

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 713**

51 Int. Cl.:

G05B 19/042 (2006.01)

G05B 23/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.02.2015 PCT/EP2015/054121**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.11.2015 WO15165611**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2015 E 15710123 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 3100122**

54 Título: **Procedimiento para proporcionar datos de sensor fiables**

30 Prioridad:

29.04.2014 DE 102014208034

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

19.03.2019

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**HUBAUER, THOMAS;
LAMPARTER, STEFFEN;
ROSHCHIN, MIKHAIL;
SOLOMAKHINA, NINA y
WATSON, STUART**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 704 713 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).

PROCEDIMIENTO PARA PROPORCIONAR DATOS DE SENSOR FIABLES

DESCRIPCIÓN

- 5 Los sistemas industriales modernos presentan una complejidad creciente. Para reconocer estados de funcionamiento y posibles fallos en un sistema de este tipo es necesario procesar datos de forma automática. Las instalaciones industriales pueden contener una pluralidad de unidades de sensor, que monitorizan distintos parámetros, por ejemplo temperatura, movimiento, vibración, presión y similares. Las unidades de sensor representan además propiamente dispositivos técnicos complejos, es decir, las unidades de sensor pueden fallar de por sí y/o pueden ser no fiables o erróneos en relación a sus datos de sensor facilitados. Datos potencialmente erróneos comprenden valores o valores de sensor que se encuentran dentro de un intervalo definido, desviándose en gran medida de valores previos y/o posteriores. Otros datos posiblemente erróneos comprenden valores de sensor que se encuentran fuera de un intervalo definido y que quedan por encima por debajo de valores umbral particularmente predeterminados. Otros datos posiblemente erróneos comprenden datos erróneos reconocibles o datos erróneos no reconocibles, que se solapan por ruido, así como valores de datos oscilantes o que fluctúan.
- 10
- 15
- Tales datos de menor calidad empeoran la evaluación del estado de sistema y proceso y controlar o regular el comportamiento del sistema. De este modo se ve perjudicada la fiabilidad del sistema y se devalúan al menos parcialmente los resultados de análisis.
- 20
- El documento US 5 661 668 A muestra un procedimiento para la identificación de una fuente de error en un sistema complejo. El documento FR 2 987 533 A1 muestra un sistema en el que sensores generan mensajes de error, de los que se genera un mensaje de alarma. El documento DE 10 2010 043 651 A1 muestra un sistema para la monitorización de instalaciones, en el que se establece un sistema de tiempo de ejecución del equipo.
- 25
- Es un objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento y un dispositivo para el aumento de la calidad de datos de sensor.
- 30
- Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante un procedimiento con las características indicadas en la reivindicación de patente 1 y un sistema con las características indicadas en la reivindicación de patente 8.
- En una forma de realización posible del procedimiento según la invención la ontología presenta una ontología de sistema del sistema y/o una ontología de sensor de las unidades de sensor.
- 35
- En una forma de realización posible adicional del procedimiento según la invención se agrupan en base a la ontología de sistema y/o de la ontología de sensor del sistema distintas unidades de sensor en un clúster de sensores.
- 40
- En una forma de realización preferida del procedimiento según la invención se agrupan unidades de sensor adyacentes dentro del sistema y/o similares entre sí en un clúster de sensores.
- En una forma de realización posible adicional del procedimiento según la invención se evalúan datos de sensor, que son recibidos por unidades de sensor del mismo clúster de sensores, mediante un modelo de análisis de datos estadístico para la determinación de correlaciones entre los datos de sensor de las unidades de sensor del clúster de sensores.
- 45
- En una forma de realización posible adicional del procedimiento según la invención se reconocen en base a las correlaciones determinadas entre datos de sensor de distintas unidades de sensor del mismo clúster de sensores unidades de sensor no fiables dentro del clúster de sensores y se filtran sus datos de sensor al menos parcialmente.
- 50
- En una forma de realización posible adicional del procedimiento de acuerdo con la invención las unidades de sensores facilitan respectivamente datos de series temporales estacionarios.
- 55
- En una forma de realización posible adicional del procedimiento de acuerdo con la invención las unidades de sensores facilitan respectivamente datos de series temporales no estacionarios.
- En una forma de realización posible adicional del procedimiento de acuerdo con la invención la ontología de sistema indica una estructura jerárquica interna de los componentes de sistema contenidos en el sistema.
- 60
- En una forma de realización posible adicional del procedimiento de acuerdo con la invención la ontología de sensor clasifica las unidades de sensores en distintas clases de sensores.
- 65
- En una forma de realización posible adicional del procedimiento según la invención las unidades de sensor forman propiamente componentes de sistema del sistema y/o se forman unidades de sensor externas, que monitorizan los componentes de sistema del sistema.

