(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 787 775**

(51) Int. CI.:

F16K 37/00 (2006.01)
G05B 23/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.06.2016 PCT/EP2016/063330**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **15.12.2016 WO16198622**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2016 E 16732514 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3308064**

(54) Título: **Instalación y procedimiento de supervisión de válvulas de un circuito hidráulico, circuito hidráulico y producto de programa informático asociados**

(30) Prioridad:

12.06.2015 FR 1555401

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2020

(73) Titular/es:

FRAMATOME (100.0%)
1 Place Jean Millier Tour Areva
92400 Courbevoie, FR

(72) Inventor/es:

PINET, DOMINIQUE;
MACE, JEAN REYNALD;
PERISSE, JOCELYN y
DECHANET, THIERRY

(74) Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

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

Instalación y procedimiento de supervisión de válvulas de un circuito hidráulico, circuito hidráulico y producto de programa informático asociados

[0001] La presente invención se refiere a una instalación electrónica de supervisión de válvulas de un circuito hidráulico, pudiendo moverse cada válvula entre una posición abierta y una posición cerrada.

[0002] La instalación comprende una pluralidad de dispositivos electrónicos de detección de cambio de posición, estando cada uno asociado a una válvula respectiva y estando configurado para detectar un cambio de posición de la válvula entre su posición abierta y su posición cerrada, un aparato electrónico de supervisión de las válvulas del circuito hidráulico y un sistema de transmisión radioeléctrica de mensajes entre cada dispositivo de detección de cambio de posición y el aparato de supervisión.

[0003] La invención se refiere igualmente a un circuito hidráulico que comprende una pluralidad de válvulas y dicha instalación de supervisión de las válvulas.

[0004] La invención se refiere igualmente a un procedimiento de supervisión de las válvulas de dicho circuito hidráulico, siendo el procedimiento implementado por ordenador.

[0005] La invención se refiere igualmente a un producto de programa informático que incluye instrucciones de software, que cuando son ejecutadas por un ordenador implementan dicho procedimiento de supervisión.

[0006] La invención se refiere al campo de la supervisión de circuitos hidráulicos, preferentemente en un entorno cerrado en el interior de un edificio, en particular en un entorno estricto, tal como un edificio de reactor nuclear.

[0007] A partir del documento EP 2 126 434 B1 se conoce una instalación electrónica de supervisión del tipo citado anteriormente. La instalación de supervisión descrita en este documento comprende una pluralidad de dispositivos de control de válvula, también denominada llave, y uno o varios lectores de dispositivo de válvula para recibir de la parte de los dispositivos de control de válvula mensajes de estado y para transmitirlos a un servidor por una comunicación Ethernet. Cada dispositivo de control de válvula comprende un sensor para medir la posición angular de la válvula y una unidad de comunicación inalámbrica de corto alcance para transmitir un mensaje de estado a uno o varios lectores de dispositivo de válvula, especialmente en caso de detección de un cambio de la posición angular de la válvula correspondiente. Cada mensaje de estado comprende la posición angular de la válvula, tal como la mide dicho sensor, conjuntamente con una identificación de dicho dispositivo de control de válvula.

[0008] La instalación de supervisión comprende igualmente uno o varios dispositivos operadores portátiles, usándose cada uno para activar un dispositivo de control de válvula seleccionado cuando se encuentra en proximidad, para iniciar una comunicación de mensaje de estado de corto alcance de manera que reciba, por medio del dispositivo operador, dicho mensaje de estado.

[0009] Sin embargo, la supervisión del circuito hidráulico efectuada con ayuda de dicha instalación no es óptima, y pueden producirse incidentes durante las maniobras de válvulas por parte de los operadores.

[0010] El documento US 2008/034882 A1 describe igualmente una instalación electrónica de supervisión de válvulas de un circuito hidráulico, pudiendo moverse cada válvula entre una posición abierta y una posición cerrada.

[0011] Por tanto, el objeto de la invención es proponer una instalación y un procedimiento de supervisión de válvulas de un circuito hidráulico, que permite mejorar la supervisión de dicho circuito hidráulico, limitando los riesgos de incidente durante las maniobras de válvulas por parte de los operadores.

[0012] Para este fin, la invención tiene por objeto una instalación electrónica de supervisión de válvulas de un circuito hidráulico, pudiendo moverse cada válvula entre una posición abierta y una posición cerrada, comprendiendo la instalación:

- una pluralidad de dispositivos electrónicos de detección de cambio de posición, estando cada uno asociado a una válvula respectiva y estando configurado para detectar un cambio de posición de la válvula entre su posición abierta y su posición cerrada,
- un aparato electrónico de supervisión de las válvulas del circuito hidráulico, y
- un sistema de transmisión radioeléctrica de mensajes entre cada dispositivo de detección de cambio de posición y el aparato de supervisión,

en la que el aparato de supervisión está configurado para calcular una secuencia de modificaciones sucesivas de posiciones de válvulas a partir de mensajes recibidos de los dispositivos de detección de cambio de posición por medio del sistema de transmisión radioeléctrica, para comparar la secuencia calculada con una secuencia predefinida y para

generar una señal en función de la comparación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida.

