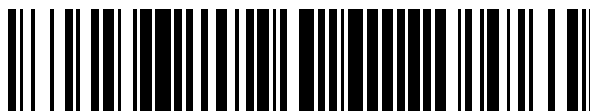


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 917**

51 Int. Cl.:

H04Q 9/00 (2006.01)

G05B 23/02 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2008 PCT/IL2008/000886**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2017 WO09004611**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2008 E 08763642 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 2162867**

54 Título: **Protección de redes de control usando un enlace unidireccional**

30 Prioridad:

29.06.2007 US 823950

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

15.02.2018

73 Titular/es:

**WATERFALL SECURITY SOLUTIONS LTD.
(100.0%)
14 Hamelacha Street
4809133 Rosh Ha'ayin, IL**

72 Inventor/es:

**ZILBERSTEIN, AMIR y
FRENKEL, LIOR**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 654 917 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Protección de redes de control usando un enlace unidireccional

La presente invención se refiere de manera general a sistemas de monitorización computarizados, y específicamente a prevención de acceso no autorizado a tales sistemas.

5 En una red informática que maneja datos sensibles, tales como datos en entornos militares y financieros, partes de la red se pueden conectar mediante enlaces de datos unidireccionales. El término "enlace unidireccional" se usa en el contexto de la presente solicitud de patente y en las reivindicaciones para referirse a un enlace de comunicación que está configurado físicamente para transportar señales en una dirección y ser incapaz de transportar señales en la dirección opuesta. Por ejemplo, datos confidenciales que no deben ser accedidos desde emplazamientos externos se pueden almacenar en un ordenador que esté configurado para recibir datos sobre un enlace unidireccional y no
10 tenga enlace saliente físico sobre el cual se podrían transmitir los datos al emplazamiento externo.

Los enlaces unidireccionales se pueden implementar, por ejemplo, usando sistemas Waterfall™, que se fabrican por Gita Technologies, Ltd. (Rosh HaAying, Israel). Las especificaciones de los sistemas Waterfall están disponibles en www.waterfall.co.il. El sistema Waterfall proporciona una conexión unidireccional física basada en comunicación por fibra óptica, usando un protocolo de transferencia propietario subyacente. Cuando un ordenador de transmisión está conectado mediante un sistema Waterfall (u otro enlace unidireccional) a un ordenador de recepción, el ordenador de recepción puede recibir datos del ordenador de transmisión pero no tiene ningún medio físico de enviar ninguna comunicación de retorno al ordenador de transmisión.

Los sistemas de Control de Supervisión Y Adquisición de Datos (SCADA) se desarrollan comúnmente con propósitos de recogida de datos y, en algunos casos, control en una amplia variedad de diferentes entornos de proceso. Típicamente, como el nombre implica, los sistemas SCADA se usan con propósitos de supervisión, y no son críticos para control en tiempo real del proceso (que se lleva a cabo generalmente mediante un sistema de control automatizado en tiempo real, separado del sistema SCADA). Aplicaciones SCADA comunes incluyen monitorización y control de procesos industriales, operaciones de infraestructura, y condiciones de instalación. Aunque el término "SCADA" se usa algunas veces para referirse específicamente a sistemas de monitorización y control distribuidos a gran escala, en el contexto de la presente solicitud de patente este término indica cualquier tipo de sistema de monitorización de supervisión que esté separado de la instalación o proceso que se monitoriza. El término "instalación" se usa ampliamente en la presente memoria para referirse generalmente a cualquier o todos los tipos de locales, equipos y aparato que se pueden monitorizar mediante tal sistema SCADA. El término "proceso" se define del mismo modo ampliamente para referirse a cualquier tipo de secuencia de operaciones físicas y/o eventos que produce un resultado identificable.

