(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 727 044**

(51) Int. Cl.:

G01K 1/14 (2006.01)
G01K 1/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2012** **PCT/IB2012/054492**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2013** **WO13030796**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2012** **E 12784068 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019** **EP 2751534**

(54) Título: **Sistema para monitorizar líneas de suministro eléctrico**

(30) Prioridad:

31.08.2011 NO 20111180

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.10.2019

(73) Titular/es:

HEIMDALL POWER AS (100.0%)
Breiviken 4
5042 Bergen, NO

(72) Inventor/es:

KNOOP, KJELL

(74) Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 727 044 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

Sistema para monitorizar líneas de suministro eléctrico

La invención se relaciona con un sistema y método para monitorizar cargas de viento, temperaturas, tensión y/o altura en instalaciones de suministro eléctrico que usan tecnología de RFID. Las regulaciones que se relacionan con instalaciones de suministro eléctrico fueron establecidas por la Norwegian Directorate for Civil Protection and Emergency Planning (DSB) el 20 de diciembre de 2005 y entró en vigor el 1 de enero de 2006 bajo la autoridad de Ley No. 4 de 24 de mayo de 1929 que se relaciona con la supervisión de instalaciones eléctricas y equipo eléctrico. Estas Regulaciones remplazan las Regulaciones de 18 de agosto de 1994 que se relacionan con instalaciones eléctricas e instalaciones de suministro.

El objetivo de las Regulaciones es que las instalaciones de suministro eléctrico deben proyectarse, construirse, operarse y mantenerse de una manera tal que no planteen un riesgo para la vida, salud y bienes materiales, y al mismo tiempo realicen la función para la que están previstas. Estas directrices están dirigidas a propietarios y operadores de instalaciones de suministro eléctrico. Los responsables de la proyección, construcción, alteración, operación o mantenimiento de las instalaciones son responsables de asegurar que las instalaciones incluidas en sus actividades estén en cumplimiento con los requisitos establecidos en las Regulaciones. Todos los responsables de la proyección, construcción o alteración de las instalaciones deben emitir una declaración que declare que la instalación se ha construido de acuerdo con los requisitos descritos en las Regulaciones.

Para líneas de potencia por encima de la cabeza de alto voltaje, en particular se aplica lo siguiente:

Las líneas de potencia por encima de la cabeza deben inspeccionarse en la medida necesaria con el fin de verificar que están en la condición requerida.

Inspección de línea de conducción:

La inspección de línea se debe llevar a cabo cuando las líneas han sido sometidas a impactos anormales y al menos una vez al año. La inspección de línea debe documentarse mediante informes de inspección de línea.

Una inspección de línea incluye verificar ambos componentes mecánicos (cimiento, poste) y la instalación eléctrica real (aisladores, líneas y conmutadores etc.). Una inspección de línea de la instalación eléctrica a menudo se realiza hoy en día con la ayuda de fotografía térmica desde un helicóptero e inspección manual en la tierra. Una cámara de IR detecta generación de calor anormal, como un resultado de, entre otros, conexiones sueltas y componentes defectuosos/desgastados. Tal generación de calor anormal indica una falla, y la falla puede remediarse antes de que la generación de calor de como resultado en una avería o falla de la instalación de suministro eléctrico.

Es normal que las líneas se balanceen en el viento, pero es deseable limitar los movimientos de tal manera que las fuerzas mecánicas que se absorben en los puntos de soporte no sean demasiado grandes. Hay varias formas de restringir los movimientos, por ejemplo, al colgar pesos en la línea.

Las roturas en cables de potencia pueden tener graves consecuencias y causar que muchas personas estén sin potencia, y en relación con incidentes severos los pagos de compensación pueden ser grandes.

Todas las compañías de redes de potencia tienen una responsabilidad económica en el caso de largas rupturas en el suministro de potencia.

Si sucede daño en los cables/líneas para los voltajes más altos, que también son los que transfieren la mayor parte de energía, los pagos de compensación pueden ser extremadamente altos. A modo de ilustración: Si Drammen se queda sin luz durante una hora, esto corresponde a costes de corte de potencia de alrededor de NOK 5 millones.

Aquí se hace referencia a la Norwegian Electrical Supervision Act, pero otros países tienen legislación similar. Se pueden encontrar ejemplos de tecnología de la técnica anterior en los documentos US 5 140 257 A, US 4 777 381 A, US 2007/041333 A1 y US 2009/240449 A1.

En vista de, entre otras, lo anterior, es deseable tener más mejoras. Por medio de la invención de acuerdo con las reivindicaciones de patente, se obtienen un número de ventajas:

- Monitorización casi continua de la instalación de suministro eléctrico hace posible advertir de temperatura aumentada en la instalación en una etapa temprana de tal manera que la falla se pueda reparar a tiempo.

- La carga de viento se puede medir con precisión e indicar al propietario/usuario de la instalación si hay una necesidad de implementar medidas para limitar los movimientos físicos de la línea.

- Los costes con el tiempo serán más bajos que para el uso de un helicóptero e inspección manual de línea.

Estas mejoras darán como resultado en:

- Seguridad aumentada para los usuarios.

- Fiabilidad de suministro aumentada.

- Costes operativos más bajos.

El objetivo de la invención es proporcionar un sistema y método para medir cargas de viento, impedir el sobrecalentamiento y prevenir incendios en instalaciones de suministro eléctrico. Esto se logra por medio de un sistema para medir fuerzas de viento y prevención de incendios en instalaciones de suministro eléctrico como en las reivindicaciones de patente.

