

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 444**

51 Int. Cl.:

H04Q 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.01.2014** **PCT/NL2014/050050**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.08.2014** **WO14120006**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2014** **E 14703920 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017** **EP 2952008**

54 Título: **Procedimiento de comunicaciones de datos con múltiples sensores de detección de nivel de líquido conectados con una unidad de procesamiento central, y sistema de detección de nivel de líquido**

30 Prioridad:

30.01.2013 NL 2010202

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

09.03.2018

73 Titular/es:

**OPW FLUID TRANSFER GROUP EUROPE B.V.
(100.0%)**

**Roggestraat 38
2153 GC, Nieu Venneep, NL**

72 Inventor/es:

**KORS, LEONARDUS ALEXIUS;
DE BOER, JAN CORNELIS y
VAN DER MAARL, ARIE PIETER WILHELMUS**

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 658 444 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 de comunicaciones de datos con múltiples sensores de detección de nivel de líquido conectados con una unidad de procesamiento central, y sistema de detección de nivel de líquido

5 La presente invención versa acerca de un procedimiento de comunicaciones de datos con múltiples sensores de detección del nivel de líquido conectados con una unidad de procesamiento. La presente invención también versa acerca de un sistema de detección del nivel de líquido configurado para llevar a cabo tal procedimiento.

10 Los sensores de detección del nivel de líquido se utilizan para determinar un nivel de líquido en un recipiente, en particular el compartimento de un camión cisterna de líquidos. Un sensor de detección de líquido puede estar dispuesto, por ejemplo, en un lado superior del interior del compartimento para detectar la presencia de líquido en este nivel. Se puede utilizar el sensor para evitar un rebose del compartimento deteniendo el llenado del compartimento en cuanto el nivel de líquido ha alcanzado el sensor.

El sensor de detección de líquido puede ser, por ejemplo, un sensor óptico de detección de líquido que utiliza un haz de luz para determinar la presencia de líquido en una superficie de contacto con el líquido formada por un elemento prismático del sensor.

15 El sensor óptico de detección del nivel de líquido comprende una fuente de luz para emitir un haz de luz, un elemento prismático que forma una superficie de contacto con el líquido y un detector de luz. La fuente de luz está dispuesta para emitir un haz de luz hacia la superficie de contacto con el líquido, superficie de contacto con el líquido que refleja o transmite el haz de luz dependiendo de que haya líquido presente en la superficie de contacto con el líquido. El detector de luz está dispuesto para recibir el haz de luz tras una reflexión sobre la superficie de contacto con el líquido. Cuando se transmite el haz de luz a través de la superficie de contacto con el líquido debido a la presencia de líquido en esta superficie de contacto, el haz de luz ya no alcanzará el detector de luz. Como resultado, se puede determinar la presencia de líquido en la superficie de contacto con el líquido dependiendo de la cantidad de luz recibida por el detector de luz.

20 El documento US 2010/0185334 da a conocer un sistema de control y de detección de rebose de líquido. El sistema comprende múltiples sensores y un controlador. Los sensores están conectados en serie con una unidad central de procesamiento configurada para controlar el llenado de los compartimentos de un camión cisterna de líquidos. Hay conectada una línea de diagnóstico en paralelo con cada uno de los sensores y con el controlador. Cada uno de los sensores está colocado en un compartimento de líquidos para detectar si el nivel de líquido ha alcanzado el sensor respectivo. Cuando uno de los sensores detecta la presencia de líquido en la superficie de contacto con el líquido, se detiene el llenado de los compartimentos.

25 La línea de diagnóstico conectada con cada uno de los sensores proporciona una señal de diagnóstico indicativa del número de sensores que generan un impulso de salida, es decir, el número de sensores cuya superficie de contacto con el líquido no está sumergida en líquido. En el documento EP2040047 A1 se da a conocer otro sistema de medición del nivel de múltiples puntos. El objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento para obtener información de múltiples sensores de detección del nivel de líquido, o enviarla a los mismos, conectados a una unidad central de procesamiento.

La presente invención proporciona un procedimiento de comunicaciones de datos según se reivindica en la reivindicación 1.

30 Se prevé que se utilice este procedimiento, en particular, en una disposición de sensores en la que se transmita la señal de comunicaciones por uno o más cables también utilizados para señales operativas. Esto tiene la ventaja de que no se tienen que proporcionarse cables separados para las comunicaciones de datos.

35 Se puede aplicar el procedimiento de comunicaciones de datos en un sistema de prevención de rebose de líquido para camiones cisterna de líquidos de múltiples compartimentos, estando dispuesto cada uno de los múltiples sensores de detección del nivel de líquido en un compartimento del camión. En tal sistema de prevención de rebose de líquido, los sensores de detección del nivel de líquido están diseñados, preferentemente, como sensores de prevención de rebose, según NEN-EN 13922, conectados con un sistema de 5 cables o un sistema de 2 cables, utilizándose el sistema de 5 cables o el sistema de 2 cables para una comunicación operativa y, según la presente invención para comunicaciones de datos.

40 Se hace notar que los datos utilizados en las comunicaciones de datos son datos distintos de las señales operativas utilizadas para la operación de los sensores de detección del nivel de líquido. Normalmente, las señales operativas utilizadas para la operación de los sensores de detección del nivel de líquido serán señales de impulso único, mientras que la señal de comunicaciones de datos tendrá una estructura más compleja. La señal de comunicaciones de datos puede ser una señal digital de comunicaciones. Las comunicaciones de datos pueden referirse a un sensor específico.

La señal operativa es normalmente una señal, en particular una señal de impulsos, representativa de la detección de líquido por parte del sensor del nivel de líquido; por ejemplo, transmitir un impulso significa que no se ha detectado líquido, y no transmitir un impulso significa que se ha detectado líquido, o viceversa.

Se hace notar que una señal operativa de impulsos que tiene una característica variable específica, utilizándose el valor de la característica variable para dirigirse a un sensor específico de los múltiples sensores; también se considera que solicitar una señal de respuesta de solicitud de datos de este sensor es una señal de comunicaciones de datos en el contexto de esta solicitud. La característica variable de la señal de impulsos puede ser, por ejemplo, la frecuencia de la señal de impulsos.

La señal de comunicaciones de datos puede ser utilizada para obtener la identificación de los sensores del nivel de líquido; por ejemplo, mediante un número de serie. Esta identificación puede ser utilizada para determinar cualquier cambio en la configuración de la disposición de los sensores y/o para determinar si solo hay presentes sensores, o también hay falsos sensores, en la configuración de sensores.

En una realización, un sensor con capacidad de comunicaciones de datos es conmutable entre un modo operativo para operar el sensor y un modo de comunicaciones para comunicaciones de datos con la unidad central de procesamiento.

Cuando se utiliza el cableado de los sensores para las comunicaciones de datos al igual que otras tareas, por ejemplo cuando se utiliza la disposición de sensores de cinco cables para una operación y comunicaciones de datos, el sensor puede ser conmutable, de forma ventajosa, entre un modo operativo, en el que se operan los sensores de una forma convencional, y un modo de comunicaciones, en el que el sensor es capaz de recibir y enviar señales de asignación y de comunicaciones.

Se puede utilizar la conmutación entre los modos para evitar que se gestione una señal del sensor operativo como una señal de comunicaciones o que se gestione una señal de comunicaciones como una señal operativa.

Cuando la unidad central de procesamiento sabe cuándo el sensor es susceptible de comunicaciones de datos — por ejemplo, un periodo de tiempo de comunicaciones tras un periodo predefinido de tiempo tras la puesta en marcha—, la unidad central de procesamiento puede estar configurada para enviar señales de comunicaciones durante el periodo de tiempo de comunicaciones.

En otra realización, la unidad central de procesamiento puede estar configurada para transmitir una señal de conmutación de modo a los sensores para conmutar los sensores de un modo operativo a un modo de comunicaciones. Preferentemente, la señal de conmutación de modo es una señal que no se producirá durante una operación normal o durante una comunicación de datos, de forma que los sensores puedan conmutar de forma fiable entre el modo operativo y el modo de comunicaciones.

En una realización, el procedimiento comprende las etapas de:

a) transmitir mediante la unidad central de procesamiento una señal de comunicaciones que comprende un valor de direccionamiento correspondiente a un valor de direccionamiento del sensor seleccionado a uno o más de la serie de múltiples sensores,

b) tras la recepción de la señal de comunicaciones por parte de uno de los múltiples sensores,

comparar, mediante el respectivo sensor, el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones con un valor de direccionamiento almacenado en el sensor, y

cuando el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones y el valor de direccionamiento almacenado se corresponden, determinar que el sensor es el sensor seleccionado y procesar la señal de comunicaciones en el sensor seleccionado.

