

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 393**

51 Int. Cl.:

**H01F 27/40** (2006.01)

**H01F 27/02** (2006.01)

**H01F 27/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.04.2018 PCT/EP2018/060223**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.10.2019 WO19201451**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2018 E 18723426 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2024 EP 3766087**

54 Título: **Forjador sensible**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.09.2024**

73 Titular/es:

**SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG**  
(100.0%)  
**Otto-Hahn-Ring 6**  
**81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**BAJAI, LASZLO;**  
**MORENO STUCK, BRUNO y**  
**KEMPER, TOBIAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 978 393 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

Forjador sensible

La invención se refiere a un dispositivo eléctrico según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Un dispositivo eléctrico de este tipo se conoce por ejemplo del documento WO 2016/066373 A1. Allí se muestra un transformador equipado con sensores de temperatura. Los sensores de temperatura están conectados a un sistema que evalúa los valores medidos mediante un procesador y una unidad de almacenamiento. El sistema también tiene medios de comunicación para conectarse a una unidad central que se encuentra en otra ubicación. El transformador es un transformador de distribución que se dispone en una red de distribución de media tensión. La red de distribución está diseñada con sensores de corriente y voltaje, los cuales también están conectados al sistema.

10 El estado adicional de la técnica se describe en el documento EP 1 470 948 A1.

15 El documento WO 2012/142355 A1 da a conocer una serie de transformadores que están equipados con los llamados "sensores en línea". Los sensores en línea registran, por ejemplo, la humedad en el aceite de un transformador, el estado de su casquillo, un cambiador de tomas o un sistema de refrigeración. Además, se propone registrar sensores en línea para la temperatura superior del aceite, la temperatura del devanado y el estado de los relés, como por ejemplo el relé Buchholz, y transmitirlos a un sistema informático central. El sistema informático central también puede alimentarse con los llamados "datos fuera de línea" e incluye componentes tanto de hardware como de software. El sistema informático central evalúa las señales de medición, de modo que se puede determinar si el transformador equipado con el sensor en línea correspondiente necesitará revisión próximamente o si corre peligro de fallar.

20 Los dispositivos eléctricos diseñados como transformadores se utilizan para convertir un alto voltaje en bajo voltaje o viceversa y se utilizan en toda el área de transmisión y distribución de energía eléctrica. Los transformadores de potencia se utilizan para la transmisión de energía eléctrica a largas distancias con altos voltajes en el rango de aproximadamente 50 kV a 1000 kV. Especialmente a altas tensiones de funcionamiento, los transformadores de potencia pueden pesar varios cientos de toneladas y tener el tamaño de una casa unifamiliar. Los transformadores de distribución son comparativamente compactos y pueden fijarse, por ejemplo, a un poste eléctrico o a un vehículo ferroviario. Lo que todos los transformadores tienen en común es que tienen un núcleo y devanados acoplados inductivamente entre sí. Los devanados tienen un potencial de alto voltaje durante el funcionamiento. Para aislar y enfriar el devanado se utiliza un material aislante, que en el caso de los transformadores de potencia puede ser un fluido, por ejemplo, un aceite, un éster líquido o incluso un gas.

30 Los transformadores de distribución también pueden tener una caldera llena de líquido aislante. Sin embargo, a diferencia de esto, también es posible diseñar los transformadores de distribución como transformadores de tipo seco, donde en lugar de un medio aislante líquido o gaseoso, los devanados están integrados en un cuerpo sólido, por ejemplo, una resina epóxica.

35 En caso de avería, los transformadores son un componente crítico para la seguridad del suministro de la red, ya que el fallo del transformador interrumpe el suministro de energía. Por lo tanto, es deseable poder monitorear el estado del transformador de forma remota y, por lo tanto, en línea para evitar fallas en la medida de lo posible.

El dispositivo eléctrico mencionado al principio tiene la desventaja es que los sensores dispuestos en el transformador de distribución son exclusivamente un número fijo de sensores de temperatura.

40 El objeto de la invención es un aparato eléctrico del tipo mencionado al principio, que sea rentable y al mismo tiempo pueda adaptarse de forma flexible a las necesidades respectivas en todo el ámbito de la transmisión y distribución de energía.

La invención resuelve este problema mediante las características de la reivindicación 1.

45 El dispositivo eléctrico según la invención está equipado con una unidad de comunicación que presenta una carcasa con varias entradas de medición, de modo que toda una serie de diferentes sensores dispuestos en el dispositivo eléctrico se pueden conectar de manera flexible a la unidad de comunicación respectiva. Por ejemplo, si el dispositivo eléctrico es un transformador que se utiliza en una red de transmisión con voltajes superiores a 50 kV, este suele tener una caldera o tanque que se llena con un fluido aislante. El núcleo y el devanado están dispuestos dentro del tanque. En este caso, normalmente se necesitan sensores de temperatura para registrar la temperatura del fluido en la caldera. Por el contrario, los llamados transformadores secos, que se utilizan para la distribución de energía en redes de distribución con tensiones de hasta 50 kV, tienen diferentes sensores que están configurados para detectar, por ejemplo, la temperatura del devanado o la corriente del devanado. Para poder utilizar la misma unidad de comunicación para todos los dispositivos eléctricos, ésta está equipada con varias entradas analógicas y digitales dentro del alcance de la invención. Además, según la invención está previsto un llamado módulo GSM, con el que las señales de medición recogidas por la unidad de comunicación se pueden transmitir a través de un estándar conocido a una unidad informática remota, por ejemplo, basada en la nube. Allí se puede realizar la monitorización centralizada de varios aparatos eléctricos, incluidos los descentralizados. La gran adaptabilidad de la unidad de comunicación a los sensores necesarios, por un lado, y la transmisión conjunta de las señales de medición ya procesadas, por otro lado, ofrecen

una ventaja decisiva sobre el sistema mencionado al principio con toda una serie de sensores separados y conectables en red. En el marco de la invención también es posible que el dispositivo eléctrico presente sensores que no estén conectados a la unidad de comunicación.