Recientemente, ha habido preocupaciones crecientes con respecto a la seguridad de sistemas basados en SCADA y la vulnerabilidad de tales sistemas a ciberterrorismo. Proveedores de seguridad, tales como Check Point® Software Technologies (Ramat Gan, Israel) e Innominate Security Technologies AG (Berlín, Alemania), han comenzado a abordar estos riesgos desarrollando líneas de soluciones de cortafuegos industriales especializados y de red privada virtual (VPN) para redes SCADA. Además, el Centro de Compartición y Análisis de Información Multiestado (Multi-State Information Sharing and Analysis Center) (www.msisac.org), con soporte del Departamento de Seguridad Nacional de EE.UU., ha desarrollado directrices, conocidas como Lenguaje de Obtención de Ciberseguridad para Sistemas de Control, para seguridad de sistemas SCADA. Estas directrices cubren tópicos que incluyen la retirada de servicios y programas innecesarios, los requisitos mínimos de cortafuegos para seguridad perimetral, y la deshabilitación y modificación de cuentas invitadas y otras bien conocidas.

El documento US-A-2002/198964 describe un método para monitorizar un proceso, que comprende recibir señales de una pluralidad de sensores que son indicativas de atributos físicos asociados con el proceso en un intermediario de transmisión; transmitir datos indicativos de las señales recibidas desde el intermediario de transmisión sobre un enlace unidireccional; y recibir y procesar los datos transmitidos desde el enlace unidireccional con el fin de monitorizar el proceso.

Los sistemas SCADA comprenden típicamente uno o más ordenadores, que están conectados por un enlace de comunicación a la instalación que se monitoriza. Frecuentemente ocurre que al menos uno de estos ordenadores SCADA tiene una conexión, tal como un enlace de Internet, a otros ordenadores fuera del sistema SCADA y la instalación monitorizada. Una de las principales preocupaciones de seguridad con respecto a los sistemas SCADA es que un pirata informático pueda usar este tipo de conexión exterior para piratear el ordenador SCADA, y desde allí tomar el control de la instalación monitorizada.

Las realizaciones de la presente invención proporcionan sistemas y métodos basados en enlaces unidireccionales, que se pueden usar para abordar estos tipos de preocupaciones de seguridad. En algunas de estas realizaciones, un sistema SCADA recibe datos de monitorización desde la instalación monitorizada a través de un enlace unidireccional. El sistema SCADA es incapaz de transmitir ningún tipo de datos de vuelta a la instalación monitorizada (aunque se puede proporcionar con este propósito una conexión separada, de bucle abierto), y por lo tanto no se puede usar como la base para un ataque sobre la instalación. Típicamente, un intermediario de

transmisión recoge datos regularmente de sensores y actuadores en la instalación y transmite los datos sobre el enlace unidireccional a un intermediario de recepción, desde el cual el sistema SCADA puede acceder a los datos bajo el comando sin tener que comunicar directamente con la instalación.

5 Aunque las realizaciones de la presente invención se describen en la presente memoria con referencia a sistemas SCADA, el término "SCADA" se usa ampliamente, como se define en la sección de Antecedentes anterior, y los principios de la presente invención se pueden usar en la monitorización de supervisión sustancialmente de cualquier tipo de instalación o proceso.

10 Según el primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para monitorizar un proceso como se ha descrito anteriormente, caracterizado por que la recepción de señales comprende comunicar entre el intermediario de transmisión y los sensores usando un protocolo de monitorización predeterminado; y por que la recepción de los datos transmitidos comprende reflejar los datos indicativos de las señales recibidas en un intermediario de recepción y proporcionar los datos reflejados a un ordenador para el procesamiento, en donde proporcionar los datos reflejados comprende emular el protocolo de monitorización predeterminado en el intermediario de recepción en comunicación con el ordenador.

15 El método puede incluir emitir un informe indicativo del proceso monitorizado. Típicamente, la transmisión de los datos incluye enviar los datos desde una instalación en la que el proceso ocurre sobre el enlace unidireccional a una ubicación en la cual se monitoriza el proceso, que es remota de la instalación.

20 Típicamente, la recepción de la señal incluye recoger la señal del sensor sobre una red local en una instalación, en donde la red local tiene una salida para transmisión de los datos a través del enlace unidireccional pero no tiene ninguna entrada desde fuera de la instalación. En algunas realizaciones, el procesamiento de los datos transmitidos incluye generar una instrucción para ajustar el proceso, y el método incluye transmitir la instrucción a un operador del proceso sobre un enlace auxiliar que no está conectado a la red local.

