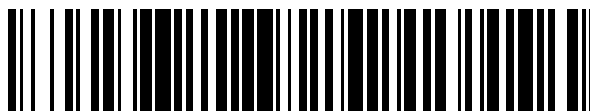


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 003**

51 Int. Cl.:
G06F 17/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02737557 .5**
96 Fecha de presentación: **21.06.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1407370**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.04.2004**

54 Título: **Procedimiento y sistema para recoger y recuperar datos de series temporales en tiempo real y en tiempo no real**

30 Prioridad:
22.06.2001 US 300172 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.08.2012

73 Titular/es:
**INVENSYS SYSTEMS, INC.
33 COMMERCIAL STREET
FOXBORO, MA 02035-2099, US**

72 Inventor/es:
**VICTOR, Hendrik, J.;
AVERGUN, Mikhail y
KNOX-DAVIES, Llewellyn, J.**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

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).

ES 2 386 003 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sistema para recoger y recuperar datos de series temporales en tiempo real y en tiempo no real

Relación cruzada con solicitudes relacionadas

La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos 60/300.172, presentada el 22 de Junio de 2001.

Campo técnico

La presente invención se refiere en general a técnicas de almacenamiento de datos, y, más particularmente, a la recogida y recuperación de datos producidos por varias fuentes de datos diferentes.

Antecedentes de la invención

La industria depende cada vez más de sistemas de adquisición de datos y control para mejorar la eficacia de los procedimientos industriales en funcionamiento a la vez que bajan sus costes. La adquisición de datos comienza cuando varios sensores miden aspectos de un procedimiento industrial y reportan periódicamente sus mediciones de nuevo para una recogida de datos y un sistema de control. La palabra "medición" debería interpretarse de forma muy amplia: la "medición" producida por un sensor puede ser, por ejemplo, un inventario de paquetes que esperan en una línea de transporte o una fotografía de una sala en una fábrica. Un software sofisticado examina los datos entrantes, produce informes de estado, y, en muchos casos, responde enviando comandos a activadores que cambian el modo en el que está funcionando el procedimiento industrial. Los datos producidos por los sensores también permiten a un operario adaptar el procedimiento en respuesta a las condiciones externas variables, para capturar un fallo incipiente de un equipo, y para poner el equipo en servicio o fuera de servicio cuando se requiera. Un ejemplo simple y familiar de adquisición de datos y de un sistema de control es un termostato: mide la temperatura actual del aire, la medición se compara con un intervalo de temperatura deseado, y, si es necesario, se envían comandos a una caldera o a un dispositivo de aire acondicionado para mover la temperatura real del aire dentro del intervalo deseado.

Por supuesto, muchos procedimientos industriales son mucho más complejos que este simple ejemplo. El aumento de la complejidad del procedimiento se controla aumentando la sofisticación del software de control y aumentando el número de sensores de datos y de activadores. No es insólito tener decenas de miles de sensores monitorizando todos los aspectos de un procedimiento multi-etapas. Estos sensores son de diversos tipos para informar de diversas características de los procedimientos. Sus salidas se varían de forma similar en el significado de sus mediciones, en la cantidad de datos enviados para cada medición y en la frecuencia de sus mediciones. Con respecto a lo último, para precisión y para posibilitar una respuesta rápida, algunos de estos sensores toman una o más mediciones por segundo. Cuando se multiplica por decenas de miles de sensores, esto da como resultado que fluyan tantos datos dentro del sistema de control que se requieran técnicas de control sofisticadas. Una técnica actualmente popular es el "flujo continuo de datos". En este punto, los datos entrantes se almacenan inmediatamente, en orden por el tiempo de llegada, en uno o más ficheros de datos. El almacenamiento de datos en orden secuencial con el tiempo permite al sistema de control acceder rápidamente a datos relevantes para el estado del procedimiento en un tiempo seleccionado y hacer un análisis en consecuencia.

Sin embargo, las técnicas del flujo continuo de datos actuales consiguen su eficacia negociando alguna flexibilidad. Un primer problema causado por esto deriva de la interrelación de un procedimiento industrial complicado con otros procedimientos y con el entorno de procesamiento. Esta interrelación puede ser muy complicada por si misma y puede estar cambiando constantemente. Para acomodarse a los cambios, a los operarios les gustaría frecuentemente añadir, mover o eliminar sensores para integrar las salidas de los sensores en el sistema de control. Debido a que las técnicas actuales del flujo continuo de datos se optimizan para una gestión eficaz de grandes flujos de datos entrantes, a menudo son incapaces de acomodarse fácilmente a los cambios de configuración. En efecto, algunos sistemas de adquisición de datos y control deben desactivarse por completo para reconfigurarlos para nuevos o diferentes sensores y activadores. Como el procedimiento industrial depende de su sistema de adquisición de datos y control y no puede funcionar de forma fiable sin el mismo, la desactivación del sistema involucra una cara parada de todo el procedimiento industrial. De este modo, la flexibilidad limitada del flujo continuo de datos a menudo impide que los operadores puedan realizar re-configuraciones rápidas y que puedan aprovecharse fácilmente de los avances en la tecnología de la adquisición de datos.

Un problema relacionado con el flujo continuo de datos deriva de los diversos tipos de datos requeridos por un sistema extenso. Las técnicas actuales de flujo continuo de datos no manejan de forma confortable los llamados "datos en tiempo no real". El tipo de sensores tratados anteriormente toman sus mediciones en "tiempo real". Por ejemplo, a las 12:34:56 p.m. un sensor de nivel registra el nivel de agua en un tanque de retención. La medición producida, el nivel de agua, es relevante para el momento exacto en el que se tomó la medición. Contrastamos esto, con el siguiente ejemplo de datos en tiempo no real. A las 3:00:00 p.m. un técnico sumerge una copa de recogida dentro de un tonel y extrae una muestra del contenido del tonel. Los contenidos se someten a un análisis de laboratorio que es o demasiado sofisticado para realizar por el sensor en tiempo real o se realiza de modo tan poco frecuente que el coste de un sensor en tiempo real automatizado no está justificado. En cualquier caso, los técnicos

llevan la muestra al laboratorio y realizan el análisis. Los resultados del análisis no están disponibles hasta las 4:30:00 p. m., en cuyo instante el técnico querría introducir los resultados dentro de los sistemas de adquisición de datos. Esos resultados no son relevantes para el estado del tonel a las 4:30:00 p. m. sino que más bien son relevantes para el momento en que se extrajo la muestra a las 3:00:00 p.m. Los flujos continuos de datos tradicionales no pueden soportar fácilmente y almacenar los resultados de los análisis con datos en tiempo real producidos en torno al "instante de relevancia" de los resultados, esto es las 3:00:00 p. m. En cambio, el flujo continuo de datos almacena los resultados del análisis cuando están disponibles, almacenándolos junto con datos en tiempo real producidos a las 4:30:00 p.m. Cuando, a lo largo del día, el sistema de control intenta analizar cual era el estado del procedimiento a las 3:00:00 p.m., puede perder los resultados del análisis del laboratorio ya que esos resultados no se almacenaron en secuencia en el tiempo con los apuntes de datos en tiempo real. El análisis se hace mucho más difícil, y en consecuencia el valor de los apuntes de datos en tiempo no real se reduce enormemente.

Lo que se necesita es un modo para almacenar los datos en tiempo real y en tiempo no real que permita añadir nuevas fuentes de datos o eliminarlas y que permita la recuperación de apuntes de datos en tiempo real y en tiempo no real para un análisis de una forma coordinada con el tiempo.

El documento US A5761692 desvela un sistema en el que se almacenan fuentes en tiempo real y en tiempo no real en grupos de pistas sobre un disco. La solicitud WO N° 00/11838 desvela entradas que se sellan en el tiempo con los tiempos asociados, a cuando se produjeron los datos en tiempo real.