5 En el marco de la invención, la unidad de comunicación presenta una carcasa que sirve para alojar sus componentes electrónicos y mantenerlos unidos. Ventajosamente, la carcasa está hecha de plástico, material sinterizado o metal y puede estar dispuesta, por ejemplo, en un armario de distribución del aparato eléctrico. Para algunos dispositivos eléctricos, no es posible o indeseable disponer la unidad de comunicación en un armario de control u otro componente del dispositivo eléctrico que proporcione la protección necesaria contra la contaminación o las condiciones climáticas nocivas. En estos casos, la unidad de comunicación presenta una carcasa protectora, que también es ventajosa de  
10 plástico, material sinterizado o metal y en la que están dispuestos todos los demás componentes de la unidad de comunicación. La unidad de comunicación presenta preferentemente una carcasa y una carcasa protectora, que la carcasa encapsula de forma protectora. La carcasa de protección está equipada con pasacables para cables de señal, que permiten pasar los cables de señal a través de la pared de la carcasa de protección. A través de un pasacables de señal se pueden pasar varios cables de señal juntos. La carcasa protectora resistente a la intemperie está equipada preferentemente con medios de fijación con los que se fija la unidad de comunicación, por ejemplo, en el lado exterior del aparato eléctrico instalado en el exterior. Sin embargo, especialmente en el caso de transformadores de distribución, también es posible disponerlos en un edificio, estando fijada la unidad de comunicación en una pared del edificio, por dentro o por fuera.

20 Para ampliar la gama de aplicaciones para las entradas analógicas, según la invención se proporciona una fuente de alimentación que comprende una fuente de energía, protección contra sobrecorriente y protección de polarización para cada entrada analógica.

En el marco de la invención, el dispositivo eléctrico es preferentemente un transformador o una bobina de choque. Además, es posible que el dispositivo eléctrico tenga varias unidades de comunicación, pero cada unidad de comunicación esté conectada a varios sensores.

25 Ventajosamente, el grupo de sensores de medición incluye un sensor de corriente de devanado, que está configurado para detectar una corriente de devanado que fluye a través del devanado, y un sensor de posición, que se utiliza para determinar la posición local del dispositivo eléctrico. Según este desarrollo ventajoso se utilizan sensores de medición que son adecuados tanto para aparatos eléctricos con una caldera llena de líquido aislante como para aparatos eléctricos con aislamiento sólido. Los sensores en cuestión se pueden utilizar independientemente del tipo de dispositivo eléctrico del que se trate. De esta manera se pueden ahorrar costes. El transmisor de posición puede tener básicamente cualquier diseño. Por ejemplo, el transmisor de posición es una información de ubicación almacenada en una unidad de almacenamiento de la unidad de comunicación, que puede leerse desde el exterior. Sin embargo, el transmisor de posición está configurado preferentemente como antena GPS, que puede ser detectada por satélites que se encuentran en órbita. GPS significa Sistema de Posicionamiento Global, conocido por los expertos.

35 La unidad de comunicación dispone además de una termorresistencia. Los termómetros de resistencia suelen incluir una sonda de medición hecha de un material cuya resistencia eléctrica depende de la temperatura. Por ejemplo, la sonda de medición tiene una matriz de platino y tiene una resistencia en reposo de aproximadamente 100 ohmios. Un sensor de temperatura de resistencia de este tipo también se denomina sensor PT-100. Los sensores PT-100 normalmente se conectan mediante cables multipolares a la unidad de comunicación, que tiene una entrada adecuada para estos sensores de medición. Esto aumenta la flexibilidad para usar el módulo de comunicación.  
40

Además, puede resultar ventajoso que cada unidad de comunicación presente un puerto USB y un llamado puerto Ethernet. Los puertos USB o Ethernet se utilizan para leer los parámetros almacenados de la unidad de comunicación en el sitio y/o para acceder a una unidad lógica que forma parte de la unidad de comunicación y con la ayuda de la cual se puede mejorar la funcionalidad de la unidad de comunicación al registrar y procesar. Se pueden configurar las señales de medición recibidas. El puerto Ethernet también permite la conexión a Internet.  
45

Ventajosamente, el sensor de posición está dispuesto fuera de la carcasa de la unidad de comunicación. Como ya se ha explicado anteriormente, como transmisor de posición se puede considerar una llamada antena GPS. La antena GPS (Sistema de Posicionamiento Global) debe ser detectada por satélites para determinar la posición. Gracias a la fijación desmontable del transmisor de posición, este puede separarse de la unidad de comunicación y disponerse, por ejemplo, fuera del edificio, lo que de otro modo protegería una antena dispuesta en el interior. Ventajosamente, la antena GPS se puede conectar con los demás componentes de la unidad de comunicación a través de una entrada de señal GPS.  
50

La unidad de comunicación puede disponer de un temporizador interno para la señalización horaria. El temporizador puede funcionar, por ejemplo, a través de una antena GPS. A diferencia de esto, se proporciona un temporizador adicional que funciona según el llamado protocolo de sincronización horaria NTP.  
55

Según una variante diferente, el dispositivo eléctrico dispone de una caldera llena de fluido aislante, donde el grupo de sensores comprende un sensor de temperatura en la zona superior de la caldera y un sensor de temperatura en la zona inferior de la caldera, cada uno de los cuales está configurado para detectar la temperatura del fluido aislante.

Según esta variante, están previstos sensores de medición conectados a la unidad de comunicación, que están configurados para registrar las temperaturas superior e inferior del fluido aislante. A diferencia de esto, la temperatura del líquido aislante sólo se registra en un lado de la caldera del aparato eléctrico.

5 Según otra variante, cada devanado está incrustado en un sólido eléctricamente no conductor y equipado con un sensor de temperatura del devanado que está configurado para detectar la temperatura del devanado. Este tipo de sensores de temperatura de devanado se utilizan preferentemente en los denominados transformadores secos.

10 Ventajosamente, la unidad de comunicación presenta un coprocesador que está conectado por el lado de entrada con las entradas de medición y por el lado de salida con un procesador principal, estando prevista una unidad de memoria conectada al procesador principal. La división de la potencia informática es ventajosa y garantiza un funcionamiento sin errores de la unidad de comunicación.

15 Según un perfeccionamiento conveniente a este respecto, el coprocesador está configurado para recibir y muestrear las señales de medición durante la obtención de los valores medidos, para digitalizar los valores medidos durante la recepción de los datos de medición, para promediar los datos de medición digitalizados y para transmitir los datos de medición promediados. datos de medición al procesador principal. Por tanto, el coprocesador se utiliza para el preprocesamiento y, en particular, para la compilación de paquetes de datos de medición que contienen los datos de medición de los distintos sensores. Se promedian los datos de medición de un paquete de datos de medición. Los paquetes de datos de medición se envían al procesador principal. El promedio se realiza preferentemente en un segundo, formando el coprocesador cada segundo el valor medio de los datos de medición que ha obtenido de las diferentes señales de medición de los sensores de medición. Por supuesto, la duración del promediado del coprocesador se puede cambiar mediante la parametrización apropiada de la unidad de comunicación, de modo que se cambie la duración del promediado.

