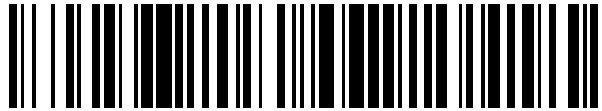


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 818**

51 Int. Cl.:

**G01G 23/37** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2008 E 08735511 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 2156151**

54 Título: **Dispositivo múltiple de medición de fuerzas, módulos de medición de fuerza y procedimiento para la vigilancia de estado**

30 Prioridad:

**07.06.2007 US 942468 P**

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

**22.06.2016**

73 Titular/es:

**METTLER-TOLEDO GMBH (100.0%)  
Im Langacher 44  
8606 Greifensee, CH**

72 Inventor/es:

**BUCHER, CYRILL;  
SKIDMORE, AARON;  
BLISS, DOUGLAS y  
USTER, MARKUS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 574 818 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo múltiple de medición de fuerzas, módulos de medición de fuerza y procedimiento para la vigilancia de estado.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo múltiple de medición de fuerzas, en particular un dispositivo de pesaje múltiple, un módulo de medición de fuerza así como un procedimiento para la operación de dicho dispositivo de medición de fuerzas, tal como se da a conocer en las reivindicaciones.

10 De acuerdo con la definición en este documento, el dispositivo múltiple de medición de fuerzas presenta al menos dos módulos de medición de fuerza y un display. El módulo de medición de fuerza, por su parte, presenta para la determinación de una fuerza una célula electromecánica de medición de fuerza que actúa como convertidor de magnitudes por el hecho de que convierte la magnitud de entrada, que es la fuerza, en una señal eléctrica de salida. Una forma particular de un dispositivo múltiple de medición de fuerzas es una balanza con varios dispositivos de pesaje, los denominados módulos de pesaje. En este caso, la célula de medición de fuerza está configurada como célula de pesaje y se usa para la conversión electromecánica de la fuerza de pesaje ejercida por un material a pesar en una señal eléctrica. Por lo tanto, un módulo de medición de fuerza o un módulo de pesaje es entendido como un dispositivo de medición de fuerzas o bien una balanza sin display.

20 Como dispositivo múltiple de medición de fuerzas se entiende un dispositivo de medición de fuerzas en el cual la fuerza a medir es distribuida mediante un dispositivo mecánico, en particular una placa de medición o un contenedor, sobre una pluralidad de módulos de medición de fuerza. De tal manera, cada módulo de medición de fuerza presenta una célula de medición de fuerza, mediante la cual puede ser determinada individualmente la fuerza actuante. Los resultados de las diferentes células de medición de fuerza son transmitidos entonces a un dispositivo de salida compartido y allí son combinados para formar un resultado total.

25 Por ejemplo, en instalaciones industriales se usan dispositivos múltiples de medición de fuerzas para el pesaje del contenido de reservorios, tanques, vasijas de reactores y semejantes. Normalmente, los módulos de pesaje están configurados como módulos de pesaje de alta capacidad, como ser células de pesaje de tanques y vasijas de reactores. Consecuentemente, por cada contenedor a pesar se disponen múltiples módulos de pesaje entre las patas del contenedor y el cimientó. De esta manera, cada pata del contenedor está parada sobre un módulo de medición de fuerza. Para determinar el peso del contenedor y/o su contenido deben sumarse los valores de medición registrados por los módulos de medición de fuerza, ya que en cada caso se trata de valores de medición de masas parciales. Este cálculo es realizado la mayoría de las veces en un dispositivo de evaluación y/o dispositivo de control adyacentes.

30 Las células de medición de fuerza de alta capacidad se usan también como módulos de pesaje en dispositivos de pesaje para camiones. En este caso, estos presentan, generalmente, múltiples placas de medición o placas de pesaje, cada una de las cuales descansa sobre una pluralidad de módulos de medición de fuerza. Cada módulo de medición de fuerza mide, correspondientemente, un peso parcial del camión y/o de uno o más acoplados. Los resultados de medición de los módulos individuales de medición de fuerza son transmitidos a un dispositivo de evaluación compartido y procesados. Generalmente, el dispositivo de evaluación está dispuesto a una distancia de las placas de medición o bien de los módulos de medición de fuerza, por ejemplo en un dispositivo situado a algunos centenas de metros.

35 Según el documento US 2004/0245026, el dispositivo de evaluación está realizado como dispositivo externo, como una así llamada terminal de pesaje. Entonces, por medio de un display perteneciente a la terminal de pesaje es posible emitir los resultados del dispositivo múltiple de medición de fuerzas. Además, en los dispositivos de evaluación está dispuesto un dispositivo para la alimentación eléctrica del dispositivo múltiple de medición de fuerzas. Correspondientemente, los diferentes módulos de medición de fuerza son respectivamente alimentados de energía eléctrica por medio de dicha alimentación eléctrica central.

40 Para la transmisión de los resultados de medición y de la alimentación eléctrica, los módulos de medición de fuerza están conectados con el dispositivo de evaluación por medio de cables. En este caso, por lo general, tanto la alimentación eléctrica como la transmisión de los valores de medición son realizadas por medio de los mismos cables, pero a través de conductores separados del cable. Además, para simplificar el cableado, los diferentes módulos de medición de fuerza son conectados a través de líneas de distribución más cortas con un dispositivo de distribución y sólo dicho dispositivo de distribución es conectado por medio de un cable individual, el denominado cable "home-run", directamente con el dispositivo de control. Por lo tanto, la alimentación eléctrica y la transmisión de los valores medidos son reunidas en el dispositivo de distribución para evitar un cableado múltiple paralelo sobre la distancia entre placas de medición y caseta de control.

45 Como se muestra en el documento EP 0 467 562, en cuatro módulos de medición de fuerza el dispositivo de distribución puede ser dispuesto de tal manera que el dispositivo de distribución se encuentre en el centro de un rectángulo formado por los cuatro módulos de medición de fuerza. De esta manera se consigue una reducida longitud de cable entre los módulos de medición de fuerza y el dispositivo de distribución, lo cual tiene por resultado

tanto una reducción de las interferencias eléctricas y las cargas mecánicas como también una reducción de los costes de cableado.

5 En particular, en grandes instalaciones, por ejemplo en dispositivos de pesaje para camiones, frecuentemente se usa una pluralidad de placas de medición o módulos de medición de fuerza, por ejemplo cuatro placas de medición con un total de dieciséis módulos de medición de fuerza. Por lo tanto, para alcanzar la deseada reunión de las conexiones se producen entonces interconexiones multicapas, en cascada o jerárquicas de dispositivos de distribución. En dieciséis módulos de medición de fuerza resultan, por ejemplo, cuatro dispositivos de distribución en la primera etapa, dos dispositivos de distribución en la segunda etapa, un dispositivo de distribución en la tercera etapa y, de esta manera, siete dispositivos de distribución en total.

10 No obstante, los dispositivos de distribución son caros y tienen propensión a fallos. La propensión a fallos aumenta con el número creciente de componentes, tanto en la instalación como durante la operación y el mantenimiento. Por lo tanto, es deseable diseñar un dispositivo de medición de fuerzas con un número menor posible de dispositivos de distribución.