Sumario de la invención

La invención se refiere a un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 para el almacenamiento, en un modo coordinado en el tiempo, de los datos recibidos desde una fuente de datos en tiempo real y desde una fuente de datos en tiempo no real; a un medio legible por ordenador de acuerdo con la reivindicación 15 para realizar el procedimiento mencionado; y a un sistema de acuerdo con la reivindicación 16 para el almacenamiento, en un modo coordinado en el tiempo, de los datos recibidos desde una fuente de datos en tiempo real y desde una fuente de datos en tiempo no real.

A la vista de lo anterior, la presente invención presenta un sistema de recogida y recuperación de datos que pone los datos producidos por las fuentes en tiempo real y en tiempo no real en "flujos" o ficheros de datos en paralelo. Los beneficios del flujo continuo de datos se mantienen almacenando los apuntes de datos en tiempo real con sellos temporales en uno o más ficheros de datos y los apuntes de datos en tiempo no real con sellos de tiempo en otros ficheros de datos. Estos ficheros forman flujos paralelos de datos. Los flujos en paralelo están asociados entre sí y con un periodo de monitorización particular. Para acceder a datos relevantes para un periodo de tiempo particular, los datos procedentes de los flujos en paralelo asociados con ese periodo de tiempo se recuperan de una forma coordinada en base a sus sellos de tiempo.

Los apuntes de datos en tiempo real se sellan con los tiempos en los que se recogieron los datos. Para realizar un almacenamiento de datos y una recuperación eficaces, estos apuntes de datos se almacenan en un orden secuencial en el tiempo tan pronto como alcanzan el sistema de recogida de datos. Los apuntes de datos en tiempo no real se sellan en el tiempo con sus instantes de relevancia en lugar de con el tiempo potencialmente mucho más tarde en el que los apuntes de datos alcanzan el sistema de recogida de datos. Los apuntes de datos en tiempo no real se almacenan en un orden secuencial en el tiempo en sus propios ficheros de datos, siendo el tiempo de la secuencia el tiempo de relevancia en lugar del tiempo de recogida. Como típicamente hay muchos menos apuntes de datos en tiempo no real que en tiempo real, no se necesitan aplicar las limitaciones y las eficacias del flujo continuo de datos a los ficheros de datos en tiempo no real. De este modo es factible soportar dentro de un flujo de datos en tiempo no real la inserción de un punto de datos en su instante adecuado de relevancia.

Una vez recuperados, un operador usa los ficheros de cabecera para acceder a los datos para un periodo de monitorización determinado. Referenciando los flujos continuos que contienen los apuntes de datos relevantes al periodo de monitorización, estos registros de cabecera facilitan la recuperación coordinada de datos desde múltiples flujos paralelos. Los sellos de tiempo en los ficheros de los flujos en paralelo permiten unir los apuntes de datos juntos dentro de un flujo de datos coordinado secuencial en el tiempo para su análisis. Los ficheros de cabeceras pueden incluso referirse a una base de datos externa de modo que sus datos pueden tratarse como un flujo en paralelo y unirse con los datos de monitorización del procedimiento.

La técnica de recogida y recuperación de datos de flujos en paralelo permite a los operarios añadir y borrar fuentes de datos sin desactivar los procedimientos que se están monitorizando. Cuando se añade una nueva fuente, sus datos se añaden, tanto en tiempo real como en tiempo no real a los flujos de datos que fluyen dentro de los diversos ficheros de datos sin interrumpir los flujos existentes. Los operarios pueden también incorporar flujos en paralelo adicionales que contienen múltiples versiones de los datos de monitorización del procedimiento.

La estructura de flujos en paralelo permite una gran flexibilidad en los contenidos de los flujos. Por ejemplo, la comprobación puede mostrar que un sensor ha estado produciendo mediciones con una desviación consistente de los valores correctos. En lugar de volver hacia atrás y corregir todos los apuntes de datos producidos por el sensor

en fallo, se produce un nuevo flujo en paralelo con los factores de corrección. Los programas de análisis de datos combinan las lecturas del sensor en fallo a partir del flujo original con los factores de corrección del nuevo flujo para producir los resultados correctos.

Breve descripción de los dibujos

5 Aunque las reivindicaciones adjuntas muestran las características particulares de la presente invención, la invención, junto con sus objetos y ventajas, pueden entenderse mejor a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es un diagrama de bloques de un procedimiento industrial de ejemplo, en este punto un procedimiento de fabricación de papel enormemente simplificado;

10 la Figura 2 es un diagrama de bloques que añade un sistema de adquisición de datos y control para el procedimiento industrial de ejemplo de la Figura 1;

las Figuras 3a y 3b juntas forman un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para la recogida y almacenamiento de los datos del procedimiento; y

15 las Figuras 4a y 4b juntas forman un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para la recuperación y análisis de datos del procedimiento.

Descripción detallada de la invención

Volviendo a los dibujos, en los que referencias numéricas iguales se refieren a los mismos elementos, la presente invención se ilustra como se implementa en un entorno de computación adecuado. La siguiente descripción está basada en realizaciones de la invención y no debería interpretarse como limitante de la invención con respecto a las realizaciones alternativas que no se describen explícitamente en este documento.

En la descripción que sigue, la invención se describe con referencia a las acciones y representaciones simbólicas de las operaciones que se realizan por uno o más ordenadores, salvo que se indique otra cosa. Como tal, se entenderá que tales acciones y operaciones que a veces se refieren como ejecutadas por un ordenador, incluyen la manipulación por la unidad de procesamiento del ordenador de las señales eléctricas que representan los datos en una forma estructurada. Esta manipulación transforma los datos o los mantiene en localizaciones en el sistema de memoria del ordenador que reconfigura o de otro modo altera el funcionamiento del ordenador en un modo que se entiende bien por los expertos en la materia. Las estructuras de datos donde se mantienen los datos son localizaciones físicas de la memoria que tienen propiedades particulares definidas por el formato de los datos. Sin embargo, aunque la invención se describe en el contexto anterior, esto no significa que se esté limitando como se apreciará por los expertos en la materia ya que diversas acciones y operaciones descritas más adelante en este documento pueden también implementarse en hardware.

Para encuadrar la presente discusión, la Figura 1 representa, en una forma enormemente simplificada, un procedimiento industrial. Obsérvese que los procedimientos de la presente invención pueden aplicarse a ajustes no industriales y son utilizables independientemente del significado de los datos que se introducen en el sistema de control. El procedimiento de fabricación de papel de la Figura 1 comienza con un sistema de pulpa 100 que convierte la madera de los árboles en una suspensión de fibras de madera en agua. El procedimiento de toma de la madera, su conversión en fibras, el refinado de las fibras, y el control de los parámetros de la suspensión resultante es bien conocido en la técnica y se incorpora en la caja 100. La suspensión se canaliza a una válvula de dosificación 102. La válvula de dosificación 102 controla la proporción de una mezcla de suspensión a partir del sistema de pulpa 100 y la suspensión reciclada desde el tanque de recogida del agua blanca 104. La mezcla se envía a un tanque de almacenamiento de mezcla 106 y se lleva a continuación a la máquina de papel 108. La suspensión cae sobre un transporte de criba de malla que se mueve constantemente, o el "hilo" de la máquina de papel 108 y forma una estera. El exceso de agua con algunas fibras se eliminan de la estera y la estera se convierte en papel. El exceso de agua y las fibras caen (flujo 110) dentro del pozo de hilo de la máquina de papel 112 y se bombea al tanque de recogida de aguas blancas 104. Desde aquí, el agua y las fibras se reciclan de nuevo al sistema de pulpa 100.

La calidad del papel producido por la máquina de papel 108 se determina en gran parte por las características de la suspensión de entrada procedente del tanque de almacenamiento de mezcla 106. En el ejemplo enormemente simplificado de la Figura 1, esa suspensión de entrada se controla la alterando la mezcla como se fija por la válvula de dosificación 102.