20 Según un perfeccionamiento conveniente a este respecto, el procesador principal está configurado para recibir los datos de medición promediados digitales y su posterior procesamiento para obtener datos de medición procesados, almacenar los datos de medición procesados en la unidad de almacenamiento y enviar los datos de medición revisados al módulo GSM. En el marco de la invención, los datos de medición preprocesados se ponen a disposición del procesador principal, que, por ejemplo, promedia adicionalmente los datos de medición que llegan cada segundo y los promedia, por ejemplo, durante un minuto y almacena los datos de medición vueltos a promediar en la unidad de almacenamiento. Estos datos de medición se transmiten simultáneamente a la unidad central de procesamiento a través del módulo GSM. El período de promediación del procesador principal también se puede ajustar mediante una parametrización adecuada.

25 La unidad de comunicación presenta convenientemente una unidad lógica. La unidad lógica puede accederse, por ejemplo, a través de la interfaz USB o mediante la entrada Ethernet. Además, la unidad lógica también sirve para controlar el llamado módulo GSM o para ser controlada por una nube a través del módulo GSM. La unidad lógica es un software que recibe solicitudes, comandos de entrada o parámetros de dichas interfaces y ejecuta las instrucciones correspondientes.

30 La unidad de comunicación presenta convenientemente una carcasa protectora equipada con aberturas de acceso, en la que la carcasa está dispuesta completamente encapsulada. La carcasa protectora sirve para proteger los componentes electrónicos de la unidad de comunicación de la suciedad y otras influencias ambientales nocivas como nieve, lluvia, luz solar y temperaturas extremadamente altas o bajas. Los cables de señal pueden llegar a la carcasa con las entradas de medición a través de las aberturas de acceso. También se pueden pasar varios cables de señales a través de una abertura de acceso.

35 La carcasa protectora presenta, por ejemplo, medios de fijación para fijar la unidad de comunicación directamente a los demás componentes del dispositivo eléctrico. En una variante, la unidad de comunicación está dispuesta dentro de un armario de control. Se puede utilizar un armario de control existente dentro del alcance de la invención para alojar la unidad de comunicación.

40 La conexión de los sensores de medición dispuestos en el dispositivo eléctrico con la unidad de comunicación es básicamente arbitraria y generalmente se realiza a través de un enlace de datos. La vía de conexión de datos puede estar configurada, por ejemplo, como cable de señales, saliendo los cables de señales, por ejemplo, de forma estanca a los fluidos desde un depósito lleno de líquido aislante. Sin embargo, a diferencia de esto, en el marco de la invención también es posible la transmisión inalámbrica de las señales de medición a la unidad de comunicación.

45 Otras mejoras y ventajas de la invención son objeto de la siguiente descripción de ejemplos de realización de la invención con ayuda de las figuras del dibujo, donde los mismos números de referencia se refieren a componentes con el mismo efecto y donde

50 La figura 1 muestra un ejemplo de realización del dispositivo eléctrico según la invención en una vista lateral esquemática.

55 La figura 2 muestra otra realización ejemplar del sistema eléctrico en representación esquemática.

La figura 3 muestra una realización ejemplar de la unidad de comunicación de un dispositivo eléctrico según la figura 1 o 2 en una representación lógica

La figura 4 muestra una realización ejemplar de una medición analógica al comienzo de una unidad de comunicación según la Figura 3,

5 La Figura 5 muestra una realización ejemplar de una entrada PT100 de la unidad de comunicación según la Figura 3,

La figura 6 muestra una realización ejemplar de una carcasa protectora de la unidad de comunicación,

La figura 7 muestra otra realización ejemplar del dispositivo de la invención,

La figura 8 muestra una realización de la invención que se desvía de la figura 7 y

La figura 9 muestra una realización ejemplar de una posición desmontable ilustrada esquemáticamente.

10 La figura 1 muestra una realización ejemplar del dispositivo eléctrico según la invención, que aquí está configurado como transformador 1. El transformador 1 mostrado es un transformador de potencia y está destinado a estar conectado a una red de alta tensión de 345 kV. Para cada fase de la red de alta tensión que transporta tensión alterna, está previsto un casquillo de alta tensión 2, que está fijado a un depósito 3 del transformador 1 mediante medios de fijación, no mostrados. En el extremo opuesto a los medios de fijación, cada casquillo de alta tensión 2 está equipado con una conexión exterior, que se utiliza para instalar una línea exterior aislada en aire. Dentro de la caldera 3 está dispuesto un núcleo 5 que está compuesto de un material magnetizable, en este caso hierro. El núcleo 5 forma un circuito magnético cerrado y tiene tres patas de núcleo, de las cuales sólo una puede verse en la Figura 1. Cada uno de los brazos del núcleo está rodeado por devanados dispuestos concéntricamente entre sí, de modo que en la figura 1 sólo se ve un devanado de alta tensión 6, que encierra un devanado interior de baja tensión y un devanado auxiliar. Cada devanado de alta tensión 6 está conectado a uno de los pasamuros de alta tensión 2 representados a través de un cable de conexión que no está representado en la figura. Los devanados de baja tensión están conectados a través de cables de conexión, tampoco representados, con casquillos de salida y/o con tomas de cable. El transformador 1 transforma el voltaje de entrada, aquí de 345 kV, a un voltaje de salida más pequeño, en este caso de 175,5 kV.

25 Para enfriar y aislar eléctricamente la parte activa que comprende el núcleo 5 y los devanados 6, la caldera 3 se llena con un fluido aislante, en este caso un aceite de éster, estando previsto un depósito de expansión 7 para compensar las fluctuaciones de volumen relacionadas con la temperatura en el éster. El fluido que está conectado a través de un canal de conexión 8 con el interior de la caldera 3 está conectado. En la zona superior de la caldera 3 se puede ver en su pared interior un sensor de temperatura 9, mientras que en la zona inferior de la caldera 3 está colocado otro sensor de temperatura 10. Los sensores de temperatura 9 y 10 están diseñados para detectar la temperatura del líquido aislante que predomina allí, es decir, del líquido éster. Además, está previsto un sensor de temperatura 11, que está destinado a medir la temperatura del devanado de alta tensión 6. Los sensores 9, 10 y 11 están conectados a una unidad de comunicación 12 a través de líneas de señal (no mostradas), que se discutirán con más detalle más adelante.