[0013] La instalación de supervisión permite así calcular la secuencia de modificaciones sucesivas de las posiciones de válvulas a partir de los mensajes recibidos de los dispositivos de detección de cambio de posición, es decir, a medida que las válvulas son manejadas por el o los operadores, comparar la secuencia calculada con una secuencia deseada predefinida y ayudar al o a los operadores generando una señal resultante de la comparación efectuada entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida.

[0014] La señal generada es una señal de alerta. La señal de alerta se genera en caso de detección de una separación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida, y el operador, informado de este incidente por medio de la señal de alerta, puede entonces corregirlo rápidamente.

[0015] Según otros aspectos ventajosos de la invención, la instalación de supervisión comprende una o varias de las características de las reivindicaciones 2 a 12, tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente posibles.

[0016] La invención tiene asimismo por objeto un circuito hidráulico según la reivindicación 13.

[0017] La invención tiene asimismo por objeto un procedimiento de supervisión de válvulas de un circuito hidráulico según la reivindicación 14.

[0018] La invención tiene igualmente como objeto un producto de programa informático según la reivindicación 15.

[0019] Estas características y ventajas de la invención se desprenderán a partir de la lectura de la descripción que se ofrece a continuación, ofrecida únicamente a modo de ejemplo no limitativo, y hecha en referencia a los dibujos anexos, en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática de una instalación electrónica de supervisión de válvulas de un circuito hidráulico según la invención;
- la figura 2 es un organigrama de un procedimiento, según la invención, de supervisión de las válvulas del circuito hidráulico de la figura 1.

[0020] En la figura 1, un circuito hidráulico 10 comprende una pluralidad de válvulas 11 y una instalación electrónica 12 de supervisión de las válvulas 11. Para simplificar el dibujo, en la figura 1 se representa una sola válvula 11.

[0021] Cada válvula 11 está asociada a una canalización 13, y puede moverse entre una posición abierta correspondiente a la circulación de un fluido en la canalización 13 y una posición cerrada correspondiente a la ausencia de circulación del fluido en la canalización 13.

[0022] Preferentemente, cada válvula 11 puede moverse en rotación alrededor de un eje de rotación X entre su posición abierta y su posición cerrada.

[0023] Cada válvula 11 está equipada con un volante 14 para manipularla entre sus posiciones abierta y cerrada.

[0024] La instalación de supervisión 12 comprende varios dispositivos electrónicos de detección de cambio de posición 16, estando cada uno asociado a una válvula 11 respectiva y estando configurado para detectar un cambio de posición de la válvula 11 entre su posición abierta y su posición cerrada. En la figura 1, se representa un único dispositivo de detección de cambio de posición 16 para mayor sencillez del dibujo.

[0025] La instalación de supervisión 12 comprende igualmente al menos un aparato electrónico 18 de supervisión de las válvulas 11 del circuito hidráulico y un sistema 20 de transmisión radioeléctrica de mensajes entre cada dispositivo de detección de cambio de posición 16 y el o los aparatos de supervisión 18. En el ejemplo de la figura 1, la instalación de supervisión 12 comprende dos aparatos de supervisión 18, estando cada uno conectado con el sistema de transmisión radioeléctrica 20.

[0026] Como complemento facultativo, la instalación de supervisión 12 comprende además una tableta electrónica 24, destinada a ser usada, por ejemplo, por un operador a cargo de la manipulación de las válvulas 11.

[0027] Como complemento facultativo, la instalación de supervisión 12 comprende al menos un testigo luminoso, no representado, estando cada testigo luminoso asociado a una válvula 11 correspondiente.

[0028] Como variante o como complemento facultativo, la instalación de supervisión 12 comprende además al

menos un altavoz, no representado, estando cada altavoz asociado a una válvula 11 correspondiente.

[0029] Cada dispositivo de detección de cambio de posición 16 incluye un sensor adaptado para detectar un movimiento de la válvula 11 correspondiente, entre su posición abierta y su posición cerrada. El sensor es, por ejemplo, un acelerómetro 26 adaptado para detectar una aceleración angular de la válvula 11 alrededor del eje de rotación X.

[0030] Cada dispositivo de detección de cambio de posición 16 incluye además un módulo de alimentación eléctrica 28 y un módulo de cálculo 30 configurado para determinar un cambio de posición de la válvula 11 asociada en función de un movimiento detectado por el sensor, por ejemplo, en función de una aceleración angular detectada por el acelerómetro 26. Preferentemente, el módulo de alimentación eléctrica 28 está configurado para alimentar eléctricamente el módulo de cálculo 30 solo en caso de detección de un movimiento por el sensor, por ejemplo, solo en caso de detección de una aceleración angular por el acelerómetro 26. El acelerómetro 26 está configurado como complemento para reactivarse regularmente, por ejemplo, en intervalos de décimas de segundo, con el fin de detectar una posible aceleración angular de la válvula 11.