50 La Figura 2 añade a la Figura 1 unos pocos sensores del procedimiento (o "fuentes de datos") y los activadores. Un dispositivo de computación 200 recibe desde los sensores las mediciones útiles para analizar y controlar la calidad del papel producido por la máquina de papel 108. En beneficio de la claridad, el dispositivo de computación 200 se representa como un ordenador personal en la Figura 2, pero sus funciones podrían implementarse sobre cualquier tecnología de control, incluyendo servidores, sistemas de multiprocesadores, sistemas basados en microprocesadores, mini-ordenadores, y ordenadores centrales, y entornos de computación distribuidos que incluyen cualquiera de los sistemas o dispositivos anteriores.

La Figura 2 muestra dos fuentes de datos en tiempo real: la fuente de datos 202 que mide el nivel de la suspensión en el tanque de almacenamiento de mezcla 106, y la fuente de datos 204 que mide la consistencia de esa suspensión. Estas mediciones en tiempo real se envían al dispositivo de computación 200 que las almacena en los ficheros de datos en tiempo real 212, con sello de tiempo con el instante en el que se recogieron los datos. Se muestra una fuente de datos en tiempo no real: la fuente de datos 206 produce una medición de la calidad del papel, la porosidad del papel. Para medir la porosidad, un técnico toma una pequeña muestra de papel de la máquina de papel 108, analiza la muestra en un laboratorio, y a continuación introduce los resultados del laboratorio en el dispositivo de computación 200. Los resultados se almacenan en un fichero de datos en tiempo no real 214, con sello de tiempo con el instante en el que se tomó la muestra en vez de con el tiempo, potencialmente mucho más tarde en el que estuvieron disponibles los resultados del análisis de laboratorio.

Además de almacenar las mediciones producidas por las fuentes de datos 202, 204, y 206, el dispositivo de computación 200 corre un modelo de predicción en base a las mediciones en tiempo real que comparan las propiedades medidas con los intervalos de valores deseados fijados para cada una de las propiedades. (Usualmente, las mediciones en tiempo no real no están disponibles en el instante en el que se usarán para el modelo de predicción). Para mantener las propiedades dentro de sus intervalos de valores deseados, el modelo predice el efecto sobre las propiedades de ajuste de uno o más parámetros de ajuste de funcionamiento del procedimiento industrial. A continuación el modelo dirige los activadores para ajustar los parámetros de funcionamiento de acuerdo con sus predicciones. En el ejemplo simplificado de la Figura 2, el modelo de predicción puede ajustar dos parámetros de funcionamiento. A través de la trayectoria del activador 208, el modelo de predicción controla la proporción de las suspensiones del sistema de pulpa 100 y del tanque de recogida de agua blanca 104. La velocidad de la máquina de papel 108 se controla a través de la trayectoria del activador 210. En una planta real de fabricación de papel, el modelo de predicción puede ser sensible a otras fuentes de datos (en número de quizás decenas de miles), tanto en tiempo real como en tiempo no real, y pueden ajustarse otros parámetros de funcionamiento distintos de los mostrados en la Figura 2, pero estas dos fuentes de datos en tiempo real (el nivel del tanque de almacenamiento de la mezcla y la consistencia del tanque de almacenamiento de la mezcla) y los dos parámetros ajustables (la proporción de la suspensión y la velocidad de la máquina de papel) sirven para propósitos ilustrativos.

Con el entorno del procedimiento de ejemplo de las Figuras 1 y 2 en mente, volvemos ahora a las Figuras 3a y 3b. Estas Figuras presentan una realización de los procedimientos de la presente invención ya que pertenecen a la recogida y almacenamiento de datos. Para propósito de la exposición, el diagrama de flujo de las Figuras 3a y 3b presenta aspectos del procedimiento como etapas que se siguen entre sí en un bucle sin fin. En algunas realizaciones, las "etapas" de las Figuras 3a y 3b pueden producirse de forma concurrente, de forma consecutiva, o en alguna combinación. Algunas etapas pueden realizarse más frecuentemente que otras, mientras que algunas etapas pueden que no se realicen en absoluto.

El procedimiento comienza en la etapa 300. Un colector de datos que corre sobre el dispositivo de computación 200 recibe mediciones desde las fuentes de datos en tiempo real. Las fuentes de datos difieren en la cantidad de datos que producen, en el tipo de datos que producen y en la frecuencia con la que producen los datos. Cada uno de los paquetes de datos entrantes se sella en el tiempo en la etapa 302 con el tiempo en el que se recogieron los datos. Muchas fuentes de datos sofisticadas envían este sello de tiempo junto con la medición. Otras fuentes, especialmente las más antiguas, no proporcionan un sello de tiempo, de modo que el colector de datos sella la entrada con el tiempo en el que recibe la medición.

Un entorno de procedimiento industrial real produce tantas entradas de datos que se usan técnicas de almacenamiento de datos muy eficaces, tal como el flujo continuo de datos sólo para evitar la saturación. En la etapa 304, las entradas de datos en tiempo real con sello de tiempo se almacenan en uno o más ficheros de datos en tiempo real 212. En algunas realizaciones, cada uno de los ficheros de datos 212 está dedicado a recibir datos desde un sensor de datos o desde una familia de sensores de datos relacionados. Otras realizaciones almacenan todas las entradas de datos en tiempo real entrantes en un fichero de datos 212. Cuando un fichero de datos 212 contiene datos procedentes de una fuente de datos única, el título o la cabecera del fichero de datos 212 usualmente indica esa fuente de datos. Para los ficheros de datos 212 que contienen datos procedentes de diversas fuentes, se usa algún procedimiento para asociar cada una de las entradas de datos con su fuente de datos. Esto puede realizarse con registros especiales en el fichero o incluyendo un campo de la fuente de datos en cada una de las entradas de datos. En cualquier caso, las entradas se almacenan tan rápidamente como sea posible, generalmente en el orden en el que llegan al colector de datos.

La etapa 306 presenta una opción que puede mejorar la eficacia del almacenamiento y recuperación de las entradas de datos en tiempo real. Periódicamente, digamos una vez por minuto, se escribe una entrada especial en cada uno de los ficheros de datos 212. Esta entrada especial se llama una "instantánea" y como mínimo contiene un sello de tiempo. Las entradas de datos en tiempo real se sellan en el tiempo con el tiempo transcurrido (llamado "delta de tiempo") desde la entrada de instantánea anterior más reciente. Esta técnica permite un campo de datos más pequeño para el sello de tiempo en cada una de las entradas de datos en tiempo real ya que ese campo sólo necesita almacenar el delta de tiempo, a menudo no más de un minuto, en lugar de la fecha del calendario y la hora completas. Cuando los sellos de tiempo se precisan al milisegundo y cuando se escriben cientos de entradas de datos cada segundo, esta técnica ahorra una cantidad enorme de espacio de almacenamiento.

Una entrada de instantánea puede aplicarse a todas las entradas de datos siguientes (hasta la siguiente instantánea) o puede especificarse para las entradas de datos desde una fuente de datos específica. En el último caso, la entrada de la instantánea puede contener un valor de datos. Este es simplemente el valor más reciente recibido desde la fuente de datos en el momento en el que se escribe la instantánea.

- 5 La etapa 308 es similar a la etapa 300 excepto que en este caso se reciben datos en tiempo no real. Estas entradas de datos a menudo proceden de análisis de laboratorio. La etapa 310 sella en el tiempo las entradas con su "tiempo de relevancia", esto es el tiempo en el que se miden en el procedimiento. Por ejemplo, este es el tiempo en el cual se extrae una muestra de la máquina de papel 108 para su análisis de laboratorio posterior.

