(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 352 188**

(51) Int. Cl.:
G05B 19/418 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **02748866 .7**
(96) Fecha de presentación : **26.07.2002**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1415208**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **06.05.2004**

(54) Título: **Procedimiento y sistema de control de procesos para operar una instalación técnica.**

(30) Prioridad: **07.08.2001 EP 01119040**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2011

(73) Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

(72) Inventor/es: **Speh, Rainer;**
Schoch, Thomas;
Wagner, Steffen;
Glaser, Martin;
Fischer, Detlef;
Sauer, Hans-Jürgen;
Unkelbach, Michael;
Walz, Horst y
Kaiser, Oliver

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

PROCEDIMIENTO Y SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS PARA OPERAR UNA INSTALACIÓN TÉCNICA

DESCRIPCIÓN

La presente invención comprende un procedimiento y un sistema de control de procesos para operar una instalación técnica.

Para operar una instalación técnica, usualmente se utiliza un sistema de control de procesos que consiste en una cantidad de componentes especializados en determinadas tareas, instalados en diferentes puntos dentro de la instalación técnica, por ejemplo, en una central de energía eléctrica.

El sistema de control de procesos, a su vez, usualmente está estructurado jerárquicamente en diferentes niveles.

En un nivel de campo, se registran las señales emitidas durante el funcionamiento de la instalación técnica y que describen el estado de funcionamiento de los componentes de la instalación, y se emiten señales de control a los elementos de regulación de los componentes de la instalación.

En un nivel de automatización se realizan las funciones de control mediante las cuales se acciona la instalación, por ejemplo, en múltiples controladores lógicos programables (SPS). En la realización, usualmente se utiliza un software de control especialmente desarrollado para tareas de control (por ejemplo, Step 5, Step 7 etc.), que sólo puede ejecutarse en determinados tipos de CPU, que, a su vez, sólo son accionados por determinados sistemas operativos. El nivel de automatización recibe y envía señales del y al nivel de campo; la conexión entre nivel de campo y nivel de automatización puede, a su vez, estar realizado como cableado simple de cada emisor y/o cada elemento regulador con las correspondientes entradas y salidas del nivel de automatización, pero también puede utilizarse para ello un sistema de buses de campo con un protocolo de transmisión, generalmente, muy especial.

Mediante un nivel de accionamiento y control, se forma una interfaz de persona-máquina mediante la cual el operador acciona la instalación técnica y obtiene información proveniente de ella. En ese caso, el operador recibe informaciones gráficas, por ejemplo, en una pantalla de un sistema de ordenador, en forma de imágenes de proceso, acerca del estado de la instalación y puede ingresar

órdenes al sistema de ordenador, por ejemplo, mediante un ratón y/o teclado del sistema de ordenador. El nivel de accionamiento y control a menudo está conectado a un nivel de automatización mediante un sistema de buses de la planta, en donde el sistema de buses está configurado, por ejemplo, como sistema guíaondas de luz y se acciona mediante un protocolo especial de transmisión.

El sistema de ordenador del nivel de accionamiento y control comprende, en general, un software especial de accionamiento y control, instalado en él.

La generación del software de control a menudo se realiza directamente en el nivel de automatización, mediante un equipo de programación conectado a los equipos de automatización (SPS) y con el cual se genera el denominado código de destino para el correspondiente equipo de automatización, y/o mediante un sistema de proyección separado, formado, por ejemplo, por un ordenador en el cual se seleccionan, por ejemplo, componentes gráficos de una biblioteca y se los conecta entre sí para realizar la función de accionamiento deseada. A través de la compilación posterior y a partir del plan gráfico de función, se genera el código de destino que luego será cargado en el equipo de automatización (SPS) deseado del nivel de automatización, y puede ser ejecutado.

La implementación de dicho sistema de control de procesos conocido requiere, entonces, la utilización de componentes de hardware y software configurados para tareas determinadas; el software de accionamiento y control no puede ejecutarse en equipos de automatización y, a la inversa, el software de control no puede ser ejecutado en el sistema de ordenador del sistema de accionamiento y control. Es decir, que para operar una instalación técnica se deben utilizar en paralelo diferentes sistemas que no son adecuados para realizar tareas de uno de los demás sistemas. Además, los sistemas tampoco pueden estar dispuestos a una distancia espacial arbitraria entre sí, dado que la conexión entre ellos, en la mayoría de los casos, un sistema de buses o un cableado simple, no se puede prolongar arbitrariamente y, además, dicha prolongación, siempre que se pueda realizar, sería muy costosa y falible.

Es decir, los sistemas de control de procesos convencionales están, generalmente, dispuestos de manera estrictamente jerárquica, en donde, en cada nivel de jerarquía se implementan los respectivos sistemas como, por ejemplo, los SPS

mencionados o los sistemas de bus de automatización nombrados (por ejemplo, el bus Sinec H1 de Siemens o el Profibus); a su vez, dichos sistemas también son accionados con paquetes de software especialmente desarrollados para la técnica de automatización. Dado que, como ya hemos mencionado anteriormente, está limitada la máxima distancia a la cual pueden estar instalados entre sí los componentes de un sistema de control de procesos conocido, en la práctica es habitual que casi todos los componentes del sistema de control de procesos estén instalados dentro de la instalación técnica.

Un sistema de control de procesos conocido de ese tipo es muy costoso, dado que se utilizan un hardware y un software especiales, que deben ser configurados y parametrizados por el especialista antes de su implementación; además, prácticamente sólo es posible un diagnóstico, mantenimiento y optimización de los componentes y funciones del sistema de control de procesos, en el lugar de uso. Además, en el caso de los sistemas de control de procesos conocido, sólo existen posibilidades de control muy limitadas desde puntos que se encuentran fuera de la instalación técnica (para ello, en los sistemas de control de procesos generalmente se prevé un sistema independiente, por ejemplo, una pasarela, en cuyo caso, a través de dicha pasarela, que debe ser configurada de manera especial, frecuentemente sólo se puedan llevar a cabo una parte de las tareas de control desde fuera; a menudo se debe realizar un acople de sistemas con diferentes protocolos de transferencia con un costo elevado).

Asimismo, se debe capacitar especialmente un operador para poder manejar el sistema de control de procesos.

La estricta estructura jerárquica de un sistema de control de procesos conocido puede ser configurada, por ejemplo, de la siguiente manera:

En, al menos, un equipo de automatización (por ejemplo, un SPS) del nivel de automatización, se almacenan los programas de control escritos en un lenguaje de programación especial y son ejecutados allí; por ejemplo, allí se almacena un algoritmo de regulación para operar un motor.

En el sistema de accionamiento y control, por ejemplo, están almacenadas las imágenes gráficas de proceso en las que, se pueden observar como elementos dinámicos de la imagen los estados de medición de proceso y de estado actuales y

están disponibles los sectores de comando en los cuales el usuario puede dar una orden de accionamiento, por ejemplo, con un clic del ratón o una entrada a través del teclado (por ejemplo, inicio o apagado; indicación de valor nominal, etc.). La orden de accionamiento se transmite luego, por ejemplo, a través de un sistema de buses de un vehículo al nivel de automatización, en el cual se la ejecuta luego a través de un programa de accionamiento ejecutado en el equipo de automatización, el cual, a su vez, acciona los reguladores de la instalación técnica y lee los valores de medición de los sensores.

En el caso mencionado como ejemplo, en el sistema de accionamiento y control está almacenada la imagen de proceso del motor, en la cual se observan los estados actuales de funcionamiento del motor (por ejemplo, el número de revoluciones, potencia, tiempo de funcionamiento, temperatura etc.), enviados al sistema de accionamiento y control por el sistema de automatización, mediante el sistema de buses del vehículo. El usuario puede entonces, por ejemplo, seleccionar un botón de control en la pantalla o pulsar una tecla y, de ese modo, encender o detener el motor o elevar su potencia, etc. (el programa de control asignado a la orden respectiva se ejecuta en el sistema de automatización).

En un sistema de ingeniería del sistema de control de procesos se proyecta, por ejemplo, la funcionalidad de control del sistema de control de procesos, por ejemplo, accediendo a componentes de control de una biblioteca de software en una interfaz gráfica del usuario, uniéndolos entre sí y suministrándoles valores de parámetro; los programas de control obtenidos de ese modo, compuestos por múltiples componentes de control, se convierten (compilan) luego en aquellos códigos de destino que luego son cargados en un equipo de destino del nivel de automatización y se pueden ejecutar en él. En el sistema de ingeniería también se puede llevar a cabo la generación y parametrización de las imágenes de proceso con sus elementos estáticos y dinámicos de la imagen; es decir, el sistema de control de procesos es configurado y proyectado mediante el sistema especial de ingeniería.

Además, puede estar previsto, adicionalmente, un sistema de diagnóstico separado, con el cual se supervisa el estado de funcionamiento de la instalación técnica, prestando especial atención a los estados críticos de funcionamiento.