[0031] Cada dispositivo de detección de cambio de posición 16 incluye una caja 32 en cuyo interior están dispuestos el sensor, por ejemplo, el acelerómetro 26, el módulo de alimentación 28 y el módulo de cálculo 30. La caja 32 está fija, por ejemplo, al volante 14 de la válvula.

[0032] Cada aparato de supervisión 18 incluye una unidad de tratamiento de informaciones 34, formada, por ejemplo, por una memoria 36 y un procesador 38 asociado a la memoria 36.

[0033] Como complemento facultativo, cada aparato de supervisión 18 incluye una pantalla de visualización 40 y medios de captura de datos, tales como un teclado 42.

[0034] Cada aparato de supervisión 18 está configurado para calcular una secuencia de modificaciones sucesivas de posiciones de válvula 11 a partir de mensajes recibidos de los dispositivos de detección de cambio de posición 16 por medio del sistema de transmisión radioeléctrica 20, y después para comparar la secuencia calculada con una secuencia predefinida, y para generar una señal en función de la comparación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida.

[0035] Como complemento facultativo, cada aparato de supervisión 18 está configurado además para determinar la válvula 11 correspondiente a la señal generada.

[0036] Como complemento facultativo adicional, cada aparato de supervisión 18 está configurado además para transmitir, por medio del sistema de transmisión radioeléctrica 20, la señal generada al dispositivo de detección de cambio de posición 16 asociado a la válvula 11 correspondiente a la señal.

[0037] Como complemento facultativo adicional, cuando la instalación de supervisión 12 comprende la tableta electrónica 24, cada aparato de supervisión 18 está configurado además para transmitir, por medio del sistema de transmisión radioeléctrica 20, la señal generada a la tableta electrónica 24.

[0038] Como complemento facultativo adicional, cuando la instalación de supervisión 12 comprende al menos un testigo luminoso, cada aparato de supervisión 18 está configurado además para transmitir, por medio del sistema de transmisión radioeléctrica 20, y al testigo luminoso asociado a la válvula 11 correspondiente a la señal generada, una señal de control para la generación por dicho testigo de una señal luminosa.

[0039] Como complemento facultativo adicional, cuando la instalación de supervisión 12 comprende además al menos un altavoz, cada aparato de supervisión 18 está configurado además para transmitir, por medio del sistema de transmisión radioeléctrica 20 y con destino al altavoz asociado a la válvula 11 correspondiente a la señal generada, una señal de control para la generación por dicho altavoz de una señal sonora.

[0040] A modo de ejemplo, la memoria 36 es capaz entonces de almacenar un software 44 de cálculo de la secuencia de las modificaciones sucesivas de las posiciones de las válvulas 11 a partir de los mensajes recibidos de los dispositivos de detección de cambio de posición 16 por medio del sistema de transmisión radioeléctrica 20. La memoria 36 es capaz igualmente de almacenar un software 46 de comparación de la secuencia calculada con la secuencia predefinida y un software 48 de generación de la señal en función de la comparación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida.

[0041] Como complemento facultativo, la memoria 36 es capaz de almacenar un software 50 de determinación de la válvula 11 correspondiente a la señal generada.

[0042] Como complemento facultativo adicional, la memoria 36 es capaz de almacenar un software 52 de transmisión, con ayuda del sistema de transmisión radioeléctrica 20, de la señal generada al dispositivo de detección de cambio de posición 16 asociado a la válvula 11 correspondiente a la señal.

[0043] El procesador 38 es capaz de ejecutar cada uno del software 44, 46, 48, 50, 52.

[0044] Cuando son ejecutados por el procesador 38, el software de cálculo 44, el software de comparación 46, el software de generación 48 y, en su caso, el software de determinación 50 y el software de transmisión 52 forman respectivamente un módulo de cálculo configurado para calcular la secuencia de las modificaciones sucesivas de las posiciones de las válvulas 11 a partir de los mensajes recibidos de los dispositivos de detección de cambio de posición, un módulo de comparación configurado para comparar la secuencia calculada con una secuencia predefinida, un módulo de generación configurado para generar la señal en función de la comparación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida y, en su caso, un módulo de determinación configurado para determinar la válvula 11 correspondiente a la señal generada, y un módulo de transmisión configurado para transmitir la señal generada con ayuda del sistema de transmisión radioeléctrica 20.

[0045] Como complemento facultativo, el módulo de transmisión, formado, por ejemplo, por el software de transmisión 52 ejecutado por el procesador 38, está configurado para transmitir la señal generada a la tableta electrónica 24 y/o para transmitir la señal de control al testigo luminoso asociado a la válvula 11 correspondiente a la señal generada con vistas a la generación por dicho testigo de una señal luminosa, y/o para transmitir, al altavoz asociado a la válvula 11 correspondiente a la señal generada, una señal de control para la generación por dicho altavoz de la señal sonora.

[0046] Como variante, el módulo de cálculo, el módulo de comparación, el módulo de generación, y en su caso el módulo de determinación y el módulo de transmisión, están preparados en forma de componentes lógicos programables, tales como FPGA (del inglés *Field-Programmable Gate Array*), o incluso en forma de circuitos integrados dedicados, tales como ASIC (del inglés *Application-Specific Integrated Circuit*).