En una realización, un sistema de sensor para monitorizar cargas de temperatura, fuerza de viento, tensión y/o altura en instalaciones de suministro eléctrico comprende:

- al menos dos dispositivos sensores dispuestos en serie en posiciones en la instalación de suministro eléctrico para ser monitorizada; donde cada dispositivo sensor comprende un transmisor de señal de RFID capaz de recibir y responder a señales de radiofrecuencia, y un receptor de señal, donde los dispositivos sensores están adaptados para comunicarse con y recibir señales de los transmisores de señal de RFID de otro dispositivo sensor y retransmitirlas; y

- una unidad de lectura conectada a al menos uno de los receptores de señal para procesar las señales y proporcionar una señal de indicación, donde la unidad de lectura está en comunicación con un centro de alarma, teléfono móvil u ordenador. Las posiciones en la instalación de suministro eléctrico pueden ser, por ejemplo, uno o más puntos a lo largo/por líneas eléctricas, barras colectoras, cortacircuitos (contactos/SF6/aceite), GIS (contactos/SF6/barras colectoras/salidas), palas aislantes (contactos), transformadores de corriente, transformadores de voltaje, transformadores de potencia (devanados), etc.

En un aspecto de la invención, los dispositivos sensores comprenden sensor de fuerza de viento, sensor de temperatura, sensor de tensión, sensor de altura o una combinación de los mismos. Los dispositivos sensores, en una realización, tienen contacto físico con la instalación de suministro eléctrico que se debe monitorizar. En una realización, las descargas de corona también pueden ser detectadas por el sistema.

En un aspecto de la invención, los transmisores de señal y receptores de señal son transmisores y lectores de señal electromagnética.

Uno o más de los dispositivos sensores se pueden conectar a un receptor de señal de tal manera que comprendan tanto transmisor como receptor de señal. En estos casos, los dispositivos sensores pueden ser capaces de recibir señales de otro dispositivo sensor, por ejemplo, un dispositivo sensor vecino, y retransmitirlas.

En una realización, los dispositivos sensores están conectados eléctricamente a la instalación de suministro eléctrico y la instalación de suministro eléctrico es una fuente de energía para los dispositivos sensores. El dispositivo sensor también puede comprender un transformador para transformar voltaje de alto voltaje a voltaje de distribución. El sistema también puede comprender medios para medir la carga eléctrica en los dispositivos sensores.

En un aspecto de la invención, la unidad de procesamiento está conectada a medios para comunicarse de manera inalámbrica con una unidad externa para transmitir la señal de indicación u otra información relacionada con la señal de indicación. La unidad externa puede ser, por ejemplo, un centro de alarma, teléfono móvil, ordenador etc.

El objetivo de la invención se logra también por medio de un método para monitorizar cargas, fuerza de viento, tensión y/o altura en instalaciones de suministro eléctrico que comprende:

- colocar al menos dos dispositivos sensores en posiciones en la instalación de suministro eléctrico para ser monitorizada, donde cada dispositivo sensor comprende un transmisor de señal de RFID capaz de recibir y responder a señales de radiofrecuencia;

- transmitir una señal de sensor desde uno de los dispositivos sensores por medio de su transmisor de señal de RFID;

- recibir una señal del transmisor de señal de RFID por medio de uno o más receptores de señal y retransmitir las señales recibidas; y

- procesar las señales y proporcionar una señal de indicación que se comunica a un centro de alarma, teléfono móvil u ordenador.

La invención se describirá ahora con más detalle y con referencia a las figuras adjuntas.

La figura 1 ilustra los principios del sistema de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra el montaje de una realización de un dispositivo sensor de acuerdo con la invención.

La figura 3 muestra una realización de un dispositivo sensor de acuerdo con la invención antes del montaje.

La figura 4 muestra una realización de un dispositivo sensor de acuerdo con la invención después del montaje.

La figura 5 muestra una sección a través de un dispositivo sensor como se muestra en las figuras 3 y 4.

Las figuras 1a y 1b ilustran dos realizaciones de un sistema de sensor para monitorizar una instalación 10 de suministro eléctrico que comprende una pluralidad de postes 11 o torres de tendido eléctrico de alto voltaje en los que se encuerdan las líneas 13 de alto voltaje. Los dispositivos 12 sensores están dispuestos en un número de posiciones en la instalación de suministro eléctrico, en este caso a lo largo de las líneas 13 de alto voltaje. Los dispositivos 12 sensores comprenden uno o más sensores para medir las propiedades que se desean tener monitorizadas por el sistema. Por ejemplo, los sensores pueden ser sensores de temperatura, sensores de fuerza de viento, sensores de tensión, sensores de altura, sensores de campo eléctrico etc. Está conectado a los dispositivos sensores un transmisor de señal que es capaz de transmitir datos medidos desde los sensores. Un transmisor tal es un chip de RFID (chip de identificación por radiofrecuencia). Un chip de RFID contiene antenas que lo hacen capaz de recibir y responder a señales de radiofrecuencia de un transceptor de RFID. El chip responde al menos con su identificador único, un número de ID. Hay varios tipos de chips de RFID. Los chips pasivos responden con una señal de radio débil y no necesitan fuente de potencia, mientras que los chips activos transmiten una señal de respuesta más potente a una distancia ligeramente mayor y requieren una fuente de potencia. Una tercera alternativa son los chips semipasivos que deben tener una fuente externa para iniciar la transmisión/respuesta, pero que tienen una fuerza de transmisión más alta y de este modo un mayor rango.

