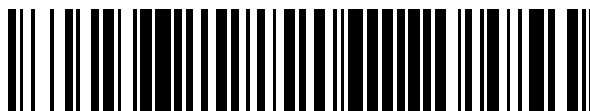


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 187**

51 Int. Cl.:

H02J 13/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2011** **PCT/EP2011/005451**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2012** **WO12055566**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2011** **E 11802267 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019** **EP 2633600**

54 Título: **Procedimiento para la adquisición de datos de ciclo corto para la monitorización de energía y para el control de red en la medición inteligente/red inteligente usando un software intermedio inteligente, distribuido**

30 Prioridad:

28.10.2010 DE 102010049628

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

18.07.2019

73 Titular/es:

CBB SOFTWARE GMBH (100.0%)
Isaac-Newton-Strasse 8
23562 Lübeck, DE

72 Inventor/es:

KAZAKOV, DMITRY y
GAEBEL, CLARK

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 720 187 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

Procedimiento para la adquisición de datos de ciclo corto para la monitorización de energía y para el control de red en la medición inteligente / red inteligente usando un *software* intermedio inteligente, distribuido

5

La invención se refiere a un procedimiento para la adquisición de datos de ciclo corto, monitorización de energía y control de red en la medición inteligente / red inteligente (*smart metering* / *smart grid*) usando un *software* intermedio inteligente, distribuido.

- 10 La red de suministro de energía clásica tiene una estructura centralizada. La energía se genera en esta topología de red la mayoría de las veces por pocas grandes centrales eléctricas y se distribuye de forma unidireccional al consumidor final. Con la creciente conciencia medioambiental también aumenta rápidamente la fracción de energías renovables, como energía eólica y solar en las redes de suministro de energía. No obstante, la disponibilidad de viento y energía eólica solar es fluctuante y, por consiguiente, no planificable. Se añade que en
- 15 general la energía renovable se genera, de forma localmente distribuida, en unidades más pequeñas a lo largo de toda la red de energía. La red eléctrica moderna se vuelve por consiguiente más compleja, más inhomogénea y con vistas a la generación de en gran medida distribuida. Reinaría un estado ideal, entre la generación, distribución y consumo de energía, en el sentido de eficiencia energética cuando

- 20 1. solo se genera entonces energía cuando se consume y cuando
2. solo se genera tanto como se necesita y
3. cuando se genera exactamente en el lugar donde precisamente se necesita.

- A menos que se pudiese almacenar de forma suficientemente apropiada la energía eléctrica. Pero este no es el
- 25 caso. La energía eléctrica no se puede almacenar hasta ahora de forma satisfactoria. Para satisfacer estos nuevos requisitos de la eficiencia energética, las redes de suministro de energía deben ser más inteligentes en el futuro: «redes inteligentes (*smart grid*)». Tienen que posibilitar en ciclo corto (rápidamente) un flujo de carga e información bidireccional entre todos los generadores de energía fósiles y regenerativos, centralizados y descentralizados, componentes de red, acumuladores y consumidores. Por consiguiente, se debe hacer posible un sector energético
- 30 adaptado y eficiente en costes. El futuro se llama red de energía y comunicación inteligente con recursos energéticos distribuidos.

- El aumento de la eficiencia energética es válido igualmente para los operadores de centrales eléctricas, como también para la producción y los hogares, que adicionalmente se vuelven de forma creciente generadores de
- 35 energía distribuidos. Para ello se deben proporcionar sistemas de monitorización y control de energía apropiados.

- El documento WO 2009/048963 A1 da a conocer un sistema para la supervisión y gestión inteligente basada en la web de un sistema eléctrico. El sistema comprende un componente de adquisición de datos, con el que está conectado un sensor que adquiere datos a tiempo real que se entregan por el sistema eléctrico, y un servidor de
- 40 aplicación web que está acoplado con el componente de adquisición de datos y configurado para enviar una interfaz de usuario a un terminal de cliente. El servidor de aplicación web presenta una base de datos de modelos de sistema virtual, que está acoplada con el componente de adquisición de datos y genera un modelo de sistema virtual del sistema eléctrico, una máquina de simulación de análisis de fuerza con una máquina de modulación del sistema virtual, que genera los datos para el sistema eléctrico usando el modelo de sistema virtual del sistema eléctrico, y
- 45 una máquina de análisis acoplada con la base de datos de modelos de sistema virtual.

- El documento WO 2010/077830 A2 se ocupa de una gestión de los fallos de la red eléctrica y de los estados de error, en tanto que se reciben informaciones de eventos que se deben asociar a distintos dispositivos dentro de una red eléctrica. Con base en las informaciones de evento se determina un estado para los distintos equipos. A este
- 50 respecto se fija si una condición de fallo está asociada a un dispositivo determinado. A este respecto se usa una aplicación de inteligencia frente a errores, que recibe los datos del fasor de sincronización para cada fase en una red eléctrica multifase. El fasor de sincronización presenta para cada fase un valor de fasor y una información de ángulo de fasor. La aplicación de inteligencia frente a errores determina con base en los datos del fasor de sincronización la presencia de un error en una o varias de las fases e identifica un tipo de error determinado.

55

- El documento EP 2 026 299 A1 describe un equipo de interconexión, que está conectado entre un contador eléctrico inteligente y un consumidor de corriente, en el que el consumidor de corriente tiene un consumo de corriente fluctuante, que depende del tipo y el comportamiento de uso del consumidor de corriente y, por consiguiente, constituye una firma de corriente que contiene información. Por consiguiente, una medición del consumo de
- 60 corriente permite sacar una conclusión sobre el tipo y/o el comportamiento de uso del consumidor de corriente. El

equipo de interconexión enmascara la relación entre el consumo de corriente del consumidor de corriente medido por el contador eléctrico, por un lado, y el tipo y/o comportamiento de uso del consumidor de corriente, por otro lado, a fin de ocultar la firma de corriente que contiene información del consumidor de corriente y de este modo dificultar un espionaje mediante una evaluación de la corriente.

5

El documento EP 1 887 743 A1 da a conocer un procedimiento y un sistema para el procesamiento adaptativo de la calidad de un servicio de interacciones entre redes inteligentes y aplicaciones empresariales usando una máquina de enrutamiento de mensajes de *software* intermedio.

- 10 El documento US 6.785.582 B1 da a conocer un procedimiento y un dispositivo para el pronóstico del consumo de energía de una instalación de producción industrial, en el que durante un intervalo de tiempo de pronóstico se introducen cantidades de producción planificadas como datos de entrada en la red neuronal y se determinan los consumidos de energía durante un intervalo de tiempo de pronóstico como datos de salida de la red neuronal. La red neuronal se entrena con datos de entrada y salida históricos conocidos, en los que el número de los datos entrada
- 15 históricos se reduce a través de la formación de sumas ponderadas de los datos de entrada, para la determinación de los factores de ponderación para la formación de las sumas ponderadas se formula un problema de optimización con una condición objetivo predeterminada y a partir de las condiciones conocidas, según las que se producen los datos de salida a partir de los datos de entrada, se plantea en primer lugar un sistema de ecuaciones con factores de ponderación como variable. A continuación los factores de ponderación se determinan nuevamente en función de
- 20 la condición objetivo para las desviaciones de los datos de salida calculados a partir de los respectivos factores de ponderación determinados en último término.

- El documento US 2009/267792 A1 describe un procedimiento para la realización de una lectura de contadores automática en una red con varios dispositivos para la lectura de contadores automática o nodos en las ubicaciones
- 25 de clientes, en los que se implementa una pluralidad de puntos de acceso a la red usando las ubicaciones de clientes de servicio seleccionadas, en los que en el caso de los clientes correspondientes se trata de trabajadores de una aplicación, y usando otras ubicaciones de clientes de servicio seleccionadas, en los que en el caso de los clientes correspondientes no se trata de trabajadores de la aplicación, así como usando las ubicaciones construidas por el servicio. Estos puntos de acceso se acoplan con una red de comunicación global, y concretamente mediante
- 30 selección de una pluralidad de nodos de cliente para la facilitación de un subconjunto de puntos de acceso colocados en sus lugares de contador, reclutamiento y uso de una pluralidad de trabajadores de servicio que son clientes para proporcionar un subconjunto asistido por trabajadores de puntos de acceso reunidos en sus lugares de contador, reclutamiento y uso de varios clientes de servicio de no trabajadores para la facilitación de un subconjunto
- 35 de puntos de acceso reunidos en sus puntos de contador y facilitación y uso de una pluralidad de ubicaciones controladas por servicio, que forman un subconjunto de los puntos de acceso. Además, el procedimiento conocido comprende una determinación del uso de mercancías con los dispositivos para una lectura de contadores automática y una transmisión de los datos de uso de mercancías de los dispositivos en el lado del cliente para una lectura de contadores automática a través de la red vía los puntos de acceso, y concretamente mediante salto (*hopping*) de los datos de un nodo a otro nodo en la red, detección de los datos en un nodo, que presenta un punto
- 40 de acceso colocalizado, alimentación de estos datos en la red de comunicación global a través del punto de acceso común y recepción de los datos en la prestación de servicio a través de la red de comunicación global.

- El documento WO 2006/055334 A1 da a conocer un procedimiento y un sistema para el control de un ambiente en un edificio. Para ello, en un procesador local se reciben los datos adquiridos en el edificio, que están asociados al
- 45 ambiente en el edificio, el tiempo fuera del edificio y/o los ocupantes del edificio. Los datos adquiridos recibidos se comparan por el procesador local con datos de pronóstico correspondientes, en referencia al ambiente en el edificio, el tiempo fuera del edificio y/o los ocupantes del edificio.