Cada uno de los múltiples sensores de detección del nivel de líquido conectado con una unidad central de procesamiento tiene un valor de direccionamiento que es único para el sensor en el grupo de múltiples sensores. Este valor de direccionamiento puede ser un valor único del sensor que se introduce en la unidad central de procesamiento. El valor de direccionamiento también puede ser dado por la unidad central de procesamiento al sensor respectivo durante un procedimiento de asignación; por ejemplo, durante la inicialización de la disposición de sensores.

Al utilizar el valor de direccionamiento en una señal de comunicaciones a uno o más sensores que incluyen el sensor seleccionado, el sensor seleccionado puede determinar que se prevé que la señal de comunicaciones sea procesada por este sensor seleccionado, mientras que los otros sensores pueden determinar que no se prevé que la señal de comunicaciones sea procesada por estos otros sensores.

En una realización, los múltiples sensores de detección del nivel de líquido están conectados en serie con la unidad central de procesamiento, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

a) transmitir mediante la unidad central de procesamiento una señal de comunicaciones que comprende un valor de direccionamiento correspondiente a un valor de direccionamiento del sensor seleccionado al primer sensor de la serie de múltiples sensores,

b) tras la recepción de la señal de comunicaciones por parte de uno de los múltiples sensores,

comparar mediante el sensor respectivo el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones con un valor de direccionamiento almacenado en el sensor, y

cuando se corresponden el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones y el valor de direccionamiento almacenado, determinar que el sensor es el sensor seleccionado y procesar la señal de comunicaciones en el sensor seleccionado, o

cuando el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones y el valor de direccionamiento almacenado no se corresponden, transmitir la señal de comunicaciones con el valor de direccionamiento a un siguiente sensor de la serie de múltiples sensores,

c) repetir la etapa b) hasta que se procese la señal de comunicaciones mediante el sensor seleccionado.

Al enviar desde la unidad central de procesamiento una señal de comunicaciones que tiene un valor de direccionamiento asociado con un sensor seleccionado, es decir, un sensor seleccionado de los múltiples sensores con el que se desea una comunicación de datos, a la serie de sensores, los sensores pasarán la señal de comunicaciones al siguiente sensor siempre que el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones no se corresponda con el valor de direccionamiento almacenado en el sensor que recibió la señal de comunicaciones.

Cuando se corresponden el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones y el valor de direccionamiento almacenado en un sensor, la señal de comunicaciones ha alcanzado el sensor seleccionado y la señal de comunicaciones puede ser procesada por el sensor seleccionado.

Se hace notar que la correspondencia del valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones y el valor de direccionamiento almacenado en el sensor no significa que estos valores tengan que ser iguales. Los dos valores de direccionamiento se corresponden cuando el sensor determina que el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones coincide con/pertenece al valor de direccionamiento del sensor y, por lo tanto, que se prevé que la señal de comunicaciones sea procesada por este sensor.

La unidad central de procesamiento puede ser cualquier unidad de procesamiento con capacidad para enviar y recibir señales de comunicaciones. Tal unidad central de procesamiento puede ser, por ejemplo, parte de un comprobador de camiones, un monitor de chasis o monitor de carga, un montaje para pruebas u otra interfaz maestra. En un sistema de detección del nivel de líquido configurado para evitar el rebose de los compartimentos de un camión cisterna de líquidos, la unidad central de procesamiento puede ser cualquier unidad de procesamiento que controle el llenado del camión, tal como un monitor de chasis o monitor de carga conectado con los sensores durante el llenado de los compartimentos del camión cisterna de líquidos.

El sensor que ha de ser utilizado para el procedimiento de la invención puede estar basado en cualquier sensor adecuado para detectar un nivel de líquido, en particular un sensor óptico de detección del nivel de líquido configurado para estar conectado en serie con una disposición de sensores de cinco cables, como se describe, por ejemplo, en el documento US 2010/0185334. Para hacer que sean posibles las comunicaciones de datos, tal sensor puede estar dotado, en línea con la invención, de una unidad de procesamiento de sensores y, cuando se necesita, una unidad de almacenamiento en la que se pueden almacenar, al menos temporalmente, datos tales como un valor de direccionamiento.

En una realización, la señal de comunicaciones comprende una solicitud de datos para los datos solicitados, y la etapa de procesamiento de la señal de comunicaciones en el sensor comprende enviar a la unidad central de procesamiento una señal de respuesta a la solicitud de datos, que comprende los datos solicitados. Se pueden utilizar las comunicaciones de datos de la invención para obtener información relevante de un sensor. Esta información es obtenida enviando una solicitud de datos a un sensor específico. El sensor puede enviar los datos a la unidad central de procesamiento utilizando una señal de respuesta a la solicitud de datos.

La solicitud de datos puede solicitar, por ejemplo, que el sensor específico envíe una señal de respuesta a la solicitud de datos que comprenda cualquier información relevante disponible en el sensor, tal como un número de serie del sensor, el número total de veces que el sensor ha detectado líquido, datos operativos históricos, datos de mantenimiento, datos de calibración del sensor almacenados en el sensor tras una o más calibraciones, historial de ubicación del sensor, etc. Los datos solicitados pueden ser información en tiempo real o información almacenada en el sensor.

Los datos operativos históricos pueden comprender información acerca de la operación del sensor, y datos de mantenimiento en el historial de mantenimiento del sensor.

Los datos de ubicación del sensor pueden comprender información acerca de las ubicaciones actual y anteriores del sensor; por ejemplo, una tabla que indique en qué intervalos de tiempo el sensor estuvo montado en un compartimento específico de un camión cisterna de líquidos específico.

Los datos solicitados también pueden comprender un contador de intervalos de mantenimiento. Tal contador de intervalos de mantenimiento puede contar, por ejemplo, cada vez que el sensor se conecta a un monitor de chasis u otra unidad central de procesamiento. Este contador puede ser puesto a cero cada vez que el sensor detecta líquido, dado que esto indica que el sensor sigue funcionando de forma apropiada. Además, se puede establecer un número máximo para el contador de intervalos de mantenimiento. Cuando el contador de intervalos de mantenimiento alcanza este número máximo, ya no puede ser utilizado hasta que se lleve a cabo un mantenimiento. En caso de que ya no pueda utilizarse el sensor, puede ser configurado para señalar que la superficie de contacto con el líquido se encuentra en contacto con líquido incluso cuando no sea así. Al utilizar un contador de intervalos de mantenimiento de esta forma, se obliga a un mantenimiento regular del sensor.

Se hace notar que en una realización alternativa la señal de comunicaciones puede ser una señal general de comunicaciones con una solicitud de datos para cada sensor y, en respuesta a la señal de comunicaciones, cada sensor puede enviar una señal de respuesta a la solicitud de datos que comprende los datos solicitados y una identificación del sensor, por ejemplo un valor de direccionamiento. Cada sensor comprende una conexión de entrada de alimentación y una conexión a tierra para proporcionar energía al sensor, una conexión de entrada de impulsos, una conexión de salida de impulsos y una conexión de diagnóstico, en las que se conectan en serie múltiples sensores por medio de la conexión de entrada de impulsos y de la conexión de salida de impulsos, y en las que los múltiples sensores están conectados en paralelo con la unidad central de procesamiento mediante la conexión de diagnóstico, y en las que la señal de comunicaciones es recibida en la conexión de entrada de impulsos y transmitida en la conexión de salida de impulsos, y en las que la señal de respuesta a la solicitud de datos es transmitida en la conexión de diagnóstico.

En la presente realización, se utiliza una denominada disposición de sensores de cinco cables. En tal disposición de sensores, los sensores están conectados en serie entre sí conectando la salida de impulsos de un sensor con la entrada de impulsos del siguiente sensor. Los sensores están conectados, además, en paralelo con una línea de alimentación, una línea de puesta a tierra y una línea de diagnóstico. Dado que la entrada de impulsos y la salida de impulsos están conectadas en serie con la unidad central de procesamiento, se considera que tal disposición de sensores es una disposición con múltiples sensores de detección del nivel de líquido conectados en serie con una unidad central de procesamiento.

