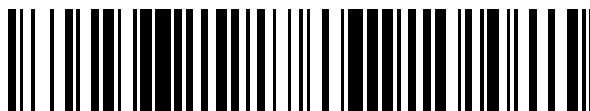


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 338**

51 Int. Cl.:

**G05B 23/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2016** **E 16168902 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018** **EP 3244278**

54 Título: **Sistema de análisis**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.04.2019**

73 Titular/es:  
**VON SOBBE, HANS-ULRICH (100.0%)**  
**Leonhardstrasse 2g**  
**86911 Diessen am Ammersee, DE**

72 Inventor/es:  
**VON SOBBE, HANS-ULRICH**

74 Agente/Representante:  
**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 710 338 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**

## Sistema de análisis

La presente invención se refiere un sistema de análisis para el análisis ayudado por máquina de la condición de funcionamiento del sistema en funcionamiento. Dicho sistema por funcionamiento puede ser por ejemplo un coche deportivo durante una carrera. Dichos coches de carreras generalmente se desplazan al límite de las posibilidades físicas, por cuya razón dicho sistema de funcionamiento en un coche de carreras está conectado constantemente por radio a un sistema de análisis que evalúa de forma continua los valores de medida completos de diferentes sensores en el coche de carreras y en respuesta a esta evaluación el sistema de análisis es capaz de detectar condiciones de funcionamiento anormales del coche de carreras y donde sea apropiado se ocupa de tomar contramedidas tales como por ejemplo cambiar la composición combustible/aire, cambiar el ángulo de inclinación de un alerón aerodinámico, cambiar la curva de potencia, cambiar las carreras de válvula, etcétera. Debido al hecho de que la tecnología de datos se está convirtiendo por consiguiente en una porción incluso mayor del evento de carreras, las demandas se han vuelto más importantes para reducir la influencia creciente de los sistemas de procesamiento de datos en el evento de carreras reduciendo la cantidad de tráfico de datos entre el coche de carreras y el sistema de análisis en la parada de servicio.

El objeto de la presente invención es realizar un análisis y corregir un sistema de funcionamiento con respecto a condiciones de funcionamiento anormales mientras que reduce de forma considerable el volumen de datos.

La invención se logra por medio de un sistema de análisis de acuerdo con la reivindicación 1 y por medio de un método para realizar un sistema de funcionamiento de acuerdo con la reivindicación 11. Desarrollos adicionales ventajosos de la invención están sujetos a las reivindicaciones dependientes adjuntas. Modos de realización preferidos son del mismo modo descritos en la descripción y también en los dibujos.

El documento US 2016/0035150 A1 divulga un sistema de diagnóstico de un vehículo que utiliza la telemática del vehículo. El sistema utiliza modelos predictivos y detecta fallos potenciales del vehículo con una probabilidad asociada.

Como en el caso del sistema de análisis conocido, el sistema de análisis comprende una conexión de datos al sistema de funcionamiento y/o una conexión de datos a un dispositivo de entrada para introducir los valores de parámetros de condición relativos al sistema de funcionamiento. No es necesario para esta conexión de datos que sea una conexión de datos cableada. De forma particular en el sector de carreras de motor, los datos son transmitidos entre el sistema de funcionamiento, en otras palabras, el coche de carreras y el sistema de análisis de una manera inalámbrica mediante radio. La conexión de datos es diseñada de manera que transmite los valores de al menos dos parámetros de condición inicial diferentes que se refieren al sistema de funcionamiento. El sistema de análisis comprende una lógica de procesamiento que comprende de acuerdo con la invención, un modelo de sistema de funcionamiento. El modelo es almacenado en la lógica de procesamiento y comprende correlaciones mutuas de diferentes parámetros de condición y de condiciones de funcionamiento normales/anormales. El sistema de análisis comprende además una memoria de valor de referencia en la cual se almacenan valores de referencia para los valores de los parámetros de condición del sistema de funcionamiento. El sistema de análisis recupera los valores de al menos dos parámetros de condición inicial diferentes del sistema de funcionamiento, pero en total sólo una parte de los parámetros de condición del sistema de funcionamiento que está disponible a través de la conexión de datos. Por consiguiente, el sistema de análisis no evalúa todos los parámetros de condición de sistema de funcionamiento que se pueden transmitir a través de la conexión de datos, sino que sólo una parte de los mismos como consecuencia de lo cual la cantidad de datos que es transmitida entre el coche de carreras y el sistema de análisis se reduce de forma significativa. Los valores de los parámetros de condición inicial y/o el valor al menos de uno del tercer parámetro de condición del sistema de funcionamiento que son calculados a partir de los parámetros de condición inicial por medio del modelo se comparan en una etapa b) con al menos un valor de referencia almacenado correspondiente. En el caso de que el valor al menos de uno de los parámetros de condición exceda al valor de referencia, se pone en marcha un algoritmo de detección de error que sigue a la secuencia de etapas. En el algoritmo de detección de error, la lógica de procesamiento correlaciona en la etapa c) por medio del modelo de valores de los parámetros de condición recuperados con al menos una condición de funcionamiento anormal del sistema de funcionamiento y determina para cada condición de funcionamiento anormal correlacionada detectada una probabilidad de coincidencia/existencia, d) la lógica de procesamiento comprueba la presencia de condiciones de funcionamiento anormal correlacionadas múltiples con probabilidad similar.