- Por la invención se propone ahora un procedimiento para la adquisición de datos distribuida, inteligente, y de ciclo
- 50 corto y control para un gran número de puntos de medición según los requerimientos de una red de suministro de energía inteligente, en el que

- se usan varios servidores distribuidos en la red de suministro de energía, que forman conjuntamente un *software* intermedio,
- 55 - mediante el *software* intermedio, usando una interfaz de *software* intermedio, se adquieren en ciclo corto los valores de medición (MW) de equipos de medición digitales y valores de contador (ZW) y se controlan los equipos de medición digitales así como los otros sensores y actuadores,
- los equipos de medición están reunidos en grupos que están asociados respectivamente a un servidor, a los valores de medición (MW) se les asocian informaciones de tarifa (TR) en el *software* intermedio, en los que la
- 60 interfaz de *software* intermedio es responsable de la facilitación de los valores de contador (ZW) y la transmisión de

las señales de control de orden superior y la adquisición de datos de ciclo corto significa una adquisición de valores de medición en el intervalo de tiempo de 20 ms hasta 5 s según el tamaño de red de 1000 hasta varias veces 10000 terminales y según la capacidad de los equipos de medición digitales,

- los valores de medición (MW) y los valores de contador (ZW) se someten a un examen de validez en el *software* intermedio por verificación de firma (SV),
- una imagen del estado de la red de suministro de energía se proporciona cíclicamente en las variables de memoria (HD) y una memoria de valores brutos en el *software* intermedio y se añade automáticamente un sello de tiempo,
- los valores de medición (MW) se vinculan de forma anónima con una identificación de contador en el *software* intermedio mediante servicios de *software* intermedio internos (MD),
- una anonimización de los valores de contador (ZW) se realiza mediante la sustitución de la descripción del origen del valor de medición (p. ej. identificación de equipo) con la ayuda de un servicio de *software* intermedio de anonimización (A-MD),
- un servicio de *software* intermedio (MD) es responsable de una asociación de los valores de medición (MW) con los terminales y una asociación se ocupa de que el valor de contador (ZW) de un terminal siempre pueda ser reconstruido,
- la adquisición de datos y el control se asumen por los servicios de *software* intermedio internos (MD) en el *software* intermedio,
- los servidores están conectados entre sí a través de una red de comunicación y se comunican a través de interfaces de red internas, para que los valores de medición y los valores de contador estén disponibles en cada servidor,
- la comunicación con los equipos de medición digitales se realiza según un protocolo predeterminado por un equipo de medición inteligente (S-MG) o equipo de medición aligerado (L-MG) y para la comunicación se usa la interfaz de *software* intermedio, en el que un equipo de medición inteligente (S-MG) posee una inteligencia y está configurado para un preprocesamiento de los valores de medición (MW), mientras que un equipo de medición aligerado (L-MG) no posee una inteligencia y solo está configurado para la entrega de valores de medición (MW) no procesados,
- para los equipos de medición aligerados (L-MG), la vinculación de los valores de contador (ZW) e informaciones de tarifa (TR) se realiza por un servicio de *software* intermedio (S-MD),
- para los equipos de medición inteligentes (S-MG), la vinculación de las informaciones de tarifa (TR) se garantiza por el equipo y
- otro servicio de *software* intermedio (L-MD) controla una estructura de tarifa (TRS) correspondiente del equipo y asume la sincronización de una hora integrada.

Realizaciones y perfeccionamientos preferidos de la invención están especificados en las reivindicaciones dependientes.

- El procedimiento aquí descrito permite implementar infraestructuras de TI, que garantizan las transmisiones de datos y eventos bidireccionales y de ciclo corto y con las que se pueden aplicar de forma efectiva conceptos de eficiencia energética tanto en la «red inteligente» como también en la producción (producción verde) y en hogares (hogar verde).

- El procedimiento presentado está caracterizado porque la inteligencia se distribuye, localmente de forma adaptada a las necesidades, en la infraestructura de información de la «red inteligente» como *software* intermedio distribuido. Por consiguiente se puede adaptar óptimamente a una topología de la red de energía y distribuirse correspondientemente (formación de clústeres). El *software* intermedio distribuido es capaz de detectar en ciclo corto (rápidamente) con la ayuda de los equipos de medición digitales en los consumidores finales y otros sensores el estado del clúster de la red de energía correspondiente.

- El *software* intermedio distribuido pone en marcha entonces tras la adquisición de datos una estrategia de optimización correspondiente, por ejemplo, para la regulación del flujo de energía, o por sí mismo o activa la optimización a través de una aplicación (App) de orden superior. Cada nodo inteligente del *software* intermedio se puede implementar mediante un sistema pobre en recursos (sistema integrado) y diseñarse de forma dinámica y flexible.

- Un *software* intermedio es, en general, una infraestructura de datos y representa normalmente un plano en un sistema de *software*, que posibilita el intercambio de datos y la transmisión de eventos entre los componentes de *software* individuales (aplicaciones App). Con el *software* intermedio se pueden conectar entre sí los componentes de *software* (App) con distintas arquitecturas (formatos de datos, idioma de programa, sistemas operativos, topologías).

- El *software* intermedio posee procedimientos uniformes y generales para la definición de los datos y eventos. Cada

componente de *software* / aplicación (App) contiene una interfaz para la unión con el *software* intermedio. La tarea de la interfaz es la conversión de la semántica específica a la aplicación a las definiciones del *software* intermedio y a la inversa. El *software* intermedio está asentado sobre la capa 7 del modelo de capas ISO/OSI y no trabaja de forma clásica en el plano de campo.

5

Para la comunicación se usan más frecuentemente protocolos de red con base en TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*) o UDP (*User Datagram Protocol*), que también se asisten por la mayoría de las aplicaciones de Office. La comunicación se desarrolla por interfaz de forma bidireccional, es decir, las aplicaciones (App) pueden emitir y recibir los datos a través de solo una única interfaz.

10

Una red inteligente / medición inteligente designa una infraestructura de energía inteligente, cuya energía eléctrica se debe entregar a medida de la necesidad instantánea o debe regular la necesidad actual en función de la oferta de energía instantánea. Esto se realiza mediante gestión y control complejos de las instalaciones de generación, acumuladores y consumidores de energía, de modo que constantemente reina un equilibrio entre el suministro y adquisición de la energía eléctrica. Para ello es necesario adquirir rápidamente los estados de red actuales. Esto significa que en toda la red eléctrica, en particular en los puntos de nodo importantes, están instalados una pluralidad de sensores y actuadores. Generar una imagen del estado de red en una red fuertemente distribuida significa adquirir, distribuir, estructurar y presentar de forma orientada al objetivo una elevada cantidad de datos. Para ello se requiere una red de comunicación de elevado rendimiento. La topología de esta red tiene que poderse realizar de forma flexible espacial y temporalmente, por lo que se necesita una identificación de los sensores y actuadores independiente de la red.

15

20

Para la adquisición de otros datos de red, en los hogares individuales se instalan equipos de medición digitales, como contadores eléctricos inteligentes, también conocidos como contadores inteligentes. Estos son dispositivos de medición, que adquieren digitalmente los valores de consumo o generación y los ponen a disposición a través de las interfaces de comunicación. A través de las interfaces se conectan estos contadores igualmente con la red de comunicación dinámica. Debido a la ley de protección de datos, las informaciones de los equipos de medición digitales se deben transmitir de forma encriptada o hacerse anónimas. Una firma de los valores de medición debe asegurar la exactitud de los datos. A continuación, para la designación de los equipos de medición digitales para la energía eléctrica se usan junto a contadores inteligentes también equipos de medición inteligentes (S-MG). Igualmente se usa la designación de equipo de medición aligerado (L-MG), que representa otra variante de un equipo de medición digital.

25

30

La adquisición de datos actual por los equipos de medición inteligentes (S-MG) se realiza en el caso de la empresa de suministro de energía (EVU) u operadores de puntos de medición (MSB) la mayoría de las veces para solo unos pocos cientos de equipos para la factura de clientes de contratos especiales. Estos clientes tienen un consumo de energía tan elevado que poseen un derecho a una factura mensual y una facilitación de sus datos de consumo a intervalos de 15 minutos.

35

40

Con un *software* individual instalado en un servidor central y módulos de *software* adecuados para los equipos de medición digitales instalados en los clientes se adquieren los datos estadísticos y almacenados en el equipo. Solo se pueden adquirir las condiciones predominantes en el instante de la lectura.

En los casos individuales también se usa un *software* intermedio. A este respecto se trata de un *software* intermedio central, que solo se ejecuta en un nodo o servidor. Esto conduce a una escalabilidad limitada.

45

De manera típica, la adquisición de datos se realiza solo una vez al día según un calendario programado o según una orden manual. Se debe controlar regularmente por el usuario. Los valores de medición se almacenan entonces por el *software* en una base de datos integrada o externa y los pone a disposición de los clientes mensualmente por la EVU o el MSB.

50

En cada lectura de datos se establece sucesivamente, o en algunos casos también en paralelo, una conexión punto a punto con cada equipo, se transmiten los valores de medición almacenados en el equipo de medición en el intervalo desde la última lectura y a continuación se interrumpe de nuevo la conexión.

55

La comunicación se realiza en los sistemas de lectura convencionales con frecuencia a través de GSM (*Global System for Mobile Communication*) con el protocolo GPRS (*General Packet Radio Service*) – uso de la red de telefonía. Otras posibilidades de transmisión son PLC (*Powerline Communication*) –uso de la red eléctrica presente– o redes de radio con propietario.

60

El mercado energético está frente a nuevos desafíos gracias los requerimientos que se definen por la red inteligente / medición inteligente. El número estimado de la fracción de energía fluctuante, con involucración de plantas de cogeneración, en la red de energía aumentará en los próximos 10 años en aprox. el 40 % Las topologías de las redes de energía se deben establecer y proyectar nuevamente. Esto es un requisito apremiante, a fin de operar de forma satisfactoria la integración de la energía fluctuante. La transferencia de energía, gestión de carga y no en último término la gestión de transacciones se deben regular nuevamente en paralelo para ello. El comportamiento de consumidor / generador de hogares, explotaciones artesanales, así como pequeñas y medianas empresas desempeñarán un papel significativo para el aumento de la eficiencia energética en la red inteligente / medición inteligente. Internet e infraestructuras de TI de banda ancha del proveedor de energía u operador de puntos de medición se consultan o deben consultar para poder llevar a cabo las nuevas tareas. Un planteamiento importante es la adquisición de datos en masa de ciclo corto de varios miles de equipos de medición de energía (casi a tiempo real). Para ello se requiere una potente infraestructura de TI con nuevas propiedades, según se describe aquí en el procedimiento. Los datos adquiridos en ciclo corto contribuyen mucho a la mejora de la gestión de cargas (valoración de ciclo corto de los flujos de energía, datos de potencia y estado), para la ampliación de la gestión de aplicaciones con vistas a la introducción de nuevos procedimientos y productos para el análisis de datos, para la generación de energía, distribución y optimización. A partir de ello entonces da como resultado casi de forma forzada la introducción de nuevos procedimientos en la relación con el cliente y en la facturación. A este respecto, se le debe conceder una relevancia especial a la interacción de ciclo corto con una nueva generación de consumidores / generadores a propósito de la energía (prosumidores). El consumidor / generador solo permanecerá de forma sostenible en el diálogo con el objetivo de optimizar el consumo de energía propio, cuando se le abre también la posibilidad de adaptar su perfil de carga de ciclo corto con las tarifas actuales.

La red de energía actual es extremadamente heterogénea. Esto significa que se compone de una pluralidad de diferentes partes de instalación, componentes de *software* y *hardware*. Estos son de diferentes años de construcción, de diferentes fabricantes, etc. Además, debido al aumento de la fuentes de energía descentralizadas, la mayoría de las veces regenerativas, la red de energía presentará todavía más fuertemente propiedades descentralizadas de un sistema distribuido localmente.

Los datos adquiridos en ciclo corto futuramente se pueden aprovechar entre otros para las aplicaciones siguientes:

- Representación y análisis en sistemas SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*)

Para poder controlar la reunión de la generación de energía y consumo de energía en un estado de equilibrio, y esto se refiere en particular a la energía fluctuante a incluir (desde la generación regenerativa, como solar y viento), será necesario poder hacer constar, junto a la determinación de datos característicos de ciclo largo ya presentes, datos de ciclo corto. La facilitación de estos datos adicionales crea otros grados de libertad en el sistema SCADA para la gestión de carga de orden superior.