Ejemplos de transmisores de señal alternativos son los transmisores ópticos y transmisores basados en SAW, por ejemplo, chips de RFID basados en SAW.

El sistema también comprende uno o más receptores de señal para comunicarse con y recibir señales de los transmisores de señal. Los receptores de señal están dispuestos en todos los dispositivos 12 sensores, en uno o más de los postes 11 de alto voltaje u otro punto adecuado. En la figura 1a los dispositivos 12 sensores están dispuestos en las líneas 13 de alto voltaje en cada uno de los postes 11 de alto voltaje, mientras que en la figura 1b los dispositivos 12 sensores están dispuestos en varias posiciones a lo largo de las líneas de alto voltaje. En estos casos, los dispositivos sensores pueden tener la capacidad de recibir señales de otro dispositivo sensor, por ejemplo, un dispositivo sensor vecino, y retransmitirlas. Los dispositivos sensores con transmisores de señal y receptores de señal constituyen en este caso un nodo en una red de sensores.

El sistema proporciona la posibilidad de monitorización y alerta continuas de, por ejemplo, cambios de temperatura y medición de ráfagas de viento en la instalación de suministro eléctrico. El sistema puede tener un transpondedor que se comunica de manera inalámbrica con chips de RFID. Además, los chips de RFID pueden comunicarse de manera inalámbrica entre sí. El transpondedor retransmite la información a una unidad de lectura. La unidad de lectura se comunica con un centro de monitorización y alarma, teléfono móvil o similar. Esto hace posible que el operador intervenga antes de que la temperatura en la instalación de suministro eléctrico alcance un nivel perjudicial. También es posible detectar cuánto está balanceándose una línea en el viento por medio de los sensores arriba mencionados. Los datos recuperados del sistema de RFID proporcionan al operador con la información necesaria para evaluar si hay razones para llevar a cabo una inspección más cercana de la instalación de suministro eléctrico. En resumen, el sistema hará posible dejar partes de la inspección de línea al sistema electrónico.

En una realización, las descargas de corona también pueden ser detectadas por el sistema. Las descargas de corona son descargas parciales alrededor de conductores debido a un campo eléctrico alto. Los electrones libres en el aire alrededor del conductor a fuerzas de campo de más de 30kW/cm tienen suficiente energía para ionizar las moléculas de oxígeno. Los iones bombardean el material aislante y pueden formar canales conductores a través del aislamiento, lo que a su vez puede llevar a la avería y formación de arcos eléctricos entre los conductores o entre los conductores y la tierra. Los entrehierros, barras abiertas y bordes afilados son causas comunes de las descargas de corona.

Las descargas alrededor de las líneas de alto voltaje destruyen el aislamiento y crean ruido de radio. Esto se debe al hecho de que las moléculas de oxígeno están ionizadas y forman ozono, que rompe el material aislante. Los iones positivos y negativos producen luz roja-verde y ondas de radio que perturban las señales de radio.

En una red/sistema de sensor como se describe anteriormente basada en la tecnología de RFID, la información electrónica se transmite y recibe en el rango de radiofrecuencia. La parte de radio de los nodos podrá detectar la corona (perturbaciones en el rango de ondas de radio) y retransmitir esta en la red. Al comparar la ID única del nodo y la intensidad del ruido de radio, el receptor podrá identificar la ubicación de la descarga de corona.

Una instalación de suministro eléctrico puede tener muchas millas de largo. La distancia entre dos postes puede ser de varios cientos de metros. Con el fin de obtener un rango satisfactorio en estos casos, el chip de RFID debe por lo tanto estar activo - es decir, tener su propia fuente de alimentación. Al mismo tiempo, la fuente de alimentación no debe basarse en la operación de batería que típicamente debe reemplazarse cada año.

La figura 2 muestra un ejemplo de cómo un dispositivo 20 sensor de acuerdo con la invención se puede montar en una línea 22 de alto voltaje.

La figura 3 muestra una realización de un dispositivo 20 sensor de acuerdo con la invención antes del montaje. El dispositivo 20 sensor tiene la forma de una rosquilla y comprende dos partes 31 y 32 que, cuando están montadas, se aprietan juntas sobre el cable que constituye una línea de alto voltaje. Las dos partes del dispositivo sensor tienen un alojamiento 34 exterior y un núcleo 35 interior. El alojamiento 34 exterior está hecho de un material aislante e impermeable. El núcleo 35 interior es, por ejemplo, un núcleo de hierro o un núcleo de otro material eléctricamente conductor. Una junta 36 está dispuesta entre las dos partes 31 y 32 para proporcionar una unión estanca al agua de la misma. Integral en el dispositivo sensor es un sensor 33 que está dispuesto a lo largo del anillo interior de la rosquilla de tal manera que entrará en contacto con el cable cuando el dispositivo sensor haya sido montado. El dispositivo 20 sensor también comprende un transmisor de señal conectado al dispositivo sensor, por ejemplo, en la forma de un chip de RFID. El dispositivo 20 sensor también comprende un transformador que recibe corriente de la línea de alto voltaje y la transforma al nivel de voltaje deseado para el transmisor de señal/chip de RFID. El transformador también puede medir la carga en la línea, es decir, la energía eléctrica. Esta información es útil para los propietarios de red (propietario/usuario de la instalación de suministro), debido a que puede monitorizar y hacer uso de los márgenes de seguridad incorporados en la red de línea.