35 La unidad de comunicación 12 recoge las señales de medición entrantes, las digitaliza para obtener datos de medición y las promedia durante un período de tiempo predeterminado. Finalmente, los datos de medición promediados se almacenan en una unidad de almacenamiento de la unidad de comunicación, que no se muestra en sentido figurado en la figura 1. Además, la unidad de comunicación 12 presenta un módulo GSM que permite la comunicación con una unidad informática 14a, que también puede denominarse componente de la denominada nube 14. Los datos de medición promediados se envían al módulo GSM y desde éste a la nube 14.

40 La figura 2 muestra otro ejemplo de realización del dispositivo eléctrico según la invención, que también está diseñado como transformador 1, pero el transformador 1 es un denominado transformador seco 1. También en este caso el transformador 1 incluye un núcleo 5, que consta de un yugo horizontal superior y tres patas verticales, cada una de las cuales está rodeada por varios devanados concéntricos, siendo visibles en la vista de sección los devanados de alta tensión 6 y un devanado de baja tensión 15. El núcleo 5 está formado, como es habitual, por láminas de hierro colocadas unas contra otras, diseñado para suprimir las corrientes parásitas. El transformador 1 también está equipado con sensores (no mostrados), utilizándose un sensor de temperatura (no mostrado) para detectar la temperatura del devanado. Además, la corriente del devanado respectivo se mide mediante un sensor de medición de corriente. Los sensores están conectados a través de líneas de señal, tampoco mostradas, a la unidad de comunicación 12, que también está equipada con un módulo GSM y las señales de medición recibidas de los sensores de medición, recopila, promedia, procesa y envía a la nube 14 con fines de monitoreo. Por supuesto, dentro del alcance de la invención, también es posible conectar la unidad de comunicación directamente a un transformador de tipo seco.

55 La Figura 3 muestra la estructura de la unidad de comunicación 12 en una representación lógica. La unidad de comunicación 12 tiene un procesador principal 13 y un coprocesador 14, que están dispuestos en una carcasa no representada en la fig. 3. Además, se muestra el módulo GSM 15 ya descrito. Para el suministro de energía está prevista una entrada de red 16, con la que se puede suministrar energía eléctrica al coprocesador 14 y al procesador principal 13. Además, se puede ver un interruptor de energía 17, que puede ser controlado por el procesador principal

13 para conectar o desconectar el módulo GSM 15 de la entrada de la red eléctrica. Además, está prevista una unidad de almacenamiento de energía 18, que está configurada, por ejemplo, como acumulador recargable o como batería.

5 El procesador principal 13 y el coprocesador 14 están acoplados a un indicador de estado 19 visible desde fuera y que en el ejemplo de realización representado es un indicador óptico de estado 19 en forma de LED. Los LED muestran el estado respectivo del procesador principal 13 y del coprocesador 14. Sobre el indicador de estado 19 se puede ver una entrada Ethernet 20 y encima de ella un llamado puerto USB 21. El puerto USB 21 está conectado al coprocesador 14 y el puerto Ethernet 20 al procesador principal 13.

10 Además, se pueden ver las entradas de medición 22a a 22g, que están conectadas en el lado de salida con el coprocesador 14. Las entradas de medición 22a y 22b son las denominadas entradas digitales. Las entradas de medición 22c, 22d y 22e están diseñadas como entradas analógicas. La entrada de medición 22f es una entrada para una termorresistencia, que está configurada como el llamado sensor PT100. La entrada 22g es la llamada entrada RS-485. RS-485, también conocido como TIA-485, es un estándar para la transmisión de datos en serie asíncrona. Esta norma es conocida por los expertos en la técnica, por lo que aquí se omite una descripción más detallada. La amplia gama de entradas de medición 22a a 22g permite utilizar la unidad de comunicación 12 de forma flexible para dispositivos eléctricos habituales en el ámbito de la transmisión y distribución de energía eléctrica.

15 En realidad, no es necesario utilizar todas las entradas de medición 22a a 22g. En el ejemplo de realización mostrado sólo está conectada una entrada digital a un sensor de medición 23a, mientras que la entrada digital 22b permanece libre y no está conectada a ningún sensor. La entrada analógica 22c está conectada a un llamado sensor 23c de 4 - 20 mA. El sensor 23d conectado a la entrada de medición analógica 22d es el llamado sensor +/-2 OmA. Las diferencias se discutirán con más detalle más adelante en relación con la Figura 4.

20 En el ejemplo de realización mostrado también la entrada analógica 22e permanece libre. El sensor 23f es el llamado sensor PT-100. El sensor 23g es un sensor RS-485 que proporciona señales de medición según el estándar RS485 en el lado de salida.

25 La Figura 4 muestra la estructura de una entrada analógica usando el ejemplo de la entrada analógica 22c de la Figura 3, aunque las entradas analógicas 22d y 22e están construidas de manera idéntica. La entrada analógica 22c incluye un enchufe 24, que está configurado para recibir una parte enchufable del sensor 22c con una forma complementaria. Para ampliar el campo de aplicación de las entradas analógicas, para cada entrada analógica está prevista una fuente de alimentación 25, de modo que un sensor de medición activa, por ejemplo, un sensor de corriente de 4-20 mA, pueda recibir tensión o corriente. La unidad de suministro de energía 25 incluye la fuente de energía real 26, una protección contra sobrecorriente 27 y una protección contra polarización 28. También se proporciona una protección contra sobretensión 29. A esto le sigue una unidad de resistencia 30, cuya resistencia interna se puede cambiar de 60 ohmios a 120 ohmios o viceversa mediante un interruptor selector 31. El interruptor selector 31 está conectado a un elemento de compensación 34, al que a su vez le sigue un filtro, por ejemplo, un filtro Butterworth 35. El filtro 35 suaviza las señales de medición analógicas entrantes, que luego se muestrean para obtener valores de muestra, después de lo cual los valores de muestra se digitalizan mediante un convertidor analógico/digital (no mostrado). Con la ayuda del interruptor selector 31 es posible conmutar la entrada de medición analógica 22c del llamado estándar 4 - 2 OmA a un sensor +/-2 OmA, mostrándose visualmente el respectivo estado ajustado a través de una pantalla LED. 36 en el exterior de la carcasa. En el ejemplo de realización mostrado la conmutación se realiza automáticamente, de modo que la flexibilidad de la caja de comunicación 12 aumenta aún más.