En una forma de realización posible adicional del procedimiento según la invención se procesan los datos de sensor recibidos por las unidades de sensor adicionalmente con uso de una ontología de diagnóstico para la generación de datos de sensor fiables.

5 En una forma de realización posible adicional del procedimiento según la invención se conectan la ontología de sistema del sistema, la ontología de sensor de las unidades de sensor y la ontología de diagnóstico en una ontología integrada de aplicación.

10 En una forma de realización posible adicional del procedimiento según la invención se forma el modelo de análisis de datos estadístico mediante un modelo de análisis de datos univariable.

En una forma de realización alternativa del procedimiento según la invención se forma el modelo de análisis de datos estadístico mediante un modelo de análisis de datos multivariable.

15 En una forma de realización posible del sistema según la invención el sistema es una máquina con una pluralidad de componentes de máquina.

20 En una forma de realización posible del sistema según la invención el sistema se trata de una turbina, de forma particular una turbina de gas, con una pluralidad de componentes de máquina.

La invención proporciona además una unidad de procesamiento de datos para la transformación de datos de sensor con las características dadas en la reivindicación de patente 15.

25 La invención proporciona en consecuencia una unidad de procesamiento de datos para la transformación de datos de sensor, que se derivan de unidades de sensor, monitorizando los componentes de sistema de un sistema, de forma particular de una máquina, procesando la unidad de procesamiento de datos los datos de sensor recibidos con uso de al menos una ontología grabada y un modelo de análisis de datos estadístico para la generación de datos de sensor fiables.

30 Adicionalmente se aclaran más detalladamente posibles formas de realización del procedimiento según la invención y del sistema según la invención con referencia a las figuras adjuntas.

Estas muestran:

35 Fig. 1 un diagrama para la aclaración del sistema según la invención;

Fig. 2 un diagrama de flujo para la representación de un ejemplo de realización del procedimiento según la invención para proporcionar datos de sensor fiables;

40 Fig. 3 un ejemplo de aplicación para la aclaración del procedimiento según la invención y del sistema según la invención;

Fig. 4 un diagrama para la representación de una ontología ejemplificante, como se puede usar en el sistema representado en la Fig. 3; y

45 Fig. 5 un diagrama para la representación de una ontología integrada ejemplificante, como se puede usar en el sistema representado en la Fig. 3.

50 La Fig. 1 muestra esquemáticamente la interacción de distintas unidades en el procedimiento según la invención para proporcionar de datos de sensor fiables de un sistema, de forma particular de un sistema 1 industrial. En el enfoque según la invención se combinan procedimientos estadísticos y basados en el conocimiento para mejorar la detección y corrección de datos de sensor. Los datos de sensor forman una base de datos DB a partir de la cual se pueden leer datos de sensor, de forma particular datos brutos de sensores SRD. Una unidad de procesamiento de datos DV usa componentes de análisis estadísticos SAM y componentes basados en el conocimiento WAM, para generar a partir de los datos recibidos, de forma particular datos de sensor, datos fiables ZVD o bien datos depurados, que se pueden usar para otras etapas de análisis o diagnóstico en otra unidad de análisis AE. La Fig. 1 muestra un módulo de análisis estadístico SAM y un módulo de análisis basado en el conocimiento WAM, que se integran entre sí y se apoyan mutuamente para aumentar la calidad de los datos recibidos, de forma particular datos de sensor. El módulo de análisis estadístico SAM y el módulo de análisis basado en el conocimiento WAM se apoyan entre sí, para reconocer datos positivos falsos obtenidos por el otro módulo o bien para identificar datos negativos falsos no obtenidos por el otro módulo. El módulo de análisis estadístico SAM usa al menos un modelo de análisis de datos estadístico. El modelo de análisis basado en el conocimiento WAM usa al menos una ontología ONT grabada. Preferiblemente el módulo de análisis basado en el conocimiento WAM usa una ontología de sistema SYS-ONT del sistema 1 técnico respectivo, por ejemplo un sistema de turbinas, y una ontología de sensor SEN-ONT de las unidades de sensor SE que suministran los datos de sensor recibidos. La ontología de sistema SYS-ONT del sistema 1 industrial, que presenta una pluralidad de unidades de sensor SE, que monitoriza

