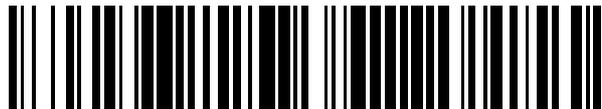


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 787**

51 Int. Cl.:

**G01R 31/02** (2006.01)

**G01R 15/16** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.09.2017 PCT/EP2017/072162**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2018 WO18046465**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2017 E 17771352 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3374776**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de medición para la comprobación de un mazo de cables**

30 Prioridad:

**07.09.2016 DE 102016116695**

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

**06.08.2020**

73 Titular/es:

**ESPI LOGISTICS GMBH (100.0%)  
Kellerstr. 15  
91126 Schwabach, DE**

72 Inventor/es:

**LOCHMANN, RÜDIGER**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 777 787 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 de medición para la comprobación de un mazo de cables

La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo de medición para la comprobación de un mazo de cables.

5 Como mazo de cables se designa la agrupación de líneas eléctricas de diferentes tipos (también llamadas "conductores") en una sola madeja. Esta establece las conexiones - por ejemplo también a través de derivaciones - entre diferentes componentes eléctricos, por ejemplo en vehículos o máquinas. Por regla general, después de la fabricación se prueban los mazos de cables en cuanto a integridad (conexiones correctas) y cortocircuitos. Los probadores de mazos de cables habituales (por ejemplo, [http://www.t-s-k.de/fileadmin/user\\_upload/Flyer\\_2013/Kabeltester/K\\_Flyer\\_CT35\\_de.pdf](http://www.t-s-k.de/fileadmin/user_upload/Flyer_2013/Kabeltester/K_Flyer_CT35_de.pdf)) requieren conexiones de clavija en ambos lados de los conductores del mazo de cables, por ejemplo para la medición de la resistencia de paso. Sin embargo, también hay mazos de cables que son prefabricados y que en principio solo están equipados con clavijas por un lado. El segundo lado de las líneas solo es conectado a la clavija durante el montaje final. Estos mazos de cables tienen conductores abiertos (extremos de línea sin conector de clavija etc.), que durante la prueba solo pueden ser contactados individualmente y por tanto de forma muy costosa y por ello solo se pueden probar con esfuerzo considerable con probadores de mazos de cables convencionales.

15 Por la patente US 5,570,010 A es conocido identificar un cable determinado entre una pluralidad de cables alojados en una artesa. En este caso un sector de aplicación de señal compone tres señales de frecuencia diferentes, que son generadas por un sector de circuito oscilante a través de un circuito de composición y aplicación de señal de potencial y la aplica al conductor del cable determinado. En un sector de detección un circuito de detección detecta la señal compuesta a través de un electrodo que está acoplado electrostáticamente a un cable determinado. Un circuito de amplificación somete la señal compuesta a un ajuste de ganancia y un circuito de identificación de señal identifica el cable determinado a partir de la señal compuesta.

20 Por el documento DE 691 24 244 T2 es conocido un sistema para la determinación de la presencia y/o para la identificación de conductores en un extremo de un cable con un generador de señal de corriente alterna para la aplicación selectiva de una señal de corriente alterna a uno o a varios conductores en el otro extremo del cable, con al menos un electrodo para la determinación de la señal de corriente alterna en un extremo del cable, estando acoplada la señal de corriente alterna al electrodo de forma capacitiva, y con un circuito electrónico unido al electrodo para la evaluación de la señal de corriente alterna, comprendiendo el electrodo un tubo conductor de longitud predeterminada y en el tubo (34) está insertado un tubo de cerámica aislante cerrado en la base que tiene un espacio hueco aislante eléctricamente para el alojamiento de un conductor en un extremo del cable, de tal modo que el conductor está aislado eléctricamente del electrodo.

25 La invención tiene por objeto mejorar la comprobación de un mazo de cables.

Este objeto se logra mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1. Formas de realización preferidas o ventajosas de la invención, así como otras categorías de la invención resultan de las otras reivindicaciones, la siguiente descripción, así como de las figuras adjuntas.