En resumen, se puede decir que para cumplir sus tareas, un sistema de control de procesos conocido requiere de una gran cantidad de subsistemas especializados, heterogéneos, en los cuales habitualmente se utiliza hardware y software especial. El manejo y la configuración de tal sistema global heterogéneo es, por ello, muy complejo, y los costos de realización o adquisición de dichos sistemas, muy elevados. Asimismo, dichos sistemas de control de procesos son poco flexibles, entre otros, debido al elevado grado de especialización de sus subsistemas.

Por las memorias FR 2781583 y EP 0 825 506 A2 se conocen instalaciones industriales con un ordenador de control de procesos y equipos de campo. La instalación industrial está unida a través de Internet con un ordenador cliente para un operador, para posibilitarle al mismo la solicitud de datos de medición del ordenador de control de procesos o de los equipos de campo a través de Internet.

Por ello, la presente invención tiene como objeto presentar un procedimiento y un sistema de control de procesos para operar una instalación técnica que superen las desventajas mencionadas; sobre todo, debe ser posible la implementación de ordenadores universales (es decir, ordenadores y equipos de automatización no desarrollados especialmente para la automatización) y la implementación de software universal (es decir, software bastante extendido, no desarrollado especialmente para la automatización).

En lo referente al procedimiento, el objeto se resuelve, acorde a la invención, mediante un procedimiento para operar una instalación técnica con cierta cantidad de equipos de campo para la supervisión y el control de componentes de la instalación técnica, al menos, un ordenador de control de procesos para el control y el accionamiento de la instalación técnica y, al menos, un canal de comunicación a través del cual los equipos de campo están unidos al ordenador de control de procesos, en donde los equipos de campo transmiten los datos de medición generados en la instalación técnica que describen el estado de funcionamiento de, al menos, uno de los componentes, los transmiten al ordenador de control de procesos y reciben ordenes de control del ordenador de control de procesos, en donde las señales de estado y de control entre, al menos, una parte de los equipos de campo y el ordenador de control de procesos se transmiten utilizando un protocolo TCP/IP, a través de un canal de comunicación, y, en donde el ordenador de control de procesos comprende

un servidor web para el enlace a Internet y las funciones operativas de la instalación técnica, efectuadas en el ordenador de control de procesos se ejecutan mediante técnica de software, con un ordenador cliente, que comprende un navegador de Internet y que está conectado a Internet, con un acceso de Internet al ordenador de control de procesos, y, en donde las funciones operativas están conformadas por componentes de software que presentan códigos de software respectivos, de ejecución directa, y, al menos, una de las funciones operativas está conformada por, al menos, dos componentes de software y es ejecutada sin que previamente se lleve a cabo un proceso de compilación o carga de dicha función operativa en el ordenador en que se ejecuta dicha función.

La invención parte de la concepción de que la flexibilidad del procedimiento se incrementa, sobre todo, cuando para la transmisión de los datos de medición y las ordenes de control se utiliza un protocolo que se puede implementar en una gran cantidad de canales de comunicación y que no requiere de ningún hardware o software desarrollado especialmente para la técnica de automatización. En el caso del procedimiento acorde a la invención, debe ser posible, por ello, utilizar canales de comunicación ampliamente presentes para la transmisión de los datos mencionados, especialmente, sin necesidad de instalar para ello un sistema de buses especial separado con un protocolo de transmisión especial.

En el procedimiento acorde a la invención, la comunicación entre los componentes del sistema de control de procesos se lleva a cabo, en lo posible, con el protocolo mencionado, asimismo, los integrantes de la comunicación (especialmente, los equipos de campo y el ordenador de control de procesos) soportan un mecanismo de dirección IP.

De manera ventajosa, el canal de comunicación comprende Internet y/o una conexión por radio.

De este modo, es posible disponer los componentes del sistema de control de procesos utilizado en el procedimiento acorde a la invención, especialmente, los equipos de campo, dispuestos, preferentemente, en la instalación técnica, y el ordenador de control de procesos, a prácticamente cualquier distancia espacial entre sí, asimismo, la comunicación entre los componentes mencionados se lleva a cabo a través de la Internet, ya extendida a partes lejanas del mundo y/o una Intranet ya

instalada en un entorno espacial y/o a través de una conexión por radio. Es decir, no es necesario realizar por separado el canal de comunicación como hardware, lo cual significaría una mayor limitación de la posible distancia espacial entre los componentes del sistema de control de procesos. En el caso de Internet y/o Intranet, se utiliza el protocolo de transmisión TCP/IP conocido y ya utilizado, de modo que para la realización de la comunicación no se requiere de un desarrollo especial y/o mayores adaptaciones. También en el caso de una conexión por radio para la comunicación puede implementarse, de manera sencilla, el protocolo de transmisión TCP/IP; la conexión por radio, a su vez, puede estar comprendida por la Internet y/o Intranet.

En una configuración ventajosa de la invención, el ordenador de control de procesos comprende un servidor web para el enlace del ordenador de control de procesos a Internet y/o a una Intranet, y las funciones operativas y de control de la instalación técnica, efectuadas en el ordenador de control de procesos, se ejecutan mediante técnica de software, con un ordenador cliente, que comprende un navegador de Internet y que está conectado a Internet, con un acceso por Internet al ordenador de control de procesos.

En dicha realización ventajosa de la invención, el ordenador de control de procesos puede estar instalado prácticamente en cualquier lugar que disponga de conexión a Internet y/o a la Intranet. Además, el manejo y el control de la instalación técnica también pueden efectuarse en cualquier lugar mediante el ordenador cliente. El ordenador cliente sólo debe contar, a su vez, con un navegador web conocido, además del sistema operativo, y, por lo demás, prácticamente ningún otro software especial (dichos ordenadores clientes se denominan "thin clients" o clientes livianos). Es decir, el ordenador cliente puede acceder al ordenador de control de procesos a través del navegador web, por Internet y/o Intranet, y manejar las funciones realizadas allí a través de Internet. Además, puede acceder a través de Internet a las informaciones de funcionamiento procesadas en el ordenador de control de procesos, por ejemplo, mensajes de estado y valores de medición de la instalación técnica, y visualizarlas en el ordenador cliente. El acceso por Internet del ordenador cliente al ordenador de control de procesos comprende, preferentemente, una pregunta de seguridad, por ejemplo, la solicitud de una contraseña, para evitar el acceso de

personas no autorizadas. También pueden preverse varias contraseñas para el acceso por Internet, asimismo, a cada contraseña se le asigna una autorización de uso de determinada envergadura.

Las funciones operativas y de control se conforman a partir de componentes de software que contienen, respectivamente, un código de software de ejecución directa.

Una funcionalidad global del sistema de control de procesos acorde a la invención, por realizar en el software, se forma gracias a que, a su vez, ya se reúnen en un ordenador, por ejemplo, en un ordenador universal, los componentes de software ejecutables que realizan determinadas funciones parciales, para obtener una nueva función más amplia. La generación de la función se lleva a cabo, principalmente, gracias a que, en tanto sea posible, se combinan las funciones parciales que ya se realizan y pueden ser ejecutadas; las funciones operativas y de control comprenden, a su vez, especialmente, las funciones de automatización del sistema de control de procesos a través de las cuales se manejan y/o regulan los componentes de la instalación técnica.

Además, al menos una de las funciones operativas y de control es formada y ejecutada por, al menos, dos componentes de software, sin que se lleve a cabo, previamente, un proceso de compilación y carga de dicha función operativa y de control en el ordenador en el cual se ejecuta dicha función.

La elaboración y la ejecución de dicha función nueva no requiere, por ello, el paso intermedio de la conversión de la función en el código de destino del ordenador en el cual se debe ejecutar la función. La función puede ejecutarse directamente en el ordenador destino tras el ensamblado de, al menos, dos componentes de software. Con ello, el software de control generado es prácticamente independiente de la plataforma de ordenador en la cual se debe ejecutar. Un lenguaje de programación adecuado para el desarrollo de un software de control de este tipo es el lenguaje de programación JAVA, con el cual se puede generar un código de bytes que puede ser ejecutado directamente en una denominada máquina virtual JAVA; tales máquinas virtuales se pueden adquirir para prácticamente todas las plataformas universales de ordenador conocidas (ordenadores universales). Además, las aplicaciones JAVA generadas con el lenguaje de programación JAVA, por ejemplo, los programas de

accionamiento y control para una instalación técnica, se pueden ejecutar directamente con la mayoría de los navegadores web conocidos y no requieren, adicionalmente, ningún entorno especial para la ejecución de programas.

De manera ventajosa, para el registro de datos y la generación de órdenes en la instalación técnica se utilizan los denominados equipos de campo "inteligentes" que cuentan con, al menos, un microprocesador y en los cuales está instalada una máquina virtual descrita, de modo que las funciones operativas y de control de la instalación técnica también se pueden "exportar" a dichos equipos de campo y ejecutarse directamente en ellos. No es necesario, a su vez, que las funciones mencionadas se compilen previamente en el equipo de campo y sean cargadas en ellos.