40 La figura 5 muestra con más detalle la entrada para un sensor PT100 que actúa como termómetro de resistencia 22f. Un sensor PT100 está conectado al conector hembra de entrada 24 mediante un cable de señal de tres partes. Una fuente de alimentación 37 está conectada al enchufe de entrada 24 y proporciona la corriente de medición requerida para el sensor PT100. Conectada al conector de entrada 24 hay una unidad de compensación de resistencia 38 y luego una unidad de filtro 35, que proporciona el suavizado necesario para la digitalización. Las señales de medición suavizadas en las figuras 4 y 5 proporcionadas en el lado de salida son digitalizadas por el coprocesador, como se describió anteriormente, para obtener datos de medición digitales. El coprocesador promedia los datos de medición digitales en un primer rango de promedio, por ejemplo, durante 1 segundo, y pone los datos de medición promediados a disposición del procesador principal 13, que se hace cargo del procesamiento adicional. Por ejemplo, el procesador principal 13 tiene una figurativa unidad de almacenamiento no representada, en la que se almacenan los valores medios promediados por ella, por ejemplo, durante un segundo período de premedicación. Los valores medios también se envían al módulo GSM 15 (ver Figura 3), que está conectado en el lado de salida a una antena GSM 39 y una antena transmisora de posición 40. Tanto la antena GSM 39 como la antena transmisora de posición 40 están dispuestas preferentemente fuera de la carcasa. Con ayuda de la antena GSM 39 los datos de medición promediados dos veces se ponen a disposición del ordenador en la nube 14a representado en la figura 1 a través de una conexión de telefonía móvil.

55 La antena transmisora de posición es preferentemente una antena GPS.

La antena GPS forma parte de un sistema de posicionamiento global al que pueden apuntar los satélites distribuidos en la órbita terrestre, de modo que la posición del dispositivo también se puede transmitir al ordenador en la nube 14a.

Finalmente, la unidad de comunicación 12 presenta también un llamado lector de tarjetas SIM 41 (figura 3), que se puede conectar al módulo GSM 15.

La figura 6 muestra una realización ejemplar de una carcasa protectora 42 de una unidad de comunicación 12 según la invención. En el lado derecho de la figura 6, se muestra el piso 42a y en el lado izquierdo una parte de la tapa 42b de la carcasa protectora 42 en una vista superior. Se puede observar que el piso 42a de la carcasa protectora 42 tiene una pared inferior plana, en la que están previstos medios de fijación 43, que sirven para fijar una carcasa interior no mostrada en la figura, en la carcasa protectora 42, en que los componentes electrónicos descritos anteriormente a excepción de las antenas. De la pared inferior del piso 42a, es decir del plano del dibujo, sobresalen paredes laterales que rodean por todos lados un espacio protector. Una de las cuatro paredes laterales en cuestión está equipada con aberturas de acceso 44 dispuestas en fila una al lado de la otra. Las aberturas de acceso 44 permiten que las líneas de señal conectadas a los sensores de medición sean conducidas a las entradas de la unidad de comunicación 12, que están formadas en la carcasa interior. Las aberturas de acceso que no son necesarias se cierran con una pieza de bloqueo, no mostrada. La tapa 42b tiene una sección de cúpula 45 en forma de campana, cuyas paredes laterales se superponen con algo de juego en todos los lados a las paredes laterales del piso 42a. Para cada abertura de alimentación 44, se proporciona una ranura de inserción en una pared de la porción de cúpula de la parte de cubierta 42b.

Después de que la carcasa esté dispuesta en el piso 42a y unida a ella, la tapa 42b puede colocarse sobre las paredes laterales del piso 42a y conectarse mecánicamente a ella, por ejemplo, mediante una conexión roscada. Para ello, en la tapa 42b están formados orificios pasantes 46. A través de orificios en el piso 42a, se puede fijar la carcasa protectora 42 fijar, por ejemplo, al exterior de una caldera o a un transformador de tipo seco. La carcasa dispuesta en la carcasa protectora 42 está completamente encapsulada por ésta y, por tanto, protegida contra la suciedad y las influencias ambientales nocivas como, por ejemplo, la nieve o la lluvia. La sección de cúpula tiene suficiente espacio para alojar el GPS y las antenas GPS que no están dispuestas en la carcasa interior. La figura 7 muestra otro ejemplo de realización del dispositivo eléctrico según la invención, que también está diseñado como transformador de potencia 1 y tiene una caldera 3 llena de líquido aislante. La carcasa adicional 42 está unida a la caldera 3, en cuyo interior está indicado mediante líneas discontinuas la carcasa 47.

La figura 8 muestra una realización ejemplar del dispositivo eléctrico 1 según la invención que se diferencia de la figura 7 en que la unidad de comunicación 12 con su carcasa 47 está dispuesta dentro de un armario de control 48 del dispositivo eléctrico 1. En este caso, el armario de control 48 proporciona la protección necesaria para la unidad de comunicación 12 contra influencias externas. Por tanto, no está prevista ninguna carcasa protectora adicional.

Si la carcasa 47 está encapsulada por la carcasa protectora 42, la antena GSM y la antena GPS están dispuestas fuera de la carcasa interior 47 pero todavía dentro de la carcasa protectora 42. La parte de cubierta 42b de la carcasa protectora 42 está diseñada correspondientemente.

Sin embargo, dentro del alcance de la invención también es posible diseñar la antena GPS 40 y/o la antena GSM 39 como antena externa, de modo que dichas antenas 39 y 40 puedan instalarse sin protección mediante una carcasa adicional, por ejemplo, en el exterior de una caldera o en una pared exterior de un edificio. Esto es necesario, por ejemplo, si la carcasa 47 es como se muestra en la Figura 7, dispuesta dentro de un gabinete de control generalmente metálico 48. El gabinete metálico 48 blindaría demasiado las antenas dispuestas en él.