Se realiza una comprobación posteriormente en la etapa d) para ver si condiciones de funcionamiento anormales múltiples con una probabilidad de coincidencia similar se corresponden con los valores de los parámetros de condición disponibles. Si se establece que sólo una condición de funcionamiento normal con una probabilidad correlacionada se corresponde con los parámetros de condición que están siendo considerados, entonces esta condición de funcionamiento anormal correlacionada con la probabilidad asociada se indica en una pantalla en la etapa g) y/o se transmite a un controlador del sistema de funcionamiento. Si aun así están presentes varias condiciones de funcionamiento anormal con aproximadamente una probabilidad similar estas varias condiciones de funcionamiento anormales están en la etapa g) indicadas en una pantalla y/o transmitidas a un controlador de la probabilidad del sistema de funcionamiento, preferiblemente junto con su probabilidad de coincidencia.

En un modo de realización preferido de la invención se puede realizar una comprobación en el sistema de análisis por medio del modelo sobre cual cambio de parámetros de condición tienen una influencia positiva, en otras palabras, contrarrestan la(s) condición(es) de funcionamiento anormal comprobada(s). En este caso, se puede transmitir un comando de control directamente al sistema de funcionamiento y dicho comando de control es utilizado para cambiar el parámetro de condición correspondiente del sistema de funcionamiento de manera que contrarresta la condición de funcionamiento anormal.

En el caso de que se establezca en la etapa d) que múltiples condiciones de funcionamiento anormal es estanco relacionadas con los valores disponibles de los parámetros de condición, entonces al menos un parámetro de condición adicional es confirmado por medio del modelo en la etapa e), dicho a al menos un parámetro de condición adicional que está correlacionado con al menos una de las condiciones de funcionamiento anormales de probabilidad similar.

El valor del parámetro de condición adicional es recuperado en la etapa f) o bien directamente desde el sistema de funcionamiento o mediante un dispositivo de entrada y posteriormente es suministrado de vuelta a la etapa c) del método en la cual la lógica de procesamiento correlaciona los valores de los parámetros de condición que están siendo considerados (ahora expandidos mediante el parámetro de condición adicional) por medio del modelo con al menos una condición de funcionamiento anormal del sistema de funcionamiento. Este bucle de las etapas c) a f) del método se repite hasta que a través del número ha aumentado de valores de parámetros de condición, el modelo es capaz de correlacionar los parámetros de condición recuperados con una condición de funcionamiento anormal única correlacionada. Esto significa que esta condición de funcionamiento anormal única correlacionada es mucho más probable que la siguiente condición de funcionamiento anormal probable. Con el fin de definir una asignación no ambigua de dicha una condición de funcionamiento anormal única, es posible definir una diferencia en la probabilidad de coincidencia de la condición de funcionamiento normal con la siguiente condición de funcionamiento anormal probable de un 20 o 30%, esto significa que, por ejemplo, si la condición de funcionamiento normal más probable tiene una probabilidad de un 70%, y la siguiente tiene una probabilidad de un 48%, una asignación no ambigua está presente si el valor límite se establece de forma fija a una diferencia de un 20% de la probabilidad. Sin embargo, dos condiciones de funcionamiento anormales posibles con una probabilidad similar están presentes si el valor límite se establece de forma fija a una diferencia hay un 30% de la probabilidad.

El método de las etapas c) a f) se repite en un esfuerzo para mejorar el sistema de análisis, en particular para proporcionar al modelo información. Este bucle se puede repetir hasta que cualquiera de, la diferencia en la probabilidad de la condición de funcionamiento anormal más probable y la condición de funcionamiento anormal con la siguiente probabilidad alta haya logrado el valor límite o se logre un criterio de cancelación. El criterio de cancelación puede por ejemplo ser un período de tiempo. Es imposible, particularmente en la industria de coches de carreras que el procedimiento de determinar las condiciones de funcionamiento normal tome un período de tiempo de varios segundos. Es por lo tanto posible establecer un límite de tiempo de una décima de segundo para calcular la condición de funcionamiento anormal. De otro modo, es posible observar una consistencia específica de los resultados en las pruebas repetidas que se realizan a través de las etapas c) a f). Si por ejemplo se establece que, a pesar de los parámetros de condición adicionales que está siendo considerados, cambia difícilmente la probabilidad de condición de funcionamiento anormal más probable, el procedimiento de repetir las etapas se puede cancelar y se indica la condición de funcionamiento normal más probable en la pantalla o se transmite al sistema de funcionamiento para un proceso adicional, por ejemplo de manera que puedan ser contrarrestados por medio de la influencia de un parámetro de condición diferente.