En una realización muy ventajosa de la invención, en principio, a todos los datos de proceso de la instalación técnica, procesados en el ordenador de control de procesos, les es asignada una dirección URL.

La asignación mencionada de una dirección es conocida, sobre todo, en el sector de Internet, asimismo, se puede acceder a determinados contenidos, por ejemplo, ciertas páginas u otras áreas de datos de Internet, ingresando la dirección URL mencionada en un navegador web. En el caso de la presente invención, se utilizan mecanismos ya llevado a la práctica en Internet, de modo que sea posible, de manera sencilla, acceder a datos de proceso a través de Internet, por ejemplo, mediante un ordenador cliente.

En lo que respecta al sistema de control de procesos, el objeto se resuelve, acorde a la invención, a través de un sistema de control de procesos para operar una instalación técnica que comprende los siguientes componentes:

a) al menos, un ordenador de control de procesos para la supervisión y el control de la instalación técnica, que comprende un servidor web, mediante el cual se puede establecer una conexión a la Internet de modo que los datos de proceso obtenidos en el ordenador de control de procesos se pueden transmitir por Internet y se pueden recibir datos desde Internet,

b) al menos, un ordenador cliente para el manejo de la instalación técnica a través de Internet mediante un navegador de Internet, instalado en el

ordenador cliente, mediante el cual el ordenador cliente se puede conectar a Internet, y

c) cierta cantidad de sensores dispuestos cerca de, o en, la instalación técnica, y actuadores, con los que se registran magnitudes de medición en la instalación técnica o se llevan a cabo intervenciones de ajuste en componentes de la instalación técnica, unidos a través de, al menos, un canal de comunicación, con el ordenador de control de procesos y que le transmiten datos de medición o reciben sus órdenes de control, en donde los datos de medición y/o ordenes de control se pueden transmitir mediante un protocolo TCP/IP, a través del canal de comunicación, asimismo, en el ordenador de control de procesos está instalado y se puede ejecutar, al menos, una primera parte del software de control requerido para la instalación técnica, en donde software de control está formado con una cantidad de componentes de software, que presentan las siguientes características:

a) cada componente de software realiza una función respectiva asignada del software de control,

b) cada componente de software comprende un código de bytes, que se puede desarrollar directamente, sin proceso previo de compilación o carga, en un ordenador destino,

c) cada componente de software puede ejecutarse independientemente, en el sentido de que, para su ejecución no se requiere de una ejecución paralela de otro componente de software, y cada componente de software presenta, respectivamente, una interfaz mediante la cual se puede establecer una conexión de un primer a un segundo componente de software y/o una conexión con el servidor web y/o una conexión con, al menos, un sensor y/o un actuador, en donde las interfaces son compatibles entre sí, de modo que para establecer una conexión no es necesario adaptar las señales, transmitidas a través de una conexión, sino que las entradas y salidas de la interfaz del primer componente de software puede ser conectado directamente con las salidas o entradas de la interfaz del segundo componente de software.

Un sistema de control de procesos de ese tipo es especialmente flexible, dado que, por ejemplo, el manejo y el control de la instalación técnica no se limita a la localización de la instalación técnica. El ordenador de control de procesos mediante el cual se acciona la instalación técnica pone a disposición los datos de proceso procesados en él mediante el servidor web, de modo tal que sea posible un acceso a dichos datos a través de Internet, mediante el ordenador cliente. El ordenador cliente ("thin client" o cliente ligero) sólo debe contar, a su vez, con un navegador web conocido, y, por lo demás, con prácticamente ningún otro software especial. Además, es posible que la configuración y/o parametrización del sistema de control de procesos se lleve a cabo mediante el ordenador cliente, que accede al ordenador de control de procesos. Además, mediante el ordenador cliente se puede llevar a cabo un diagnóstico (a distancia), tanto del sistema de control de procesos como así también de la instalación técnica, a través del acceso al ordenador de control de procesos.

De manera ventajosa, el canal de comunicación comprende una conexión por radio y/o una conexión de bus y/o la Internet y/o una Intranet.

De este modo, es posible no instalar necesariamente el ordenador de control de procesos en la cercanía inmediata de la instalación técnica, dado que las señales de los sensores y actuadores, dispuestos, preferentemente, en la instalación técnica, pueden ser transmitidos mediante los medios de transmisión mencionados a grandes distancias (en el caso de la utilización de Internet, prácticamente a todo el mundo). La conexión por radio, a su vez, puede estar comprendida por la Internet y/o Intranet. En este caso, el ordenador de control de procesos puede encontrarse en un denominado parque de servidores de un proveedor de servicios, por el cual es operado. En la instalación técnica misma sólo es necesario que se encuentren los sensores y actuadores que registran los datos de medición de la instalación técnica y le envían las órdenes de control.

Es especialmente ventajoso que el ordenador de control de procesos sea accionado con un sistema de accionamiento en tiempo real y esté configurado de manera redundante, de modo que, al menos, una falla que se presente durante el funcionamiento del ordenador de control de procesos, no provoque la pérdida de la funcionalidad del ordenador de control de procesos y el funcionamiento del ordenador de control de procesos en el caso de dichas fallas, puede ser continuado

prácticamente sin retardo ni pérdida de datos. El sistema operativo en tiempo real puede, a su vez, ser conformado como sistema operativo universal con características de tiempo real.

En una instalación técnica deben observarse y/o controlarse y/o regularse, en general, una cantidad de procesos con tiempo crítico, de modo que los ordenadores utilizados para ello deben presentar un comportamiento determinista, de modo que determinados pasos de procesamiento se lleven a cabo en un intervalo temporal conocido y predecible. Para ello, es necesario el uso de un sistema operativo en tiempo real, para evitar daños de la instalación técnica y/o el peligro para las personas y el entorno y poder configurar el funcionamiento de la instalación técnica de manera óptima.

Para evitar aún más una disfunción en la ejecución operativa de la instalación técnica y/o el peligro, el ordenador de control de procesos está configurado, adicionalmente, preferentemente, como "1-fault-secure" (redundante). Esto significa que, al menos, una falla que se presente durante el funcionamiento del ordenador de control de procesos, no provoque la pérdida de la funcionalidad del ordenador de control de procesos y el funcionamiento del ordenador de control de procesos en el caso de dichas fallas, puede ser continuado prácticamente sin retardo ni pérdida de datos. De este modo, se garantiza que se puedan procesar, sobre todo, los procedimientos críticos dentro de la instalación técnica, controlados por el ordenador de control de procesos. Para ello, pueden estar presentes, por ejemplo, los componentes más importantes del ordenador de control de procesos y, en el caso de una falla se asegura, por ejemplo, mediante un software de fallas, que el funcionamiento continúe prácticamente sin retardo, con los componentes intactos.

Un ordenador de control de procesos de ese tipo es bastante seguro en lo que respecta a fallas. También es posible realizar prácticamente toda la funcionalidad del sistema de control de procesos en el ordenador de control de procesos y prescindir de la distribución jerárquica estricta de los sistemas de control de procesos conocidos, prescindiendo, por ejemplo, de, al menos, un nivel de automatización, en el cual usualmente se encuentran los controladores lógicos programables especiales (SPS) con los que también se pueden procesar tareas de tiempo crítico. Dado que el ordenador de control de procesos, del sistema de control de procesos acorde a la

invención, también puede procesar tareas con tiempo crítico mediante un sistema operativo en tiempo real y está configurado de manera redundante, asegurado contra fallas, puede prescindirse, al menos, del nivel de automatización conocido hasta ahora y de sus equipos de automatización especiales.

De manera ventajosa, en el ordenador de control de procesos está instalada y se puede ejecutar, al menos, una primera parte del software de control requerida para operar la instalación técnica.

El ordenador de control de procesos es un componente central del sistema de control de procesos acorde a la invención. Como consecuencia, está instalado y puede ejecutarse en él, al menos, una parte del software de control requerido. Si el ordenador de control de procesos está configurado para el funcionamiento en tiempo real y/o asegurado contra fallas, esta primera parte del software de control está conformada, preferentemente, por aquellos programas de software que atañen a un funcionamiento de tiempo crítico y a prueba de errores de la instalación técnica. De este modo, se garantiza que, al menos, dichas tareas de control se lleven a cabo en gran medida libres de fallas, y de manera segura, dentro de un lapso de tiempo determinado con precisión, sin que durante el procesamiento se presente una pérdida de datos y se deban cargar nuevamente los datos ya presentes y/o las órdenes ya ingresadas.

De manera ventajosa, el sistema de control de procesos comprende, al menos, un equipo de campo para el control y la supervisión de componentes de la instalación técnica, que comprende una segunda parte del software de control requerido para operar la instalación técnica y, al menos, un microprocesador mediante el cual se puede ejecutar la segunda parte del software de control en el equipo de campo, en donde el equipo de campo lee las magnitudes de medición de la instalación técnica, registradas por los sensores, efectúa el procesamiento previo y los transmite al ordenador de control de procesos y recibe las órdenes de control del ordenador de control de procesos, efectúa el procesamiento previo y las transmite a los actuadores.

