

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 344**

51 Int. Cl.:

**G01R 29/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2021** **E 21213754 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.02.2024** **EP 4016094**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para detectar tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas**

30 Prioridad:

**18.12.2020 DE 102020134199**

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

**22.08.2024**

73 Titular/es:

**PEEK GMBH (100.0%)  
Arzbergerstr. 10  
82211 Herrsching a. Ammersee, DE**

72 Inventor/es:

**STAMMEL, CHRISTIAN;  
FRÜHSCHÜTZ, HANNES;  
JANTA, MARIUS;  
KANDBINDER, JÜRGEN y  
LEUCHTENBERGER, ROLAND**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES, S.L.P.**

**ES 2 977 344 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 y dispositivo para detectar tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para detectar corriente eléctrica y/o tensión eléctrica mediante el reconocimiento de la ubicación y/o las propiedades técnicas y físicas de objetos y componentes que transportan corriente o tensión en un entorno, por ejemplo, por medio de procedimientos basados en inteligencia artificial.

10 **Antecedentes**

15 **[0002]** Conocer de forma rápida, precisa y fiable la ubicación y el trazado de líneas y sistemas de líneas portadoras de corriente, así como de componentes portadores de tensión, en particular componentes portadores de alta tensión en un entorno tal como, por ejemplo, una planta industrial, una estación transformadora, una línea aérea o incluso un edificio en el que hay tendidos cables de alta intensidad de corriente, resulta crucial para una amplia gama de trabajos, como por ejemplo trabajos de construcción, montaje y mantenimiento. El personal encargado de realizar trabajos en tales entornos y que, por ejemplo, al principio desconoce la ubicación exacta de los componentes que transportan corriente y tensión, a menudo puede tener dificultades para obtener rápidamente una imagen precisa de la situación actual y, por lo tanto, tomar las decisiones correctas y adoptar las medidas apropiadas.

20 **[0003]** A esto se suma el hecho de que el manejo de corriente eléctrica o tensión eléctrica, en particular alta tensión, puede conllevar riesgos importantes para la salud y, en ocasiones, mortales. El personal que trabaja y se mueve en un entorno con componentes eléctricos está expuesto a un mayor riesgo potencial. Este riesgo potencial puede verse incrementado por un error humano. En el caso de alta tensión y alta intensidad de corriente, basta con acercarse lo suficiente al componente en cuestión para provocar, por ejemplo, un accidente por arco eléctrico.

25 **[0004]** Para una persona puede resultar crucial saber de antemano si un movimiento, por ejemplo en una determinada dirección espacial, conducirá a un componente que transporta corriente y, por tanto, conlleva peligro. Por ello es de gran importancia un conocimiento inmediato y fiable del sistema de componentes eléctricos, así como de su estructura espacial y de su trazado espacial.

30 **[0005]** Sin embargo, también puede ser necesario un conocimiento preciso de las estructuras portadoras de corriente y de (alta) tensión en objetos y productos atribuibles a desarrollos tecnológicos recientes y de última generación, como automóviles eléctricos, robots autónomos, instalaciones solares, etc. También en este caso el trabajo con estos productos, debido a componentes cargados eléctricamente y que transportan corriente puede suponer un riesgo para el personal correspondiente, que puede verse agravado por un error humano o un fallo de funcionamiento de uno de estos componentes. En tales casos, es extremadamente importante poder reconocer si existe peligro y, a continuación, clasificar este peligro.

40 **[0006]** Por el estado de la técnica se conocen aparatos de localización eléctricos, tales como detectores de líneas, que detectan líneas eléctricas ocultas en paredes. Esto ayuda, entre otras cosas, a evitar que, por ejemplo, al perforar agujeros en las paredes, se alcance una línea inesperadamente, lo que podría provocar un accidente eléctrico.

45 **[0007]** Un aparato de localización (también conocido como buscador de líneas, buscador de cables, buscador de vigas o multidetector) sirve, en particular en el ámbito de la construcción, para localizar objetos invisibles en paredes, techos y suelos, tales como líneas eléctricas, pero también tuberías de agua y gas, varillas de acero corrugado o armaduras. En los aparatos de localización, la detección suele basarse en la detección de campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos inducidos por corrientes eléctricas.

50 **[0008]** Otros aparatos de medición de corriente o aparatos de medición de tensión que miden corrientes eléctricas sobre la base de los campos electromagnéticos que estas generan incluyen: sensores de corriente y amperímetros de pinza, pero también molinos de campo.

55 **[0009]** En el estado de la técnica, los campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos de los aparatos de medición mencionados anteriormente se determinan normalmente según un único procedimiento. Por ejemplo, se puede determinar un campo eléctrico mediante un procedimiento capacitivo.

60 **[0010]** El documento WO 2018/111474 A1 describe un dispositivo de advertencia para reconocer conductores cargados eléctricamente. Uno o más sensores de detección de campo están configurados de tal modo que reconocen un conductor cargado, que está cerca de la ubicación del dispositivo de advertencia, mediante el reconocimiento de campos eléctricos y/o magnéticos correspondientes. Además, se reconoce una dirección aproximada en la que se encuentra el conductor con respecto a la ubicación del dispositivo de advertencia.

65 **[0011]** El documento EP 3 144 686 A1 describe un elemento de seguridad contra el riesgo de descarga eléctrica. El elemento de seguridad comprende medios de registro para registrar señales de medición de un campo eléctrico y medios de alarma para generar una señal de advertencia. También están previstos un elemento de medición de

movimiento para medir un movimiento del dispositivo de protección y una unidad de control, que procesa las señales de medición del campo eléctrico registradas y calcula su variación cuando el dispositivo de protección personal se mueve a través del campo eléctrico.

5 **[0012]** El documento EP 3 124 983 B1 describe un sistema de seguridad personal que está fijado a un casco protector e incluye un detector de tensión para detectar un campo eléctrico ambiental, y un sistema de señalización para enviar una señal de señalización a una persona cuando el detector de tensión registra un campo eléctrico ambiental superior a un umbral de detección.

10 **[0013]** La desventaja de estos procedimientos de detección de corriente y tensión, que se basan en un único método de medición, es que a menudo no es posible detectar, localizar y diferenciar completamente entre sí de forma rápida, fiable y segura todos los componentes portadores de tensión y corriente en una instalación o en un entorno como, por ejemplo, una estación transformadora, una subestación, pero también en una sala.

15 **[0014]** El documento US 2018/0225946 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para reconocer e identificar objetos peligrosos en campos eléctricos como, por ejemplo, líneas e instalaciones eléctricas tendidas en espacios públicos. En una forma de realización, el dispositivo comprende un sistema sensor con dos o más sondas sensoras colocadas en un vehículo móvil y separadas una de otra, generando cada sonda sensora de las dos o más sondas sensoras una señal correspondiente a un campo eléctrico; un procesador acoplado a las dos o más sondas sensoras para procesar las señales de las dos o más sondas sensoras para generar al menos una señal procesada sobre la base de una distancia entre al menos dos sondas sensoras de las dos o más sondas sensoras; y un indicador acoplado al procesador para proporcionar una indicación a un punto de peligro en el campo eléctrico sobre la base de la al menos una señal procesada.

25 **[0015]** El documento US 2007/279067 A1 describe un detector de tensión parásita con una carcasa portátil que lleva un par de sensores de carga electrostática separados uno de otro a lo largo de un eje y un par de indicadores de intensidad de campo, estando cada indicador conectado a un sensor de carga asociado y construido de tal modo que muestra una intensidad de campo eléctrico relativa en su sensor asociado. El detector de tensión está construido para proporcionar retroalimentación simultánea de la intensidad de campo eléctrico desde ambos indicadores a un operador que mueve la carcasa a lo largo del eje sobre una superficie con un área localizada con tensión elevada, con el fin de ayudar a localizar el área localizada con tensión elevada. La retroalimentación puede tener lugar, por ejemplo, a través de una pantalla táctil. El detector es útil para localizar áreas de alta tensión, incluso si fluye poca o nada de corriente a través de esas áreas que genere un campo magnético.

35 **[0016]** El documento US 2011/184679 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para diferenciar entre fuentes de campo eléctrico. En una forma de realización, el dispositivo comprende un sistema de detección móvil, por ejemplo, montado en un vehículo, que comprende una sonda sensora para medir remotamente un campo eléctrico generado por una fuente de campo eléctrico en una región patrullada, y un procesador acoplado a la sonda sensora para procesar los datos recibidos de la sonda sensora para determinar si la fuente de campo eléctrico es potencialmente peligrosa.

**[0017]** Los problemas descritos en el estado de la técnica antes mencionado se resuelven mediante los procedimientos y dispositivos tal y como se reivindican.

45 **Sumario de la invención**

**[0018]** Según un primer aspecto, la invención comprende un procedimiento para el reconocimiento automatizado de una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas. El procedimiento comprende, en este sentido, proporcionar datos calculados sobre la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, en donde los datos calculados comprenden las posiciones espaciales de al menos un portador de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas y en donde los datos calculados se han calculado a partir de un conjunto de datos de medición sobre una pluralidad de primeras detecciones de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas. El procedimiento comprende además llevar a cabo una segunda detección de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, en donde, en la segunda detección, se generan datos de medición sobre la segunda detección y, a partir de los datos de medición de la segunda detección y los datos calculados, se generan datos calculados actualizados sobre la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas. El procedimiento comprende además emitir los datos calculados actualizados para indicar las posiciones espaciales y/o las propiedades del al menos un portador de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas. El procedimiento comprende además las etapas antes mencionadas de proporcionar, llevar a cabo y emitir mediante un dispositivo que se puede llevar sobre el cuerpo humano a través de una pulsera o una diadema.

**[0019]** Según un segundo aspecto, la invención comprende un dispositivo para el reconocimiento automatizado de una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, que comprende medios para proporcionar datos calculados sobre la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, en donde los datos calculados comprenden las posiciones espaciales de al menos un portador de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas y en donde los datos calculados se han calculado a partir de un conjunto de datos de medición sobre una pluralidad de

primeras detecciones de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas. El dispositivo comprende además medios para llevar a cabo una segunda detección de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, en donde, en la segunda detección, se generan datos de medición sobre la segunda detección y, a partir de los datos de medición de la segunda detección y los datos calculados, se generan datos calculados actualizados sobre la una o más tensiones eléctricas y/o las corrientes eléctricas. El dispositivo comprende además medios para emitir los datos calculados actualizados para indicar las posiciones espaciales y/o las propiedades del al menos un portador de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas. El dispositivo se puede llevar sobre el cuerpo humano mediante una pulsera o una diadema.

**[0020]** Según un tercer aspecto, la invención comprende un dispositivo de visualización para emitir al menos una señal, que comprende el dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la al menos una señal comprende la al menos una señal de salida según una de las reivindicaciones anteriores.

**[0021]** Otros aspectos de la invención están definidos en las reivindicaciones dependientes.

### Ejemplos de realización preferidos

**[0022]** A continuación se explican con más detalle ejemplos de realización preferidos de la invención haciendo referencia a los dibujos en cuanto a su estructura y modo de funcionamiento.

La figura 1 muestra esquemáticamente una subestación eléctrica en una red de tensión de suministro.

La figura 2 muestra un fragmento de una línea de transmisión aérea en la que una línea de transmisión está desconectada.

La figura 3 muestra esquemáticamente una estación transformadora con una celda conectada y otra desconectada.

La figura 4 muestra la configuración representada en la figura 3, con energía aún presente en la celda desconectada debido a un fallo técnico.

La figura 5 muestra esquemáticamente la generación de datos calculados actualizados sobre componentes portadores de corriente y tensión según una forma de realización.

La figura 6 muestra esquemáticamente un dispositivo para detectar tensiones y/o corrientes eléctricas en una primera forma de realización.

La figura 7 muestra esquemáticamente la información sobre los componentes eléctricos y los sistemas de medición que comprende a modo de ejemplo los datos calculados.

La figura 8 muestra esquemáticamente un dispositivo para detectar tensiones y/o corrientes eléctricas en una forma de realización particular.

La figura 9 muestra esquemáticamente la información que comprende los datos calculados sobre un aparato de medición según una forma de realización.

La figura 10 muestra esquemáticamente un dispositivo para detectar tensiones y/o corrientes eléctricas en una forma de realización adicional.

La figura 11 muestra esquemáticamente un dispositivo para detectar tensiones y/o corrientes eléctricas en una forma de realización nuevamente adicional.

La figura 12 muestra esquemáticamente un dispositivo para detectar tensiones y/o corrientes eléctricas en una forma de realización igualmente adicional.

La figura 13 muestra una detección según la realización de una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas usando una unidad robótica móvil.

La figura 14 muestra esquemáticamente el cálculo de datos calculados actualizados mediante un procedimiento de inteligencia artificial según una forma de realización.

La figura 15 muestra los dispositivos para la evaluación de datos y el almacenamiento de datos según una primera forma de realización.

La figura 16 muestra los dispositivos para la evaluación de datos y el almacenamiento de datos según una forma de realización adicional.

La figura 17 muestra esquemáticamente un dispositivo según la divulgación para el reconocimiento automático de objetos de componentes portadores de tensión y corriente.

La figura 18 muestra esquemáticamente un dispositivo de protección laboral según la divulgación.

5

**[0023]** La Fig. 1 muestra esquemáticamente una estación transformadora, como las que se utilizan, por ejemplo, para convertir tensiones de alimentación en redes de suministro eléctrico. En una estación transformadora de este tipo, por ejemplo, las partes que transportan la corriente eléctrica serían las líneas eléctricas 1 y el transformador 2. Un accidente eléctrico puede ser causado, en este sentido, no solo por el contacto directo con componentes bajo tensión o que transportan corriente, sino también como resultado de un arco que puede ocurrir si, por ejemplo, una persona se acerca demasiado a las entradas de alta tensión 4 del transformador 2.