- Optimización de flujo de carga local

La generación de energía y necesidad de energía en los vecinos inmediatos se debería reconocer en la red inteligente y compensarse con procedimientos de optimización de carga locales. A este respecto, también se pueden usar sistemas que se organizan por sí mismos. Para ello se deben identificar los datos característicos de la red, cuya calidad depende de la resolución temporal (en ciclo corto) de la recogida de datos de medición.

- Uso de la compra de energía

La facilitación de los datos de medición de ciclo corto puede significar ventajas competitivas en el mercado energético.

- Representación en el portal del cliente

Si los datos de medición de ciclo corto de sus contadores inteligentes se ponen *online* a disposición de los clientes, el interés en el consumo de energía propio es esencialmente más elevado que en el caso de valores diarios estadísticos. Cada modificación de la adquisición de energía en el hogar se registra y se puede representar inmediatamente en forma apropiada.

El *software* intermedio usado en el procedimiento está diseñado para los requerimientos en la red eléctrica inteligente «*smart grid*» y está desarrollado correspondientemente. La adquisición de los datos de red se realiza en ciclo corto y no a intervalos usuales de 15 minutos. En ciclo corto significa en este caso una adquisición de valores

de medición en el intervalo de tiempo de 20 ms hasta 5 s según el tamaño de red de 1000 hasta varias veces 10000 terminales.

El nuevo procedimiento usa un *software* intermedio inteligente distribuido en la red inteligente. Según la fig. 1, el *software* intermedio es un plano de *software* entre el plano de aplicación y el plano de medición y control. En el plano de medición y control se realiza la adquisición de datos de los equipos de medición digitales realizados desde inteligentes (S-MG) hasta aligerados (L-MG). La inteligencia para la realización de las funciones de red inteligente está implementada en el *software* intermedio distribuido. Por consiguiente, está a disposición en cada nudo de red distribuido. Puede trabajar en la arquitectura del sistema integrado (ordenador con baja necesidad de energía y almacenamiento). El *software* intermedio está realizado en función del sistema operativo y del *hardware*. En caso de necesidad, se puede integrar como infraestructura de forma óptima en recursos, rendimiento y energía hasta en los equipos de medición (S-MG o L-MG).

Una estructura de ejemplo de un sistema global para el uso en la red inteligente / medición inteligente con un *software* intermedio distribuido está representado en la fig. 1 para la ilustración y se explica a continuación más en detalle.

En el lado superior se sitúa el plano de aplicaciones con un resumen de las diferentes aplicaciones (App) en la red inteligente / medición inteligente. Allí se sitúan entre otros el sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition* – sistema para la supervisión y control de la red de energía), el CRM (*Customer Relationship Management* – sistema de gestión para datos y relaciones de clientes), la facturación (sistema de facturación), un EDM (sistema de gestión de datos de energía – sistema para el procesado de los datos para el suministro de energía y para la adquisición de energía, un portal de cliente (portal de internet para la visión de los datos de facturación, consumo y generación para los clientes), así como una gestión de contadores. En el lado inferior se sitúa el plano de medición y control con los equipos de medición (S-MG para el equipo de medición inteligente / L-MG para el equipo de medición aligerado). Igualmente allí se puede situar una base de datos de medición, que contiene los datos normalizados e independientes del equipo de medición de los diferentes equipos. El *software* intermedio se sitúa como plano entre el plano de aplicaciones y plano de medición y control.

Está representado el *software* intermedio inteligente distribuido LabMap, que se compone de dos nodos y está conectado entre sí a través de la interfaz de comunicación LabNet. Dentro del *software* intermedio se sitúan servicios de *software* intermedio inteligentes (I-MD) que pueden adoptar las tareas en el sentido de la red inteligente / medición inteligente de planteamientos de problemas, como reducción y agrupamiento de datos. Las interfaces conectan el *software* intermedio con las aplicaciones (App) en el plano de aplicaciones y los equipos de medición (MG) en el plano de medición y control.

Los procedimientos usuales están contruidos de forma centralizada e implementan la inteligencia necesaria para la resolución de planteamientos de problemas de la red inteligente / medición inteligente en el plano de aplicaciones o en plano de medición y control. Según la necesidad también tiene lugar una ponderación de la inteligencia entre estos dos planos. La infraestructura de TI en medio sirve solo para la comunicación de datos sencilla.

El *software* intermedio inteligente distribuido adopta las tareas a realizar en forma de servicios de *software* intermedio inteligente configurable (I-MD). El plano de aplicaciones se descarga de este modo y permite una simplificación y por consiguiente una estandarización amplia de las aplicaciones (App) en el plano de aplicaciones. Estos servicios de *software* intermedio son por ejemplo:

- servicio de *software* intermedio para anonimización de los datos (A-MD)
- servicio de *software* intermedio inteligente (S-MD) para el procesamiento de un equipo de medición aligerado
- servicio de *software* intermedio aligerado (L-MD) para el procesamiento de un equipo de medición inteligente
- servicio de *software* intermedio de optimización local (LO-MD) para la optimización de datos local en el *software* intermedio inteligente distribuido mediante formación de «hogares virtuales» y «centrales eléctricas virtuales»
- otros servicios de *software* intermedio generales (MD)

Mediante la distribución del *software* intermedio inteligente se originan nodos inteligentes distribuidos localmente en toda la red. Por consiguiente, se puede construir una topología de red, adaptada a las necesidades, flexible, virtual e inteligente de forma colectiva.

En el caso del gran número creciente de contadores inteligentes, la escalabilidad es un punto importante. Con ello se entiende una capacidad de ampliar todavía más un sistema sin efectuar modificaciones de arquitectura esenciales.

5

Para evitar grandes instalaciones de servidores, el *software* intermedio se realiza de forma distribuida. A este respecto, los contadores inteligentes se pueden reunir en grupos funcionales o grupos de terminales (EG), que se atienden respectivamente por un nodo de *software* intermedio (concentrador). Un grupo funcional es por ejemplo un cierto número de consumidores de energía / generadores de energía descentralizados, representado por los equipos de medición digitales instalados. La distribución del *software* intermedio se puede orientar, por ejemplo, a la topología de las redes de comunicación. Además, se pueden distribuir las funciones en todo el sistema, que no deben estar disponibles constantemente, de modo que nodos individuales solo son responsables de estas funciones. Esto posibilita de este modo la desactivación temporal de estos nodos en el sentido de «TI verde». Si existen los requisitos de grupos funcionales con vistas a la ciclicidad corta (p. ej. 1000 contadores inteligentes se deben consultar en un ciclo de 1 s), el *software* intermedio se puede hacer a medida de estos requerimientos de potencia.

10

15

La aplicación del *software* intermedio integrado posibilita el uso de sistemas pobres en recursos y adaptados exactamente a la aplicación.

20

El uso del *software* intermedio integrado posibilita la realización de las funciones de medición inteligente en los nodos inteligentes *in situ*, en lugar de servidores centrales. Por un nodo inteligente se pueden gestionar entonces varios sensores y actuadores. Bajo terminales en la red inteligente se entienden, por ejemplo, contadores inteligentes de hogar e industria, equipos MUC (*Multi-utility Communication*), componentes de instalaciones de conmutación y estaciones de red, estaciones de carga para la movilidad eléctrica y otros. *In situ* se adquieren, preparan, analizan, transmiten los datos y en caso de necesidad se usan para una regulación automática y función de control.

25

La descarga mencionada de las aplicaciones mediante el *software* intermedio inteligente distribuido es una ventaja especialmente en el caso de un gran número de equipos intermedios con muchos datos de ciclo corto. El *software* intermedio puede procesar y optimizar localmente los valores de medición de los terminales reunidos en grupos (grupo de terminales EG). Ya se forman *in situ* «hogares virtuales» y «centrales eléctricas virtuales» y el flujo de datos a las aplicaciones (App) se reduce. Entonces, estos datos se pueden procesar de forma esencialmente más sencilla con aplicaciones de análisis de carga convencionales con los procedimientos de cálculo limitados.

35

Los nodos de *software* intermedio están conectados entre sí a través de una red de comunicación y se comunican a través de una interfaz de red integrada. De este modo, a continuación, en caso de necesidad, están disponibles en todo lugar los datos de todos los nodos conectados entre sí. El *software* intermedio ofrece diferentes interfaces de red internos, que se basan tanto en unicast (LabNet – TCP/IP) como también en multicast (LabPGM – PGM *Pragmatic General Multicast*).

40

El estado de la técnica actual y futuro en el entorno de la red inteligente / medición inteligente es el uso de protocolos basados en TCP/IP. Esto se favorece por los programas requeridos por la CE. A ello pertenecen todos los modos físicos con suficientes velocidad de transmisión con base en TCP/IP. Así se consigue una adquisición de datos de ciclo corto. A este respecto es irrelevante si se trata de IPv4 (*Internet Protocol Version 4*) e IPv6 (*Internet Protocol Version 6*).

45

Para desacoplar las aplicaciones (App) del *hardware*, el *software* intermedio trabaja directamente con el protocolo correspondiente de los equipos y pone a disposición las informaciones para las aplicaciones (App) en forma general y normalizada. El *software* intermedio lleva la transmisión de datos del contador inteligente, de las aplicaciones (App) o de una base de datos a través de una interfaz siempre hacia el plano de *software* intermedio transparente y controla el acceso a los datos.

50

En todo el plano de *software* intermedio reina una forma sencilla y adaptada al uso en la red inteligente de variables de proceso. Cada tipo de equipo de medición digital y cada aplicación (App) obtiene un juego propio de variables, que se compone por un lado de un juego de datos base, que es idéntico para todos los equipos de medición y contiene los valores de medición y comandos necesarios. Para satisfacer la identificación del equipo unívoca se identifica un juego de variables p. ej. en la ID de equipo única o también un número de equipo interno del EVU, y no mediante direcciones específicas de comunicación variables.

55

60

En los equipos de medición digitales en forma de contadores para el hogar se puede diferenciar burdamente entre dos tipos:

- Un equipo de medición inteligente (S-MG / contador inteligente)

5

Este tipo de equipo de medición posee en sí una inteligencia y puede procesar de antemano los valores medidos, a fin de realizar determinadas funciones como control de tarifa en el equipo. La función del control de la exactitud de los datos transmitidos mediante la firma se puede realizar, por ejemplo, en el equipo de medición inteligente.

10 - Un equipo de medición aligerado (L-MG / contador L)

Este tipo de equipo es una realización económica y por ello solo satisface los requisitos mínimos para las tareas de medición, control y funciones de comunicación. Los valores se adquieren y a continuación se transmiten de forma no procesada. Una firma de los datos es posible de forma muy limitada, en caso necesario.