La Figura 9 muestra una realización ejemplar de una antena separada 49, que incluye tanto la antena GSM 39 como la antena GPS 40. La antena separada 49 mostrada está diseñada como antena externa y tiene una cubierta exterior bajo la cual están dispuestas de forma protegida dichas antenas 39, 40. De la tapa sale por abajo un cable de conexión para cada antena 39, 40.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo eléctrico (1) para conexión a red de alta tensión
- un núcleo magnetizable (5),
  - al menos un devanado (6) que está dispuesto para generar un campo magnético en el núcleo, y
- 5 - un grupo de sensores de medición (9, 10, 11, 23a-23g), que proporcionan señales de medición en el lado de salida, dónde
- al menos una unidad de comunicación (12) está provista de una carcasa (47) en la que están dispuestos un módulo GSM (15), así como varias entradas de medición analógicas y varias entradas de medición digitales (22a-22g), estando
- 10 varios de los sensores de medición (23a -23g) que están conectados a la unidad de comunicación respectiva (12) están conectados y la unidad de comunicación respectiva (12) está configurada para procesar los datos de medición obtenidos de las diversas señales de medición,
- caracterizado porque
- para cada entrada analógica (22c-e) se proporciona un suministro de energía (25) que comprende una fuente de energía (26), protección contra sobrecorriente (27) y protección de polarización (28).
- 15 2. Dispositivo eléctrico (1) según la reivindicación 1,
- caracterizado porque el grupo de sensores de medición
- contiene un sensor de corriente de devanado (11), que está configurado para detectar una corriente de devanado que fluye a través del devanado (6), y
  - Comprende un sensor de posición (40) que se utiliza para determinar la posición local del dispositivo eléctrico (1).
- 20 3. Dispositivo eléctrico (1) según la reivindicación 1 ó 2,
- caracterizado porque
- cada unidad de comunicación (12) tiene una entrada para un termómetro de resistencia (23f).
4. Dispositivo eléctrico (1) según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque
- 25 cada unidad de comunicación (12) tiene un puerto USB (20) y un puerto Ethernet (19).
5. Dispositivo eléctrico (1) según la reivindicación 2 o según una de las reivindicaciones 3 a 4, sólo si éstas dependen de la reivindicación 2,
- caracterizado porque
- el sensor de posición está dispuesto fuera de la carcasa (47) de la respectiva unidad de comunicación (12).
- 30 6. Dispositivo eléctrico (1) según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque
- cada unidad de comunicación (12) tiene un temporizador interno.
7. Dispositivo eléctrico (1) según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por
- 35 una caldera (3) llena de fluido aislante, donde el grupo de sensores incluye un sensor de temperatura (9) en la zona superior de la caldera y un sensor de temperatura (10) en la zona inferior de la caldera (3), cada uno de los cuales está configurado para detectar la temperatura del fluido aislante.
8. Dispositivo eléctrico (1) según una de las reivindicaciones de la 1 hasta la 5,
- caracterizado porque
- 40 cada devanado (6,15) se encuentra incrustado en un cuerpo sólido eléctricamente no conductor y equipado con un sensor de temperatura del devanado (23f), que está configurado para detectar la temperatura del devanado (6,15).
9. Dispositivo eléctrico (1) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

la unidad de comunicación (12) tiene un coprocesador (14), que está conectado por el lado de entrada a las entradas de medición (22a-22g) y por el lado de salida a un procesador principal (13), estando prevista una unidad de memoria que está conectada al procesador principal (13).

5 10. Dispositivo eléctrico (1) según la reivindicación 9,

caracterizado porque

se encuentra el coprocesador (14) para recopilar, muestrear las señales de medición para obtener valores de medición, digitalizar los valores de medición para obtener datos de medición, promediar los datos de medición y reenviar los datos de medición promediados al procesador principal.

10 11. Dispositivo eléctrico (1) según la reivindicación 10,

caracterizado porque

el procesador principal (1) al cual se encuentra acoplado el módulo GSM (15), se utiliza para recibir los datos de medición promediados, para procesarlos posteriormente para obtener datos de medición procesados, para almacenar los datos de medición procesados en la unidad de almacenamiento y para enviar datos de medición procesados.

15 12. Dispositivo eléctrico (1) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

la unidad de comunicación (12) dispone de una unidad lógica.

13. Dispositivo eléctrico (1) según la reivindicación 12,

caracterizado porque

20 la unidad lógica se puede controlar a través del módulo GSM (15).

14. Dispositivo eléctrico (1) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

la unidad de comunicación (12) tiene una carcasa protectora (42) equipada con aberturas de acceso (44), en la que la carcasa (47) está dispuesta de forma completamente encapsulada.

25 15. Dispositivo eléctrico (1) según una de las anteriores reivindicaciones,

caracterizado porque

la unidad de comunicación (12) está dispuesta dentro de un gabinete de control (48).

FIG 1

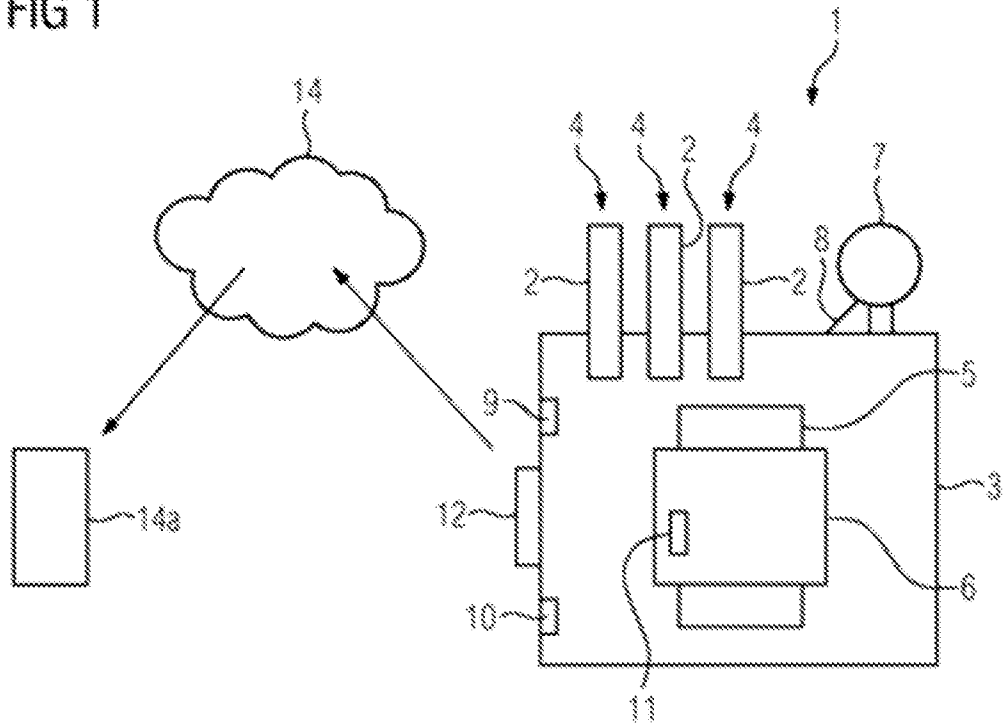
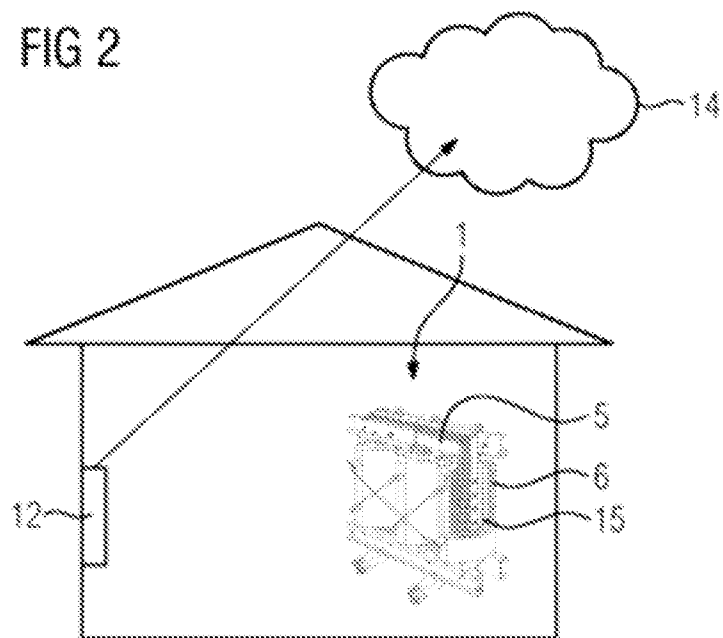


