

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 049**

51 Int. Cl.:

G01G 23/01 (2006.01)

G01R 31/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2008 PCT/EP2008/053622**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2008 WO08148589**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2008 E 08735510 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 2156150**

54 Título: **Procedimiento para la vigilancia del estado de un dispositivo dinamométrico, dispositivo dinamométrico y módulo dinamométrico**

30 Prioridad:

07.06.2007 US 942475 P

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

27.11.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**TRAUTWEILER, CHRISTOPH y
BLISS, DOUGLAS**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 733 049 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la vigilancia del estado de un dispositivo dinamométrico, dispositivo dinamométrico y módulo dinamométrico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la vigilancia y/o para la determinación del estado de un dispositivo dinamométrico, en particular, de un dispositivo de pesaje, a un dispositivo dinamométrico adecuado para la ejecución del procedimiento y a un módulo dinamométrico adecuado para la ejecución del procedimiento.

10 De acuerdo con su definición de la presente memoria descriptiva, un dispositivo dinamométrico presenta un módulo dinamométrico y un dispositivo visualizador. El módulo dinamométrico presenta a su vez una célula dinamométrica mecánico-eléctrica para la determinación de una fuerza, la cual actúa como transductor convirtiendo la magnitud de entrada fuerza en una señal eléctrica de salida. Una forma particular de un dispositivo dinamométrico es una báscula con uno o varios dispositivos de pesaje, los llamados módulos de pesaje. En este caso, la célula dinamométrica está
15 realizada como célula de pesaje y sirve para la conversión mecánico-eléctrica de la fuerza del peso ejercida por un artículo de pesaje en una señal eléctrica. En particular, la célula de pesaje de una báscula sirve para la conversión mecánico-eléctrica de la fuerza del peso ejercida por un artículo de pesaje en una señal eléctrica. Por "módulo dinamométrico" o "módulo de pesaje" ha de entenderse un dispositivo dinamométrico, o bien, una báscula, sin dispositivo visualizador.

20 Los dispositivos dinamométricos se componen a menudo de varios módulos dinamométricos. A este respecto, la fuerza a medir se reparte entre varios módulos dinamométricos con un dispositivo mecánico, en particular, con una placa de medición o mediante patas de contenedor. En este sentido, cada módulo dinamométrico presenta en cada caso una célula dinamométrica mediante la cual se puede determinar de manera individual la parte respectiva de la fuerza actuante. Los resultados de las células dinamométricas particulares se transmiten entonces a un dispositivo de salida común y se reúnen allí en un resultado común.
25

A modo de ejemplo, se utilizan dispositivos dinamométricos múltiples en plantas industriales para el pesaje del contenido de pilas, tanques, vasijas de reactor, y similares. A este respecto, los módulos de pesaje suelen estar
30 realizados como módulos de pesaje de gran carga, las llamadas células de pesaje de tanques o vasijas de reactor. Por cada vasija a pesar, se disponen entonces varios módulos de pesaje entre las patas de la vasija y la base. De esta forma, cada pata de la vasija se apoya sobre un módulo dinamométrico. Con el fin de determinar el peso de la vasija y/o de su contenido, se deben sumar los valores de medición determinados por los módulos dinamométricos, ya que en cada caso se trata de los valores de medición de masas parciales. La mayor parte de las veces, este cálculo se realiza en un terminal adyacente. Las células dinamométricas de gran carga se utilizan también como módulos de pesaje en dispositivos de pesaje para camiones. A este respecto, éstos presentan habitualmente varias placas de medición o placas de pesaje, cada una de las cuales se apoya mediante varios módulos dinamométricos. Por consiguiente, cada módulo dinamométrico mide un peso parcial del camión y/o de uno o varios tráilers. Los resultados de medición de los módulos dinamométricos se transmiten al terminal y se siguen procesando allí. Normalmente, el terminal está dispuesto a una distancia determinada con respecto a los módulos dinamométricos, por ejemplo, en un dispositivo de control distanciado hasta varios cientos de metros.
40

El documento US 2003/0164711 divulga un sistema de procesamiento de señales para la señal de salida de un sensor. El sistema de procesamiento de señales presenta una función de diagnóstico para la detección de disfunciones. La
45 función de diagnóstico no emite ninguna señal de diagnóstico adicional, sino que, en el caso de disfunción, se modifica la señal de salida de sensor. Mediante dos niveles de la tensión definidos distintos, la señal de salida de sensor proporciona información acerca de si se ha producido una disfunción. La desventaja aquí consiste en que solo se pueden transmitir dos tipos de disfunción. Por lo tanto, el diagnóstico está muy limitado. Además, el diagnóstico es referente únicamente al procesamiento de señales y a la señal de salida de sensor. Esto significa que no se tienen en cuenta las disfunciones que se produzcan fuera de o entre estas conexiones. Por lo tanto, este sistema no es apropiado para plantas de mayor tamaño con un gran cableado. De acuerdo con el documento US 2004/0245026, el terminal, el llamado terminal de pesaje, está provisto de un visualizador mediante el cual se pueden emitir los resultados del dispositivo dinamométrico. Además, el terminal produce el suministro de corriente del dispositivo dinamométrico suministrando corriente a todos los módulos dinamométricos a través de este suministro de corriente central. Para la
50 transmisión de los resultados de medición y el suministro de corriente, los módulos dinamométricos están conectados con el terminal a través de diversos cables. A este respecto, tanto el suministro de corriente como la transmisión de los valores de medición son conducidos a través de los mismos cables.
55

Para el cableado, cada uno de los módulos dinamométricos son conectados con un dispositivo distribuidor a través de líneas distribuidoras más cortas y únicamente este dispositivo distribuidor es conectado directamente con el terminal a través de un cable individual, el llamado cable "*home-run*" (centralizado). Por consiguiente, el suministro de corriente y la transmisión de los valores de medición se reúnen en el dispositivo distribuidor para evitar que haya un cableado paralelo múltiple.
60

65 La interconexión de los módulos dinamométricos a través de líneas distribuidoras y dispositivos distribuidores aumenta el peligro de fallos en la instalación durante la incorporación y hace que durante las reparaciones la localización de los

fallos sea difícil y lenta. Por lo tanto, en las plantas de mayor tamaño se da la exigencia relativa a una vigilancia sencilla y eficiente del estado del dispositivo dinamométrico durante su funcionamiento y su montaje.

A partir del documento DE 101 50 641, se conoce un dispositivo distribuidor con el que mediante diodos luminosos se indican los estados suministro de tensión, corriente en bucle, polaridad inversa y rotura de cable. Este dispositivo hace posible un diagnóstico de avería de las disfunciones más importantes, pero tiene la desventaja de que el visualizador no proporcione indicaciones exactas cuantificables sobre posibles funcionamientos erróneos. A modo de ejemplo, el visualizador puede señalar una tensión intacta del suministro de corriente aunque ya haya penetrado humedad en la carcasa o la conexión enchufable de las conexiones por cable. Así, pueden comenzar entonces procesos de corrosión que con el tiempo provoquen la completa destrucción del módulo dinamométrico aunque no sea constatable ninguna modificación en los estados suministro de tensión, corriente en bucle, polaridad inversa y rotura de cable.

Otra desventaja consiste en que la vigilancia del visualizador óptico se deba realizar en la ubicación de las placas de medición. Esto requiere una inversión personal relativamente elevada, en particular, en las instalaciones de gran tamaño y/o en los dispositivos distribuidores inaccesibles.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento para la determinación del estado de un dispositivo dinamométrico, un dispositivo dinamométrico apropiado y un módulo dinamométrico apropiado, en particular, un dispositivo de pesaje y un módulo de pesaje, con los cuales se pueda determinar el estado del dispositivo dinamométrico con mayor exactitud y facilidad.

Este objetivo se consigue con un procedimiento para la vigilancia del estado de un dispositivo dinamométrico, un dispositivo dinamométrico y un módulo dinamométrico que presenten las características indicadas en las reivindicaciones independientes. En las demás reivindicaciones dependientes, se indican realizaciones ventajosas de la invención.