respectivamente uno o varios componentes del sistema SK del sistema, indicando preferiblemente una estructura jerárquica interior de los componentes de sistema contenidos en el sistema. Las unidades de sensor SE, que suministran los datos de sensor, son en una forma de realización propiamente componentes de sistema del sistema. De forma alternativa se pueden formar las unidades de sensor SE al menos parcialmente mediante unidades de sensor externas, que monitorizan componentes de sistema del sistema. Las unidades de sensor SE pueden suministrar respectivamente datos de series temporales estacionarios o no estacionarios, que se procesan.

En una forma de realización posible se agrupan en base a la ontología de sistema SYS-ONT del sistema 1 industrial y/o de la ontología de sensor SEN-ONT del sistema 1 industrial, distintas unidades de sensor de monitorización dando un clúster de sensores SC. En una forma de realización posible se agrupan unidades de sensor, que se encuentran o bien están posicionados adyacentes dentro del sistema 1 industrial, dando un clúster de sensores SC. En una forma de realización posible adicional se agrupan distintas unidades de sensor SE, que monitorizan los mismos componentes de sistema del sistema 1 industrial al menos en lo referente a un parámetro que se va a monitorizar, dando un clúster de sensor SC. En una forma de realización posible adicional se agrupan unidades de sensor similares entre sí o bien unidades de sensor del mismo tipo dando un clúster de sensores SC. En una forma de realización posible se realiza el agrupamiento de unidades de sensor SE a un clúster de sensor SC en función de criterios de agrupamiento predeterminados, que deben ser cumplidos de forma alternativa o acumulativa.

datos de sensor, que se detectan por unidades de sensor DE del mismo clúster de sensor SC, se evalúan en una forma de realización posible mediante un modelo de análisis de datos estadístico para la determinación de correlaciones entre los datos de sensor de unidades de sensor del clúster de sensor SC respectivo. En base a correlaciones determinadas entre datos de sensor de distintas unidades de sensor SE del mismo clúster de sensores SC se reconocen unidades de sensor SE no fiables dentro del clúster de sensores SC y sus datos de sensor, de forma particular datos brutos de sensores SRD, preferiblemente se filtran al menos parcialmente

En una forma de realización posible se usan informaciones relativas a la calidad medida y/o al lugar de montaje de las unidades de sensor SE, para identificar de forma automática aquellas unidades de sensor que pueden servir como reemplazo para otras unidades de sensor, es decir, se identifican automáticamente aquellas unidades de sensor que monitorizan los mismos parámetros o bien las mismas magnitudes de medida o una magnitud de medida comparable derivada de la misma o bien suministran datos de sensor correspondientes y que se encuentran en la proximidad inmediata de otra unidad de sensor dentro del sistema 1 industrial. El módulo de análisis estadístico SAM puede proporcionar procedimientos para el análisis de series temporales, que reconocen o identifican por ejemplo una tendencia o efectos que se dan periódicamente o bien estacionalmente de datos de sensor recibidos. Adicionalmente el módulo de análisis estadístico SAM puede proporcionar procedimientos para el análisis de datos de series temporales, lo que permite reconocer datos fluctuantes o bien oscilantes, ruido y/o huecos en los datos recibidos. Adicionalmente el módulo de análisis estadístico SAM puede proporcionar procedimientos que determinan un desarrollo de correlación de datos de sensor, que son suministrados por unidades de sensores dentro del clúster de sensores copiados.

La Fig. 2 muestra un diagrama de flujo para la representación de un ejemplo de realización del procedimiento según la invención para proporcionar datos de sensor fiables de un sistema 1, de forma particular de un sistema industrial.