15 En el dispositivo de pesaje según el documento US 2004/0245026 A1 se conectan ocho módulos de pesaje a un dispositivo central de distribución. Por lo tanto, es posible prescindir del uso de dispositivos de distribución jerárquicos interconectados. El dispositivo central de distribución se usa como punto de conexión compartido, tanto para la alimentación eléctrica como para las conexiones de comunicación y brinda la ventaja de una disposición sencilla de las líneas. No obstante, de esta disposición surgen, la mayoría de las veces, líneas de distribución más largas y una longitud total mayor de las líneas de distribución y, por lo tanto, una mayor susceptibilidad a los fallos y costes más elevados.

20 Para evitar estas desventajas, en el documento US 2004/0026135 se sustituye el cableado de los módulos de pesaje por una conexión radial y una alimentación eléctrica individual independiente de los diferentes módulos de pesaje. En este caso, el dispositivo de distribución actúa como relé radioeléctrico para la transmisión de las señales de los módulos de pesaje al dispositivo de evaluación. Además, el dispositivo de distribución también es equipado de una alimentación eléctrica independiente para eliminar cualquier cableado. Para la alimentación eléctrica individual independiente de los módulos de pesaje y de la unidad de conexión se usan baterías. Sin embargo, dicha solución tiene la desventaja de tener que controlar regularmente el estado de carga de las baterías y recargar o reemplazar las baterías con carga insuficiente. Además, generalmente el rendimiento de baterías depende fuertemente de las influencias ambientales externas, en particular de la temperatura ambiental. Consecuentemente, para garantizar una operación estable sin fallos de los módulos de pesaje, en particular en el sector externo, se requieren trabajos de control y vigilancia dispendiosos.

25 El documento US 5004058 da a conocer una comunicación serial de datos entre los módulos de medición de fuerza de un dispositivo múltiple de medición de fuerzas. Sin embargo no se da a conocer cómo se produce la alimentación eléctrica. Se presume que los módulos de medición de fuerza son alimentados como en el documento US 2004/0026135, es decir mediante baterías individuales. Para la optimización de la longitud del cableado, en el documento US 5004058 los módulos de medición de fuerza son conectados entre sí en una topología Daisy Chain lineal. Pero la desventaja de esta topología es que en el caso de un fallo de cable se elimina del sistema completamente al menos un módulo de medición de fuerza.

30 Por consiguiente, la presente invención tiene el objetivo de indicar un dispositivo múltiple de medición de fuerzas, en particular dispositivo múltiple de pesaje y un procedimiento para la operación de dicho dispositivo múltiple de medición de fuerzas, mediante el cual se pueda conseguir tanto una estructura sencilla y económica como una operación a prueba de fallos.

35 Este objetivo se consigue mediante un dispositivo múltiple de medición de fuerzas, un módulo de medición de fuerza y un procedimiento que presenta las características indicadas en las reivindicaciones secundarias. Las configuraciones favorables de la invención se indican en las demás reivindicaciones adicionales dependientes.

40 La invención se refiere a un dispositivo múltiple de medición de fuerzas, en particular un dispositivo múltiple de pesaje con al menos tres módulos de medición de fuerza que presentan, cada uno, una célula de medición de fuerza y un medio de suministro eléctrico y con una unidad de alimentación eléctrica que sirve para la alimentación eléctrica de los módulos de medición de fuerza. De tal manera, el medio de suministro eléctrico de al menos un módulo de medición de fuerza es conectado directamente o por medio de un elemento de ramificación a un cable de control conectado con la unidad de alimentación de corriente eléctrica y los al menos tres módulos de medición de fuerza son conectados en serie entre sí por medio de un cable de conexión de módulos para la transmisión de la alimentación eléctrica. Mediante dicha disposición del cableado, toda la longitud de cable del dispositivo múltiple de medición de fuerzas puede ser reducida, ya que en conexiones en serie de los módulos de medición de fuerza, la suma de todas las longitudes de líneas es siempre menor que en una distribución en estrella. Por lo tanto resulta una estructura económica que, además, permite mediante la disposición simple y clara una detección sencilla de fallos durante la operación y el mantenimiento.

- Además, se puede prescindir de líneas de distribución, dispositivos de distribución, acopladores de segmentos y líneas de segmentos. Mediante la eliminación de estos dispositivos y cableados es posible mejorar sustancialmente la seguridad contra perturbaciones del dispositivo de medición de fuerzas. En la disposición según la invención, dichas ventajas se notan particularmente en la estructura y operación de grandes instalaciones, porque la complejidad de la instalación en función de un número creciente de módulos de medición de fuerza solamente aumenta de manera despreciable.
- Bajo el concepto medios de suministro eléctrico debe entenderse todos los dispositivos que sirven para la alimentación eléctrica del módulo de medición de fuerza, como ser líneas de suministro, líneas de distribución, transformadores de tensión, transformadores de intensidad de corriente eléctrica, estabilizadores, elementos de alisamiento o elementos de filtro. También se consideran tensiones de alimentación para conexiones de comunicaciones, por ejemplo la alimentación eléctrica CAN-Power de un sistema de comunicaciones de bus CAN.
- Con el término cable se denomina todo tipo de líneas eléctricas, como ser cables unipolares o multipolares, cordones o alambres, así como la conducción de corriente eléctrica por medio de dispositivos fijos, por ejemplo barras colectoras de tierra, carcasas y barras de conexión. El elemento de ramificación puede estar realizado de la manera más variada, por ejemplo como simple elemento T, como carcasa con conexiones, como cable ramificado o como cable de conversión.
- Según la invención se conectan entre sí en serie al menos tres módulos de medición de fuerza por medio de los cables de conexión de módulos y el primer módulo de medición de fuerza de la serie y el último módulo de medición de fuerza de la serie están, en cada caso, conectados con el cable de control directamente o por medio del elemento de ramificación. Mediante dicho suministro múltiple de la alimentación de corriente se consigue una reducción ostensible de la caída de tensión en los módulos de medición de fuerza, particularmente en aquellos módulos de medición de fuerza que son alimentados de corriente eléctrica, o bien de energía eléctrica a través de una pluralidad de módulos de medición de fuerza interconectados. Además, en esta forma de realización, el elemento de ramificación puede ser diseñado de manera particularmente sencilla, ya que solamente es necesario conectar al cable de control dos módulos de medición de fuerza. De esta disposición resulta una estructura particularmente sencilla y económica del dispositivo múltiple de medición de fuerzas.
- En una configuración particular de la invención está conectado con el cable de control como máximo un módulo de medición de fuerza. De esta manera se puede prescindir de un elemento de ramificación, lo que reduce el número de componentes necesarios y mejora así la seguridad contra fallos.
- Por lo demás, en una configuración preferente, todos los módulos de medición de fuerza están conectados entre sí en serie mediante cables de conexión de módulos. De esta manera se consigue una disposición particularmente sencilla, clara y económica.
- En otra configuración según la invención, los módulos de medición de fuerza presentan, cada uno, un medio de comunicación y por medio del cable de conexión de módulos es posible transmitir, adicionalmente, señales de comunicación entre dichos medios de comunicación. En particular, esta transmisión puede ser realizada por medio de un sistema bus, dado el caso mediante un sistema de bus CAN. De esta manera es posible evitar la construcción de un dispositivo de comunicaciones adicional. Además, es posible combinar de manera particularmente favorable una topología de bus con la disposición en serie de los módulos de medición de fuerza. De tal manera, las señales de comunicaciones pueden ser transmitidas independientemente de la alimentación eléctrica a través de conductores separados del cable de conexión de módulos, como también mediante la alimentación eléctrica a través de conductores compartidos en el cable de conexión de módulos.
- Del mismo modo que en el cable de conexión de módulos, la comunicación también puede ser transmitida a través del cable de control, por ejemplo en forma de conductores separados o juntos con la alimentación eléctrica a través de conductores compartidos.
- El concepto de medios de comunicación incluye todos los elementos que se usan para la transmisión de datos, en particular elementos de emisión y recepción, elementos de procesamiento para datos análogos y/o digitales, transpondedores, convertidores de impedancia, transmisores, conexiones de línea, conectadores de enchufe o acoplamientos. Las señales de comunicación pueden estar configuradas de forma análoga o digital como valores de medición, valores de medición procesados previamente, valores intermedios o resultados de medición completamente evaluados, resultados procesados, instantes de acontecimientos, en particular los instantes de la superación de valores de umbral. Además, es posible transmitir otras indicaciones y parámetros de medición, por ejemplo indicaciones respecto de la identificación de módulos de medición de fuerza, indicaciones respecto de tiempo y lugar de las mediciones o informaciones acerca de los estados operativos del módulo de medición de fuerza. Además, también es posible transmitir datos a los módulos de medición de fuerza, por ejemplo informaciones de mando, parámetros operativos, programas de control o datos de calibración.
- Preferentemente, las señales de comunicaciones de los módulos de medición de fuerza son transmitidas a una