- 10 Estas entradas de datos se llaman "en tiempo no real" debido al retardo entre el momento en el que se toma una muestra y el momento en el que están disponibles los resultados para su entrada dentro del colector de datos. Este retardo impide que estas entradas se inserten en su lugar adecuado en los ficheros de datos en tiempo real 212 escritos en la etapa 304. Las técnicas de almacenamiento de datos de alta eficacia usadas en la etapa 304 para manejar el enorme número de entradas de datos en tiempo real no permite el "soporte" de los ficheros de datos en tiempo real 212 para insertar las entradas de datos en tiempo no real en su momento de relevancia. En cambio, en
15 la etapa 312 de la Figura 3b se almacenan las entradas de datos en tiempo no real en sus propios ficheros de datos 214. Justo como para los datos en tiempo real, el sistema de recogida de datos puede elegir almacenar los datos en tiempo no real en uno o más ficheros 214, basada la elección en cuestiones de eficacia. En algunas realizaciones, los ficheros de datos en tiempo no real 214 se soportan para permitir la inserción de las entradas de datos en tiempo
20 no real en su secuencia adecuada por sus tiempos de relevancia. En otras realizaciones, los ficheros de datos en tiempo no real 214 son bases de datos que acunian sus entradas por sus tiempos de relevancia. Esta flexibilidad es posible con las entradas de datos en tiempo no real debido a que generalmente hay muchas menos de este tipo que de entradas de datos en tiempo real. De este modo, la eficacia del almacenamiento de las entradas de datos en tiempo no real no es tanto un problema como con las entradas de datos en tiempo real, y puede perderse algo de eficacia a cambio de una mayor flexibilidad. La capacidad para usar diferentes técnicas de almacenamiento para los
25 diferentes tipos de entradas de datos permite un gran aumento en la eficacia y flexibilidad para el sistema de recogida de datos en su conjunto.

Aunque no se muestra en la Figura 3b, las entradas instantáneas pueden escribirse en los ficheros de datos en tiempo no real 214 justo como se escriben en los ficheros de datos en tiempo real 212 en la etapa 306.

- 30 Cada uno de los ficheros de datos, en tiempo real o en tiempo no real, es un flujo separado pero en paralelo de las entradas de datos que se escriben para grabar algunos aspectos del entorno del procedimiento. En la etapa 314, los registros de cabecera se escriben para poner los flujos en paralelo en una estrecha asociación. Cuando se realiza un análisis del estado del procedimiento en un instante determinado (véase la etapa 316 y la discusión de las Figuras 4a y 4b), deberían examinarse todos los flujos que contienen entradas de datos para un instante determinado. Los ficheros de cabeceras escritos en la etapa 314 asocian un intervalo de tiempo con entradas de
35 datos en tiempo real y en tiempo no real cuyos sellos de tiempo caen dentro del intervalo de tiempo.

- Este uso de los ficheros de cabecera para asociar múltiples flujos de datos entre sí y con un intervalo de tiempo posibilita la flexibilidad mencionada anteriormente de permitir diferentes técnicas de almacenamiento de datos para los diferentes tipos de datos. En algunas realizaciones, las cabeceras extienden esa flexibilidad asociando un
40 intervalo de tiempo con flujos en paralelo que se crean por procedimientos distintos que los ilustrados por las etapas 300 hasta 312. Como un primer ejemplo, una base de datos creada fuera del entorno del procedimiento contiene información relevante para analizar el procedimiento. Un registro de cabecera trata la base de datos como otro flujo en paralelo y lo asocia con los otros flujos que contienen las entradas de datos para el intervalo de tiempo. Para un segundo ejemplo, consideremos una fuente de datos en fallo que produce mediciones con una desviación consistente respecto al valor verdadero. Digamos que el sensor de datos 202 cuando mide el nivel de la suspensión
45 en el tanque de almacenamiento de mezcla 106 siempre reporta una medición que es 378,5 litros (100 galones) mayor que el nivel real. Dos días después de que comenzase el error de medición, se detecta el fallo, y se arregla o se reemplaza el sensor 202. Los ficheros de datos en tiempo real 212 ahora contienen dos días de mediciones del nivel de suspensión incorrectas. En lugar de retroceder y corregir esos ficheros de datos 213 (que puede ser poco práctico en algunas realizaciones), se establece un nuevo flujo con un factor de corrección negativo de 378,5 litros
50 (100 galones). Un fichero de cabecera asocia este nuevo flujo del factor de corrección con el periodo de fallo de dos días. Cada vez que se recupera una entrada de datos del periodo de fallo de dos días del sensor 202, el fichero de cabecera también arranca un factor de corrección y lo combina con la entrada de datos para producir el resultado correcto. Estos dos ejemplos muestran algunos de los beneficios de la flexibilidad de los flujos en paralelo conseguidos a través del medio de los ficheros de cabeceras.

- 55 Una vez adquiridos los datos desde los sensores, el dispositivo de computación 200 analiza los datos en la etapa 316. En cualquier momento, este análisis es potencialmente incompleto porque algunas entradas de datos en tiempo no real relevantes para el análisis no están aún disponibles. En algunas realizaciones, el programa de análisis predice los datos en tiempo no real en base a las mediciones más recientes disponibles y corrige sus predicciones a medida que las entradas de datos en tiempo no real se hacen disponibles.

60

El análisis en la etapa 316 se usa en la etapa 318 para controlar el procedimiento enviando comandos a los activadores. Como se ha mencionado anteriormente, el control del procedimiento se basa usualmente en un análisis de los datos en tiempo real sólo porque los datos en tiempo no real no están disponibles lo suficientemente rápidos para el corto tiempo de respuesta que necesita el sistema de control. En el ejemplo de las Figuras 1 y 2, este control consiste simplemente en la alteración del establecimiento de la válvula de dosificación 102 (a través del activador 208) y el cambio de la velocidad de la máquina de papel 108 (a través del activador 210). El objetivo del programa de análisis y control es mantener las características medidas del procedimiento dentro de intervalos aceptables.

Como se ha mencionado al comienzo de la discusión de las Figuras 3a y 3b, el procedimiento de estas etapas se repite continuamente, aunque no necesariamente en la secuencia representada en estas Figuras.

Las Figuras 4a y 4b presentan un procedimiento de ejemplo para el acceso a las entradas de datos recogidas y almacenadas por el procedimiento de las Figuras 3a y 3b. El procedimiento de las Figuras 4a y 4b pueden realizarse bajo el control de un operario humano o pueden invocarse automáticamente bajo el control del dispositivo de computación 200.

El procedimiento comienza en la etapa 400 cuando se elige un intervalo de interés. Cuando se realiza un análisis para controlar el procedimiento (tal como en la etapa 316 de la Figura 3b), este intervalo puede abarcar sólo unos pocos minutos o incluso segundos de importancia de las entradas de datos. Puede obtenerse una perspectiva histórica seleccionando un intervalo de semanas o meses.

En base al intervalo de tiempo de interés elegido en la etapa 402 se encuentran y se acceden los ficheros de cabeceras que están asociados con las entradas de datos en ese intervalo. El número de ficheros de cabeceras que se acceden depende de la longitud del intervalo de tiempo y de las particularidades de la implementación del almacenamiento de datos. Las etapas 404 y 408 usan los ficheros de cabeceras para acceder a flujos de datos, o ficheros de datos, que contienen entradas de datos relevantes.

Como se ha tratado anteriormente en relación con la etapa 306 de la Figura 3a, los ficheros de datos pueden contener entradas de instantáneas. Si es así, a continuación, cuando se extraen las entradas de datos de los ficheros de datos en las etapas 406 y 410, el delta de tiempo en la entrada de datos se combina con el valor del tiempo de la entrada de instantánea para producir el tiempo de entrada de datos real. Los factores de corrección, si están presentes, se aplican también en este punto.

En la etapa 412, las entradas de datos extraídas desde los ficheros de datos se coordinan en base a sus sellos de tiempo dentro de una acumulación coherente de las entradas de datos. Como se ha tratado anteriormente, los datos relevantes pueden incluir sólo cualesquiera datos producidos de cualquier modo y marcarse como relevantes para el intervalo de tiempo de interés.

Las entradas de datos relevantes se representan o se analizan en la etapa 414 de la Figura 4b. Aunque las Figuras 4a y 4b muestran el análisis de datos siguiendo a la recuperación de datos, tal ordenamiento estricto usualmente es poco práctico para entornos de grandes procedimientos. En cambio, se recuperan algunas entradas de datos. A continuación se representan esas entradas o se analizan mientras que se recuperan otras entradas en un flujo constante.