En dicha realización ventajosa de la presente invención, se procesan, al menos, una parte de las señales de los sensores y actuadores en un denominado equipo de campo "inteligente". Una parte de la funcionalidad de accionamiento del sistema de control de procesos acorde a la invención está, a su vez, almacenado en

estos equipos de campo. Esto significa que las funciones almacenadas en ellos se ejecutan directamente en el equipo de campo y las correspondientes señales de sensor y/o actuador se leen o emiten directamente por el equipo de campo. De esta manera, una parte de la funcionalidad del sistema de control de procesos se realiza en los equipos de campo. El acceso a dichas funciones realizadas en el equipo de campo y su funcionamiento se lleva a cabo, preferentemente, mediante el ordenador cliente. El almacenamiento de las funciones en los equipos de campo inteligentes presenta la ventaja de que el ordenador de control de procesos puede ser equipado con pocos recursos de almacenamiento y/o de cálculo. Además, dichas funciones pueden ser ejecutadas de manera más rápida, dado que los equipos de campo usualmente se encuentran directamente en la instalación técnica y, por ello, la transferencia de datos se reduce a los equipos de campo inteligentes, porque no es necesario transmitir datos del ordenador de control de procesos al equipo de campo, que correspondan a la ejecución interna de las funciones de control, dado que estas funciones de control se ejecutan directamente en el equipo de campo. Además, es posible utilizar las funciones de control disponibles en el equipo de campo, incluso si, por ejemplo, el ordenador de control de procesos no estuviera disponible temporalmente.

Dichas funciones almacenadas en los equipos de campo corresponden, preferentemente, a requerimientos de tiempo crítico y/o relevantes para la seguridad.

El software de control está formado con una cantidad de componentes de software, que presentan las siguientes características:

a) cada componente de software realiza una función respectiva asignada del software de control,

b) cada componente de software comprende un código de bytes, que se puede ejecutar directamente, sin proceso previo de compilación o carga, en un ordenador destino, por ejemplo, en el ordenador de control de procesos y/o en uno de los equipos de campo,

c) cada componente de software puede ejecutarse independientemente, en el sentido que para su ejecución no se requiere de una ejecución paralelo de otro componente de software, y

d) cada componente de software presenta, respectivamente, una interfaz mediante la cual se puede establecer una conexión de un primer a un

segundo componente de software y/o una conexión con el servidor web y/o una conexión con, al menos, un sensor y/o un actuador, en donde las interfaces son compatibles entre sí, de modo que para establecer una conexión no es necesario adaptar las señales, transmitidas a través de una conexión, sino que las entradas y/o salidas de la interfaz del primer componente de software puede ser conectado directamente con las salidas o entradas de la interfaz del segundo componente de software.

El software de control es, a su vez, independiente de la plataforma de ordenador en la cual se debe ejecutar. El lenguaje de programación JAVA, con el cual se puede generar el código de bytes, es especialmente adecuado para la realización de dichos componentes de software. Este tipo de código de bytes puede ejecutarse directamente en múltiples plataformas de ordenador sin que se requiera, para ello, una compilación del código de programa.

Preferentemente, los componentes de software están cerrados y encapsulados. Esto significa que cada componente de software lleva a cabo de manera completa su respectiva función asignada y que no se puede acceder a los flujos de datos, valores de variables internas etc. del componente de software que se presentan durante la ejecución del componente de software. Las interfaces de los componentes de software también se pueden unir para generar una nueva funcionalidad, inclusive, durante la ejecución de uno o múltiples de estos componentes de software, de modo que sea posible una configuración del software "online" y la nueva función resultante esté disponible directamente tras la unión de las interfaces de los componentes de software, sin que sea necesario compilar y cargar (nuevamente) los componentes de software unidos por las interfaces.

Preferentemente, el ordenador de control de procesos y el ordenador cliente comprenden un programa de software de máquina virtual, de modo que, al menos, una parte de los componentes de software se puedan ejecutar tanto en el ordenador de control de procesos, como así también en el ordenador cliente, sin que se requiera para ello una adaptación de los componentes de software al ordenador de destino respectivo.

De modo especialmente ventajoso, el equipo de campo comprende el programa de software de máquina virtual, de modo que, al menos, una parte de los

componentes de software se puedan ejecutar en el equipo de campo sin que se requiera para ello una adaptación de los componentes de software.

Es decir, que la funcionalidad global del sistema de control de procesos acorde a la invención total es formada por los componentes de software que presentan códigos de bytes que se pueden ejecutar en un programa de software de una máquina virtual. Con ello, el software de control generado por los componentes de software es prácticamente independiente de la plataforma de ordenador en la cual se debe ejecutar. Si los componentes de software se realizan mediante el lenguaje de programación JAVA, el código de bytes generado con JAVA puede ejecutarse en el programa de software de la máquina virtual, que se puede obtener, prácticamente, para todas las plataformas de ordenadores. Además, las aplicaciones generadas mediante el lenguaje de programación JAVA se pueden ejecutar directamente en cualquier navegador web conocido, sin necesidad de un entorno especial para la ejecución del programa. Preferentemente, en los equipos de campo inteligentes también está instalado dicho programa de software de máquina virtual (JAVA), de modo que en los equipos de campo se pueden ejecutar directamente los componentes de software generados por JAVA y las conexiones de componentes de software. Gracias a ello, el sistema de control de procesos acorde a la invención es muy flexible, prácticamente no requiere de ningún software o hardware especial y, además, no está atado a un punto de instalación, solamente los equipos de campo deben estar instalados cerca de la instalación técnica o en ella. Los equipos de campo en los cuales no se puede implementar el programa de software de máquina virtual y en los que, con ello, no se puede ejecutar un software de control, se incorporan al concepto de componentes de software mencionado mediante los denominados "proxys de hardware": Los proxys de hardware mencionados también son componentes de software que registran o emiten datos de o a los equipos de campo no inteligentes y/o procesan dichos datos (crudos) de modo que también se pueda acceder a estos equipos de campo no inteligentes a través de una interfaz, correspondiente a la interfaz de un componente de software. Es decir que dichos programas de software de equipos de campo se pueden integrar al software de control a través de los proxys de hardware como componentes de software "normales".

En otra realización ventajosa de la presente invención, al menos, una parte de los componentes de software presenta, respectivamente, una unidad de procesamiento de mensajes y/o una unidad de diagnóstico y/o una unidad de accionamiento y control y/o una unidad de parametrización, acordes a la respectiva función realizada, y dichas unidades se acceden a través de la interfaz del componente de software.

Cada componente de software realiza, en lo posible, de manera completa, una función parcial del software de control del sistema de control de procesos acorde a la invención. Acorde a este modo de ejecución de la invención, al menos una parte de los componentes de software presenta, respectivamente, una unidad de procesamiento de mensajes, con la cual se pueden leer, a través de la interfaz del componente de software, sobre todo, los valores de estado críticos característicos generados durante la ejecución del componente de software y que corresponden a la función realizada. A dichos valores críticos y/o característicos también se les puede asignar un mensaje de texto correspondiente que también puede ser leído a través de una interfaz. Es decir que la funcionalidad descrita del procesamiento de mensajes y tratamiento de alarmas es un componente integral del componente de software y no es necesario que sea realizado por separado, por ejemplo, en el ordenador de control de procesos. Al menos, una parte de los componentes de software también puede presentar una unidad de diagnóstico mediante la cual se generan señales de diagnóstico que se pueden leer a través de la interfaz de los componentes de software, y que permite una evaluación de la situación momentánea y/o esperada del funcionamiento de un componente controlado por un componente de software de la instalación técnica. No es necesario que dicha función de diagnóstico sea realizada por separado, por ejemplo, en el ordenador de control de procesos. Al menos, una parte de los componentes de software puede presentar, además, una unidad de accionamiento y control mediante la cual se transmiten señales a la interfaz del componente de software, utilizadas para el control de la función realizada por el componente de software y/o su control. En el caso de dichas señales, se puede tratar, por ejemplo, de un primer grupo de señales, que comprende los valores más importantes de estado de una función, que pueden ser utilizados en una representación gráfica, y de un segundo grupo de señales mediante las cuales se

ejecutan las órdenes más importantes realizadas por la función. No es necesario, por ejemplo, procesar y/o agrupar por separado, por ejemplo, en el ordenador de control de procesos, las señales necesarias para el manejo y la observación de un componente de la instalación técnica accionado por un componente de software. Además, al menos una parte de los componentes de software puede presentar una unidad de parametrización mediante la cual se pueden recibir valores de parámetro necesarios para la ejecución de la función, provenientes de la interfaz del componente de software. Si un componente de software realiza, por ejemplo, un algoritmo de regulación, a través de la interfaz se pueden transmitir valores de parámetro a la unidad de parametrización del componente de software, por ejemplo, el tiempo de regulación posterior, un tiempo previo de detención o factores intensificadores. Por ejemplo, también se pueden modificar dichos valores de parámetro durante la ejecución del componente de software y optimizar en línea el algoritmo de regulación. No es necesario, en ese caso, que, por ejemplo, en el ordenador de control de procesos o en un sistema independiente se ponga a disposición dicha funcionalidad para la parametrización de los componentes de software.