15

Para la conexión de los equipos de medición y del *software* al *software* intermedio hay una interfaz específica para cada protocolo de comunicación o para cada interfaz de *software*. La interfaz para el equipo de medición digital establece la conexión con los aparatos, lee los datos necesarios y activa los comandos. Para descargar las aplicaciones (App), la interfaz funciona de forma completamente autónoma, se comunica mediante los protocolos específicos al aparato y actualiza automáticamente los estados de las variables. El *software* intermedio les pone a disposición a todas las aplicaciones (App) una API (*Application Programming Interface*). Las aplicaciones (App) específicas al dominio se pueden unir con la ayuda de una dll adicional (*Dynamic Link Library*). La comunicación de aplicación (APP) a aplicación (APP) se proporciona por el *software* intermedio. Para ello se pueden migrar fácilmente los agentes de *software*, que elaboran automáticamente tareas para la comunicación entre así como hacia las aplicaciones (App).

20

25

Al usar modelos de tarifa como producto ofrecido para los clientes, los valores de medición individuales se asocian a los escalones de tarifa correspondientes. Esta asociación puede estar controlada tanto temporalmente, según el consumo o según sobrepasos de umbrales de carga. Esta asociación la pueden asumir los mismos equipos de medición digitales en forma de equipos de medición inteligentes (S-MG). Según la realización del equipo es posible un número determinado de distintos escalones de tarifa, para los que existe respectivamente un contador graduado. A este respecto, la inteligencia está instalada en el equipo de medición y las estructuras de tarifa se deben definir completamente y transmitirse por el *software* intermedio. Si el equipo de medición digital o el sensor no posee una inteligencia (equipo de medición aligerado L-MG) y proporciona solo datos no procesados, el *software* intermedio puede asumir las asociaciones de tarifas, analizar los valores de medición y depositarlos en registros correspondientes.

30

35

Para la separación entre los datos y los clientes se puede realizar una anonimización en el *software* intermedio. A este respecto, el valor de medición (MW) adquirido por el equipo de medición digital (S-MG o L-MG) se limpia de las características de identificación del equipo de medición correspondiente en un servicio de *software* intermedio de anonimización y se pone a disposición como valor bruto. Con estos valores se realizan entonces los cálculos generales y estadísticos.

40

La conexión con los equipos individuales se establece y mantiene automáticamente de forma transparente para la aplicación de la interfaz, de modo que todos los datos de todos los equipos de medición están disponibles siempre según la tasa de repetición de la lectura y velocidad de procesamiento de los contadores inteligentes. En el caso de interrupción de la conexión se establece de nuevo la comunicación.

45

Si el equipo a leer no proporciona una hora, se añade el sello de tiempo de forma automática en el *software* intermedio.

50

Si en la red inteligente se instalan otros sensores (temperatura, humedad, etc.) en puntos de nodos, estos se pueden conectar sin problemas con el *software* intermedio.

55

El *software* intermedio puede asumir el registro de datos en conexión con una base de datos y la interfaz correspondiente. El registro se controla por la interfaz con la base de datos y trabaja a este respecto independientemente de otras aplicaciones (App).

Los datos base relevantes para la facturación con valores necesarios, independientes del tipo de contador se almacenan tras la lectura directamente como valores brutos en una base de datos de medición especialmente

60

asegurada. Esta está realizada de forma redundante y tiene que poder aportar los datos debido a determinaciones legales durante un período más largo. El almacenamiento de datos se realiza automáticamente por separado de las aplicaciones (App) y funciona sin que deban estar activas las aplicaciones (App). El almacenamiento y control de valores de medición adicionales se realiza a través de una interfaz de base de datos propia. Las bases de datos con operador ODBC se favorecen de forma estándar.

La comunicación se desarrolla de forma bidireccional por interfaz, es decir, las aplicaciones pueden dar órdenes a los actuadores aparte de la lectura de las variables mediante la colocación de variables determinadas en el *software* intermedio y las órdenes se traducen a continuación de la interfaz correspondiente al actuador. Para los requerimientos en la red inteligente, esto significa, por ejemplo, un control de salidas de relés o colocación de tablas de tarifas o señales de indicadores. También es posible un control de instalaciones de generación de energía.

Una gestión de dirección IP inteligente dentro de la interfaz correspondiente del *software* intermedio controla el establecimiento de la conexión con los equipos individuales al usar contadores inteligentes con interfaces de comunicación a base de TCP/IP. Vincula en una red tal las direcciones IP distribuidas de forma dinámica por un protocolo DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*). Así se puede reconocer y establecer inmediatamente de forma automática un equipo recién instalado.

Si los equipos no favorecen una sincronización de hora (por ejemplo, a través de un protocolo NTP – *Network Time Protocol*), la hora se sincroniza de forma automática por el *software* intermedio en cada establecimiento de conexión con un contador inteligente. La exactitud de la hora en toda la red se garantiza a través de la sincronización de tiempo de los contadores inteligentes individuales entre sí o sincronización con el ordenador central.

El requisito en la red inteligente / medición inteligente es asegurar los ciclos de adquisición cortos predeterminados en el transporte de datos de los sensores / contadores inteligentes hacia el plano del *software* intermedio. Si los datos allí están presentes en primer lugar, todas las aplicaciones (App) pueden acceder al mismo tiempo en paralelo a los datos en forma de las variables y no tienen que poseer ningún conocimiento sobre los protocolos de transmisión reales.

Un ejemplo de realización del procedimiento se explica a continuación mediante los dibujos de las fig. 2 a fig. 5.

A este respecto están representadas:

Fig. 2: una estructura de ejemplo del procedimiento en visión general en el caso de la combinación de un equipo de medición inteligente y un equipo de medición aligerado.

Fig. 3: una estructura de ejemplo detallada del procedimiento al usar un equipo de medición inteligente.

Fig. 4: una estructura de ejemplo detallada del procedimiento al usar un equipo de medición aligerado.

Fig. 5: una estructura de ejemplo detallada del procedimiento al usar un equipo de medición inteligente con anonimización de los valores de medición.

En la fig. 2 se muestra una combinación en visión general de los dos procedimientos descritos a continuación. El *software* intermedio distribuido está representado con los diferentes servicios de *software* intermedio inteligente (I-MD) (S-MD / L-MD/ A-MD/ LO-MD/ A-MD) y la interfaz de comunicación interna LabNet. En el lado inferior se sitúa el plano de medición y control conocido con equipos de medición inteligentes (S-MG) y equipos de medición aligerados (L-MG). Los dos tipos de equipos están unidos igualmente al *software* intermedio y se manejan por los servicios de *software* intermedio correspondientes (L-MD o S-MD). En general los equipos de medición aligerados (L-MG) se sirven de los servicios de *software* intermedio inteligentes (S-MD) y los equipos de medición inteligentes se sirven de los servicios de *software* intermedio aligerados (L-MD). Arriba está representado el plano de aplicaciones con las aplicaciones (App 1 hasta App n). Para las aplicaciones (App) así como los equipos de medición (MG) es insignificante en qué punto del *software* intermedio están unidos. El servicio de *software* intermedio de optimización local (LO-MD) procesa según los nodos de datos un número de terminales agrupados del plano de medición y control y pone a disposición los datos para el plano de aplicaciones de forma optimizada y reducida.

En la fig. 3 está representado un *software* intermedio inteligente distribuido – aquí LabMap – que se compone de al menos dos nodos. Estos nodos están conectados entre sí a través de la interfaz de comunicación integrada LabNet dentro del *software* intermedio. La conexión se realiza, por ejemplo, a través de LAN (*Local Area Network*) –red local– o WAN (*Wide Area Network*) –una red con gran extensión espacial.

En el lado izquierdo del *software* intermedio se sitúa un equipo de medición inteligente (S-MG), que mide el consumo de energía eléctrica y a partir de ello genera un valor de medición digital (MW). Según se ha definido ya, el equipo de medición inteligente (S-MG) posee una inteligencia integrada y puede procesar el valor de medición (MW) tras la adquisición. A este respecto, el valor de medición (MW) está asociado a una tarifa (TR), provisto con los indicadores de tarifa correspondientes y firmado por una función de firma (SF). Para las asociaciones de tarifa correctas se ha tenido que transmitir una estructura de tarifa (TRS) a través del *software* intermedio. Así se produce un valor de contador (ZW) completo, preparado para la transmisión. El valor de medición (MW) se puede solicitar adicionalmente en el contador por otras funciones (sFu).

Se transmite el valor de contador (ZW) firmado, que se registra por el *software* intermedio. La adquisición de valores de contador se puede realizar tanto en el procedimiento PULL (el *software* intermedio consulta individualmente a los equipos de medición (MG)) como también en el procedimiento PUSH (el equipo de medición inteligente envía sus valores de contador (ZW) de forma periódica o controlada por evento). En un servicio de *software* intermedio aligerado (L-MD) se registra el valor de contador (ZW) tras la transferencia, cuya firma se examina con una verificación de firma (SV) y se deposita tras el control satisfactorio como valor de contador (ZW) en un *handle* (puntero inteligente) (HD) (variable de memoria) con número unívoco (n.º HD). En una memoria de valores brutos en el *software* intermedio se sitúan los *handles* (HD) con el desarrollo temporal de los valores de contador (ZW) en orden cronológico. Por lo demás, en un *handle* (HD) siempre está el último valor de contador (ZW) captado. Un *handle* (HD) con valor de contador (ZW) está asociado a un equipo de medición (MG) determinado y es unívoco en todo el plano del *software* intermedio. A través de la conexión de los nodos de *software* intermedio individuales mediante la red de comunicación LAN/ WAN y LabNet, el *handle* (HD) con el valor de contador (ZW) está disponible en cada punto en el *software* intermedio. Otros servicios de *software* intermedio (MD) asumen tareas adicionales y otras funciones (sFu) y pueden generar otros *handles* (HD). Cada instancia del *software* intermedio distribuido asume las mismas tareas básicas de la adquisición de valores de medición y control. Pero otros servicios de *software* intermedio (MD) pueden estar configurados individualmente según la necesidad.

Las aplicaciones (App), como la gestión de puntos de conteo, sistemas SCADA o sistemas de facturación pueden acceder al *software* intermedio y leer el *handle* (HD) con los valores de contador (ZW) actuales examinados o el desarrollo temporal del *handle* (HD) en la memoria de valores brutos. Con la transparencia continua y disponibilidad completa del *handle* (HD) individual en cada punto del *software* intermedio se pueden unir en todo lugar las aplicaciones (App).

En la fig. 4 está representada la misma estructura básica del *software* intermedio distribuido, aquí en el lado inferior derecho solo se sitúa un equipo de medición aligerado (L-MG) (contador-L). Tras la medición del consumo eléctrico se genera igualmente un valor de medición digital (MW). Debido a la falta o baja inteligencia el valor de medición (MW) se convierte ahora directamente en el valor de contador (ZW) transferible. Una función de firma (SF) se puede desarrollar eventualmente, otras funciones (sFu) están implementadas muy raramente.