5 terminal o desde una terminal. De tal manera, la terminal puede estar configurada en forma de ordenador piloto, mando de planta, sistema de control de procesos, pero también como un simple equipo de salida, por ejemplo como pantalla y/o como impresora. En particular en instalaciones menores, las funciones de la alimentación eléctrica, la evaluación de mediciones, el mando del dispositivo de medición de fuerza y la visualización pueden estar reunidos en un dispositivo, por ejemplo en un ordenador de oficina.

10 En otra configuración según la invención, los módulos de medición de fuerza presentan, en cada caso, un dispositivo para la determinación y/o vigilancia de la tensión eléctrica del elemento de suministro de corriente eléctrica. En particular, el dispositivo se puede usar para la determinación y/o vigilancia de la tensión positiva y/o de la tensión negativa, con lo cual las tensiones pueden ser determinadas y/o controladas eventualmente respecto de un potencial compartido, en particular del potencial de tierra. De esta manera se pueden obtener informaciones valiosas tanto respecto del estado operativo de la alimentación de corriente eléctrica de los módulos de medición de fuerza como respecto del estado del cable de conexión de módulos.

15 En una configuración preferente, la vigilancia de la tensión eléctrica se consigue por el hecho de que los valores medidos son controlados respecto del cumplimiento de valores de umbral y de que al superar los valores de umbral se inician acciones como ser la transmisión de avisos y/o la recalibración o la desconexión del módulo de medición de fuerza respectivo. Por lo tanto, por un lado es posible detectar de manera temprana la aparición de fallos en los módulos de medición de fuerza y/o en los cables de conexión de módulos y, por otro lado, es posible facilitar esencialmente la localización de dichas fallas. De tal manera, la vigilancia puede ser aplicada tanto en la instalación y/o calibración como durante la operación del dispositivo de medición de fuerza.

20 Por lo demás, la determinación de la tensión eléctrica del elemento de suministro de corriente eléctrica y/o su desarrollo producen informaciones esenciales respecto del estado actual del módulo de medición de fuerza y su evolución futura esperada. De esta manera es posible obtener de estos datos informaciones respecto de los trabajos de mantenimiento futuros a esperar, el avance del proceso de envejecimiento, el cambio de las condiciones ambientales o la vida útil restante a esperar de los módulos de medición de fuerza. Es así que, por ejemplo, una fuerte modificación temporal de la tensión en una célula puede indicar un deterioro debido a la corrosión del dispositivo de acoplamiento de un módulo de medición de fuerza. Dicha vigilancia es particularmente ventajosa en grandes instalaciones con una pluralidad de módulos de medición de fuerza.

25 Los valores de umbral pueden ser determinados mediante cálculos teóricos, en particular respetando las magnitudes características de los cables de conexión de módulos, como la longitud de conductores y la sección transversal de conductores y/o las resistencias interiores del módulo de medición de fuerza y/o mediante al menos una medición de referencia. Los valores de las mediciones de referencia pueden ser obtenidos, preferentemente, mediante mediciones en un dispositivo de medición de fuerzas recién instalado y/o recalibrado y ser almacenados en una unidad de memoria. Asimismo, los valores de referencia y/o valores de umbral pueden ser extraídos de los manuales y de las instrucciones. Además, los mismos pueden ser prefijados por el fabricante o, en caso de necesidad, ser remitidos a la planta por el fabricante. Es particularmente preferente el almacenamiento de valores de referencia y/o de valores de umbral en los diferentes módulos de medición de fuerza; de esta manera es posible conseguir un recambio modular de los módulos.

35 En otra configuración de la invención, todos los cables de conexión de módulos presentan una resistencia de línea ampliamente idéntica, en particular una longitud, materiales y secciones transversales de conductores ampliamente idénticos. En dicho caso, los valores de umbral pueden ser determinados de manera particularmente sencilla mediante cálculos de circuitos divisores de tensión.

40 En otra forma de realización, el elemento de ramificación y/o los módulos de medición de fuerza presentan un dispositivo para la vigilancia de la terminación del establecimiento de comunicación y/o la realización de su terminación. Debido a que la falta de terminación puede producir fuertes perturbaciones en la transmisión de la señal de comunicación, en esta configuración las mismas pueden ser detectadas e informadas e, incluso, ser eliminadas automáticamente mediante el dispositivo de medición de fuerzas.

45 En otra forma de realización, el módulo de medición de fuerza o el cable de conexión de módulos presenta un dispositivo para la interrupción de la transmisión de la alimentación de corriente eléctrica. De esta manera es posible garantizar que el suministro de corriente eléctrica está restringido a un determinado número de módulos de medición de fuerza. Por ejemplo, de esta manera puede asegurarse que la alimentación de corriente eléctrica es transmisible como máximo entre cuatro elementos de suministro de corriente eléctrica. De esta manera es posible mantener la máxima transmisión de potencia, en particular la máxima carga eléctrica, del suministro de corriente eléctrica por debajo de un determinado valor máximo.

50 Esta limitación de corriente eléctrica es importante especialmente en entornos potencialmente explosivos, donde se debe ajustar a prescripciones especiales respecto del consumo máximo de corriente eléctrica del módulo de medición de fuerza y/o del dispositivo de medición de fuerzas. Además, esta interrupción permite una división del dispositivo de medición de fuerzas en diferentes subsistemas alimentados independientemente. Esta división puede ser conseguida, por ejemplo, mediante interruptores manuales o electromagnéticos o mediante un cable especial de

conexión de módulos. En el cable especial de conexión de módulos, las líneas de comunicación pueden estar en contacto continuo mientras que las líneas para la transmisión de corriente eléctrica no están en contacto y, por lo tanto, interrumpidas. El cumplimiento de las prescripciones para la limitación de corriente eléctrica también puede ser vigilado por la terminal y mediante órdenes de mando apropiadas de la terminal a los módulos de medición de fuerza se puede conseguir cambiar la configuración del dispositivo de medición de fuerzas.

Además, el módulo de medición de fuerza presenta en otra forma de realización preferente al menos un conector de enchufe, en particular dos conectores el enchufe, a los cuales es posible conectar el cable de conexión de módulos y/o el cable de control. De esta manera, el dispositivo de medición de fuerzas puede ser diseñado, probado y mantenido de manera eficiente.