Las funciones adicionales descritas de procesamiento de mensajes, tratamiento de alarmas, diagnóstico, manejo y observación y parametrización, realizados, respectivamente, a través de los componentes de software como sus componentes integrales, hacen prácticamente superfluo los sistemas especializados necesarios, ya conocidos y anteriormente necesarios. En lugar de los sistemas especiales de procesamiento de mensajes y alarma, sistemas de diagnóstico, sistemas de accionamiento y control y sistemas de ingeniería, en este modo de ejecución de la invención se presentan vistas especiales de los componentes de software, en donde cada vista representa una de las funciones mencionadas. Las vistas se pueden llamar, de manera adecuada, mediante el acceso a la interfaz de los componentes de software. De manera ventajosa, el acceso a las vistas mencionadas de los componentes de software se lleva a cabo a través del ordenador cliente, que es, preferentemente, un ordenador universal que, mediante la tecnología de Internet y utilizando un navegador de Internet, preferentemente, de compatibilidad con JAVA,

accede por Internet o Intranet al ordenador de control de procesos y llama las vistas correspondientes del componentes de software y las visualiza.

De manera ventajosa, prácticamente toda la funcionalidad requerida para el accionamiento y control de una instalación técnica está integrada en el ordenador de control de procesos.

De esta manera, se reduce la complejidad del sistema de control de procesos, especialmente, teniendo en cuenta la cantidad de sus sistemas parciales.

De modo especialmente ventajoso, todos los datos de proceso fundamentales para el accionamiento y control de la instalación técnica, procesados en el ordenador de control de procesos, están asignados, respectivamente, a una dirección URL propia, de modo que se puede llevar a cabo un acceso, al menos parcial, a las partes de dichos datos de proceso, mediante el ordenador cliente.

El mecanismo de asignación de dirección URL mencionado se conoce, sobre todo, por el sector de Internet. Ingresando una dirección (URL) de Internet en un navegador de Internet, se puede acceder, convenientemente, a partes de los datos de proceso. Mediante el ordenador cliente es posible, ingresando una dirección URL en el navegador web del ordenador cliente, acceder, por Internet, precisamente a, por ejemplo, el valor actual del flujo de una bomba, el número de revoluciones actual de un motor, los datos en un archivo del Sistema de control de procesos, etc. en la instalación técnica.

A continuación se presentan en mayor detalle dos ejemplos de ejecución de la invención. Se muestran:

Figura 1 una representación esquemática de un sistema de control de procesos acorde a la invención para el funcionamiento de una instalación técnica, en donde el software de control está centralizado en el ordenador de control de procesos,

Figura 2 una representación esquemática de un sistema de control de procesos acorde a la invención, para operar una instalación técnica, en donde el software de control está distribuido en múltiples sistemas, y

Figura 3 una representación esquemática de un software de control para un sistema de control de procesos acorde a la invención formado por múltiples componentes.

En la figura 1 está representado un sistema de control de procesos 5, que comprende un ordenador de control de procesos 7, un ordenador cliente 20 y una cantidad de sensores S y actuadores A, dispuestos cerca de, o en la, instalación técnica 25.

El ordenador de control de procesos 7 sirve para la supervisión y el control de la instalación técnica 25, comprende un servidor web 9, mediante el cual se puede establecer una conexión con la Internet 15.

Las magnitudes de medición M resultantes en la instalación técnica 25 son registradas por los sensores S y transmitidas al ordenador de control de procesos 7 como datos de medición D a través de una conexión de radio F. En el ordenador de control de procesos 7 está implementado el software de control SP del sistema de control de procesos acorde a la invención. Dicho software de control SP realiza las funciones necesarias para operar la instalación técnica 25 leyendo los datos de medición D, procesándolos y transmitiendo las órdenes de control C a través de la conexión de radio F. Las órdenes de control C provocan intervenciones de ajuste E en la instalación técnica 25, mediante los actuadores A.

El ordenador de control de procesos 7 es accionado mediante un sistema operativo en tiempo real 11, de tal forma que los desarrollos de procesamiento que se ejecutan en el ordenador de control de procesos 7 son deterministas, de modo que se conoce y asegura previamente en qué intervalo temporal se puede llevar a cabo un desarrollo de procesamiento determinado de manera segura. De esta manera, el ordenador de control de procesos 7 también puede realizar funciones de tiempo crítico, en los que es imprescindible un comportamiento determinista del programa del software de control. El ordenador de control de procesos 7 está, además, configurado en un modo asegurado contra fallas, es decir que una falla que se presente en el ordenador de control de procesos 7 no provoque su avería y, con ello, la pérdida de su función. En un caso de fallas de ese tipo, el funcionamiento del ordenador de control de procesos 7 puede ser continuado prácticamente sin retardo ni pérdida de datos. El ordenador de control de procesos puede presentar, para ello, por ejemplo, componentes fundamentales de hardware y software repetidos y, además, una unidad de control, que, en el caso de fallas, coordina los componentes que aún funcionan de modo tal que se mantiene un funcionamiento no retardado.

Las funciones realizadas en el ordenador de control de procesos 7, del software de control SP, así como la observación de los datos de proceso PD fundamentales para el funcionamiento de la instalación técnica 25, se lleva a cabo, principalmente, mediante el ordenador cliente 20, que comprende un navegador web 22 para el enlace a Internet 15.

En el caso del sistema de control de procesos acorde a la invención, ya no es necesario entonces que los componentes del sistema de control de procesos se encuentren presentes en su totalidad dentro de la instalación técnica o, al menos, en su proximidad. La utilización de Internet y/o de una conexión de radio, en donde la conexión por radio, a su vez, puede estar comprendida por la Internet, para la comunicación entre los componentes, hace posible la distribución espacial del sistema de control de procesos incluso a distancias muy grandes. El software de control SP está realizado, preferentemente, en el lenguaje de programación JAVA. El navegador de Internet 22 del ordenador de cliente 20 pude ejecutarse con JAVA, de modo que de modo que las aplicaciones generadas con el lenguaje de programación JAVA se pueden ejecutar en el navegador de Internet 22.

Los datos de proceso PD en el ordenador de control de procesos 7 están provistos, respectivamente, de una dirección URL, de modo que se puede acceder, a través de Internet 15 y mediante el ordenador cliente 20, a un dato o a múltiples datos de proceso deseados, ingresado una dirección URL asignada a un dato de proceso determinado en el navegador web 22. Gracias a la utilización de Internet 15 para la comunicación entre el ordenador de control de procesos 7 y el ordenador cliente 20, es innecesario realizar una conexión de comunicación especial, por ejemplo, un sistema de buses, entre los ordenadores mencionados, dado que la Internet ya cuenta con mecanismos de transmisión, por ejemplo, el protocolo de transmisión TCP/IP, utilizado por el sistema de control de procesos acorde a la invención. En lugar de, o como complemento de la conexión de radio F, los datos de medición D y/o las ordenes de control C también pueden ser transmitidos por Internet 15, preferentemente, utilizando el protocolo de transmisión TCP/IP. La conexión por radio F, a su vez, puede estar comprendida por la Internet.

La figura 2 muestra, al igual que la figura 1, un sistema de control de procesos acorde a la invención 5, asimismo, a diferencia de la figura 1, cuenta con

equipos de campo FD adicionales con, respectivamente, un microprocesador propio, de modo que el software de control SP del sistema de control de procesos 5 pueda ser distribuido en el ordenador de control de procesos 7 y uno o múltiples equipos de campo FD.

Los equipos de campo FD representados en la figura 2 son denominados equipos de campo inteligentes porque, como ya hemos mencionado anteriormente, cuentan con un microprocesador propio en el cual se pueden ejecutar, programas de control, al menos, sencillos o menos complejos, del software de control SP, especialmente, programas de control en los que el tiempo es crítico y/en los que la seguridad es relevante.

El software de control SP está formado por una cantidad de componentes de software 30.

En el ordenador de control de procesos 7 y los equipos de campo FD está instalado un programa de software de máquina virtual, de modo que, al menos, una parte de los componentes de software 30, del software de control SP, se pueden ejecutar tanto en el ordenador de control de procesos 7, como así también en los equipos de campo FD, sin que se requiera para ello una adaptación de los componentes de software 30. El ordenador cliente 20 también comprende un programa de software de máquina virtual, de modo que, al menos, una parte de los componentes de software 30 también se puedan ejecutar en el ordenador cliente 20 sin que se requiera para ello una adaptación de los componentes de software 30.