[0047] La señal generada es una señal de alerta en caso de detección de una separación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida.

[0048] Como complemento, se genera una señal de maniobra que indica la próxima válvula 11 con la que se operará según la secuencia predefinida. El experto en la materia comprenderá que el módulo de generación está configurado para generar una o varias señales, que son la señal de alerta y/o la señal de maniobra, que proceden de la comparación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida.

[0049] La señal de maniobra indica la próxima válvula con la que se operará según la secuencia deseada predefinida, y el operador es informado entonces de la próxima válvula que debe abrir o cerrar. La secuencia deseada predefinida se denomina igualmente alineación de válvulas o también alineamiento.

[0050] El sistema de transmisión radioeléctrica 20 incluye una pluralidad de primeros módulos 60 de comunicación radioeléctrica de corto alcance, estando cada primer módulo 60 asociado a un dispositivo de detección de cambio de posición 16 respectivo. En el ejemplo de la figura 1, el primer módulo de comunicación 60 está dispuesto en el interior de la caja 32 del dispositivo de detección de cambio de posición 16 asociado.

[0051] El sistema de transmisión radioeléctrica 20 incluye además al menos un dispositivo 62 de retransmisión radioeléctrica de mensajes entre cada primer módulo de comunicación radioeléctrica 60 y el o los aparatos de supervisión 18.

[0052] En el ejemplo de la figura 1, los aparatos de supervisión 18 están conectados cada uno a una red 64, tal como una red local, por ejemplo, a una red WLAN (del inglés *Wireless Local Area Network*), tal como una red de acuerdo con la norma IEEE 802.11, es decir, una red wifi.

[0053] Como complemento facultativo, el sistema de transmisión radioeléctrica 20 incluye además una pasarela 66 (del inglés *gateway*) de comunicación entre el dispositivo de retransmisión 62 y la red 64.

[0054] Cada dispositivo de retransmisión 62 se denomina igualmente repetidor. Cada dispositivo de retransmisión 62 incluye un segundo módulo de comunicación radioeléctrica 68 de corto alcance, configurado para comunicarse con cada primer módulo de comunicación radioeléctrica 60 por medio de un enlace radioeléctrico de corto alcance 70 y un tercer módulo de comunicación radioeléctrica 72 de largo alcance, configurado para comunicarse con el o los aparatos de supervisión 18 por medio de un enlace radioeléctrico de largo alcance 74.

[0055] Como variante, el tercer módulo de comunicación radioeléctrica 72 y el enlace radioeléctrico 74 son un módulo de comunicación radioeléctrica de alta penetración y un enlace radioeléctrico de alta penetración.

[0056] Por corto alcance se entiende generalmente una distancia inferior a 100 m, tal como una distancia del orden de varios metros o varias decenas de metros.

[0057] Por largo alcance se entiende generalmente una distancia superior a 100 m, entendiéndose que el enlace radioeléctrico de largo alcance 74 es capaz de conectar dos elementos, tales como el segundo módulo de comunicación radioeléctrica 68 y la pasarela 66, alejados más de 100 m, si bien estos dos elementos no siempre están separados por dicha distancia en la práctica.

[0058] Por alta penetración, se entiende la capacidad de atravesar paredes gruesas con un grosor de varias decenas de centímetros o paredes que no facilitan la transmisión de ondas radioeléctricas, tales como las paredes de hormigón armado.

[0059] Como complemento facultativo, al menos un dispositivo de retransmisión 62 incluye además un conector eléctrico en forma de base, no representado, para su alimentación eléctrica por medio de una red eléctrica de alimentación de fuente(s) de luz.

[0060] Como complemento facultativo, cuando la instalación de supervisión 12 comprende igualmente la tableta electrónica 24, dicha tableta 24 está configurada para conectarse, por una parte, al primer módulo de comunicación radioeléctrica 60 por medio de un enlace radioeléctrico de corto alcance 70 correspondiente y, por otra parte, al segundo módulo de comunicación radioeléctrica 68 por medio de otro enlace radioeléctrico de corto alcance 70.

[0061] Cada enlace radioeléctrico de corto alcance 70 está de acuerdo, por ejemplo, con la norma IEEE 802.15.1, también denominada norma Bluetooth, más preferentemente de acuerdo con la norma Bluetooth Low Energy, también denominada BLE o incluso Bluetooth 4.0. Los módulos de comunicación radioeléctrica primero y segundo 60, 68, y en su caso, la tableta electrónica 24 están de acuerdo entonces con la norma IEEE 802.15.1, más preferentemente con la norma BLE.

[0062] Como variante, cada enlace radioeléctrico de corto alcance 70 está de acuerdo con la norma IEEE 802.11, también denominada norma wifi, y los módulos de comunicación radioeléctrica primero y segundo 60, 68, y en su caso, la tableta electrónica 24 están así de acuerdo con esta norma IEEE 802.11.

[0063] Como variante adicional, cada enlace radioeléctrico de corto alcance 70 es de tipo RFID, siendo así los módulos de comunicación radioeléctrica primero y segundo 60, 68, y en su caso, la tableta electrónica 24 de tipo RFID.

