(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 422 008**

(51) Int. CI.:

G01G 23/37 (2006.01)
G01G 23/01 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2004 E 04724551 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013 EP 1623194**

(54) Título: **Sistema de pesaje**

(30) Prioridad:

09.05.2003 IT MO20030134

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.09.2013

(73) Titular/es:

SOCIETA' COOPERATIVA BILANCIAI - CAMPOGALLIANO A RESPONSABILITA' LIMITATA (100.0%)
Via Ferrari, 16
41011 Campogalliano (Prov. of Modena), IT

(72) Inventor/es:

BRIGHENTI, FRANCO

(74) Agente/Representante:

GALLEGO JIMÉNEZ, José Fernando

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 de pesaje

Técnica anterior

Esta invención se refiere a un sistema de pesaje que usa una pluralidad de células de carga.

Los sistemas de pesaje de este tipo comprenden normalmente una plataforma en la que debe disponerse una carga a pesar y una serie de transductores de carga, denominados células de carga, situados debajo de la plataforma en una configuración predeterminada.

Cuando se dispone una carga en la plataforma, los detectores de carga son deformados, por ejemplo, por compresión, por tracción y por flexión, y transmiten una señal que es proporcional a la deformación a la que quedan sometidos.

La patente de Estados Unidos 4.804.052 describe un aparato de pesaje de la técnica anterior que comprende una pluralidad de células de carga, medios de receptor de carga soportados por dichas células de carga, medios asociados a dichas células de carga para suministrar una representación digital de la carga dispuesta en cada célula de carga, medios para almacenar una expresión matemática para las cargas que es corregida según la posición de las cargas y medios para aplicar dicha expresión matemática a dichas representaciones digitales de las cargas para producir una representación digital de la carga total en dichos medios de receptor de carga, siendo corregida dicha representación digital según la posición de la carga.

En otras palabras, para cada célula de carga, se calcula un coeficiente de corrección de la indicación suministrada por la célula de carga, que se aplica en cada operación de pesaje para corregir las indicaciones de las distintas células de carga a efectos de obtener un valor correcto de la carga a medir.

Este sistema presenta el inconveniente de que el aparato de pesaje siempre debe estar conectado a un sistema de proceso de datos dedicado que, para cada operación de pesaje, calcula el valor correcto de la carga aplicando los denominados coeficientes de corrección a las indicaciones suministradas por las distintas células de carga. Además, si el sistema de proceso de datos debe ser sustituido por cualquier motivo, es necesario recalcular los coeficientes de corrección, lo que provoca una pérdida de tiempo y costes de funcionamiento del sistema adicionales.

GB-A-2191001 describe un sistema de pesaje que tiene una pluralidad de células de carga asociadas a una plataforma de pesaje; un microprocesador conmuta las salidas analógicas de las células de carga a un convertidor analógico a digital y almacena las salidas digitalizadas posteriormente en una memoria. El microprocesador también genera factores de corrección para compensar los errores relacionados con la ganancia y la no linealidad, añadiéndose dicho factor de corrección a los valores digitalizados almacenados antes de sumarlos para su visualización final en medios de pantalla.

El sistema descrito en GB-A-2191001 no compensa las salidas de las células de carga en lo que respecta a la posición de la carga, sino solamente en lo que respecta a la ganancia y la no linealidad.

EP-A-319176 describe un aparato de pesaje que comprende una pluralidad de células de carga dispuestas debajo de una plataforma de carga, comprendiendo cada célula de carga medios de circuito que incluyen medios para producir una representación digital de las cargas aplicadas en la célula, estando conectada cada célula a un ordenador remoto o a otro controlador mediante el que se calculan coeficientes de corrección para corregir la representación digital de las cargas producida por la célula para compensar los errores debidos a las variaciones de temperatura, ganancia, no linealidad, etc. y para compensar la posición de la carga.

EP-A-319176 presenta los mismos inconvenientes que el sistema descrito en la patente de Estados Unidos 4.804.052 mencionada anteriormente. De hecho, el sistema de pesaje descrito en EP-A-319176 requiere un ordenador remoto o un controlador maestro que, en cada operación de pesaje, calcula el valor correcto de la carga aplicando los coeficientes de corrección mencionados anteriormente a la representación digital de la carga producida por cada célula.

Si el ordenador o el controlador maestro debe ser sustituido por cualquier motivo, es necesario recalcular los coeficientes de corrección, lo que provoca una pérdida de tiempo y costes de funcionamiento del sistema adicionales.

EP 1511977 es un documento comprendido en el Art. 54(3) EPC que también describe un aparato de pesaje con una pluralidad de células de carga. Este documento no describe el cálculo de los coeficientes de corrección usando indicaciones de peso suministradas por cada célula de carga para diferentes posiciones de carga.

Resumen de la invención

El objetivo de esta invención consiste en dar a conocer un sistema de pesaje que usa células de carga, debiéndose

corresponder la suma de las indicaciones suministradas por las células de carga en cada operación de pesaje con el valor de carga corregido sin necesidad de procesamiento por parte de un sistema de proceso de datos dedicado.

Se da a conocer un método de pesaje de una carga mediante un aparato de pesaje que comprende una pluralidad de células de carga dispuestas debajo de una plataforma de carga soportada en dichas células de carga, estando conectadas entre sí dichas células de carga para formar una red de comunicaciones, comprendiendo dicho método generar una representación digital de la carga en cada célula de carga, determinar un coeficiente de corrección para cada célula de carga para corregir dicha representación digital en lo que respecta a la posición de la carga, calculándose dicho coeficiente de corrección usando indicaciones de peso suministradas por cada célula de carga para diferentes posiciones de carga en dicha plataforma, caracterizado por el hecho de que comprende además almacenar dicho coeficiente de corrección en la célula de carga respectiva y variar la ganancia de cada célula de carga basándose en el coeficiente de corrección respectivo para generar una representación digital correcta de la carga para cada célula de carga.

Según otro aspecto de esta invención, se da a conocer un aparato de pesaje que comprende una pluralidad de células de carga, medios para recibir una carga soportados por dichas células de carga, medios asociados a cada célula de carga para suministrar una representación digital de la carga en cada célula de carga, medios para calcular un coeficiente de corrección para cada célula de carga para corregir dicha representación digital, calculándose dicho coeficiente de corrección usando indicaciones de peso suministradas por cada célula de carga para diferentes posiciones de carga en dicha plataforma, caracterizado por el hecho de que comprende además medios para variar la ganancia de cada célula de carga en función de dicho coeficiente de corrección para obtener una representación digital correcta de la carga en cada célula de carga.

Gracias a esta invención, ya no es necesario conectar un aparato de pesaje con células de carga a un sistema de proceso de datos dedicado para calcular el valor correcto de la carga leída por cada célula de carga, considerando que los coeficientes de corrección calculados se usan para variar la ganancia de las células de carga individuales, de modo que el valor del peso leído por cada célula de carga ya está corregido sin necesidad de un procesamiento adicional.

El sistema de pesaje en cuestión consiste en un dispositivo de recepción de carga, por ejemplo, una plataforma de carga, que está soportado en una serie de transductores de carga, por ejemplo, células de carga, que están conectados entre sí para formar una red de comunicaciones, una caja de conexiones y, posiblemente, un terminal remoto para visualizar los datos de peso.

Breve descripción de los dibujos

Para describir la invención de forma clara y completa, a continuación se hará referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

la Fig. 1 es una vista esquemática de una célula de carga del sistema según la invención;

la Fig. 2 es una vista esquemática de la disposición y de las conexiones de las células de carga en un sistema según la invención;

las Figs. 3 a 14 son diagramas de flujo que muestran el funcionamiento del sistema según la invención.

Descripción de las realizaciones preferidas

En el sistema de pesaje según la invención, cada célula 1 de carga está equipada con una tarjeta electrónica 2, montada en el interior de la misma, en la que están montados los siguientes elementos:

- un circuito de amplificación y conversión con ganancia variable por software;
- un microprocesador y circuitos de memoria;
- una interfaz de comunicaciones para gestionar la red de comunicaciones.

De forma alternativa, dichos circuitos pueden estar montados en el interior de una caja de conexiones.

Los circuitos montados en la tarjeta electrónica permiten la gestión de la comunicación entre las células de carga del sistema, la gestión de la ganancia del amplificador/convertidor de cada célula de carga y el control de los parámetros de funcionamiento, tal como la temperatura, la tensión de suministro, la inclinación, el número de células conectadas y el número de serie.

Cada célula de carga consiste en una serie de extensómetros eléctricos con una conexión de puente de Wheatstone unidos por adhesivo a una pieza de ensayo de metal, cuya forma depende del tipo de aplicación y del valor de la carga aplicable máxima.

La fuerza aplicada en la pieza de ensayo de metal genera una deformación de la misma, y dicha deformación se

transmite al puente extensométrico, generando una variación correspondiente en los valores de resistencia.

Por lo tanto, aplicando en el puente una tensión, es posible transformar la deformación mecánica en una señal eléctrica que se transmite a la tarjeta electrónica.