En una primera etapa S1 se reciben datos de sensor de al menos una unidad de sensor SE, monitorizando la unidad de sensor uno o dado el caso varios componentes de sistema del sistema 1 industrial. La unidad de sensor forma a este respecto propiamente un componente de sistema del sistema o se forma mediante una unidad de sensor externa, que monitoriza un componente de sistema SK del sistema 1 industrial.

En una etapa S2 adicional se procesan los datos de sensor recibidos con uso de al menos una ontología grabada ONT y de un modelo de análisis de datos estadístico para la generación de datos sensores fiables. El procesamiento de datos de sensor recibidos o bien de datos brutos de sensores SRD se realiza en la etapa S2 preferiblemente en tiempo real. El modelo de análisis de datos estadístico usado en la etapa S2 se forma mediante un modelo de análisis de datos univariable o multivariable. En la etapa S2 se pueden usar una o varias ontologías. Preferiblemente se puede usar una ontología SYS-ONT del sistema 1 industrial y una ontología SEN-ONT de unidades de sensores SE usadas en la etapa S2. En base a la ontología de sistema SYS-ONT del sistema 1 industrial así como de la ontología de sensor SEN-ONT de las unidades de sensor de monitorización se agrupan preferiblemente distintas unidades de sensor para formar distintos clústeres de sensores. datos de sensor, que derivan de unidades de sensor del mismo clúster de sensores SC, se evalúan mediante el modelo de análisis de datos estadístico SAM para la determinación de correlaciones entre los datos de sensor de unidades de sensor del respectivo clúster de sensor. Con ayuda de las correlaciones determinadas es posible reconocer con probabilidad unidades de sensor SE no fiables dentro del clúster de sensor SC y datos de sensor que posiblemente deriven de estas unidades de sensor SE consideradas como no fiables, filtrándolos al menos parcialmente.

La Fig. 3 muestra un ejemplo de aplicación para la aclaración de la funcionalidad del procedimiento según la invención y el dispositivo según la invención para proporcionar datos de sensor fiables de un sistema industrial. En el ejemplo de aplicación representado en la Fig. 3 se trata el sistema 1 industrial monitorizado de una turbina, de forma particular una turbina de gas. Una turbina de este tipo se compone de una pluralidad de componentes de

sistema SK, que pueden componerse por su parte de una pluralidad de componentes del sistema. Una turbina de gas presenta como componentes principales un compresor, una cámara de combustión y un generador. El compresor acelera un gas que penetra y aumenta su presión por reducción del volumen del gas. En la cámara de combustión se calienta a una presión constante. El generador genera finalmente el rendimiento del gas caliente despedido. La turbina 1 representada en la Fig. 1 representa un sistema industrial o bien una instalación industrial con una pluralidad de componentes de sistema. Muchos de los componentes de sistema contenidos en el sistema 1 se monitorizan mediante dispositivos de medida o bien unidades de sensor SE. A este respecto la mayor parte de las unidades de sensor forman propiamente componentes de sistema del sistema 1 industrial. Una pluralidad de unidades de sensor suministrar datos brutos de sensor SRD en una unidad de control 2 en la que se pueden definir los denominados sensores blandos. Esta unidad de control 2 puede transmitir en una forma de realización posible los datos brutos de sensor SRD en un colector de datos 3. Adicionalmente la unidad de control 2 puede procesar los datos brutos de sensor SRD recibidos y suministrar los datos de sensor preprocesados al colector de datos 3. Adicionalmente la unidad de control 2 puede procesar los datos brutos de sensor SRD recibidos y evaluarlos al menos parcialmente para reportar resultados que aparezcan en el sistema 1 industrial al colector de datos 3 como datos de suceso ES. El colector de datos 3 está conectado en una forma de realización posible mediante una red de datos con una central de datos 4, que dispone de bases de datos DB, en las que se registran los datos recibidos, de forma particular datos brutos de sensores SRD transmitidos. Un centro de servicio o bien una unidad de procesamiento de datos 5 puede leer los datos grabados en la base de datos DB de la central de datos 4 y calcular a partir de estos datos de sensor fiables ZSD que son restaurados en una base de datos DB de la central de datos 4.