A la vista de las muchas realizaciones posibles a las cuales pueden aplicarse los principios de la presente invención, se reconocerá que las realizaciones descritas en este documento con respecto a las figuras dibujadas son significativas para ser sólo ilustrativas y no deberán tomarse como limitativas del alcance de la invención. Los expertos en la materia reconocerán que los procedimientos de la presente invención son aplicables más allá del sector industrial. Aunque la invención se ha descrito en términos de módulos o componentes software, algunos procedimientos pueden realizarse de forma equivalente por componentes hardware. Por lo tanto, la invención como se ha descrito en este documento contempla todas las realizaciones que pueden caer dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones y equivalentes de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para el almacenamiento, de forma coordinada en el tiempo, de datos recibidos desde una fuente de datos en tiempo real (202 204) y desde una fuente de datos en tiempo no real (206), comprendiendo el procedimiento:
 - 5 recibir los datos en tiempo real desde la fuente de datos en tiempo real (202, 206);
almacenar los datos en tiempo real como entradas en un fichero de datos de flujo continuo en tiempo real (212);
recibir los datos en tiempo no real desde la fuente de datos en tiempo no real;
almacenar los datos en tiempo no real como entradas en un fichero de datos en tiempo no real (214),
10 **caracterizado porque** el procedimiento comprende
sellar en el tiempo las entradas de los datos en tiempo real (302) con los tiempos asociados con el momento en el que se produjeron los datos en tiempo real y sellar en el tiempo las entradas de datos en tiempo no real (310) con los tiempos de relevancia de los datos en tiempo no real; y
escribir un fichero de cabecera que asocia un intervalo de tiempo con las entradas en los ficheros de datos en
15 tiempo real y en tiempo no real cuyos sellos de tiempo están dentro del intervalo de tiempo.
 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el almacenamiento de datos como entradas comprende el almacenamiento de las entradas en un fichero de datos (21) en el orden de los sellos de tiempo en aumento.
 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el almacenamiento de datos como entradas comprende el almacenamiento en un fichero de datos (212) de sólo las entradas cuyos sellos de tiempo están dentro del intervalo
20 de tiempo.
 4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la asociación del intervalo de tiempo con las entradas de datos en un fichero de datos comprende la asociación del intervalo de tiempo con el fichero de datos.
 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el fichero de datos en tiempo no real comprende una base de datos en tiempo no real (206) y en el que las entradas de datos en tiempo no real se acuñan por sus sellos de
25 tiempo.
 6. El procedimiento de la reivindicación 5 en el que el fichero de cabecera comprende una base de datos de cabeceras y en el que la cabecera y las bases de datos en tiempo no real son la misma base de datos.
 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las entradas de datos se marcan como asociadas con una fuente de datos.
 - 30 8. El procedimiento de la reivindicación 7 en el que el marcado de las entradas de datos como asociadas con una fuente de datos comprende el almacenamiento de sólo los datos recibidos desde la fuente de datos en un fichero de datos y la asociación del fichero de datos con la fuente de datos.
 9. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el sellado en el tiempo de las entradas de datos en tiempo no real con los tiempos de relevancia comprende el sellado en el tiempo en el cual se recogieron los datos de entrada, en donde los datos de entrada recogidos se envían como entradas a un procedimiento, y en el que los datos en
35 tiempo no real recibidos desde la fuente de datos en tiempo no real son salidas del procedimiento.
 10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la escritura de un fichero de cabecera comprende la asociación del fichero de cabecera con las fuentes de datos en tiempo real y en tiempo no real.
 11. El procedimiento de la reivindicación 10 que comprende además:
 - 40 la asociación del fichero de cabecera con otra fuente de datos, siendo la otra fuente de datos distinta de las fuentes de datos en tiempo real y en tiempo no real;
en el que la asociación del fichero de cabecera con la otra fuente de datos activa la recepción de datos de la otra fuente de datos.
 12. El procedimiento de la reivindicación 1 que comprende además:
 - 45 recibir datos desde otra fuente de datos, siendo la otra fuente de datos distinta de las fuentes de datos en tiempo real y en tiempo no real; y
almacenar los datos recibidos de la otra fuente de datos como entradas en un fichero de datos seleccionado del grupo que consiste en: el fichero de datos en tiempo real, el fichero de datos en tiempo no real y otro fichero de datos.
 - 50 13. El procedimiento de la reivindicación 1 que comprende además:
 - almacenar al menos una entrada de instantánea con sello de tiempo en el fichero de datos en tiempo real;
y en el que el sellado en el tiempo de una entrada de datos en tiempo real comprende el sellado de un

periodo de tiempo entre el sello de tiempo de una entrada de instantánea y el tiempo en el que se produjeron los datos en tiempo real de la entrada.

14. El procedimiento de la reivindicación 1 que comprende además:

5 almacenar al menos una entrada de instantánea con sello de tiempo en el fichero de datos en tiempo no real; y en el que el sellado de tiempo de una entrada de datos en tiempo no real comprende el sellado de un periodo de tiempo entre el sello de tiempo de una entrada de instantánea y el tiempo de relevancia de los datos en tiempo no real.

10 15. Un medio legible por ordenador que contiene instrucciones ejecutables por ordenador para la realización, en un entorno con una fuente de datos en tiempo real (202, 204) y con una fuente de datos en tiempo no real (206), un procedimiento para el almacenamiento, en una forma coordinada en el tiempo, de los datos recibidos desde las fuentes de datos en tiempo real y en tiempo no real, comprendiendo el procedimiento:

15 recibir datos en tiempo real desde la fuente de datos en tiempo real (202, 204); almacenar los datos en tiempo real como entradas en un fichero de datos de flujo continuo en tiempo real (212), **caracterizado porque** las entradas tienen un sello de tiempo con los tiempos asociados con el momento en el que se produjeron los datos en tiempo real; recibir los datos en tiempo no real desde la fuente de datos en tiempo no real; almacenar los datos en tiempo no real como entradas en un fichero de datos en tiempo no real (214), selladas en el tiempo las entradas con los tiempos de relevancia de los datos en tiempo no real; y escribir un fichero de cabecera que asocia el intervalo de tiempo con las entradas en los ficheros en tiempo real y en tiempo no real cuyos sellos de tiempo están dentro del intervalo de tiempo.

16. Un sistema (200) para el almacenamiento, de una forma coordinada en el tiempo, de los datos recibidos desde una fuente de datos en tiempo real (202, 204) y desde una fuente de datos en tiempo no real (206) comprendiendo el sistema:

25 un intervalo de tiempo; un fichero de datos de flujo continuo en tiempo real; un fichero de datos en tiempo no real; un fichero de cabecera; y un coordinador del almacenamiento de datos para recibir datos desde la fuente de datos en tiempo real, **caracterizado porque** el coordinador del almacenamiento de datos está dispuesto para el almacenamiento (412) de los datos en tiempo real en el fichero de datos en tiempo real (212) como entradas con sello temporal con tiempos asociados con el momento en el que se produjeron los datos en tiempo real (302), para recibir datos de la fuente de datos en tiempo no real (206), para el almacenamiento de datos en tiempo no real en el fichero de datos en tiempo no real (214) como entradas selladas en el tiempo con los tiempos de relevancia de los datos en tiempo no real, y para asociar el fichero de cabecera con las entradas en los ficheros de datos en tiempo real y en tiempo no real cuyos sellos de tiempo caen dentro del intervalo de tiempo (314).

17. El sistema de la reivindicación 16 en el que el coordinador del almacenamiento de datos asocia el fichero de cabecera con las fuentes de datos en tiempo real y en tiempo no real.

40 18. El sistema de la reivindicación 17 que comprende además una interfaz de usuario para la asociación del fichero de cabecera con otra fuente de datos, siendo la otra fuente de datos distinta de las fuentes de datos en tiempo real y en tiempo no real, y en el que el coordinador de almacenamiento de datos recibe datos de la otra fuente de datos y almacena los datos en un fichero de datos como entradas con sello de tiempo.