30 El procedimiento sirve para la comprobación de un mazo de cables, conteniendo el mazo de cables una pluralidad de líneas eléctricas - también llamadas "conductores". Según el procedimiento, es seleccionado un sector de prueba del mazo de cables. El sector de prueba contiene un haz de líneas con al menos una de las líneas. Un electrodo de un dispositivo de medición es dispuesto en el sector de prueba. Al menos una parte del electrodo está realizada como estructura múltiple. La estructura múltiple presenta al menos dos cámaras de medición. En cada una de las cámaras de medición se puede introducir al menos una de las líneas del haz de líneas, como se explicará en detalle más adelante. La disposición se realiza de tal modo que el electrodo forma un condensador respectivo con cada una de las líneas del haz de líneas en el sector de prueba. En particular, se forma un condensador con la mayor capacitancia posible para posteriormente poder lograr señales de medición correspondientemente grandes. Una de las líneas del mazo de cables es seleccionada como línea de prueba actual. A las restantes líneas del mazo de cables se aplica un potencial de referencia eléctrico. A la línea de prueba se aplica una señal de prueba eléctrica. En función del potencial eléctrico del electrodo es determinado un parámetro. A continuación se toma una decisión. Asimismo se decide que la línea de prueba se sitúa en el sector de prueba si el parámetro satisface un criterio de prueba. Alternativamente, se decide que la línea de prueba no se sitúa en el sector de prueba si el parámetro no cumple el criterio de prueba.

40 El procedimiento está diseñado de tal manera que se pueden comprobar mazos de cables que contienen al menos dos líneas, en particular varias decenas, por ejemplo treinta, cuarenta, cincuenta y más, más de cien o incluso también varios cientos de líneas. El mazo de cables también puede ser un mazo de cables parcial, esto es, una parte estructural de un mazo de cables mayor. La comprobación se extiende entonces a la presencia de todas las líneas en el sector de prueba, es decir en un punto de medición en el mazo de cables parcial como parte estructural del mazo de cables mayor. El mazo de cables a ser probado es en particular tal que tiene elementos de conexión, por ejemplo conectores de clavija, terminales de cable, etc., solo en un lado o en un extremo, es decir en cada extremo de al menos una o todas las líneas, el otro lado del mazo de cables (o de las líneas) está formado al menos parcialmente por extremos de cable sueltos. Allí, las líneas no están provistas de conectores de clavija, etc.

En particular, cada línea presenta un primer y un segundo extremo. Cada línea es entonces una línea individual que está conectada entre el primer y el segundo extremo, no presenta ramificaciones eléctricas o cortocircuitos respecto a otras líneas u otros elementos. La línea en particular también puede ser una línea de blindaje para una o varias otras líneas, que entonces representan líneas blindadas dentro del mazo de cables.

5 En particular, la alimentación de la señal de prueba y la aplicación del potencial de referencia se realizan en los primeros extremos respectivos de las líneas respectivas, los segundos extremos de todas las líneas pueden mantenerse en particular en circuito abierto, es decir, no tienen contacto eléctrico con otros conductores, potenciales, etc.

10 "En circuito abierto" significa en particular que el potencial de la línea no está predeterminado por una conexión eléctrica, sino que puede ajustarse libremente en el campo electromagnético. Esto representa una variante de procedimiento particularmente simple, ya que así no tienen que ser manipulados los segundos extremos de línea.

15 En particular, la señal de prueba se aplica solo sobre aquellas líneas (sucesivas) de las que se espera que se sitúen en el sector de prueba. A otras líneas no es dirigida la señal de prueba, ya que con respecto a esta se espera en cualquier caso una decisión "No". Esto ahorra tiempo de prueba para el mazo (parcial) de cables. Este es el caso normal. Sin embargo, en un caso individual también pueden ser consideradas todas las líneas para poder reconocer un disposición incorrecta en el sector de prueba.

20 En particular, exactamente solo una de las líneas es seleccionada como la línea de prueba actual. En particular, todos los potenciales de referencia eléctricos para todas las restantes líneas son iguales y/o en particular se mantienen constantes en el tiempo. En particular, la señal de prueba es una señal que varía con el tiempo. Su amplitud se sitúa en particular en el rango de  $\pm 3$  voltios hasta  $\pm 24$  voltios, en particular entre  $\pm 5$  voltios y  $\pm 10$  voltios. En el caso de una señal de prueba periódica, su frecuencia se sitúa preferiblemente en el rango mayor de 100 Hertz, preferiblemente mayor de 300, mayor que 400 o en particular en 500 Hertz. Estas son en particular cifras aproximadas que pueden variar por ejemplo en el rango de porcentaje de un dígito o de unos pocos hercios.