Los parámetros de condición que se pueden transmitir por ejemplo del coche de carreras al sistema de análisis son por ejemplo la velocidad de rotación del motor, la temperatura del motor, la temperatura de los componentes de motor tal como por ejemplo el turbo, una detección óptica en la región del tubo de escape, una presión del eje delantero y del eje trasero, una posición de las superficies de guía de aire tal como por ejemplo los alerones traseros, parámetros de la preparación de la mezcla de combustible, una presión de carga de las bombas del turbo, señales de acelerómetros del vehículo con el fin de posiblemente detectar una estabilidad direccional no uniforme del vehículo. Es posible influir en el sistema de funcionamiento en virtud de los parámetros de ajuste en el suministro de mezcla de combustible tal como por ejemplo la presión de carga, el ajuste de las holguras de válvula o los períodos de tiempo de apertura de ventilación, ajustar la posición del alerón trasero, ajustar el punto de inicio en el tiempo, activar y desactivar los cilindros del motor, etcétera. La ventaja del sistema de análisis de acuerdo con la invención reside en el hecho de que no es necesario transmitir de forma constante el rango completo de parámetros de condición sino más bien sólo una pequeña parte o quizás dos de los diez parámetros de condición que necesitan ser transmitidos en comparación por ejemplo con 30 parámetros de condición posibles. El sistema de análisis solo recupera parámetros de condición adicionales si estos son requeridos durante el transcurso de la detección de un error en el sistema de funcionamiento (parámetros de condición adicionales) de manera que se determina de forma no ambigua la condición o estado de funcionamiento anormal.

Si en este caso uno de estos parámetros de condición estándar o inicial excede el valor de referencia permisible, esto se considera por el sistema de análisis como una condición de funcionamiento anormal, en respuesta a lo cual se utiliza el algoritmo de análisis descrito anteriormente, que conduce a una condición de funcionamiento anormal correspondiente que es entonces indicada y se puede contrarrestar posiblemente por medio de los parámetros de condición específica de ajuste en el sistema de funcionamiento. En el caso de que no sea posible asignar de forma no

ambigua una condición de funcionamiento anormal basándose en los parámetros de condición inicial disponibles debido a que, por ejemplo, con los valores de los parámetros de condición disponibles pueden ser posibles condiciones de funcionamiento anormales múltiples, se recuperan de forma creciente en los parámetros de condición adicionales, dichos parámetros de condición adicionales que son identificados por medio del modelo correlacionando se ha al menos una de la condición de funcionamiento anormal posible. Por consiguiente, los parámetros de condición adicionales son solo recuperados en situaciones especiales como consecuencia de lo cual el volumen completo que es transmitido entre el coche de carreras y el sistema de análisis se puede reducir de forma significativa. Se prefiere que la pantalla no solo indique qué condición de funcionamiento anormal está presente sino más bien que la pantalla también indique con qué probabilidad está presente esta condición de funcionamiento anormal de manera que proporcione al usuario con una estimación en lo que respecta a la fiabilidad de la condición de funcionamiento anormal detectada.

Se prefiere que la lógica de procesamiento del sistema análisis esté diseñada de manera que cambie el valor al menos de un parámetro de condición relacionada con el sistema de funcionamiento, que contrarresta la condición de funcionamiento anormal comprobada. De esta manera, el sistema de análisis no es capaz de detectar una condición de funcionamiento normal del sistema de funcionamiento, sino que más bien puede también contrarrestar esta condición de funcionamiento anormal de manera que asegura que el sistema de funcionamiento pueda funcionar, aun así.

En un modo de realización ventajoso de la invención, el modelo es implementado como una red neuronal la cual, basándose en la actividad analítica del sistema de análisis, crea automáticamente correlaciones entre parámetros de condición y/o entre parámetros de condición y una condición de funcionamiento normal del sistema de funcionamiento. La lógica de procesamiento está diseñada por lo tanto de manera que suministra en las correlaciones de modelo de valores de los parámetros de condición y de las condiciones de funcionamiento anormales, dichas correlaciones que son confirmadas durante el transcurso del procedimiento de análisis. En otras palabras, el modelo tiene una función de autoaprendizaje y es por lo tanto capaz de mejorar continuamente las correlaciones, que están disponibles, entre parámetros de condición y condiciones de funcionamiento anormales. Los resultados de análisis obtenidos son por lo tanto mejorados constantemente a medida que aumenta el uso del sistema. Modelos adecuados para esto son por ejemplo una lógica difusa o un algoritmo genético de manera que mejora las conexiones lógicas de la red neuronal.

Se prefiere que la conexión de datos esté diseñada de tal manera que asegure una transmisión de datos bidireccional entre el controlador y/un dispositivo de adquisición de datos del sistema de funcionamiento. Es posible de esta manera no sólo recuperar todos los parámetros de condición que se pueden recuperar del sistema de funcionamiento, sino que más bien el controlador puede también ser susceptible de cambiar los parámetros de condición de sistema de funcionamiento de manera que contrarresta una condición de funcionamiento anormal que está siendo detectada en el sistema de análisis.