25 Según el segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para monitorizar un proceso, que comprende: una pluralidad de sensores, que están configurados para generar las señales respectivas que son indicativas de atributos físicos asociados con el proceso; un enlace unidireccional; un intermediario de transmisión, que está acoplado para recibir las señales de los sensores y para transmitir los datos indicativos de las señales recibidas sobre el enlace unidireccional; y un intermediario de recepción, que está configurado para recibir los datos transmitidos desde el enlace unidireccional; caracterizado por que el intermediarios de transmisión está configurado además para usar un protocolo de monitorización predeterminado para recibir las señales; y por que el intermediario de recepción está configurado además para reflejar los datos indicativos de las señales recibidas, para emular el protocolo de monitorización predeterminado en comunicación con un ordenador, y para proporcionar los datos reflejados al ordenador para su procesamiento.

35 El aparato puede incluir el ordenador, que está acoplado para recibir y procesar los datos transmitidos desde el enlace unidireccional para monitorizar el proceso. En una realización descrita, el aparato incluye una red local que conecta los sensores con el controlador de transmisión, en donde la red local, los sensores y el controlador de transmisión están situados en una instalación, y en donde el enlace unidireccional sirve como salida de la red local para la transmisión de los datos al ordenador fuera de la instalación, pero la red local no tiene ninguna entrada desde fuera de la instalación. El ordenador se puede configurar para generar una instrucción para ajustar el proceso, e incluir un enlace auxiliar que no está conectado a la red local para la transmisión de la instrucción a un operador en la instalación.

La presente invención se entenderá más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la misma, tomada junto con los dibujos en los que:

la Fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un sistema SCADA, según una realización de la presente invención; y

45 la Fig. 2 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método para monitorizar y controlar una instalación, según una realización de la presente invención.

La Fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un sistema SCADA 20, según una realización de la presente invención. El sistema se usa en esta realización en la monitorización y, opcionalmente, el control de un proceso llevado a cabo en una instalación industrial 22. La configuración particular de la Fig. 1, no obstante, se muestra únicamente a modo de ejemplo, y los principios de la presente invención se pueden aplicar de manera similar en la monitorización de supervisión y el control sustancialmente de cualquier tipo de proceso, equipos u operaciones, sustancialmente en cualquier tipo de instalación. Las funciones de monitorización de supervisión en esta realización se llevan a cabo en un centro de control 24, que está conectado a la instalación industrial 22 mediante un enlace unidireccional 36, como se describe en detalle en lo que sigue. Aunque la instalación 22 y el centro de control 24 se muestran en la Fig. 1 como entidades separadas, conectadas remotamente por el enlace 36, en otras realizaciones (no mostradas en las figuras) el centro de control y el enlace unidireccional se pueden situar en los mismos locales que la instalación que se monitoriza.

La instalación 22 contiene varios sensores 26 y actuadores 28, que operan sobre un producto 30 u otro objeto del proceso en cuestión, o sobre el entorno del proceso de manera general. El término “sensor”, como se usa en el contexto de la presente solicitud de patente y en las reivindicaciones, se refiere a cualquier tipo de dispositivo que responde a un estímulo físico (tal como calor, luz, sonido, presión, movimiento, flujo, temperatura, concentración química, etc.), y produce una señal de salida correspondiente. Las señales generadas por los sensores en la instalación 22 son indicativas de atributos físicos asociados con el proceso. Un “actuador”, por otra parte, es un dispositivo que recibe una señal de entrada y, en respuesta, realiza una cierta acción física. Típicamente, uno o más controladores locales 32 monitorizan las salidas de los sensores y controlan los actuadores por consiguiente en tiempo real. Los controladores locales, sensores y actuadores pueden comprender cualquier tipo adecuado de dispositivos que son conocidos en la técnica, que pueden estar conectados y comunicar entre ellos mismos usando cualquier tipo adecuado de infraestructura y protocolo sobre una red local 35 (que puede comprender enlaces cableados y/o inalámbricos). Las señales producidas y recibidas por los sensores y los actuadores pueden ser o bien señales analógicas o bien digitales. En el contexto de la red 35 y del sistema 20, los sensores, actuadores y controladores locales se pueden ver como fuentes de datos.