Como en el equipo de medición inteligente (S-MG) ahora se transmite el valor de contador (ZW). Pero este se debe procesar entonces todavía en el *software* intermedio. Un servicio de *software* intermedio inteligente (S-MD) asume para ello las tareas que habría asumido el equipo de medición inteligente (S-MG) en la conversión del valor de contador (ZW). El valor de contador (ZW) se verifica respecto a la firma (SV), si está presente, y se procesa según la estructura de tarifa depositada y válida para el contador, en tanto que se almacena en los *handles* (HD) correspondientes o se provee de indicadores. Todas las otras propiedades del *software* intermedio se corresponden con la descripción de la fig. 2.

La fig. 5 muestra la posibilidad de la anonimización de datos dentro del *software* intermedio inteligente. La estructura se corresponde en los rasgos fundamentales con la fig. 2. Un equipo de medición inteligente (S-MD) suministra un valor de contador (ZW) firmado con informaciones de tarifa y equipo. Pero este se procesa ahora (adicionalmente al servicio de *software* intermedio aligerado (L-MD) o exclusivamente) por un servicio de *software* intermedio de anonimización (A-MD). A este respecto, la firma del valor de contador (ZW) se examina por la verificación de firma (SV) y mediante una función de anonimización (AF) se separa de las informaciones de equipo. Se origina de nuevo el valor de medición digital (MW), que se deposita en un *handle* (HD) general. El valor de medición (MW) puede estar asociado a este respecto a una tarifa (TR) o representar un valor global general. Los *handles* (HD) con un número unívoco (n.º HD) están disponibles entonces siempre con el valor actual o están depositados ordenados cronológicamente en la memoria de datos brutos.

La unión de la aplicación (App) con el *software* intermedio se puede realizar según los siguientes ejemplos:

- Las aplicaciones (App) trabajan solo *online* con las variables. Acceden a las variables directamente y almacenan internamente los valores de medición necesarios. Pero esto presupone que la aplicación (App) puede trabajar tan rápidamente como el flujo de datos en el sistema y puede recibir y procesar los datos en ciclo corto (20 ms hasta 5 s) del *software* intermedio.

5

- Las aplicaciones (App) trabajan solo *offline* con una base de datos. Son asíncronas al proceso y por ello necesitan una memoria persistente. Esta memoria puede ser, por ejemplo, la base de datos de datos brutos o una base de datos colocada de forma extraordinaria con la finalidad de uso. La base de datos se rellena por el *software* intermedio mediante la interfaz correspondiente.

10

- Las aplicaciones (App) trabajan simultáneamente *offline* con una memoria persistente y *online* con el *software* intermedio. Este caso es una combinación de los dos casos anteriores. Los datos brutos se escriben por el *software* intermedio directamente en una base de datos de medición y son accesibles así por la aplicación (App). Los valores de medición de ciclo corto y comandos están presentes y a disposición.

15

Objetivo

Lectura de ciclo corto y largo de los datos actuales y de consumo a partir de contadores inteligentes y otros sensores en la red de energía eléctrica a intervalos de 20 ms hasta 5 s.

20

Representación de los valores de medición en el *software* intermedio

El *software* intermedio pone a disposición todas las informaciones de los equipos de medición (valores de medición, estado, parámetros, órdenes) en variables de proceso, que se componen de cuatro tipos de datos distintos: como entero, como real, como cadena o como registro. Con base en el tipo de datos una variable posee otras propiedades, como por ejemplo, una ID unívoca, un nombre, un valor límite, un factor de escalado, la unidad (según unidad base del SI). Además, el procedimiento de actualización de la variable se puede ajustar: manualmente, cíclicamente según intervalo de tiempo definible o en caso de modificación de los valores de medición. Además, se debe seleccionar la interfaz que se comunica con los equipos de medición. Las variables de proceso se pueden usar según la configuración para la lectura de datos de los equipos de medición o para la escritura.

25

30

Cada variable en sí constituye una unidad y representa un valor de medición en las propiedades configuradas. La interfaz se comunica directamente con los valores de medición y los transmite a las variables.

35

Adicionalmente a los valores de medición, cada variable en sí posee un estado propio, que pertenece a cada nuevo valor de medición. Un estado es, por ejemplo, «todo OK» o «equipo no accesible», pero también «valor límite sobrepasado».

40

El *software* intermedio posee una interfaz de programación, por lo que, por ejemplo, un *software* de configuración puede elaborar y configurar las variables y las aplicaciones pueden leer los valores de medición a partir de las variables presentes.

45

La adquisición de datos se realiza mediante un procedimiento de selección de base, lo que permite dirigirse en paralelo a un gran número de contadores inteligentes. Además, gracias a la estructura sencilla de las variables y el uso de interfaces para la comunicación con contadores inteligentes o sensores se puede adquirir y también preparar de forma especialmente rápida los datos en comparación a los sistemas de lectura convencionales de contadores inteligentes (sistemas ZFA).

El *software* intermedio en la red

50

Los accesos a las variables del *software* intermedio y a través de la red se controlan y aseguran a través de dos mecanismos. Por un lado, a través de las propiedades locales de las variables y, por otro lado, a través de la propiedad de la conexión de red.

55

Los controles de acceso mediante la definición local de las variables:

A las variables del *software* intermedio se puede acceder a través de la interfaz de programación de forma asíncrona por parte de distintas aplicación. De forma asíncrona significa que se puede acceder a las variables independientemente de la comunicación con los equipos de medición e independientemente de otras aplicaciones. A este respecto, las autorizaciones de los accesos están basadas en el usuario. Cada aplicación se registra para los

60

accesos y se conoce a continuación por el *software* intermedio. El *software* intermedio elabora una lista de usuarios de forma dinámica respecto al tiempo de ejecución. El acceso de lectura está liberado para cada usuario a todas las variables siempre por defecto, por el contrario, el acceso de escritura se puede bloquear por una aplicación. Otras aplicaciones ya no pueden acceder a continuación a estos datos.

5 Los derechos de acceso al *software* intermedio se pueden subdividir en dos clases:

- Los accesos compartidos se pueden realizar por cualquier usuario (defecto)

10 - Los accesos exclusivos se pueden realizar exclusivamente actualmente por un usuario. Este usuario puede bloquear las variables.

Únicamente el usuario supervisor posee siempre todos los accesos. Si se registra una aplicación con este nombre de usuario, entonces puede usar todas las variables (también bloqueadas).

15 Control de acceso a través del módulo de red y ajustes de red del *software* intermedio:

Se usan varios servidores distribuidos, que se pueden denominar nodos de *software* intermedio. En cada nodo del sistema distribuido se puede implementar una instalación del *software* intermedio. Cada nodo de *software* intermedio se define por un *software* de configuración con las variables necesarias, según qué requisitos de las aplicaciones unidas o de los servicios de *software* intermedio implementados existen. Cuando un nodo necesita las informaciones en las variables de otro nodo, entonces con ayuda de las variables de red se reflejan por los nodos fuente y se mantienen actualmente. A este respecto se tienen en cuenta los derechos de acceso definidos localmente de las aplicaciones de la lista de usuario. Las variables de red se usan por las aplicaciones como variables locales, una sincronización a través de la red se realiza automáticamente mediante el *software* intermedio a través de la interfaz de comunicación interna.

Si una aplicación necesita en un nodo de *software* intermedio los datos de una variable de procesos en otro nodo de *software* intermedio, entonces se debe configurar una variable de red con la interfaz de comunicación interna. Para la configuración de la variable de red se establece en primer lugar una conexión para el nodo de *software* intermedio fuente. A continuación, este nodo de *software* intermedio se puede buscar según las variables necesarias o en el caso de conocimiento de los números de variable se inscriben éstas directamente. Además, se pueden conceder los derechos de acceso para las variables de red.

35 Las variables de red entre sí de los nodos de *software* intermedio poseen los siguientes modos:

Modo solo lectura (*read-only*, ro): el nodo de *software* intermedio con variables de red no tiene la posibilidad de modificar o actualizar las variables de fuente. Solo se pueden leer los estados actuales de las variables.

40 Modo de lectura – escritura (*read-write*, rw): las variables con los datos se dividen completamente entre los nodos de *software* intermedio. La lectura y escritura de los datos es posible en todos los lados. Un nodo de *software* intermedio con variables de red tiene un acceso completo a las variables de fuente.

Mediante una sincronización de tiempo integrada en el *software* intermedio en el formato de tiempo UTC se recalculan automáticamente los sellos de tiempo de diferentes nodos de *software* intermedio en el respectivo tiempo local del servidor. Por consiguiente, mediante una aplicación, se puede examinar lejos de la red la integridad y unicidad de los datos.

Redistribución de tareas dentro del *software* intermedio

50 Las variables de red están vinculadas entre sí de forma lógica y representan por consiguiente una red de *software* intermedio. De este modo, en caso de necesidad, se pueden distribuir las tareas en los nodos de *software* intermedio. Así, por ejemplo, un nodo de *software* intermedio puede acceder con conexión a una base de datos de medición (base de datos de los datos de medición adquiridos) a los datos de todas las variables del equipo de medición (S-MG para el equipo de medición inteligente / L-MG para el equipo de medición aligerado). Otros nodos de *software* intermedio pueden ser responsables solo de la acumulación de datos de un número de equipos de medición y de la facilitación de informaciones en variables de red.

El uso de los servicios de *software* intermedio es modular y los nodos de *software* intermedio pueden aplicar en caso de necesidad servicios configurados correspondientemente. Los datos necesarios de distintas aplicaciones se

pueden poner a disposición a través de la red en los nodos de *software* intermedio correspondientes.

La especialización de los nodos de *software* intermedio se puede usar para la redistribución de las tareas dentro de la red de *software* intermedio.

5

Objetivo

La creciente generación de energía descentralizada mediante energías regenerativas requiere un cambio del modo de pensar en la estructura de red de energía y para la observación de una eficiencia energética más elevada

10 demanda optimizaciones del flujo de carga lo más locales posibles.

Formación de clústeres del *software* intermedio

15 El *software* intermedio puede imitar de forma virtual, independientemente de las estructuras de red dadas, mediante el uso del servicio de *software* intermedio de optimización local (LO-MD) la red eléctrica mediante, por ejemplo, los cálculos según algoritmos conocidos y realizar automáticamente optimizaciones y cálculos del flujo de carga. Los cálculos se pueden realizar, por ejemplo, en variables virtuales, que se pueden definir libremente y programarse con un idioma de escritura integrado. Todos los datos en otras variables del *software* intermedio están allí a disposición y se pueden ejecutar los algoritmos conocidos de los cálculos de flujo de carga.