En un desarrollo adicional ventajoso de la invención, el canal de entrada de datos está conectado a un dispositivo de entrada de un terminal de entrada, en donde el parámetro de condición adicional requerido es indicado en una pantalla del terminal de entrada como una variable a introducir. De esta manera, un usuario está informado de cual parámetro de condición de sistema de funcionamiento requiere aún el sistema de análisis con el fin de proporcionar un informe mejorado referente a la condición de funcionamiento anormal del sistema de funcionamiento. En este caso, la interactividad entre el sistema de funcionamiento y el sistema de análisis se mejora incluyendo al usuario.

La invención del mismo modo se refiere a un método para el análisis ayudado por máquina del parámetro de condición de un sistema de funcionamiento de acuerdo con la invención, sólo una parte de los parámetros de condición relacionados con el sistema de funcionamiento que se puede transmitir a través de la conexión de datos es recuperada para la monitorización de la condición de funcionamiento del sistema de funcionamiento, de acuerdo con lo cual cada una de las etapas c) a f) ya mencionadas anteriormente se realizan de manera que se basen en el número reducido de parámetros de condición posiblemente mediante la recuperación de parámetros de condición adicionales para definir una condición de funcionamiento anormal del sistema de funcionamiento y para indicar esta condición de funcionamiento anormal o para influir en el sistema de funcionamiento de manera que se contrarreste la condición de funcionamiento anormal. Las ventajas y detalles de este método ya se han descrito anteriormente en conexión con el sistema de análisis de acuerdo con la invención.

Se ha de señalar que se puede utilizar el método para monitorizar sistemas de funcionamiento muy diferentes tal como por ejemplo carreras de coches, máquinas de producción, tecnología de edificación, dicho método puede incluso ser utilizado para ayudar a procedimientos de diagnóstico en el campo médico. Los modos de realización preferidos descritos anteriormente de la invención se pueden combinar entre sí de cualquier manera.

El valor de referencia puede por supuesto ser un rango de valores de referencia.

Los siguientes términos son utilizados como sinónimos: condición, estado, estatus; valor, rango de valor; coincidencia, existencia.

La invención es descrita en el presente documento a modo de ejemplo con referencia a un modo de realización de ejemplo en conjunción con los dibujos esquemáticos en los cuales:

La figura 1 ilustra una vista de los componentes del sistema de análisis de acuerdo con la invención en una conexión inalámbrica a un sistema de funcionamiento, por ejemplo, un coche de carreras,

La figura 2 ilustra una vista detallada del sistema de funcionamiento para explicar los parámetros de condición introducidos y transmitidos,

5 La figura 3 ilustra un diagrama de flujo que se refiere al procedimiento de análisis de la condición de funcionamiento anormal del sistema de funcionamiento, y

La figura 4 ilustra un diagrama de un método de control para influir en el sistema de funcionamiento después de realizar el método de análisis de acuerdo con la figura 3, dicho diagrama de flujo que coloca el procedimiento de control al final del procedimiento de análisis de acuerdo con la figura 3.

10 La figura 1 ilustra un sistema 10 de análisis que comprende una lógica 12 de procesamiento por ejemplo un microprocesador en el cual se implementa un modelo 14 de un sistema 16 de funcionamiento, en donde el sistema 10 de análisis se comunica con el sistema 16 de funcionamiento, por ejemplo, un coche de carreras, a través de una conexión 18 de radio bidireccional, inalámbrica. La unidad 12 de procesamiento comprende además adicionalmente al modelo 14 una memoria 17 de valor de referencia, en la cual se almacenan los valores de referencia de todos los parámetros de condición posibles del sistema 16 de funcionamiento. El sistema 10 de análisis comprende además una pantalla 20 y un teclado 22 de entrada para mostrar o introducir valores. El sistema 10 de análisis se implementa de manera que monitoriza o analiza la actividad del sistema 16 de funcionamiento recuperando sólo una parte de sus parámetros de condición que se puede transmitir a través de la conexión 18 de datos y para reportar la condición de funcionamiento anormal o para contrarrestar dicha condición de funcionamiento anormal.

20 El sistema 16 de funcionamiento es descrito en la figura 2, a modo de ejemplo con referencia a un coche de carreras. Dicho coche de carreras comprende un controlador 30 que está conectado a diferentes sensores, por ejemplo, un sensor 32 de presión de neumático, un sensor 34 de temperatura del motor, cuenta revoluciones 36, un sensor 38 de presión del eje, un sensor 40 de posición de alerón trasero. Una parte de estos valores es transmitida por el controlador 30 por medio de un transmisor 42 de radio bajo demanda o regularmente al sistema 10 de análisis. Parámetros de condición activos tales como por ejemplo la presión 44 de inyección, puntos de ignición en el tiempo 46 hola posición 48 del alerón trasero se pueden cambiar a través de la conexión 42 de radio. De esta manera, el sistema 10 de análisis puede influir en el sistema 16 de funcionamiento de una manera activa por medio del controlador 30 de manera que contrarresta la condición de funcionamiento anormal detectada.