Un intermediario de transmisión 34 sirve como un controlador de transmisión para el enlace unidireccional 36 y como la “presencia local” del sistema SCADA 20 en la instalación 22. El intermediario de transmisión recoge datos de los sensores 26 y de los actuadores 28, o bien directamente o bien a través del controlador 32, sobre la red local 35 dentro de la instalación 22. El término “recoge” se usa en la presente solicitud de patente y en las reivindicaciones para incluir tanto la recepción pasiva de los datos emitidos por los elementos en la red 35 como la consulta activa o el sondeo de estos elementos. Típicamente, el intermediario de transmisión comprende un ordenador con interfaces de entrada y salida adecuadas para realizar las funciones descritas en la presente memoria. El término “ordenador” se usa en la presente memoria para querer decir cualquier tipo de dispositivo informático, es decir, un dispositivo que tiene una unidad central de proceso (CPU) y opera, al menos en parte, bajo el control del software. La red local 35 es segura, como se muestra en la figura, en el sentido de que no hay ningún enlace u otra conexión física de ningún tipo sobre el cual cualquier señal que se origine fuera de la instalación 22 pueda alcanzar cualquiera de los elementos en la red local. En otras palabras, la red local tiene una salida, a través de un enlace unidireccional 36, pero no entrada desde fuera de la instalación 22.

El enlace unidireccional 36 comprende un transmisor de enlace 38 y un receptor de enlace 42, conectado por un medio de comunicación 40. El transmisor de enlace recibe datos proporcionados por el intermediario de transmisión 34 y transmite los datos sobre el medio 40. El enlace 36 puede comprender un enlace de fibra óptica, por ejemplo, como en el dispositivo Waterfall mencionado anteriormente. Alternativamente, el enlace 36 puede comprender cualquier otro tipo adecuado de enlace unidireccional, tal como los tipos de enlaces que se describen en la Solicitud de Patente PCT PCT/IL2006/001499, presentada el 28 de diciembre de 2006, que está asignada al beneficiario de la presente solicitud de patente y cuya descripción se incorpora en la presente memoria por referencia. Para evitar el sabotaje, el transmisor 38 se sitúa típicamente (aunque no necesariamente) en la instalación 22, mientras que el receptor 42 se sitúa en el centro de control 24, como se muestra en la Fig. 1.

El receptor de enlace 42 transfiere los datos que recibe a un intermediario de recepción 44 en el centro de control 24. El intermediario de recepción comprende típicamente un ordenador con interfaces de entrada y salida adecuadas para realizar las funciones descritas en la presente memoria. El intermediario de transmisión 34 y el intermediario de recepción 44 se pueden disponer para comunicar de modo que el intermediario de recepción contenga una imagen espejo de los datos recogidos por el intermediario de transmisión, con la actualización inmediata de los datos reflejados cuando ocurren cambios en la instalación 22. Un servidor SCADA 46 en el centro de control 24 es capaz de esta manera de recibir datos que necesita desde el intermediario de recepción 44 con respecto a los sensores 26 y los actuadores 28 sin ninguna comunicación directa con la instalación 22. Alternativamente, las funciones del intermediario de recepción se pueden integrar en el servidor SCADA.

El intermediario de recepción 44 también puede servir a otros ordenadores que requieran monitorizar y controlar datos con respecto a la instalación 22. Estos ordenadores pueden estar desplegados dentro del centro de control 24, tal como un ordenador 48, o fuera del centro de control y conectados para comunicar con la instalación de monitorización a través de una red 50, tal como un ordenador 52, que comunica con el servidor 46 a través de Internet pública. Debido a que el único camino de datos entre la red local 35 en la instalación 22 y los ordenadores 48 y 52 es un enlace unidireccional 36, un pirata informático será incapaz de obtener el control de los equipos en la instalación 22 a través de cualquiera de estos ordenadores. (A lo peor, el pirata informático puede ser capaz de interferir la operación del sistema SCADA, pero no la instalación operacional que está monitorizando el sistema SCADA).