Según la invención, esta disposición de sensores, que es conocida como tal (véase por ejemplo el documento US 2010/0185334), también se utiliza para comunicaciones de datos. Esto tiene la ventaja de que no se tiene que proporcionar un cableado separado para las comunicaciones de datos.

En una realización, la señal de comunicaciones comprende datos de configuración del sensor, y comprendiendo la etapa de procesamiento de la señal de comunicaciones en el sensor almacenar los datos de configuración del sensor en el sensor.

En vez de enviar una solicitud de datos al sensor, también se pueden utilizar las comunicaciones de datos entre la unidad central de procesamiento y el sensor respectivo para enviar datos al sensor. Por ejemplo, la señal de comunicaciones puede comprender datos de configuración del sensor, que puede ser enviada al sensor para cambiar la configuración del sensor. Los datos de configuración del sensor pueden comprender datos de configuración para regular la sensibilidad a la luz ambiental o la intensidad de un emisor de luz de dicho sensor. También se puede regular cualquier otra configuración del sensor. También se pueden enviar otros datos al sensor, tales como datos de calibración, información acerca del compartimento y del camión cisterna de líquidos en el que está montado el sensor, etc.

Se hace notar que, en una realización alternativa, la señal de comunicaciones puede ser una señal general de comunicaciones con datos para cada sensor, por lo que cada sensor procesa el mismo conjunto de datos enviado a la unidad de procesamiento.

Para utilizar las comunicaciones de datos descritas anteriormente, el sensor utilizado para las comunicaciones de datos tiene un valor de direccionamiento de forma que el sensor pueda valorar si el sensor debería pasar la señal de comunicaciones a un siguiente sensor o procesar la información él mismo.

El valor de direccionamiento puede ser, por ejemplo, el número en la secuencia de sensores y/o el número de compartimento del compartimento en el que está montado el sensor respectivo. También se puede utilizar cualquier otra etiqueta de identificación, es decir un valor de direccionamiento, único para la ubicación del sensor en la serie de múltiples sensores.

Este valor de direccionamiento puede almacenarse en el sensor cuando está montado en un compartimento del camión o en otra ubicación, y la unidad de procesamiento puede estar programada para saber qué sensor con el valor de direccionamiento está montado en qué compartimento.

- 5 Sin embargo, el procedimiento de la invención también puede comprender la etapa de asignación de un valor de direccionamiento a uno o más de los múltiples sensores para determinar una ubicación de los uno o más sensores. Esta etapa de asignación puede llevarse a cabo cada vez que se conectan los sensores con una unidad central de procesamiento o cada vez que se montan uno o más de los sensores en una nueva ubicación.

En una realización, la etapa de asignación de un valor de direccionamiento a los sensores comprende:

- 10 d) transmitir mediante la unidad central de procesamiento una señal de direccionamiento que tiene un valor de direccionamiento a un primer sensor de la serie de múltiples sensores,
- e) tras la recepción de la señal de direccionamiento por uno de los múltiples sensores, mediante el sensor respectivo,
- 15 adaptar el valor de direccionamiento a un valor adicional de direccionamiento,
- almacenar el valor de direccionamiento o el valor adicional de direccionamiento en el sensor, y
- 20 transmitir la señal de direccionamiento con el valor adicional de direccionamiento al siguiente sensor de la serie de múltiples sensores, y
- f) repetir la etapa e) para cada sensor que recibe la señal de direccionamiento y es capaz de comunicaciones de datos.

- 25 En una realización, el valor de direccionamiento es un valor entero, por ejemplo el número de compartimento, y la etapa de adaptar el valor de direccionamiento comprende añadir un número fijo al valor entero. Por ejemplo, el primer sensor en el primer compartimento recibe el valor "1" de direccionamiento y añade 1 para enviar el valor "2" de direccionamiento al segundo sensor en el segundo compartimento. El segundo sensor recibe el valor "2" de direccionamiento y añade 1 para enviar el valor "3" de direccionamiento al tercer sensor en el tercer compartimento, etc. En otra realización, el primer sensor puede recibir una señal de direccionamiento con un valor de
- 30 direccionamiento, y el sensor puede adaptar este valor de direccionamiento antes de almacenarlo y transmitirlo al siguiente sensor.

- En una realización, la etapa de asignación comprende, además, transmitir mediante un sensor una señal de acuse de recibo a la unidad central de procesamiento para dar acuse de recibo de la recepción y/o la transmisión de la señal de direccionamiento. La señal de acuse de recibo confirma a la unidad central de procesamiento cada sensor objeto de direccionamiento con éxito.
- 35

En una realización, la unidad central de procesamiento puede estar configurada para contar el número de señales recibidas de acuse de recibo que representan el número de sensores objeto de direccionamiento con éxito. Cada vez que se asigna con éxito un valor de direccionamiento a un sensor, se envía a la unidad central de procesamiento una señal de acuse de recibo, por ejemplo mediante el envío de su propia dirección u otra señal específica.

- 40 Al contar el número de señales de acuse de recibo recibidas por la unidad central de procesamiento, se puede determinar el número de sensores objeto de direccionamiento con éxito. Esto puede ser ventajoso, por ejemplo, cuando uno de los sensores no es capaz de comunicaciones de datos. En tal caso, este sensor no pasará la señal de direccionamiento y, como resultado, la unidad central de procesamiento no recibirá la señal de direccionamiento mediante la conexión de salida de impulsos del último sensor de la serie de sensores. Al contar los sensores, la
- 45 unidad central de procesamiento puede determinar qué sensores pueden ser utilizados para comunicaciones de datos.

En una realización, la señal de direccionamiento es recibida en la conexión de entrada de impulsos y transmitida a la conexión de salida de impulsos, y transmitiéndose la señal de acuse de recibo a la conexión de diagnóstico.

- 50 En una disposición de sensores de cinco cables, la etapa de asignación puede llevarse a cabo pasando la señal de direccionamiento mediante las líneas de entrada de impulsos y de salida de impulsos, y enviando, cuando se desee, señales de acuse de recibo mediante la línea de diagnóstico.

- En una realización, la unidad central de procesamiento está configurada para enviar una señal de direccionamiento tras un periodo predefinido de tiempo después de la puesta en marcha, y conmutándose cada uno de los uno o más sensores a un modo de comunicaciones al final del periodo predefinido de tiempo para recibir y procesar la señal de
- 55 direccionamiento.

En una realización, el procedimiento de la invención comprende la etapa de contar el número de sensores en la serie de múltiples sensores con capacidad de comunicaciones de datos, comprendiendo el recuento:

i) transmitir mediante la unidad central de procesamiento o el primer sensor una señal de recuento a un sensor de la serie de múltiples sensores,

ii) tras la recepción de la señal de recuento por uno de los múltiples sensores, mediante el sensor respectivo, transmitir la señal de recuento a un siguiente sensor de la serie de múltiples sensores y transmitir una señal de acuse de recibo a la unidad central de procesamiento, estando configurados los sensores con capacidad de comunicaciones de datos para transmitir la señal de recuento y la señal de acuse de recibo con un retraso,

iii) repetir la etapa ii) para cada sensor que recibe la señal de recuento,

iv) determinar mediante la unidad central de procesamiento en función del número y de la sincronización de las señales de acuse de recibo recibidas por la unidad central de procesamiento, el número de sensores con capacidad de comunicaciones de datos en la serie de múltiples sensores.

Un sensor convencional no capaz de comunicaciones de datos transmitirá, tras la recepción de una señal de entrada de impulsos, de forma sustancialmente directa o con un pequeño retraso la señal al siguiente sensor y también transmitirá de forma sustancialmente directa o con un pequeño retraso una señal de acuse de recibo a la unidad central de procesamiento. Al configurar los sensores con capacidad de comunicaciones de datos para transmitir la señal de recuento y la señal de acuse de recibo únicamente tras un retraso predeterminado claramente mayor que un retraso en la transmisión de sensores convencionales, se puede determinar el número de sensores con capacidad de comunicaciones de datos mediante el número y la sincronización de las señales de acuse de recibo recibidas por la unidad central de procesamiento.