FIG 2



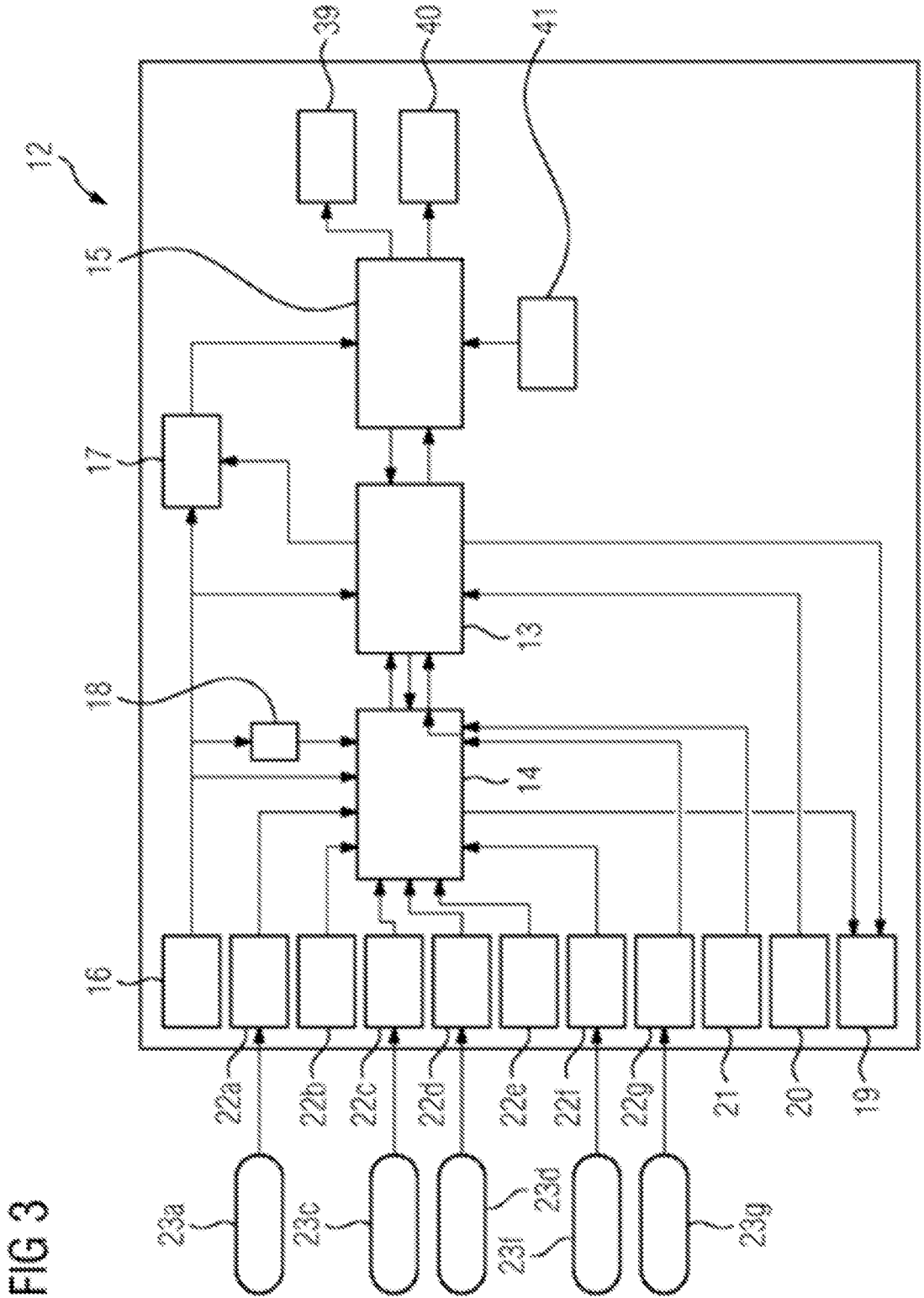


FIG 4

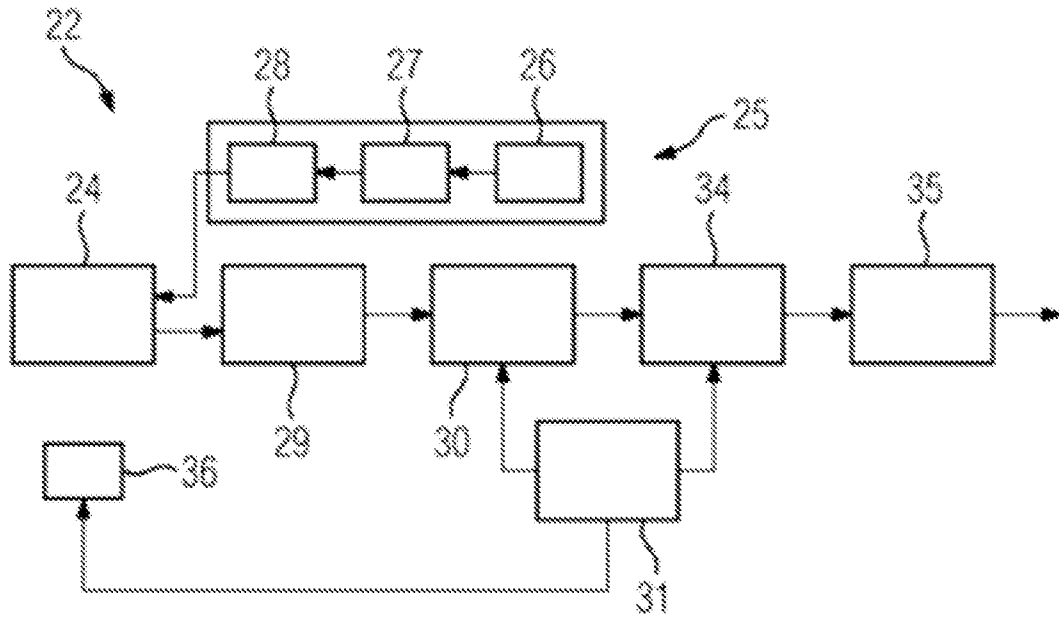


FIG 5

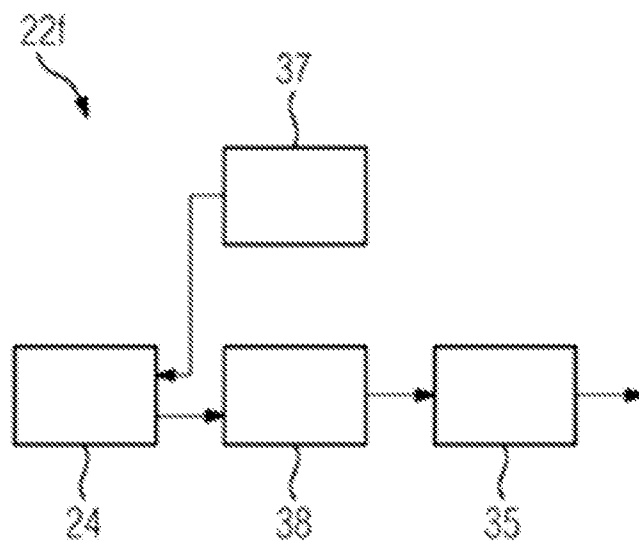