En la configuración mostrada en la Fig. 1, el sistema SCADA 20 está bloqueado, por las razones de seguridad explicadas anteriormente, de proporcionar cualquier entrada directamente al equipo en la instalación 22. Las funciones automáticas del sistema SCADA están limitadas de esta manera a monitorización. En algunas situaciones, no obstante, puede ser deseable para los sistemas SCADA proporcionar instrucciones a la instalación 22 basadas en la información transmitida sobre el enlace 36 y/u otras entradas y condiciones. Con este propósito, un operador 54 del sistema SCADA puede comunicar con un operador 58 de la instalación 22 a través de un enlace auxiliar separado 62. Este enlace puede comprender un enlace de datos entre los terminales 56 y 60 respectivos que se usan por los operadores. Alternativa o adicionalmente, el enlace 62 puede comprender un enlace de voz. Alternativa

o adicionalmente además, el operador 58 puede recibir comunicaciones automáticamente desde el servidor 46. En cualquier caso, el enlace 62 termina en el operador 58 o el terminal 60 y no se conecta a la red local 35 en la instalación 22. Por lo tanto, el pirata informático tampoco puede usar el enlace 62 para obtener control del equipo en la instalación 22. Al recibir instrucciones sobre el enlace 62, el operador 58 puede usar un protocolo de autenticación adecuado para verificar que las instrucciones son legítimas antes de ponerlas en efecto.

La Fig. 2 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método para monitorizar y, opcionalmente, controlar la instalación 22, según una realización de la presente invención. Como se ha señalado anteriormente, aunque este método se describe en la presente memoria con referencia a la configuración y los componentes del sistema particular mostrado en la Fig. 1, la descripción hace referencia a estos elementos únicamente por el bien de la ilustración. Los principios de este método se pueden usar de manera similar en otras aplicaciones de monitorización. Además, aunque los pasos en el método de la Fig. 2 se muestran, por claridad conceptual, como que ocurren secuencialmente, en la práctica estos pasos típicamente avanzan continuamente, en paralelo, durante la operación del sistema SCADA.

Siguiendo a la configuración inicial del sistema 20 y la instalación 22, el intermediario de transmisión 34 adquiere datos de los sensores 26 y los actuadores 28 a través de la red 35, en un paso de adquisición de datos 70. Típicamente, el intermediario 34 está configurado para sondear o recoger de otro modo los datos usando un protocolo estándar, de una manera que emula los sistemas SCADA convencionales. Como resultado, la configuración de monitorización segura del sistema 20 se puede aplicar a la instalación 22 sin requerir cambios en el hardware o software de los componentes estándar (sensores, actuadores y controladores locales) que se usan en la instalación. El intermediario de transmisión 34 se puede programar para recoger periódicamente todos los datos generados por los componentes en la instalación 22, o para mayor eficiencia, el intermediario de transmisión se puede programar para recoger los elementos específicos de los datos que se requieren por el software SCADA que se ejecuta en el servidor 46.

A medida que el intermediario de transmisión 34 recibe nuevos datos desde la instalación 22, transmite actualizaciones de datos a través del enlace unidireccional 36 al intermediario de recepción 44, en un paso de transmisión de datos 72. El intermediario de transmisión puede transmitir simplemente todos los datos que recibe o, para mayor eficiencia, puede limitar la transmisión a los elementos de datos que hayan cambiado. Como se ha señalado anteriormente, el paso 72 hace que el intermediario de recepción mantenga un espejo de los datos en el intermediario de transmisión.

Los ordenadores en el centro de control 24, tales como el servidor 46, acceden a los datos en el intermediario de recepción 44, en un paso de acceso de datos 74. El intermediario de recepción puede presentar los datos al servidor 46 en un formato estándar, usando los protocolos existentes, de modo que los programas SCADA legados que se ejecutan en el servidor no necesiten ser modificados sustancialmente para operar en el entorno del sistema 20. El intermediario de recepción se puede programar para emular los protocolos usados para intercambio de datos en la red 35, de manera que el servidor reciba datos (o bien mediante sondeo o bien transmisión de inserción) desde "dispositivos virtuales" en el intermediario de recepción como si estuviera recibiendo los datos de los sensores y actuadores reales en la instalación 22.