En una realización, la señal de comunicaciones es una señal operativa de impulsos que tiene una característica variable, utilizándose un valor de la característica variable como un valor de direccionamiento para dirigirse a un sensor específico de múltiples sensores para solicitar una señal de respuesta a la solicitud de datos de este sensor específico. El uso de tal señal operativa de impulsos que tiene una característica variable tiene la ventaja de que, por ejemplo, en un sistema de cinco cables, la señal operativa de impulsos puede ser utilizada como una señal de comunicaciones de datos para desencadenar una señal de respuesta a la solicitud de datos procedente de un sensor seleccionado sin interferir con la función operativa de la señal operativa. Esto significa que se pueden seleccionar los datos durante una operación normal del sensor y del sistema de sensores, es decir, durante el modo operativo en el que se propaga una señal operativa a través del sistema de sensores para detectar si al menos uno de los sensores del sistema de sensores detecta la presencia de líquido.

En una realización, se utiliza la frecuencia de la señal operativa de impulsos como característica variable que puede ser utilizada como valor de direccionamiento. Sin embargo, también se puede utilizar cualquier otra característica variable cuya variación en cierto ancho de banda no interfiera con el principio operativo del sistema de sensores.

En una realización, se puede variar la frecuencia de la señal operativa de impulsos en un cierto ancho de banda, sin interferir en una operación normal del sistema de sensores. Esto es posible dado que no se utiliza la frecuencia de impulsos subsiguientes como tal en la operación normal del sistema de sensores, es decir, para la detección de líquido por medio de los sensores del nivel de líquido. Al utilizar distintas frecuencias en la señal operativa de impulsos, distintos sensores pueden ser objeto de direccionamiento cuando cada sensor conoce su valor de direccionamiento; en este caso, una frecuencia de direccionamiento asociada con el sensor específico. La frecuencia asociada con cada sensor puede almacenarse en el sensor, o asignarse en un protocolo de direccionamiento, según se ha descrito anteriormente en la presente memoria. La frecuencia puede determinarse, por ejemplo, mediante el sensor en función del valor entero asignado al sensor en un protocolo de direccionamiento de valor entero, en el que el sensor tiene una tabla que comprende una relación entre valores de direccionamiento del valor entero y frecuencias operativas de impulsos asociadas.

En un sistema de cinco cables, el sensor puede estar configurado para enviar una señal de respuesta a la solicitud de datos en respuesta a la señal de comunicaciones por la conexión de diagnóstico. Dado que durante una operación normal, al menos mientras que los sensores no detecten líquido, no se utiliza la línea de diagnóstico, los datos solicitados pueden ser enviados por la línea de diagnóstico al dispositivo central de procesamiento.

En una realización, la señal de respuesta a la solicitud de datos comprende un valor de puntero, datos solicitados asociados con el valor de puntero y una comprobación cíclica de redundancia (CRC).

La invención proporciona, además, un sistema de detección del nivel de líquido, en particular un sistema de prevención de rebose de líquido para camiones cisterna de líquidos de múltiples compartimentos, que comprende dos o más sensores de detección del nivel de líquido dispuestos en serie, y una unidad central de procesamiento, comprendiendo cada uno de los dos o más sensores una unidad de procesamiento del sensor que comprende una unidad de almacenamiento, estando configuradas la unidad central de procesamiento y las unidades de procesamiento de sensor para llevar a cabo el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

- La invención también proporciona un sensor de detección del nivel de líquido que comprende una unidad de procesamiento de sensor, estando configurada dicha unidad de procesamiento de sensores para llevar a cabo el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 11. La invención también proporciona un procedimiento para operar múltiples sensores de detección del nivel de líquido, en particular múltiples sensores de detección del nivel de líquido de un sistema de prevención de rebose de líquido de un camión cisterna de líquidos de múltiples compartimentos, que comprende las etapas de: conectar los sensores a una unidad central de procesamiento, enviar desde la unidad central de procesamiento directa o indirectamente una señal operativa a los sensores para determinar si al menos uno de los sensores se encuentra en contacto con líquido, y llevar a cabo un procedimiento de comunicaciones de datos según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 11.
- En un sistema de cinco cables con múltiples sensores en serie, el envío de una señal operativa puede ser como sigue. La señal operativa es enviada a un primer sensor de la serie de sensores. Cada sensor, que detecta que no hay líquido en la superficie de contacto con el líquido, remitirá la señal operativa al siguiente sensor en la serie de sensores, y el último sensor remitirá la señal operativa de vuelta a la unidad central de procesamiento.
- Si la señal operativa procedente del último sensor es recibida por la unidad central de procesamiento, la unidad central de procesamiento determina que todos los sensores están conectados y que ninguno detecta líquido en la superficie de contacto con el líquido. Sin embargo, si la unidad central de procesamiento no recibe una señal operativa, la unidad central de procesamiento determina bien que al menos un sensor de los sensores está desconectado o bien que, en al menos un compartimento, el líquido ha alcanzado la superficie de contacto con el líquido de ese sensor.
- La invención también puede proporcionar un programa informático adaptado para llevar a cabo el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 11 o 14 y/o un soporte de almacenamiento legible por un ordenador que comprende tal programa de ordenador, comprendiendo dicho programa instrucciones para provocar que una unidad central de procesamiento y una o más unidades de procesamiento de sensor lleven a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 11 o 14 del procedimiento. Se explicará ahora una realización de la invención, únicamente a modo de ejemplo, con lo que se hará referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- La Figura 1 muestra una vista esquemática de una realización de un sensor de detección del nivel de líquido según la invención;
- la Figura 2 muestra, de forma esquemática, cinco sensores de la Figura 1 conectados, en una disposición de 5 cables, con una unidad central de procesamiento; y
- la Figura 3 muestra, de forma esquemática, cinco sensores conectados en una disposición de 2 cables con una unidad central de procesamiento.
- La Figura 1 muestra, de forma esquemática, un sensor de detección del nivel de líquido, indicado en general mediante el número 1 de referencia. El sensor 1 comprende una unidad 2 de procesamiento de sensor, por ejemplo un dispositivo de procesamiento y una unidad 3 de almacenamiento, por ejemplo una unidad de disco duro o una unidad de estado sólido.
- El sensor 1 comprende, además, una fuente 4 de luz, un elemento prismático 5 y un detector 6 de luz. La fuente 4 de luz está configurada para emitir un haz de luz hacia el elemento prismático 5. El elemento prismático 5 comprende dos superficies de contacto con el líquido. Las superficies de contacto con el líquido son superficies externas del elemento prismático 5 que hacen contacto con el líquido cuando el sensor 1 está sumergido en líquido. El detector 6 de líquido está dispuesto para recibir el haz de luz tras la reflexión sobre las superficies de contacto con el líquido. Las superficies de contacto con el líquido solo reflejan el haz de luz cuando no hay líquido presente en las superficies de contacto con el líquido. En un caso en el que hay líquido presente en una superficie de contacto con el líquido, esta superficie de contacto con el líquido transmitirá el haz de luz y el haz de luz ya no alcanzará el detector de luz.
- Como resultado, se puede determinar la presencia de líquido en la superficie de contacto con el líquido dependiendo de la cantidad de luz recibida por el detector de luz.
- Los sensores que utilizan tal principio de medición se describen, por ejemplo, en los documentos WO 2008/076720 y US 2010/0185334.
- Estos sensores son parte de una disposición de sensores de un sistema de prevención de rebose de líquido diseñado según NEN-EN 13922 "*Tanks for transport of dangerous goods - Service equipment for tanks - Overfill prevention systems for liquid fuels*", y están conectados con un sistema de 5 cables. El sistema de 5 cables se utiliza para comunicaciones operativas y, según la presente invención, para comunicaciones de datos.
- La unidad 2 de procesamiento de sensor, la unidad 3 de almacenamiento, la fuente 4 de luz y el detector 6 de luz pueden estar dispuestos en una única placa de circuito impreso para obtener una construcción fiable y eficaz.

El sensor 1 es de un tipo de cinco cables que tiene una conexión 7 de entrada de impulsos, una conexión 8 de salida de impulsos, una conexión 9 de alimentación, una conexión 10 de puesta a tierra y una conexión 11 de diagnóstico. La conexión 7 de entrada de impulsos y la conexión 8 de salida de impulsos están configuradas para conectar múltiples sensores en serie, es decir, en una cadena de tipo margarita. Se proporcionan la conexión 9 de alimentación y la conexión 10 de puesta a tierra para suministrar energía al sensor 1. La conexión 11 de diagnóstico puede ser utilizada para conectar el sensor con una línea de diagnóstico.

La Figura 2 muestra cinco sensores 1a-1e, cada uno montado en un compartimento de un camión cisterna de líquidos (no mostrado) de cinco compartimentos. Cada uno de los sensores 1a-1e está dispuesto en una parte superior del interior de un compartimento para determinar si el compartimento está lleno hasta un cierto nivel de líquido.