La figura 4 muestra una realización de un dispositivo sensor de acuerdo con la invención después del montaje, donde las dos partes se aprietan entre sí de tal manera que el dispositivo sensor forma una unidad impermeable, cerrada.

En la figura 5, el dispositivo sensor de las figuras 3 y 4 se ve en sección. El dispositivo 50 sensor aquí está dispuesto en un cable 56 y consta de dos partes que se aprietan juntas. El dispositivo sensor tiene forma de rosquilla y tiene una superficie 53 exterior de material plástico aislante y un núcleo 54, 55 de hierro interior. Un sensor 53 está dispuesto en el lado del dispositivo sensor que está en contacto con el cable 56. El sensor 53 y transmisor de señal y opcionalmente un lector de señal conectado al sensor utilizan la corriente en el cable como fuente de energía a través de una bobina 51 bobinada alrededor del núcleo de hierro y conectada a un circuito electrónico que transforma el voltaje en el cable al nivel de voltaje correcto.

El chip de RFID está conectado al lado secundario del transformador. La solución ilustrada permite que el dispositivo sensor se monte en la línea sin que la línea esté desconectada del aislador.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de sensor para monitorizar cargas de temperatura, fuerza de viento, tensión y/o altura en instalaciones de suministro eléctrico que comprende

- al menos dos dispositivos sensores dispuestos en serie en la instalación de suministro eléctrico para ser monitorizada; donde cada dispositivo sensor comprende un transmisor de señal de RFID capaz de recibir y responder a señales de radiofrecuencia, y además comprende un receptor de señal donde los dispositivos sensores están adaptados para comunicarse con y recibir señales de los transmisores de señal de RFID de otro dispositivo sensor y retransmitirlas; y

- una unidad de lectura conectada a al menos uno de los receptores de señal para procesar las señales y proporcionar una señal de indicación, donde la unidad de lectura está en comunicación con un centro de alarma, teléfono móvil u ordenador.

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los dispositivos sensores comprenden sensor de temperatura, sensor de fuerza de viento, sensor de tensión y/o sensor de altura.

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende medios para medir la carga eléctrica en los dispositivos sensores.

4. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los transmisores de señal y receptores de señal son transmisores y lectores de señal electromagnética.

5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los dispositivos sensores están conectados eléctricamente a la instalación de suministro eléctrico, sirviendo la instalación de suministro eléctrico como fuente de energía para los dispositivos sensores.

6. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dispositivo sensor tiene contacto físico con la instalación de suministro eléctrico que se debe monitorizar.

7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la unidad de procesamiento está conectada a los medios para comunicarse de manera inalámbrica con una unidad externa para transmisión de la señal de indicación u otra información relacionada con la señal de indicación.

8. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la unidad externa es un centro de alarma, teléfono móvil, ordenador o similar.

9. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el dispositivo sensor comprende un transformador para transformar voltaje de alto voltaje a voltaje de distribución.

10. Un método para monitorizar cargas de temperatura, fuerza de viento, tensión y/o altura en instalaciones de suministro eléctrico que comprende:

- colocar al menos dos dispositivos sensores como en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 en la instalación de suministro eléctrico para ser monitorizada, donde cada dispositivo sensor comprende un transmisor de señal de RFID capaz de recibir y responder a señales de radiofrecuencia,

- transmitir señales de sensor desde uno de los dispositivos sensores por medio de su transmisor de señal de RFID;

- recibir señales del transmisor de señal de RFID por medio de uno o más receptores de señal y retransmitir las señales recibidas; y

- procesar las señales y proporcionar una señal de indicación que se comunica a un centro de alarma, teléfono móvil u ordenador.

11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde los dispositivos sensores miden fuerza de viento, tensión y/o altura sobre el suelo.

12. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde los transmisores de señal y receptores de señale son transmisores y lectores de señal electromagnética.

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la señal recibida desde otro dispositivo sensor se retransmite por medio del transmisor de señal.