19. El sistema de la reivindicación 16 en el que, al menos algunas de las entradas de datos con sello de tiempo en tiempo real y en tiempo no real miden aspectos de un procedimiento industrial.

45 20. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que, el menos algunas de las entradas de datos en tiempo real y en tiempo no real miden aspectos de un procedimiento industrial.

21. El medio legible por ordenador de la reivindicación 15 en el que el almacenamiento de los datos como entradas comprende el almacenamiento de las entradas en un fichero de datos en el orden de aumento de los sellos de tiempo.

50 22. El medio legible por ordenador de la reivindicación 15 en el que el almacenamiento de los datos como entradas comprende el almacenamiento en un fichero de datos de sólo las entradas cuyos sellos de tiempo están dentro del intervalo de tiempo.

23. El medio legible por ordenador de la reivindicación 22 en el que la asociación del intervalo de tiempo con las entradas de datos en un fichero de datos comprende la asociación del intervalo de tiempo con el fichero de datos.

24. El medio legible por ordenador de la reivindicación 15 en el que, el fichero de datos en tiempo no real comprende una base de datos en tiempo no real y en el que las entradas de datos en tiempo no real se acuñan por sus sellos de tiempo.
- 5 25. El medio legible por ordenador de la reivindicación 24 en el que el fichero de cabecera comprende una base de datos de cabeceras y en el que la cabecera y las bases de datos en tiempo no real son las mismas bases de datos.
26. El medio legible por ordenador de la reivindicación 15 en el que las entradas de datos se marcan como asociadas con una fuente de datos.
- 10 27. El medio legible por ordenador de la reivindicación 26 en el que el marcado de las entradas de datos como asociados con una fuente de datos comprende el almacenamiento de sólo los datos recibidos desde la fuente de datos en un fichero de datos y la asociación del fichero de datos con la fuente de datos.
28. El medio legible por ordenador de la reivindicación 15 en el que el sellado en el tiempo de las entradas de datos en tiempo no real con los tiempos de relevancia comprende el sellado con el tiempo en el cual se recogieron los datos de entrada, en el que los datos de entrada recogidos, se enviaron como entradas a un procedimiento, y en el que los datos recibidos en tiempo no real desde la fuente de datos en tiempo no real son salidas del procedimiento.
- 15 29. El medio legible por ordenador de la reivindicación 15 en el que la escritura de un fichero de cabecera comprende la asociación del fichero de cabecera con las fuentes de datos en tiempo real y en tiempo no real.
30. El medio legible por ordenador de la reivindicación 29 que comprende además instrucciones ejecutables por ordenador para:
- 20 asociar el fichero de cabecera con otra fuente de datos, siendo la otra fuente de datos distinta de las fuentes de datos en tiempo real y en tiempo no real;
en el que la asociación del fichero de cabecera con la otra fuente de datos activa la recepción de datos desde la otra fuente de datos.
31. El medio legible por ordenador de la reivindicación 15 que comprende además instrucciones ejecutables por ordenador para:
- 25 recibir datos desde otra fuente de datos, siendo la otra fuente de datos distinta de las fuentes de datos en tiempo real y en tiempo no real; y
almacenar los datos recibidos desde la otra fuente de datos como entradas en un fichero de datos seleccionado del grupo consistente de: el fichero de datos en tiempo real, el fichero de datos en tiempo no real y otro fichero de datos.
- 30 32. El medio legible por ordenador de la reivindicación 15 que comprende además instrucciones ejecutables por ordenador para:
- 35 almacenar al menos una entrada de instantánea con sello de tiempo en el fichero de datos en tiempo real; y
en el que el sellado en el tiempo de una entrada de datos en tiempo real comprende el sellado de un periodo de tiempo entre el sello de tiempo de una entrada de instantánea y el tiempo en el que se produjeron los datos en tiempo real de la entrada.
33. El medio legible por ordenador de la reivindicación 15 que comprende además instrucciones ejecutables por ordenador para:
- 40 almacenar al menos una entrada de instantánea con sello de tiempo en el fichero de datos en tiempo no real;
y en el que el sellado en el tiempo de una entrada de datos en tiempo no real comprende el sellado de un periodo de tiempo entre el sello de tiempo de una entrada de instantánea y el tiempo de relevancia de los datos en tiempo no real.
34. El medio legible por ordenador de la reivindicación 1 en el que al menos algunas de las entradas de datos con sello de tiempo en tiempo real y en tiempo no real miden aspectos de un procedimiento industrial.