30 La secuencia del método para analizar el sistema 16 de funcionamiento es ilustrada en la figura 3. El procedimiento comienza en el punto A y en la etapa a) del procedimiento son recuperados los valores de al menos dos parámetros de condición del sistema 16 de funcionamiento, pero sólo una parte de los parámetros de condición relacionados con el sistema de funcionamiento que son recuperados a través de la conexión de datos. Se realizó una comprobación en la etapa b) del procedimiento para ver si el parámetro de condición recuperado se basa en el valor de referencia que está almacenado en la memoria 17 de valor de referencia. Si este es el caso, el procedimiento vuelve a la etapa a). Si el valor de referencia es excedido por al menos uno de los parámetros de condición recuperados o por uno en el modelo de parámetros de condición calculados, entonces el procedimiento continúa a la etapa c) en la cual la lógica 12 de procesamiento del sistema 10 de análisis correlaciona los valores de los parámetros de condición de la presente invención por medio del modelo 14 con al menos una condición de funcionamiento anormal del sistema 16 de funcionamiento. Una vez que esto ha ocurrido, se realiza una comprobación en la etapa d) para ver si posiblemente múltiples condiciones de funcionamiento normales con probabilidades similares están relacionadas con los valores de parámetros de condición disponibles. Si no es el caso, el procedimiento continúa a la etapa g) en la cual se indica la condición de funcionamiento anormal más probable con la probabilidad asociada en una pantalla y/o se transmite a un controlador del sistema de funcionamiento. El procedimiento puede continuar posteriormente de manera que regule o controle el sistema de funcionamiento de acuerdo con la figura 4.

45 En el caso de que se establezca en la etapa d) que múltiples condiciones de funcionamiento anormales con una probabilidad similar están relacionadas con los valores de parámetro de condición que están siendo considerados, la lógica 12 de procesamiento comprueba por medio del modelo 14 al menos un parámetro de condición adicional que está correlacionado con al menos una de las condiciones de funcionamiento anormales de probabilidad similar. Esto se realiza de manera que es capaz de definir mejor la condición de funcionamiento anormal por medio de un parámetro de condición adicional. Posteriormente, en la etapa f), el parámetro de condición adicional es recuperado o bien directamente desde el sistema de funcionamiento a través de la conexión 18 de datos o por medio del dispositivo 22 de entrada en conjunción con la pantalla 20, como consecuencia de lo cual se obtiene un conjunto de valores de parámetros de condición, dicho conjunto que es expandido por parámetros de condición adicionales. Esto se suministra ahora de vuelta a la etapa c). Debería ahora ser posible por medio del parámetro adicional proporcionar una posibilidad de informe mejorado con respecto a la condición de funcionamiento anormal predominante. En el caso de que esto no ocurra todavía, en la etapa d) el procedimiento se ramifica de nuevo en las etapas c) a f) en las cuales entonces se recuperan parámetros de condición adicionales para el sistema de funcionamiento o se introducen por medio del dispositivo de entrada hasta que finalmente se ha confirmado la condición de funcionamiento anormal con una precisión suficiente o se logra un criterio de cancelación que incluye por ejemplo un periodo de tiempo específico,

por ejemplo 0,1s, o un cambio suficientemente pequeño en el valor de probabilidad de la condición de funcionamiento anormal más probable con cada pasada adicional.

5 Después de realizar el procedimiento de análisis de acuerdo con la figura 3, es posible, de acuerdo con la figura 4, que comienza en el final B del procedimiento de análisis de acuerdo con la figura 3, por medio del modelo 14, comprobar al menos un parámetro de condición que está contrarrestando a la condición de funcionamiento anormal comprobada, dicho parámetro de condición para contrarrestar la condición de funcionamiento anormal. Este al menos un valor de parámetro de condición de contrarresto es entonces suministrado en la etapa i) al controlador 30 del sistema 16 de funcionamiento de manera que realiza el control correspondiente con el fin de contrarrestar la condición de funcionamiento anormal. Adicionalmente o como alternativa al mismo, estos valores de parámetro de condición cambiado se pueden indicar por medio del monitor 20 al operario como una acción de control que se va a realizar con el fin de reasignar manualmente la condición de funcionamiento anormal. Es posible por ejemplo proporcionar que se transmita antes el parámetro de condición de contrarresto de manera que para controlar el sistema de funcionamiento el usuario debe primero dar una autorización por medio del dispositivo 22 de entrada.

10 La invención no está limitada a los modos de realización de ejemplo descritos, sino que más bien se puede variar dentro del alcance prospectivo de las reivindicaciones adjuntas.