[0064] Como variante adicional, cada enlace radioeléctrico de corto alcance 70 es un enlace LPWAN (del inglés *Low Power Wide Area Network*), preferentemente a 2,4 GHz más o menos el 10 %. Los módulos de comunicación radioeléctrica primero y segundo 60, 68, y en su caso, la tableta electrónica 24 son así de tipo LPWAN. Dicho enlace LPWAN presenta la ventaja de que genera un bajo consumo eléctrico de los módulos de comunicación radioeléctrica primero y segundo 60, 68, y en su caso, de la tableta electrónica 24.

[0065] El enlace radioeléctrico de largo alcance 74 es preferentemente un enlace radioeléctrico, más preferentemente un enlace radioeléctrico sub-GHz, comprendido preferentemente entre 700 MHz y 1 GHz, más preferentemente igual a 870 MHz más o menos el 10 %, que permite una comunicación a larga distancia o de alta penetración en el hormigón. El tercer módulo de comunicación radioeléctrica 72 y el equipo que está conectado con él, tal como la pasarela 66 o el aparato de supervisión 18, son así de tipo sub-GHz.

[0066] Como variante, el enlace radioeléctrico de largo alcance 74 es un enlace radioeléctrico de banda ultraestrecha, también denominado enlace UNB (del inglés *Ultra-Narrow Band*), de manera que la banda de frecuencia de este enlace presenta una anchura inferior a 125 kHz. El tercer módulo de comunicación radioeléctrica 72 y el equipo que está conectado con él, tal como la pasarela 66 o el aparato de supervisión 18, son así de tipo UNB.

[0067] Como variante, el enlace radioeléctrico de largo alcance 74 está de acuerdo con la norma IEEE 802.11. El tercer módulo de comunicación radioeléctrica 72 y el equipo que está conectado con él, tal como la pasarela 66 o el aparato de supervisión 18, están así de acuerdo con la norma IEEE 802.11.

[0068] Como variante adicional, el enlace radioeléctrico 74 es un enlace LPWAN (del inglés *Low Power Wide Area Network*), preferentemente a 2,4 GHz más o menos el 10 %, y el enlace radioeléctrico 74 es así un enlace de alta penetración. El tercer módulo de comunicación radioeléctrica 72 y el equipo que está conectado con él, tal como la pasarela 66 o el aparato de supervisión 18, son así de tipo LPWAN.

[0069] Cada enlace radioeléctrico 70, 74 es bidireccional para permitir una comunicación desde cada dispositivo de detección de cambio de posición 16 hacia el aparato de supervisión 18 o la tableta electrónica 24, y a la inversa para permitir igualmente una comunicación desde el aparato de supervisión 18 hacia el dispositivo de detección de cambio de posición 16, y/o la tableta electrónica 24, y/o el testigo luminoso y/o el altavoz con el fin de enviar la señal generada.

[0070] A continuación, se describirá el funcionamiento de la instalación de supervisión 12 según la invención

con ayuda de la figura 2 que representa un organigrama de un procedimiento, según la invención, de supervisión de las válvulas 11 del circuito hidráulico 10.

[0071] Este procedimiento de supervisión puede ser implementado por cada aparato de supervisión 18.

[0072] Durante una etapa inicial 100, el software de cálculo 44 adquiere mensajes emitidos por los diferentes dispositivos electrónicos de detección de cambio de posición 16, conteniendo cada mensaje una información relativa a un cambio de posición de la válvula 11 correspondiente.

[0073] El software de cálculo 44 calcula a continuación, durante la etapa siguiente 110, la secuencia de las modificaciones sucesivas de las posiciones de válvula 11 a partir de los mensajes adquiridos, conteniendo cada mensaje no solo la información relativa al cambio de posición de la válvula, sino también una fecha asociada a cada cambio de posición, que permite así que el software de cálculo 44 defina una cronología entre los diferentes cambios de posición.

[0074] El software de comparación 46 compara a continuación durante la etapa 120, la secuencia calculada por el software de cálculo 44 con la secuencia predefinida, y el software de generación 48 genera durante la etapa 130 una señal resultante de la comparación efectuada durante la etapa 120, es decir, una señal que es función de la comparación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida.

[0075] En caso de detección de una separación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida, la señal generada por el software de generación 48 es una señal de alerta, con el fin de prevenir al operador de este incidente, para que pueda corregirlo rápidamente.

[0076] El software de generación 48 es capaz igualmente de generar durante esta etapa 130 una señal de maniobra que indica la próxima maniobra que será efectuada por el operador, es decir, la próxima válvula 11 con la que se operará según la secuencia predefinida. Dicho de otro modo, el software de generación 48 está configurado para predecir la próxima válvula 11 con la que se operará en función de la comparación efectuada por el software de comparación 46 entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida.

[0077] Como se indica anteriormente, se contemplan diferentes medios complementarios para informar al operador de la señal generada. Las señales generadas son visualizadas, por ejemplo, en la tableta electrónica 24 y/o en el dispositivo de detección de cambio de posición 16 asociado a la válvula 11 correspondiente a la señal.