20

Un nodo de *software* intermedio distribuido puede poseer, en caso necesario, el acceso a las tablas de enrutamiento almacenadas de forma local o global, que contienen informaciones sobre las distancias lógicas entre puntos de nodo en la red de energía. Estas tablas de enrutamiento se rellenan mediante algoritmos conocidos. Con los datos de los equipos de medición se pueden calcular y comprender a continuación los flujos de carga a lo largo de las rutas en

25

las variables virtuales. Las variables virtuales pueden acceder a todas las otras variables así como datos externos, como p. ej. las tablas de enrutamiento, y realizar los cálculos.

Las variables virtuales pueden contener además determinados resultados de cálculo (p. ej. sumas, promedios o pronósticos) y así reunir los datos de los equipos de medición. Una reunión mediante, por ejemplo, la suma se

30

Un control de los flujos de carga se realiza, por ejemplo, a través de activación o desconexión automática de consumidores de energía a través de interruptores de potencia (p. ej. calefacciones / aires acondicionados / acumuladores de agua caliente) o activación o desconexión de generadores de energía a través de interruptores de potencia (planta de cogeneración / instalaciones solares / instalaciones eólicas). Las decisiones para la toma de las medidas de control se pueden realizar igualmente en variables virtuales y mediante los resultados de cálculo. El *software* intermedio trabaja de forma bidireccional y puede realizar estas acciones de forma automática y local.

35

40 En una instalación de nodos de *software* intermedio en, por ejemplo, centrales transformadoras u otros nodos de la red eléctrica se pueden organizar los equipos de medición directamente mediante las líneas de alimentación eléctrica conectadas con ayuda de la función de agrupamiento o formación de clústeres del *software* intermedio. Las variables se pueden asociar en el *software* intermedio de este modo a grupos correspondientes.

45 La designación del punto de conteo, que en el mercado de energía permite una identificación unívoca de los contadores de energía en los clientes, se puede usar como identificación de las variables en el *software* intermedio. Las aplicaciones en los proveedores de energía pueden direccionar directamente las variables y las informaciones allí contenidas a través de esta identificación.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la adquisición de datos distribuida, inteligente, y de ciclo corto y control para un gran número de puntos de medición según los requerimientos de una red de suministro de energía inteligente, en el que
 - se usan varios servidores distribuidos en la red de suministro de energía, que forman conjuntamente un *software* intermedio,
 - mediante el *software* intermedio, usando una interfaz de *software* intermedio, se adquieren en ciclo corto los valores de medición (MW) de equipos de medición digitales y valores de contador (ZW) y se controlan los equipos de medición digitales así como los otros sensores y actuadores,
 - los equipos de medición están reunidos en grupos que están asociados respectivamente a un servidor, a los valores de medición (MW) se les asocian informaciones de tarifa (TR) en el *software* intermedio, en los que la interfaz de *software* intermedio es responsable de la facilitación de los valores de contador (ZW) y la transmisión de las señales de control de orden superior y la adquisición de datos de ciclo corto significa una adquisición de valores de medición en el intervalo de tiempo de 20 ms hasta 5 s según el tamaño de red de 1000 hasta varias veces 10000 terminales y según la capacidad de los equipos de medición digitales,
 - los valores de medición (MW) y los valores de contador (ZW) se someten a un examen de validez en el *software* intermedio por verificación de firma (SV),
 - una imagen del estado de la red de suministro de energía se proporciona cíclicamente en las variables de memoria (HD) y una memoria de valores brutos en el *software* intermedio y se añade automáticamente un sello de tiempo,
 - los valores de medición (MW) se vinculan de forma anónima con una identificación de contador en el *software* intermedio mediante servicios de *software* intermedio internos (MD),
 - una anonimización de los valores de contador (ZW) se realiza mediante la sustitución de la descripción del origen del valor de medición (p. ej. identificación de equipo) con la ayuda de un servicio de *software* intermedio de anonimización (A-MD),
 - un servicio de *software* intermedio (MD) es responsable de una asociación de los valores de medición (MW) con los terminales y una asociación se ocupa de que el valor de contador (ZW) de un terminal siempre pueda ser reconstruido,
 - la adquisición de datos y el control se asumen por los servicios de *software* intermedio internos (MD) en el *software* intermedio,
 - los servidores están conectados entre sí a través de una red de comunicación y se comunican a través de interfaces de red internas, para que los valores de medición y los valores de contador estén disponibles en cada servidor,
 - la comunicación con los equipos de medición digitales se realiza según un protocolo predeterminado por un equipo de medición inteligente (S-MG) o equipo de medición aligerado (L-MG) y para la comunicación se usa la interfaz de *software* intermedio, en los que un equipo de medición inteligente (S-MG) posee una inteligencia y está configurado para un preprocesamiento de los valores de medición (MW), mientras que un equipo de medición aligerado (L-MG) no posee una inteligencia y solo está configurado para la entrega de valores de medición (MW) no procesados,
 - para los equipos de medición aligerados (L-MG), la vinculación de los valores de contador (ZW) e informaciones de tarifa (TR) se realiza por un servicio de *software* intermedio (S-MD),
 - para los equipos de medición inteligentes (S-MG), la vinculación de las informaciones de tarifa (TR) se garantiza por el equipo y
 - otro servicio de *software* intermedio (L-MD) controla una estructura de tarifa (TRS) correspondiente del equipo y asume la sincronización de una hora integrada.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** para la firma de datos, si los terminales ponen a disposición funciones de firma (SF), la verificación de firma (SV) se asume por el respectivo servicio de *software* intermedio (L-MD o S-MD) correspondiente.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el *software* intermedio pone a disposición en ciclo corto los valores de medición (MW) adquiridos, cada valor de medición (MW) posee un sello de tiempo, que se genera por el *software* intermedio durante la adquisición, el valor de medición (MW) actual y su informaciones de estado (p. ej. validez, sello de tiempo) siempre están disponibles en el *software* intermedio a través de una variable de memoria (HD) y eventualmente los valores de medición (MW) se proporcionan ordenados cronológicamente en la memoria de valores brutos.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se implementa una distribución de la adquisición de datos y control vía una interfaz de comunicación interna del *software* intermedio, con base en los protocolos de red usuales como TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet

Protocol) y PGM (Pragmatic General Multicast), y según la configuración todos los datos de los nodos de distribución están disponibles en todo lugar.

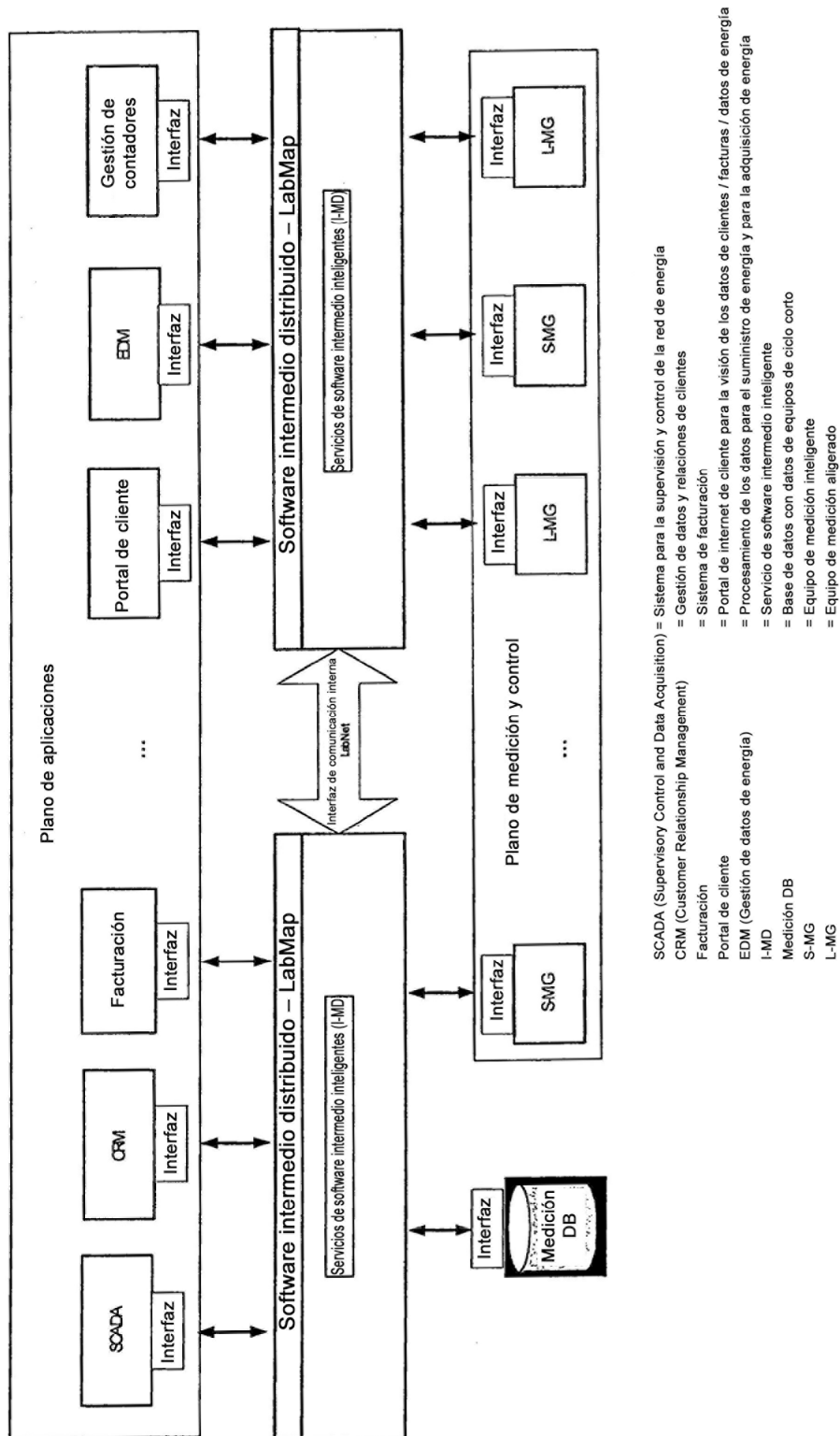


Fig. 1: Estructura de ejemplo de un sistema para el uso en la red inteligente / medición inteligente con un software intermedio inteligente distribuido