La presente invención se refiere a un procedimiento para la determinación del estado de un dispositivo dinamométrico, en particular, de un dispositivo de pesaje, con al menos un módulo dinamométrico, que presenta una célula dinamométrica y un medio de comunicación, con un terminal y con al menos una línea de comunicación a través de la cual son transmisibles señales de comunicación entre el medio de comunicación y el terminal. A este respecto, durante el funcionamiento del dispositivo dinamométrico, se mide al menos una vez la tensión eléctrica de la al menos una línea de comunicación con un sensor de tensión y, de esta forma, se genera al menos un valor de medición, el al menos un valor de medición y/o sus resultados procesados se transmiten a través de la al menos una línea de comunicación al terminal y/o al medio de comunicación de otro módulo dinamométrico y, a partir de ellos, se determina un parámetro del estado del dispositivo dinamométrico. Puesto que estos valores de tensión de las líneas de comunicación reaccionan a las disfunciones de manera muy sensible, es posible determinar las causas de la disfunción con gran exactitud. Además, los valores de medición se reúnen en el terminal y así hacen posible una evaluación comparativa de los valores de medición dando resultados significativos y/o un análisis del estado complejo y de múltiples capas. Por lo tanto, el estado del dispositivo dinamométrico se puede determinar de forma muy exacta, en concreto, el procedimiento según la invención hace posibles no solo declaraciones en cuanto al diagnóstico de avería sino también previsiones acerca de la evolución futura esperable del estado. De este modo, se facilita considerablemente la planificación de los trabajos de mantenimiento y conservación. Puesto que los valores de medición y/o sus resultados procesados se transmiten a la terminal y allí se reúnen y procesan de manera central, la vigilancia del estado se puede realizar con facilidad.

El sensor de tensión del dispositivo dinamométrico y/o del módulo dinamométrico están configurados de tal modo que la tensión de la al menos una línea de comunicación sea medible durante el funcionamiento. Esto permite una vigilancia continua, sin interrupciones, del estado del dispositivo dinamométrico.

El valor de medición determinado puede darse como valor analógico, por ejemplo, como tensión eléctrica, o en forma digital, por ejemplo, como valor numérico. Asimismo, el término "valor de medición" comprende también la evolución continua en el tiempo de una medición, la llamada señal de medición. Entonces, esta señal de medición puede darse también en forma analógica, por ejemplo, como evolución de la señal, o en forma digital, por ejemplo, como serie de tiempo.

En otra realización de la invención, las señales de comunicación se transmiten mediante un sistema de bus, en particular, mediante un sistema de bus CAN. En un sistema de bus, los medios de comunicación y el terminal están conectados de manera permanente con una línea de comunicación común y la emisión y la recepción de las señales de comunicación se efectúa a través de un control de comunicación. Así, se puede mantener muy reducido el gasto en cableado. En un sistema de bus CAN, las señales de comunicación se transmiten a través de al menos dos líneas de comunicación. El bus CAN es un estándar industrial muy extendido y ofrece la ventaja de una estructura estandarizada, estable y económica.

En otra realización de la invención, durante el funcionamiento se prevé un intervalo de medición durante el cual se interrumpe la comunicación entre el terminal y el medio de comunicación y/o entre el medio de comunicación de al menos dos módulos dinamométricos y se mide la tensión eléctrica. A través de esta separación temporal de las señales

de comunicación y las mediciones, se puede impedir que se produzcan disfunciones recíprocas.

En otra realización de la invención, durante la medición de la tensión eléctrica, a la línea de comunicación se le aplica al menos una tensión de prueba. Mediante la aplicación de la tensión de prueba, se produce una modificación definida de las tensiones en la línea de comunicación, lo cual permite una interpretación más exacta de los valores de medición y, con ella, una mejor determinación del estado.

La tensión de prueba puede ser aplicada a la línea de comunicación a través del terminal y/o a través del medio de comunicación, dado el caso, dirigida por el terminal. Por consiguiente, el procedimiento según la invención también se puede aplicar en los casos en los que la conexión entre el terminal y el medio de comunicación esté dañada, averiada o interrumpida.

En otra realización según la invención, se reconoce un funcionamiento erróneo producido o esperable del al menos un módulo dinamométrico, en particular, la generación de un cortocircuito, mediante el medio de comunicación, a continuación se separa el medio de comunicación de la línea de comunicación y se lleva a cabo la determinación del resultado de medición con valores de medición estimados y/o interpolados y/o extrapolados, dado el caso, con la emisión de una advertencia. Así, se puede continuar el pesaje con una exactitud reducida. Dependiendo de las exigencias de exactitud y de la trascendencia del módulo dinamométrico averiado, los resultados pueden seguir presentando una exactitud suficientemente elevada.

Preferentemente, a través del terminal o a través del medio de comunicación se coordina el procedimiento de medición, en particular, a través del terminal o a través del medio de comunicación se generan instrucciones de mando para el momento para detener las señales de comunicación y/o para el momento para aplicar una tensión de prueba y/o para medir la tensión de la al menos una línea de comunicación y/o para el momento para continuar las señales de comunicación y/o para transmitir los valores de medición y/o sus resultados procesados. Por lo tanto, todo el control temporal del procedimiento según la invención es sincronizado por el terminal.

En otra realización de la invención, la tensión positiva y/o la tensión negativa de la línea de comunicación se miden con respecto a un potencial común, en particular, un potencial de tierra. De este modo, se puede obtener información adicional acerca de las modificaciones de los potenciales de la tensión que posibilitan el reconocimiento de la disposición interconectada del dispositivo dinamométrico y mejoran la exactitud de la determinación del estado.

En otra realización de la invención, se vigila la tensión de la línea de comunicación, en particular, se verifica el cumplimiento de al menos un valor umbral predefinido modificable por parte del al menos un valor de medición y/o sus resultados procesados y, en el caso de que se supere el al menos un valor umbral, se inician acciones, en particular, la transmisión de mensajes y/o la recalibración y/o la desconexión del módulo dinamométrico en cuestión y/o el almacenamiento del al menos un valor de medición y/o sus resultados procesados en una unidad de almacenamiento. Mediante esta función de diagnóstico, se puede conseguir una trazabilidad posterior de la medición y hechos relativos a ella. Además, se puede reducir en gran medida la transmisión de datos al terminal, ya que solo se comunican datos concernientes a los hechos decisivos.

Los valores umbral se pueden determinar mediante cálculos teóricos, en particular, teniendo en consideración las resistencias de línea de las conexiones, las resistencias internas de los medios de comunicación y de los resistores de terminación y/o mediante al menos una medición de referencia. Los valores de las mediciones de referencia pueden obtenerse preferentemente mediante mediciones en un dispositivo dinamométrico recién instalado y/o recién calibrado y almacenarse en una unidad de almacenamiento. Sin embargo, los valores de referencia y/o valores umbral se pueden extraer también de manuales e instrucciones. Además, éstos también pueden ser predeterminados por el fabricante o, en caso de necesidad, ser transmitidos por el fabricante a la planta. Particularmente ventajoso es el almacenamiento de los valores de referencia y/o de los valores umbral en los módulos dinamométricos individuales, a través de lo cual se puede conseguir la intercambiabilidad modular de los módulos.

Esta realización de la invención es apropiada en disposiciones sencillas y claras de los módulos dinamométricos, ya que entonces los valores umbral se pueden determinar con facilidad. En el caso de que en otra realización de la invención todos los cables de conexión de módulos presenten una resistencia de línea idéntica en gran medida, en particular, una longitud, materiales y secciones transversales de conducción idénticos en gran medida, los valores nominales teóricos y los valores umbral se pueden determinar de manera particularmente sencilla.

En una realización según la invención, en el medio de comunicación se conmuta con un dispositivo de conexión entre al menos un generador para una señal de comunicación, en particular, un controlador CAN, y al menos un generador para al menos una tensión de prueba. Por consiguiente, se consigue una conmutación con inversión mínima si la función del dispositivo de conexión es asumida por un microprocesador, por ejemplo, la unidad de control del medio de comunicación.

Asimismo, el módulo dinamométrico puede presentar en cada caso un dispositivo para la determinación y/o vigilancia de la tensión eléctrica del suministro de corriente, en particular, la tensión positiva y/o la tensión negativa. Esta tensión puede referirse, dado el caso, a un potencial común, en particular, a un potencial de tierra (GND). A partir de estos

valores de tensión, se puede obtener información adicional valiosa acerca del estado del dispositivo dinamométrico.

5 En otra realización de la invención, al menos dos módulos dinamométricos están conectados entre sí directamente mediante un cable de conexión de módulos que sirve para la transmisión de la comunicación. De esta forma, se puede reducir notablemente la longitud total de los cables de conexión necesarios y se puede aumentar la estabilidad del dispositivo dinamométrico.