El programa de software de máquina virtual es un entorno de ejecución uniforme para los componentes de software 30 del software de control SP, sin importar en qué plataforma de hardware esté instalado el programa de software de máquina virtual VM. De este modo, es posible distribuir de manera prácticamente indistinta los componentes de software 30 del software de control SP en los sistemas en los que está instalado el programa de software de máquina virtual. La utilización de equipos de campo inteligentes FD es especialmente ventajosa, dado que dichos equipos generalmente están instalados cerca de, o en la, instalación técnica 25 y prácticamente no se presentan retardos en la ejecución de una orden o al leer datos de la instalación técnica. Además, la distribución descrita del software de control SP en el ordenador de control de procesos 7 y en los equipos de campo inteligentes FD es

ventajosa debido a que, en este caso, el ordenador de control de procesos 7 puede ser liberado de tareas de control de tiempo crítico y/o cuya seguridad es relevante y por ello se logra una reducción de las exigencias al ordenador de control de procesos, especialmente, en cuanto a la disponibilidad del procesamiento determinista.

La figura 3 muestra, a modo de ejemplo, el software de control SP que está formado por una cantidad de componentes de software 30. Cada componente de software 30 realiza, a su vez, una función respectiva asignada. Además, cada componente de software 30 comprende un código de bytes, que se puede ejecutar directamente, sin proceso previo de compilación o carga, en un ordenador destino, por ejemplo, en el ordenador de control de procesos y/o en uno de los equipos de campo FD. Cada componente de software puede ejecutarse independientemente, en el sentido que para su ejecución no se requiere de una ejecución paralela de otro componente de software. El software de control SP representado a modo de ejemplo en la figura 3, se realiza a través de la conexión de tres componentes de software 30. Para ello, las interfaces de los componentes de software 30 están unidas de modo tal que una salida OUT de la interfaz del componente de software representado a la derecha de la figura 3, está unida a una entrada IN de la interfaz del componente de software representado a la izquierda. Además, una salida OUT de la interfaz del componente de software representado a la izquierda de la figuras 3, está unida a una entrada IN de la interfaz del componente de software representado en el centro. La función global del software de control SP, resultante a partir de la conexión, puede ser aprovechada a través de una entrada $\overline{\text{IN}}$ y una salida $\overline{\text{OUT}}$. Se puede disponer de varios programas electrónico de estabilidad, conformados, respectivamente, como el software de control SP. Dichos programas de control pueden intercambiar datos entre sí, a través de las entradas y salidas mencionadas $\overline{\text{IN}}$ o $\overline{\text{OUT}}$.

Cada componente de software 30 presenta, a su vez, una unidad de procesamiento de mensajes AV, una unidad de diagnóstico DI, una unidad de accionamiento y control BB y una unidad de parametrización PE.

Además de las funciones de control realizadas en los componentes de software, a través de las unidades mencionadas, también se realizan las correspondientes funciones de procesamiento de mensajes, de diagnóstico, de accionamiento y control y de parametrización. Esto significa que cada componente

de software 30 es, en sí, cerrado, no sólo en el sentido funcional, sino también teniendo en cuenta las funciones adicionales mencionadas de procesamiento de mensajes, diagnóstico, manejo y observación y parametrización. No es necesario que dichas funciones se realicen en sistemas especializados separados, como es usual en el caso de sistemas de control de procesos conocidos, sino que están disponibles inclusive en los componentes más pequeños del software de control SP, los componentes de software 30. La combinación de señales de las unidades mencionadas de los componentes de software 30 a una correspondiente unidad superior $\overline{AV}$, $\overline{DI}$, $\overline{BB}$, y $\overline{PE}$ pone a disposición las unidades realizadas para cada uno de los componentes de software, también para una conexión de componentes de software, de modo que, hacia fuera, dichas conexiones actúan y pueden ser utilizadas como componentes de software 30 individuales.

La unidad de diagnóstico DI o $\overline{DI}$ puede, además, supervisar la función y/o la comunicación de los componentes de software 30 así como sus propios valores de parámetro, de modo que prácticamente puede ejecutarse independientemente y con un auto-control. Como ya hemos mencionado, todos los componentes de software 30 pueden ejecutarse directamente, sin que para ello se requiera de un proceso previo de compilación y, posteriormente, de carga. Esto también vale para la ejecución de funciones compuestas por, al menos, dos componentes de software; es decir, los componentes de software 30 ya se instancian directamente durante la configuración de una función. Mediante la unidad de diagnóstico DI y/o $\overline{DI}$, los componentes de software 30 ya pueden realizar automáticamente, durante la configuración, ejecuciones complejas de diagnóstico y/o de evaluación sin que dichas rutinas de diagnóstico y/o evaluación que corresponden a la función de los componentes de software 30 deban ser realizadas por una unidad independiente y/o un programa de verificación independiente.

Además, un componente de software 30 también puede estar formado por un componente gráfico de control y visualización ("faceplate"), asignado a un componente de la instalación técnica y que realiza su representación gráfica para el manejo y la observación (imagen de componente de la instalación con datos de proceso actuales así como elementos de entrada de ordenes para el control).

Otro componente de software 30 que comprende, por ejemplo, un programa de control para un componente de la instalación, puede interactuar directamente a través de su interfaz con la interfaz del faceplate. Ventajosamente, la comunicación entre un componente de software 30 y un componente de software configurado como faceplate primero es reunida, es decir, se lleva a cabo un intercambio de datos entre múltiples componentes de software, transmitiendo, primero, los datos por intercambiar como un paquete de datos completo y distribuyendo nuevamente los datos contenidos en el paquete de datos en el destino en sus componentes de software de destino. El intercambio de datos entre los componentes de software 30 de cada configuración puede llevarse a cabo mediante la reunión y la posterior distribución descritas de los datos. El intercambio de datos puede, a su vez, llevarse a cabo o bien cíclicamente o accionado por eventos; es decir, se pueden transmitir determinados datos a intervalos de tiempo fijos o sólo cuando se presenta un evento accionados, por ejemplo, una modificación en el estado de funcionamiento. La comunicación entre los componentes de software se desarrolla, de modo especialmente ventajoso, como forma mixta de transmisión de datos cíclica y accionada por eventos.

Para optimizar el procesamiento de las funciones realizadas por los componentes de software 30, es ventajoso ejecutar sólo los componentes de software 30 que desde la última ejecución se han modificado las señales correspondientes de entrada, especialmente, aquellas que se encuentran junto a las entradas IN y/o $\overline{\text{IN}}$. Otra opción es recurrir a las señales de salida ya determinadas para la ejecución anterior, que se encuentran, sobre todo, en las salidas OUT y/o $\overline{\text{OUT}}$. De este modo, se reduce el tiempo necesario de procesamiento de una función realizada por un componente de software 30.

Además de las configuraciones mencionadas, un componente de software 30 también puede estar formado por un programa de software de archivo, en el cual se pueden almacenar y consultar, especialmente, los datos de proceso PD, o por un programa de software de alarma, con el cual se pueden detectar, especialmente, valores críticos de, al menos, una parte de los datos de proceso PD y se los visualiza de manera adecuada, por ejemplo, mediante un mensaje de texto en una pantalla y/o una señal acústica.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para operar una instalación técnica (25) con cierta cantidad de equipos de campo (FD) para la supervisión y el control de componentes de la instalación técnica (25), al menos, un ordenador de control de procesos (7) para el control y el accionamiento de la instalación técnica (25) y, al menos, un canal de comunicación a través del cual los equipos de campo (FD) están unidos al ordenador de control de procesos (7), en donde los equipos de campo (FD) transmiten los datos de medición (D) generados en la instalación técnica (25), que describen el estado de funcionamiento de, al menos, uno de los componentes, los transmiten al ordenador de control de procesos (7) y reciben ordenes de control (C) del ordenador de control de procesos, asimismo, los datos de medición (D) y las órdenes de control (G) entre, al menos, una parte de los equipos de campo y el ordenador de control de procesos, son transmitidas a través del canal de comunicación, utilizando un protocolo TCP/IP (TCP/IP), y, en donde el ordenador de control de procesos (7) comprende un servidor web (9) para el enlace a Internet (15), y las funciones operativas de la instalación técnica (25), efectuadas en el ordenador de control de procesos (7) se ejecutan mediante técnica de software, con un ordenador cliente (20), que comprende un navegador de Internet (22) y que está conectado a Internet (15), con un acceso a través de Internet al ordenador de control de procesos (7), **caracterizado porque** las funciones operativas están conformadas por componentes de software (30) que presentan códigos de software respectivos, de ejecución directa, y, al menos, una de las funciones operativas está conformada por, al menos, dos componentes de software (30) y es ejecutada sin que se lleve a cabo previamente un proceso de compilación o carga de dicha función operativa en el ordenador en que se ejecuta dicha función.