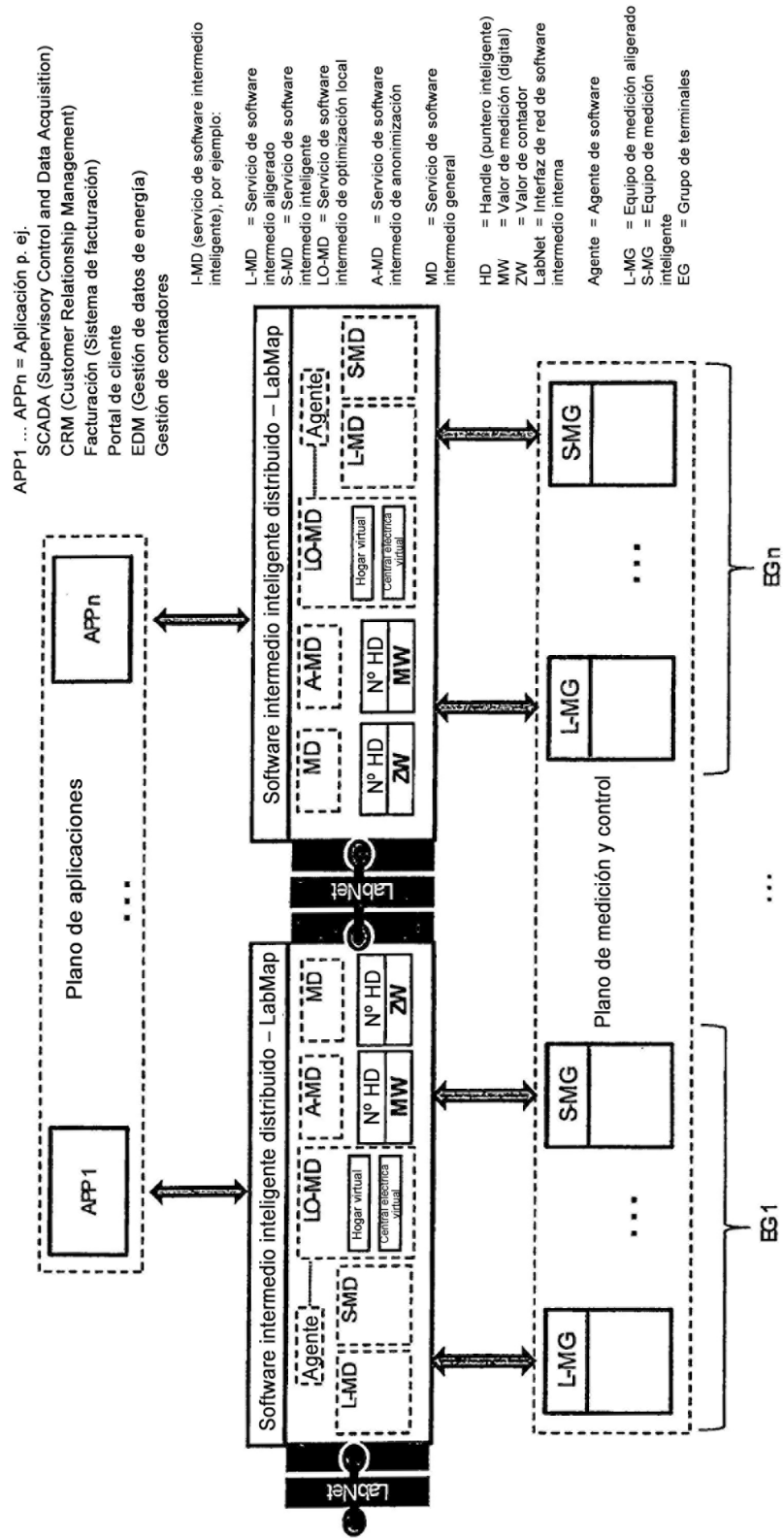


Fig. 2: Estructura de ejemplo del software intermedio distribuido en el caso de la combinación de equipo de medición inteligente y equipo de medición aligerado

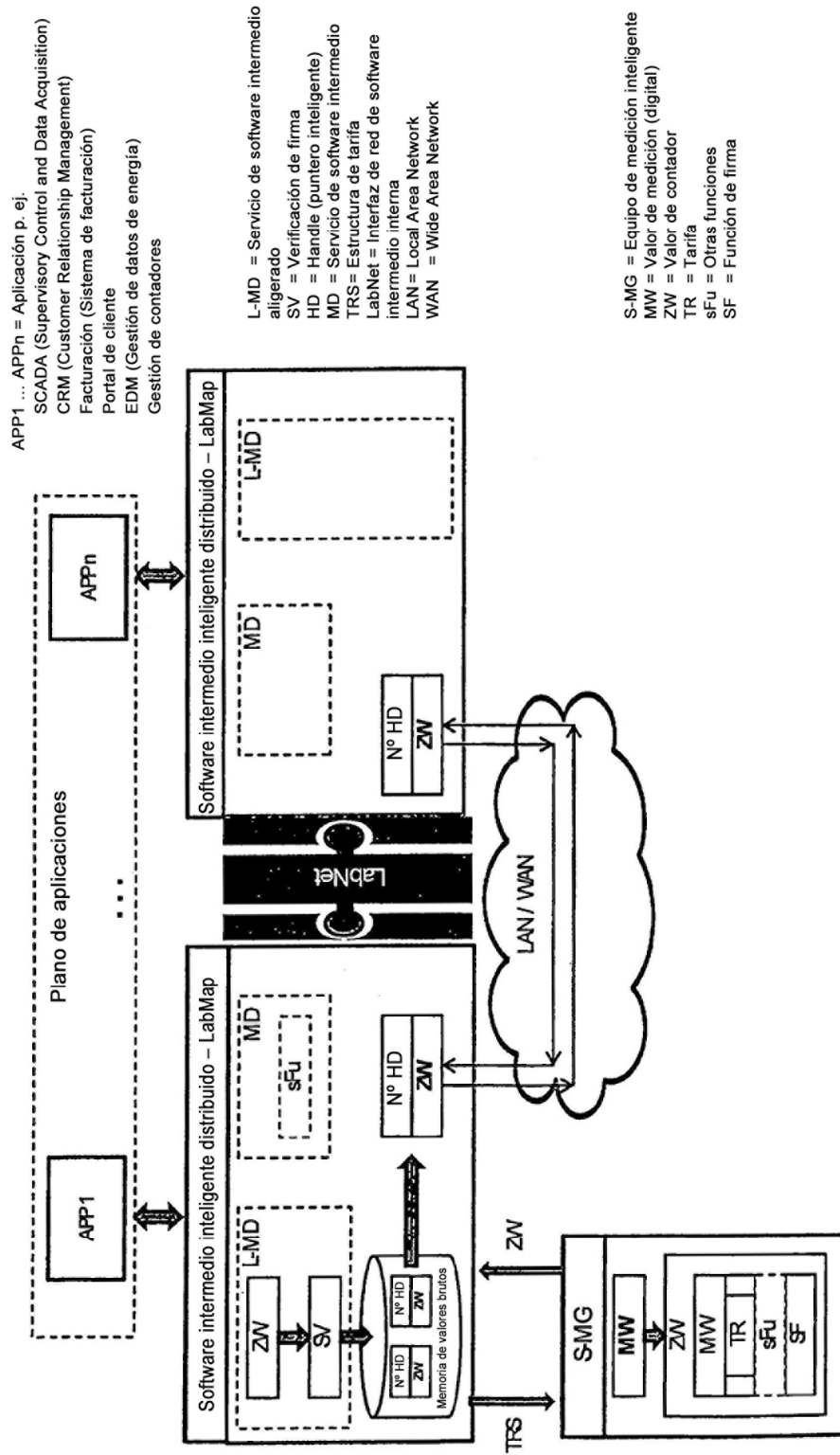


Fig. 3: Estructura de ejemplo del software intermedio distribuido al usar un equipo de medición inteligente (contador inteligente)

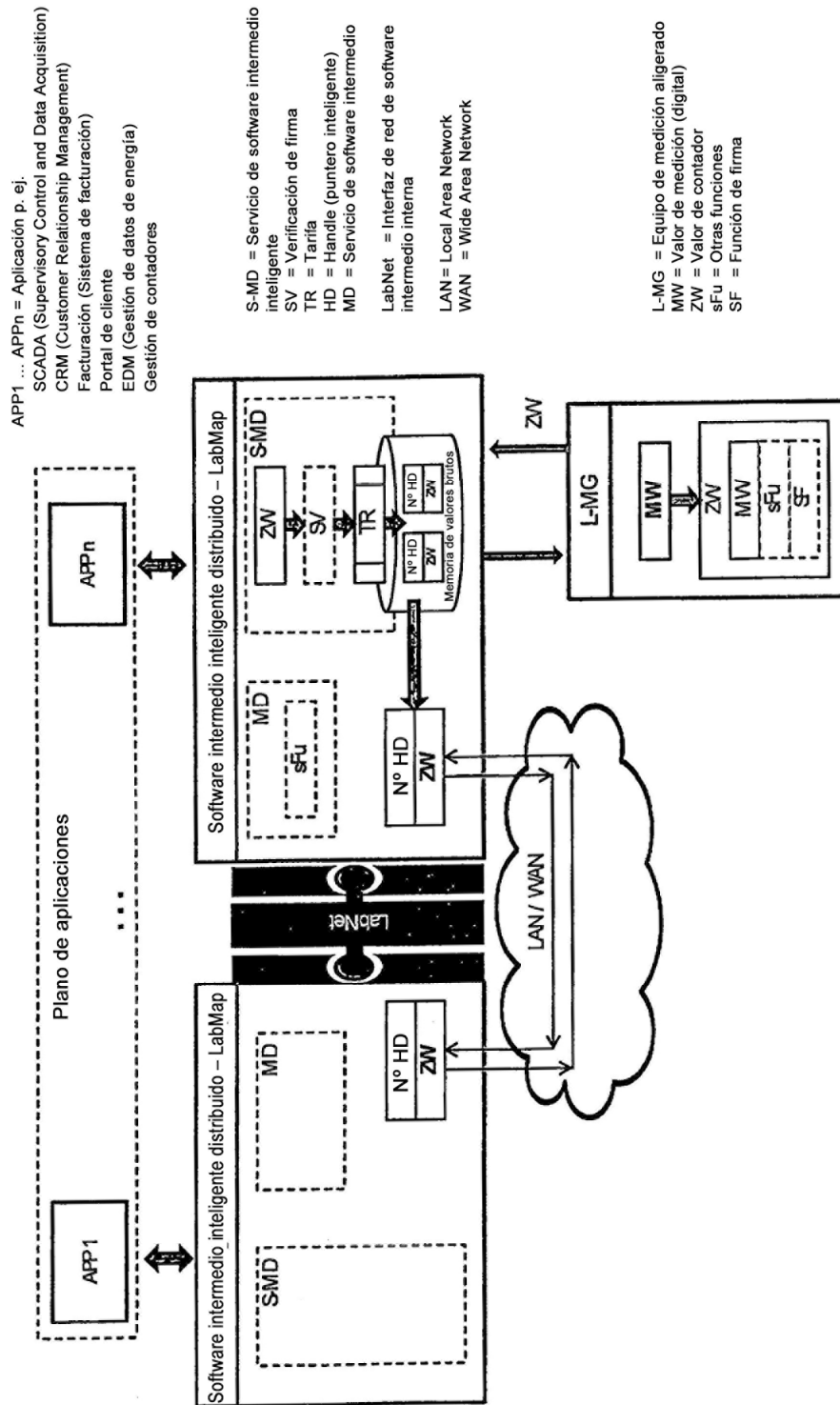


Fig. 4. Estructura de ejemplo del software intermedio distribuido al usar un equipo de medición aligerado (contador L)

