - asociar (34) una posición dentro del conjunto de sensores (10) con cada medición individual de intensidad del campo magnético;
- 10
- ajustar (36) el conjunto de mediciones de intensidad del campo magnético y las posiciones asociadas a un modelo espacial del campo magnético de un elemento marcador magnético; y
  - determinar la posición de dicho elemento marcador magnético (14) con respecto a la serie de sensores (20) en base al conjunto de mediciones de intensidad del campo magnético y las posiciones asociadas ajustadas a dicho modelo espacial del campo magnético de un elemento marcador magnético; en el que
- 15
- la serie de sensores (20) está dispuesta en un conjunto bidimensional (10); caracterizado por que
  - la funcionalidad jerárquica (30) proporcionada por un DSP (24) y un ordenador de navegación (26) es la siguiente:
    - un primer nivel que es el nivel IO (32), nivel que es responsable de obtener las lecturas de intensidad del campo magnético desde los sensores (20),
    - un segundo nivel, en el que se asocia una posición dentro del conjunto (10) de sensores (20) con cada medición individual de intensidad del campo magnético,
    - un tercer nivel (36), en el que el conjunto de posiciones de intensidad del campo magnético se ajusta, en un nivel de ajustador (36), a un modelo tridimensional de un elemento marcador magnético (14), teniendo esto como resultado una posición estimada del elemento marcador magnético (14) con respecto al conjunto (10) de sensores (20),
    - en el que la posición relativa estimada del elemento marcador magnético (14) se utiliza en un cuarto nivel (38) para
- 25
- determinar la posición del vehículo.