En una forma de realización posible se lleva a cabo el procedimiento según la invención para la preparación de datos de sensor fiables del sistema 1 industrial mediante el centro de servicios 5 representado en la Fig. 3. De forma alternativa se puede llevar a cabo el procedimiento según la invención también mediante otras unidades, de forma particular unidades para procesamiento de datos, que se encuentran en otras zonas, por ejemplo en la unidad de control 2 o el colector de datos 3. Con datos temporalmente críticos que requieren una reacción rápida, el procesamiento de datos de datos brutos de sensores SRD se realiza lo más próximo posible al sistema 1 industrial que se va a monitorizar para minimizar retardos temporales en la reacción sobre datos de sensor llamativos. Si los datos brutos de sensor SRD recibidos se vuelven menos críticos temporalmente, puede realizarse en profundidad el procesamiento de datos o la transformación de datos brutos de sensor SRD en datos de sensor fiables, por ejemplo mediante una unidad de procesamiento de datos del centro de servicio 5. Los datos de sensor depurados o fiables ZSD suministrados por el procedimiento según la invención se pueden procesar adicionalmente para generar señales de control como reacción sobre los datos de sensor fiables. A modo de ejemplo una unidad de sensor SE puede ser conectada intencionadamente dentro de un clúster de sensores SC, que opera probablemente de forma no fiable, mediante señales de control. Además se puede conmutar por ejemplo por una unidad de sensor posiblemente fallida sobre una unidad de sensor de reemplazo. Al tener en cuenta los datos de sensor que son suministrados por unidades de sensor de reemplazo y/o unidades de sensor adyacentes, puede reconocerse un comportamiento anormal fallido de una unidad de sensor SE. A este respecto es posible diferenciar si los datos de sensor fallidos debido a un comportamiento erróneo del componente de sistema monitorizado o es motivado por un estado erróneo de la unidad de sensor de monitorización.

Las unidades de sensor pueden detectar un parámetro, por ejemplo una temperatura, presión o una magnitud física de este tipo con una frecuencia o periodo determinados, facilitando datos en series temporales. Estos datos de series temporales pueden formar datos en series temporales discretos o datos en series temporales continuos. En datos en series temporales discretos se llevan a cabo observaciones de medida en intervalos temporales determinados y forman un conjunto de datos discreto. En las series temporales continuas se registran en continuo las observaciones de medidas en el transcurso temporal. Las series temporales son estacionarias, en caso de parámetros, como por ejemplo un valor promedio o una desviación estándar, no cambian en el tiempo y no siguen tendencia alguna. Adicionalmente tampoco los datos en series temporales son estacionarios.

La Fig. 4 muestra esquemáticamente a gran escala una ontología que se puede usar en el procedimiento según la invención. Una turbina T como sistema industrial se compone de componentes de sistema SK. Unidades de sensor SE están montadas en componentes de sistema SK y poseen capacidades de medida MF. Las unidades de sensor SE proporcionan observaciones o bien observaciones de medida MO, que se pueden diagnosticar o evaluar mediante una unidad de diagnosis D de la turbina T.

La Fig. 5 muestra a modo de ejemplo la integración de distinta ontología con una ontología total del respectivo caso de aplicación. El caso de aplicación o el caso de uso UC comprende varias ontologías integradas unas con otras, de forma particular una ontología de sistema SYS-ONT de un sistema técnico, por ejemplo de una turbina T, que se compone de componentes de sistema SK, que se componen a su vez de subcomponentes SUB-K, un ontología de sensor SEN-ONT de un dispositivo V con unidades de sensor SE, que a su vez se componen de subcomponentes SUB-K, y una ontología de diagnosis DIA-ONT, que amplía la ontología de sistema SYS-ONT y la ontología de sensor SEN-ONT. Se representan clases equivalentes entre las distintas ontologías en la Figura 5 con una flecha doble continua. Se representan a trazos propiedades del objeto. La ontología en caso de aplicación integrada UC-ONT se compone en el ejemplo representado en la Fig. 5 de tres módulos de ontología conectados entre sí. La cantidad de ontologías conectadas puede variar según cada caso de aplicación. Las ontologías usadas pueden ser

implementadas en distintos lenguajes de ontología. En una forma de realización posible se implementan las ontologías en el lenguaje de ontología OWL 2 QL.