15

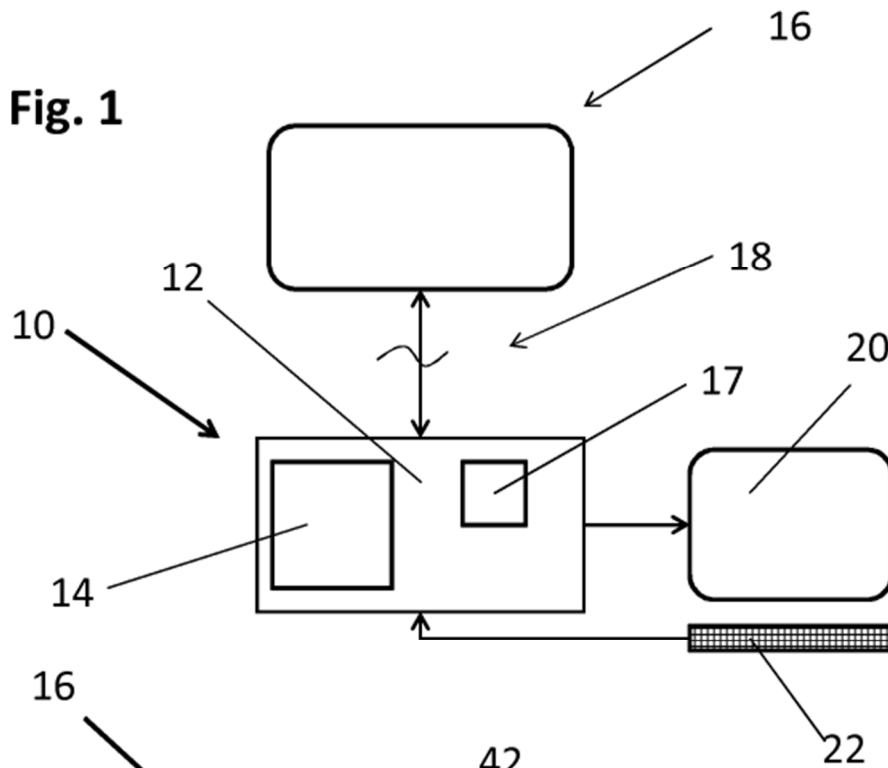
**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (10) de análisis para un análisis ayudado por máquina de la condición de funcionamiento de un sistema (16) de funcionamiento,
- 5 que comprende una conexión (18) de datos del sistema de funcionamiento y/o un dispositivo (22) de entrada para recuperar/introducir los valores de parámetros de condición del sistema de funcionamiento, dicha conexión de datos está diseñada para transmitir los valores de los parámetros de condición del sistema de funcionamiento a una lógica (12) de procesamiento de
- 10 el sistema de análisis, cuya lógica (12) de procesamiento comprende un modelo (14) del sistema (16) de funcionamiento, cuyo modelo (14) comprende correlaciones mutuas de los parámetros de condición y de las condiciones de funcionamiento del sistema de funcionamiento,
- dicho sistema de análisis que comprende además una memoria (17) de valor de referencia en la cual se almacenan los valores de referencia para los valores de los parámetros de condición referentes al sistema de funcionamiento,
- dicho sistema de análisis
- 15 a) recupera a través de la conexión de datos los valores de sólo una parte de los parámetros de condición del sistema (16) de funcionamiento que se pueden transmitir a través de la conexión (18) de datos,
- b) compara los valores de los parámetros de condición recuperados y/o el valor de al menos un parámetro de condición calculado a partir de los parámetros de condición recuperados por medio del modelo (14) que se refiere al sistema de funcionamiento con al menos uno de los valores de referencia almacenados correspondientes, y en el caso de que el valor de referencia se ha excedido por el valor de al menos un parámetro de condición, dicho sistema de análisis inicie un algoritmo de detección de error, en el cual se realizan la siguiente sucesión de etapas:
- 20 c) por medio del modelo (14), la lógica de procesamiento correlaciona los valores de los parámetros de condición recuperados con al menos una condición de funcionamiento anormal del sistema de funcionamiento y determina para cada condición de funcionamiento anormal correlacionada detectada una probabilidad de coincidencia, caracterizado porque
- 25 d) la lógica de procesamiento comprueba la presencia de condiciones de funcionamiento anormales correlacionadas múltiples con una probabilidad similar,
- e) en el caso de que la comprobación realizada tenga un resultado positivo, la lógica (12) de procesamiento recupera por medio del modelo (14) al menos un parámetro de condición adicional que está correlacionado con al menos una de las condiciones de funcionamiento anormales de probabilidad similar, y
- 30 f) recupera el valor de dicho parámetro de condición adicional o bien directamente del sistema (16) de funcionamiento o por medio del dispositivo (22) de entrada y suministra a la etapa c) un conjunto expandido de valores de parámetro de condición, dicho conjunto que ha sido expandido por dicho parámetro de condición adicional,
- 35 g) en el caso de que la comprobación realizada tenga un resultado negativo o después de que se haya logrado un criterio de cancelación, la lógica de procesamiento indica al menos una condición de funcionamiento anormal correlacionada con la probabilidad asociada de coincidencia en una pantalla (20) y/o transmite dicha al menos una condición de funcionamiento anormal correlacionada con la probabilidad de coincidencia a un controlador (30) del sistema (16) de funcionamiento,
- 40 en cuyo sistema (10) de análisis, la lógica (12) de procesamiento está diseñada para repetir las etapas c) a f) hasta que se logra un criterio de cancelación que se refiere o bien a un periodo de tiempo o a la diferencia entre la probabilidad de coincidencia de la condición de funcionamiento anormal más probable y la probabilidad de coincidencia de la siguiente condición de funcionamiento anormal probable, en donde, una vez que se ha logrado el criterio de cancelación, en la etapa g), las condiciones de funcionamiento anormal con una o varias de coincidencia similar se indican y/o se transmiten al sistema de funcionamiento y
- 45 en cuyo sistema (10) de análisis, la lógica (12) de procesamiento define una correlación con una condición de funcionamiento normal únicas y la diferencia entre la probabilidad de coincidencia de la condición de funcionamiento anormal única y la probabilidad de la presencia de una condición de funcionamiento anormal probable siguiente excede un valor umbral, por ejemplo, de al menos un 20%, preferiblemente al menos un 30%.
2. El sistema (10) de análisis como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una probabilidad de la presencia de condiciones de funcionamiento anormal correlacionadas confirmadas se indica en una pantalla virtual (20) del sistema de análisis.
- 50 3. Sistema (10) de análisis como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la lógica de procesamiento está diseñada para cambiar el valor del parámetro de condición relacionado con el sistema de funcionamiento, que contrarresta la condición de funcionamiento anormal comprobada.