En otra configuración de la invención, el módulo de medición de fuerza presenta un conector de enchufe blindado contra influencias ambientales, en particular contra suciedad, líquidos o gases y/o cuya al menos un área de contacto eléctrico está configurada resistente a la corrosión. De esta manera se consigue una operación despejada de la instalación, incluso frente a duras condiciones ambientales.

Los detalles del dispositivo de medición de fuerzas según la invención, del módulo de medición de fuerza según la invención y del procedimiento según la invención surgen de la descripción de los ejemplos de realización mostrados en los dibujos. Muestran:

La figura 1, en representación esquemática un dispositivo múltiple de medición de fuerzas con dos módulos de medición de fuerza en sección que, cada uno, presenta una célula de medición de fuerza, un elemento de suministro de corriente eléctrica y un medio de comunicaciones y que mediante un cable de conexión de módulos y un cable de control está conectado con un dispositivo de control;

la figura 2, un dispositivo múltiple de medición de fuerzas según el estado actual de la técnica en la figura de un dispositivo de pesaje de camiones, presentando dos placas de medición que son soportadas, respectivamente, por cuatro módulos de medición de fuerza;

la figura 3, una configuración según la invención de un dispositivo múltiple de medición de fuerzas, semejante a aquel de la figura 2, en el cual, sin embargo, los módulos de medición de fuerza están conectados entre sí mediante un cable de conexión de módulos directamente o en serie y en la cual el primer y el último módulo de medición de fuerza de la serie están conectados mediante el cable de control por medio de un cable de ramificación a través de un elemento de ramificación;

la figura 4, un dispositivo múltiple de medición de fuerzas según la figura 3, pero con dos módulos de medición de fuerza que en cada caso miden las participaciones en el peso de dos placas de medición;

la figura 5, el esquema de conexiones del dispositivo múltiple de medición de fuerzas con una unidad de alimentación de corriente eléctrica, 1 a n módulos de medición de fuerza, resistores de potencia, tensiones eléctricas y una puesta tierra compartida.

La figura 1 muestra un dispositivo múltiple de medición de fuerzas 200 según la invención en forma de un dispositivo de pesaje de carga de tanque. Por cada contenedor a pesar se colocan varios módulos de medición de fuerza 244 entre las patas del contenedor 230 y el cimientado 231 para conseguir que cada pata del contenedor 230 esté situada encima de un módulo de medición de fuerza 244. Para determinar el peso del contenedor y/o su contenido deben sumarse los valores de medición producidos por los módulos de medición de fuerza 244, ya que en cada caso se trata de valores de medición de masas parciales. Para ello, los valores medidos de los diferentes módulos de medición de fuerzas 244 son transmitidos a un terminal 206, evaluados allí y mostrados en el display 207. La terminal 206 está dispuesta en un dispositivo de control 280 emplazado a distancia.

El módulo de medición de fuerza 244 presenta una célula de medición de fuerza 210 que está encerrada en una carcasa 220. Por regla general, la carcasa 220 está soldada a la célula de medición de fuerza 210 y encerrada estanca respecto del medioambiente del dispositivo de medición de fuerzas 200. Durante la medición, tanto la célula de medición de fuerza 210 como la carcasa 220 están recaladas elásticamente. La deformación de la célula de medición de fuerza 210 es medida mediante la célula de medición de fuerza 210 y transmitida a un elemento de comunicaciones 248.

La alimentación de corriente eléctrica del módulo de medición de fuerza 244, en particular del sistema electrónico correspondiente, de la célula de medición de fuerza 210 y del elemento de comunicaciones 248, es posibilitado mediante un elemento de suministro de corriente eléctrica 246 que, por su parte, es alimentado mediante la alimentación de corriente eléctrica PS. Dicha unidad de alimentación de corriente eléctrica 270 del dispositivo múltiple de medición de fuerzas 200 está dispuesta en el dispositivo de control 280 e integrada en la terminal 206.

Los módulos de medición de fuerza 244 están conectados entre sí directamente mediante el cable de conexión de módulos 250. Por medio de estos cables de conexión de módulos 250 puede ser transmitida tanto la alimentación de

corriente eléctrica PS como la comunicación C entre los módulos de medición de fuerza 244. Por consiguiente, el cable de conexión de módulos 250 comunica entre sí los elementos de suministro de energía eléctrica 246 y los elementos de comunicaciones 248 de los módulos de medición de fuerza 244 respectivos. Además, el módulo de medición de fuerza 244 está conectado por medio de un cable de control 205 con el dispositivo de control 280. El cable de control 205, el así llamado "cable home-run" recorre la distancia frecuentemente amplia entre el acoplador de segmentos 204 y el dispositivo de control 280 y, por lo tanto, establece la conexión directa al dispositivo de control 280.

Dicha unidad de alimentación de corriente eléctrica 270 del dispositivo múltiple de medición de fuerzas 200 está dispuesta en el dispositivo de control 280 e integrado en la terminal 206. La distribución de la alimentación de corriente eléctrica PS se produce por medio del cable de control 205 y el cable de conexión de módulos 250 al elemento de suministro de corriente eléctrica 246 de los diferentes módulos de medición de fuerza 244.

Del mismo modo, también los elementos de comunicaciones 248 de los módulos de medición de fuerza 244 están conectados con la terminal 206 para transmitir las señales de comunicación C de los resultados procesados y de las instrucciones de mando, en particular de los valores medidos. Esta comunicación C es transmitida en sentido bidireccional del medio de comunicación 248 a la terminal 206, o sea del medio de comunicación 248 por medio del cable de conexión de módulos 250 y del cable de control 205 al terminal 206 en el dispositivo de control 280.

Como disposición según el estado actual de la técnica, en la figura 2 muestra la representación esquemática de un dispositivo múltiple de medición de fuerzas 100 en la figura de un dispositivo de pesaje de camiones. La misma muestra dos placas de medición 140 independientes que, en cada caso, son soportados por cuatro módulos de medición de fuerza 144. Para el pesaje se colocan los camiones sobre las placas de medición y las fuerzas resultantes son medidas con la ayuda de los módulos de medición de fuerza 144. Después, el procesamiento de los resultados de medición se produce en la terminal 106.

Cada módulo de medición de fuerza 144 está conectado a un dispositivo de distribución 102 a través de una línea de distribución 101. Después, por su parte el dispositivo de distribución 102 está conectado con el acoplador de segmentos 104 por medio de un cable de segmento 103. Finalmente, el acoplador de segmento 104 está conectado con el dispositivo de control 180 por medio de un cable de control 105. El acoplador de segmentos 104 acopla dos segmentos independientes físicamente separados del dispositivo múltiple de medición de fuerzas 100. En cada caso, un segmento está formado de una placa de medición 140, los respectivos módulos de medición de fuerza 144, las líneas de distribución 101, el dispositivo de distribución 102 y el cable de segmento 103.

La unidad de alimentación de corriente eléctrica 170 está integrada en la terminal 106 que presenta un display 107 y el cual está dispuesto en el dispositivo de control 180. La distribución de la alimentación de corriente eléctrica PS se produce por medio del cable de control 105, el acoplador de segmentos 104, el cable de segmento 103 y el dispositivo de distribución 102 y, finalmente, por medio de la línea de distribución 101 a los diferentes módulos de medición de fuerza 144. En sentido contrario, los valores de medición de los módulos de medición de fuerza 144 son transmitidos a la terminal 106, o sea del módulo de medición de fuerza 144 al terminal 106 por medio de la línea de distribución 101, el dispositivo de distribución 102, el cable de segmento 103, el acoplador de segmentos 104 y el cable de control 105.