5 En una forma de realización posible del procedimiento según la invención se agrupan con ayuda de ontologías unidades de sensor SE dando clústeres de sensores.

A continuación se indica un protocolo de cálculo para la identificación de clústeres de sensores en lenguaje meta:

Entrada: Etiquetas del sensor

Salida: Grupos de duplicados para sensores

```

1 foreach sensor1 in sensor-list do
2     foreach sensor2 in Ontology do
3         if SameType (sensor1, sensor2) AND SameAppliance (sensor1, sensor2)
4             AND SameLocation (sensor1, sensor2) then
5                 DuplicatesList (sensor1) ← Add (sensor2)
6             end
7         end
10    end
    
```

Los datos de sensor se analizan estadísticamente. A continuación se indica un posible algoritmo en forma de escritura meta:

Entrada: Medidas del sensor

15 **Salida:** Sumario de análisis para anomalías, datos corregidos

```

1 begin Missing data detection and prediction block
2     CheckForMissingValues ();
3     if there is data missing then
4         // if too much data is lost, percentage is set in
5         parameter threshold, reject the data
6         if missing-data.size() > threshold then
7             reject data;
8         end
9     else RunPredictionalAlgorithm (missing-data);
10 end
11 end
12 CalculateAutocorrelation ();
13 if act-values < threshold then
14     // if autocorrelation is questionably low, look for
15     oscillations
16     CheckForOscillations ()
17 end
18 CheckForOutliers ();
19 CleanData;
    
```

En base a las informaciones de clústeres de sensor se pueden transformar datos de sensor. Se indica a continuación un posible algoritmo para la integración de informaciones de clústeres de sensores en escritura meta:

20

Entrada: Anomalías del sensor

Salida: Anomalías del sensor con positivos falsos excluidos, datos corregidos

```

1 CalculateCorrelation (sensor-list)
2 foreach sensor in sensor-list do
3     if outlier-list not empty AND DuplicatesList (sensor) not empty then
4         foreach outlier in outlier-list do
5             if at least one DuplicatesList has outlier then
6                 outlier is a False Positive
7             end
8         end
9     end
10 CleanData ();
11 end

```

5 En el procedimiento según la invención se combinan procedimientos de análisis de datos estadísticos e informaciones de dominio, que se expresan en un modelo formal, de forma particular en una ontología ONT, para proporcionar una valoración de calidad de datos de datos de sensor recibidos y su transformación en datos de sensor fiables con mayor calidad de datos. En una forma de realización posible se usan procedimientos de análisis de series temporales, por ejemplo el modelo ARIMA y filtros Kalman. El comportamiento según la invención es adecuado para sistemas técnicos distintos, que se monitorizan con una pluralidad de unidades de sensor SE. El procedimiento según la invención aumenta considerablemente la calidad de los datos de sensor suministrados por las unidades de sensor SE, de modo que se reduce notablemente la probabilidad de fallo que hace fallar el sistema 1 monitorizado. Adicionalmente el procedimiento según la invención se puede ajustar de forma sencilla a modificaciones del sistema 1 industrial que se va a monitorizar. Si se modifica por ejemplo una instalación industrial en su constitución, se tiene en cuenta de forma sencilla el ajustar en correspondencia la ontología de sistema SYS-ONT pertinente del sistema 1. Por tanto el procedimiento según la invención es flexible frente a cambios del sistema 1 industrial que se va a monitorizar. Adicionalmente el procedimiento según la invención tiene en cuenta si las unidades de sensor SE se tratan propiamente de dispositivos técnicos que se componen de subcomponentes. Con ayuda de la ontología de sistema SYS-ONT y de la ontología de sensor SEN-ONT es además posible considerar relaciones entre las unidades de sensor, de forma particular su relación espacial dentro del sistema técnico. La ontología de sensor SEN-ONT puede clasificar las unidades de sensor SE en distintas clases de sensores.