En la tarjeta, la señal es amplificada por el circuito de amplificación y es transformada posteriormente por un convertidor analógico/digital en una señal digital que es adecuada para su procesamiento mediante dispositivos de microprocesador.

Un segundo canal de amplificación y conversión permite la lectura y gestión de un detector de temperatura.

Unos algoritmos de software permiten estandarizar la salida digital de la célula de carga en función de la carga aplicada y de la temperatura detectada; estos algoritmos se calibran durante la fase de fabricación de la célula. También durante la fase de fabricación se asigna un número de serie único que permite el reconocimiento futuro de la célula de carga y también identifica su lote de producción y el modelo.

Durante esta fase, dos parámetros adicionales se inicializan con valores por defecto:

- el factor de corrección de la ganancia del circuito de amplificación. Este valor se inicializa a 1, es decir, la ganancia del circuito de amplificación se inicializa a un valor predeterminado, que se establece durante la fase de producción del circuito y que es el mismo para todas las células; la modificación de este factor de corrección permitirá variar posteriormente la ganancia del circuito de amplificación de la célula de carga respectiva;

- la dirección de las células de carga. Este valor se inicializa al valor 0; en otras palabras, no se asigna inicialmente a ninguna dirección específica de las células de carga. A continuación, durante el funcionamiento de sistemas con varias células de carga conectadas entre sí, a este parámetro se le asigna un valor distinto de cero y que es diferente para cada célula de carga, tal como se explicará a continuación.

Cada célula de carga está equipada con dispositivos 3, 5 de comunicaciones en serie que permiten su conexión a otras células 1 de carga y/o a dispositivos remotos 8, tal como, por ejemplo, PC, PLC o terminales de pesaje dedicados. Dichos dispositivos permiten una conexión de punto a punto o en red con un protocolo de maestros múltiples con gestión de conflictos.

Tal como se ha podido observar previamente, cada célula 1 de carga se fabrica con una salida 'estandarizada', pero cuando una pluralidad de células 1 de carga se conecta al mismo receptor de carga, puede resultar necesario corregir la salida de las células individuales 1 para compensar las diferencias en la detección de la carga debido a fenómenos relacionados con la unidad, tal como, por ejemplo, la inclinación o las diferencias de nivel o la diferente aceleración de gravedad de la ubicación de la instalación en comparación con la ubicación de la producción.

Tal como se ha descrito anteriormente, un número variable n de células 1 de carga se conecta mediante una red de comunicaciones en serie a una caja 6 de conexiones. La caja de conexiones, además de simplificar la conexión eléctrica, permite instalar una terminación eléctrica equilibrada de la red de comunicaciones. Un dispositivo externo 8 también puede conectarse a la caja de conexiones mediante unos medios 7 de conexión para visualizar y alimentar el grupo de células 1 de carga. Dicho dispositivo 8 de visualización puede ser un terminal de pesaje dedicado o cualquier dispositivo equipado con una puerta de comunicaciones en serie adecuada para su conexión en red y equipado con una fuente de alimentación para las células de carga.

Cuando el sistema se enciende, empieza el procedimiento de reconocimiento y comprobación para identificar cada célula 1 de carga y establecer si la misma ha sido calibrada o no basándose en la dirección almacenada en la misma.

Sobre todo, el microprocesador de cada célula 1 de carga comprueba si a la célula 1 ya se le ha asignado una dirección I, que consiste en un número ordinal distinto de cero, que se corresponde con la posición de la célula 1 debajo de la plataforma 4 de carga. Por ejemplo, si el sistema tiene un número máximo de células 1 de carga que asciende a n, dicho número ordinal estará comprendido entre 1 y n. A efectos de simplicidad, a continuación se hará referencia a un sistema que tiene un número máximo de células 1 de carga que asciende a n=31, aunque el sistema según la invención puede tener cualquier número de células 1 de carga.

Si una célula 1 tiene una dirección I que es igual a cero, el microprocesador de la célula 1 genera un número aleatorio que es mayor que n=31.

Para cada célula 1, también se genera un número I_C aleatorio adicional comprendido entre 0 y 9, definido en adelante como incremento, cuya función se describirá a continuación.

Posteriormente, el sistema selecciona un elemento de red que consiste en las células 1 y, posiblemente, en un terminal 8 de pesaje dedicado como terminal maestro, es decir, como elemento piloto, para operaciones posteriores que el sistema deberá realizar.

El terminal maestro se selecciona basándose en el tiempo de acceso a la red de cada elemento de red: en otras palabras, el elemento que accede en primer lugar a la red se designa como el terminal maestro.

El tiempo T_A de acceso a la red de cada célula 1 de carga se establece mediante el microprocesador de la célula, basándose en la dirección I de la célula 1 y el incremento I_C mencionado anteriormente, según la siguiente fórmula:

$T_A = I \times 10 + I_C$

De esta manera, la células 1 accederán a la red en tiempos diferentes.

Si un terminal dedicado 8 está presente, su tiempo de acceso a la red es siempre inferior al tiempo de acceso de cada célula 1, de manera que el terminal dedicado 8 siempre es designado por el sistema como un terminal maestro.

Si no está presente ningún terminal dedicado 8, la célula 1 que accede en primer lugar a la red actuará como terminal maestro.

Después de que el sistema ha designado el terminal maestro, se realiza una fase de reconocimiento y comprobación de las células 1 para controlar sobre todo que todas las células 1 tienen una dirección diferente, a efectos de contar el número de células 1 en el sistema y comprobar si cada célula 1 ya ha sido restaurada basándose en su posición debajo de la plataforma 4 de carga o todavía debe ser restaurada.

Con tal fin, el terminal maestro empieza a preguntar a la red para comprobar si, para cada dirección I entre 1 y 31, existen células 1 a las que se ha asignado dicha dirección I, es decir, las células 1 que ya se han restaurado basándose en su posición debajo de la plataforma 4 de carga.

Cada célula 1 que tiene una dirección I comprendida entre 1 y 31 reporta su presencia al terminal maestro.

Al final de la pregunta, el terminal maestro comprueba sobre todo que ninguna célula 1 tiene la misma dirección, en cuyo caso el mismo reporta una condición de error, considerando que dos células 1 no pueden tener la misma posición debajo de la plataforma 4 de carga.

Si no se encuentra ninguna condición de error, el terminal maestro cuenta el número de células 1 que han respondido positivamente a la pregunta y compara este número con el número de células que tiene el sistema. Si los dos números se corresponden, esto significa que la totalidad de las células 1 ya han sido restauradas y que el sistema está listo para llevar a cabo operaciones de pesaje.

Antes de permitir que el sistema realice operaciones de pesaje, el terminal maestro comprueba nuevamente que los números de serie de las células individuales 1 se corresponden con los almacenados en las células 1 y en el terminal maestro cuando este último es un terminal dedicado. Si uno o más números de serie no se corresponden con los almacenados, se reporta una condición de error.

Si el número de células 1 con una dirección I es inferior al número de células 1 para el que el sistema está diseñado, esto significa que una o más células 1 todavía no han sido restauradas basándose en su posición debajo de la plataforma 4 de carga.

Esto sucede cuando una o más células 1 han sido sustituidas desde que el sistema fue encendido por última vez o cuando el sistema se enciende por primera vez y todas las células 1 deben seguir siendo restauradas. En este último caso, el terminal maestro habrá detectado que no existe ninguna célula 1 con una dirección I comprendida entre 1 y 31.

Si el terminal maestro detecta que una o más células 1 no están restauradas, el mismo sigue preguntando a la red sobre las direcciones I' comprendidas entre 32 y 96 para identificar las células 1 que todavía no han sido restauradas.

Si dos células de carga tienen la misma dirección, se producirá un conflicto de comunicación de red: en este instante, las células a las que todavía no se les ha asignado una dirección generarán un tiempo de acceso Ta nuevamente, necesario para resolver el conflicto de comunicación. Esta operación se repite cada vez que el terminal maestro identifica dos células 1 que tienen la misma dirección, hasta que se comprueba que todas las células 1 identificadas tienen direcciones diferentes.

Después de identificar las células que todavía no se han restaurado, el terminal maestro comprueba que la suma del número de células 1 restauradas y del número de células no restauradas se corresponde con el número de células 1 para el que el sistema ha sido diseñado, y si no existe una correspondencia, reporta una condición de error.

Después de reconocer todas las células 1 del sistema y comprobar que su número es correcto, el terminal maestro empieza un procedimiento para comprobar la tensión suministrada a cada célula 1 de carga.

Para cada célula 1, un convertidor A/D detecta el valor de la tensión suministrada a la célula 1 y comprueba si el mismo está comprendido en el interior de un intervalo establecido de valores. Si dicho valor está fuera de dicho

intervalo, se envía una señal a la unidad de alimentación principal de la célula 1, que intentará variar su tensión de salida para devolver el valor de la tensión suministrada a la célula 1 al interior de dicho intervalo. Si esto no es posible, se reporta una condición de error.