2. Procedimiento acorde a la reivindicación 1, **caracterizado porque** el canal de comunicación comprende la Internet (15) y la conexión por radio (F).

3. Procedimiento acorde a una de las reivindicaciones 1 a 2, en donde, en principio, a todos los datos de proceso (PD) de la instalación técnica, procesados en el ordenador de control de procesos (7), les es asignada una dirección URL (URL).

4. Sistema de de control de procesos (5) para operar una instalación técnica (25), que comprende los siguientes componentes:

a) al menos, un ordenador de control de procesos (7) para la supervisión y el control de la instalación técnica (25), que comprende un servidor web (9), mediante el cual se puede establecer una conexión a la Internet (15) de modo que los datos de proceso (PD) obtenidos en el ordenador de control de procesos se pueden transmitir por Internet (15) y se pueden recibir datos desde Internet,

b) al menos, un ordenador cliente (20) para el manejo de la instalación técnica a través de Internet (15) mediante un navegador de Internet, instalado en el ordenador cliente (22), mediante el cual el ordenador cliente (20) se puede conectar a Internet (15), y

c) cierta cantidad de sensores (S) dispuestos cerca de, o en, la instalación técnica, y actuadores (A), con los que se registran magnitudes de medición (M) en la instalación técnica o se llevan a cabo intervenciones de ajuste (E) en componentes de la instalación técnica (25), unidos a través de, al menos, un canal de comunicación con el ordenador de control de procesos y que le transmiten datos de medición (D) o reciben sus órdenes de control (C),

en donde los datos de medición y/o las órdenes de control se pueden transmitir mediante un protocolo TCP/IP, a través del canal de comunicación, asimismo, en el ordenador de control de procesos está instalada y se puede ejecutar, al menos, una primera parte del software de control (SP) requerida para operar la instalación técnica,

caracterizado porque el software de control (SP) está formado con una cantidad de componentes de software (30), que presentan las siguientes características:

a) cada componente de software (30) realiza una función respectiva asignada del software de control (SP),

b) cada componente de software (30) comprende un código de bytes, que se puede desarrollar directamente, sin proceso previo de compilación o carga, en un ordenador destino,

c) cada componente de software (30) puede ejecutarse independientemente, en el sentido que, para su ejecución, no se requiere de una ejecución paralela de otro componente de software, y cada componente de software

(30) presenta, respectivamente, una interfaz mediante la cual se puede establecer una conexión de un primer a un segundo componente de software y/o una conexión con el servidor web (9) y/o una conexión con, al menos, un sensor (S) y/o un actuador (A), en donde las interfaces son compatibles entre sí, de modo que para establecer una conexión no es necesario adaptar las señales, transmitidas a través de una conexión, sino que las entradas (IN) y salidas (OUT) de la interfaz del primer componente de software puede ser conectado directamente con las salidas (OUT) o entradas (IN) de la interfaz del segundo componente de software.

5. Sistema de control de procesos (5) acorde a la reivindicación 4, **caracterizado porque** el canal de comunicación comprende una conexión por radio (F) y/o la Internet (15).

6. Sistema de control de procesos (5) acorde a una de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado porque el ordenador de control de procesos es accionado con un sistema de accionamiento en tiempo real (11) y está configurado de manera redundante, de modo que, al menos, una falla que se presente durante el funcionamiento del ordenador de control de procesos (7), no provoque la pérdida de la funcionalidad del ordenador de control de procesos (7) y el funcionamiento del ordenador de control de procesos (7) en el caso de dichas fallas, puede ser continuado prácticamente sin retardo ni pérdida de datos.

7. Sistema de control de procesos (5) acorde a una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque** el sistema de control de procesos (5) comprende, al menos, un equipo de campo (FD) para el control y la supervisión de componentes de la instalación técnica (25), que comprende una segunda parte del software de control (SP) requerida para operar la instalación técnica y, al menos, un microprocesador mediante el cual se puede ejecutar la segunda parte del software de control en el equipo de campo (FD), en donde el equipo de campo (FD) lee las magnitudes de medición (M) de la instalación técnica, registradas por los sensores, efectúa el procesamiento previo y los transmite al ordenador de control de procesos y recibe las órdenes de control (C) del ordenador de control de procesos (7), efectúa el procesamiento previo y las transmite a los actuadores.

8. Sistema de control de procesos (5) acorde a una de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado porque** el ordenador de control de procesos (7) y el ordenador cliente (20) comprenden un programa de software de máquina virtual (VM), de modo que, al menos, una parte de los componentes de software (30) se pueden ejecutar tanto en el ordenador de control de procesos (7), como así también en el ordenador cliente (20), sin que se requiera para ello una adaptación de los componentes de software (30).

9. Sistema de control de procesos (5) acorde a la reivindicación 7, en relación con la reivindicación 8, **caracterizado porque** el equipo de campo (FD) comprende el programa de software de máquina virtual (VM), de modo que, al menos, una parte de los componentes de software (30) se pueden ejecutar en el equipo de campo (FD) sin que se requiera para ello una adaptación de los componentes de software (30).

10. Sistema de control de procesos (5) acorde a una de las reivindicaciones 4 a 9, **caracterizado porque**, al menos, una parte de los componentes de software (30) presenta, respectivamente, una unidad de procesamiento de mensajes (AV) y/o una unidad de diagnóstico (DI) y/o una unidad de accionamiento y control (BB) y/o una unidad de parametrización (PE), acordes a la respectiva función realizada, y dichas unidades se acceden a través de la interfaz del componente de software.

11. Sistema de control de procesos (5) acorde a una de las reivindicaciones 4 a 10, **caracterizado porque,** en principio, toda funcionalidad requerida para el accionamiento y control de una instalación técnica (25) está integrada en el ordenador de control de procesos (7).

12. Sistema de control de procesos (5) acorde a una de las reivindicaciones 4 a 11, **caracterizado porque** todos los datos de proceso (RD) fundamentales para el accionamiento y control de la instalación técnica (25), procesados en el ordenador de control de procesos (7), están asignados, respectivamente, a una dirección URL propia (URL), de modo que se puede llevar a cabo un acceso, al menos parcial, a las partes de dichos datos de proceso (RD), mediante el ordenador cliente (20).

“Siguen 3 páginas de dibujos”