La disposición de sensores está conectada mediante una conexión liberable 21 con una unidad central 20 de procesamiento. La conexión 21 puede estar formada, por ejemplo, por un enchufe macho de conexión conectado con la unidad central 21 de procesamiento enchufada en un enchufe hembra de conexión montado en el camión cisterna de líquidos, en particular un enchufe hembra de conexión de 10 patillas (EuroLINK) según EN 13922.

Los sensores 1a-1e están conectados en una cadena de tipo margarita, en la que hay conectada una conexión 8 de salida de impulsos de un sensor con una conexión 7 de entrada de impulsos. Solo la conexión 7 de entrada de impulsos del primer sensor 1a y la conexión 8 de salida de impulsos del último sensor 1e están conectadas mediante una conexión liberable 21 con la unidad central 20 de procesamiento.

Cada una de las conexiones de alimentación de los sensores 1a-1e está conectada con una línea 30 de alimentación para proporcionar energía a los sensores 1a-1e y cada una de las conexiones de puesta a tierra está conectada con una línea 31 de puesta a tierra.

Durante una operación normal en la que los sensores están configurados para detectar un nivel de líquido en el compartimento del depósito, no hay comunicaciones de datos entre la unidad central 20 de procesamiento y los sensores 1a-1e. En esta operación normal, los sensores se encuentran en un modo operativo, es decir, los sensores 1a-1e están configurados para procesar señales entrantes para determinar si una de las superficies de contacto con el líquido de los sensores 1a-1e detecta líquido en su superficie.

En esta operación normal, es decir, el modo operativo, un generador de impulsos en la unidad central 20 de procesamiento envía un impulso a la conexión de entrada de impulsos del primer sensor 1a y la unidad central 20 de procesamiento busca un retorno de impulso desde la salida de impulsos del último sensor 1e. Cada uno de los sensores 1a-1e que recibe el impulso en la conexión respectiva de entrada de impulsos transmitirá el impulso mediante la conexión de salida de impulsos, cuando no se detecte líquido en la superficie de contacto con el líquido.

Si se detecta el impulso de retorno, la unidad central 20 de procesamiento determina que todos los sensores 1a-1e están conectados y que ninguno de los compartimentos está rebosado, es decir, ninguno de los sensores 1a-1e detecta líquido en la superficie de contacto con el líquido. Sin embargo, si no se detecta ningún impulso de retorno, la unidad central 20 de procesamiento determina bien que al menos un sensor de los sensores 1a-1e está desconectado o bien que, en al menos un compartimento, el líquido ha alcanzado la superficie de contacto con el líquido de ese sensor y, por lo tanto, termina el procedimiento de llenado para todos los compartimentos.

En la disposición de sensores también se incluye una línea 32 de diagnóstico que está conectada en paralelo con cada uno de los sensores 1a-1e. Cada sensor 1a-1e que transmite el impulso al siguiente sensor también transmite una señal de diagnóstico a través de la línea 32 de diagnóstico. Dado que la línea de diagnóstico está conectada en paralelo con los sensores 1a-1e, un valor de intensidad u otro de la señal de diagnóstico puede cambiar dependiendo del número de sensores 1a-1e que envían una señal de diagnóstico. Por lo tanto, la señal recibida por la unidad central 20 de procesamiento por la línea 32 de diagnóstico proporciona una indicación del número de sensores que transmiten un impulso de salida.

La señal de diagnóstico puede estar basada, por ejemplo, en una tensión. El nivel de tensión es indicativo del número de sensores "activos", es decir, sensores que envían una señal de diagnóstico. Se puede acceder a un módulo de tabla de consulta por medio de la unidad central 20 de procesamiento para correlacionar el nivel detectado de tensión con un valor indicativo de un número de sensores activos.

La presente invención propone llevar a cabo comunicaciones de datos entre los sensores 1a-1e y la unidad central 20 de procesamiento.

Se pueden utilizar las comunicaciones de datos para intercambiar información entre la unidad central 20 de procesamiento y cada uno de los sensores 1a-1e. Puede ser ventajoso configurar los sensores 1a-1e para conmutar entre el modo operativo y el modo de comunicaciones, en particular cuando se utiliza el mismo cableado, por ejemplo la disposición de sensores de cinco cables descrita anteriormente, para la operación y las comunicaciones de datos. Esto evita que se gestione una señal operativa de sensor como una señal de comunicaciones o que se gestione una señal de comunicaciones como una señal operativa de sensor.

La unidad central 20 de procesamiento tiene que estar configurada para saber o reconocer cuándo el sensor se encuentra en el modo de comunicaciones.

Por ejemplo, se pueden conmutar los sensores 1a-1e al modo de comunicaciones durante un periodo de tiempo de comunicaciones de datos tras un periodo predefinido de tiempo tras la puesta en marcha. La unidad central 20 de procesamiento puede estar configurada para iniciar las comunicaciones de datos en este periodo de tiempo de comunicaciones de datos.

Además, la unidad central 20 de procesamiento puede estar configurada para transmitir una señal de modo de comunicaciones a los sensores 1a-1e, señal de modo de comunicaciones que no se producirá durante una operación normal, para conmutar los sensores del modo operativo al modo de comunicaciones.

Para llevar a cabo las comunicaciones de datos, la unidad central 20 de procesamiento tiene que conocer la ubicación de cada uno de los sensores 1a-1e. La ubicación de los sensores 1a-1e puede ser conocida en la unidad central 20 de procesamiento, pero, preferentemente, la unidad central 20 de procesamiento lleva a cabo una etapa de asignación para asignar un valor de direccionamiento a cada uno de los sensores 1a-1e, por ejemplo durante una fase de inicialización después de que se ha conectado la disposición de sensores con la unidad central 20 de procesamiento.

Cuando se desea, se puede contar el número de sensores 1a-1e con capacidad de comunicaciones de datos antes de que se inicie la asignación de los sensores 1a-1e.

Este recuento puede llevarse a cabo como sigue. La unidad central 20 de procesamiento o el primer sensor 1a transmite una señal de recuento a la conexión de entrada de impulsos del siguiente de los múltiples sensores 1a-1e. Tras la recepción de la señal de recuento por este sensor, ese sensor transmitirá, con un retraso predeterminado, la señal de recuento desde la conexión de salida de impulsos del sensor a la conexión de entrada de impulsos del siguiente sensor en la cadena de tipo margarita. Además, cada sensor 1a-1e que transmite la señal de recuento al siguiente sensor transmitirá una señal de acuse de recibo a la unidad central 20 de procesamiento. La unidad central 20 de procesamiento puede contar, en función del número y de la sincronización de las señales de acuse de recibo recibidas por la unidad central 20 de procesamiento, el número de sensores de los múltiples sensores 1a-1e con capacidad de comunicaciones de datos.

Para asignar cada uno de los sensores 1a-1e, se puede asignar un valor de direccionamiento indicativo de la ubicación del sensor respectivo a cada uno de los sensores. En la etapa de asignación, la unidad central 20 de procesamiento transmite una señal de direccionamiento que tiene un valor de direccionamiento al primer sensor 1a. El valor de direccionamiento es, por ejemplo, el número del compartimento en el camión cisterna de líquidos. Por lo tanto, para los sensores 1a-1e, el valor de direccionamiento que ha de ser asignado puede ser 1-5, respectivamente.

Tras la recepción de la señal de direccionamiento con valor 1 por el primer sensor 1a, el primer sensor 1a almacenará el valor "1" de direccionamiento en la unidad 3 de almacenamiento, y adaptará el valor de direccionamiento a un siguiente valor de direccionamiento para el segundo sensor añadiendo 1, resultando así en el valor "2" de direccionamiento. Entonces, el primer sensor 1a transmitirá la señal de direccionamiento con el valor "2" de direccionamiento desde la conexión de salida de impulsos del primer sensor 1a a la conexión de entrada de impulsos del segundo sensor 1b.

El segundo sensor 1b almacenará el valor "2" de direccionamiento en la unidad 3 de almacenamiento, y adaptará el valor "2" de direccionamiento a un siguiente valor "3" de direccionamiento para el tercer sensor 1c. Subsiguientemente, se asignarán, de la misma forma, los valores "3", "4" y "5" a los siguientes sensores 1c, 1d y 1e, respectivamente.