El servidor 46 registra los datos que recibe desde el intermediario 44, y usa los datos para monitorizar el proceso en la instalación 22 y para generar informes según sea adecuado. Los informes se pueden emitir a través del terminal 56, por ejemplo. En algunos casos, el servidor puede determinar que se necesita un cambio en los ajustes operacionales de uno o más actuadores u otros dispositivos en la instalación 22. En tales casos, el servidor genera un informe y, si es urgente, una alarma al operador 54, indicando el cambio que se requiere. El operador 54 revisa el informe y, si es necesario, envía instrucciones en el paso 76 a través del canal auxiliar 62 al operador 58 en la instalación 22. Alternativamente, como se señaló anteriormente, las instrucciones se pueden generar y transmitir automáticamente por el servidor 46. En respuesta a estas instrucciones, el operador 58 puede hacer los ajustes necesarios.

Aunque las realizaciones de la presente invención se describieron en lo anterior con referencia al sistema SCADA 20 y la instalación 22, los principios de la presente invención se pueden aplicar en monitorización de supervisión sustancialmente de cualquier tipo de locales, equipos, proceso u operación. Se apreciará de esta manera que las realizaciones descritas anteriormente se citan a modo de ejemplo, y que se pueden hacer variaciones y modificaciones de las mismas a los ejemplos descritos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para monitorizar un proceso, que comprende:
recibir señales desde una pluralidad de sensores (26) que son indicativas de atributos físicos asociados con el proceso en un intermediario de transmisión (34);
- 5 transmitir datos indicativos de las señales recibidas desde el intermediario de transmisión (34) sobre un enlace unidireccional (36); y
recibir y procesar los datos transmitidos desde el enlace unidireccional (36) con el fin de monitorizar el proceso;
caracterizado por que la recepción de las señales comprende comunicar entre el intermediario de transmisión (34) y los sensores (26) usando un protocolo de monitorización predeterminado; y por que
- 10 la recepción de los datos transmitidos comprende reflejar los datos indicativos de las señales recibidas en un intermediario de recepción (44) y proporcionar los datos reflejados a un ordenador (46) para el procesamiento, en donde proporcionar los datos reflejados comprende emular el protocolo de monitorización predeterminado en el intermediario de recepción (44) en comunicación con el ordenador (46).
2. El método según la reivindicación 1, y que comprende emitir un informe indicativo del proceso monitorizado.
- 15 3. El método según la reivindicación 1, en donde la transmisión de los datos comprende enviar los datos desde una instalación en la que ocurre el proceso sobre un enlace unidireccional a una ubicación en la que se monitoriza el proceso, que es remota de la instalación.
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la recepción de la señal comprende recoger la señal del sensor sobre una red local en una instalación, en donde la red local tiene una salida para transmisión de los datos a través del enlace unidireccional pero no tiene ninguna entrada desde fuera de la instalación.
- 20 5. El método según la reivindicación 4, en donde el procesamiento de los datos transmitidos comprende generar una instrucción para ajustar el proceso, y que comprende transmitir la instrucción a un operador del proceso sobre un enlace auxiliar que no está conectado a la red local.
6. Un aparato para monitorizar un proceso, que comprende:
- 25 una pluralidad de sensores (26) que están configurados para generar señales respectivas que son indicativas de atributos físicos asociados con el proceso;
un enlace unidireccional (36);
un intermediario de transmisión (34), que está acoplado para recibir las señales de los sensores (26) y para transmitir datos indicativos de las señales recibidas sobre el enlace unidireccional (36); y
- 30 un intermediario de recepción (44), que está configurado para recibir los datos transmitidos desde el enlace unidireccional (36);
caracterizado por que el intermediario de transmisión (34) está configurado además para usar un protocolo de monitorización predeterminado para recibir las señales; y por que
- 35 el intermediario de recepción (44) está configurado además para reflejar los datos indicativos de las señales recibidas, para emular el protocolo de monitorización predeterminado en comunicación con un ordenador (46), y para proporcionar los datos reflejados al ordenador (46) para su procesamiento.
7. El aparato según la reivindicación 6, y que comprende el ordenador, que está acoplado para recibir y procesar los datos transmitidos desde el enlace unidireccional para monitorizar el proceso.
- 40 8. El aparato según la reivindicación 7, y que comprende una red local que conecta los sensores con el controlador de transmisión, en donde la red local, los sensores y el controlador de transmisión están situados en una instalación, y en donde el enlace unidireccional sirve como salida desde la red local para transmisión de los datos al ordenador fuera de la instalación, pero la red local no tiene ninguna entrada desde el exterior de la instalación.
9. El aparato según la reivindicación 8, en donde el ordenador está configurado para generar una instrucción para ajustar el proceso, y que comprende un enlace auxiliar que no está conectado a la red local para transmisión de la instrucción a un operador en la instalación.
- 45