10 En una realización preferida, el módulo dinamométrico presenta una unidad de cálculo y una unidad de almacenamiento, ejecutándose en dicha unidad de cálculo un programa que compara el valor de la tensión determinada con al menos un valor umbral predefinido modificable en la unidad de almacenamiento y/o la unidad de cálculo. Además, el módulo dinamométrico presenta preferiblemente una unidad de almacenamiento mediante la cual el valor de medición determinado y/o sus resultados procesados pueden ser almacenados para su posterior procesamiento.

15 En el dispositivo dinamométrico hay preferentemente un temporizador, donde la unidad de cálculo pueda recurrir a él y el programa pueda asignar un valor temporal a cada valor determinado y pueda almacenar el par de valores en la unidad de almacenamiento. Con ello, es posible la trazabilidad en cuanto a eventos potencialmente perturbadores y, en el caso de se evalúe una secuencia temporal de valores de tensión, por ejemplo, por un técnico del servicio, se hace posible su trazabilidad y se pueden exponer por el entorno del dispositivo dinamométrico y, dado el caso, se pueden iniciar medidas para la eliminación de las disfunciones.

20 Por "unidad de cálculo" se entienden todos los elementos procesadores de señales como los circuitos analógicos, los circuitos digitales, los circuitos integrados, los procesadores, los ordenadores y similares, que comparen las señales de sensor generadas por el sensor con valores ya almacenados o ajustados en la unidad de cálculo. Estos valores, en particular, valores máximos, valores umbral y valores límite de uso, pueden provenir de sistemas de reglas como las normas nacionales o internacionales, haber sido determinados a partir de mediciones comparativas o haber sido fijados por el fabricante del dispositivo dinamométrico. A este respecto, el dispositivo dinamométrico puede presentar también varias unidades de cálculo en caso de necesidad, por ejemplo, puede haber una unidad de cálculo propia para cada sensor incorporado.

30 Si el dispositivo dinamométrico presenta una unidad de salida, en particular, una pantalla de una unidad visualizadora y de mando y/o al menos un diodo luminoso y/o una impresora, una etapa del procedimiento preferida consiste en emitir a la unidad de salida una señal dependiente de la tensión determinada. Por lo tanto, el usuario del dispositivo dinamométrico está informado en todo momento acerca de las condiciones del entorno relativas a disfunciones de las tensiones.

35 El término "unidad de salida" hace referencia a todos los sistemas de transmisión, avisadores y de advertencia que funcionen analógica o digitalmente, los cuales sean apropiados para representar los valores de medición y/o las señales de sensor generados por el sensor y/o una señal de salida de la unidad de cálculo mediante medios apropiados como sonido, luz, vibraciones, señales eléctricas, impulsos electromagnéticos, emisiones numéricas y similares, o para transmitírselos a otros aparatos, por ejemplo, a otras salidas, sistemas conductores, terminales y similares. Por lo tanto, la salida puede ser también un transpondedor o transmisor que envíe las señales de sensor y/o las señales de salida, por ejemplo, a un aparato portátil. Mediante la unidad de salida, se puede emitir al usuario una advertencia, transmitir el hecho a una unidad de almacenamiento, o incluso alertar directamente al fabricante o a su servicio técnico, por ejemplo, a través de conexiones a internet.

40 En el caso de que se supere el al menos un valor umbral, primero se realizan una o más repeticiones de la medición si el dispositivo dinamométrico o, en su caso, una unidad de cálculo conectada con él, clasifica de manera determinante el valor de la tensión como la estabilidad de la señal de medición. De manera alternativa o adicional, se puede activar una alarma y/o interrumpir y/o bloquear un proceso de medición. También el borrado de una indicación de disponibilidad es una acción posible de la electrónica de medición, o bien, del dispositivo dinamométrico. Es particularmente ventajoso en cuanto a la trazabilidad que se almacene el valor de la tensión junto con un valor temporal en un fichero log de la unidad de almacenamiento.

50 Si ha de aplicarse una calibración en dispositivos dinamométricos calibrables, en particular, en básculas, en el caso de que se supere el valor umbral no ha de llevarse a cabo en el momento en cuestión, sino que no se realiza hasta quedarse a continuación por debajo del valor umbral.

60 En una etapa ventajosa del procedimiento, para controlar el al menos un sensor, sus valores de medición o señales de sensor transmitidos a la unidad de cálculo son comprobados al menos periódicamente en la unidad de cálculo mediante su comparación con valores de verificación y valores de tolerancia de verificación almacenados en la unidad de almacenamiento. En el caso de divergencia con respecto a estos valores de verificación o de que no se respeten los valores de tolerancia de verificación predeterminados, se registra un error y se transmite a la unidad de salida. Esto aumenta la seguridad del procedimiento.

65 A través de la descripción de los ejemplos de realización representados en los dibujos, se obtienen los detalles del

dispositivo dinamométrico según la invención, del módulo dinamométrico según la invención, y del procedimiento según la invención. Muestran:

- 5 Fig. 1 en representación esquemática, un dispositivo dinamométrico con un módulo dinamométrico en sección, el cual presenta en cada caso una célula dinamométrica y un medio de comunicación y está conectado con un terminal a través de una línea de comunicación;
- Fig. 2 en representación esquemática, una realización según la invención del medio de comunicación con sensor de tensión, donde la línea de comunicación está representada en 2a como conexión de dos hilos sencilla y en 2b como conexión de bus CAN con dispositivo de conmutación;
- 10 Fig. 3 en representación simplificada, a modo de ejemplo, la evolución temporal de la tensión de la señal de conformidad con el procedimiento según la invención, donde en 3a está representada la evolución de la tensión aplicada, en 3b está representada la evolución de la señal en el sensor de tensión y en 3c están representados los tramos temporales de la comunicación, el intervalo de medición y los momentos de medición;
- 15 Fig. 4 en representación simplificada, otra realización del procedimiento según la invención de conformidad con la figura 3, aunque con una comunicación a través de una conexión de bus CAN, donde en 4a está representada la evolución de las dos tensiones aplicadas y en 4b está representada la evolución de la señal de las dos líneas de comunicación en el sensor de tensión;
- Fig. 5 el esquema de conexiones simplificado del dispositivo dinamométrico según la invención con un terminal, 1 a n módulos dinamométricos conectados en serie, resistencias de línea, resistores de terminación, tensiones eléctricas y una puesta a tierra;
- 20 Fig. 6 el esquema simplificado del dispositivo dinamométrico según la invención con un terminal, 1 a n módulos dinamométricos conectados, donde en cada caso un módulo actúa como maestro, en la figura 6a, el segundo módulo y, en la figura 6c, el módulo n-ésimo.

25 La figura 1 muestra un dispositivo dinamométrico 200 según la invención en forma de dispositivo de pesaje de carga de tanques. Por cada contenedor a pesar, se disponen varios módulos dinamométricos 244 entre las patas del depósito 230 y la base 231 para conseguir que cada pata del depósito 230 se apoye sobre un módulo dinamométrico 244. Con el fin de determinar el peso del depósito y/o de su contenido, se deben sumar los valores de medición generados por los módulos dinamométricos 244, ya que se trata de valores de medición de masas parciales. Para ello, los valores de medición de los módulos dinamométricos 244 individuales se transmiten a un terminal 206, se evalúan allí y se representan en la salida 207. El terminal 206 está dispuesto en un dispositivo de control 280 colocado a distancia.

35 El módulo dinamométrico 244 presenta una célula dinamométrica 210, que está rodeada por una carcasa 220. Por regla general, la carcasa 220 está termosoldada con la célula dinamométrica 210 y cerrada de manera hermética con respecto al entorno del dispositivo dinamométrico 200. Durante la utilización de medición, tanto la célula dinamométrica 210 como la carcasa 220 se comprimen elásticamente. La deformación de la célula dinamométrica 210 se mide mediante la célula dinamométrica 210 y los valores de medición o sus resultados procesados se suministran a un medio de comunicación 248.

40 El suministro de corriente del módulo dinamométrico 244, en particular, de la electrónica correspondiente, de la célula dinamométrica 210 y del medio de comunicación 248, se hace posible mediante un medio de suministro de corriente 246, al que se le suministra por su parte la corriente P.