10

**[0024]** En la Fig. 2 se muestra un fragmento de una línea de transmisión. Las líneas de alta tensión 1 se extienden entre dos postes de transmisión aérea 3, que pueden comprender, por ejemplo, tres líneas separadas para la transmisión de corriente alterna trifásica. Puede surgir un peligro para las personas, por ejemplo, si una de las líneas 1 se desconecta durante el trabajo que se va a realizar (lo que se muestra en la figura 2 mediante la línea discontinua) y una persona se acerca inadvertidamente demasiado a la línea 1 que está bajo alta tensión (lo que se muestra en la figura 2 como una línea continua) y puede producirse un accidente por arco eléctrico.

15

**[0025]** La Fig. 3 muestra una estación transformadora en la que dos celdas de alto voltaje 5 y 6 son alimentadas por un transformador 2 a través de una barra colectora 8. La celda 5 está conectada al transformador 2 y se encuentra completamente bajo tensión, al igual que la barra colectora 8, mientras que la celda 6 está desenganchada del transformador 2 mediante un interruptor, por lo que solo se encuentra parcialmente bajo tensión, es decir, en la parte de acceso superior. Una persona que tiene que trabajar en la celda 6 desconectada puede por error, por ejemplo debido a una confusión o un descuido, entrar en la celda 5 no desconectada, que se encuentra bajo tensión, y sufrir allí un accidente eléctrico. Un aviso a tiempo a la persona interesada, por ejemplo al acercarse o entrar en la celda 5, puede ser en este caso de vital importancia. Además, existe riesgo para la persona de sufrir un accidente eléctrico debido a las partes superiores que se encuentran bajo tensión de la celda 6 desconectada.

20

25

**[0026]** La Fig. 4 muestra la estación transformadora de la Fig. 3, en la que se ha producido una falla 7 en la celda 6 desconectada, teniendo la falla 7 como consecuencia que la celda 6 todavía esté completamente bajo tensión a pesar de que se haya efectuado la desconexión. Esto puede conducir a una situación de peligro para la vida de la persona antes mencionada, que en realidad parte del supuesto correcto de que la celda 6 no se encuentra bajo tensión en la zona inferior y que un trabajo realizado debidamente no representa ningún peligro, si esta persona entra en la celda 6 defectuosa e inicia el trabajo. También en este caso sería fundamental advertir a la persona a tiempo.

30

35

**[0027]** Estas situaciones antes mencionadas, mostradas a modo de ejemplo, tienen consecuencias importantes para las personas que trabajan o permanecen por otros motivos en dichos entornos. Cuando una persona entra en un entorno de este tipo, que le es desconocido, por regla general inicialmente no sabe dónde se pueden encontrar los componentes que transportan corriente y tensión y si un movimiento de la persona en una dirección determinada puede suponer un peligro. Por lo tanto, puede existir el riesgo de que la persona se acerque demasiado involuntariamente a estos componentes o entre en contacto con ellos mientras trabaja. Un sistema con reconocimiento de objetos automatizado, fiable y rápido basado en componentes eléctricos, combinado con un reconocimiento de movimiento dirigido a la persona, proporcionaría a la persona la asistencia adecuada.

40

45

**[0028]** Sin embargo, una detección automatizada, rápida y fiable de objetos en componentes eléctricos no solo puede ser importante, como ya se mencionó anteriormente, al realizar trabajos en estos componentes o cerca de ellos y al evaluar y estimar una situación de peligro y patrones de peligro. En objetos y productos que han surgido como consecuencia de los avances tecnológicos de los últimos años y en los que cada vez se utilizan más sistemas eléctricos y electrónicos, como, por ejemplo, coches eléctricos, sistemas robóticos, instalaciones solares o pilas de combustible, puede resultar ventajoso obtener información sobre la ubicación de los componentes eléctricos y electrónicos instalados mediante un reconocimiento automático, rápido y fiable de objetos, como la detección espacial en 3D. En este sentido es posible realizar trabajos de conversión, ampliación y mantenimiento de forma más rápida y eficiente y cualquier fallo de funcionamiento se puede identificar inmediatamente. Por lo tanto, serían de gran ayuda procedimientos y dispositivos que permitan determinar estas estructuras de forma rápida y fiable.

50

55

**[0029]** Según la invención, el procedimiento comprende proporcionar datos calculados sobre una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, como se muestra en la Fig. 5 en la etapa de procedimiento 10. Los datos calculados comprenden las posiciones espaciales de al menos un portador de la una o varias tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, como por ejemplo las posiciones espaciales de las líneas 1 que transportan corriente de las Fig. 1 y 2 o de las celdas 5 y 6 de las Fig. 3 y 4. Las corrientes eléctricas pueden comprender corrientes continuas y corrientes alternas. Los datos calculados se calculan a partir de un conjunto de datos de medición sobre una pluralidad de primeras detecciones de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, por ejemplo las corrientes en las líneas 1 o las celdas 5 y 6. El procedimiento según la invención comprende además, en una etapa de procedimiento 11, llevar a cabo una segunda detección de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, como por ejemplo las corrientes en las líneas 1, en donde, en una etapa de procedimiento 12, se generan datos de medición en

60

65

la segunda detección y, en una etapa de procedimiento 13, se generan datos calculados actualizados sobre la o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, por ejemplo sobre las corrientes eléctricas en las líneas 1 o las celdas 5 y 6, a partir de los datos de medición de la segunda detección y los datos calculados. Los datos calculados, así como los datos calculados actualizados, pueden estar en formato electrónico y/o legible por máquina y presentarse o convertirse en formatos tales que puedan ser leídos y procesados por programas de software utilizados, por ejemplo, por un medio de evaluación 104 de la Fig. 6. Los datos calculados actualizados se emiten, en una etapa de procedimiento 14, por ejemplo en una pantalla, tal como la pantalla 105 de la Fig. 17, para mostrar a una persona las posiciones espaciales y/o las propiedades del al menos un portador de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas.

**[0030]** El procedimiento mostrado en la Fig. 5 y descrito anteriormente se puede repetir en varias etapas, pudiendo ser el número N de etapas arbitrario. De esta manera, tras nuevas segundas detecciones en los momentos actuales, se pueden calcular datos calculados actualizados para estos momentos actuales. Por lo tanto, la información de la ubicación de objetos y componentes portadores de corriente y tensión siempre puede orientarse a momentos actuales. Por lo tanto, una persona que trabaja en el entorno de tales objetos y componentes portadores de corriente y tensión dispone siempre de información actual y, por tanto, fiable sobre la ubicación de tales objetos y componentes.

**[0031]** La pluralidad de primeras detecciones se pueden llevar a cabo, en este sentido, en un procedimiento completamente independiente de la segunda detección. Además, la pluralidad de primeras detecciones se pueden llevar a cabo con un dispositivo de medición diferente al de la segunda detección. Las primeras y segundas detecciones pueden llevarse a cabo en momentos diferentes.

**[0032]** Como se explica a continuación, en una forma de realización, el cálculo del conjunto actualizado de datos calculados se puede realizar utilizando sistemas de autoaprendizaje e inteligencia artificial.

**[0033]** Según la invención, el procedimiento comprende además proporcionar una pluralidad de medios de detección para detectar una pluralidad de variables medidas, en donde la pluralidad de variables medidas determinan propiedades de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, tales como, por ejemplo, las corrientes eléctricas en las líneas 1 de las Fig. 1 y 2 o en las celdas 5 y 6 de las Fig. 3 y 4, y en donde al menos una variable medida determina cuantitativamente las propiedades de campos eléctricos y/o magnéticos y/o electromagnéticos. Las posiciones espaciales o ubicaciones del al menos un portador de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, tales como, por ejemplo, las posiciones espaciales de las líneas 1 o las celdas 5 y 6, se determinan a partir de al menos una variable medida, y las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección se determinan a partir de al menos una variable medida, en donde los medios de detección pueden estar colocados en un portador móvil, tal como una persona. Como se explica con más detalle a continuación, las posiciones espaciales también pueden comprender estados de movimiento.

**[0034]** En la Fig. 6 se muestra esquemáticamente la etapa de proporcionar una pluralidad de medios de detección 101, 102 y 103 mediante un dispositivo 100 según la invención. Por ejemplo, los medios de detección 101 y 102 pueden detectar variables medidas en relación con campos eléctricos y/o magnéticos y/o electromagnéticos, que indican, por ejemplo, la presencia de tensiones y corrientes eléctricas en las líneas 1 o las celdas 5 y 6. A partir de estas variables medidas se pueden determinar entonces las posiciones espaciales y ubicaciones de las líneas eléctricas 1 o de las celdas 5 y 6. A partir de las variables medidas mencionadas anteriormente se pueden determinar variables físicas como la intensidad de corriente y la tensión, pero también se puede detectar la presencia de tensiones eléctricas imprevistas en caso de fallas y fallos de funcionamiento como los que ocurren, por ejemplo, en el caso de un fallo de funcionamiento 7 cuando se desconecta la celda 6 en la figura 4. De esta manera, los medios de detección 101 y 102 pueden detectar daños en instalaciones eléctricas o sus posibles fallos de funcionamiento, que se muestran esquemáticamente mediante el fallo de funcionamiento 7 en la celda 6 desconectada en la figura 4.

**[0035]** Los medios de detección 101, 102 y 103 también pueden detectar variables medidas que indican condiciones ambientales, tales como, por ejemplo, la presión atmosférica que reina en el entorno de las líneas 1. Además, en el dispositivo 100 según la invención, por ejemplo, el medio de detección 103 puede detectar una variable medida en relación con la ubicación espacial y/o un estado de movimiento del dispositivo 100 o al menos uno de los medios de detección 101 o 102. A partir de ello se pueden determinar las posiciones espaciales correspondientes y/o los estados de movimiento del dispositivo 100 y de los medios de detección 101, 102 y 103. Por ejemplo, se puede determinar a qué altura se encuentra actualmente una persona en el poste de transmisión aérea 3, si esta persona sube al mástil de transmisión aérea 3 y lleva consigo el dispositivo 100. De esta manera también se puede determinar la distancia a la que está actualmente la persona respecto a las líneas 1.

**[0036]** Según la invención, como se muestra en la Fig. 6, el procedimiento comprende proporcionar al menos un medio de evaluación 104 para generar, a partir de la pluralidad de variables medidas, datos de medición, por ejemplo, sobre las posiciones espaciales del al menos un portador de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas y/o sobre las posiciones espaciales y/o los estados de movimiento de la pluralidad de medios de detección, como por ejemplo los medios de detección 101, 102 y 103.

**[0037]** Según la invención, el dispositivo comprende además proporcionar un medio de salida 105 para generar al

menos una señal de salida, en donde la al menos una señal de salida se genera sobre la base de los datos calculados y los datos de medición de la segunda detección y/o los datos calculados actualizados. En una forma de realización, el medio de salida 105 está integrado en el dispositivo, como se muestra en la Fig. 6 esquemáticamente, y puede comprender un altavoz que emite una señal acústica de advertencia cuando una persona se acerca demasiado a las líneas 1 que transportan corriente o a las celdas 5 y 6.

**[0038]** En otra forma de realización según la invención, el medio de salida 105 puede comprender una pantalla en la que se muestra la ubicación espacial de los componentes portadores de corrientes y que transportan tensión presentes en el entorno (véase la pantalla 105 de la Fig. 17), como por ejemplo las líneas 1 en las Fig. 1 y 2 o las celdas 5 y 6 en las Fig. 3 y 4.

**[0039]** En una forma de realización, el dispositivo 100 puede comprender una memoria para el almacenamiento de datos 106, como se explica con más detalle a continuación.

**[0040]** El cálculo de la ubicación así como de las propiedades técnicas y físicas de los componentes, como por ejemplo las líneas 1 o las celdas 5 y 6, se realiza, por ejemplo, mediante el dispositivo 100, por ejemplo utilizando el medio de evaluación 104, sobre la base de los datos calculados y los datos de medición de la segunda detección. En una forma de realización, los datos calculados pueden estar disponibles para el dispositivo 100 y/o el medio de evaluación 104 sin que el dispositivo 100 y/o el medio de evaluación 104 tenga que llevar a cabo cálculos adicionales con respecto a los datos calculados.

**[0041]** En una forma de realización, los datos calculados y/o los datos calculados actualizados pueden comprender propiedades adicionales de las tensiones eléctricas y/o las corrientes eléctricas presentes en los portadores. En la Fig. 7 se muestran a modo de ejemplo algunas propiedades adicionales que se incluyen. Se trata, por ejemplo, de las intensidades de corriente y las tensiones correspondientes que están presentes en las líneas 1 y en la celda 5 que no está desconectada. En la Fig. 7, los datos calculados sobre un aparato de medición, como por ejemplo el dispositivo 100, además de los datos sobre la ubicación espacial, no contienen datos adicionales sobre otras propiedades. Sin embargo, en otras realizaciones, los datos calculados para el aparato de medición también pueden contener tales datos adicionales, como por ejemplo datos sobre las condiciones ambientales de los conductores.

**[0042]** En una forma de realización, al menos una variable medida puede comprender una intensidad de campo, una densidad de flujo, una variación de la intensidad de campo, una variación de la densidad de flujo, una capacidad, un sonido asociado a la presencia de las una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas y/ o una variación temporal y/o espacial de las variables medidas antes mencionadas y/o variables medidas derivadas de las variables medidas antes mencionadas.

**[0043]** En otra forma de realización, la al menos una variable medida asociada a las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección 101, 102 y 103 puede determinar el campo magnético terrestre que aparece en las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección 101, 102 y 103 y/o la presión atmosférica que aparece en las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección 101, 102 y 103 y/o el ultrasonido que aparece en las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección.

**[0044]** En una forma de realización según la invención, como ya se mencionó, el medio de detección puede comprender un dispositivo para medir la presión atmosférica ambiente. Por ejemplo, midiendo la presión atmosférica en función de la altitud se puede determinar la altura a la que se encuentra actualmente una persona, cuando por ejemplo se sube a uno de los postes de línea 3 de la figura 3, por ejemplo para trabajar en el poste de línea 3. Si la presión atmosférica en altitud indica que se ha superado una determinada altitud y que la persona corre peligro de acercarse demasiado a las líneas 1 que transportan corriente y existe riesgo de formación de arco, entonces se puede mostrar una advertencia a la persona a través del medio de salida 105.