La comprobación de la tensión suministrada a cada célula 1 permite obtener una tensión de suministro suficientemente constante para todas las células 1, independientemente de la longitud de los cables conectados a la unidad de alimentación, y permite evitar un sobrecalentamiento debido a un exceso de tensión de suministro o a fallos debidos a una tensión de suministro insuficiente.

Después de comprobar la tensión de suministro, se usan detectores de temperatura en el interior de cada célula 1 para comprobar la temperatura en el interior de cada célula 1, que reportan una condición de fallo si la temperatura no está comprendida en el interior de un intervalo predeterminado.

Al finalizar la fase de comprobación de la tensión de suministro y de la temperatura de las células 1, si existen una o más células no restauradas en el sistema, el terminal maestro inicia un procedimiento para restaurar las células.

Este procedimiento de restauración consiste en identificar la posición de la célula 1 debajo de la plataforma de carga y en calcular un coeficiente de corrección de la ganancia de la célula 1 de carga. Este coeficiente, que se usará para corregir la indicación de peso suministrada por la célula 1 de carga, se usa para tener en cuenta las condiciones de montaje de la célula 1, es decir, cualquier desviación de la célula 1 de carga con respecto a una condición de montaje ideal, por ejemplo, desviaciones con respecto a una condición perfectamente vertical, o diferencias de nivel con respecto a un plano de referencia ideal.

A continuación se describen dos casos de procedimiento de restauración:

- restauración total del sistema, es decir, restauración de la totalidad de las células 1 del sistema;
- restauración de una única célula 1 que ha sido sustituida en un sistema que, por otro lado, ya ha sido restaurado.

A continuación también se describirá el procedimiento de restauración de un terminal maestro que consiste en un terminal de pesaje dedicado o de un terminal maestro que consiste en las células 1 de carga.

Restauración total del sistema con un terminal maestro que consiste en un terminal de pesaje dedicado.

Este procedimiento se lleva a cabo cuando ninguna de las células 1 de carga está restaurada, es decir, cuando el sistema se activa por primera vez después del montaje de las células 1 de carga debajo de la plataforma 4, o cuando se detectan dos o más células 1 de carga no restauradas. En este caso, todas las células 1 de carga identificadas previamente, o al menos dos células 1 de carga, tienen direcciones comprendidas entre 32 y 96.

Sobre todo, cuando no existe ninguna carga en la plataforma de carga, cada célula de carga almacena su propia indicación de peso y la comunica al terminal 8 de pesaje.

A continuación, el terminal 8 de pesaje indica a un operario que el mismo debería establecer un valor de peso no definido en una primera posición predeterminada en la plataforma 4 de carga, que se corresponde con la posición de una primera célula 1 de carga debajo de la plataforma de carga.

Las células 1 de carga almacenan la nueva indicación de peso detectada con la carga en dicha primera posición predeterminada y la comunican al terminal 8 de pesaje.

La operación se repite desplazando a continuación la carga a las otras células 1 de carga según una ruta predeterminada, y en cada ocasión las células 1 de carga almacenan las indicaciones de peso respectivas y las comunican al terminal 8 de pesaje.

Al final de estas operaciones, para cada célula 1 de carga, N+1 indicaciones de peso quedarán almacenadas en el terminal 8 de pesaje, correspondiéndose una de dichas indicaciones de peso con la carga vacía, es decir, la indicación de peso sin una carga en la plataforma 4, y correspondiéndose las otras con las diferentes posiciones de carga, una para cada célula, 1, en la plataforma 4 de carga.

En este momento, el terminal 8 de pesaje permite calcular para cada célula 1 de carga y para cada posición de carga en la plataforma 4 la diferencia entre la indicación de peso vacío y la indicación de peso con el peso en la plataforma 4. Para cada célula 1, esta diferencia será más grande si la posición de carga en la plataforma 4 se corresponde con la posición de la célula 1 debajo de la plataforma 4. De esta manera, el terminal maestro permite identificar la posición de cada célula 1 debajo de la plataforma y asignar a cada célula una nueva dirección que consiste en un número entre 1 y 32 que identifica la posición de la célula 1 de carga debajo de la plataforma 4 de carga.

A continuación, el terminal 8 de pesaje calcula para cada célula 1 un coeficiente de corrección de la indicación de

carga, que se usará para corregir la indicación de la célula 1 de carga, teniendo en cuenta la posición de la célula debajo de la plataforma de carga, cualquier desviación con respecto a una condición perfectamente vertical, y cualquier diferencia de nivel en la posición de montaje con respecto a un plano de referencia ideal.

Este coeficiente de corrección se calcula estableciendo y resolviendo un sistema de n ecuaciones en n cantidades desconocidas, siendo cada una de las mismas del siguiente tipo:

$B_i = N_{i1}X_1 + N_{i2}X_2 + \ldots + N_{in}X_n$

Siendo N_{ij} la indicación de peso suministrada por la célula 1 en la posición “j” cuando el peso se dispone en la plataforma en la posición "i", X_j es el valor del coeficiente de corrección para la célula en la posición "j", B_i es el término conocido de la ecuación y es igual al promedio de la suma de los diferentes pesos N_{ij} detectados para las diferentes posiciones de carga en la plataforma 4.

Este cálculo puede realizarse no solamente mediante el terminal 8 de pesaje, sino que también puede realizarse independientemente mediante cada célula 1 de carga, y es posible comparar los resultados para comprobar la consistencia de los cálculos.

De este modo, se compara el valor de cada coeficiente X_j de corrección con el valor ideal, establecido inicialmente en uno, para comprobar que no se desvía del mismo más que una cantidad predeterminada, en cuyo caso se reporta una condición de error, que puede depender de la inclinación excesiva de la célula de carga con respecto a la condición ideal perfectamente vertical o del montaje incorrecto de la célula.

A continuación, se almacena cada coeficiente X_j de corrección en la célula 1 de carga respectiva y se usa para variar la ganancia del circuito de amplificación de la célula 1. De esta manera, la indicación que será suministrada a continuación por la célula 1 de carga en cada operación de pesaje ya habrá sido corregida basándose en dicho coeficiente X_j de corrección sin que sea necesario que el terminal 8 de pesaje realice ninguna corrección en las indicaciones suministradas por las células 1 de carga.

Restauración inicial del sistema con un terminal maestro que consiste en una de las células de carga.

En este caso, si el sistema está conectado a un terminal 8 de visualización, la célula 1 de carga que ha asumido la función de terminal maestro inicia y gestiona el procedimiento de restauración visualizando en el terminal 8 las indicaciones de las siguientes posiciones en las que el operario debe disponer la carga en la plataforma 4. En cuanto a los demás aspectos, el procedimiento se realiza tal como se ha descrito anteriormente, con la célula 1 de carga actuando como un terminal maestro que realiza las mismas funciones que el terminal de pesaje. En todo el procedimiento, el terminal 8 de visualización tiene el papel puramente pasivo de visualizar mensajes y datos, sin intervenir en operaciones de restauración.

Finalmente, si no existe ningún terminal 8 de visualización, el peso se dispone en las diferentes posiciones en la plataforma 4 mediante el operario, que dispone el peso en posiciones diferentes según un diseño predeterminado y deja el peso en cada posición durante un tiempo mínimo predeterminado.

Restauración de una única célula que ha sustituido una célula defectuosa en un sistema que, por otro lado, ya ha sido restaurado.

En este caso, cuando el sistema se inicia por primera vez después de la introducción de una nueva célula 1, el terminal maestro detecta que una de las células 1 tiene una dirección que es superior a 31, lo que indica que la misma es una célula 1 que todavía no ha sido restaurada.

El peso de ensayo se dispone en la plataforma 4 de carga, en la posición que se corresponde con la de la nueva célula 1, y en otra posición de referencia, que se corresponde, por ejemplo, con la de la célula 1 que está situada más alejada de la nueva célula. A continuación, se almacenan los valores de carga detectados por las células 1 de carga respectivas y, de este modo, se calcula la diferencia entre estos valores de carga y el valor de carga vacía.

Por lo tanto, se obtienen n x 2 valores de carga mediante los que es posible establecer una ecuación, que es la misma que la ecuación mencionada anteriormente, en la que la única cantidad desconocida es el coeficiente X_j de corrección de la nueva célula 1, que, en este momento, quedará almacenado en la célula para variar la ganancia de la célula en cada operación de pesaje y en cualquier terminal 8 de pesaje dedicado.

También en este caso, el cálculo del valor de X_j se realiza independientemente de la totalidad de las células 1 y los resultados se comparan entre sí y con el valor 1 de referencia del coeficiente de corrección.

Si los resultados obtenidos por las diferentes células 1 no son los mismos o si el valor calculado de X_j se desvía del valor 1 una cantidad que es superior a una cantidad predeterminada, se reporta una condición de error.