45 Cada módulo dinamométrico 244 está conectado a un dispositivo distribuidor 202 a través de una línea distribuidora 201. Entonces, el dispositivo distribuidor 202 está conectado por su parte con un acoplador de segmentos 204 a través de un cable de segmentos 203. Finalmente, el acoplador de segmentos 204 está conectado con el dispositivo de control 280 a través de un cable de terminal 205. El cable de terminal 205, el llamado "cable *home run*", puentea la distancia a menudo mayor entre el acoplador de segmentos 204 y el dispositivo de control 280, por lo que establece la conexión directa con el terminal 280. El acoplador de segmentos 204 acopla dos segmentos independientes, separados físicamente, del dispositivo dinamométrico 200. Un segmento se forma en cada caso mediante una placa de medición 240, los módulos dinamométricos 244 correspondientes, las líneas distribuidoras 201, el dispositivo distribuidor 202 y el cable de segmentos 203.

55 Esta unidad de suministro de corriente 270 del dispositivo dinamométrico 200 está dispuesta en el dispositivo de control 280 e integrada en el terminal 206. La distribución de la corriente se efectúa a través del cable de terminal 205, el acoplador de segmentos 204, el cable de segmentos 203, el dispositivo distribuidor 202 y, finalmente, a través de la línea distribuidora 201 como corriente P al medio de suministro de corriente 246 de los módulos dinamométricos 244 individuales.

60 Del mismo modo, también el medio de comunicación 248 del módulo dinamométrico 244 está conectado con el terminal 206 para transmitir la comunicación C, los resultados procesados R y los valores de medición M. Sin embargo, los valores de medición son transmitidos en la dirección opuesta al suministro de corriente, esto es, desde el medio de comunicación 248, a través de la línea distribuidora 201, el dispositivo distribuidor 202, el cable de segmentos 203, el acoplador de segmentos 204 y el cable de terminal 205 hasta el terminal 206 del dispositivo de control 280. La línea distribuidora 201, el cable de segmentos 203 y el cable de terminal 205 se reúnen denominados línea de comunicación 212.

Como posibles ejemplos de realización de la invención, en la figura 2a aparece representada una conexión de dos hilos sencilla y, en la figura 2b, una conexión de bus CAN. Obviamente, también se conciben muchas otras posibilidades de transmisión, en particular, procedimientos de modulación con mediciones de las señales portadoras o mediciones de la intensidad de las señales en transmisiones de señales ópticas.

La transmisión de los valores de medición M y/o de sus resultados procesados R al terminal 206 puede ser transmitida al terminal 206 con una distancia temporal, a través de la línea de comunicación 212 a medir, o simultáneamente, durante la medición a través de una línea de comunicación 212 propia, una conexión por radio o conexión óptica.

La figura 2a muestra en representación esquemática una realización según la invención del medio de comunicación 248 con un sensor de tensión SENS que sirve para la medición de la tensión V_S entre las líneas de comunicación 212. Sin embargo, en lugar de la diferencia de las líneas de comunicación 212, también se puede medir la diferencia de potencial entre la línea de comunicación 212 y un potencial de tierra.

El sensor de tensión SENS está conectado con una unidad de control PROC, de modo que entre ellos se pueden intercambiar instrucciones de mando, valores de medición M y resultados procesados R. A este respecto, el sensor puede estar configurado, por ejemplo, como dispositivo de medición para la determinación de un descenso de la tensión a través de un resistor.

Asimismo, la unidad de control PROC está conectada con la célula dinamométrica para intercambiar también instrucciones de mando y valores de medición relativos a las mediciones de fuerza. Además, la unidad de control PROC está conectada con una unidad emisora y receptora, un llamado transceptor TX/RX, para enviar al terminal 206 a través de la línea de comunicación 212 conectada al transceptor TX/RX las señales de la comunicación C, en concreto, los valores de medición M y/o sus resultados procesados R y/o para recibir instrucciones de mando del terminal 206.

La figura 2b muestra en una representación análoga a la figura 2a una realización según la invención del medio de comunicación 248 con dos sensores de tensión SENS_H, SENS_L que sirven para la medición de la tensión V_{SH} y V_{SL} entre diferentes líneas CAN_H y CAN_L de la línea de comunicación 212 y el potencial de tierra GND. Sin embargo, en lugar del potencial de tierra GND, también se puede medir únicamente la diferencia de potencial entre las líneas CAN_H y CAN_L, aunque de este modo se puede perder cierta información que puede ser relevante para la determinación del estado del dispositivo dinamométrico 200.

De manera análoga a la figura 2a, los sensores de tensión SENS_H, SENS_L están conectados con una unidad de control PROC. Para la comunicación de los valores de medición y/o de sus resultados procesados, un controlador CAN-CONT está conectado adicionalmente a la unidad de control PROC. Por lo tanto, la comunicación se realiza a través de este controlador CAN-CONT y, a continuación, al terminal 206 a través del transceptor TX/RX y la línea de comunicación 212.

Además, el medio de comunicación 248 presenta un elemento de conexión SW, dirigido por la unidad de control PROC, con el que se puede conmutar el suministro de señales del transceptor TX/RX. De esta forma, se puede conmutar entre el controlador CAN-CONT y los generadores de las tensiones de prueba V_T . Las tensiones de prueba V_T son preferentemente constantes y los generadores pueden generar las tensiones de prueba V_T , dirigidos por la unidad de control PROC, en diferentes momentos con diferentes valores de tensión, por ejemplo, V_{TH1} , V_{TH2} , V_{TL1} , y V_{TL2} . El elemento de conexión SW puede estar realizado de diversas formas, por ejemplo, como interruptor, como relé, como puerta, como microprocesador o como parte de los elementos de conexión mencionados, en particular, como puerto de un microprocesador.

La figura 3 muestra en representación simplificada el procedimiento para la medición de la tensión con respecto al eje del tiempo t con un medio de comunicación 248 según la figura 2a. En este sentido, la figura 3a representa una evolución a modo de ejemplo de la tensión V_T en el terminal 206 con respecto a un potencial de tierra GND, la figura 3b representa una evolución a modo de ejemplo de la tensión V_S en el medio de comunicación 248 con respecto a un potencial de tierra GND, y la figura 3c representa los tramos temporales de la comunicación T_C , el intervalo de medición T_M y los momentos de medición T_S .

Las mediciones del sensor de tensión SENS se inician mediante una instrucción de mando de la unidad de control PROC y los valores de medición determinados son suministrados por el sensor SENS de nuevo a la unidad de control PROC. En este sentido, los momentos de medición individuales pueden ser transmitidos por el terminal 206 a la unidad de control PROC durante una fase de comunicación. Los valores de medición del sensor de tensión y/o sus resultados procesados pueden ser transmitidos al terminal 206, dado el caso junto con otros datos, a través del transceptor TX/RX y la línea de comunicación 212.

En una primera fase, se comunica información de control durante el tiempo de comunicación T_C del terminal 206 al medio de comunicación 248. Por lo tanto, es posible definir de manera sincrónica momentos t_1 , t_2 , t_3 , t_4 y t_5 determinados para todos los módulos dinamométricos 244. A modo de ejemplo, la información de control puede

suponer que todos los medios de comunicación 248 hayan de fijar el momento t_1 diez segundos después de la recepción de la información de control, el momento t_2 tres segundos después, el momento t_3 dos segundos después, etc. Sin embargo, también se concibe que los momentos t_1 , t_2 , t_3 , t_4 y t_5 se lleven a la práctica mediante otras formas de sincronización, por ejemplo, mediante cadenciómetros coherentes, líneas de sincronización separadas o temporizadores coordinados.

En el momento t_1 , se interrumpe el tramo temporal de comunicación T_K y se inicia un intervalo de medición T_M . Por lo tanto, la evolución de la tensión en el medio de comunicación 248 durante el intervalo de medición T_M no se detecta como señal de una comunicación, sino como tensión de prueba V_T .

En la realización según la figura 3, en los momentos de medición t_2 , t_3 y t_4 , que están englobados por los momentos T_S , a la línea de comunicación 205 se le aplican a través del terminal 206 tres tensiones de prueba V_{T1} , V_{T2} y V_{T3} definidas. En ese sentido, la tensión se mantiene constante en gran medida en los momentos de medición T_S , mientras que la tensión entre los momentos de medición T_S puede adoptar cualquier valor, en particular, cualquier tensión de transición. Preferentemente, estas tensiones de prueba V_{T1} , V_{T2} y V_{T3} son diferentes y cubren en la mayor medida posible todo el rango de tensiones de las señales de comunicación.