**[0045]** A modo de ejemplo, en la Fig. 8, la variable medida detectada por el medio de detección 101 comprende un campo eléctrico causado por capacidades en una instalación de corriente continua (por ejemplo, batería, pila de combustible, instalación solar). Sin embargo, también se puede generar un campo eléctrico de una tensión presente debido a un fallo de funcionamiento o daño de un componente, por ejemplo la falla 7 en la celda 6 desconectada. Además, a modo de ejemplo, la variable medida detectada por el medio de detección 102 comprende una presión sonora, tal como la generada por el sonido transmitido por la estructura de un componente a través del cual fluye corriente eléctrica (por ejemplo, un motor eléctrico). La variable medida detectada por el medio de detección 102 a modo de ejemplo también puede comprender el campo magnético generado por la corriente eléctrica. Además, a modo de ejemplo, la variable medida detectada por el medio de detección 103 puede comprender un flujo de corriente inducido por el campo magnético terrestre o también la ubicación de una antena conectada al medio de detección 103 en el contexto de una determinación de posición basada en GPS. El medio de detección 103 también puede comprender variables medidas sobre la presión atmosférica ambiente o sobre datos IMU.

**[0046]** En una forma de realización, los datos calculados pueden comprender adicionalmente, como se muestra esquemáticamente en la Fig. 9, el movimiento espacial y/o la aceleración de la pluralidad de medios de detección. El movimiento espacial puede comprender componentes traslacionales y rotacionales. El movimiento espacial es la

primera derivada de la posición espacial con respecto al tiempo, es decir, comprende diferentes posiciones espaciales de los medios de detección en diferentes instantes de medición y la aceleración es la segunda derivada de la posición espacial con respecto al tiempo, es decir, comprende la diferencia entre dos posiciones espaciales que se produce en la diferencia entre los instantes de medición correspondientes. En una forma de realización, el movimiento espacial y la aceleración se pueden determinar usando la orientación del dispositivo 100 y/o los medios de detección 101, 102, 103 con respecto al vector gravitacional. En otra forma de realización, los medios de detección 101, 103, 103 también pueden comprender sensores de movimiento y aceleración que se basan, por ejemplo, en tecnología MEMS o comprenden girómetros o elementos piezoeléctricos.

**[0047]** En una forma de realización, el medio de evaluación 104 puede comprender un ordenador controlado por programa que está integrado en el dispositivo 100 según la invención. En otra forma de realización, el medio de evaluación 104 puede estar integrado en el dispositivo 100, como se muestra en la Fig. 6, y en aún otra forma de realización, el medio de evaluación 104 puede encontrarse en una ubicación remota respecto del dispositivo 100, por ejemplo en una estación de servidor central. En la Fig. 10 se muestra esquemáticamente la forma de realización en la que el medio de evaluación 104 se encuentra en una remota respecto del dispositivo 100. En esta forma de realización, el dispositivo 100 puede comprender una interfaz 107, a través de la cual se transmiten datos, tales como datos de medición, desde el dispositivo 100 al medio de evaluación 104. La transmisión puede tener lugar por cable y/o de forma inalámbrica. Una transmisión inalámbrica puede realizarse, por ejemplo, por radiotransmisión o por radiación infrarroja. La interfaz 107 también se puede usar para transmitir los datos calculados generados a partir de los datos de medición al dispositivo 100, por ejemplo para mostrar las posiciones locales de las líneas 1 o la posición de un portador del dispositivo 100 o para emitir una advertencia.

**[0048]** Sin embargo, también se pueden transmitir otros datos al dispositivo 100 a través de la interfaz 107, como instrucciones al portador del dispositivo 100 o actualizaciones del software operativo.

**[0049]** En otra forma de realización representada esquemáticamente en la Fig. 11, el medio de salida 105 puede encontrarse en una ubicación remota respecto del dispositivo 100, por ejemplo en la ubicación en la que se encuentra el personal para posibles trabajos de reparación y mantenimiento, mientras que el dispositivo 100 se encuentra, por ejemplo, en una unidad robótica móvil controlada remotamente o que se mueve de forma autónoma. A través de la interfaz 107 pueden transmitirse datos entre el dispositivo 100 y el medio de salida 105. La transmisión puede tener lugar por cable y/o de forma inalámbrica. Una transmisión inalámbrica puede realizarse, por ejemplo, por radiotransmisión o por radiación infrarroja.

**[0050]** En una forma de realización, el medio de salida 105 comprende una pantalla para mostrar, por ejemplo, la ubicación de aquellos componentes en un entorno relevante portadores de tensiones eléctricos o que transportan corrientes eléctricas. En otra forma de realización, el medio de visualización 105 puede comprender una pantalla de visualización frontal (Head-up-Display) montada, por ejemplo, en un casco, tal como un casco de seguridad. Por ejemplo, la ubicación de los componentes portadores de tensión y que transportan corriente se puede proyectar en una pantalla de visualización frontal como estructura tridimensional (3D), que se superpone al entorno visible a través de la pantalla de visualización frontal. En otra forma de realización, el medio de visualización 105 puede comprender un altavoz que, por ejemplo, emite una señal de advertencia acústica. En otra forma de realización, el medio de visualización 105 puede comprender una unidad de vibración para emitir una señal háptica. En una forma de realización adicional, el medio de visualización 105 puede comprender una combinación de las formas de realización antes mencionadas.

**[0051]** En una forma de realización adicional, tanto el medio de evaluación 104 como el medio de salida 105 pueden encontrarse en ubicaciones remotas respecto del dispositivo 100, como se muestra esquemáticamente la Fig. 12. A través de la interfaz 107 pueden transmitirse, en este sentido, datos entre el dispositivo 100 y el medio de evaluación 104 y/o el medio de salida 105. La transmisión puede tener lugar por cable y/o de forma inalámbrica. Una transmisión inalámbrica puede realizarse, por ejemplo, por radiotransmisión o por radiación infrarroja. La interfaz 107 puede utilizar para la transmisión una red de área local (LAN) por cable o inalámbrica o una red de área metropolitana (MAN) por cable o inalámbrica o una red de área amplia (WAN) por cable o inalámbrica tal como Internet o una combinación de las tecnologías de red antes mencionadas. Las tecnologías de red mencionadas anteriormente se implementan mediante protocolos de red y comunicación adecuados.

**[0052]** Como ya se indicó anteriormente, en una forma de realización, al menos una variable medida asociada a las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección 101, 102, 103 incluye adicionalmente la determinación del movimiento espacial y/o la aceleración de la pluralidad de medios de detección 101, 102, 103. Un movimiento espacial y/o una aceleración pueden producirse, por ejemplo, por un movimiento de la persona a la que están fijados la pluralidad de medios de detección 101, 102 y 103. El movimiento espacial y/o la aceleración también pueden ser efectuados, por ejemplo, por una unidad robótica móvil, controlada remotamente o que se mueve de forma autónoma, como se muestra esquemáticamente en la Fig. 13 mediante la unidad robótica 300 y a la que está acoplado el dispositivo 100 junto con la pluralidad de medios de detección 101, 102 y 103 (no mostrados en la Fig. 13). Como ya se ha mencionado, la aceleración se puede medir, por ejemplo, mediante sensores de aceleración basados en tecnología MEMS, giroscopios y sensores piezoeléctricos.

- 5 **[0053]** Según la invención, el procedimiento comprende además calcular y actualizar los datos calculados utilizando procedimientos basados en inteligencia artificial, tales como, por ejemplo, procedimientos basados en aprendizaje automático, en donde el conjunto de datos de medición sobre una pluralidad de primeras detecciones se utilizan como datos de entrenamiento para los procedimientos basados en aprendizaje automático. En la Fig. 14 se muestra esquemáticamente el cálculo de datos calculados actualizados 403. Las variables medidas 401 actuales determinadas en la segunda detección sirven, junto con los datos 402 calculados a partir de primeras detecciones previas, como datos de entrada para un procedimiento basado en inteligencia artificial como el aprendizaje automático, que se muestra esquemáticamente en la Fig. 14 mediante el sistema 400. El procedimiento adoptado por el sistema 400 puede basarse en algoritmos de aprendizaje, que pueden consistir en aprendizaje supervisado, aprendizaje semisupervisado, aprendizaje no supervisado, aprendizaje por refuerzo, aprendizaje de características, también aprendizaje de algunos diccionarios, detección de anomalías, aprendizaje con árboles de decisión, aprendizaje con reglas de asociación, etc. En algunas formas de realización adicionales, el algoritmo de aprendizaje automático se basa en máquinas de vectores de soporte, redes bayesianas, algoritmos genéticos, etc.
- 10 **[0054]** En una forma de realización, los datos calculados y/o los datos calculados actualizados, obtenidos mediante procedimientos de inteligencia artificial tales como el aprendizaje automático, se utilizan para el reconocimiento de objetos que transportan corriente y portadores de tensión, la ubicación de objetos y componentes que transportan corriente y portadores de tensión en un entorno, pero también para el reconocimiento de propiedades asociadas a estos objetos y componentes, como corriente continua o corriente alterna, para el reconocimiento del entorno de los objetos o para el reconocimiento de daños. Los datos calculados y/o los datos calculados actualizados también se utilizan para determinar el estado de movimiento del dispositivo 100 o los medios de detección 101, 102 y 103. Los datos calculados y/o los datos calculados actualizados también se utilizan para generar la señal de salida, tal como una señal de advertencia, en otra forma de realización.
- 15 **[0055]** En una forma de realización, el ordenador está constituido por una plataforma informática remota respecto del dispositivo 100, de modo que el dispositivo 100 solo utiliza los datos calculados y/o los datos calculados actualizados para detectar una o más corrientes eléctricas y/o tensiones eléctricas, y no los calcula él mismo.
- 20 **[0056]** En otra forma de realización, el sistema 400 puede comprender un ordenador central, pudiendo estar constituido este ordenador por el medio de evaluación 104. En otra forma de realización, el sistema 400 también puede comprender un sistema informático distribuido, interconectado por una red.
- 25 **[0057]** Según la invención, el procedimiento comprende además almacenar los datos calculados en un dispositivo para el almacenamiento de datos. El dispositivo para el almacenamiento de datos puede estar realizado como una memoria de datos 106, que forma parte del medio de evaluación 104, como se muestra esquemáticamente en la Fig. 15. En otra forma de realización, como se muestra esquemáticamente en la Fig. 16, la memoria de datos 106 puede estar realizada como una unidad independiente del medio de evaluación 104. La transmisión de los datos calculados y otros datos puede realizarse en este sentido por cable y/o de forma inalámbrica. Una transmisión inalámbrica puede realizarse, por ejemplo, por radiotransmisión o por radiación infrarroja. Puede utilizarse para la transmisión una red de área local (LAN) por cable o inalámbrica o una red de área metropolitana (MAN) por cable o inalámbrica o una red de área amplia (WAN) por cable o inalámbrica tal como Internet o una combinación de las tecnologías de red antes mencionadas. Las tecnologías de red mencionadas anteriormente se implementan mediante protocolos de red y comunicación adecuados.
- 30 **[0058]** Según la invención, la memoria de datos 106 puede intercambiar datos con el medio de evaluación 104, como se muestra en la Fig. 16. En una forma de realización, la memoria de datos 106 también puede intercambiar datos con cualquier otro componente del dispositivo 100.
- 35 **[0059]** La memoria de datos 106 puede incluir medios tangibles volátiles y no volátiles, así como extraíbles y no extraíbles, implementados en cualquier método o tecnología para almacenar información, tales como, por ejemplo, instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos. Los medios de almacenamiento legibles por ordenador también pueden incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM), memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM), memoria *flash* u otras tecnologías de memoria de estado sólido, memoria de solo lectura en disco compacto portátil (CD ROM) u otra memoria óptica, cassetes magnéticos, cintas magnéticas, memoria en disco magnético u otros aparatos de memoria magnética, o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar la información deseada y que pueda ser leído por un ordenador.
- 40 **[0060]** En una forma de realización particular, el dispositivo puede comprender para el almacenamiento de datos una nube, que puede entenderse como una nube informática o nube de datos.
- 45 **[0061]** Según la invención, en una forma de realización, la señal de salida comprende información sobre las posiciones espaciales o la ubicación del portador de las tensiones eléctricas y/o de las corrientes eléctricas. La señal de salida puede ser, por ejemplo, una indicación de advertencia visual o acústica de que cerca de una persona se encuentra un componente que transporta corriente o portador de tensión. Por ejemplo, se puede emitir una señal acústica de advertencia si, como ya se explicó anteriormente, la persona en cuestión accede accidentalmente a la
- 50
- 55
- 60
- 65

celda 5 no desconectada de la instalación de transformador en la figura 3, durante trabajos de montaje y mantenimiento, por ejemplo, y corre el riesgo de entrar en contacto con componentes cargados eléctricamente. En otro ejemplo, se pueden emitir señales de advertencia cuando los componentes eléctricos de un coche eléctrico o de una instalación solar se acercan demasiado.

5 [0062] La señal de advertencia se puede emitir cuando, por ejemplo, en un procedimiento de inteligencia artificial descrito anteriormente, la evaluación de los datos de medición y los datos calculados ha dado como resultado que una persona se sitúa por debajo de la distancia mínima requerida con respecto a un componente eléctrico peligroso. Las señales de advertencia se pueden emitir en este sentido por fases. Primero se puede emitir así una alarma inicial. Si la persona continúa acercándose al componente peligroso, se puede emitir una alarma intensificada. Si la persona en cuestión aún no reacciona y continúa acercándose al componente peligroso en cuestión, al final se puede emitir una alarma intensa y continua.

15 [0063] Por ejemplo, la señal de advertencia puede comprender una señal acústica tal como un tono de zumbido, un pitido o una señal de sirena, que se genera mediante un altavoz. Alternativamente, la señal de advertencia puede comprender una señal visual, como por ejemplo el encendido de un LED o la emisión de una señal de advertencia visual en una pantalla, como por ejemplo una señal de luz roja o la emisión de la palabra "¡PELIGRO!", "¡ATENCIÓN!", "¡PRECAUCIÓN!" o "¡RIESGO!". La señal de advertencia también puede comprender una señal háptica, por ejemplo, cuando el aparato se lleva directamente sobre el cuerpo. En otra forma de realización también se pueden emitir de forma redundante varias señales de advertencia diferentes.