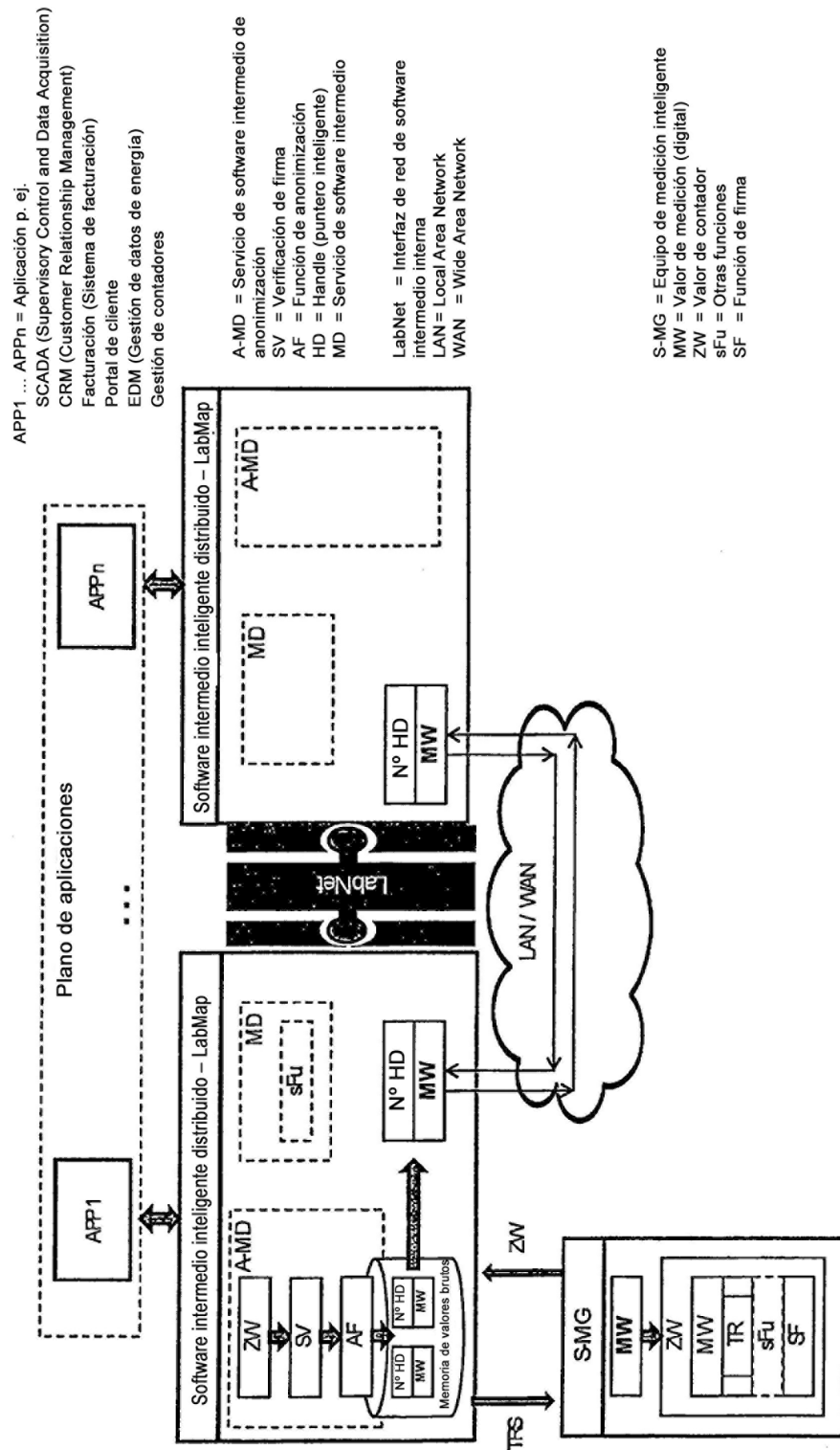


Fig. 5: Estructura de ejemplo del software intermedio distribuido con anonimización de los valores de medición al usar un equipo de medición inteligente (contador inteligente)

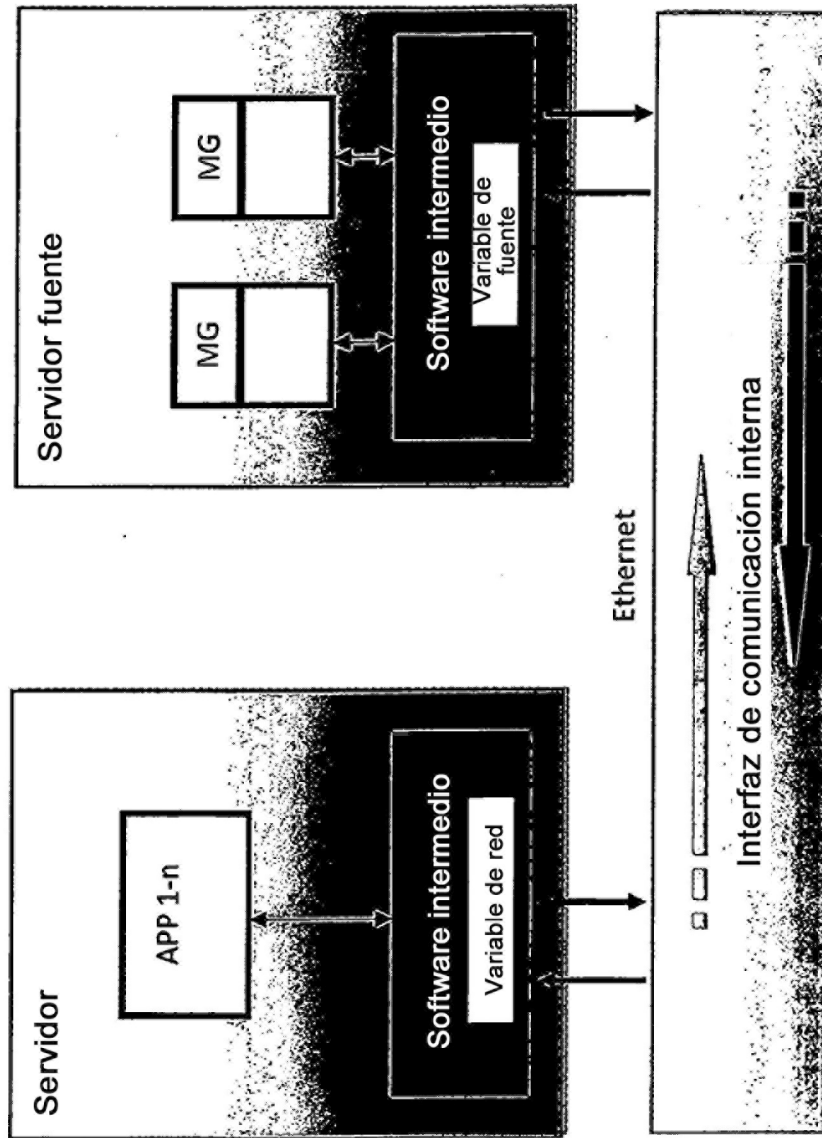


Fig. 6

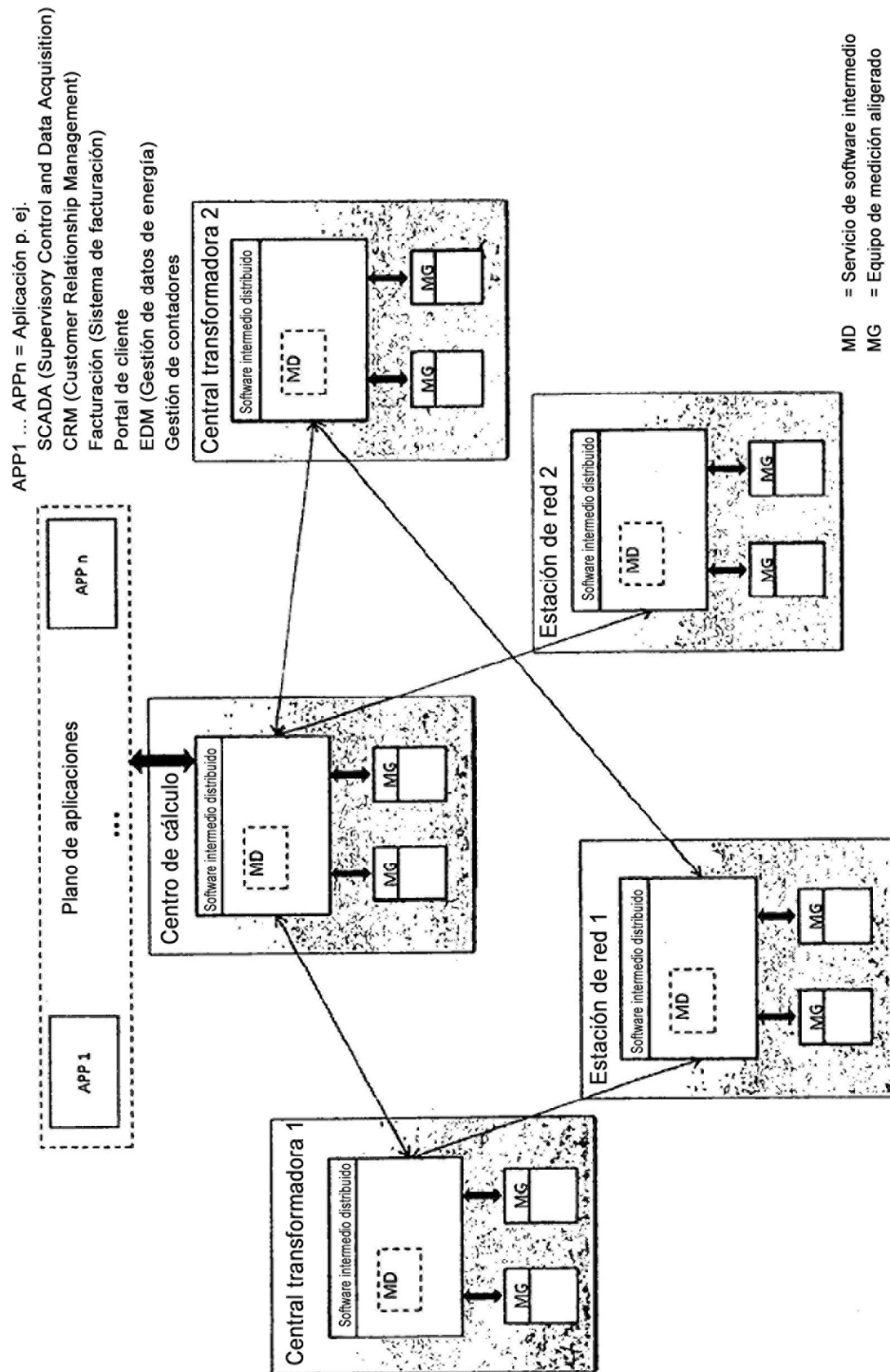


Fig. 7