Las mediciones del sensor de tensión SENS se inician en los momentos de medición t_2 , t_3 y t_4 , o bien, T_S , mediante las instrucciones de mando de la unidad de control PROC. Los valores de medición de las tensiones V_{S1} , V_{S2} y V_{S3} , determinados por el sensor de tensión SENS, y/o sus resultados procesados son transmitidos a continuación a la unidad de control PROC por el sensor de tensión SENS. Finalmente, los valores medidos y/o sus resultados procesados son transmitidos al terminal 206 a través de la línea de comunicación 205 tras la finalización del intervalo de medición T_M , esto es, tras el momento t_5 , durante la fase de comunicación T_K y, a partir de ellos, se determina el estado del dispositivo dinamométrico 200.

Otra realización del dispositivo dinamométrico 200 según la invención se representa en la figura 4. La representación se corresponde con la de la figura 3, salvo que en este caso la comunicación tiene lugar como transmisión de datos a través de un bus CAN con las dos líneas de comunicación CAN_H y CAN_L.

La figura 4a muestra una evolución a modo de ejemplo de la tensión V_{TH} de la línea de comunicación CAN_H y una evolución a modo de ejemplo de la tensión V_{TL} de la línea de comunicación CAN_L, en cada caso con respecto a un potencial de tierra GND. Estas evoluciones pueden ser aplicadas a través del terminal 206, pero también a través del medio de comunicación 248 de un módulo dinamométrico cualquiera. En el último caso, las fuentes de tensión V_{TH} y V_{TL} son conectadas a través del elemento de conexión SW del medio de comunicación 248. En la realización mostrada, las mediciones se realizan en los momentos t_3 y t_4 . Para ello, durante el momento t_3 , la tensión V_{TH1} se aplica a la línea de comunicación CAN_H y la tensión V_{TL1} se aplica a la línea de comunicación CAN_L y, durante el momento t_4 , la tensión V_{TH2} se aplica a la línea de comunicación CAN_H y la tensión V_{TL2} se aplica a la línea de comunicación CAN_L.

La figura 4b muestra una evolución a modo de ejemplo de la tensión V_{SH} en la línea de comunicación CAN_H y una evolución a modo de ejemplo de la tensión V_{SL} en la línea de comunicación CAN_L, en cada caso con respecto a un potencial de tierra GND en un medio de comunicación 248 de otro módulo dinamométrico 244. Los valores de medición de las tensiones que son determinados por los sensores SENS_H y SENS_L producen V_{SH2} en la línea de comunicación CAN_H y V_{SL2} en la línea de comunicación CAN_L en el momento de medición t_2 y V_{SH3} en la línea de comunicación CAN_H y V_{SL3} en la línea de comunicación CAN_L en el momento de medición t_3 , en cada caso con respecto al potencial de tierra GND (flechas blancas). Tal y como se ha descrito anteriormente, también son posibles las mediciones sin referencia al potencial de tierra, midiéndose directamente la diferencia de potencial entre las líneas de comunicación CAN_H y CAN_L, esto es, AV_{S2} en el momento de medición t_2 y AV_{S3} en el momento de medición t_3 (flechas grises). De manera correspondiente al procedimiento como se ha descrito por medio de la figura 3b, los valores de medición y/o sus resultados procesados son transmitidos al terminal 206 a través de la línea de comunicación 212 tras la finalización del intervalo de medición T_M , esto es, tras el momento t_5 , durante la fase de comunicación T_C y, a partir de ellos, se determina el estado del dispositivo dinamométrico 200.

La figura 5 muestra un esquema de conexiones simplificado de un dispositivo dinamométrico 200, con un terminal 206 y 1 a n módulos dinamométricos 244(1)... 244(n), los cuales están conectados entre sí en serie, por lo que forman una cadena. Las resistencias de línea R_{HR} y R_{IC} representan la resistencia de línea del cable de terminal 205 y R_{IC} la resistencia de línea del cable de conexión de módulos 250. Los resistores de terminación R_T actúan como cierre de las líneas de comunicación 212, lo cual es ventajoso especialmente en una realización con forma de bus de la línea de comunicación 212. Además, están representadas las tensiones eléctricas $V_{LC1+}, \dots, V_{LCn+}, V_{LC1-}, \dots, V_{LCn-}$ de los medios de comunicación 248, las tensiones eléctricas V_{TM+}, V_{TM-} en el terminal 206 y una puesta a tierra GND común.

Las resistencias de línea R_{HR} , R_{IC} están determinadas por las resistencias de línea R_{HR} del cable de terminal 205 y las resistencias de línea R_{IC} del cable de conexión de módulos 250. Por consiguiente, en un módulo dinamométrico 244(i), $1 \leq i \leq n$, se mide una tensión positiva V_{LCi+} y una tensión negativa V_{LCi-} de las líneas de comunicación 212 con respecto al potencial de tierra común. Estas tensiones son características para uno de los módulos dinamométricos 244(1) ... 244(n) individuales. El potencial de tierra viene dado por el revestimiento de los cables y/o de los módulos dinamométricos 244(1)... 244(n) y en particular por la puesta a tierra del dispositivo dinamométrico 200 entero.

Preferentemente, las tensiones $V_{LC1+,...}$, V_{LCn+} , $V_{LC1-,...}$, V_{LCn-} medidas se comparan con valores esperados o con valores umbral. Al superarse estos valores, se comunican los avisos correspondientes al terminal. El terminal puede iniciar acciones correspondientes tales como alertar, informar o advertir al usuario o corregir los valores de medición o calibrar o ajustar el dispositivo de medición.

En esta realización de la invención, las resistencias de línea R_{LC} de los cables de conexión de módulos 250 son en cada caso idénticas en gran medida. Esto se puede conseguir mediante la elección apropiada de la longitud, los materiales y la sección transversal de conducción de las líneas individuales en el cable de conexión de módulos 250. De este modo, es posible calcular con facilidad los valores esperables y los valores umbral correspondientes de la tensión $V_{LC1+,...}$, V_{LCn+} , $V_{LC1-,...}$, V_{LCn-} . Del mismo modo, se consiguen resistencias de línea R_{HR} idénticas en gran medida del cable de terminal 205 gracias a la elección apropiada de las líneas del cable de terminal 205. No obstante, también se puede efectuar el cálculo de los valores esperables y los valores umbral sin mayor dificultad para cualquier resistencia de línea.

La figura 6 muestra un esquema simplificado del dispositivo dinamométrico según la invención con un terminal 206 y 1 a n módulos dinamométricos 244 conectados entre sí. En esta disposición, un módulo dinamométrico 244 actúa como maestro MS y los otros (n-1) módulos dinamométricos 244 actúan como esclavo SV. Durante una fase de prueba T_M , el maestro MS aplica a las líneas de comunicación 212 una o varias tensiones de prueba V_T . La tensión V_S en los módulos dinamométricos 244 es medida por los esclavos SV y más tarde, durante una fase de comunicación T_C , es transmitida al terminal 206 o al maestro MS (flecha negra). En la figura 6a, el segundo módulo dinamométrico 244 y, en la figura 6c, el n-ésimo módulo dinamométrico 244, actúa como maestro MS, mientras que los otros módulos dinamométricos 244 actúan en cada caso como esclavo SV. Cualquier módulo dinamométrico 244 puede, normalmente dirigido por el terminal 206, asumir la función de maestro MS. Los valores de medición reunidos y en su caso procesados son transmitidos entonces del maestro MS al terminal 206 (flecha blanca). Asimismo, también el propio terminal 206 puede asumir la función de esclavo SV midiendo las tensiones V_{TM} en el terminal 206 y transmitiendo los valores de medición al maestro MS.

En las realizaciones según la invención, dependiendo de la configuración del dispositivo dinamométrico 200 y del terminal 206, el medio de comunicación 248 puede transmitir información correspondiente al terminal 206 autónomamente de manera continua o periódica y/o aleatoriamente o tras producirse una modificación. Como es obvio, también el terminal 206 puede consultar información tal como valores de medición o resultados de medición en los medios de comunicación 248 de manera continua, periódica o de forma aleatoria.