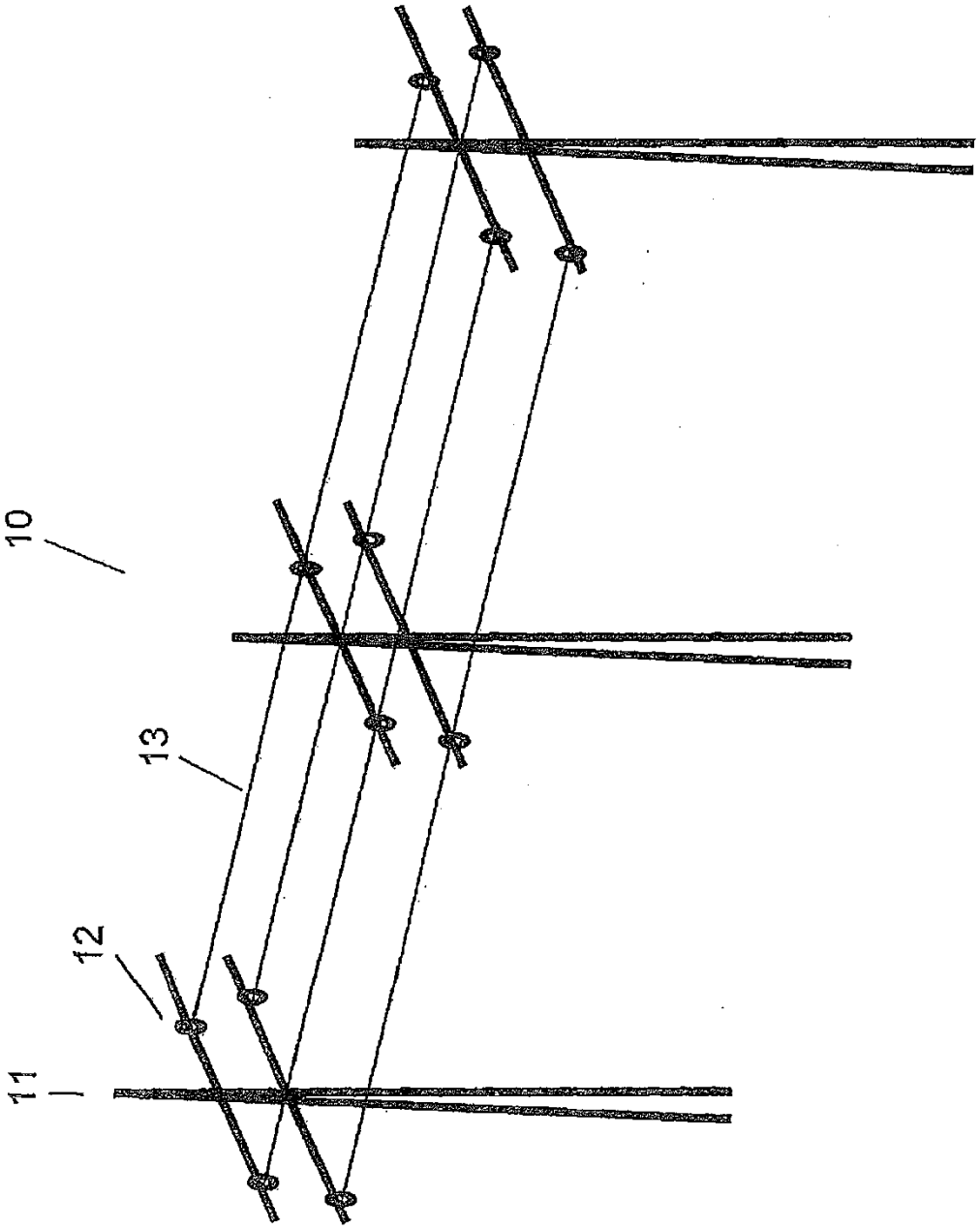

Fig. 1a

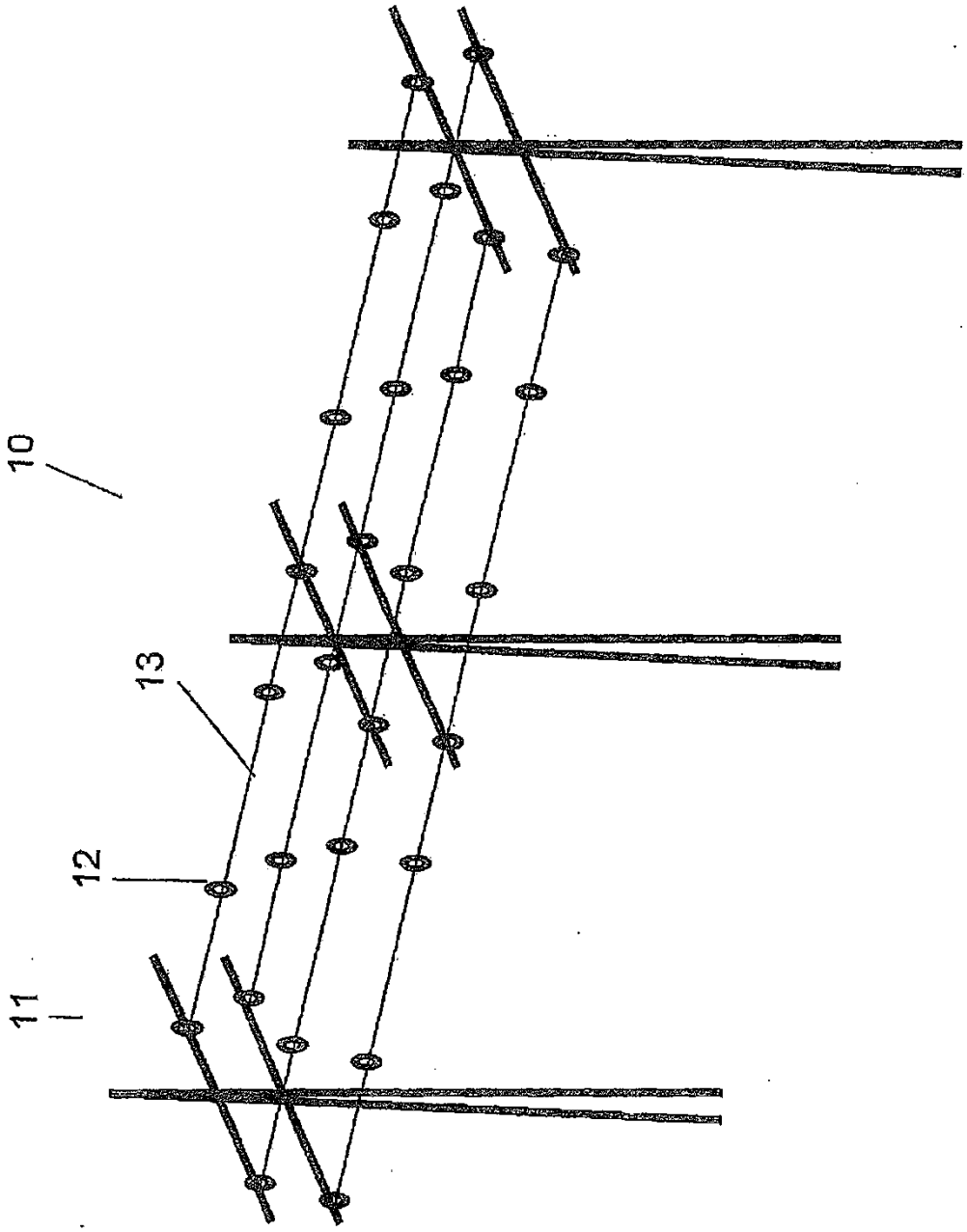