En la realización práctica, los materiales, dimensiones y detalles realizados pueden ser distintos de los indicados, aunque pueden ser técnicamente equivalentes y seguir estando dentro del alcance legal de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Método de pesaje de una carga mediante un aparato de pesaje que comprende una pluralidad de células (1) de carga dispuestas debajo de una plataforma (4) de carga soportada en dichas células (1) de carga, estando conectadas entre sí dichas células (1) de carga para formar una red de comunicaciones, comprendiendo dicho método generar una representación digital de la carga en cada célula (1) de carga, determinar un coeficiente X_j de corrección para cada célula (1) de carga para corregir dicha representación digital, calculándose dicho coeficiente X_j de corrección usando indicaciones N_{ij} de peso suministradas por cada célula (1) de carga para diferentes posiciones de carga en dicha plataforma (4), caracterizado por el hecho de que comprende además almacenar dicho coeficiente X_j de corrección en la célula (1) de carga respectiva y variar la ganancia de cada célula (1) de carga basándose en el coeficiente X_j de corrección respectivo para generar una representación digital correcta de la carga para cada célula (1) de carga.

2. Método según la reivindicación 1, en el que, cada vez que dicho aparato de pesaje se enciende, cada célula (1) de carga detecta su propia dirección I y comprueba que dicha dirección I es diferente a cero.

3. Método según la reivindicación 2, en el que, si dicha dirección I es igual a cero, la célula (1) de carga genera y almacena su propia dirección I, que consiste en un número seleccionado aleatoriamente de un intervalo comprendido entre n+1 y un número m, en el que n es el número máximo de células de carga para el que dicho aparato está diseñado.

4. Método según la reivindicación 2 o 3, en el que cada célula (1) de carga genera y almacena un número aleatorio (I_c) comprendido entre 0 y 9.

5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, que comprende además comprobar si dicho aparato comprende un terminal maestro.

6. Método según la reivindicación 5, en el que, si dicho aparato no comprende un terminal maestro, una de las células (1) de carga actúa como un terminal maestro.

7. Método según la reivindicación 6, en el que la célula (1) que actúa como un terminal maestro es la que accede en primer lugar a dicha red de comunicaciones, produciéndose el acceso de cada célula (1) a dicha red de comunicaciones en un tiempo de acceso igual a $T_A = I \times 10 + I_C$.

8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que dicho terminal maestro pregunta a dicha red de comunicaciones para comprobar si existen células (1) con una dirección comprendida entre 1 y n.

9. Método según la reivindicación 8, en el que, si dos o más células (1) tienen una dirección que es igual y está comprendida entre 1 y n, se genera una señal de error.

10. Método según la reivindicación 8, en el que, al final de dicha pregunta, el terminal maestro comprueba si el número de células (1) con una dirección comprendida entre 1 y n es igual o inferior al número total de células (1) del aparato de pesaje.

11. Método según la reivindicación 10, en el que, si el número de células (1) con una dirección comprendida entre 1 y n es inferior al número total de células (1) de dicho aparato de pesaje, el terminal maestro lleva a cabo una pregunta adicional de dicha red de comunicaciones para comprobar si existen células con una dirección comprendida entre n+1 y m.

12. Método según la reivindicación 11, en el que, al final de dicha pregunta adicional, el terminal maestro comprueba si el número total de células (1) identificadas se corresponde con el número total de células (1) de dicho aparato de pesaje y genera una señal de error si no existe una correspondencia entre dichos dos números totales.

13. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 12, que comprende además comprobar si la tensión suministrada a cada célula (1) de carga está comprendida en el interior de un intervalo predeterminado.

14. Método según la reivindicación 13, que comprende además regular dicha tensión de suministro para devolverla al interior de dicho intervalo predeterminado si su valor no está en el interior de dicho intervalo predeterminado y generar una señal de error si no es posible devolver dicho valor al interior de dicho intervalo predeterminado.

15. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 14, que comprende además comprobar la temperatura de cada célula (1) de carga para asegurar que está comprendida en el interior de un intervalo de temperatura predeterminado y generar una señal de error si dicha temperatura no está comprendida en el interior de dicho intervalo predeterminado.

16. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 15, que comprende además permitir el funcionamiento de dicho aparato si las direcciones de la totalidad de las células están comprendidas entre 1 y n.

17. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 16, en el que, si ninguna célula (1) tiene una dirección comprendida entre 1 y n, se calcula dicho coeficiente X_j de corrección para cada una de dichas células (1) de carga.

18. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 16, en el que, si dos o más células (1) tienen una dirección que no está comprendida entre 1 y n, se calcula dicho coeficiente X_j de corrección para la totalidad de las células (1) de carga de dicho aparato de pesaje.

19. Método según la reivindicación 17 o 18, en el que se usa el siguiente procedimiento para calcular dicho coeficiente X_j de corrección:

- cada célula (1) de carga detecta su propia indicación de peso si no existe ninguna carga en dicha plataforma (4) de carga, almacena una representación digital de la misma y comunica dicha representación digital al terminal maestro;
- se dispone un peso en una primera posición predeterminada en dicha plataforma (4) de carga y cada célula (1) de carga detecta su propia indicación de peso, almacena una representación digital de la misma y comunica dicha representación digital al terminal maestro, correspondiéndose dicha primera posición predeterminada con la posición de una de dichas células (1) debajo de dicha plataforma de carga;
- dicho peso es desplazado posteriormente a posiciones predeterminadas adicionales, correspondiéndose cada una de las mismas con la posición de una célula (1) de carga diferente debajo de dicha plataforma (4) de carga, y cada célula (1) de carga detecta su propia indicación de peso para cada una de dichas posiciones de peso predeterminadas adicionales, almacena una representación digital de la misma y comunica dicha representación digital al terminal maestro.

20. Método según la reivindicación 19, en el que cada célula (1) de carga calcula las diferencias entre las representaciones digitales de sus propias indicaciones de carga para cada una de dichas posiciones predeterminadas y la representación digital de su propia indicación de carga si no existe ninguna carga en dicha plataforma (4) de carga, almacena dichas diferencias y las comunica al terminal maestro.

21. Método según la reivindicación 20, en el que el terminal maestro identifica la posición de cada célula (1) de carga debajo de dicha plataforma (4) de carga, correspondiéndose la posición de cada célula (1) de carga con la posición del peso en la plataforma (4) de carga para la que dicha diferencia es más grande.

22. Método según la reivindicación 21, en el que dicho terminal maestro asigna a cada célula (1) de carga una dirección comprendida entre 1 y n, que se corresponde con la posición de la célula (1) de carga debajo de la plataforma (4) de carga.

23. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22, en el que dichos coeficientes X_j son calculados por el terminal maestro y por cada célula (1) resolviendo un sistema de n ecuaciones en n cantidades desconocidas, teniendo cada ecuación la siguiente forma:

$$B_i = N_{i1}X_1 + N_{i2}X_2 + \ldots + N_{in}X_n$$

siendo N_{ij} la representación digital de la indicación de peso suministrada por la célula (1) en la posición “j” cuando el peso de muestra se dispone en la plataforma en la posición "i", X_j es el valor del coeficiente de corrección para la célula (1) en la posición "j", B_i es el término conocido de la ecuación y es igual al promedio de la suma de la totalidad de N_{ij}.

24. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 16, en el que, si solamente una célula (1) de carga tiene una dirección que no está comprendida entre 1 y n, se calcula dicho coeficiente Xj de corrección para dicha única célula (1) de carga.

25. Método según la reivindicación 24, en el que se sigue este procedimiento para calcular dicho coeficiente X_j de corrección:

- dicha única célula (1) de carga con una dirección que no está comprendida entre 1 y n detecta su propia indicación de peso si no existe ninguna carga en dicha plataforma de carga, almacena una representación digital de la misma y comunica dicha representación digital al terminal maestro;
- se dispone un peso en una primera posición predeterminada en dicha plataforma de carga y dicha única célula (1) de carga detecta su propia indicación de peso, almacena una representación digital de la misma y comunica dicha representación digital al terminal maestro, correspondiéndose dicha primera posición predeterminada con la posición de una de las células (1) debajo de dicha plataforma de carga;
- dicho peso es desplazado posteriormente a posiciones predeterminadas adicionales, correspondiéndose cada una de las mismas con la posición de una célula (1) de carga diferente debajo de dicha plataforma de carga, y dicha única célula (1) de carga detecta su propia indicación de peso para cada una de dichas

posiciones predeterminadas adicionales del peso de muestra, almacena una representación digital de la misma y comunica dicha representación digital al terminal maestro.

26. Método según la reivindicación 25, en el que dicha única (1) célula de carga calcula las diferencias entre las representaciones digitales de sus propias indicaciones de carga para cada una de dichas posiciones predeterminadas y la representación digital de su propia indicación de carga si no existe ninguna carga en dicha plataforma (4) de carga, almacena dichas diferencias y las comunica al terminal maestro.

27. Método según la reivindicación 26, en el que el terminal maestro identifica la posición de dicha única célula (1) de carga debajo de dicha plataforma (4) de carga, correspondiéndose la posición de dicha única célula de carga con la posición del peso en la plataforma de carga para la que dicha diferencia es más grande.