25 [0064] Según la invención, un dispositivo para detectar una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas está incluido en un dispositivo de visualización, como se muestra en la Fig. 17 y 18. En una forma de realización según la invención, el dispositivo de visualización es un aparato portátil 20, que es llevado consigo por una persona 30, tal como un miembro del personal técnico, y, cuando aparecen una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, emite una representación de la ubicación de los portadores de estas una o más tensiones y/o corrientes eléctricas en el entorno correspondiente, como se muestra en la Fig. 17. En una forma de realización, la representación puede comprender en este sentido una representación en 3D. También se puede emitir una señal de advertencia, como se muestra en la Fig. 18. En una forma de realización particular, el aparato portátil 20 se puede llevar directamente sobre el cuerpo de la persona 30, por ejemplo mediante una pulsera o una diadema. En una forma de realización según la invención, el aparato 20 comprende una pantalla como medio de salida 105 y una señal de texto como señal de salida, representada en la Fig. 18 a modo de ejemplo mediante la palabra "¡RIESGO!". También se pueden mostrar, no obstante, otras palabras como "¡PELIGRO!", "¡ATENCIÓN!" o "¡PRECAUCIÓN!". En otras formas de realización se puede emitir una señal de advertencia acústica, por ejemplo un pitido agudo, o una señal háptica, por ejemplo cuando la persona 30 lleva el aparato 20 directamente sobre el cuerpo. En otra forma de realización también se pueden emitir de forma redundante varias señales de advertencia diferentes.

35 [0065] En una forma de realización adicional, el aparato 20 puede comprender un teléfono inteligente o un reloj inteligente, que recibe la señal de evaluación 11 por medio de un sistema de transmisión basado en Bluetooth y emite, por ejemplo, una señal de texto descrita anteriormente o cualquier otra señal de advertencia adecuada en una pantalla como señal de salida.

#### Lista de referencias

- 45 [0066]
- 1 sistema conductor eléctrico
  - 2 transformador
  - 3 poste de alta tensión
  - 4 conexiones del transformador
  - 5 celda en una instalación de transformador
  - 6 celda desconectada en una instalación de transformador
  - 7 representación esquemática de una falla o fallo de funcionamiento en la celda de transformador desconectada
  - 8 barra colectora
  - 10 etapa de procedimiento de proporcionar datos calculados
  - 11 etapa de procedimiento de llevar a cabo la segunda detección
  - 12 etapa de procedimiento de generar los datos de medición de la segunda detección
  - 13 etapa de procedimiento de generar los datos calculados actualizados

14	etapa de procedimiento de emitir los datos calculados actualizados
20	aparato portátil
30	persona
100	dispositivo para detectar tensiones/corrientes eléctricas
101	medio de detección
102	medio de detección
103	medio de detección
104	medio de evaluación
105	medio de salida
106	memoria de datos
107	interfaz
200	detección de variables medidas actuales
201	evaluación de las variables medidas
202	generación de una señal de salida
203	formación de un conjunto actualizado de datos calculados
300	unidad robótica móvil
400	sistema con autoaprendizaje
401	variables medidas actuales
402	datos calculados (primera detección)
403	datos calculados actuales

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la detección automatizada de una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, que comprende:

5 proporcionar (10) datos calculados sobre la una o más tensiones eléctricas y/o las corrientes eléctricas,  
 en donde los datos calculados comprenden las posiciones espaciales de al menos un portador (1, 5, 6) de la una o más tensiones eléctricas y/o las corrientes eléctricas,  
 10 en donde los datos calculados se han calculado a partir de un conjunto de datos de medición sobre una pluralidad de primeras detecciones de las una o más tensiones eléctricas y/o las corrientes eléctricas,  
 llevar a cabo (11) una segunda detección de las una o más tensiones eléctricas y/o las corrientes eléctricas,  
 15 en donde durante la segunda detección se generan (12) datos de medición sobre la segunda detección, y a partir de los datos de medición de la segunda detección y los datos calculados se generan (13) datos calculados actualizados sobre las una o más tensiones eléctricas y/o las corrientes eléctricas,  
 emitir (14) los datos calculados actualizados para indicar las posiciones espaciales y/o las propiedades del al menos un portador (1, 5, 6) de la una o más tensiones eléctricas y/o las corrientes eléctricas,  
 20 **caracterizado por que** se proporciona un dispositivo (100) que se puede llevar sobre el cuerpo humano mediante una pulsera o una diadema, que realiza las etapas antes mencionadas de proporcionar, llevar a cabo y emitir.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

25 proporcionar una pluralidad de medios de detección para detectar una pluralidad de variables medidas, en donde la pluralidad de variables medidas determina propiedades de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas,  
 30 en donde al menos una variable medida determina cuantitativamente las propiedades de campos eléctricos y/o magnéticos y/o electromagnéticos, en donde las posiciones espaciales del al menos un portador de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas se determinan a partir de al menos una variable medida,  
 35 en donde las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección se determinan a partir de al menos una variable medida,  
 proporcionar al menos un medio de evaluación para generar datos de medición a partir de la pluralidad de variables medidas,  
 40 proporcionar un medio de salida para generar al menos una señal de salida, en donde la al menos una señal de salida se genera sobre la base de los datos calculados y los datos de medición de la segunda detección y/o los datos calculados actualizados.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en donde los datos calculados y/o los datos calculados actualizados pueden comprender propiedades adicionales de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas y/o en donde los datos de medición comprenden las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección, y/o

45 en donde al menos una variable medida comprende una intensidad de campo, una densidad de flujo, una variación de la intensidad de campo, una variación de la densidad de flujo, una capacidad, un sonido asociado a la presencia de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas y/ o una variación temporal y/o espacial de las variables medidas antes mencionadas y/o variables medidas derivadas de las variables medidas antes mencionadas, y/o  
 50 en donde la al menos una variable medida asociada a las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección determina el campo magnético terrestre que aparece en las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección y/o la presión atmosférica que aparece en las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección y/o el ultrasonido que aparece en las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección.  
 55

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde los datos calculados comprenden adicionalmente el movimiento espacial y/o la aceleración de la pluralidad de medios de detección (101, 102, 103).

60 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde los datos calculados y/o los datos calculados actualizados se calculan mediante procedimientos basados en el aprendizaje automático, utilizándose el conjunto de datos de medición sobre una pluralidad de primeras detecciones como datos de entrenamiento para los procedimientos basados en aprendizaje automático,  
 65 y/o en donde los datos calculados y/o los datos calculados actualizados se almacenan en un dispositivo (106) para el almacenamiento de datos, en donde, en una forma de realización particular, el dispositivo (106) para el

almacenamiento de datos comprende una nube.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la al menos una señal de salida comprende información sobre las posiciones espaciales del al menos un portador de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas y/o comprende una señal de advertencia que se dispara cuando una comparación de los datos de medición de la segunda detección con valores límite predeterminados alcanza valores umbral predeterminados.

7. Dispositivo (100) para el reconocimiento automatizado de una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas, que comprende medios para

proporcionar (10) datos calculados sobre la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas,

en donde los datos calculados comprenden las posiciones espaciales de al menos un portador (1, 5, 6) de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas,

en donde los datos calculados se han calculado a partir de un conjunto de datos de medición sobre una pluralidad de primeras detecciones de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas,

llevar a cabo (11) una segunda detección de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas

en donde durante la segunda detección se generan (12) datos de medición sobre la segunda detección, y a partir de los datos de medición de la segunda detección y los datos calculados se generan (13) datos calculados actualizados sobre la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas,

emitir (14) los datos calculados actualizados para indicar las posiciones espaciales y/o las propiedades del al menos un portador (1, 5, 6) de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas,

**caracterizado por que**

el dispositivo (100) se puede llevar sobre el cuerpo humano mediante una pulsera o una diadema

8. Dispositivo (100) según la reivindicación 7, que comprende además:

una pluralidad de medios de detección (101, 102, 103) para detectar una pluralidad de variables medidas, en donde la pluralidad de variables medidas determinan propiedades de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas,

en donde al menos una variable medida determina cuantitativamente las propiedades de campos eléctricos y/o magnéticos y/o electromagnéticos,

en donde las posiciones espaciales del al menos un portador (1, 5, 6) de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas se determinan a partir de al menos una variable medida,

en donde las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección (101, 102, 103) se determinan a partir de al menos una variable medida,

al menos un medio de evaluación (104) para generar datos de medición a partir de la pluralidad de variables medidas,

un medio de salida para generar al menos una señal de salida, en donde la al menos una señal de salida se genera sobre la base de los datos calculados y los datos de medición de la segunda detección y/o los datos calculados actualizados.

9. Dispositivo (100) según la reivindicación 7 u 8, en donde el dispositivo (100) está configurado de tal modo que los datos calculados y/o los datos calculados actualizados pueden comprender propiedades adicionales de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas y/o en donde los datos de medición comprenden las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección, y/o

de tal modo que al menos una variable medida comprende una intensidad de campo, una densidad de flujo, una variación de la intensidad de campo, una variación de la densidad de flujo, una capacidad, un sonido asociado a la presencia de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas y/ o una variación temporal y/o espacial de las variables medidas antes mencionadas y/o variables medidas derivadas de las variables medidas antes mencionadas, y/o

de tal modo que la al menos una variable medida asociada a las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección determina el campo magnético terrestre que aparece en las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección y/o la presión atmosférica que aparece en las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección y/o el ultrasonido que aparece en las posiciones espaciales de la pluralidad de medios de detección.

10. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo (100) está configurado de tal modo que los datos calculados comprenden adicionalmente el movimiento espacial y/o la aceleración de la pluralidad de medios de detección (101, 102, 103).

- 5 11. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo (100) está configurado de tal modo que los datos calculados y/o los datos calculados actualizados se calculan mediante procedimientos basados en el aprendizaje automático, utilizándose el conjunto de datos de medición sobre una pluralidad de primeras detecciones como datos de entrenamiento para los procedimientos basados en aprendizaje automático, y/o los datos calculados y/o los datos calculados actualizados se almacenan en un dispositivo (106) para el almacenamiento de datos, en donde, en una forma de realización particular, el dispositivo para el almacenamiento de datos comprende una nube.
- 10 12. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de salida (105) está configurada de tal modo que la al menos una señal de salida comprende información sobre las posiciones espaciales del al menos un portador de la una o más tensiones eléctricas y/o corrientes eléctricas y/o comprende una señal de advertencia que se dispara cuando una comparación de los datos de medición de la segunda detección con valores límite predeterminados alcanza valores umbral predeterminados.
- 15 13. Dispositivo de visualización (20) para emitir al menos una señal, que comprende el dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la al menos una señal comprende la al menos una señal de salida según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