FIG 6

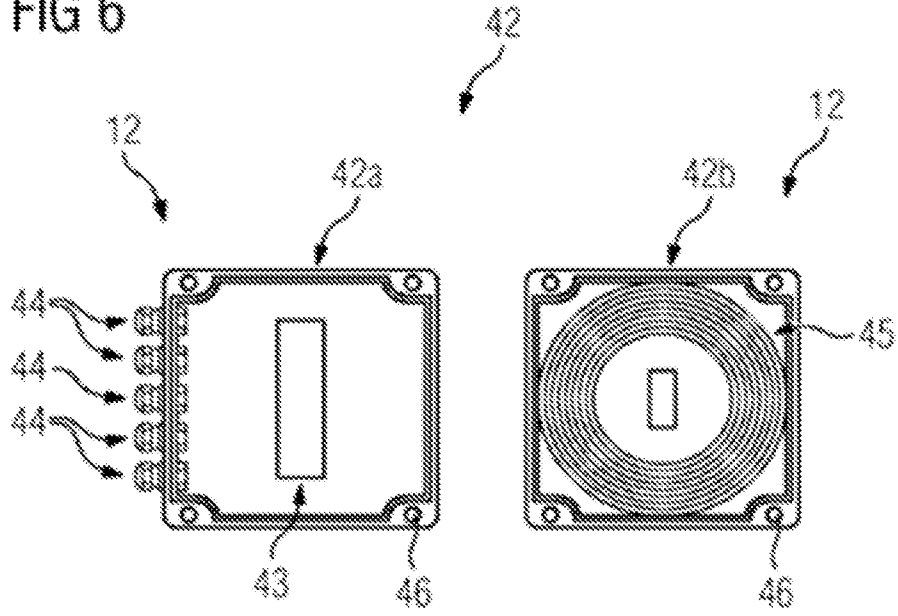


FIG 7

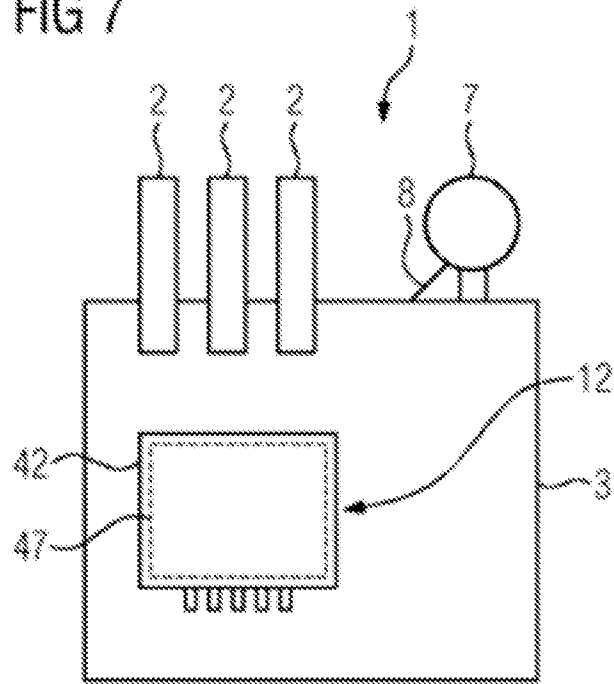


FIG 8

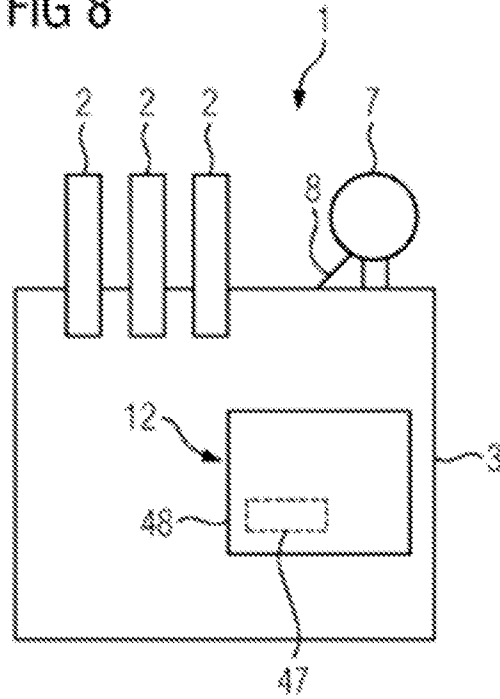


FIG 9