28. Método según la reivindicación 27, en el que dicho terminal maestro asigna a dicha única célula (1) de carga una dirección comprendida entre 1 y n, que se corresponde con la posición de la única célula (1) de carga debajo de la plataforma (4) de carga.

29. Método según la reivindicación 28, en el que dicho peso se dispone en dicha plataforma (4) de carga en una posición que se corresponde con la posición de dicha célula (1) de carga y en una posición que se corresponde con una posición de otra célula (1) que es la más alejada de dicha célula (1) de carga y dicha única célula (1) de carga almacena sus propias indicaciones de peso para dichas dos posiciones, calculando las diferencias respectivas entre dichas indicaciones de peso y su propia indicación de peso si no existe ninguna carga en la plataforma (4).

30. Método según la reivindicación 29, en el que dicho coeficiente X_j de corrección para dicha única célula (1) de carga se calcula usando una ecuación según la reivindicación 21.

31. Aparato de pesaje que comprende una pluralidad de células (1) de carga, medios (4) para recibir una carga soportados por dichas células (1) de carga, medios asociados a cada célula (1) de carga para suministrar una representación digital de la carga en cada célula (1) de carga, medios para calcular un coeficiente X_j de corrección para cada célula de carga para corregir dicha representación digital, calculándose dicho coeficiente X_j de corrección usando indicaciones N_{ij} de peso suministradas por cada célula (1) de carga para diferentes posiciones de carga en dicha plataforma (4), caracterizado por el hecho de que comprende además medios para almacenar dicho coeficiente X_j de corrección en la célula (1) de carga respectiva y medios para variar la ganancia de cada célula (1) de carga en función de dicho coeficiente X_j de corrección para obtener una representación digital correcta de la carga en cada célula (1) de carga.

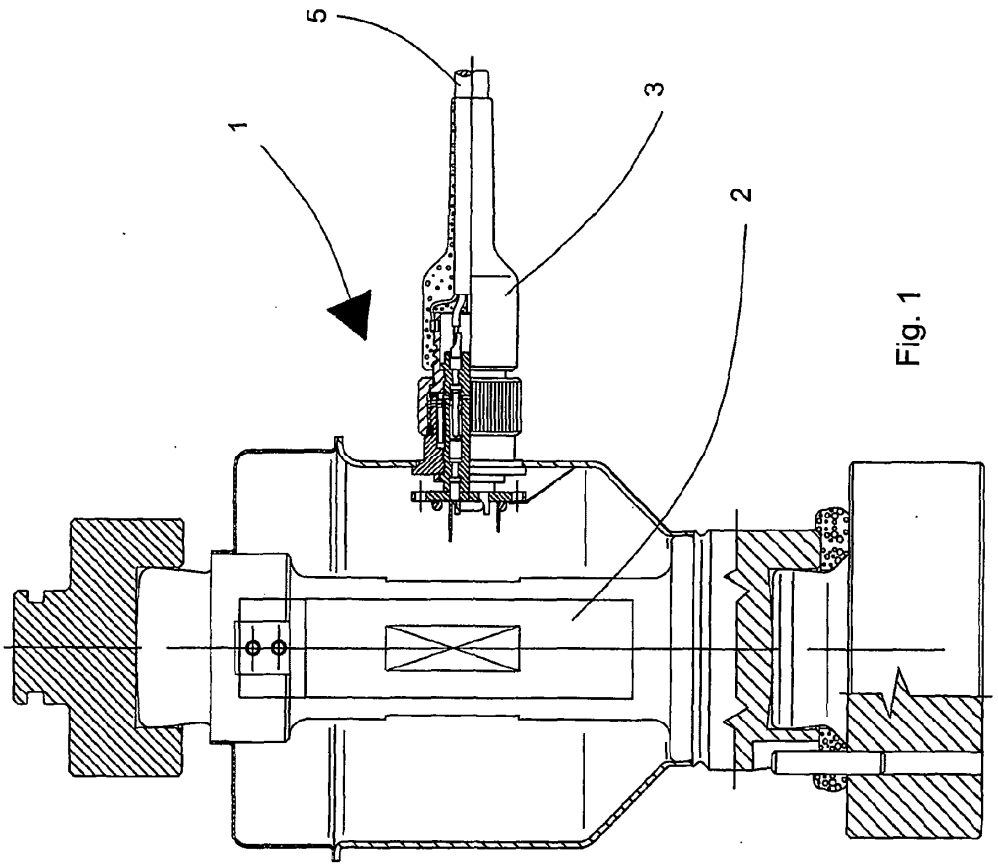

Fig. 1

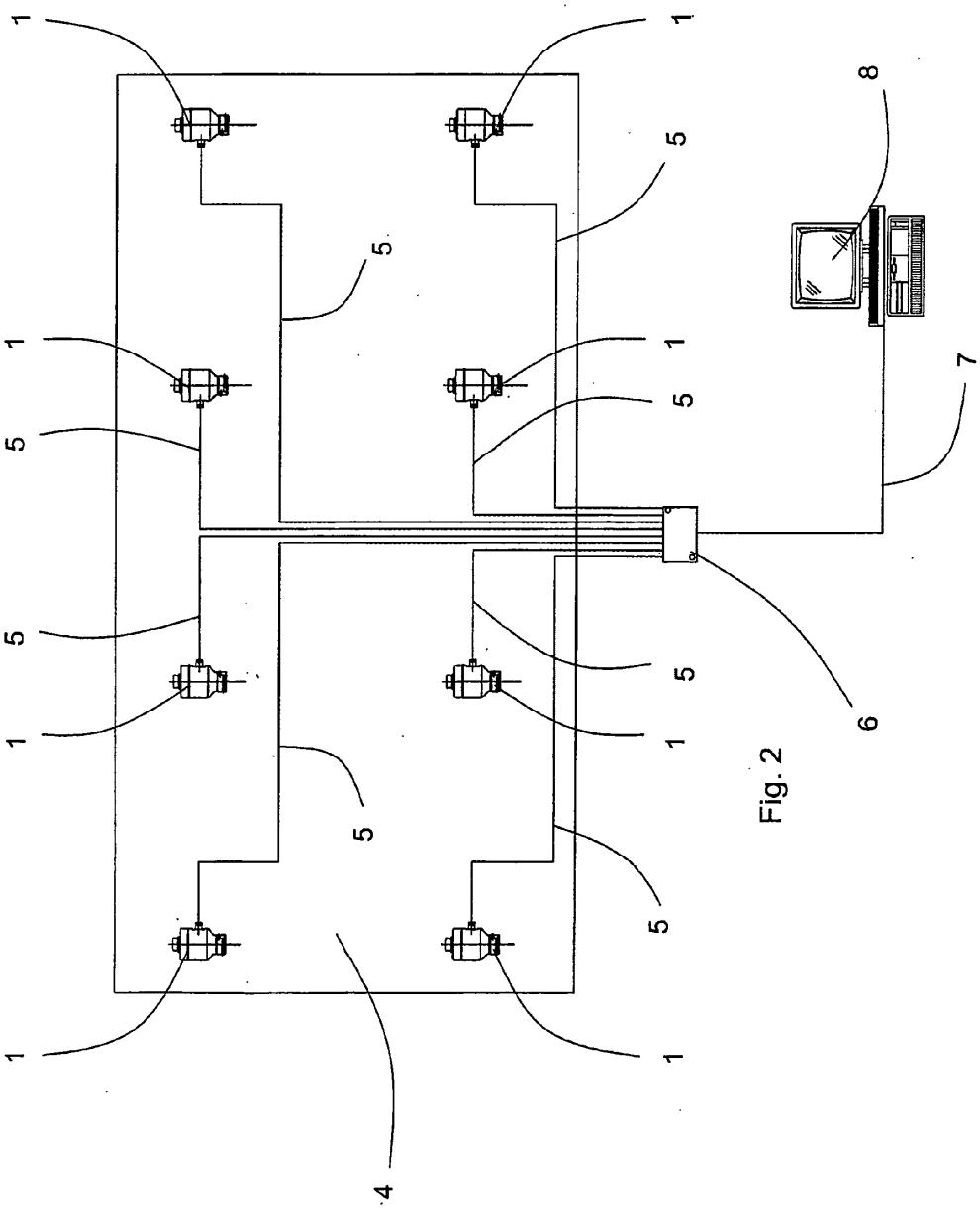

Fig. 2

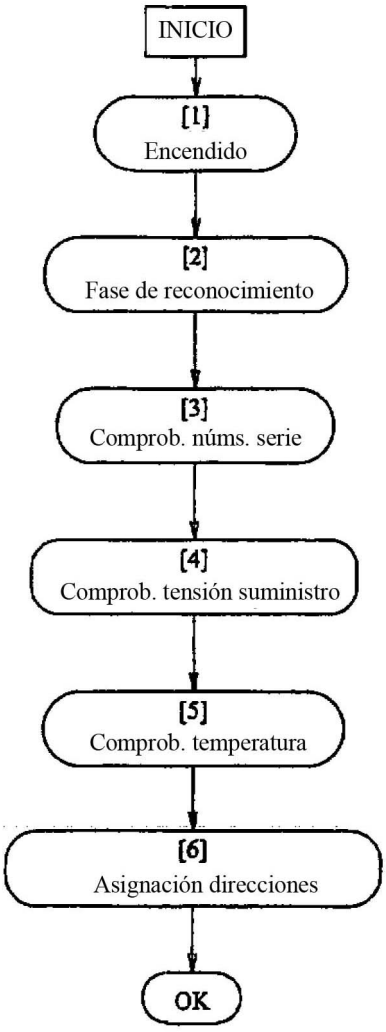
INICIO
[1]
Encendido
[2]
Fase de reconocimiento
[3]
Comprob. núms. serie
[4]
Comprob. tensión suministro
[5]
Comprob. temperatura
[6]
Asignación direcciones
OK