Fig. 1b

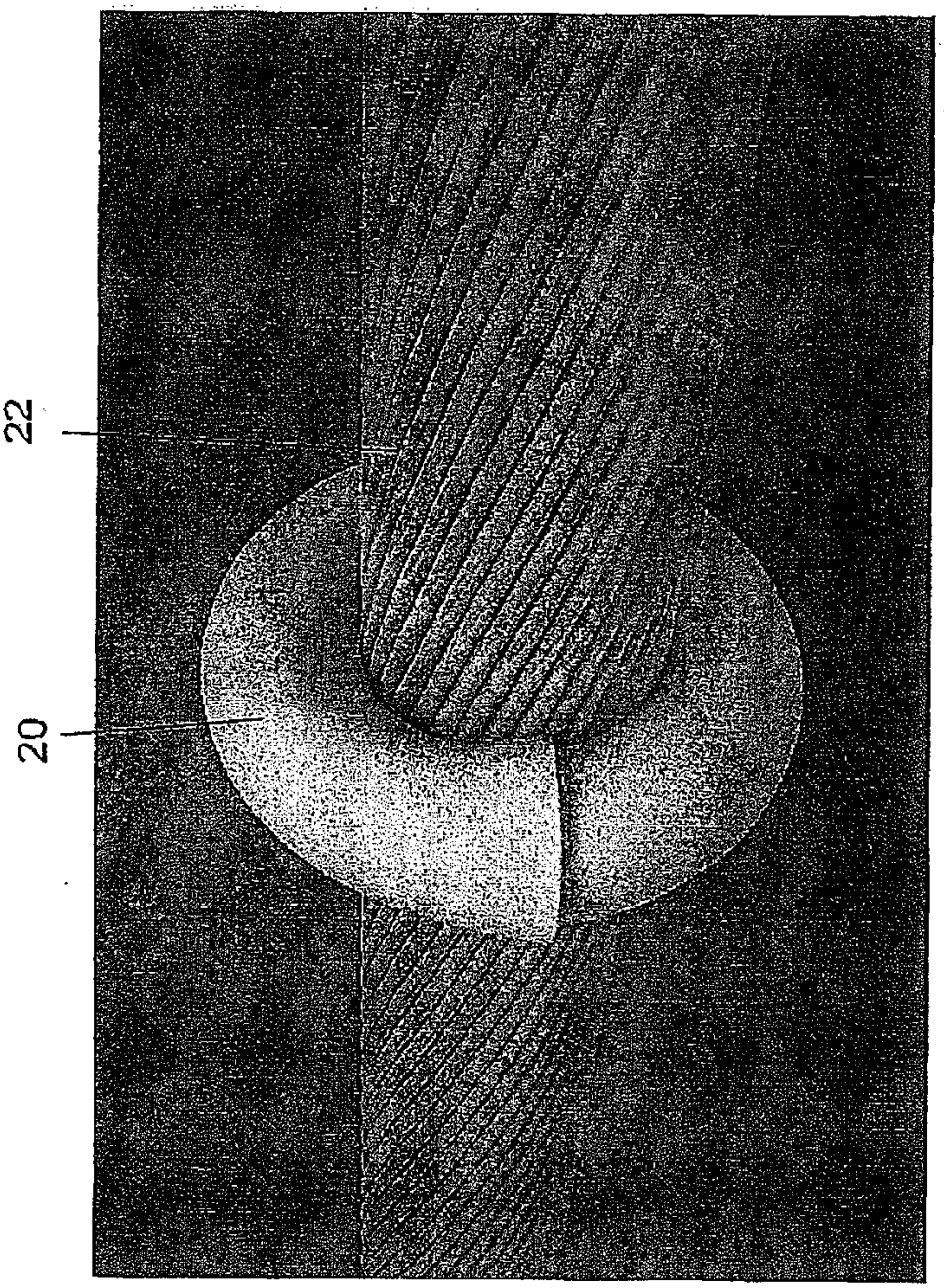

Fig. 2