La ontología de sistema SYS-ONT describe la estructura interna del sistema 1 industrial y puede indicar por ejemplo todos los componentes de sistema, partes, unidades de función y su jerarquía. La ontología del sensor SEN-ONT puede categorizar distintos tipos de unidades de medida o bien unidades de sensor, que monitorizan el sistema 1 industrial. A modo de ejemplo puede enumerarse en una clase principal todos los tipos de unidades de medida o unidades de sensor, que están montadas en el sistema 1 que se va a monitorizar. Descripciones de la ontología de sensor pueden referirse a distintas clases de unidades de sensor y suministrar otras informaciones características a estas unidades de sensor. A modo de ejemplo un sensor de temperatura puede monitorizar distintas magnitudes de medida, como por ejemplo la temperatura de combustión, la temperatura de entrada o la temperatura de salida del compresor. Usando el lugar de la unidad de sensor, cuyo tipo así como características de sensor o propiedades de medida o informaciones de este tipo de la ontología del sensor SEN-ONT, se puede identificar unidades de sensor comparables o de reemplazo. Además se puede agrupar unidades de sensor en función de características del sensor o criterios para formar clústeres de sensores. Con la ayuda del procedimiento según la invención es posible preparar datos brutos de sensor SRD, de modo que los datos de sensor se generan con mayor fiabilidad o bien mayor calidad. Además se pueden filtrar datos de sensor erróneos o bien se pueden reconocer datos de sensor que falten. Adicionalmente se pueden aclarar datos de sensor con ruido o bien datos de sensor oscilantes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para proporcionar datos de sensor fiables de un sistema (1) con las siguientes etapas:

- 5 (a) recibir (S1) datos de sensor de al menos una unidad de sensor, que monitoriza un componente de sistema del sistema (1); y
- (b) procesamiento (S2) de datos de sensor recibidos con uso de al menos una ontología grabada y de un modelo de análisis de datos estadístico para la generación de datos sensores fiables,
- 10 (c) presentando la ontología una ontología de sistema (SYS-ONT) del sistema (1) y/o una ontología de sensor (SEN-ONT) de las unidades de sensor,

caracterizada porque

15 en base a la ontología de sistema (SYS-ONT) y/o la ontología de sensor (SEN-ONT) del sistema (1) se agrupan distintas unidades de sensor, de forma particular unidades de sensor adyacentes dentro del sistema (1) y/o similares entre sí, dando un clúster de sensores, y se evalúan los datos de sensores que son recibidos por las unidades de sensor del mismo clúster de sensores mediante el modelo de análisis de datos estadístico para determinar las correlaciones entre los datos de sensor de la unidades de sensor del clúster de sensores, encontrándose los datos de sensor fiables dentro de un intervalo definido y se reconocen en base a las correlaciones determinadas entre los datos de sensor de las distintas unidades de sensor del mismo clúster de sensores unidades de sensor no fiables dentro del clúster de sensores y se filtran sus datos de sensor parcialmente.

- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, proporcionando las unidades de sensor respectivamente datos en series temporales estacionarios y no estacionarios.
- 30 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2 precedentes, indicando la ontología del sistema (SYS-ONT) una estructura jerárquica interior de los componentes de sistema contenidos en el sistema (1).
- 35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3 precedentes, clasificándose la ontología de sensor (SEN-ONT) las unidades de sensor en distintas clases de sensor.
- 40 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4 precedentes, formando las unidades de sensor componentes de sistema del sistema (1) y/o formándose mediante unidades de sensor externas, que monitorizan los componentes del sistema del sistema (1) desde el exterior.
- 45 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5 precedentes, procesándose los datos de sensor detectados por las unidades de sensor adicionalmente con uso de una ontología de diagnóstico (DIA-ONT) para la generación de los datos de sensor fiables.
- 50 7. Procedimiento según la reivindicación 6, donde se conectan la ontología de sistema (SYS-ONT) del sistema (1), la ontología de sensor (SEN-ONT) de las unidades de sensor y la ontología de diagnóstico (DIA-ONT) en una ontología integrada (UC-ONT).
- 55 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7 precedentes, formándose el modelo de análisis de datos estadístico mediante un modelo de análisis de datos multivariable.
- 9. Sistema (1) con una pluralidad de componentes de sistema, que se monitorizan mediante unidades de sensor (SE), que facilitan datos de sensor, y una unidad de procesamiento de datos, que procesa los datos de sensor recibidos con uso de al menos una ontología grabada (ONT) y un modelo de análisis de datos estadístico para la generación de datos de sensor fiables (ZSD).