La figura 3 muestra una configuración según la invención del dispositivo múltiple de medición de fuerzas 300. Los módulos de medición de fuerza 344 están conectados entre sí, en cada caso directamente o en serie, mediante cables de conexión de módulos 350. Por medio de estos cables de conexión modular 350, puede ser transmitida tanto la alimentación de corriente eléctrica PS como la comunicación C entre los módulos de medición de fuerza 344. Por consiguiente, el cable de conexión modular 350 comunica entre sí los elementos de suministro de energía eléctrica 246 y los medios de comunicación 248 de los módulos de medición de fuerza 344 respectivos.

La comunicación C puede consistir, por ejemplo, en valores de medición, cuyos resultados procesados son transmitidos en un sentido, y órdenes de mando transmitidas en sentido contrario. Esta comunicación bidireccional C puede ser transmitida por diferentes conexiones de cables independientemente de la alimentación de corriente eléctrica PS y/o junto con las líneas de alimentación de corriente eléctrica por conductores separados dentro del mismo cable y/o por líneas de alimentación de corriente eléctrica, preferentemente como señal modulada.

El cable de conexión de módulos 350 está conectado en ambos extremos al módulo de medición de fuerza 344 mediante conectadores de enchufe 352. Correspondientemente, cada módulo de medición de fuerza 344 presenta dos conectadores de enchufe 352 mediante los cuales en cada caso pueden ser conectados ambos adyacentes de la serie, si bien en el primer y último módulo de medición de fuerza 344 sólo se conecta un adyacente de la serie.

Además, el primer y último módulo de medición de fuerza de 344 de la serie es conectado al cable de control 305 por medio de un cable de ramificación 354 y un elemento de ramificación 356. De tal manera, el elemento de ramificación está realizado como una ramificación T sencilla y se usa para la ramificación de la alimentación de corriente eléctrica PS y de la comunicación C al primer y al último módulo de medición de fuerza 344 de la serie. Correspondientemente, no existen líneas de distribución 101, dispositivos de distribución 102, cables de segmento 103 y acopladores de segmentos 104.

Finalmente, tanto la alimentación de corriente eléctrica PS de la unidad de alimentación de corriente eléctrica 370 a los módulos de medición de fuerza 344 como la comunicación C entre la terminal 306 y los módulos de medición de fuerzas 344 es transmitida a través del cable de control 305. Además, en esta configuración los módulos de medición de fuerza 344 no son provistos de corriente eléctrica o bien de energía eléctrica a través de la terminal 306, sino mediante una unidad de alimentación de corriente eléctrica 370 separada. La unidad de alimentación de corriente eléctrica 370 se encuentra junto con la terminal 306 y con el display 307 en el dispositivo de control 380.

Otra configuración según la invención del dispositivo múltiple de medición de fuerzas 300 se muestra en la figura 4. Dicha configuración se corresponde con la figura 3; en este caso, sin embargo, se usan dos módulos de medición de fuerza 344 que, cada uno, miden la participación en el peso de ambas placas de medición 340. Esta incorporación doble de fuerzas se puede conseguir, por ejemplo, mediante un dispositivo mecánico montado flexible. Mediante dicha disposición se produce una reducción de ocho a seis unidades de los módulos de medición de fuerza 344 requeridos.

La conexión directa puede estar realizada, por ejemplo, en forma de unión de apriete, conexión roscada, cableado montado fijo o conexión soldada.

La figura 5 muestra un esquema de conexiones simplificado del dispositivo múltiple de medición de fuerzas 300 con una unidad de alimentación de corriente eléctrica 270, 1 a n módulos de medición de fuerza 244(1) ... 244(n), receptores de potencia  $R_{HR}$ ,  $R_{IC}$ , tensiones eléctricas  $V_{LC1+}$ , ...,  $V_{LCn+}$ ,  $V_{LC1-}$ , ...,  $V_{LCn-}$  y una puesta a tierra compartida GND.

Las resistencias de línea  $R_{HR}$ ,  $R_{IC}$  están dadas por las resistencias de línea  $R_{HR}$  del cable de control 205 y las resistencias de línea  $R_{IC}$  del cable de conexión de módulos 250. Correspondientemente, en cada módulo de medición de fuerza 244(i),  $1 \leq i \leq n$ , puede ser medida una tensión positiva  $V_{LCi+}$  y una tensión negativa  $V_{LCi-}$  de la tensión de alimentación respecto del potencial de tierra compartido. Estas tensiones son características para cada módulo de medición de fuerza 244(1) ... 244(n). El potencial de tierra está dado por el revestimiento de los cables y/o de los módulos de medición de fuerza (244(1) ... 244(n)) y, en particular, mediante la puesta a tierra de todo el dispositivo de medición de fuerzas 200.

Preferentemente, las tensiones  $V_{LC1+}$ , ...,  $V_{LCn+}$ ,  $V_{LC1-}$ , ...,  $V_{LCn-}$  medidas son comparadas con valores esperados o con valores de umbral y/o tolerancias. Al superar estos valores se comunican informaciones correspondientes a la terminal. La terminal puede iniciar acciones correspondientes, por ejemplo alarmar, informar, avisar al usuario, y la corrección de los valores de medición o el calibrado o ajuste del dispositivo de medición.

Sin embargo, en esta configuración de la invención, las resistencias de línea  $R_{IC}$  de los cables de conexión de módulos 250 son en gran parte idénticas. Esto se puede conseguir mediante la selección apropiada de longitud, materiales y sección transversal de los diferentes conductores en el cable de conexión de módulos 250. De este modo, los valores a esperar y los valores de umbral correspondientes de la tensión  $V_{LC1+}$ , ...,  $V_{LCn+}$ ,  $V_{LC1-}$ , ...,  $V_{LCn-}$  pueden ser calculados de manera sencilla. Asimismo se consiguen resistencias de línea  $R_{HR}$  ampliamente idénticas del cable de control 205 mediante la selección apropiada de conductores del cable de control 205. No obstante, un cálculo de los valores a esperar y de los valores de umbral puede ser realizado sin problemas para cualesquiera resistencias de línea.

En las configuraciones según la invención es posible, según la configuración del dispositivo múltiple de medición de fuerzas 200 y de la terminal 206, que medios de comunicación 248 transmitan a la terminal 206 informaciones correspondientes, automáticamente de manera continua o periódica y/o casual o después de presentarse un cambio. Por supuesto, de manera continua, periódica o de manera aleatoria también la terminal 206 puede requerir de los medios de comunicación 248, por ejemplo, valores de medición o resultados de medición.

La ejecución según la invención puede ser realizada mediante partes centralizadas y/o descentralizadas de un dispositivo de mando de una instalación, por ejemplo la terminal 206 y/o el módulo de medición de fuerza 244, que para ello están provistos de los correspondientes programas operacionales. Sin embargo, también es posible una división de tareas entre los diferentes niveles de control de procesos. Por lo tanto, mediante medidas apropiadas el procedimiento según la invención puede ser implementado sin dificultades en cualesquiera instalaciones de una etapa o multietapas. La terminal 206 y/o el elemento de ramificación 256 también pueden estar instalados en un equipo móvil mediante cuya ayuda se consultan por medio de radiocomunicaciones los diferentes valores de medición y/o resultados de medición. Para ello, los diferentes módulos de medición de fuerza 244 pueden disponer de un código de identificación, tal como se conoce por el estado actual de la técnica y que se usa en muchas aplicaciones.