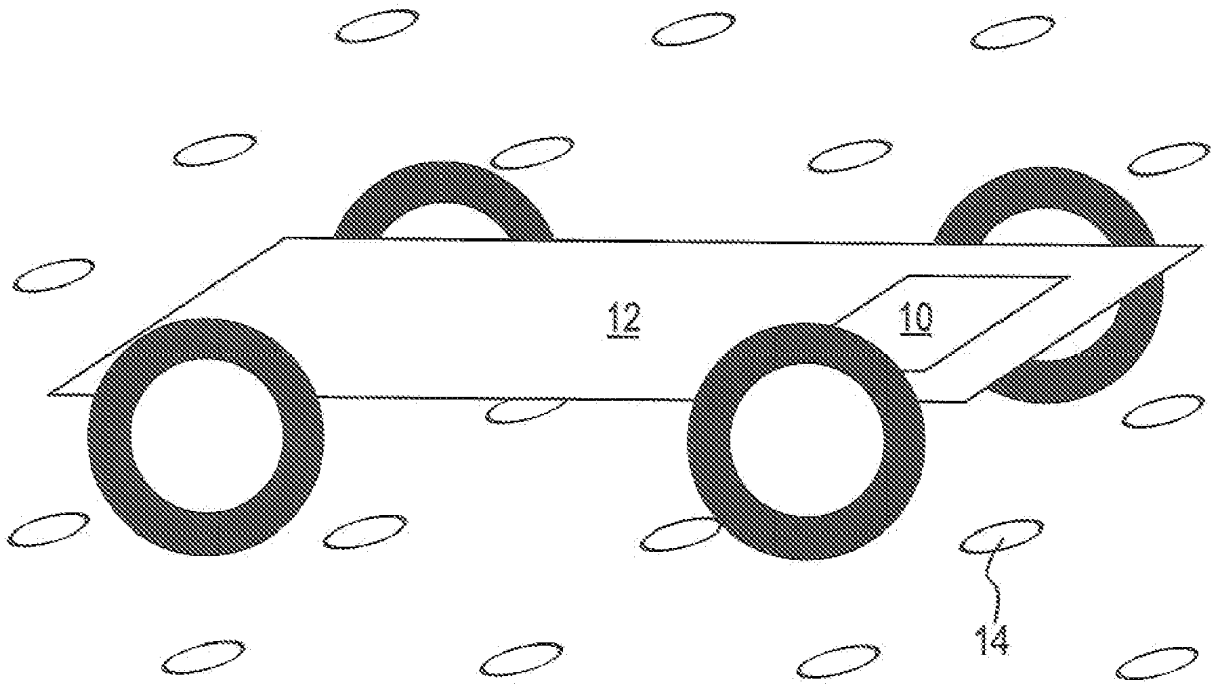


Fig. 1

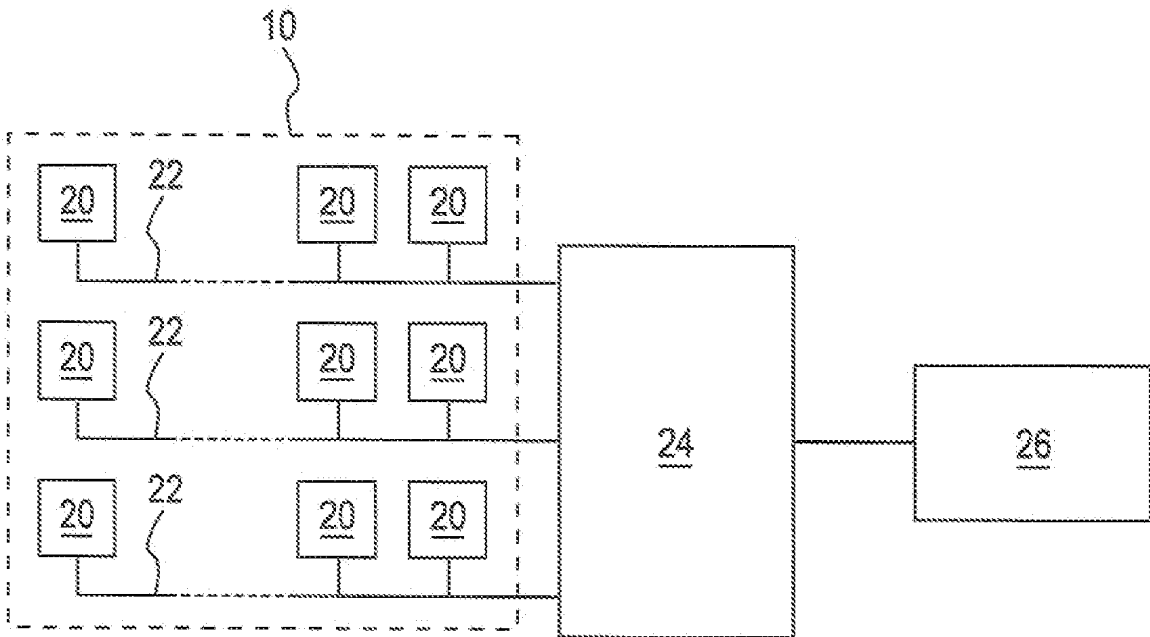


Fig. 2

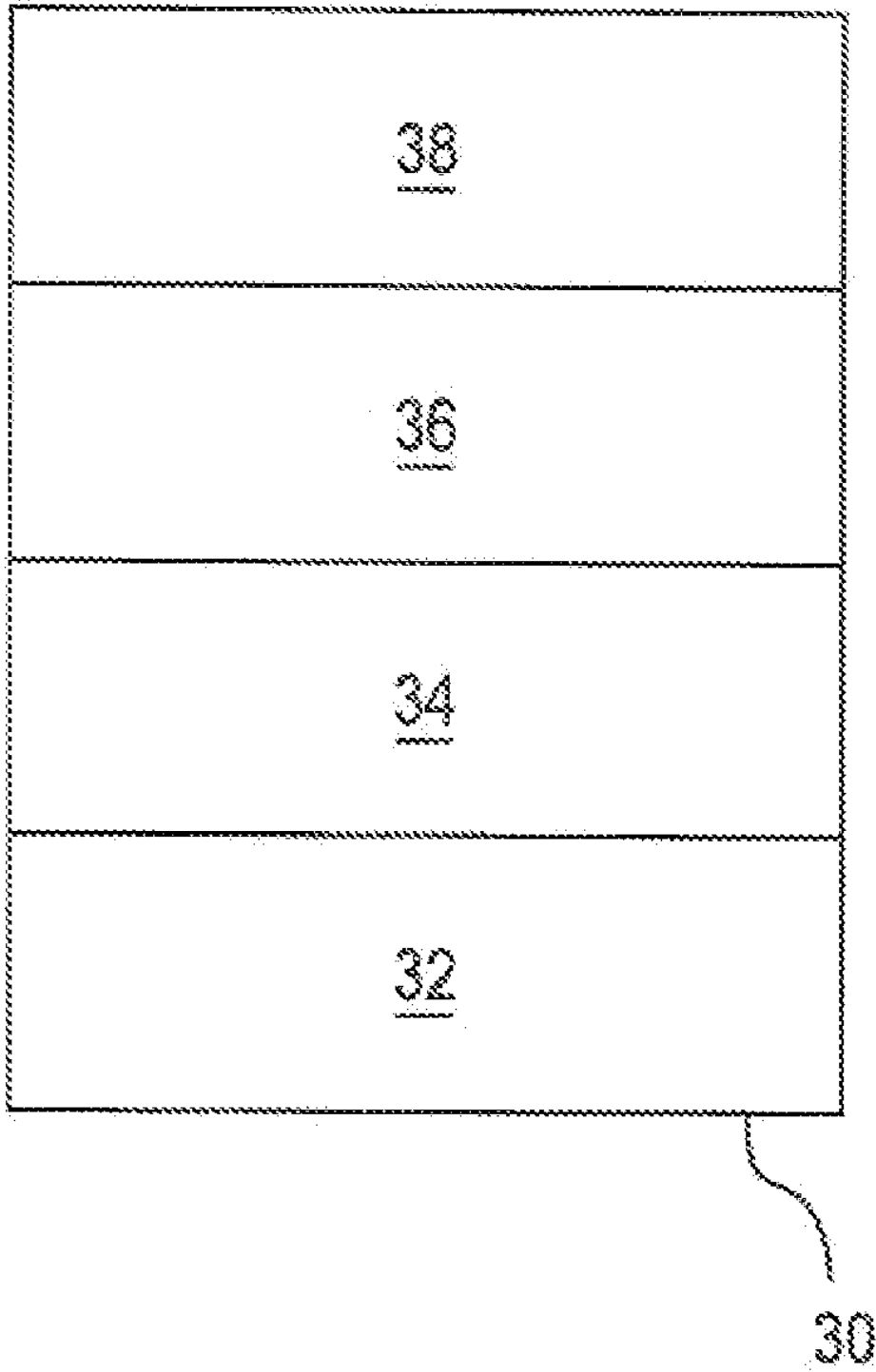


Fig. 3