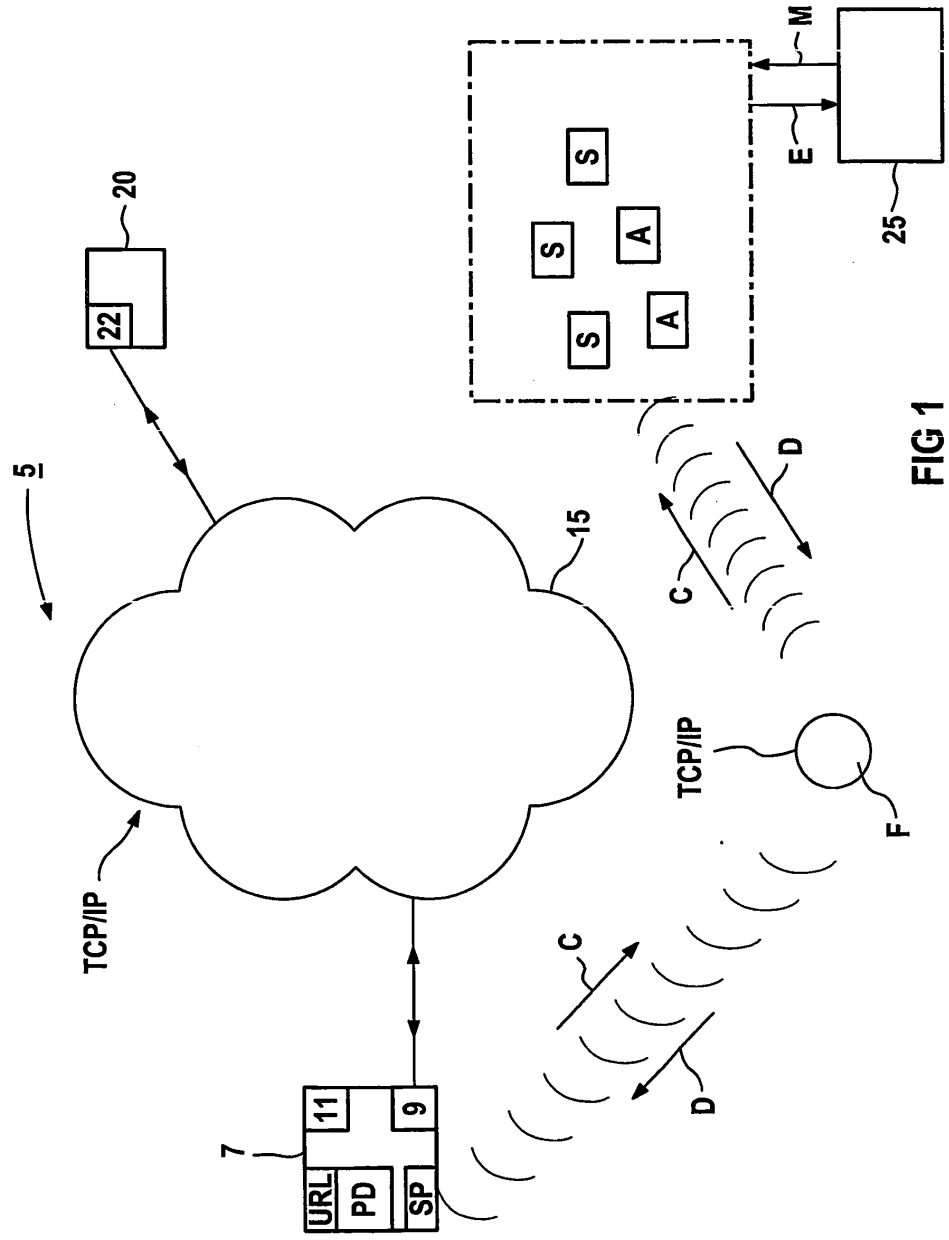

FIG 1

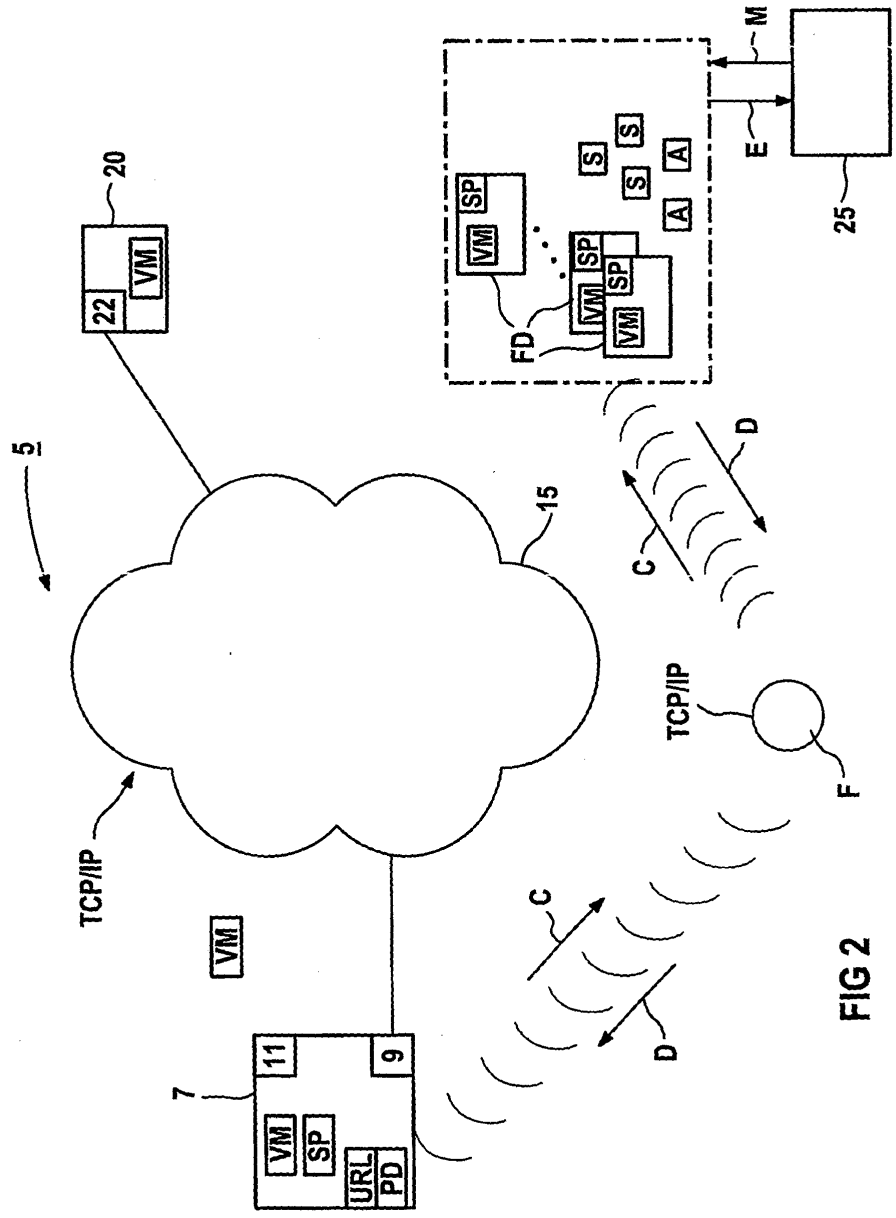
5
20
22
VM
15
TCP/IP
VM
7
11
9
VM
SP
URL
PD
C
D
TCP/IP
F
C
D
FD
SP
VM
S
S
S
A
A
M
E
25

FIG 2

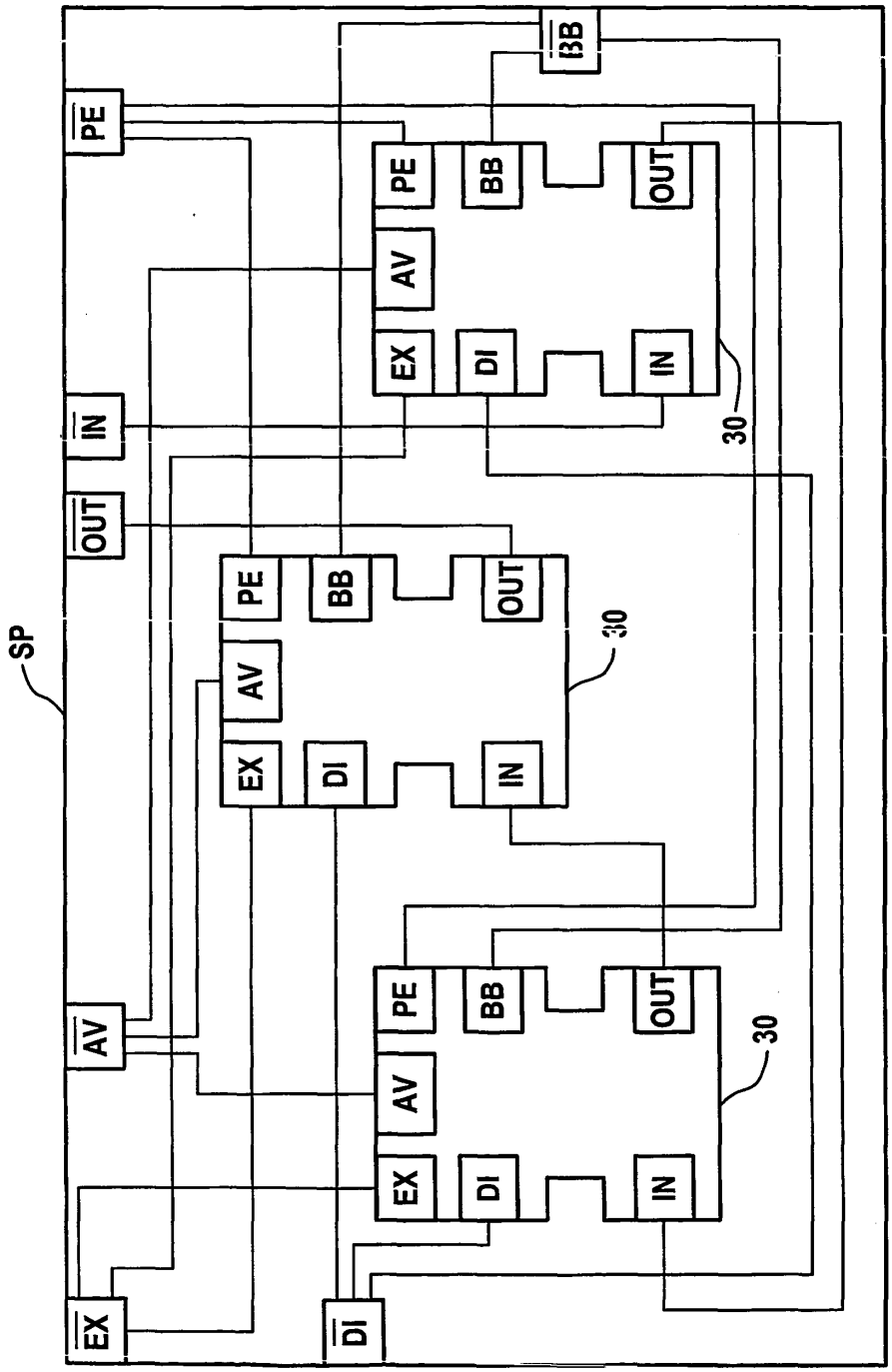
SP
PE
IN
OUT
AV
EX
DI
BB
PE
BB
OUT
AV
EX
DI
IN
30
PE
BB
OUT
AV
EX
DI
IN
30
PE
BB
OUT
AV
EX
DI
IN
30

FIG 3