25 En particular, la señal de prueba es un curso de potencial o voltaje a lo largo del tiempo. En particular, se utiliza como potencial de referencia un potencial de masa o potencial cero o potencial de tierra, sobre todo del dispositivo de medición. Para el "potencial de referencia" también se usa aquí en parte de manera simplificada el término "tierra" o "conectado a tierra", etc.

30 Según el procedimiento se realiza una comprobación de la línea de prueba seleccionada actualmente en cuanto a si esta se encuentra en el sector de prueba o no. De acuerdo con el procedimiento son seleccionadas varias líneas diferentes sucesivas, en particular todas, como líneas de prueba. Así se puede determinar para todo el mazo de cables cuáles de las líneas conducen a través del sector de prueba y cuáles no.

Se pueden seleccionar sucesivamente varios sectores de prueba en un mazo de cables, en particular uno con ramificaciones, y se puede comprobar la presencia de un número respectivo de líneas en el sector de prueba respectivo de acuerdo con el procedimiento.

35 Según el procedimiento es posible comprobar sin contacto y sin un gran esfuerzo de manipulación qué líneas se extienden en el mazo de cables.

40 Para el procedimiento se supone que las capacitancias que forma el electrodo con líneas que se encuentran fuera del sector de prueba son siempre menores que las capacitancias formadas deliberadamente con las líneas en el sector de prueba. Tales capacitancias "parásitas" no tienen una influencia notable en el potencial del electrodo en cuanto a la técnica de medición. Así solo son evaluadas de hecho las líneas dentro del sector de prueba.

Debido a su carácter capacitivo, el procedimiento no requiere flujo a través de la línea, sino solo la aplicación de un potencial eléctrico o un voltaje a la línea. Por tanto no tiene que fluir ninguna corriente a través de la línea.

45 La invención permite establecer un reconocimiento de la línea sin contacto en mazos de cables. El resultado es un procedimiento de medición especial que en un "haz de líneas con extremos abiertos" puede reconocer si todas las líneas están presentes en el haz y, por tanto, el mazo de cables está completo eléctricamente.

50 En una forma de realización preferida del procedimiento, una de las líneas en el mazo de cables es una línea de blindaje para al menos otra línea o conductor del mazo de cables. Por tanto, la línea de blindaje blindará al menos una de las otras líneas del mazo de cables y la convierte en una línea o conductor blindado. Según el procedimiento se aplica un potencial de referencia a la línea de blindaje si ninguna de las líneas o conductores blindados es la línea de prueba actual. Alternativamente, la línea de blindaje se mantiene en circuito abierto si una de las líneas o conductores blindados es la línea de prueba.

De acuerdo con esta variante de procedimiento se aplican también blindajes (la línea de blindaje) de líneas como potencial de referencia si las líneas dentro del blindaje no se van a medir. El blindaje, por el contrario, permanece desconectado (en circuito abierto) si se va a medir una de las líneas dentro del blindaje.

En este caso, en el diagrama de circuito equivalente de la disposición resulta un circuito en serie de dos condensadores: entre las líneas a medir y el blindaje por un lado y el blindaje y el electrodo por otro lado. Bajo esta condición se pueden comprobar de manera fiable también mazos de cables por el procedimiento de prueba capacitivo si los mazos de cables contienen líneas blindadas.

5 Si un cable de un solo conductor o de varios conductores (varias líneas o conductores) con blindaje (línea de blindaje) se encuentra en el mazo de cables (por ejemplo, un cable de datos para el bus CAN), entonces este cable puede identificarse ya que al blindaje del cable (línea de blindaje) es aplicada la señal de excitación (señal de prueba). Este cable actúa entonces como cualquier otro conductor en el mazo de cables. Si se deben identificar los conductores individuales en el cable blindado, entonces al blindaje no debe aplicarse el potencial de referencia, en particular no debe conectarse a tierra. A los conductores del cable blindado es aplicada sucesivamente la señal de prueba y son reconocidos.