FIG. 1

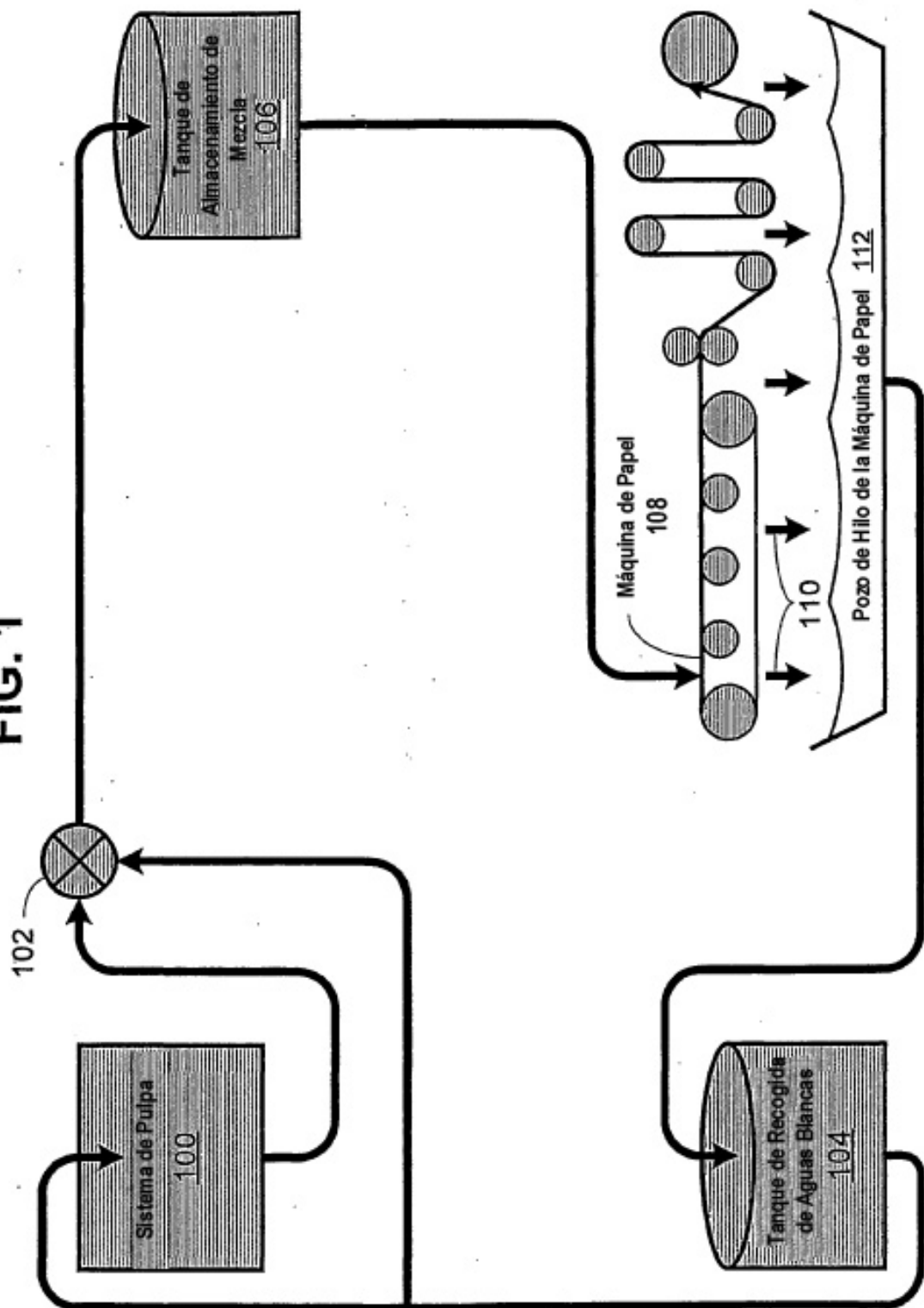


FIG. 2

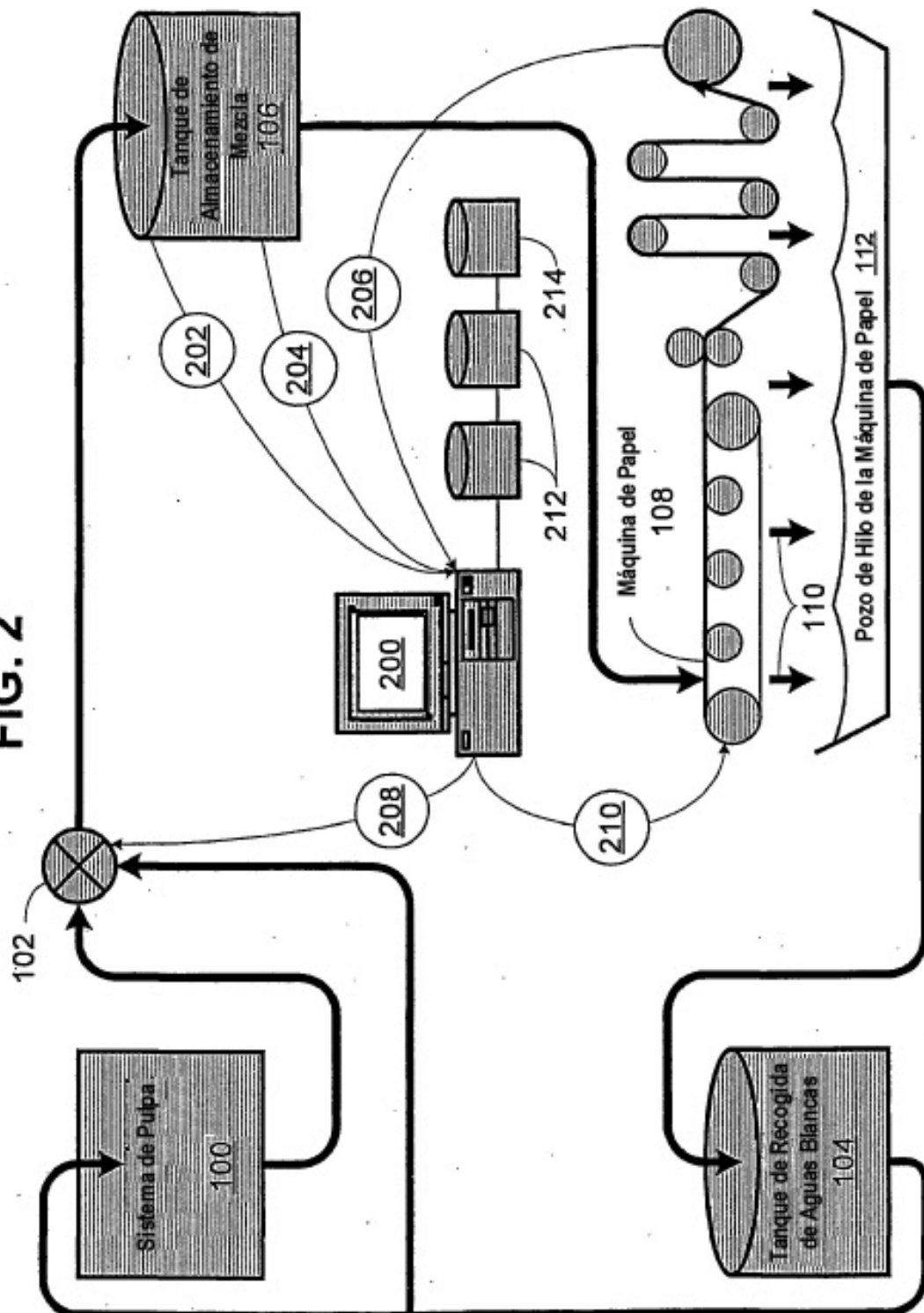


FIG. 3a

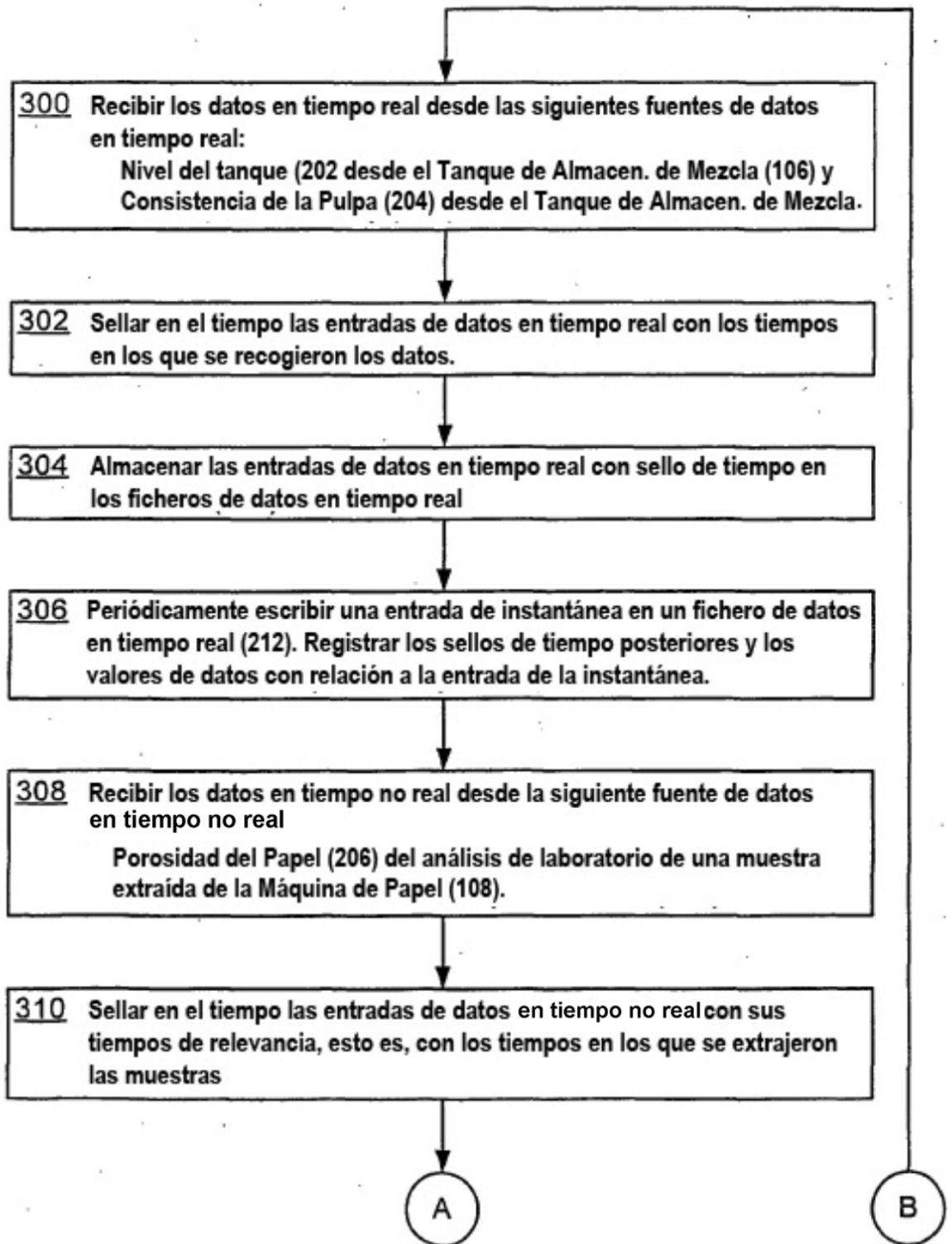


FIG. 3b

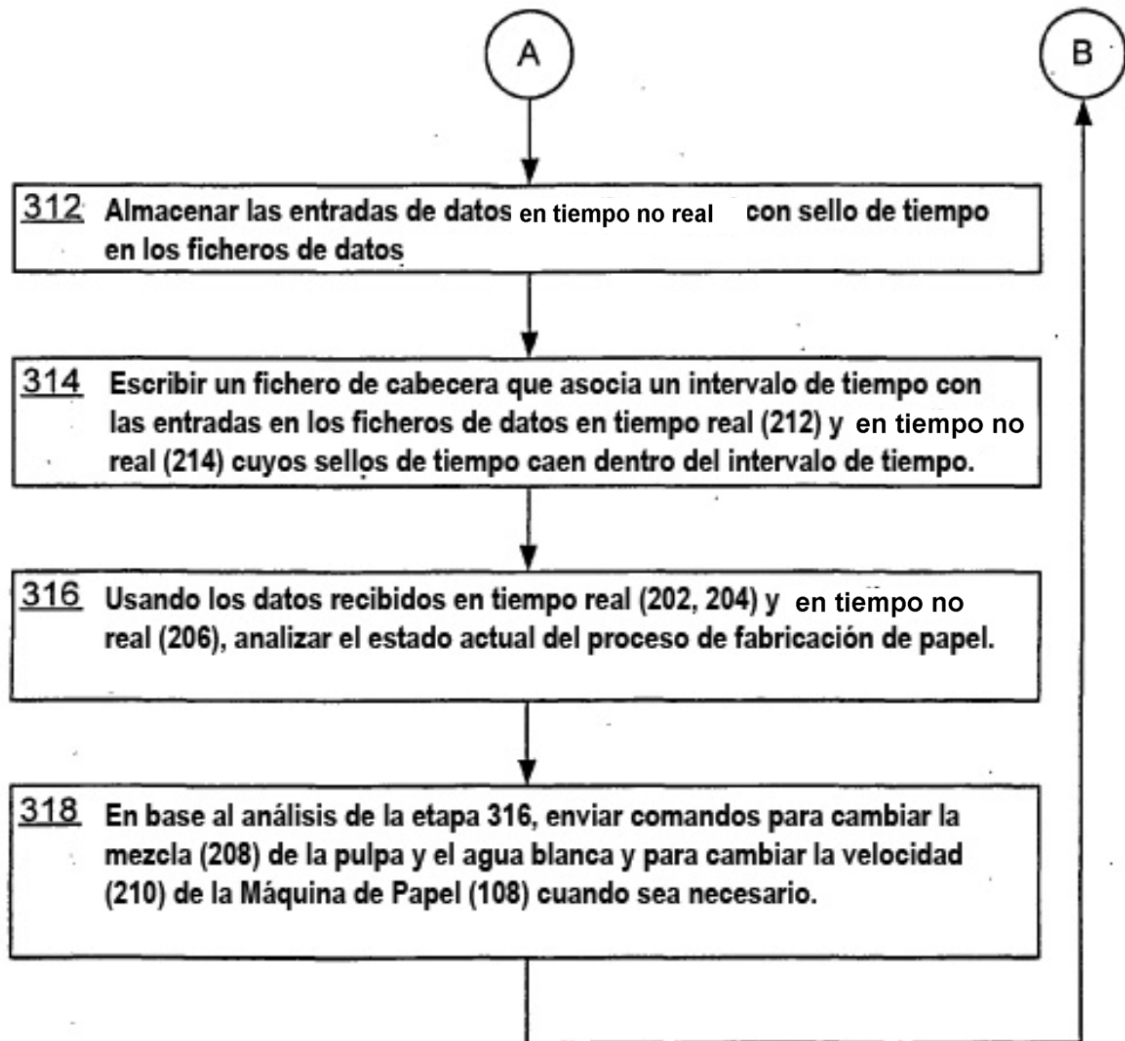