Fig. 3

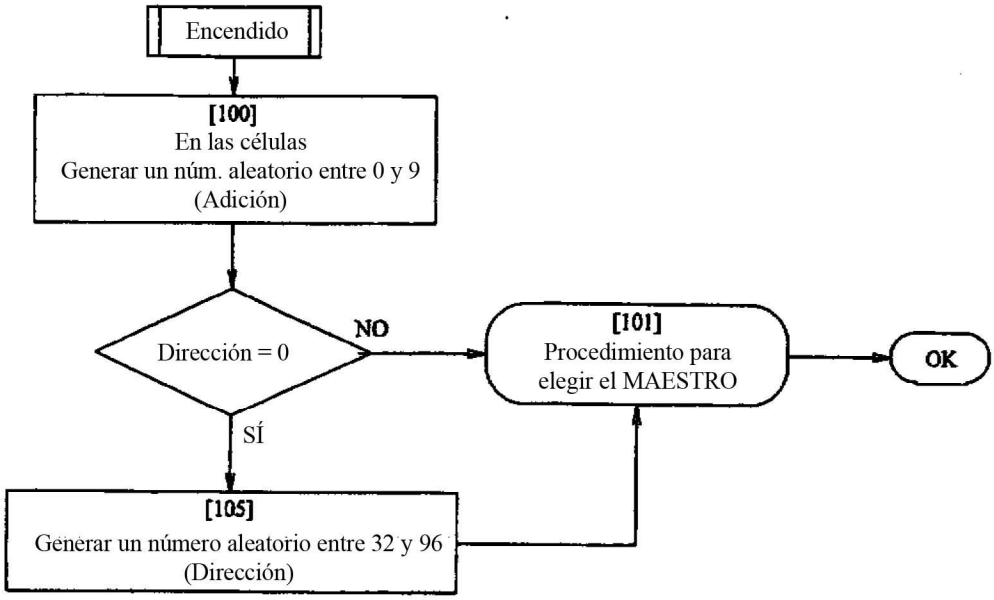
Encendido
[100]
En las células
Generar un núm. aleatorio entre 0 y 9
(Adición)
Dirección = 0
NO
SÍ
[101]
Procedimiento para
elegir el MAESTRO
OK
[105]
Generar un número aleatorio entre 32 y 96
(Dirección)

Fig. 4

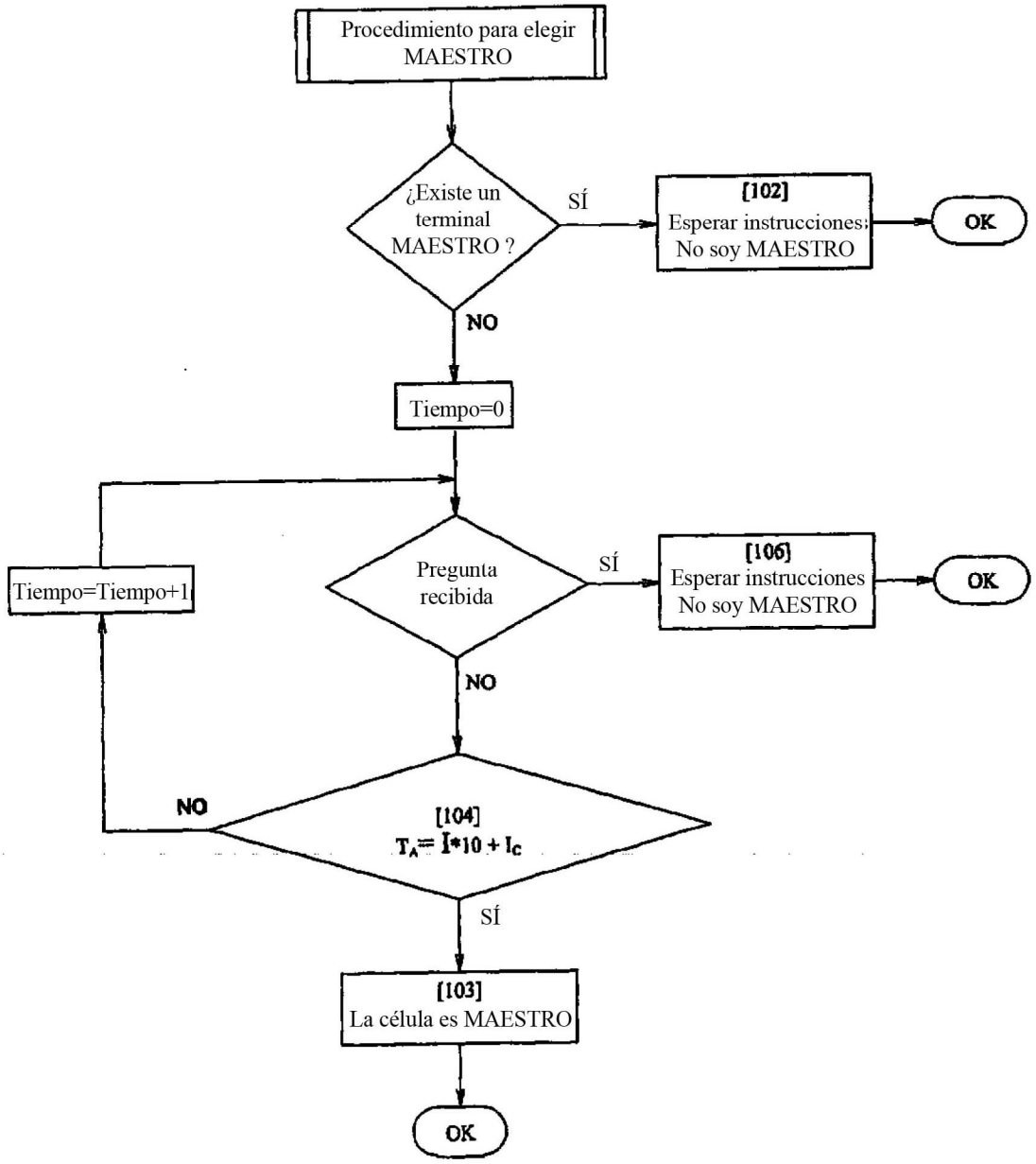
Procedimiento para elegir MAESTRO
¿Existe un terminal MAESTRO ?
SÍ
[102]
Esperar instrucciones:
No soy MAESTRO
OK
NO
Tiempo=0
Pregunta recibida
SÍ
[106]
Esperar instrucciones
No soy MAESTRO
OK
Tiempo=Tiempo+1
NO
[104]
$T_A = I*10 + I_C$
NO
SÍ
[103]
La célula es MAESTRO
OK