[0078] Como variante o como complemento facultativo, cuando la instalación de supervisión 12 comprende al menos un testigo luminoso o al menos un altavoz, el operador es informado de la señal generada en forma de una señal luminosa emitida por dicho testigo y/o en forma de una señal sonora emitida por dicho altavoz.

[0079] Se contempla así que la instalación de supervisión 12 y el procedimiento de supervisión según la invención permitan mejorar la supervisión del circuito hidráulico 10, limitando los riesgos de incidente durante las maniobras de las válvulas 11 por parte de los operadores, por medio de la generación de la o de las señales, de manera que la señal de alerta pretende informar al operador de la detección de una separación entre la secuencia efectuada de las modificaciones sucesivas de posiciones de válvulas y la secuencia predefinida, y de manera que una señal de maniobra pretende indicarle más fácilmente la próxima válvula con la que se operará con el fin de limitar el riesgo de error.

REIVINDICACIONES

1. Instalación electrónica (12) de supervisión de válvulas (11) de un circuito hidráulico (10), pudiendo moverse cada válvula (11) entre una posición abierta y una posición cerrada, comprendiendo la instalación (12):

- una pluralidad de dispositivos electrónicos de detección de cambio de posición (16), estando cada uno asociado a una válvula (11) respectiva y estando configurado para detectar un cambio de posición de la válvula (11) entre su posición abierta y su posición cerrada,
- un aparato electrónico (18) de supervisión de las válvulas (11) del circuito hidráulico (10), y
- un sistema (20) de transmisión radioeléctrica de mensajes entre cada dispositivo de detección de cambio de posición (16) y el aparato de supervisión (18),

caracterizada porque el aparato de supervisión (18) está configurado para calcular una secuencia de modificaciones sucesivas de posiciones de válvulas (11) a partir de mensajes recibidos de los dispositivos de detección de cambio de posición (16) por medio del sistema de transmisión radioeléctrica (20), para comparar la secuencia calculada con una secuencia predefinida y para generar una señal en función de la comparación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida, y

porque la señal generada es una señal de alerta en caso de detección de una separación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida.

2. Instalación (12) según la reivindicación 1, en la que se genera una señal de maniobra que indica la próxima válvula (11) con la que se operará según la secuencia predefinida.

3. Instalación (12) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el aparato de supervisión (18) está configurado además para determinar la válvula (11) correspondiente a la señal generada.

4. Instalación (12) según la reivindicación 3, en la que el aparato de supervisión (18) está configurado además para transmitir, por medio del sistema de transmisión radioeléctrica (20), la señal generada al dispositivo de detección de cambio de posición (16) asociado a la válvula (11) correspondiente a la señal.

5. Instalación (12) según la reivindicación 3 o 4, en la que la instalación (12) comprende además una tableta electrónica (24), y el aparato de supervisión (18) está configurado además para transmitir, por medio del sistema de transmisión radioeléctrica (20), la señal generada a la tableta electrónica (24).

6. Instalación (12) según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en la que la instalación (12) comprende además al menos un testigo luminoso, estando cada testigo luminoso asociado a una válvula (11) correspondiente, y el aparato de supervisión (18) está configurado además para transmitir, por medio del sistema de transmisión radioeléctrica (20) y al testigo luminoso asociado a la válvula (11) correspondiente a la señal generada, una señal de control para la generación por dicho testigo de una señal luminosa.

7. Instalación (12) según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en la que la instalación (12) comprende además al menos un altavoz, estando cada altavoz asociado a una válvula (11) correspondiente, y el aparato de supervisión (18) está configurado además para transmitir, por medio del sistema de transmisión radioeléctrica (20) y al altavoz asociado a la válvula (11) correspondiente a la señal generada, una señal de control para la generación por dicho altavoz de una señal sonora.

8. Instalación (12) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada válvula (11) puede moverse en rotación alrededor de un eje de rotación (X) entre la posición abierta y la posición cerrada, y en la que cada dispositivo de detección de cambio de posición (16) incluye un acelerómetro (26) adaptado para detectar una aceleración angular de la válvula (11) alrededor del eje de rotación (X).

9. Instalación (12) según la reivindicación 8, en la que cada dispositivo de detección de cambio de posición (16) incluye además un módulo de alimentación eléctrica (28) y un módulo de cálculo (30) adaptado para determinar un cambio de posición de la válvula (11) en función de una aceleración angular detectada por el acelerómetro (26), y en la que el módulo de alimentación eléctrica (28) está configurado para alimentar eléctricamente el módulo de cálculo (30) solo en caso de detección de una aceleración angular por el acelerómetro (26).

10. Instalación (12) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sistema de transmisión radioeléctrica (20) incluye:

- una pluralidad de primeros módulos de comunicación radioeléctrica (60) de corto alcance, estando cada uno asociado a un dispositivo de detección de cambio de posición (16) respectivo, y
- al menos un dispositivo (62) de retransmisión radioeléctrica de mensajes entre cada primer módulo de comunicación radioeléctrica (60) y el aparato de supervisión (18), incluyendo cada dispositivo de retransmisión (62):

+ un segundo módulo de comunicación radioeléctrica (68) de corto alcance, configurado para comunicarse con cada primer módulo de comunicación radioeléctrica (60), y
+ un tercer módulo de comunicación radioeléctrica (72) de largo alcance, configurado para comunicarse con el aparato de supervisión (18).