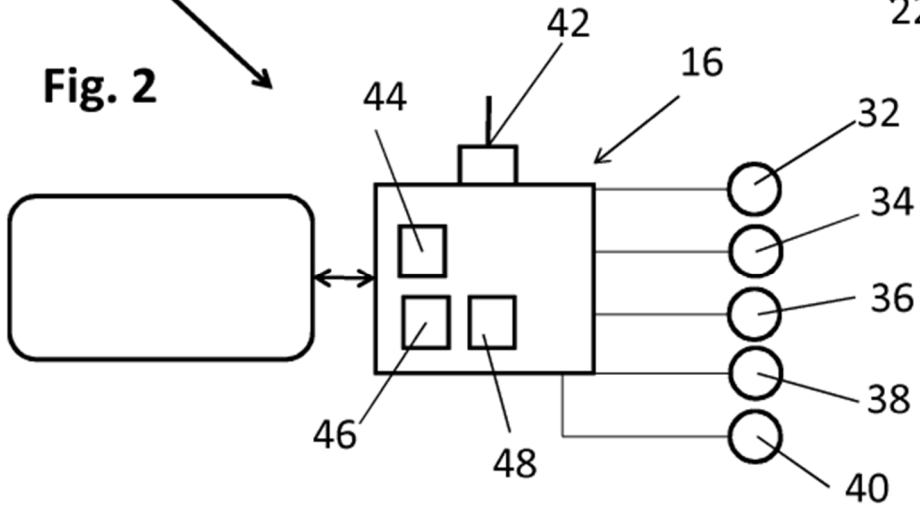
4. El sistema (10) de análisis como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el modelo (14) es implementado como una red neuronal que crea automáticamente correlaciones entre parámetros de condición y/o entre parámetros de condición y condiciones de funcionamiento anormales del sistema de funcionamiento basándose en la actividad de análisis del sistema de análisis.
- 5 5. El sistema (10) de análisis como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el modelo (14) tiene una lógica difusa.
6. El sistema (10) de análisis como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la conexión (18) de datos está diseñada para comunicar con un controlador (30) y/o un dispositivo (32-40) de detección de datos del sistema (16) de funcionamiento.
- 10 7. El sistema (10) de análisis como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la conexión (18) de datos está conectada a un dispositivo (22) de entrada, de un terminal de entrada y en donde el parámetro de condición adicional es indicado en una pantalla (20) del terminal de entrada como una variable que se va a introducir.
8. El sistema (10) de análisis como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la lógica (12) de procesamiento está diseñada de manera que se suministran en el modelo (14) las correlaciones de los valores de parámetros de condición y la condición de funcionamiento anormal, dichas correlaciones que son comprobadas durante el transcurso del procedimiento de análisis.
- 15 9. Un método para el análisis ayudado por máquina del parámetro de condición del sistema (16) de funcionamiento, en donde un modelo (14) del sistema de funcionamiento es utilizado en el método, preferiblemente basándose en una red neuronal y diferentes parámetros de condición y condiciones de funcionamiento o condiciones de funcionamiento anormales del sistema de funcionamiento se correlacionan entre sí en dicho modelo, en donde una conexión (18) de datos es proporcionada para recuperar/cambiar parámetros de condición referentes al sistema de funcionamiento,
- 20 en dicho método
- a) los valores de solo una parte de los parámetros de condición que se refieren al sistema de funcionamiento que se pueden transmitir a través de la conexión de datos son recuperados para la monitorización de la condición de funcionamiento del sistema de funcionamiento,
- 25 b) cada uno de los valores es monitorizado para desviaciones de un valor de referencia,
- c) si el valor de referencia es excedido por al menos un valor, los valores de parámetro de condición que están siendo considerados son correlacionados por medio del modelo (14) con al menos una condición de funcionamiento anormal del sistema de funcionamiento,
- 30 d) caracterizado porque se realiza una comprobación para la presencia de múltiples condiciones de funcionamiento anormal correlacionadas con una probabilidad similar,
- e) en el caso de que la comprobación realizada tenga un resultado positivo, a través del modelo se determina al menos un parámetro de condición adicional correlacionado con al menos una de las condiciones de funcionamiento anormal de probabilidad similar,
- 35 f) el valor del parámetro de condición adicional es recuperado bien directamente del sistema (16) de funcionamiento o por medio de un dispositivo (22) de entrada y el conjunto de valores de parámetro de condición, dicho conjunto que es expandido por el parámetro de condición adicional, es suministrado de vuelta a la etapa c), y
- g) en el caso en el que la comprobación realizada tenga un resultado negativo o después de que se haya logrado un criterio de cancelación, la condición de funcionamiento anormal comprobada con la probabilidad asociada es indicada en una pantalla (20) y/o se trasmite a un controlador (30) del sistema (16) de funcionamiento,
- 40 en cuyo método las etapas c) a f) son repetidas hasta que se logra un criterio de cancelación que se refiere o bien a un periodo de tiempo o a la diferencia entre la probabilidad de la condición de funcionamiento anormal más probable y la probabilidad de la siguiente condición de funcionamiento anormal probable, en donde una vez que se ha logrado el criterio de cancelación en la etapa g) múltiples condiciones de funcionamiento normales con una probabilidad similar se indican y/o se transmiten al sistema de funcionamiento, y
- 45 en cuyo método, se define una correlación de los parámetros de condición en relación con una condición de funcionamiento normal única si la diferencia entre la probabilidad matemática de la presencia de la condición de funcionamiento anormal única y la probabilidad matemática de la presencia de una siguiente condición de funcionamiento anormal probable excede un valor umbral, por ejemplo, al menos un 20%, de forma preferible al menos un 30%.
- 50 10. El método como se reivindica en la reivindicación 9, en donde las correlaciones de valores de los parámetros de condición y las condiciones de funcionamiento anormales son suministradas al modelo (14), dichas correlaciones que son confirmadas durante el transcurso del procedimiento de análisis.