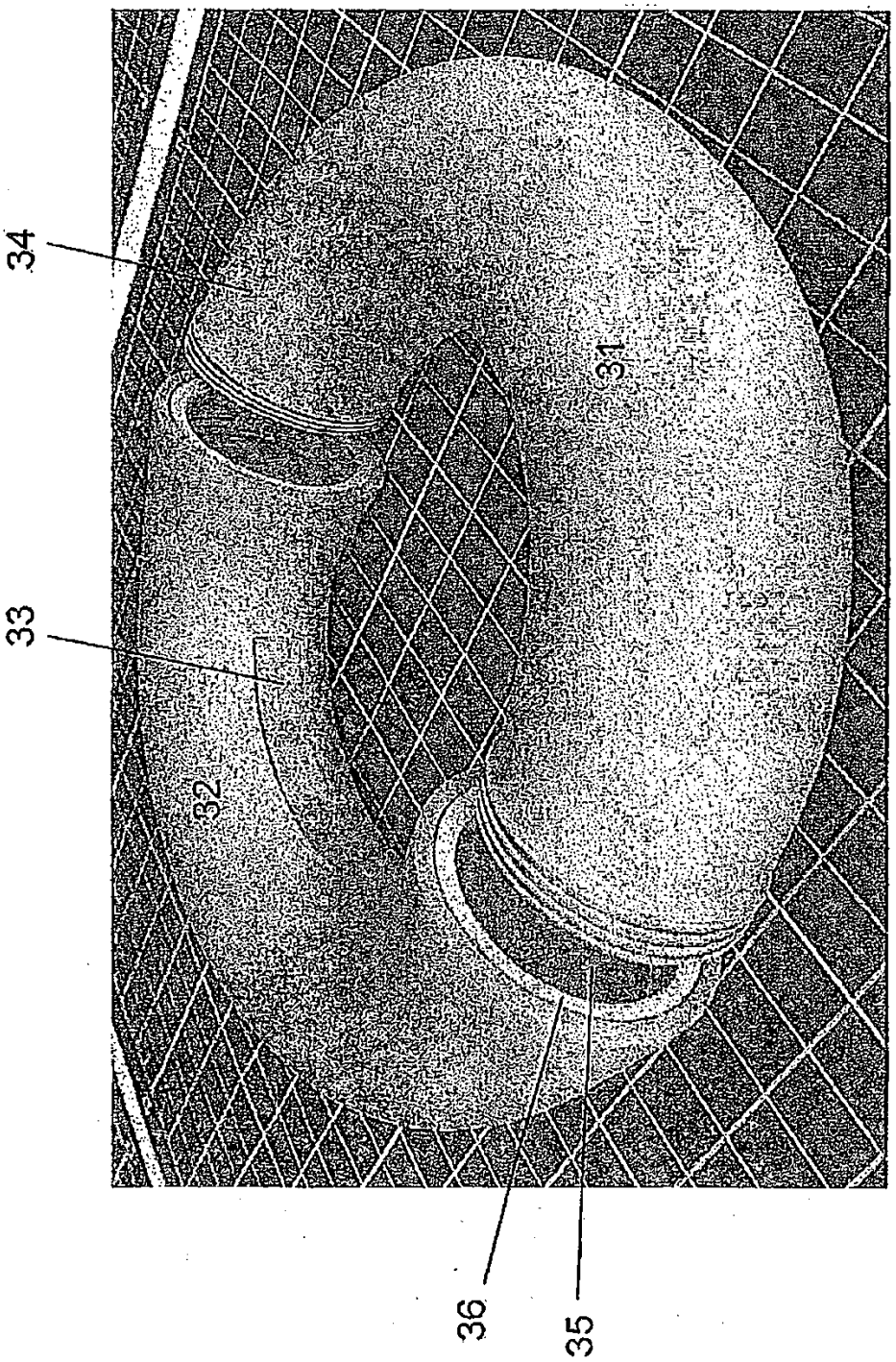

Fig. 3

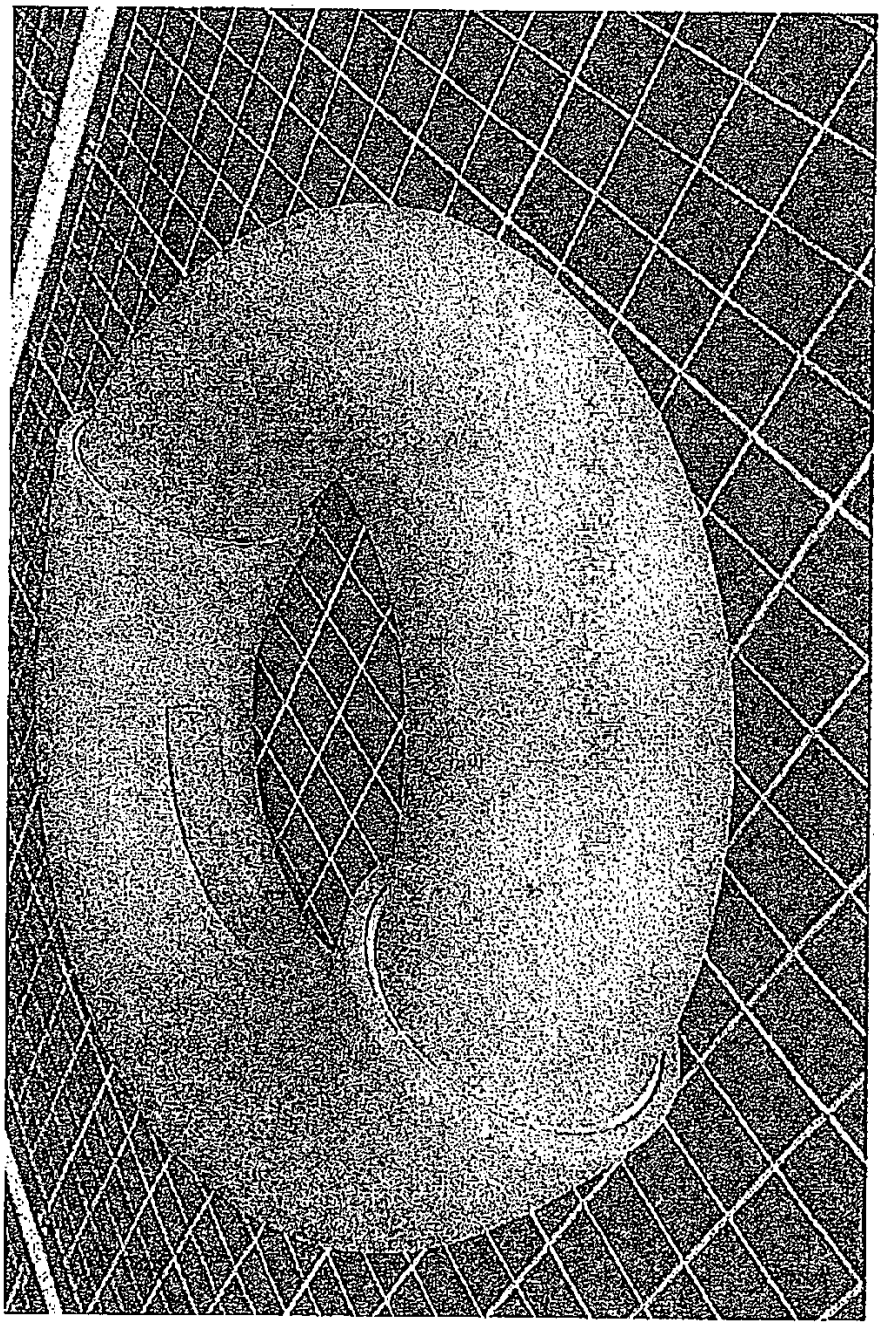