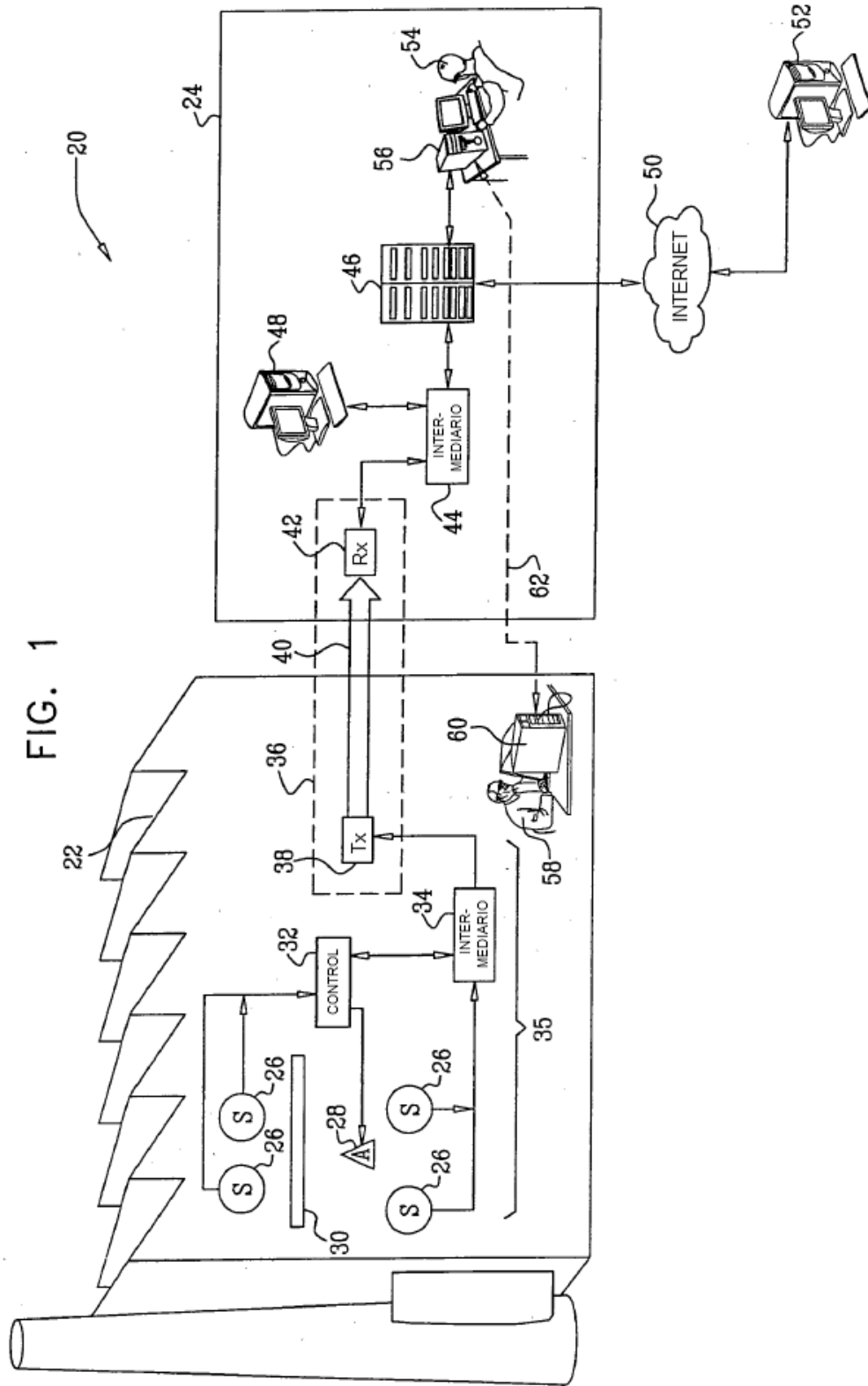


FIG. 2