Lista de referencias

100, 200, 300 dispositivo múltiple de medición de fuerzas  
101 línea de distribución



## ES 2 574 818 T3

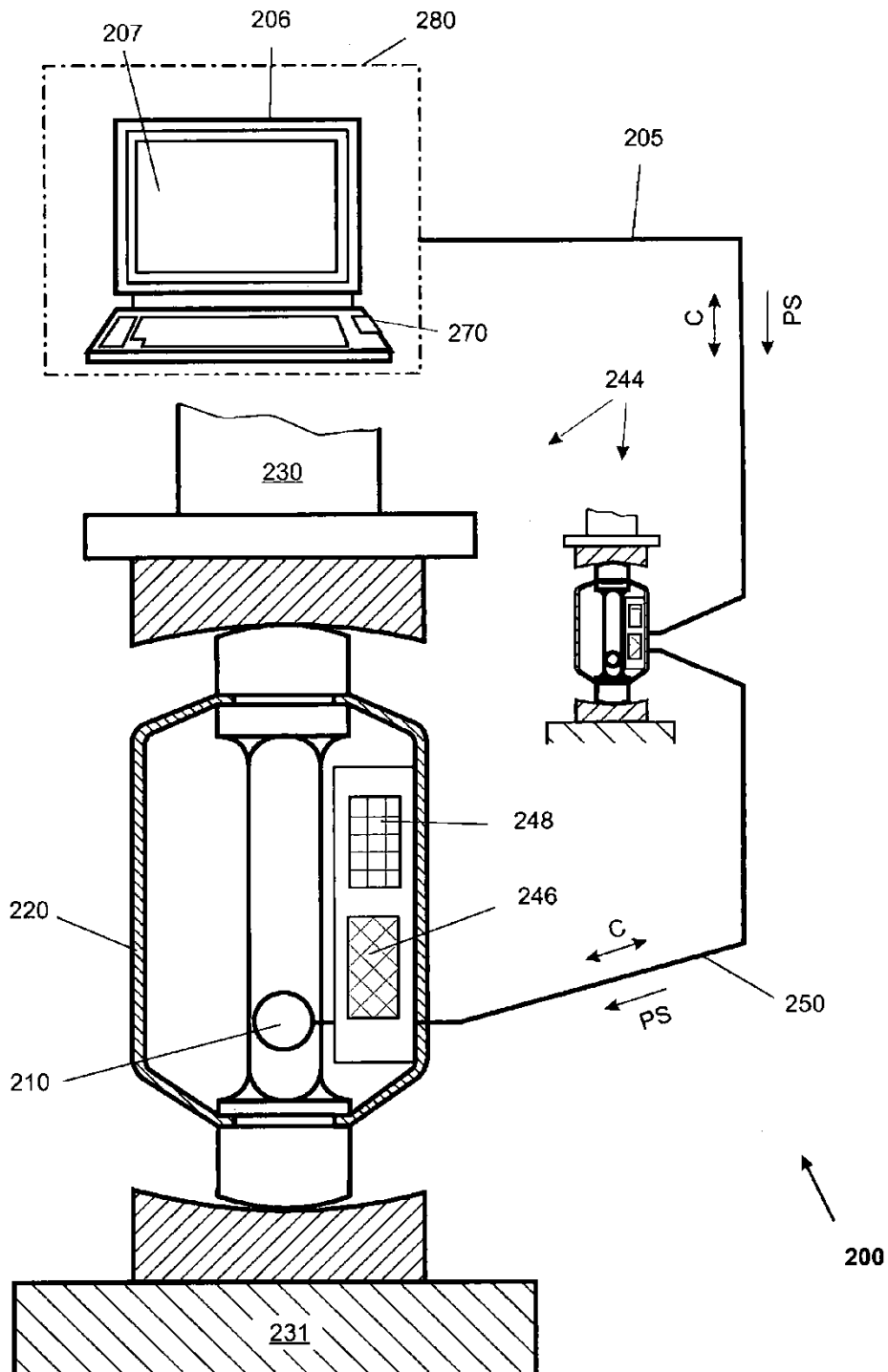
	102	dispositivo de distribución
	103	cable de segmento
	104	acoplador de segmento
	105, 205, 305	cable de control
5	106, 206, 306	terminal
	107, 207, 307	display
	210	célula de medición de fuerza
	220	carcasa
	230	pata de contenedor
10	231	cimiento
	140, 240, 340	placa de medición
	144, 244, 344	módulo de medición de fuerza
	246	elemento de suministro de corriente eléctrica
	248	medio de comunicación
15	250, 350	cable de conexión de módulos
	352	conector de enchufe
	354	cable de ramificación
	356	elemento de ramificación
	170, 270, 370	unidad de alimentación de corriente eléctrica
20	180, 280, 380	dispositivo de control
	C	comunicación
	PS	alimentación de corriente eléctrica