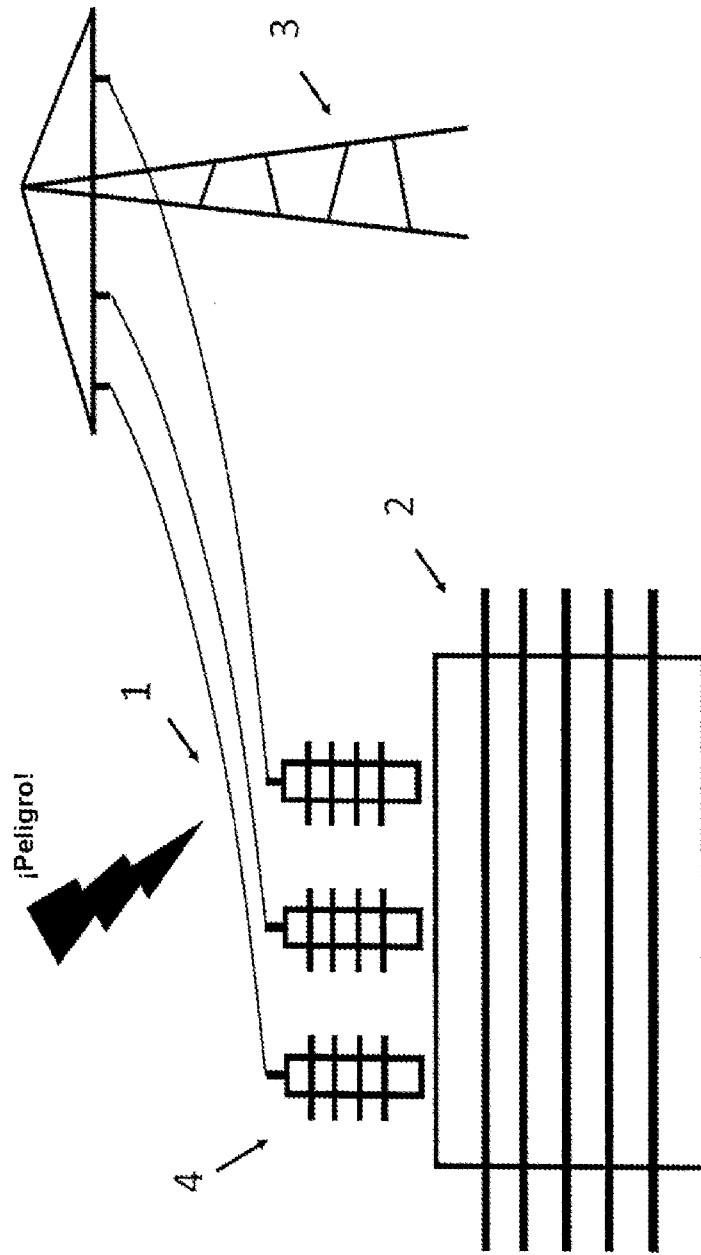


FIG. 1

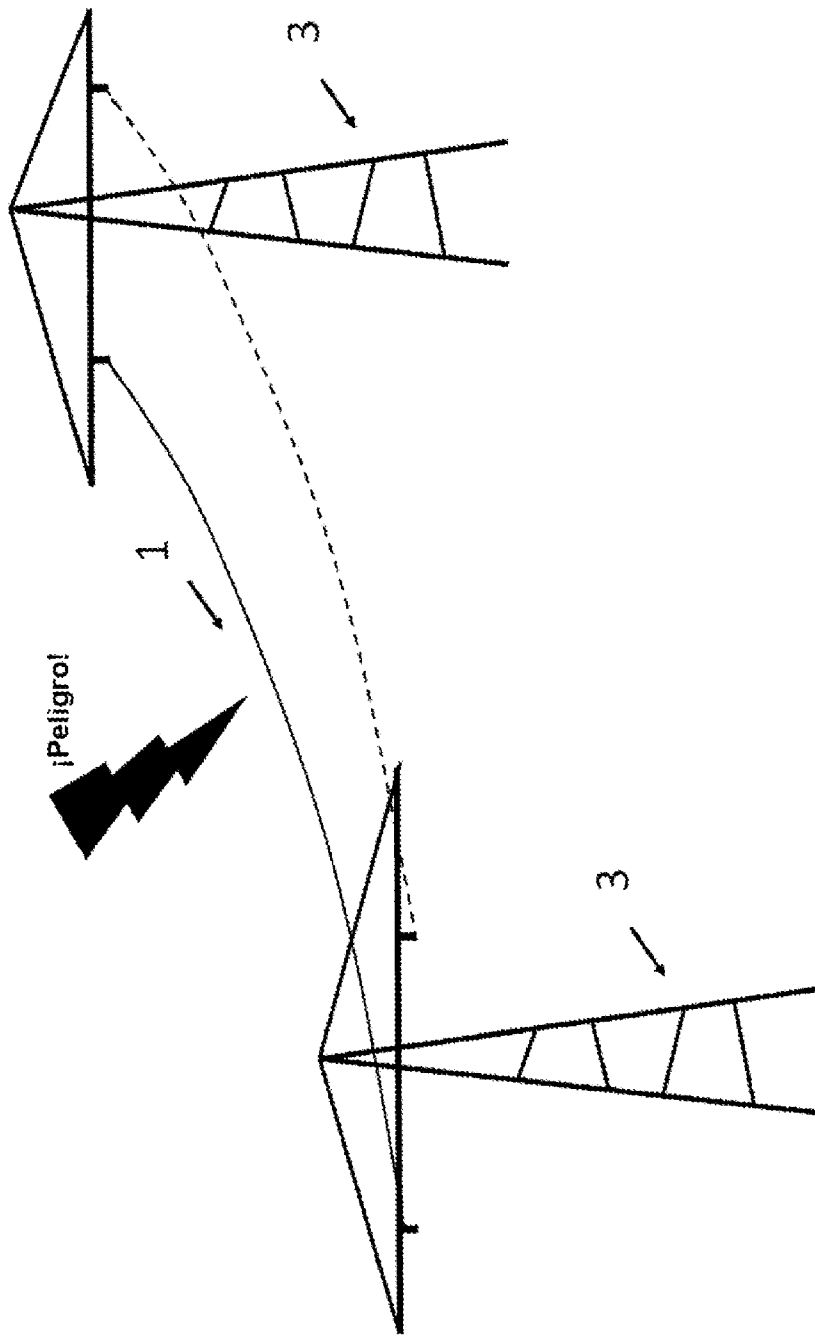


FIG. 2

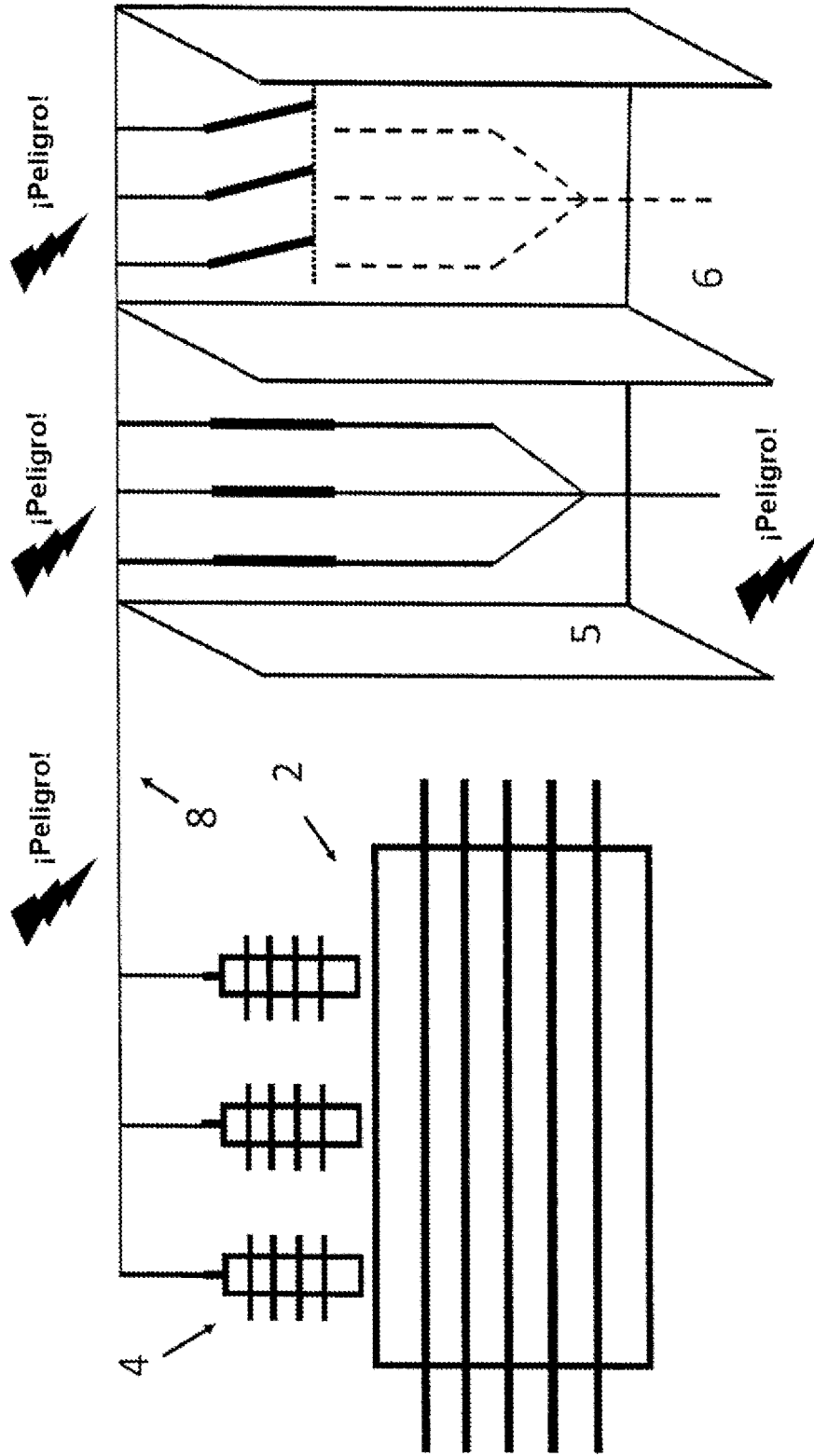
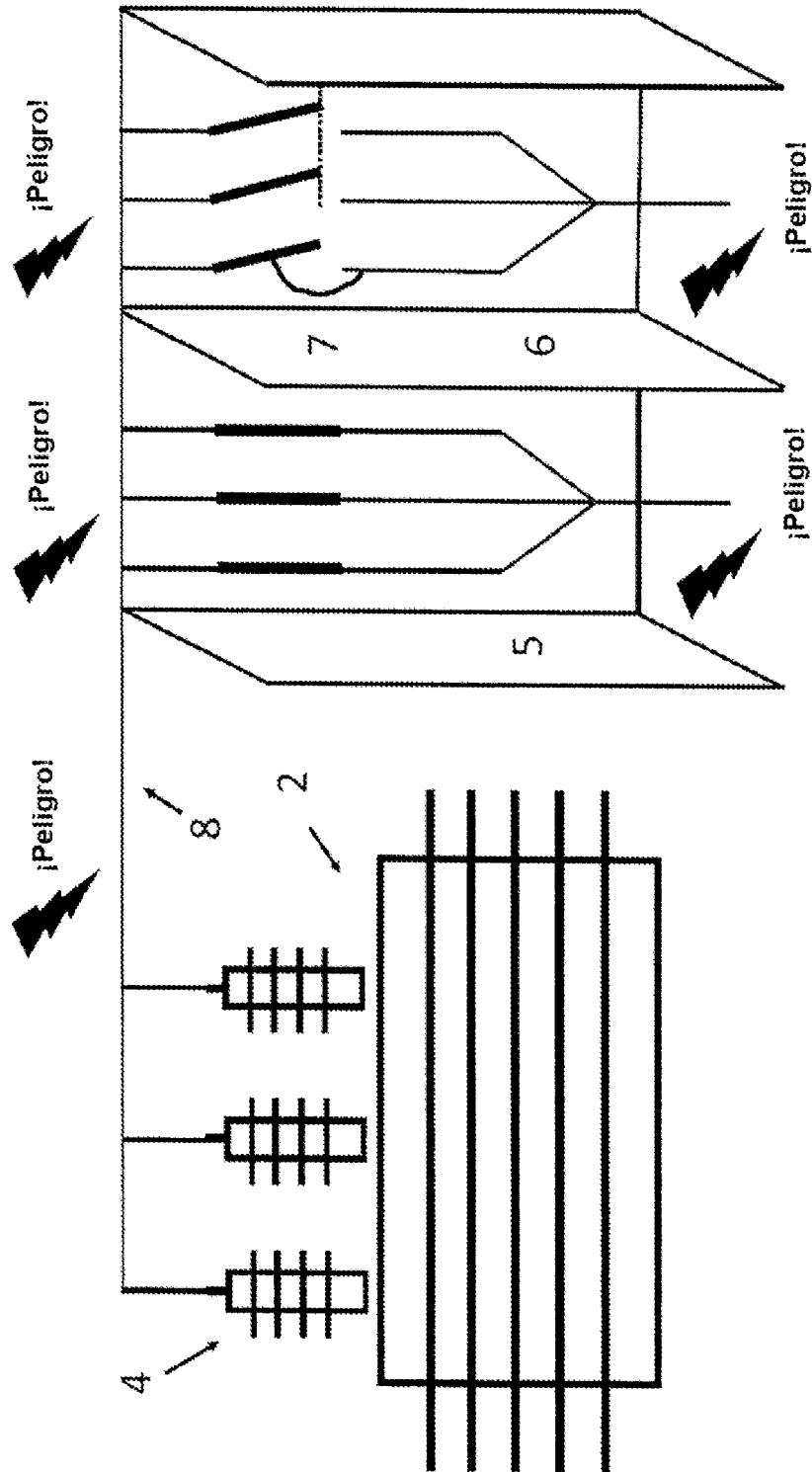