15 En una forma de realización preferida del procedimiento, el condensador está formado de modo que el electrodo envuelve al menos parcialmente al haz de líneas en el sector de prueba. Se realiza la envoltura o el rodeo al menos parcialmente en una región periférica del sector de prueba, en particular el sector de prueba es completamente envuelto, en particular el electrodo es enrollado alrededor del sector de prueba. El enrollado se realiza en particular con más de una vuelta, en particular con una única vuelta y una superposición adicional, es decir por ejemplo 1,05/1,1/1,2 o 1,25 vueltas. Por un electrodo colocado o diseñado correspondientemente se crea un condensador cilíndrico, aunque el electrodo interno en forma de la línea no se extiende necesariamente en el centro del electrodo externo. De este modo se puede lograr una capacitancia del condensador con poco gasto de material y en un espacio pequeño, lo que conduce a una buena intensidad de señal del potencial que representa la señal de medición. El condensador cilíndrico ha demostrado ser particularmente ventajoso para la realización del procedimiento. La ventaja de un condensador de cilindro de este tipo es que una línea de prueba que lo atraviesa produce un curso de potencial en el electrodo externo notablemente diferente a una línea que se extiende fuera del electrodo de cilindro. Esto hace que sea particularmente fácil diferenciar si una señal de prueba se encuentra o no dentro del condensador cilíndrico.

25 Alternativamente, también es concebible formar condensadores de conformación discrecional, por ejemplo formar el condensador colocando el electrodo como placa junto al haz de líneas, por ejemplo paralelo a este. Cualquier otra disposición capacitiva entre el electrodo y las líneas del haz de líneas es igualmente concebible.

30 En una forma de realización preferida, en el electrodo y por tanto en el condensador, que está formado por el electrodo y la línea, es dispuesto un electrodo de blindaje eléctrico. La disposición se realiza de tal modo que el electrodo de blindaje rodea al menos parcialmente al electrodo hacia un espacio exterior. Así se reduce en este condensador el efecto de las interferencias electromagnéticas del entorno del condensador. En particular, el electrodo de blindaje rodea o envuelve parcialmente al condensador, en particular en una dirección circunferencial alrededor de la línea con forma completamente anular. En particular, al electrodo de blindaje se aplica igualmente el potencial de referencia. El electrodo de blindaje es dispuesto en particular paralelo al electrodo. Esto mejora la medición o la calidad de medición en el condensador o el electrodo.

40 En una forma de realización preferida del procedimiento, el parámetro es determinado en función de una amplitud del potencial del electrodo. El criterio de prueba contiene entonces, al menos como criterio de prueba parcial, el alcance de un valor límite del parámetro. También son posibles otros procesamientos o tratamientos de la amplitud respecto al parámetro, como por ejemplo, la formación de la amplitud, una cuadratura de la amplitud, la formación del promedio, etc. Así pueden ser generados parámetros significativos.

45 En una forma de realización preferida del procedimiento, el parámetro es determinado con base en el filtrado de ruido - en particular por medio de un filtro, y/o un promedio deslizante - en particular por medio de una unidad de promedio. Por tanto, el potencial del electrodo, en particular su amplitud, es filtrado de ruido y/o sometido a un promedio deslizante para conducir al parámetro. En particular, se lleva a cabo un promedio cuadrático o también otras medidas, por ejemplo para la supresión de ruido, en el potencial del electrodo o las variables derivadas del mismo, para finalmente formar el parámetro.

50 En una forma de realización preferida, el parámetro es determinado en función del curso del potencial del electrodo a lo largo del tiempo. El criterio de prueba es entonces el alcance de una medida de correlación mínima del parámetro con el transcurso del tiempo de la señal de prueba. En otras palabras, es determinada la correlación entre el curso temporal del potencial del electrodo o una magnitud derivada del mismo a lo largo del tiempo y la señal de prueba. Así se realiza una comparación en cuanto a si las características de tiempo de la señal de prueba están representadas en el parámetro. Esto también permite concluir si la señal de prueba actúa en el condensador, es decir, que la línea que conduce la señal de prueba es parte del condensador, es decir se extiende en el sector de prueba.