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo múltiple de medición de fuerzas (200, 300), en particular un dispositivo múltiple de pesaje, con al menos tres módulos de medición de fuerza (244, 344) que presentan, cada uno, una célula de medición de fuerza (210) y un elemento de suministro eléctrico (246), módulos de medición de fuerza sobre los que se distribuye la fuerza a medir, y con una unidad de alimentación eléctrica (270, 370) que sirve para la alimentación eléctrica de los módulos de medición de fuerza (244, 344), caracterizado porque el elemento de suministro eléctrico (246) de al menos un módulo de medición de fuerza (244, 344) está conectado directamente o por medio de un elemento de ramificación (356) a un cable de control (205, 305) conectado con la unidad de alimentación de corriente eléctrica (270, 370), y porque los al menos tres módulos de medición de fuerza (244, 344) están conectados en serie entre sí por medio de al menos un cable de conexión de módulos (250, 350) usado para la transmisión de la alimentación de corriente eléctrica, y porque el primer módulo de medición de fuerza (244, 344) de la serie y el último módulo de medición de fuerza (244, 344) de la serie están, en cada caso, conectados con el cable de control (205, 305) directamente o por medio del elemento de ramificación (356).
2. Dispositivo múltiple de medición de fuerzas (200, 300) según la reivindicación 1, caracterizado porque como máximo un módulo de medición de fuerza (244, 344) está conectado con el cable de control (205, 305).
3. Dispositivo múltiple de medición de fuerzas (200, 300) según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque todos los módulos de medición de fuerza (244, 344) están conectados entre sí en serie mediante el cable de conexión de módulos (250, 350).
4. Dispositivo múltiple de medición de fuerzas (200, 300) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los módulos de medición de fuerza (244, 344) presentan, cada uno, un medio de comunicación (248) y porque por medio del cable de conexión de módulos (250, 350) son transmisibles señales de comunicación entre dichos medios de comunicación (248), en particular mediante un sistema de bus, dado el caso mediante un sistema de bus CAN.
5. Dispositivo múltiple de medición de fuerzas (200, 300) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque los módulos de medición de fuerza (244, 344) presentan, en cada caso, un dispositivo para la determinación y/o vigilancia de la tensión eléctrica ( $V_{LC1}$ ) del elemento de suministro de corriente eléctrica (246), en particular de la tensión positiva ( $V_{LC1+}$ ) y/o de la tensión negativa ( $V_{LC1-}$ ), dado el caso referido a un potencial de tierra (GND) compartido.
6. Dispositivo múltiple de medición de fuerzas (200, 300) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque todos los cables de conexión de módulos (250, 350) presentan una resistencia de línea ( $R_{LC}$ ), ampliamente idéntica, en particular longitudes, materiales y secciones transversales de conductores ampliamente idénticos.
7. Dispositivo múltiple de medición de fuerzas (200, 300) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el módulo de medición de fuerza (244, 344) o el cable de conexión de módulos (250, 350) presentan un dispositivo para la interrupción de la transmisión de la alimentación de corriente eléctrica.
8. Dispositivo múltiple de medición de fuerzas (200, 300) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el módulo de medición de fuerza (244, 344) presenta al menos un conector de enchufe (352), en particular dos conectores el enchufe (352), a los cuales es posible conectar el cable de conexión de módulos (250, 350) y/o el cable de control (205, 305).
9. Dispositivo múltiple de medición de fuerzas (200, 300) según la reivindicación 8, caracterizado porque el conector de enchufe (352) está blindado y/o hermetizado contra influencias ambientales, en particular contra suciedad, líquidos o gases y/o cuya al menos un área de contacto eléctrico está configurada resistente a la corrosión.
10. Procedimiento para la determinación y vigilancia del estado de un dispositivo múltiple de medición de fuerzas (200, 300) según una de las reivindicaciones 1 a 9 con al menos tres módulos de medición de fuerza (244, 344), caracterizado porque se supervisa la alimentación de corriente eléctrica de los módulos de medición de fuerzas (244, 344), en particular la tensión eléctrica de la alimentación de corriente eléctrica ( $V_{LC1}$ ).
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque las tensiones eléctricas de los módulos de medición de fuerza (244, 344) son controladas respecto del cumplimiento de valores de umbral y que frente a perturbaciones y/o superación de los valores de umbral se inician acciones como ser la transmisión de avisos y/o la recalibración o la desconexión del módulo de medición de fuerza (244, 344) respectivo.
12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque los valores de umbral son determinados mediante cálculos teóricos, en particular respetando las magnitudes características de los cables de conexión de módulos (250, 350), como la longitud de conductores y la sección transversal de conductores y/o las resistencias interiores del módulo de medición de fuerza (244, 344) y/o mediante al menos una medición de referencia.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado porque la tensión eléctrica ( $V_{LC1}$ ) del medio de suministro de corriente eléctrica, en particular la tensión positiva ( $V_{LC1+}$ ) y/o la tensión negativa ( $V_{LC1-}$ ) son medidas respecto de un potencial compartido, en particular un potencial de tierra (GND).
- 5 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado porque los módulos de medición de fuerza (244, 344) presentan, en cada caso, medios de comunicación (248) conectados entre sí y cuyas conexiones son vigiladas respecto de la terminación y, dado el caso, terminados automáticamente.
- 10 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado porque una conexión en serie de un máximo de cuatro módulos de medición de fuerza (244, 344) es detectada por la terminal (206, 306) y/o el elemento de ramificación (356) y/o los módulos de medición de fuerza (244, 344) y, dado el caso, es impedida una transmisión de la alimentación de corriente eléctrica a otros módulos de medición de fuerza (244, 344).