FIG. 3



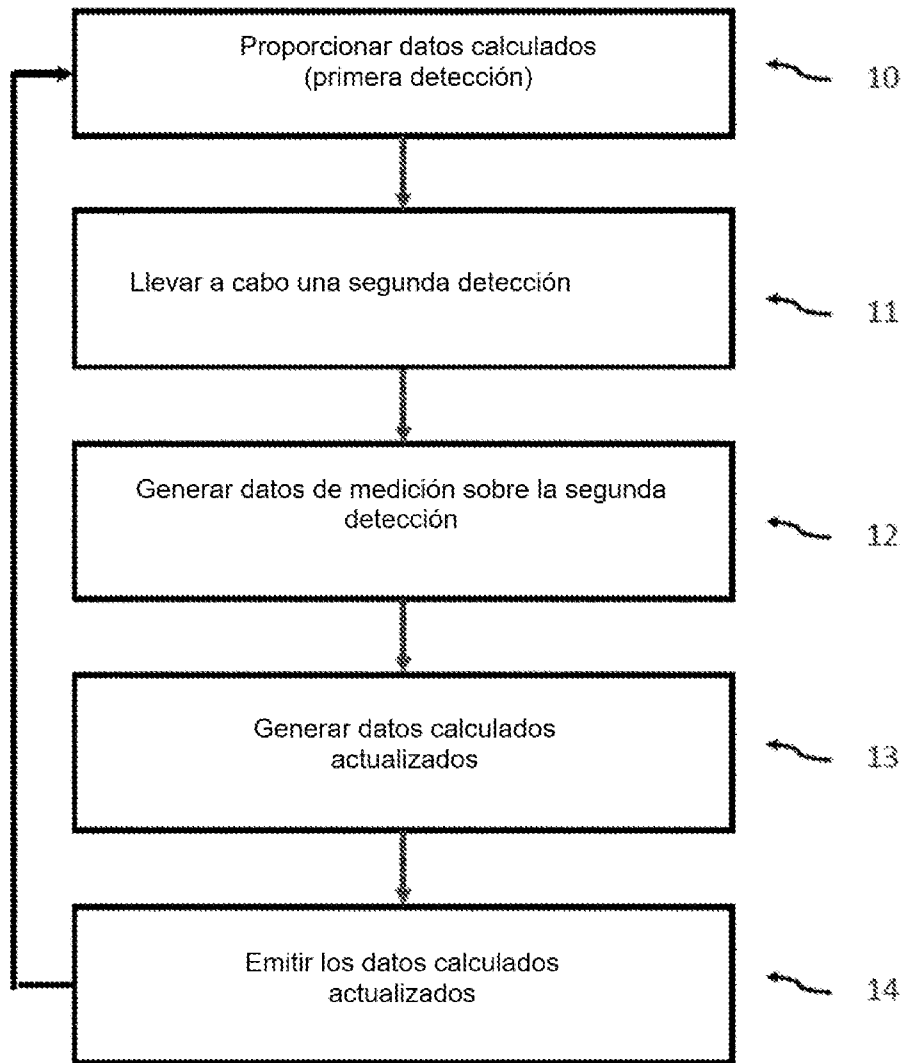


FIG. 5

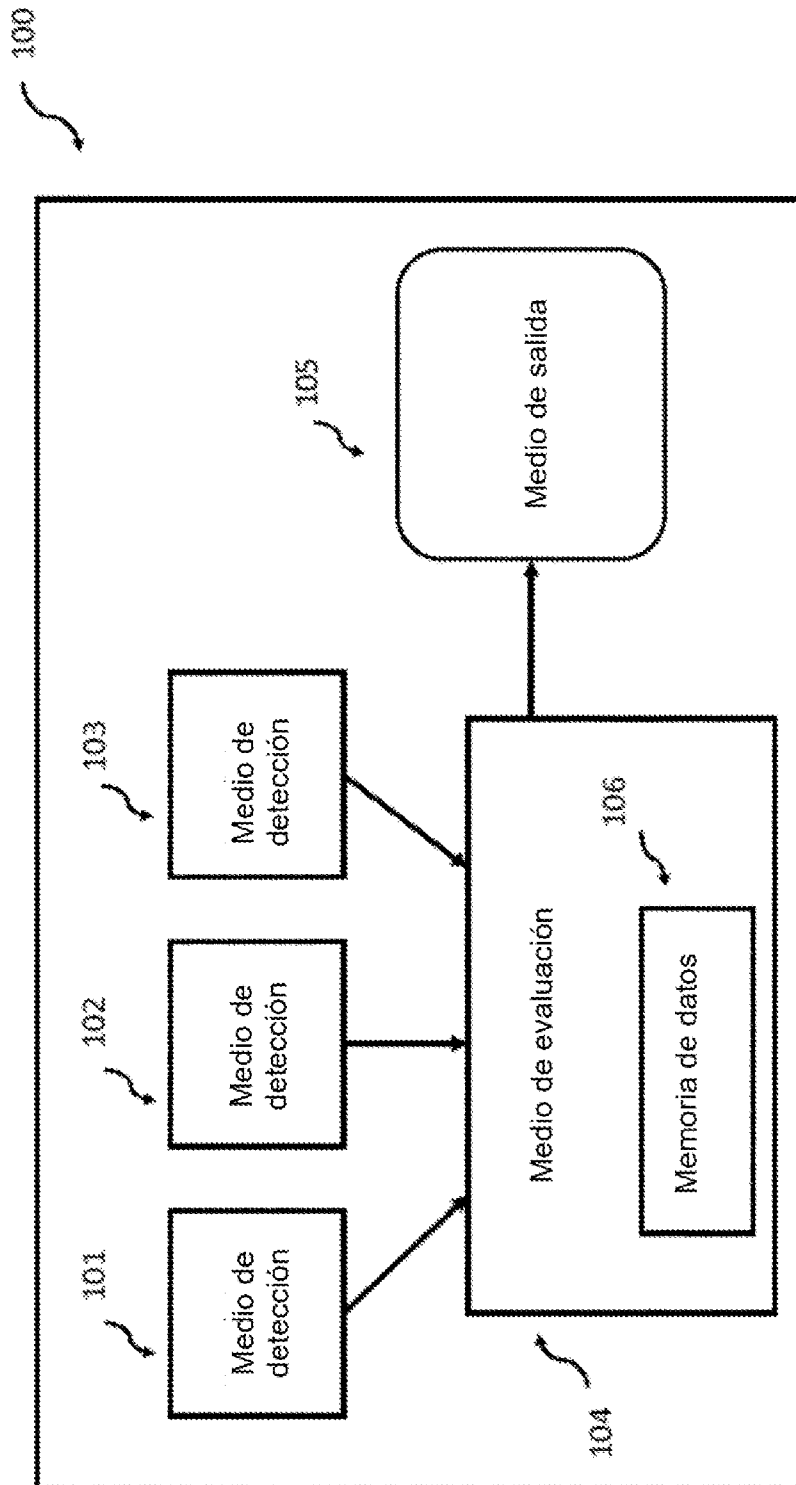


FIG. 6

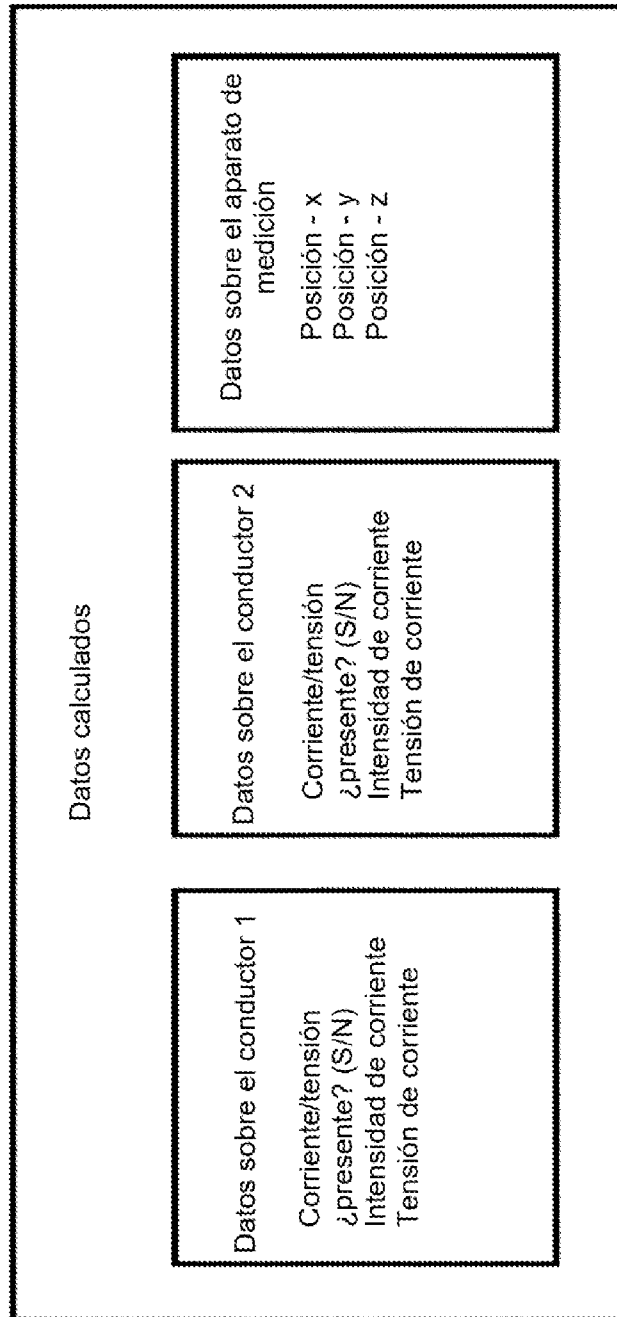


FIG. 7

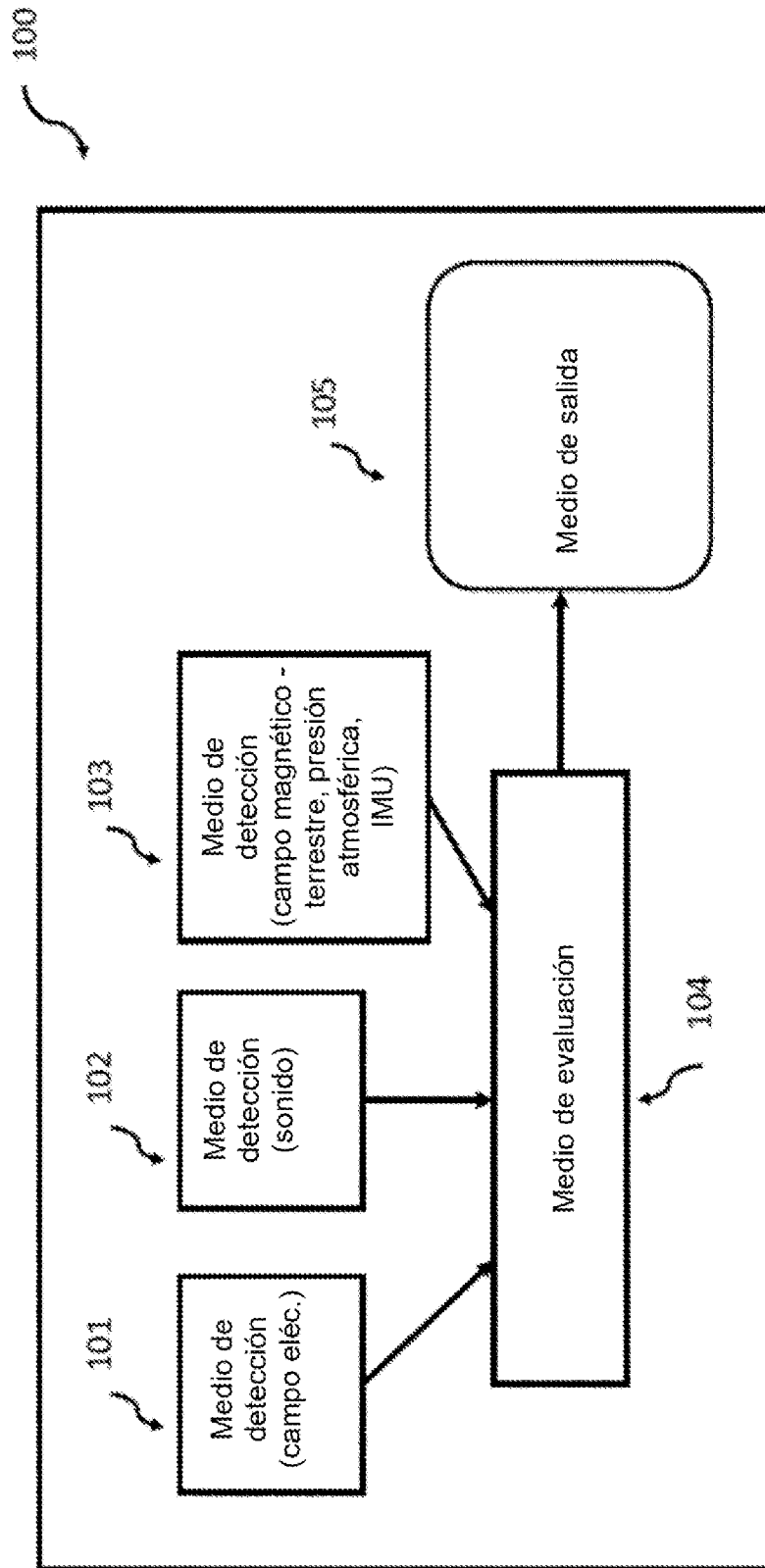


FIG. 8

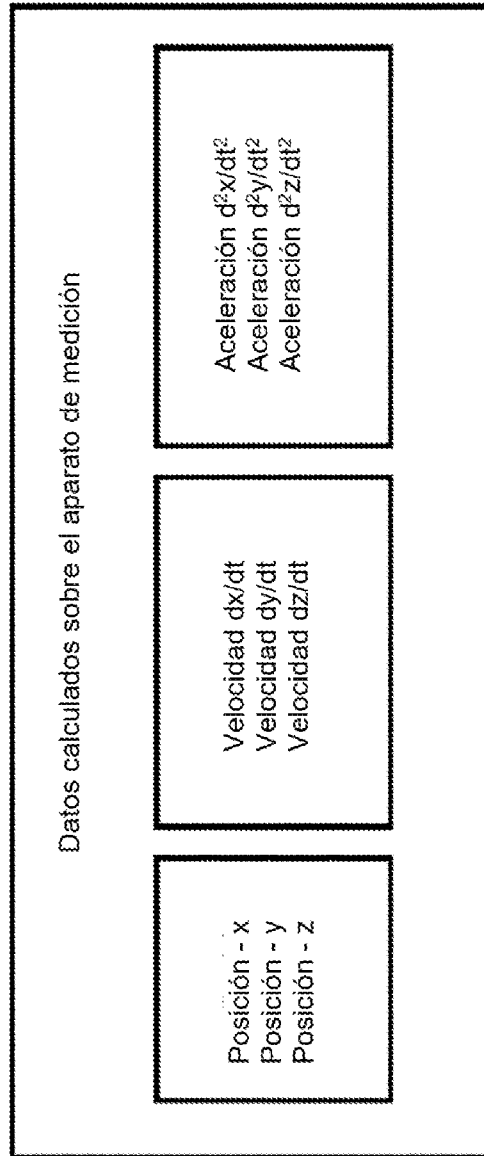