El dispositivo según la invención puede ser realizado mediante partes centralizadas o descentralizadas de un dispositivo de control de una planta, por ejemplo, con el terminal 206 y/o la unidad de conexión 201 y/o el módulo dinamométrico 244, que para ello están provistos de los programas operativos correspondientes. No obstante, también es posible un reparto de tareas entre los diferentes planos del control del proceso. Por lo tanto, el procedimiento según la invención puede ser implementado con poca inversión en cualquier planta de uno o varios niveles mediante las medidas adecuadas. El terminal 206 y/o la unidad de conexión 201 también pueden estar incorporados en un aparato móvil mediante el cual se puedan consultar los valores de medición y/o los resultados de medición a través de conexiones por radio. Para ello, los módulos dinamométricos 244 individuales pueden disponer de un código de identificación, tal y como se conoce y se utiliza en el estado de la técnica para muchas aplicaciones.

Los ejemplos de realización de la descripción no han de entenderse en el sentido de que la presente invención se limite a la disposición de solo una célula dinamométrica en solo un módulo dinamométrico. Para el experto en la materia también resulta obvia la aplicación de la invención en disposiciones que contengan las al menos dos células de pesaje en un módulo dinamométrico.

Por otro lado, la coordinación de las mediciones y las advertencias no desempeña ningún papel en lo relativo al objeto de la invención. Son posibles tanto los mensajes / advertencias en "tiempo real" como los mensajes / advertencias distanciados temporalmente con respecto a las mediciones.

Lista de símbolos de referencia

200	Dispositivo dinamométrico
201	Cable distribuidor
202	Dispositivo distribuidor
203	Cable de segmentos
204	Acoplador de segmentos
205	Cable de terminal
206	Terminal
207	Visualizador
210	Célula dinamométrica
212	Línea de comunicación

ES 2 733 049 T3

220	Carcasa
230	Pata de depósito
231	Base
240	Placa de medición
244	Módulo dinamométrico
246	Medio de suministro de corriente
248	Medio de comunicación
250	Cable de conexión de módulos
270	Unidad de suministro de corriente
280	Dispositivo de control
C	Señal de comunicación
M	Valor de medición
R	Resultado de medición
GND	Potencial de tierra
$V_T, V_{T1}, V_{T2}, V_{T3}, V_{TH}, V_{TH1}, V_{TH2}, V_{TL}, V_{TL1}, V_{TL2}$	Tensión de prueba
$V_S, V_{S1}, V_{S2}, V_{S3}, V_{SH}, V_{SH1}, V_{SH2}, V_{SL}, V_{SL1}, V_{SL2}$	Tensión en el sensor
$\Delta V_{S1}, \Delta V_{S2}$	Diferencia de tensión
V_{TM+}, V_{TM-}	Tensión en el terminal
V_{LCI+}, V_{LCI-}	Tensión en el módulo dinamométrico
R_{HR}, R_{IC}	Resistencia de línea
R_T	Resistor de terminación
t	Tiempo
t_1, t_2, t_3, t_4, t_5	Momento
T_C	Tramo temporal para la comunicación
T_M	Intervalo de medición
T_S	Momento de medición
MS	Maestro
SV	Esclavo
SW	Elemento de conexión

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la determinación del estado de un dispositivo dinamométrico (200), en particular, un dispositivo de pesaje, con al menos un módulo dinamométrico (244), que presenta una célula dinamométrica (210) y un medio de comunicación (248), con un terminal (206) y con al menos una línea de comunicación (212) a través de la cual son transmisibles señales de comunicación (C) entre el medio de comunicación (248) y el terminal (206), caracterizado por que, durante el funcionamiento del dispositivo dinamométrico (200), se mide al menos una vez la tensión eléctrica (V_s) de la al menos una línea de comunicación (212) con un sensor de tensión (SENS) y, de esta forma, se genera al menos un valor de medición (M), por que el al menos un valor de medición (M) y/o sus resultados procesados (R) se transmiten a través de la al menos una línea de comunicación (212) al terminal (206) y/o al medio de comunicación (248) de otro módulo dinamométrico (244) y por que, a partir de ellos, se determina un parámetro del estado del dispositivo dinamométrico (200).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las señales de comunicación (C) se transmiten mediante un sistema de bus, en particular, mediante un sistema de bus CAN.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que durante el funcionamiento se prevé un intervalo de medición (T_M) durante el cual se interrumpe la comunicación (C) entre el terminal (206) y el medio de comunicación (248) y/o entre el medio de comunicación (248) de al menos dos módulos dinamométricos (244) y se mide la tensión eléctrica (V_s).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 3, caracterizado por que, durante la medición de la tensión eléctrica (V_s), a la línea de comunicación (212) se le aplica al menos una tensión de prueba (V_T).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que a la línea de comunicación (212) se le aplica una tensión de prueba (V_T) a través del terminal (206) y/o a través del medio de comunicación (248), dado el caso, dirigida por el terminal (206).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que se reconoce un funcionamiento erróneo producido o esperable del al menos un módulo dinamométrico (244), en particular, la generación de un cortocircuito, mediante el medio de comunicación (248), por que a continuación se separa el medio de comunicación (248) de la línea de comunicación (212) y se lleva a cabo la determinación del resultado de medición con valores de medición estimados y/o interpolados y/o extrapolados, dado el caso, con la emisión de una advertencia.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que a través del terminal (206) o a través del medio de comunicación (248) se coordina el procedimiento de medición, en particular, por que a través del terminal (206) o a través del medio de comunicación (248) se generan instrucciones de mando para el momento (t_1) para detener las señales de comunicación (C) y/o para el momento (t_2 , t_3 , t_4) para aplicar una tensión de prueba (V_T) y/o para medir la tensión (V_s) de la al menos una línea de comunicación (212) y/o para el momento (t_5) para continuar las señales de comunicación (C) y/o para transmitir los valores de medición (M) y/o sus resultados procesados (R).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que se vigila la tensión (V_s) de la línea de comunicación (212), en particular, por que se verifica el cumplimiento de al menos un valor umbral predefinido modificable por parte del valor de medición (M) y/o sus resultados procesados (R) y, en el caso de que se supere el al menos un valor umbral, se inician acciones, en particular, la transmisión de mensajes y/o la recalibración y/o la desconexión del módulo dinamométrico (244) en cuestión y/o el almacenamiento del al menos un valor de medición (M) y/o sus resultados procesados (R) en una unidad de almacenamiento.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que los valores umbral se determinan mediante cálculos teóricos, en particular, teniéndose en consideración las resistencias de línea de las conexiones (R_{HR} , R_{IC}), las resistencias internas de los medios de comunicación y de los resistores de terminación (R_T) y/o mediante al menos una medición de referencia.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que en el medio de comunicación (248) se conmuta con un dispositivo de conexión SW entre un generador para una señal de comunicación, en particular, un controlador CAN (CAN-CONT), y un generador para al menos una tensión de prueba (V_T).
11. Dispositivo dinamométrico (200), en particular, un dispositivo de pesaje, con un módulo dinamométrico (244), que presenta una célula dinamométrica (210) y un medio de comunicación (248), con un terminal (206) y una línea de comunicación (212) a través de la cual son transmisibles señales de comunicación C entre el medio de comunicación (248) y el terminal (206), caracterizado por que el módulo dinamométrico (244) presenta un sensor de tensión (SENS) con el que la tensión eléctrica (V_s) de la al menos una línea de comunicación (212) es medible durante el funcionamiento, por que el al menos un valor de medición y/o sus evaluaciones son transmisibles al terminal (206) a través de la al menos una línea de comunicación (212), y por que, a través de ellos, es determinable el estado del dispositivo dinamométrico (200).

12. Dispositivo dinamométrico (200) según la reivindicación 11, caracterizado por que hay al menos dos líneas de comunicación (212) entre el terminal (206) y el medio de comunicación (248), las cuales están configuradas como sistema de bus, en particular, como líneas de comunicación (CAN_H, CAN_L) para un sistema de bus CAN.
- 5 13. Dispositivo dinamométrico (200) según la reivindicación 11 o 12, caracterizado por que al menos dos módulos dinamométricos (244) están conectados entre sí directamente mediante un cable de conexión de módulos que sirve para la transmisión de la comunicación.
- 10 14. Dispositivo dinamométrico (200) según una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que el módulo dinamométrico (244) presenta en cada caso un dispositivo para la determinación y/o vigilancia de la tensión eléctrica del suministro de corriente, en particular, la tensión positiva (V_{s+}) y/o la tensión negativa (V_{s-}), dado el caso, con respecto a un potencial común, en particular, un potencial de tierra (GND).
- 15 15. Dispositivo dinamométrico (200) según una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado por que todos los cables de conexión de módulos presentan una resistencia de línea (R_{lc}) idéntica en gran medida, en particular, una longitud, materiales y secciones transversales de conducción idénticos en gran medida.
- 20 16. Dispositivo dinamométrico (200) según una de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado por que en el medio de comunicación (248) hay un dispositivo de conexión (SW) con el que se puede conmutar entre al menos un generador para una señal de comunicación, en particular, un controlador CAN (CAN-CONT), y al menos un generador para al menos una tensión de prueba (V_T).