Fig. 5

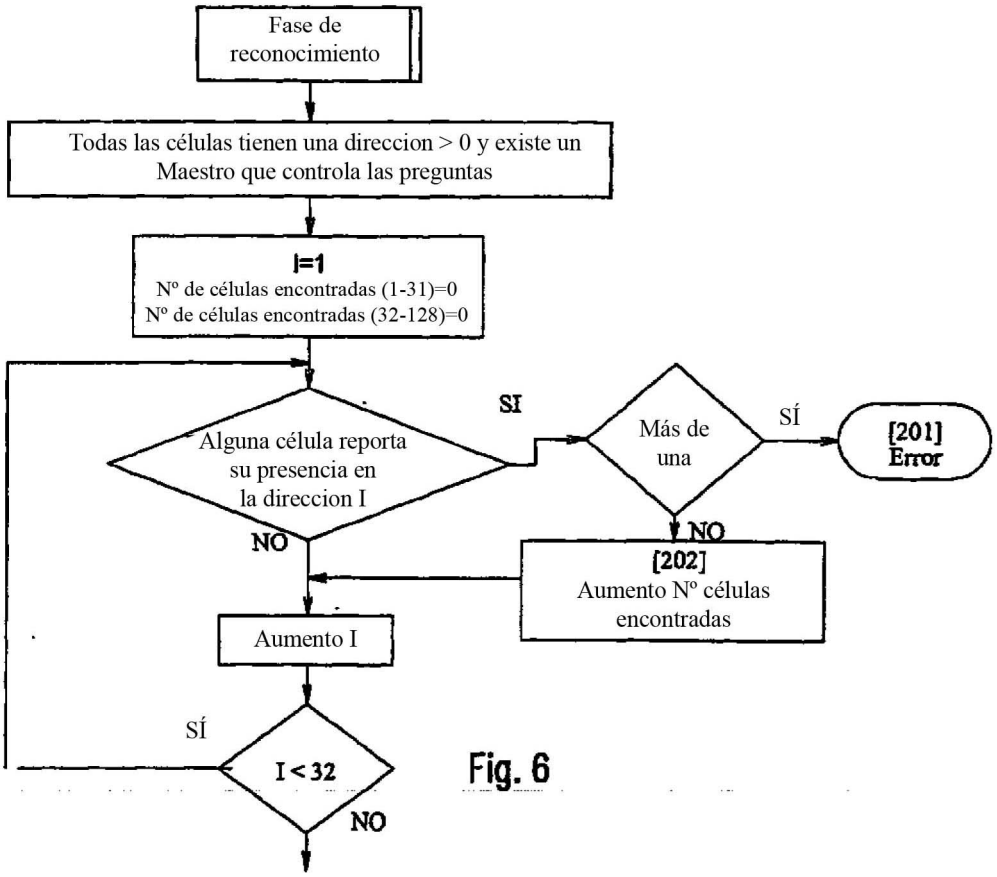

Fig. 6

(Continúa en Fig. 7)

(Continúa de la Fig. 6)