FIG. 9

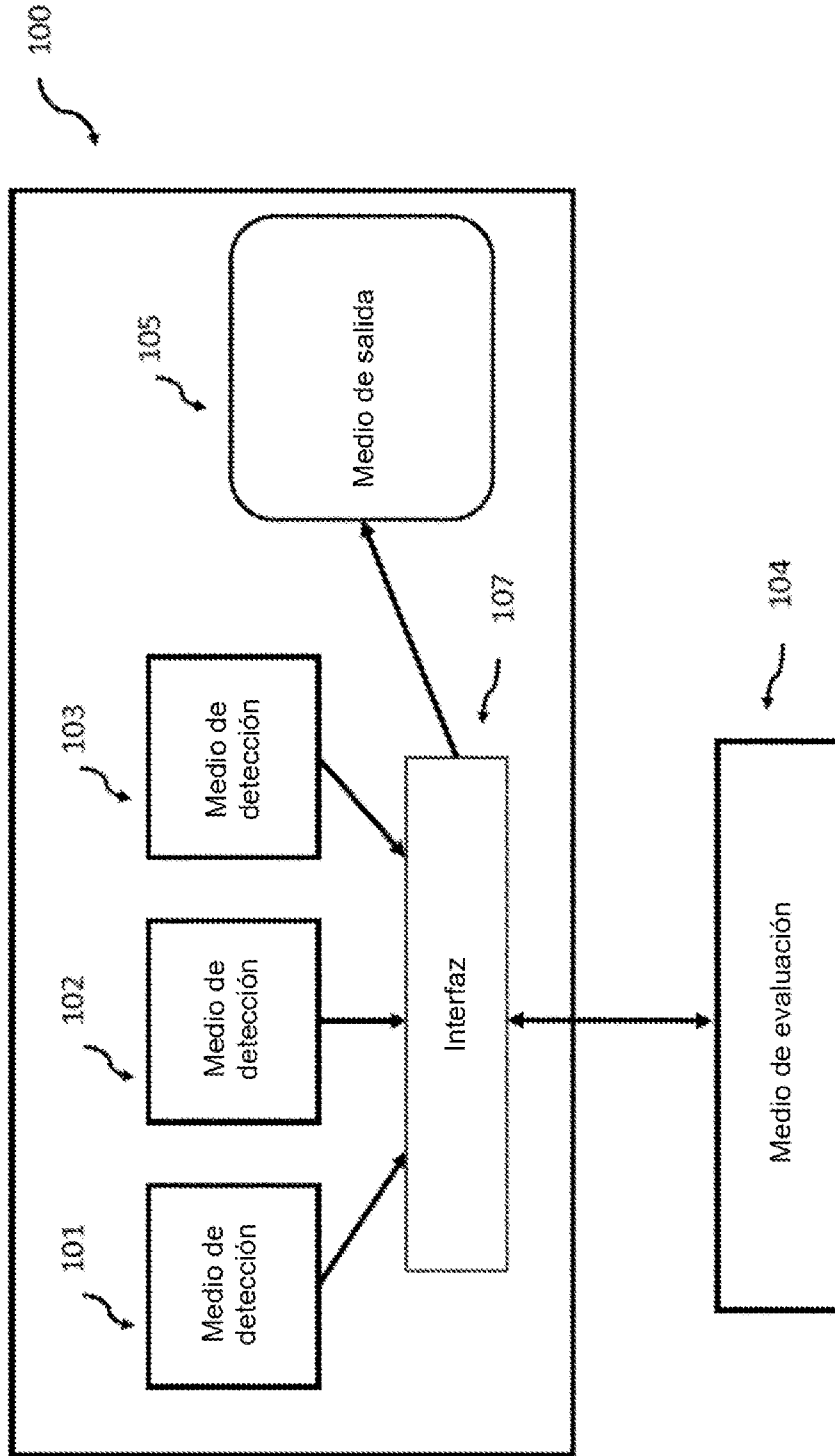


FIG. 10

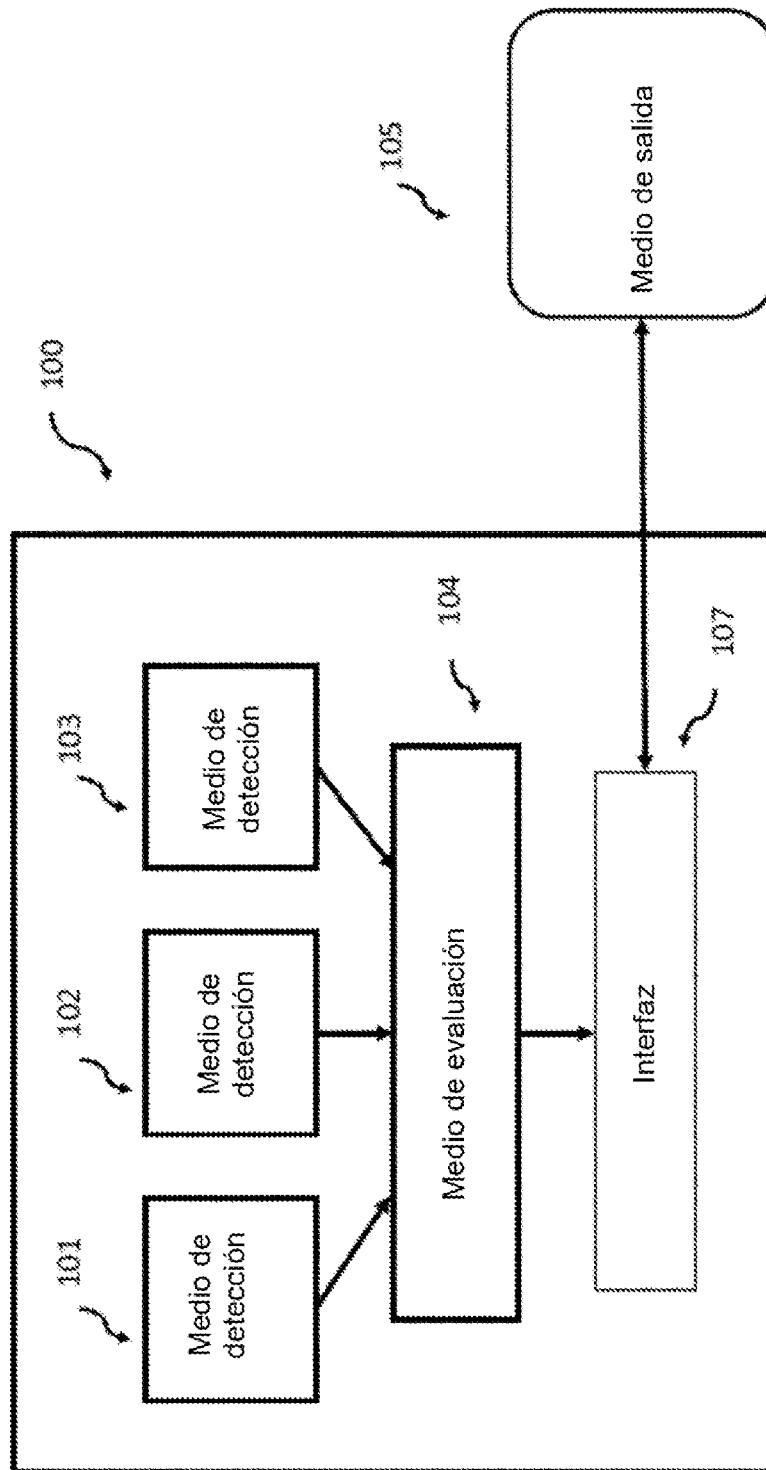


FIG. 11

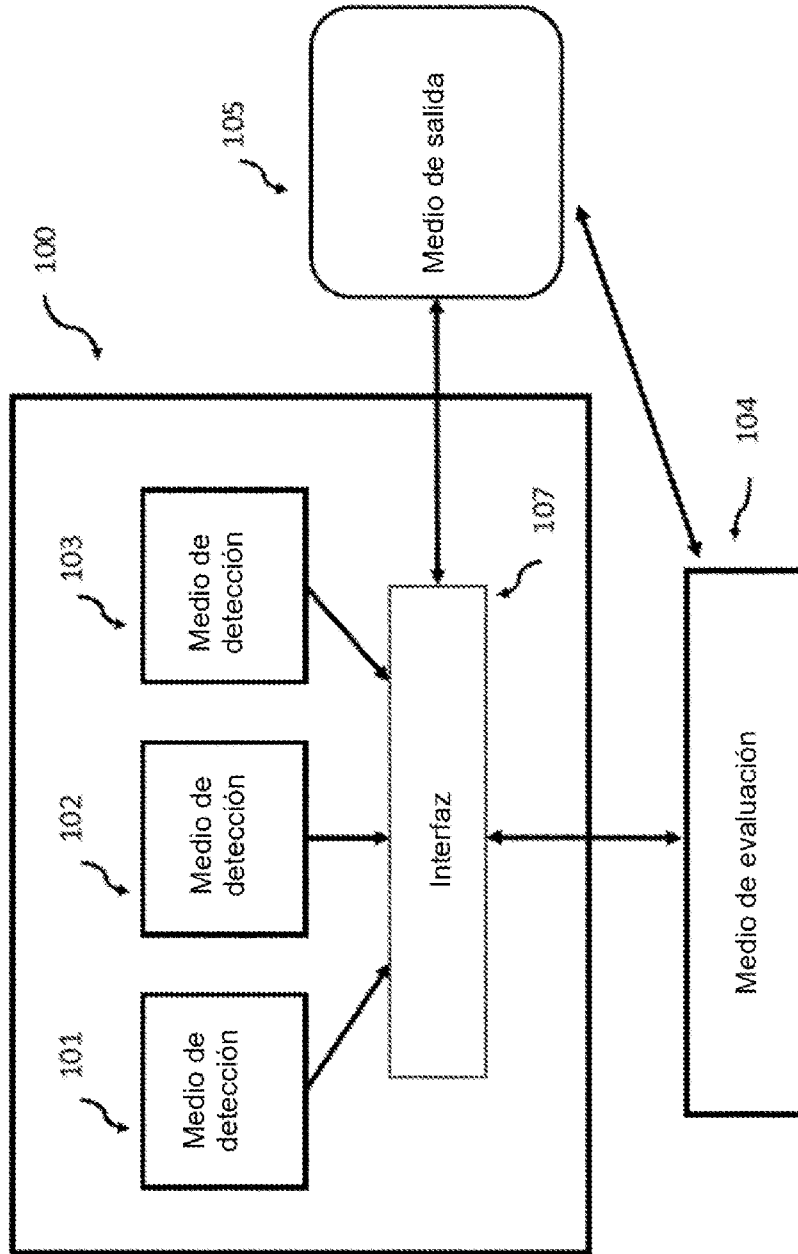


FIG. 12

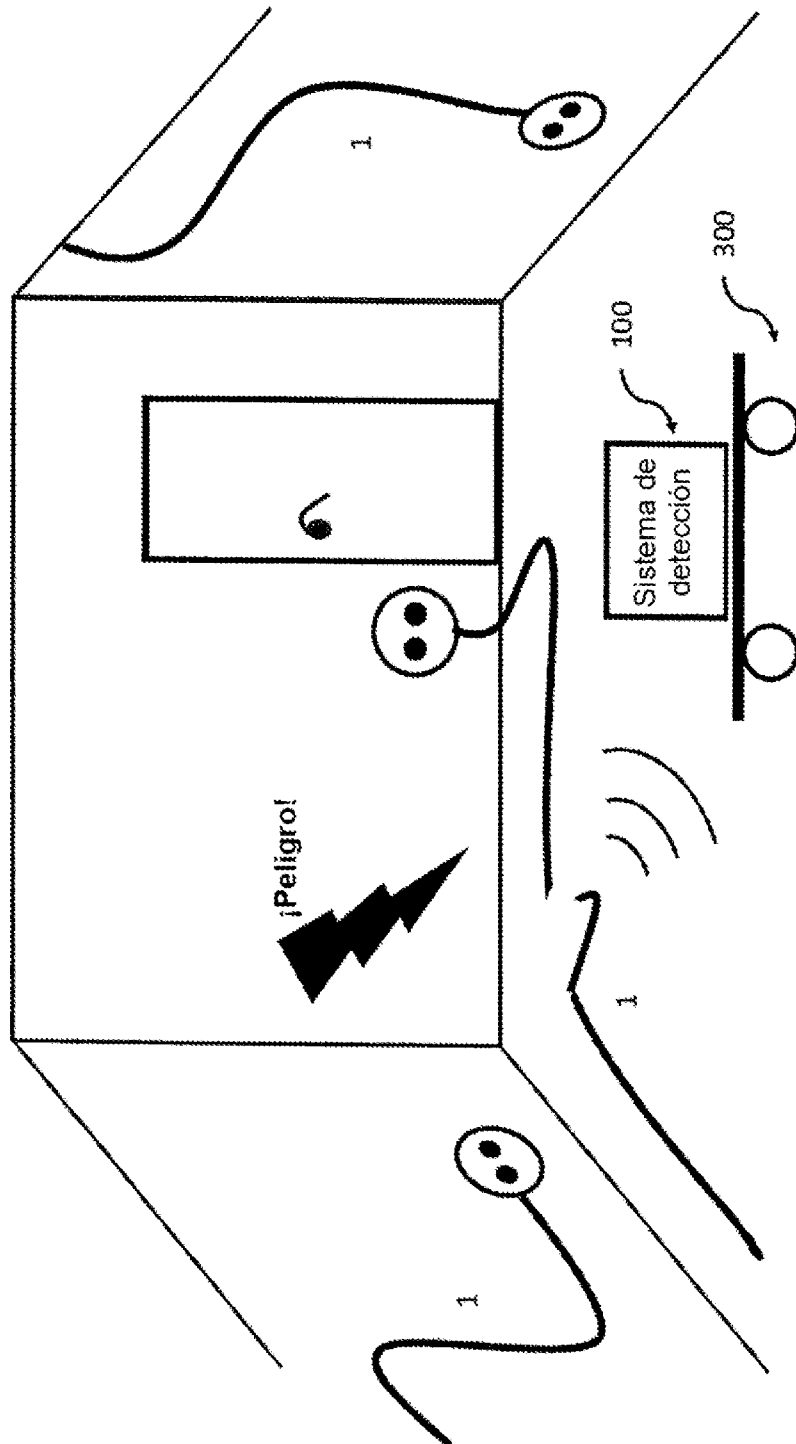


FIG. 13