Fig. 4

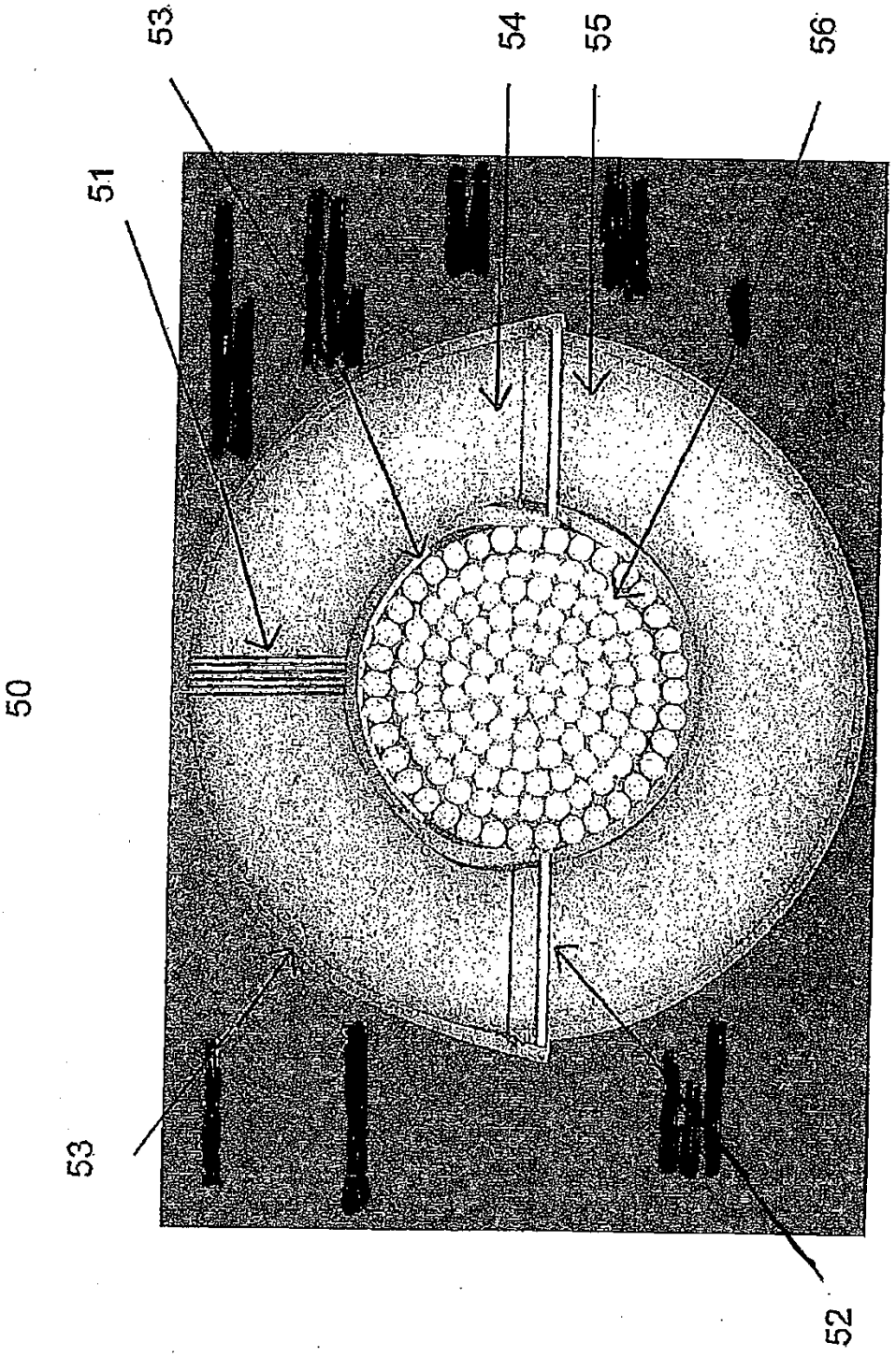

Fig. 5