Cada vez que un sensor es objeto de direccionamiento con éxito, el sensor respectivo transmitirá una señal de acuse de recibo a la unidad central 20 de procesamiento para dar acuse de recibo de una asignación con éxito de un valor de direccionamiento al sensor respectivo.

Una vez que se asignan los sensores 1a-1e mediante la asignación de un valor de direccionamiento a cada uno de los sensores 1a-1e, se pueden configurar comunicaciones de datos entre la unidad central 20 de procesamiento y cada uno de los sensores 1a-1e.

Por ejemplo, cuando la unidad central 20 de procesamiento quiera obtener el número de serie del tercer sensor, la unidad central 20 de procesamiento transmitirá una señal de comunicaciones con una solicitud de datos para proporcionar el número de serie y el valor de direccionamiento, por ejemplo "3", del tercer sensor 1c a la conexión de entrada de impulsos del primer sensor 1a.

Tras la recepción de la señal de comunicaciones por el primer sensor 1a, la unidad de procesamiento de sensor del primer sensor 1a comparará su propio valor de direccionamiento, por ejemplo "1", con el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones, por ejemplo "3". Dado que el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones y el valor de direccionamiento almacenado no se corresponden, el primer sensor 1a transmitirá la

señal de comunicaciones con el valor de direccionamiento desde su conexión de salida de impulsos a la conexión de entrada de impulsos del segundo sensor 1b.

De forma similar, tras la recepción de la señal de comunicaciones por el segundo sensor 1b, la unidad de procesamiento de sensor del segundo sensor 1b comparará su propio valor de direccionamiento, por ejemplo "2", con el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones, por ejemplo "3". Dado que el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones y el valor de direccionamiento almacenado del segundo sensor 1b tampoco se corresponden, el segundo sensor 1b también transmitirá la señal de comunicaciones con el valor de direccionamiento desde su conexión de salida de impulsos a la conexión de entrada de impulsos del tercer sensor 1b.

El tercer sensor 1c también comparará el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones con el valor de direccionamiento del tercer sensor 1c, por ejemplo "3". Dado que el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones y el valor de direccionamiento del tercer sensor 1c se corresponden, el sensor 1c reconocerá que la solicitud de datos, en este caso la solicitud de datos para proporcionar el número de serie es dirigida a este sensor y, como consecuencia, la unidad de procesamiento de sensor del tercer sensor 1c procesará la señal de comunicaciones y transmitirá mediante la línea de diagnóstico una señal de respuesta a la solicitud de datos que incluye el número de serie del tercer sensor 1c a la unidad central 20 de procesamiento.

La solicitud de datos también puede ser una solicitud de cualquier otra información relevante, tal como el número total de veces que el sensor ha detectado líquido, datos de mantenimiento, datos de calibración del sensor almacenados en el sensor después de una o más calibraciones, historial de ubicación del sensor, etc. Los datos solicitados pueden ser información en tiempo real o información almacenada en el sensor.

En vez de enviar una solicitud de datos al sensor, también se pueden utilizar las comunicaciones de datos entre la unidad central 20 de procesamiento y uno o más de los sensores 1a-1e, para enviar datos a este sensor. Por ejemplo, la señal de comunicaciones puede comprender datos de configuración, que pueden ser enviados al sensor para cambiar la configuración del sensor. Los datos de configuración del sensor pueden comprender datos de configuración para regular la sensibilidad a la luz ambiental o la intensidad de un emisor de luz de dicho sensor. También se puede regular cualquier otra configuración del sensor. También se pueden enviar otros datos al sensor, tales como datos de calibración, información acerca del compartimento y del camión cisterna de líquidos en el que está montado el sensor, etc.

Cuando se terminan las comunicaciones de datos, los sensores pueden ser conmutados de nuevo al modo operativo. Para volver a conmutar al modo operativo, la unidad central 20 de procesamiento puede enviar una señal de conmutación del modo a cada uno de los sensores, o el sensor puede estar configurado para volver a conmutar al modo operativo después de un cierto periodo de tiempo, por ejemplo un intervalo predeterminado de tiempo después de la última recepción de una señal de comunicaciones por parte del sensor.

Puede ser deseable que en el modo operativo, también sea posible recibir datos procedentes de los sensores 40a-40e, por ejemplo información de estado. Sin embargo, al mismo tiempo, no es deseable que la solicitud de datos interfiera con el estado operativo, o lo interrumpa, del sistema de sensores.

En una realización, se puede utilizar una característica del impulso en el modo operativo para dirigirse a un sensor específico de los sensores 1a-1e, en particular cuando no se utiliza tal característica para operar el sistema de sensores. Por ejemplo, se puede cambiar la frecuencia del impulso operativo en un cierto ancho de banda, sin tener ninguna influencia sobre el rendimiento operativo del sistema de sensores, en particular según EN 13922 la frecuencia de una señal operativa de impulsos puede variar entre 10 y 33 Hz. Dado que la frecuencia puede variar sin influir en la funcionalidad operativa del sistema de sensores, se puede utilizar la variación en la frecuencia para solicitar datos de uno de los sensores 1a-1e seleccionado.

La unidad central 20 de procesamiento puede estar dotada de un generador de impulsos con capacidad para transmitir impulsos con una frecuencia variable. Se pueden asociar frecuencias predeterminadas con sensores específicos de los sensores 1a-1e, de forma que, usando una frecuencia predeterminada específica, uno seleccionado de los sensores 1a-1e pueda ser objeto de direccionamiento y se le pueda solicitar que envíe una señal de respuesta a la solicitud de datos.

En la realización mostrada en la Figura 2, cada uno de los sensores 1a-1e puede estar asociada con una frecuencia de la señal operativa de impulsos utilizando el valor de direccionamiento de valor entero, según se muestra en la siguiente tabla:

Valor de direccionamiento de valor entero	Valor de direccionamiento de frecuencia
1	16,0 Hz
2	15,3 Hz
3	14,7 Hz
4	14,0 Hz
5	13,4 Hz

Tal tabla puede ser almacenada en los sensores 1a-1e de forma que cada sensor 1a-1e pueda comparar una frecuencia de la señal operativa de impulsos recibida por el sensor con un valor de direccionamiento de frecuencia para determinar si el sensor específico es objeto de direccionamiento por la unidad central 20 de procesamiento. En el caso en el que la frecuencia de la señal operativa de impulsos se corresponda con un valor de direccionamiento de frecuencia del sensor, el sensor está configurado para transmitir una señal de respuesta a la solicitud de datos por la conexión 11 de diagnóstico mediante la línea 32 de diagnóstico a la unidad central 20 de procesamiento, mientras que al mismo tiempo se utilizan las señales operativas de impulsos para detectar si uno de los sensores detecta un líquido.

La señal de respuesta a la solicitud de datos puede tener varias realizaciones. En una realización, la señal de respuesta a la solicitud de datos comprende un valor de puntero, datos solicitados asociados con el valor de puntero y una comprobación cíclica de redundancia (CRC).

El valor de puntero es un valor que indica qué tipo de dato está siendo transmitido y los datos son los datos reales. El valor de puntero puede discurrir de forma cíclica entre un número de valores de puntero para transmitir de forma cíclica distintos tipos de datos a la unidad central 20 de procesamiento. Esto significa que cada vez que se envía una señal de respuesta a la solicitud de datos, se cambia el valor de puntero para enviar otro tipo de dato. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de valor de puntero y de datos.

Valor de puntero	Datos	Tipo
1	01	Número de compartimento
2	50	Sin Sat
3	21	Temperatura
1	01	Número de compartimento
2	50	Sin Sat
Étc.		

Por ejemplo, cuando es objeto de direccionamiento un sensor, que tiene tres valores de puntero 1, 2 y 3, mediante una señal de respuesta de impulsos que tiene la frecuencia respectiva asociada con este sensor, el sensor puede transmitir por la conexión 11 de diagnóstico la señal de respuesta a la solicitud de datos que comprende un valor de puntero 1 y un valor 01 de datos, lo que significa que el sensor está dispuesto en el compartimento número 01. La siguiente vez que el sensor sea objeto de direccionamiento, el sensor enviará el valor de puntero 2 y los datos asociados 50 relativos a Sin Sat, y la siguiente vez el sensor transmitirá el valor de puntero 3 y los datos asociados 21. Dado que se utilizan, entonces, todos los valores de puntero, el valor de puntero volverá a 1 y enviará cíclicamente los datos asociados con los valores de puntero 1, 2 y 3. Será evidente que, en la práctica, el sensor puede tener cualquier número de valores de puntero para enviar varios datos asociados con cada uno de los múltiples valores de puntero.