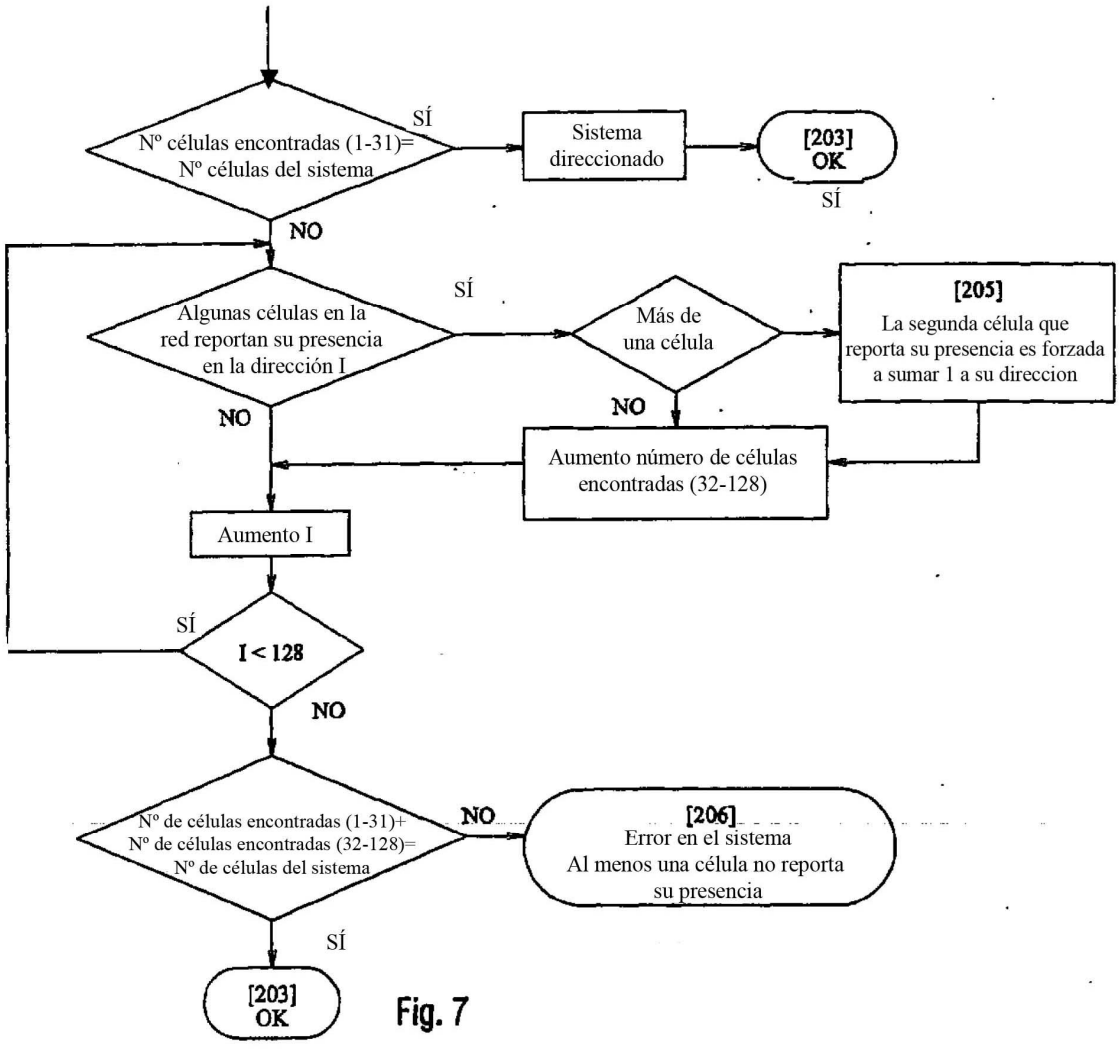

Fig. 7

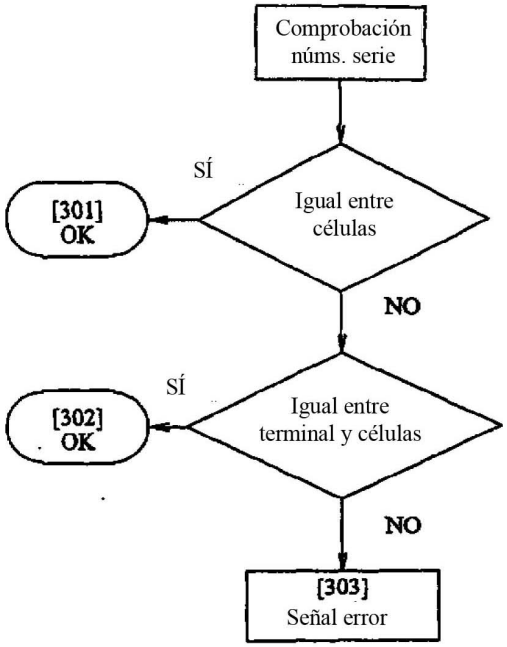

Fig. 8

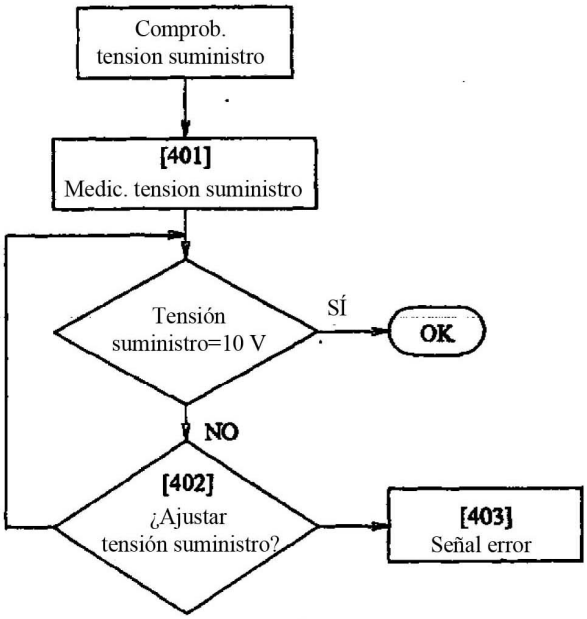

Fig. 10

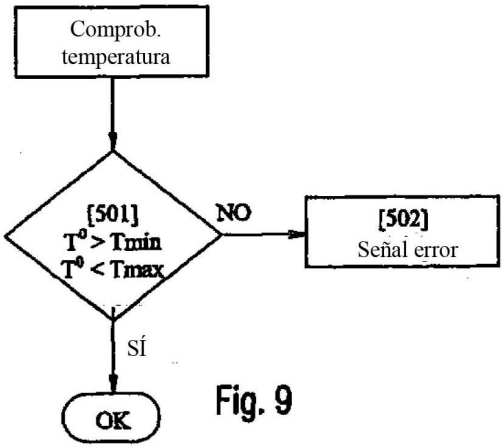

Fig. 9

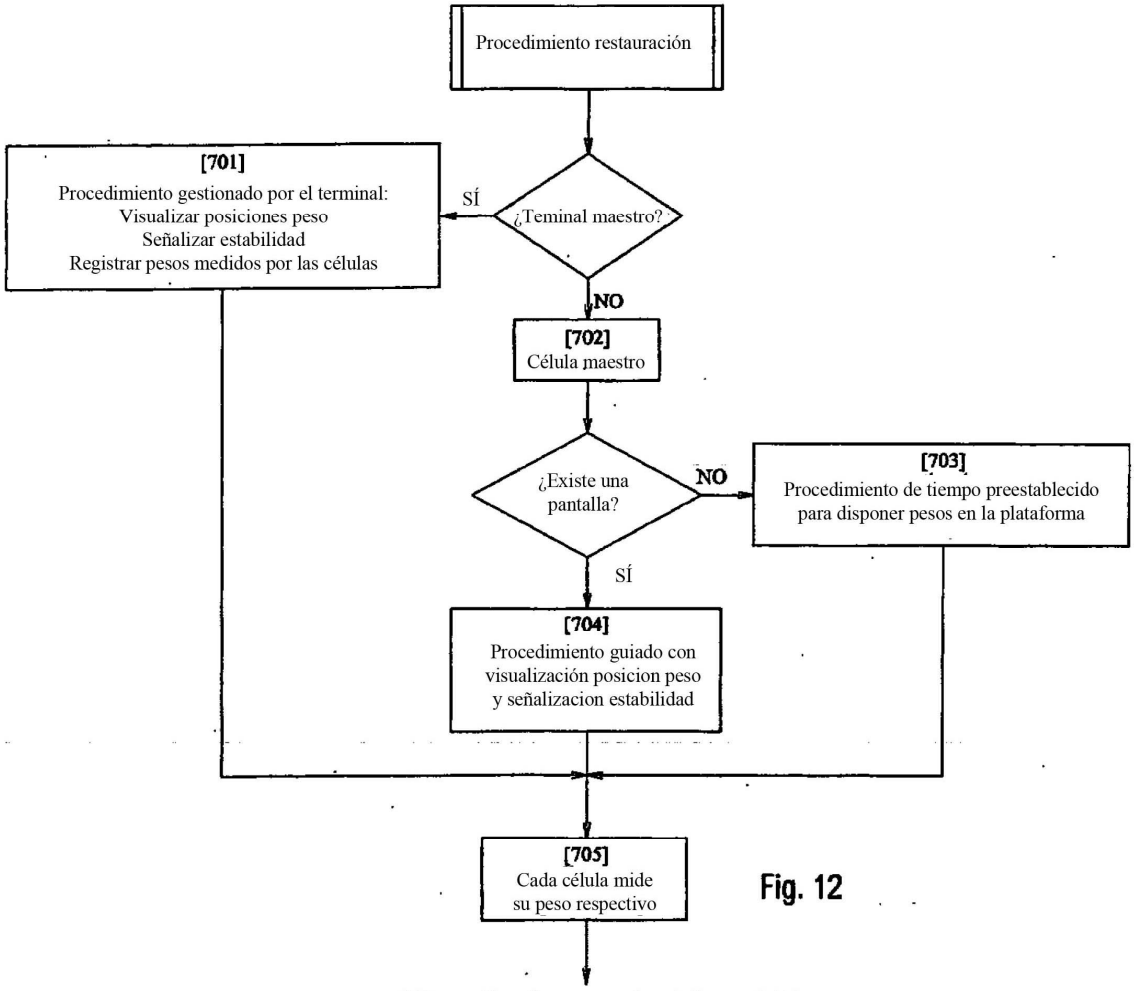

Fig. 12

(Continúa en la Fig. 13)

(Continúa de la Fig. 12)

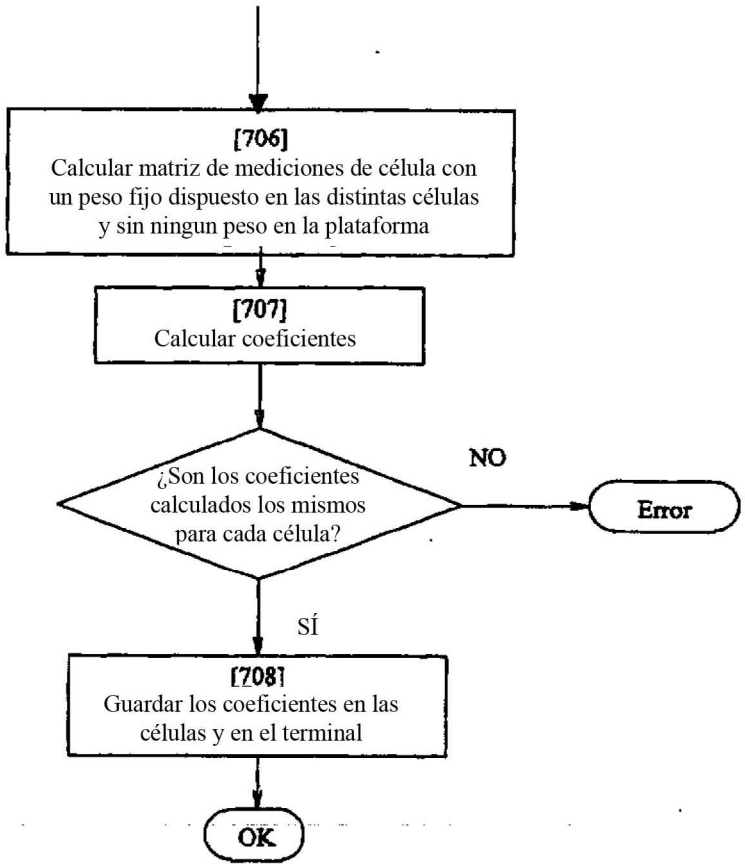

Fig. 13

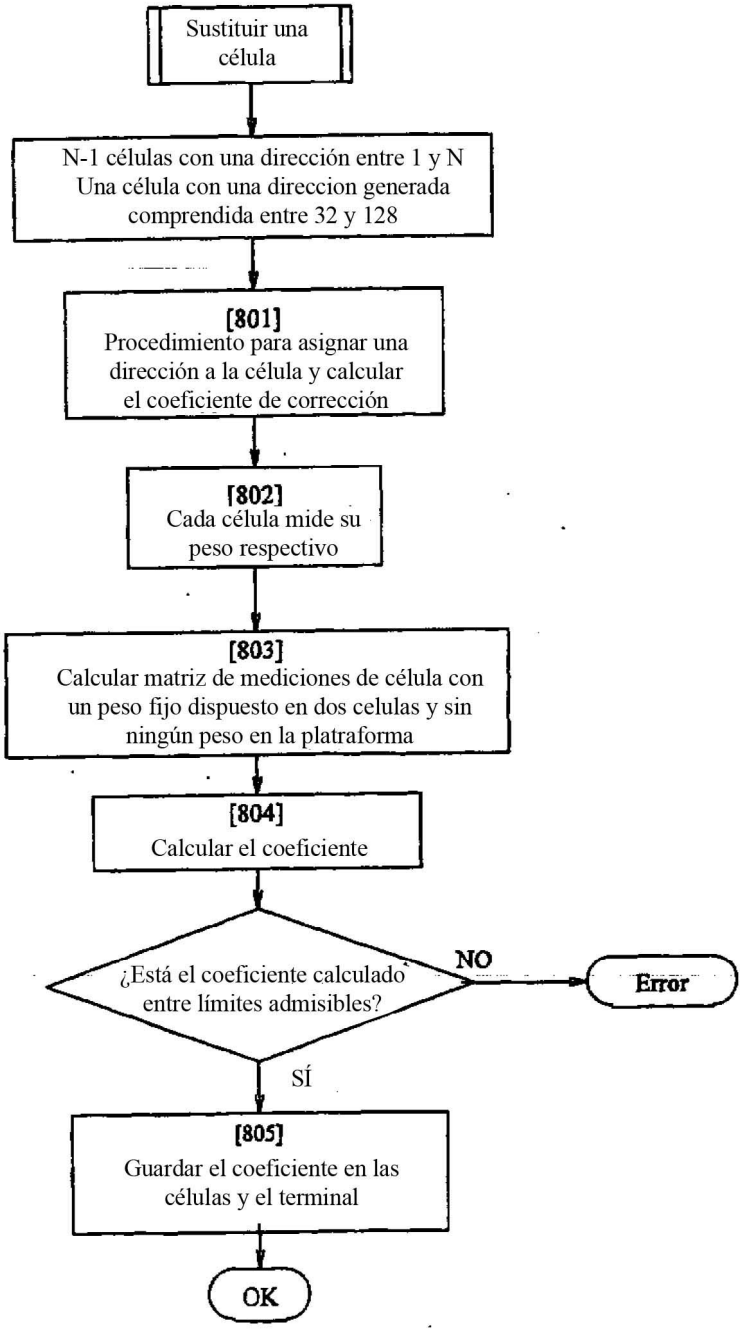
Sustituir una célula
N-1 células con una dirección entre 1 y N
Una célula con una direccion generada comprendida entre 32 y 128
[801]
Procedimiento para asignar una dirección a la célula y calcular el coeficiente de corrección
[802]
Cada célula mide su peso respectivo
[803]
Calcular matriz de mediciones de célula con un peso fijo dispuesto en dos celulas y sin ningún peso en la platraforma
[804]
Calcular el coeficiente
¿Está el coeficiente calculado entre límites admisibles?
NO
Error
SÍ
[805]
Guardar el coeficiente en las células y el terminal
OK

Fig 14