11. Instalación (12) según la reivindicación 10, en la que al menos un dispositivo de retransmisión (62) incluye además un conector eléctrico en forma de base, para su alimentación eléctrica por medio de una red eléctrica de alimentación de fuente(s) de luz.

12. Instalación (12) según la reivindicación 10 o 11,
en la que cada tercer módulo de comunicación radioeléctrica (72) de largo alcance está configurado para emitir y/o recibir señales a una frecuencia inferior a 1 GHz, preferentemente comprendida entre 700 MHz y 1 GHz, más preferentemente igual a 870 MHz más o menos el 10 %.

13. Circuito hidráulico (10) que comprende una pluralidad de válvulas (11) y una instalación (12) de supervisión de las válvulas (11), pudiendo moverse cada válvula (11) entre una posición abierta y una posición cerrada, **caracterizado porque** la instalación (12) está de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

14. Procedimiento de supervisión de válvulas (11) de un circuito hidráulico (10), pudiendo moverse cada válvula (11) entre una posición abierta y una posición cerrada, de manera que el procedimiento se implementa por ordenador y comprende la etapa siguiente:

- adquirir (100) mensajes emitidos por dispositivos electrónicos de detección de cambio de posición (16), estando cada dispositivo de detección de cambio de posición (16) asociado a una válvula respectiva (11) y estando configurado para detectar un cambio de posición de la válvula (11) entre su posición abierta y su posición cerrada, conteniendo cada mensaje una información relativa a la posición de la válvula (11) correspondiente,

caracterizado porque el procedimiento comprende, además, las etapas siguientes:

- calcular (110) una secuencia de modificaciones sucesivas de posiciones de válvulas (11) a partir de los mensajes adquiridos,
- comparar (120) la secuencia calculada con una secuencia predefinida, y
- generar (130) una señal en función de la comparación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida, siendo la señal generada una señal de alerta en caso de detección de una separación entre la secuencia calculada y la secuencia predefinida.

15. Producto de programa informático que incluye instrucciones de software, que cuando son ejecutadas por un ordenador, implementan un procedimiento de supervisión según la reivindicación anterior.

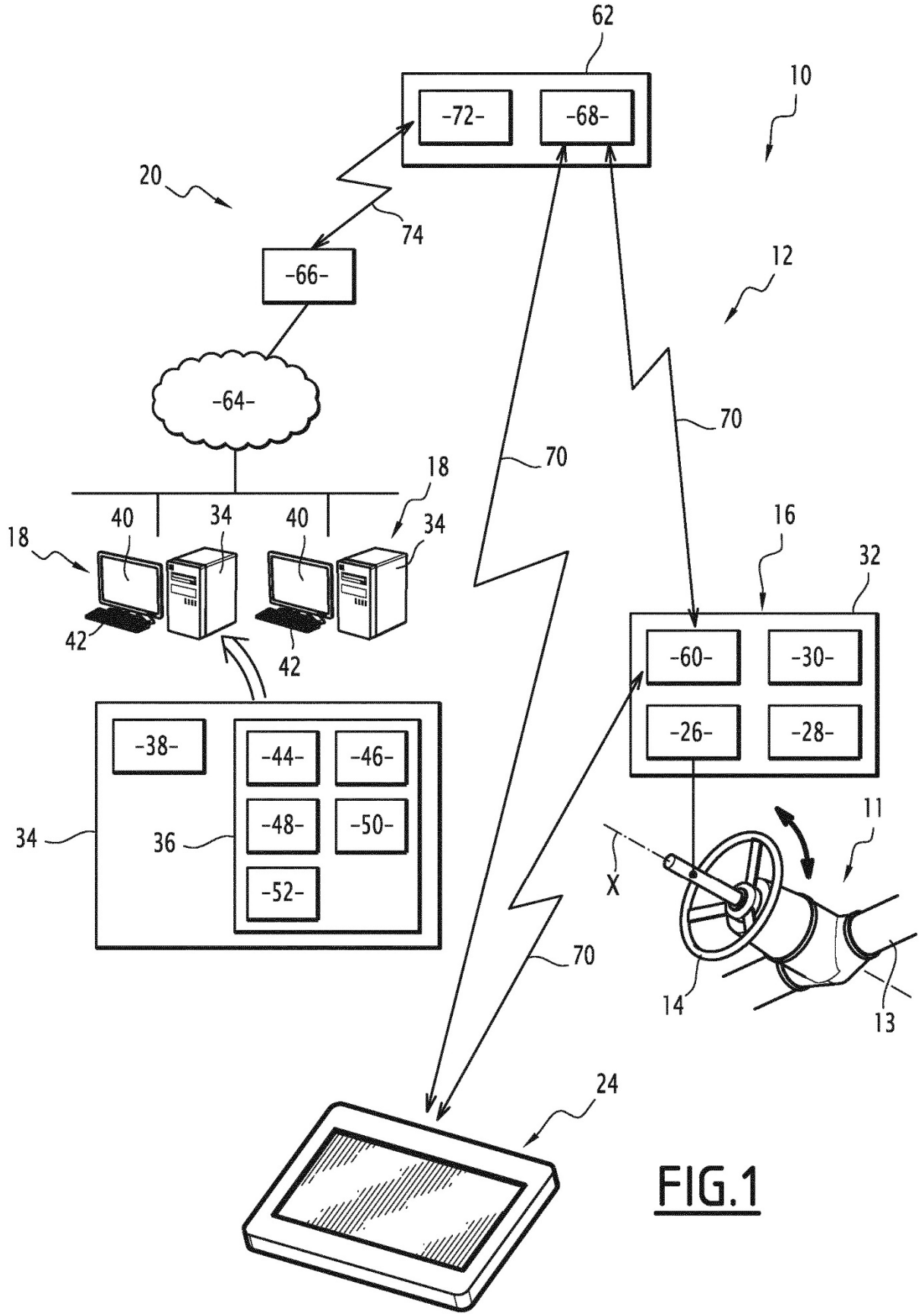
62
-72-
-68-
10
20
74
-66-
12
-64-
70
70
18
40
34
40
34
18
16
32
42
42
-60-
-30-
-26-
-28-
-38-
-44-
-46-
-48-
-50-
-52-
34
36
11
X
70
14
13
24