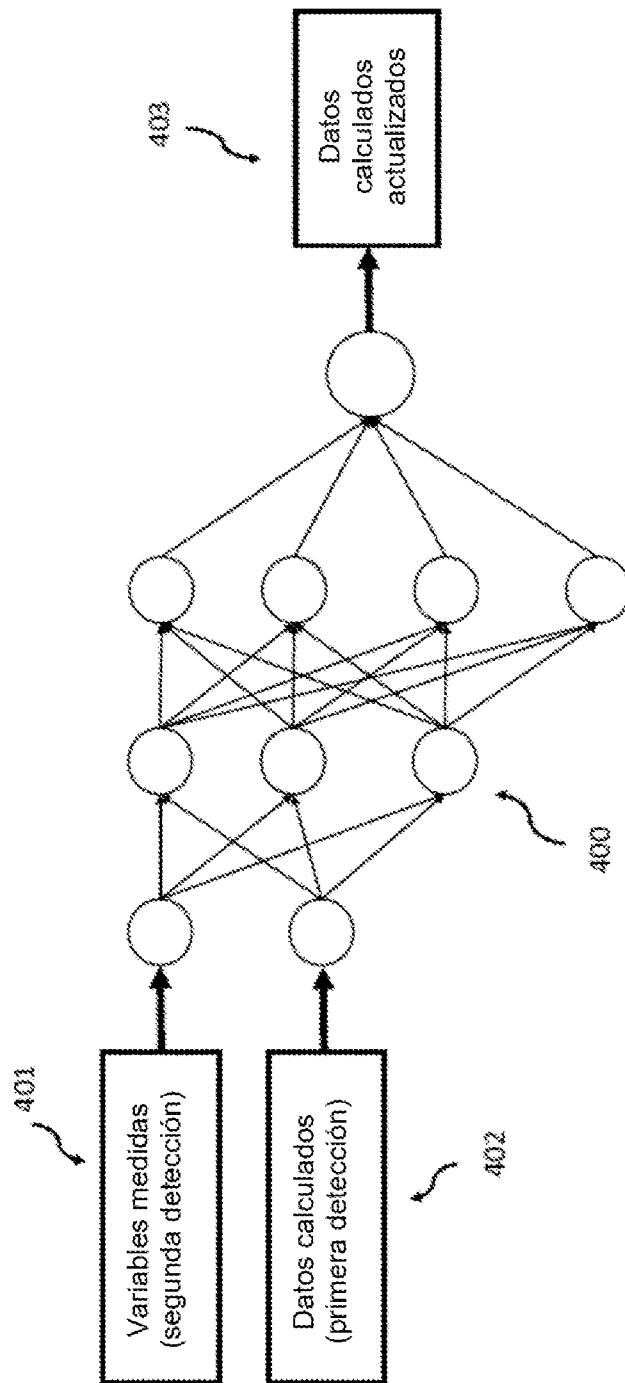


FIG. 14

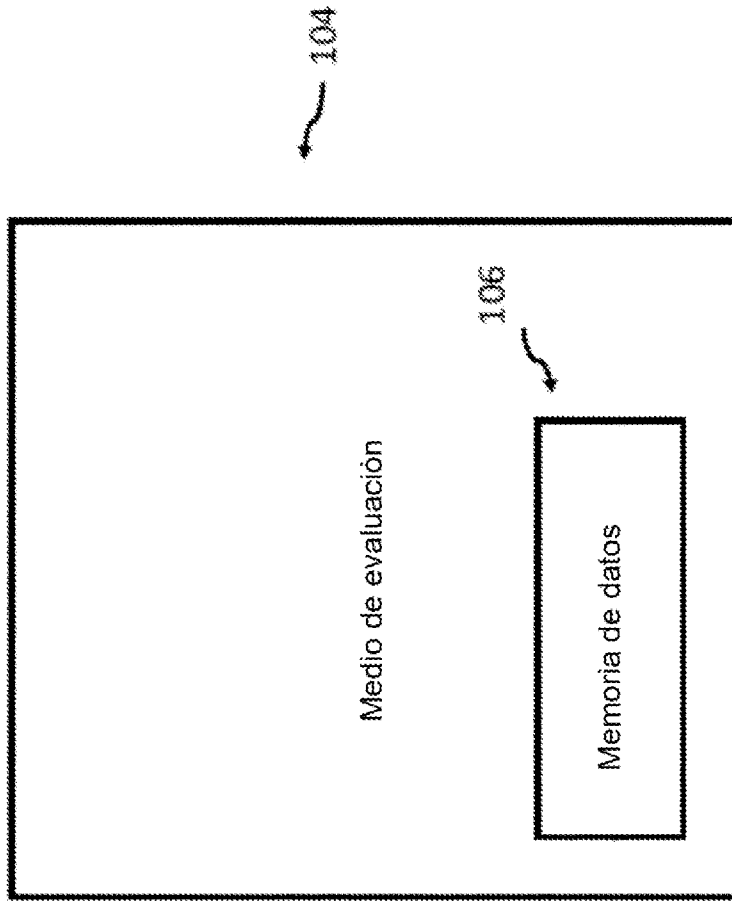


FIG. 15

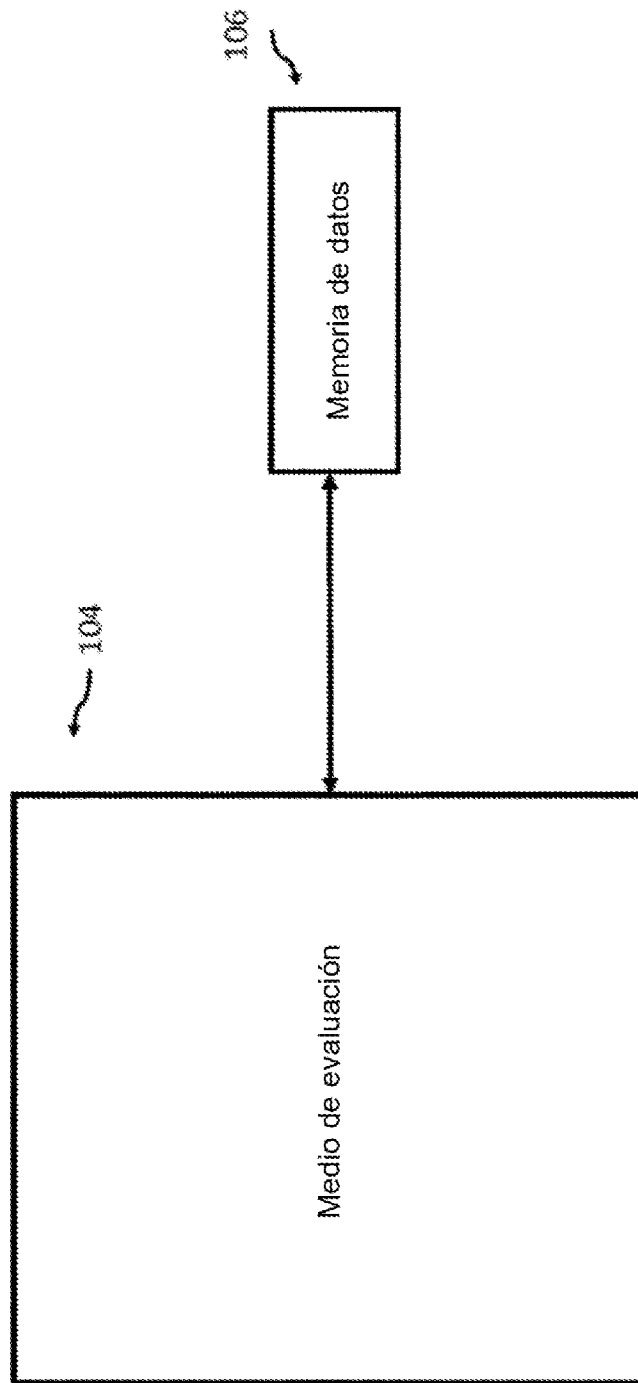


FIG. 16

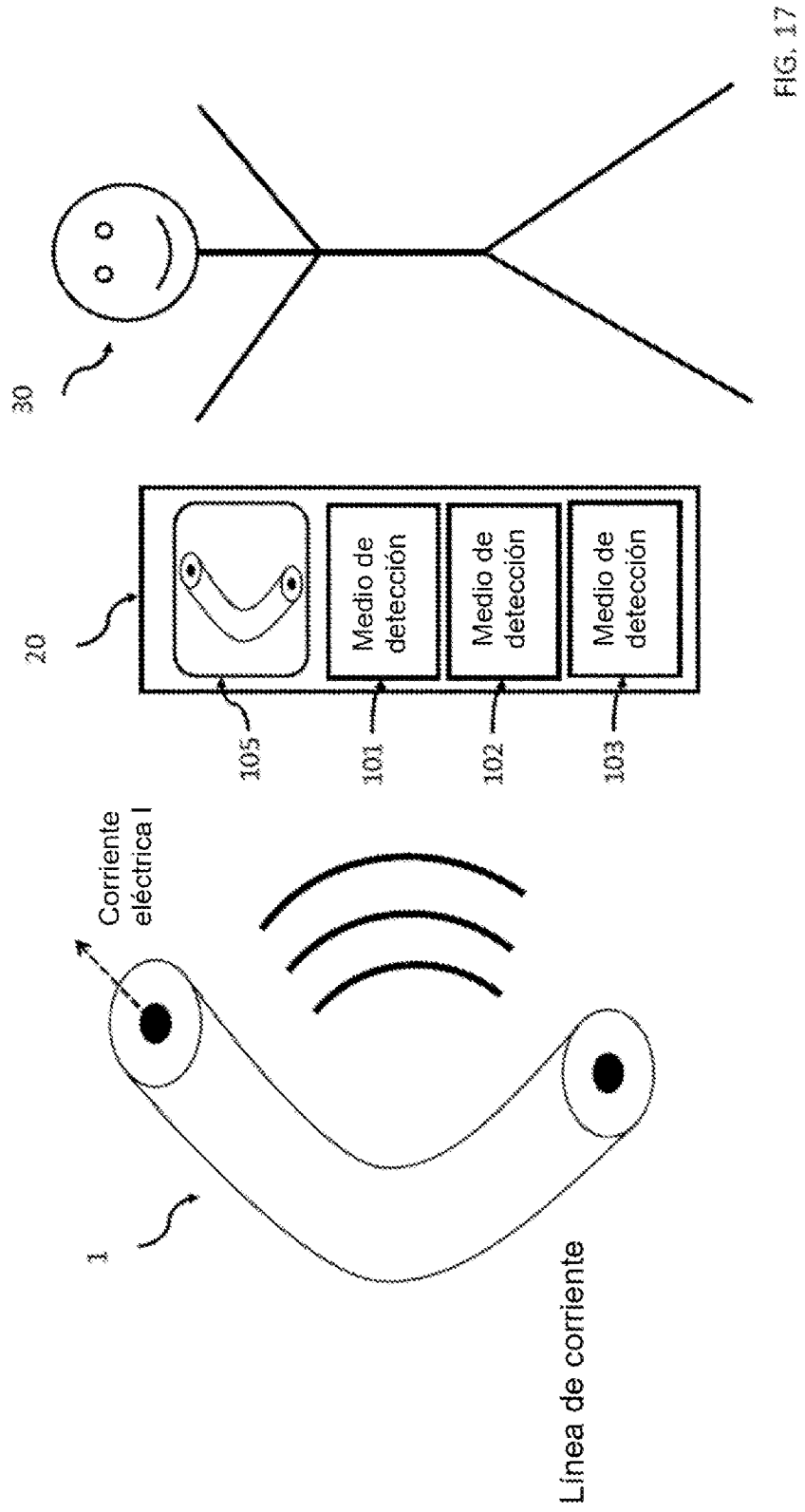


FIG. 17

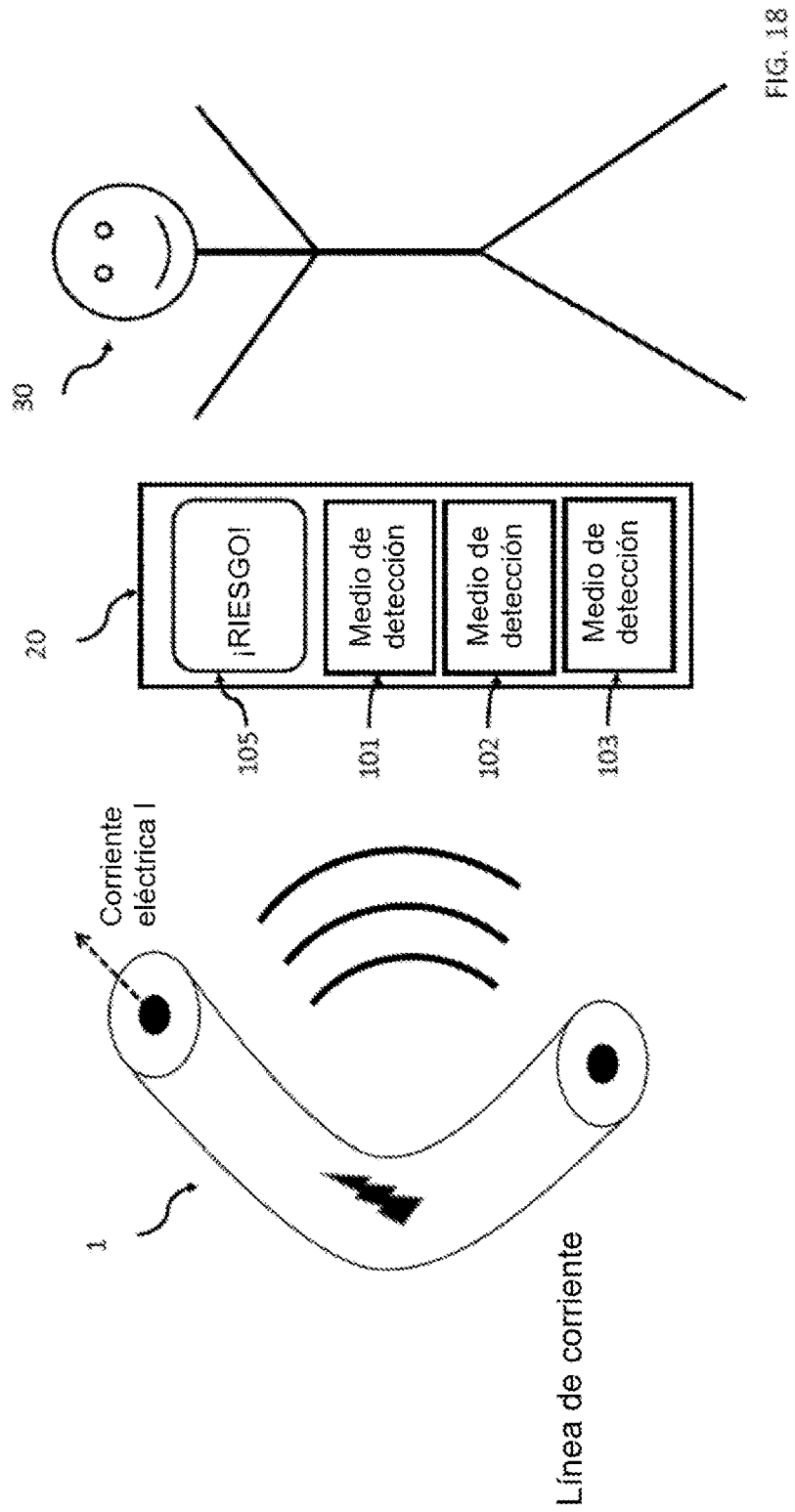


FIG. 18