Fig. 1

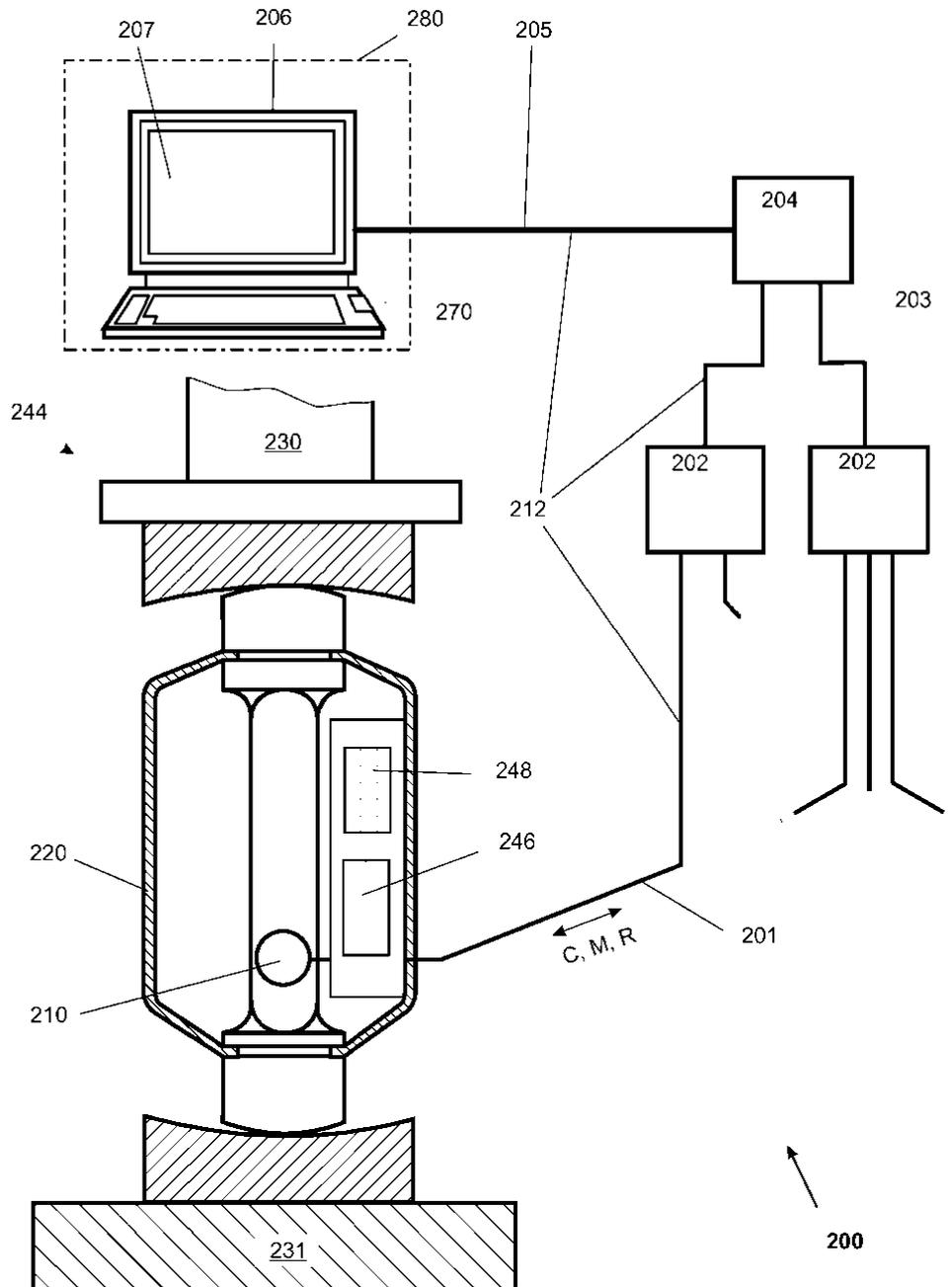


Fig. 2b

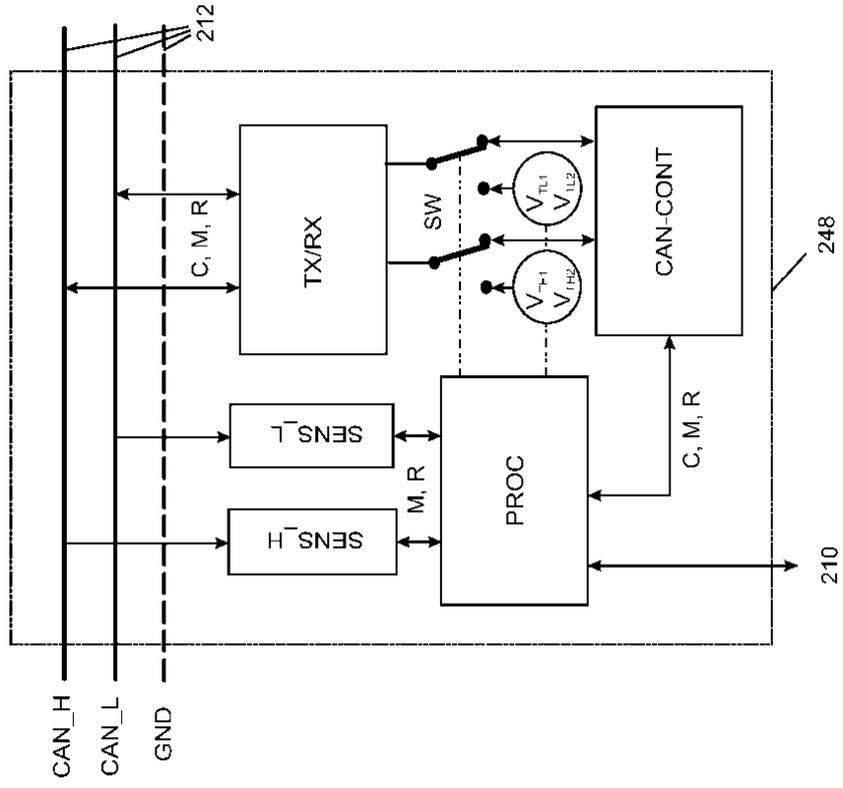
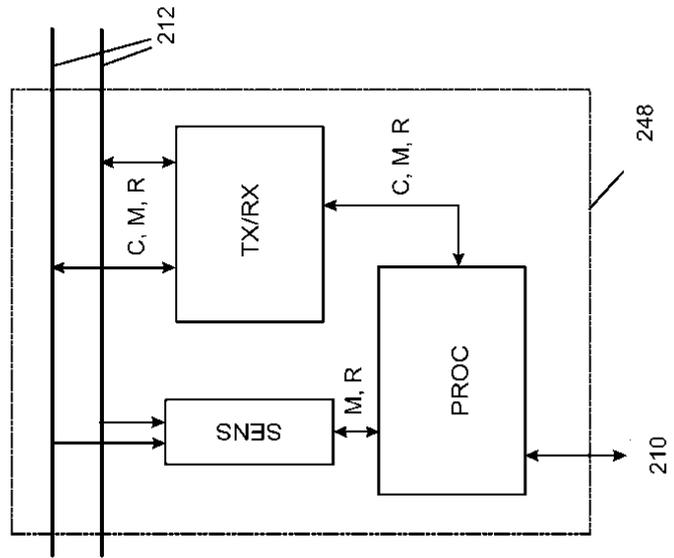