FIG.1

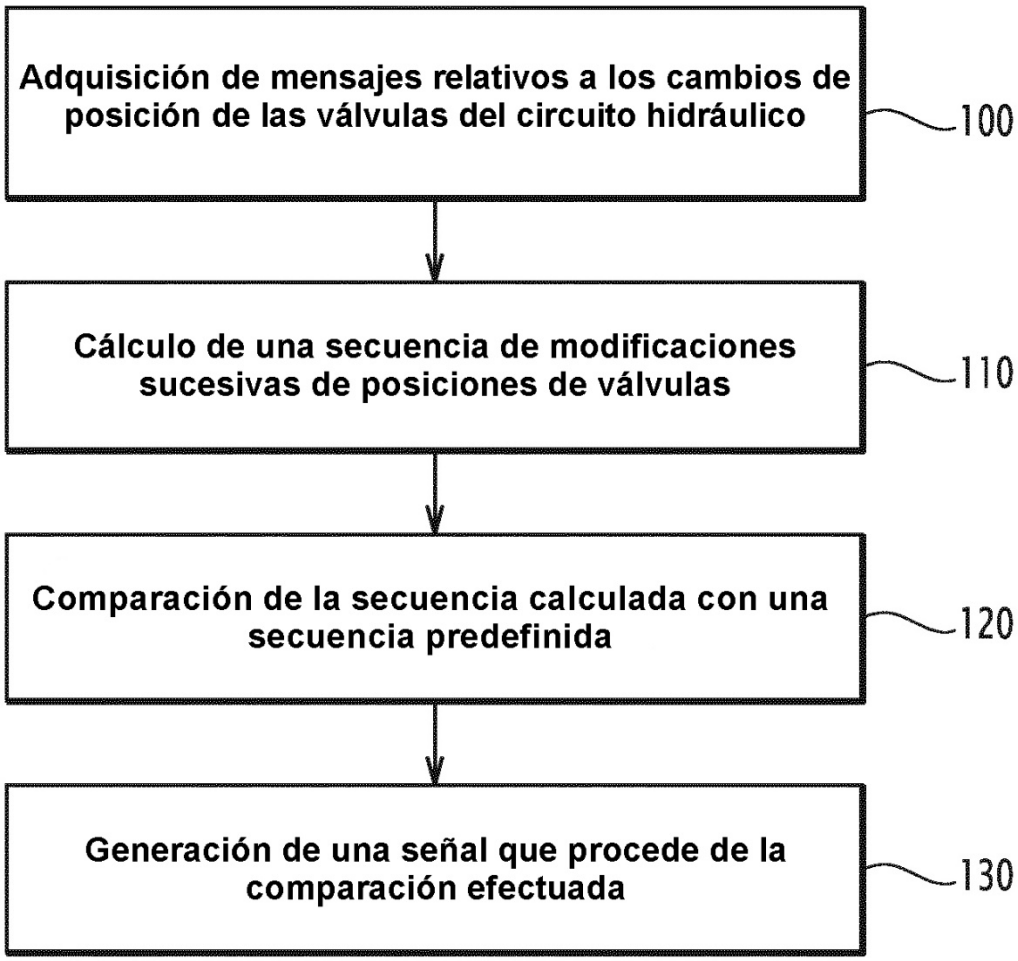
Adquisición de mensajes relativos a los cambios de posición de las válvulas del circuito hidráulico
100
Cálculo de una secuencia de modificaciones sucesivas de posiciones de válvulas
110
Comparación de la secuencia calculada con una secuencia predefinida
120
Generación de una señal que procede de la comparación efectuada
130

FIG.2