En una realización alternativa, en la que no se utiliza ningún valor de puntero, el sensor de datos puede transmitir únicamente un tipo de dato cada vez que sea objeto de direccionamiento, por ejemplo la temperatura, o se pueden asociar múltiples valores de direccionamiento de frecuencia con un único sensor, y para cada valor de direccionamiento de frecuencia se transmite un tipo específico de dato a la unidad central 20 de procesamiento. La Figura 3 muestra un conjunto de cinco sensores 40a-40e conectados en una disposición de sensores de 2 cables según NEN-EN 13922. Cada uno de los sensores 40a-40e está montado en un compartimento de un camión cisterna de líquidos (no mostrado) de cinco compartimentos, preferentemente en el lado inferior de cada compartimento como parte de un sistema de prevención de rebose de líquido. Los sensores 40a-40e pueden ser utilizados para determinar si un compartimento está sustancialmente vacío antes de que se inicie el llenado de un compartimento.

La disposición de sensores está conectada mediante una conexión liberable 21, por ejemplo una conexión de enchufe hembra de 10 patillas (EuroLINK) según EN 13922, con una unidad central 20 de procesamiento.

En la disposición de sensores de 2 cables, cada sensor 40a-40e está conectado con su propio cable de alimentación e impulsos 41a-41e a la unidad central 20 de procesamiento, respectivamente. Además, todos los sensores 40a-40e están conectados con un cable 42 de puesta a tierra.

Durante una operación normal en la que los sensores 40a-40e están configurados para detectar un nivel de líquido en el compartimento del depósito, no hay comunicaciones de datos entre la unidad central 20 de procesamiento y los sensores 40a-40e. En esta operación normal, los sensores se encuentran en un modo operativo, es decir, los sensores 40a-40e están configurados para recibir una señal operativa enviada por la unidad central 20 de procesamiento. Solo cuando los sensores 40a-40e no detectan líquido, la señal operativa será enviada de vuelta a la unidad 20 de procesamiento, de forma que la unidad central 20 de procesamiento pueda determinar que el sensor respectivo no detecta ningún líquido.

Para llevar a cabo las comunicaciones de datos entre los sensores 40a-40e y la unidad central 20 de procesamiento, se conmutan los sensores 40a-40e del modo operativo al modo de comunicaciones. En este modo de comunicaciones, los sensores 40a- 40e están configurados y listos para comunicaciones de datos.

- 5 Dado que cada sensor 40a-40e está conectado con la unidad central 20 de procesamiento con su propio cable de alimentación e impulsos, la unidad central 20 de procesamiento puede comunicarse directamente con un sensor seleccionado. Por lo tanto, no existe la necesidad de utilizar un valor de direccionamiento en la señal de comunicaciones. Por ejemplo, cuando la unidad central 20 de procesamiento quiera obtener el número de serie del tercer sensor 40c, la unidad central 20 de procesamiento transmitirá una señal de comunicaciones con una solicitud de datos para proporcionar el número de serie a la entrada de alimentación y de impulsos del tercer sensor 40c. Se
10 hace notar que, cuando se desea, se puede utilizar un valor de direccionamiento en las comunicaciones de datos con los sensores 40a-40e en la disposición de 2 cables.

Tras la recepción de la señal de comunicaciones por el tercer sensor 40c, la unidad de procesamiento de sensor del tercer sensor 40c procesará la señal de comunicaciones y transmitirá una señal de respuesta a la solicitud de datos que incluye el número de serie del tercer sensor 40c a la unidad central 20 de procesamiento.

- 15 La solicitud de datos también puede ser una solicitud de cualquier otra información relevante, y en vez de enviar una solicitud de datos al sensor, la señal de comunicaciones también puede enviar datos al sensor respectivo. Cuando finalizan las comunicaciones de datos, los sensores 40a-40e pueden ser conmutados de nuevo al modo operativo.

- 20 Serán evidentes otras realizaciones de la invención para los expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria y de la puesta en práctica de la invención divulgada en la presente memoria. Se prevé que se consideren la memoria y los ejemplos únicamente como ejemplares, indicándose el verdadero alcance de la invención en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicaciones de datos con un sensor seleccionado de múltiples sensores (1a - 1e) de detección del nivel de líquido conectados con una unidad central (20) de procesamiento, en el que cada sensor comprende una conexión de entrada de alimentación y una conexión a tierra para proporcionar energía al sensor, una conexión de entrada de impulsos, una conexión de salida de impulsos y una conexión de diagnóstico, estando conectados los múltiples sensores en serie mediante la conexión de entrada de impulsos y la conexión de salida de impulsos, y estando conectados los múltiples sensores en paralelo con la unidad central de procesamiento mediante la conexión de diagnóstico, y en el que se recibe la señal de comunicaciones en la conexión de entrada de impulsos y es transmitida en la conexión de salida de impulsos, y en el que se transmite la señal de respuesta a la solicitud de datos en la conexión de diagnóstico, y en el que el procedimiento comprende las etapas de:
 - a) transmitir mediante la unidad central (20) de procesamiento directa o indirectamente una señal de comunicaciones de datos al sensor seleccionado de la serie de múltiples sensores (1a - 1e),
 - b) tras la recepción de la señal de comunicaciones parte del sensor seleccionado, procesar la señal de comunicaciones de datos en el sensor seleccionado.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 - a) transmitir mediante la unidad central de procesamiento una señal de comunicaciones que comprende un valor de direccionamiento correspondiente a un valor de direccionamiento del sensor seleccionado a uno o más de la serie de múltiples sensores,
 - b) tras la recepción de la señal de comunicaciones por parte de uno de los múltiples sensores, comparar mediante el sensor respectivo el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones con un valor de direccionamiento almacenado en el sensor, y cuando se corresponden el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones y el valor de direccionamiento almacenado, determinar que el sensor es el sensor seleccionado y procesar la señal de comunicaciones en el sensor seleccionado.
3. El procedimiento de la reivindicación 1 o 2, en el que los múltiples sensores de detección del nivel de líquido están conectados en serie con la unidad central de procesamiento, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 - a) transmitir mediante la unidad central de procesamiento una señal de comunicaciones que comprende un valor de direccionamiento correspondiente a un valor de direccionamiento del sensor seleccionado al primer sensor de la serie de múltiples sensores,
 - b) tras la recepción de la señal de comunicaciones por parte de uno de los múltiples sensores, comparar mediante el sensor respectivo el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones con un valor de direccionamiento almacenado en el sensor, y cuando se corresponden el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones y el valor de direccionamiento almacenado, determinar que el sensor es el sensor seleccionado y procesar la señal de comunicaciones en el sensor seleccionado, o cuando no se corresponden el valor de direccionamiento de la señal de comunicaciones y el valor de direccionamiento almacenado, transmitir la señal de comunicaciones con el valor de direccionamiento a un siguiente sensor de la serie de múltiples sensores,
 - c) repetir la etapa b) hasta que la señal de comunicaciones sea procesada por el sensor seleccionado.
4. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un sensor con capacidad de comunicaciones de datos es conmutable entre un modo operativo para operar el sensor y un modo de comunicaciones para las comunicaciones de datos con la unidad central de procesamiento.
5. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la señal de comunicaciones es transmitida por uno o más cables utilizados para señales operativas.
6. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la señal de comunicaciones comprende una solicitud de datos, y en el que la etapa de procesar la señal de comunicaciones en el sensor comprende enviar una señal de respuesta a la solicitud de datos a la unidad central de procesamiento, en el que, preferentemente, los datos solicitados son un número de serie, el número total de veces que el sensor ha detectado líquido, datos operativos, datos de mantenimiento, datos de calibración del sensor, historial de ubicación del sensor o un contador de intervalos de mantenimiento.

7. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la señal de comunicaciones comprende datos de configuración del sensor, y en el que la etapa de procesamiento de la señal de comunicaciones en el sensor comprende almacenar los datos de configuración del sensor en el sensor,
- 5 en el que los datos de configuración del sensor comprende, preferentemente, datos de configuración para regular la sensibilidad a la luz ambiental, la intensidad de un emisor de luz de dicho sensor o la ubicación del sensor.
8. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende asignar un valor de direccionamiento a uno o más de los múltiples sensores para determinar una ubicación de los uno o más sensores en la serie de múltiples sensores,
- 10 en el que la etapa de asignación de un valor de direccionamiento a uno o más de los múltiples sensores comprende, preferentemente:
- d) transmitir mediante la unidad central de procesamiento una señal de direccionamiento que tiene un valor de direccionamiento a un primer sensor de la serie de múltiples sensores,
- 15 e) tras la recepción de la señal de direccionamiento por uno de los múltiples sensores, mediante el sensor respectivo,
- adaptar el valor de direccionamiento a un valor adicional de direccionamiento,
- 20 almacenar el valor de direccionamiento o el valor adicional de direccionamiento en el sensor, y
- transmitir la señal de direccionamiento con el valor adicional de direccionamiento a un siguiente sensor de la serie de múltiples sensores, y
- 25 f) repetir la etapa e) para cada sensor que recibe la señal de direccionamiento y tiene capacidad de comunicaciones de datos.
- en el que el valor de direccionamiento es, más preferentemente, un valor entero, y en el que la etapa de adaptar el valor de direccionamiento comprende añadir un número fijo al valor entero.
- 30 9. El procedimiento de la reivindicación 8, que comprende en la etapa e) la etapa de transmitir mediante el sensor respectivo una señal de acuse de recibo a la unidad central de procesamiento para dar acuse de recibo de la recepción y/o la transmisión de la señal de direccionamiento,
- 35 que comprende, preferentemente, la etapa de contar, mediante la unidad central de procesamiento, el número de señales recibidas de acuse de recibo que representan el número de sensores objeto de direccionamiento con éxito, en el que la señal de direccionamiento, preferentemente, se recibe en la conexión de entrada de impulsos y transmitida en la conexión de salida de impulsos, y en el que la señal de acuse de recibo se transmite en la conexión de diagnóstico.
10. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende la etapa de contar el
- 40 número de sensores en una serie de múltiples sensores con capacidad de comunicaciones de datos, comprendiendo el recuento:
- i) transmitir mediante la unidad central de procesamiento o el primer sensor una señal de recuento a un sensor de la serie de múltiples sensores,
- 45 ii) tras la recepción de la señal de recuento por uno de los múltiples sensores, mediante el sensor respectivo, transmitir la señal de recuento a un siguiente sensor de la serie de múltiples sensores y transmitir una señal de acuse de recibo a la unidad central de procesamiento, en el que los sensores con capacidad de comunicaciones de datos están configurados para transmitir la señal de recuento y la señal de acuse de recibo con un retraso,
- 50 iii) repetir la etapa ii) para cada sensor que recibe la señal de recuento,
- iv) determinar mediante la unidad central de procesamiento, en función del número y de la sincronización de las señales de acuse de recibo recibidas por la unidad central de procesamiento, el número de sensores con capacidad de comunicaciones de datos en la serie de múltiples sensores.
- 55 11. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la señal de comunicaciones es una señal operativa de impulsos que tiene una característica variable, en particular la frecuencia de la señal operativa de impulsos, en el que se utiliza un valor de la característica variable como un valor de direccionamiento para dirigirse a un sensor específico de múltiples sensores para solicitar una señal de respuesta a la solicitud de datos de este sensor específico,

en el que el sensor está configurado, preferentemente, para enviar una señal de respuesta a la solicitud de datos en respuesta a la señal de comunicaciones por la conexión de diagnóstico,

5 en el que la señal de respuesta a la solicitud de datos comprende, más preferentemente, un valor de puntero, datos solicitados asociados con el valor de puntero y una comprobación cíclica de la redundancia (CRC).

10 12. Un sistema de detección del nivel de líquido, en particular un sistema de prevención de rebose de líquido para camiones cisterna de líquidos de múltiples compartimentos, que comprende dos o más sensores (1a - 1e) de detección del nivel de líquido, preferentemente dispuestos en serie, y una unidad central (20) de procesamiento, comprendiendo al menos uno de los dos o más sensores (1a - 1e) una unidad (2) de procesamiento de sensor que comprende una unidad (3) de almacenamiento en el que la unidad central (20) de procesamiento y las unidades (2) de procesamiento de sensor están configuradas para llevar a cabo el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes,

15 en el que la unidad central de procesamiento comprende, preferentemente, un generador de impulsos para generar una señal operativa de impulsos que tiene una característica variable, en el que un valor de dicha característica se puede regular por medio de dicho generador de impulsos.

13. Un sensor óptico (1) de detección del nivel de líquido que comprende una unidad (2) de procesamiento de sensor, en el que dicha unidad (2) de procesamiento de sensor está configurada para llevar a cabo el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1-11.

20 14. Un procedimiento de operación de múltiples sensores de detección del nivel de líquido, en particular múltiples sensores de detección del nivel de líquido de un sistema de prevención de rebose de líquido de un camión cisterna de líquidos de múltiples compartimentos, que comprende las etapas de:

conectar los sensores a una unidad central de procesamiento,

25 enviar desde la unidad central de procesamiento directa o indirectamente una señal operativa a los sensores para determinar si al menos uno de los sensores se encuentra en contacto con líquido, y

llevar a cabo un procedimiento de comunicaciones de datos según cualquiera de las reivindicaciones 1-11.

30 15. Un programa de ordenador adaptado para llevar a cabo el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1-11 o 14.

Figura 1

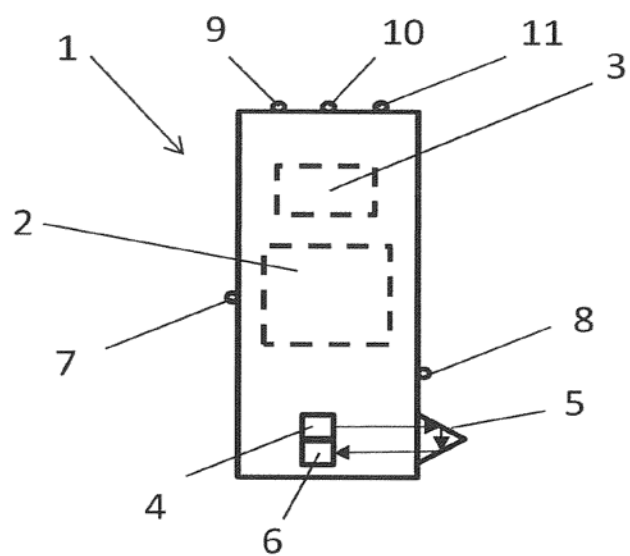


Figura 2

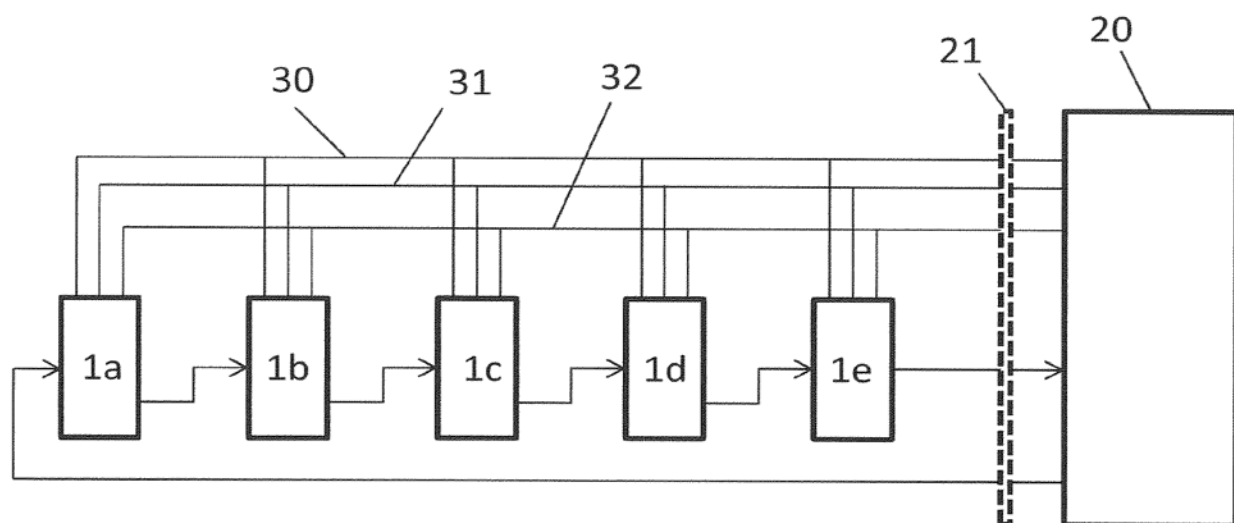


Figura 3