Fig. 1



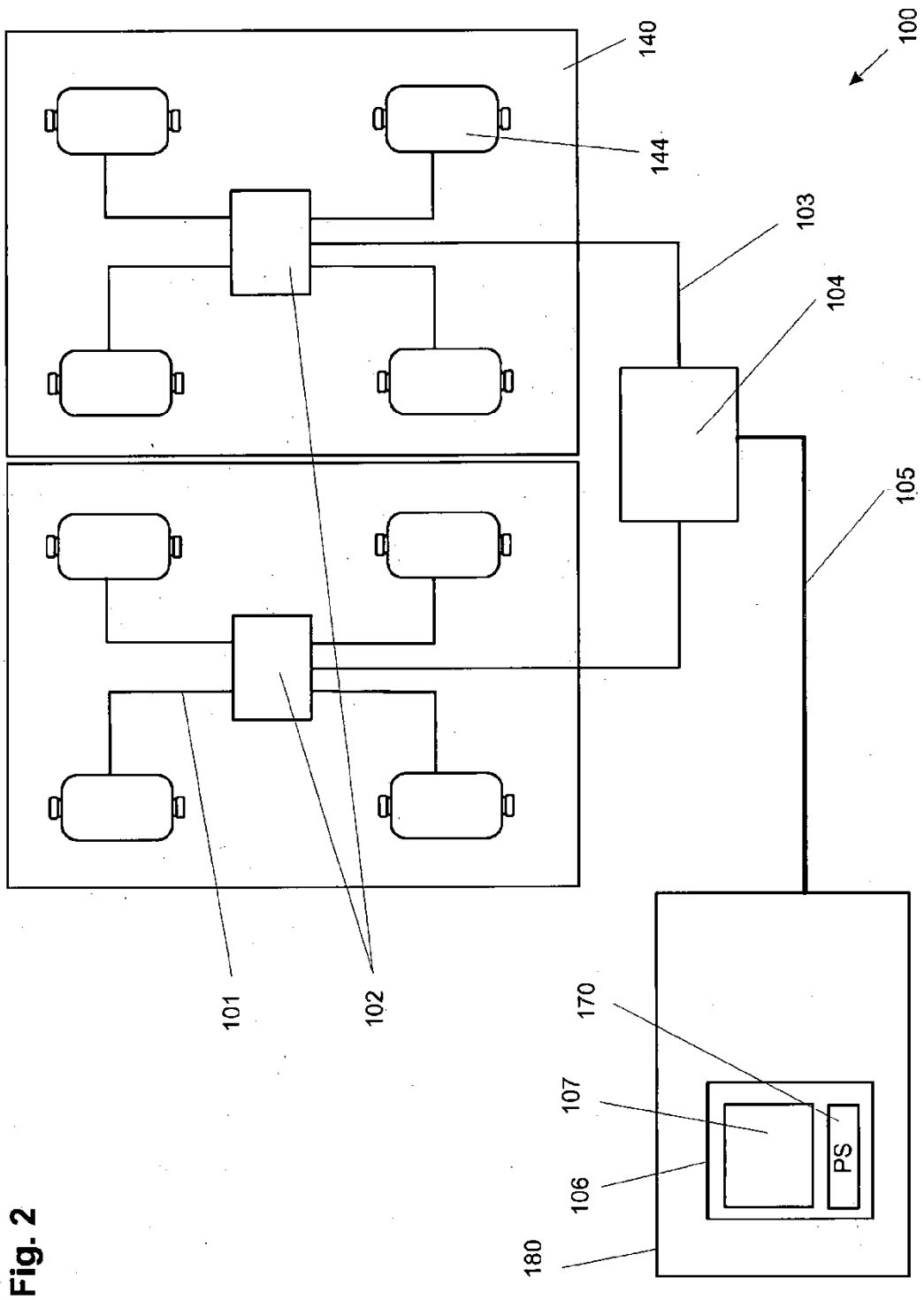


Fig. 2

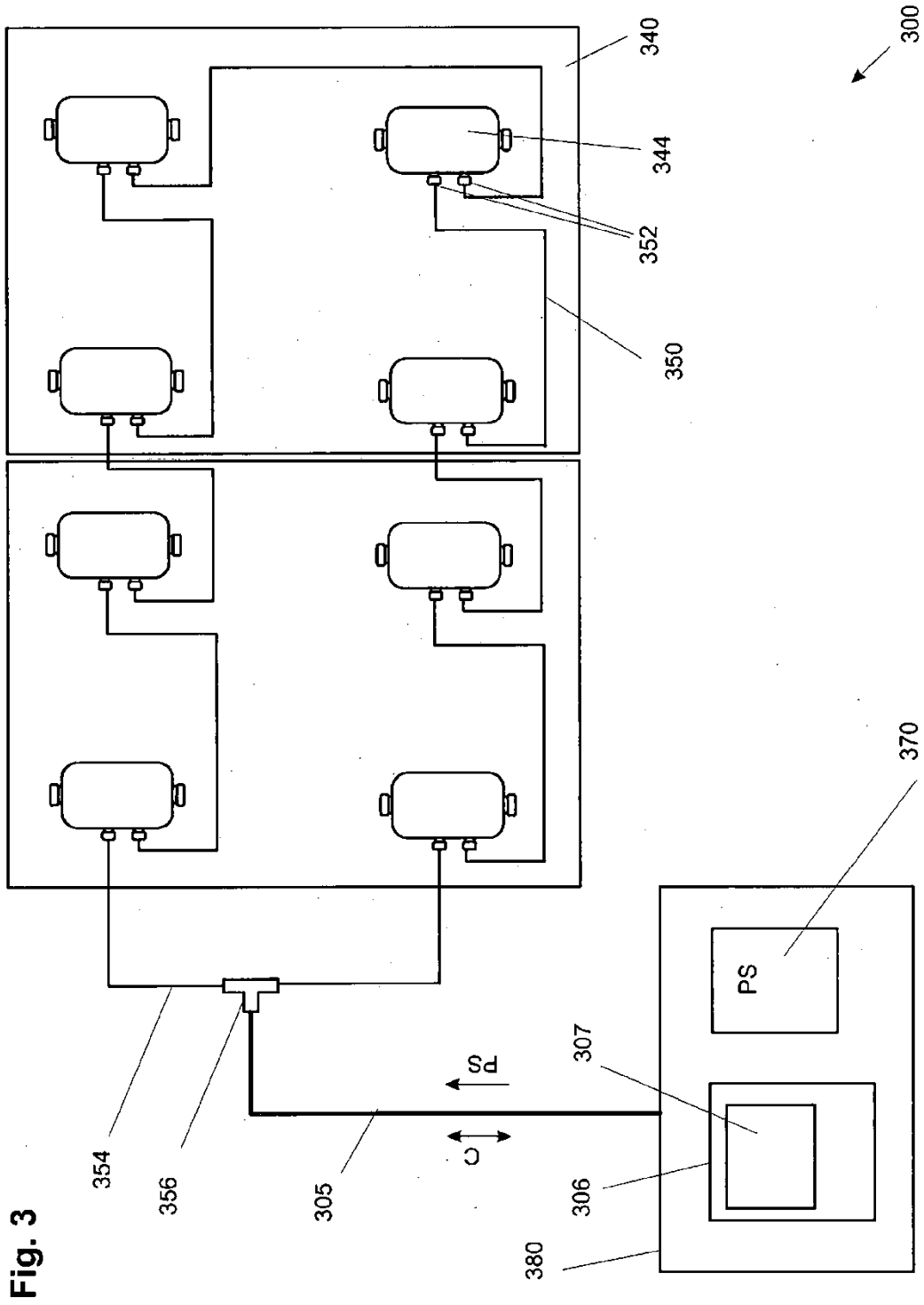


Fig. 3

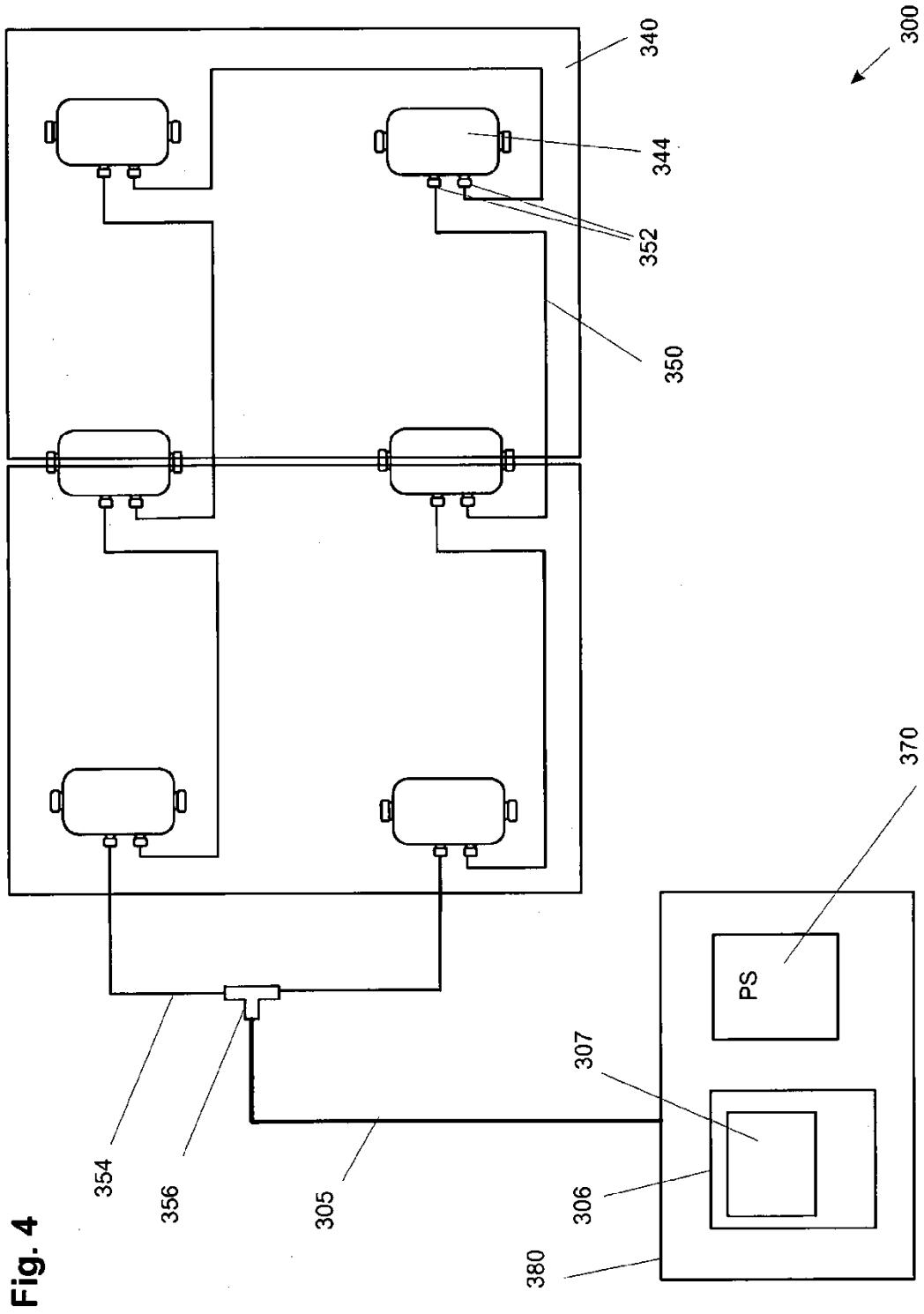


Fig. 4

Fig. 5