Fig. 2a



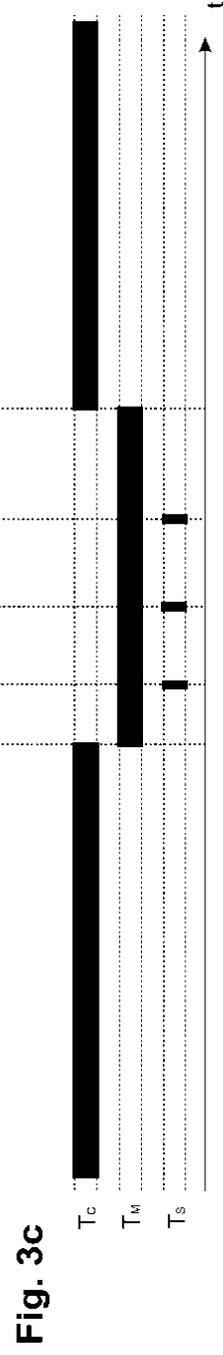
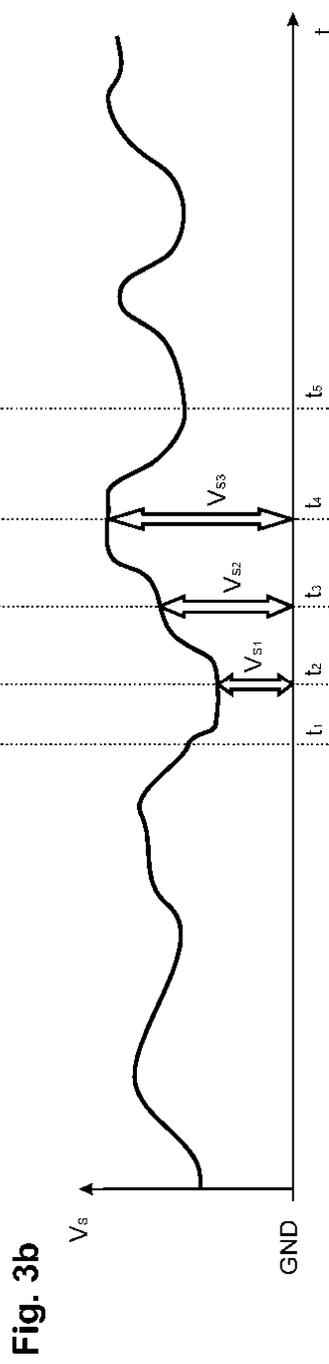
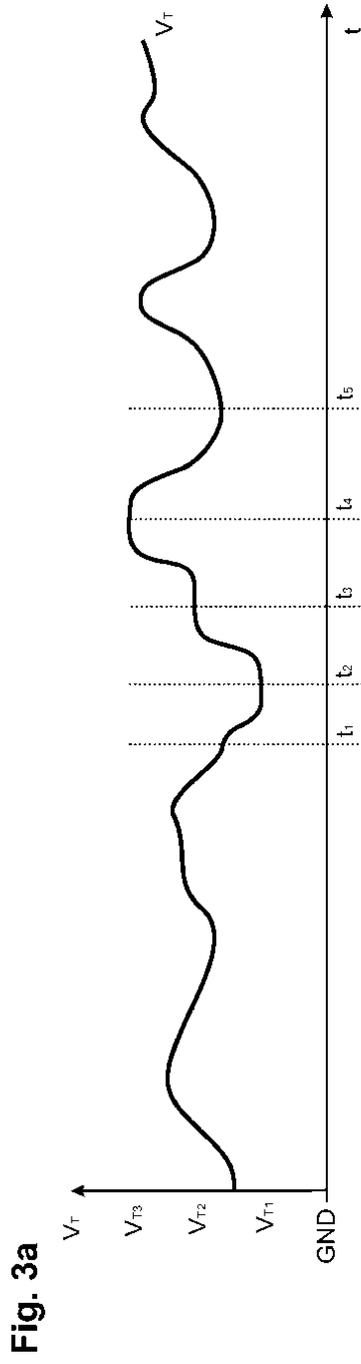


Fig. 4a

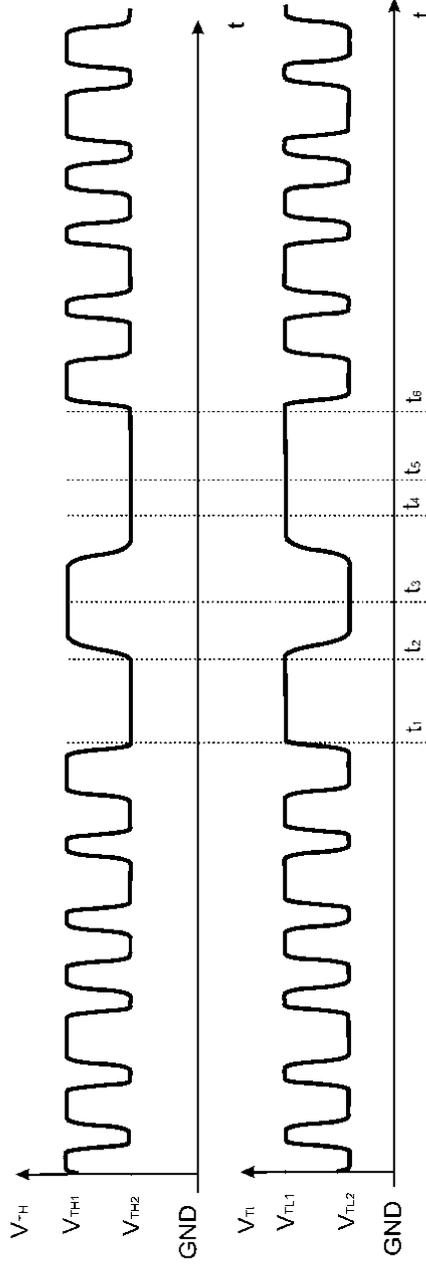


Fig. 4b

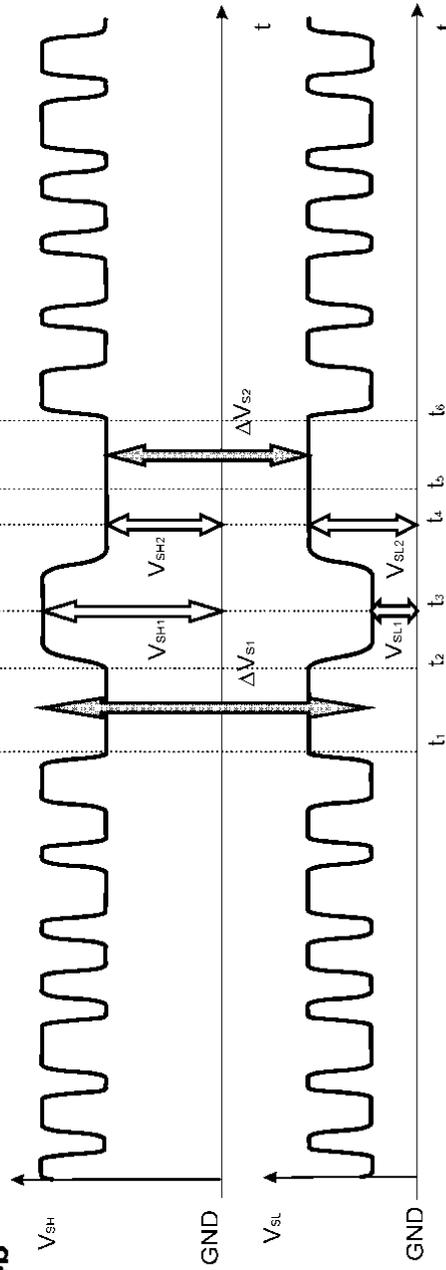


Fig. 6b

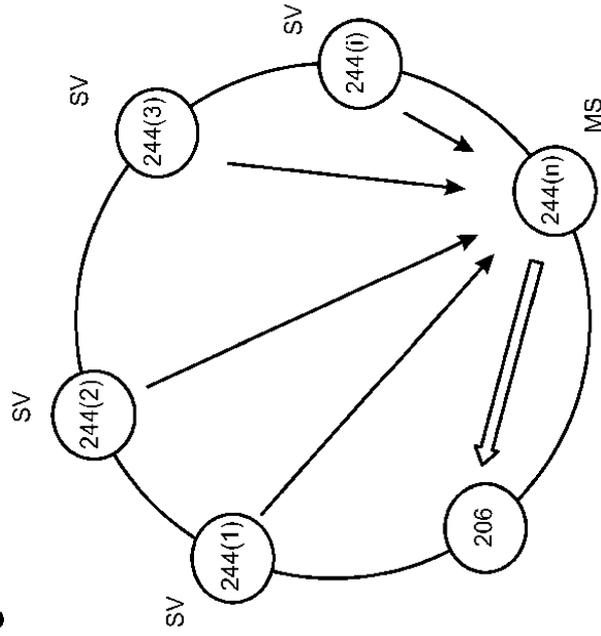


Fig. 6a