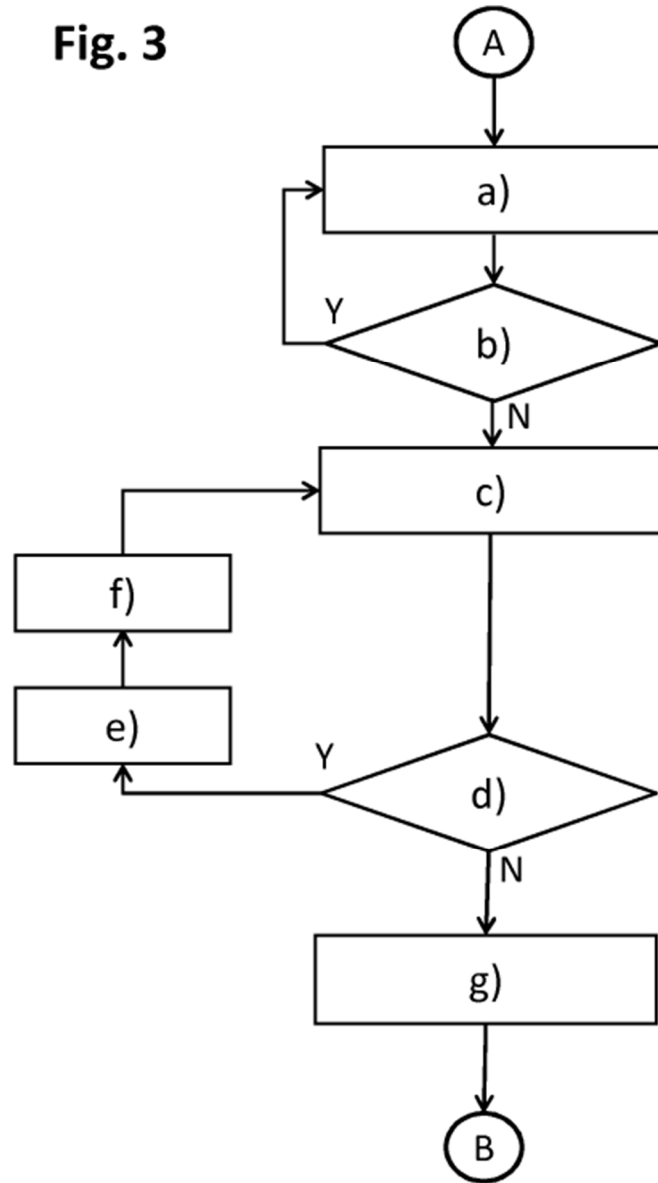
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