(c) presentando la ontología una ontología de sistema (SYS-ONT) del sistema (1) y/o una ontología de sensor (SEN-ONT) de las unidades de sensor,

60 caracterizado porque la unidad de procesamiento de datos basada en la ontología de sistema (SYS-ONT) y/o la ontología de sensor (SEN-ONT) del sistema (1) se agrupan distintas unidades de sensor, de forma particular unidades de sensor adyacentes dentro del sistema (1) y/o similares entre sí, dando un clúster de sensores, y la unidad de procesamiento de datos evalúa los datos de sensores que son recibidos por las unidades de sensor del mismo clúster de sensores mediante el modelo de análisis de datos estadístico para determinar las correlaciones entre los datos de sensor de la unidades de sensor del clúster de sensores, encontrándose los datos de sensor fiables dentro de un intervalo definido y se reconocen en base a las correlaciones determinadas entre los datos de sensor de las distintas unidades de sensor del mismo clúster de sensores unidades de sensor no fiables dentro del clúster de sensores y se filtran sus datos de sensor parcialmente.

10. Sistema según la reivindicación 9, siendo el sistema (1) una máquina, de forma particular una turbina, con una pluralidad de componentes de máquina.

FIG 1

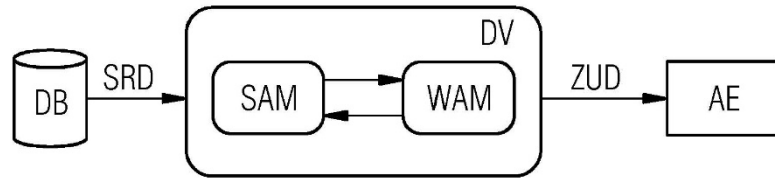


FIG 2

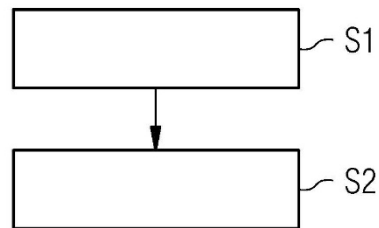


FIG 3

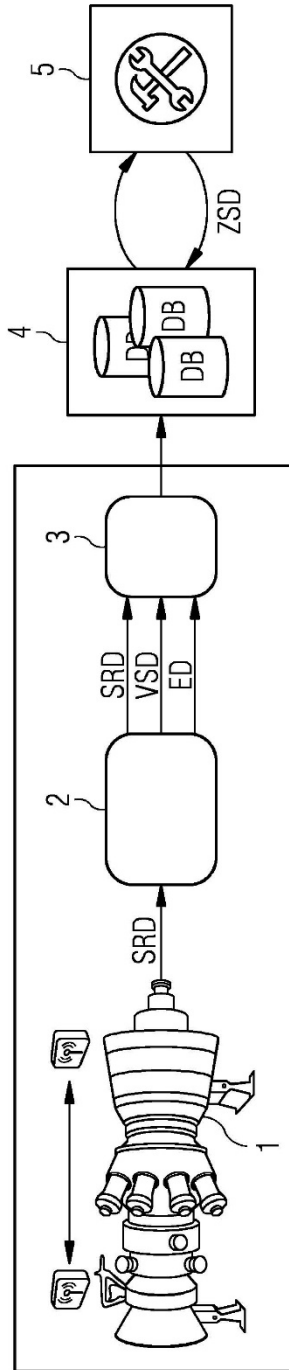


FIG 4

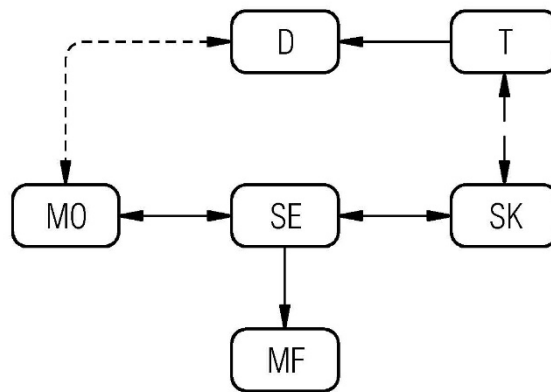


FIG 5