FIG. 4a

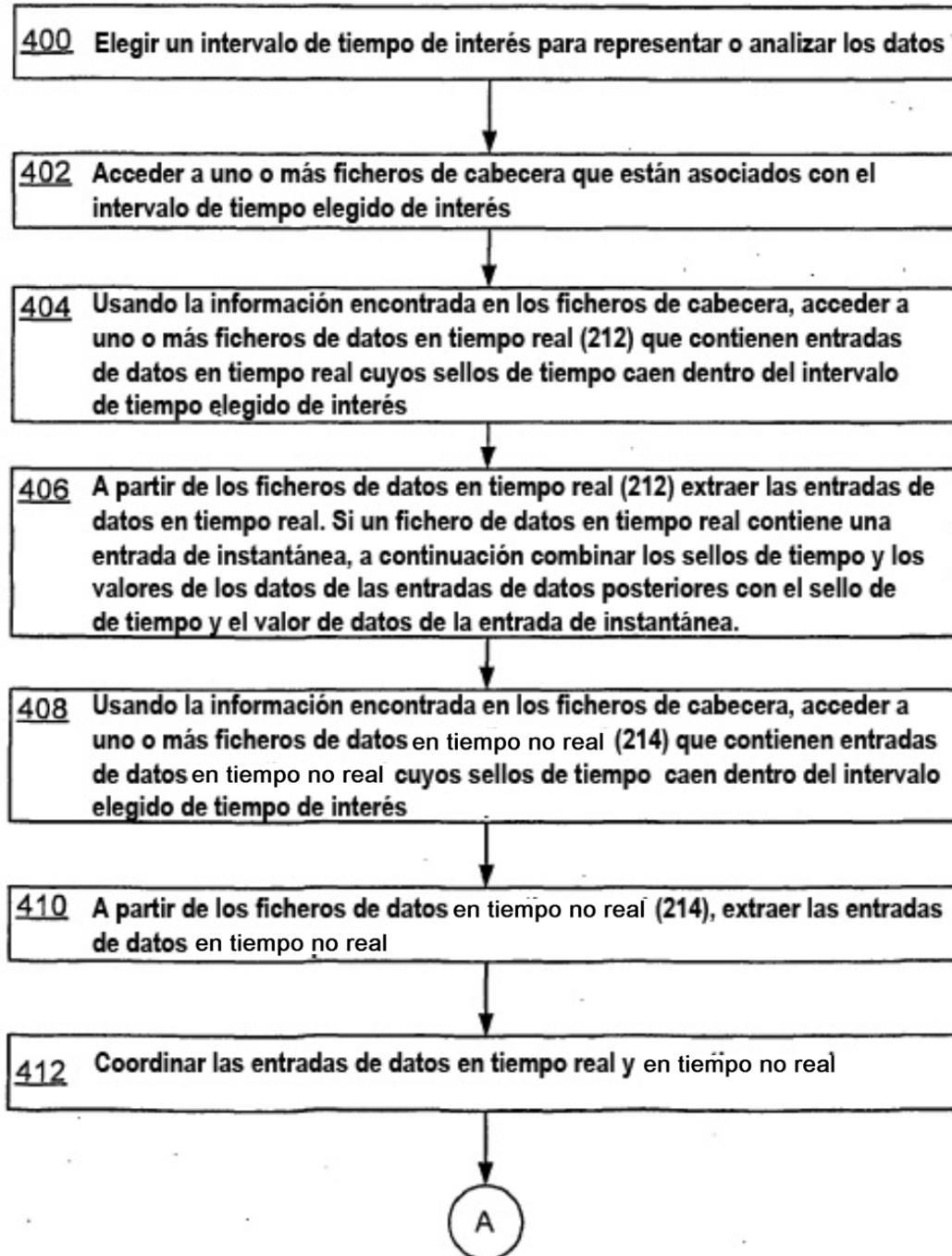


FIG. 4b



414 Cuando se desee, representar las entradas de datos recuperados o analizarlos y representar los resultados.