55 En una forma de realización preferida se usa como señal de prueba una señal triangular. En particular, esta es periódica y/o de media nula y/o tiene una forma de triángulo isósceles. En la práctica, una señal de prueba de este tipo ha demostrado ser especialmente significativa, en particular en relación con un condensador cilíndrico.

En una forma de realización preferida, para la comprobación de la línea de prueba seleccionada actualmente se aplican varios periodos, en particular a lo sumo diez periodos, de una señal de prueba periódica. Luego se toma la

decisión de si la línea de prueba se extiende en el sector de prueba o no. A continuación la señal de prueba es pausada, es seleccionada otra de las líneas como línea de prueba y luego la señal de prueba es aplicada allí de nuevo. En particular, se aplican a lo más cinco o a lo más tres períodos de la señal de prueba periódica antes de tomar la decisión y pausar la señal. En particular, se realiza la conmutación a la siguiente línea después de una breve prueba.

5 En particular, durante la excitación por la señal de prueba el curso de señal en el electrodo del potencial es almacenado y luego evaluado. Se tiene en cuenta una estimulación y amortiguación de oscilaciones del potencial en el condensador. Preferiblemente, la señal de prueba es pausada durante un período de señal. La pausa tiene lugar, por ejemplo, por multiplicación de una señal básica (en particular una señal de un generador triangular) por una función de ventana. En la pausa se realiza la conmutación del conductor, esto es el cambio de la línea de prueba. Por tanto,  
10 la relación pulso-pausa es elegida en particular de tal manera que sean conmutados 3 períodos de la señal de excitación sobre el conductor y se produce una pausa de conmutación de un período de señal. Esta relación (3 a 1/períodos de señal respecto a la pausa) ha demostrado ser buena en la práctica para un reconocimiento fiable del conductor.

15 En una forma de realización preferida, la señal de prueba y el potencial de referencia son aplicados a la línea respectiva a través de una resistencia en serie (entre una fuente de señal de prueba y la línea a ser probada), y una conexión de la línea accesible eléctricamente es depositada en un elemento de depósito, estando el elemento de depósito aislado eléctricamente o conectado al potencial de referencia mediante una resistencia de separación. Así pueden reconocerse eventualmente también cortocircuitos entre líneas y cortocircuitos de líneas con el elemento de depósito de acuerdo con la técnica de medición. En cualquier caso siempre existe una señal de medición en forma de potencial que puede ser evaluada.  
20

La resistencia en serie entre una fuente de señal y la línea de prueba sirve para la limitación de la corriente del generador de señal en caso de cortocircuito. Se debe evitar el cortocircuito de un extremo de conductor abierto a masa. Los extremos abiertos del conductor deberían encontrarse sobre una base aislante (elemento de depósito). Si hay varios extremos de conductor abiertos sobre una base aislante, los conductores que transportan la señal (señal de prueba) y una o varias otras líneas o conductores pueden tocarse entre sí y por tanto provocar un cortocircuito a masa.  
25

Para evitar esto se conecta una resistencia en serie entre la conexión de potencial para el potencial de referencia y las restantes líneas.

30 Se debe evitar el cortocircuito de un extremo abierto del conductor que está siendo observado directamente a masa. Por tanto, el extremo del conductor abierto debe encontrarse sobre una base aislante o el punto de masa debe ser elevado mediante una resistencia. La corriente a través de la línea de prueba fluye a través de las dos resistencias en serie en la línea de prueba y la base, y el conductor. El voltaje total de la señal de prueba cae a través de las resistencias. Por el voltaje a través del conductor se crea una señal de sensor para la identificación del conductor. Si existe el riesgo de que los extremos abiertos del conductor puedan formar un cortocircuito a masa, entonces este cortocircuito debe conducir a la base a través de la resistencia.  
35

El extremo abierto del conductor que está siendo observado también puede generar un cortocircuito a otro conductor. Como este conductor está conectado a tierra, igualmente la corriente fluye a tierra a través de las resistencias en la fuente de señal y en la conexión de potencial. El voltaje total de la señal de prueba cae a través de las resistencias. Por el voltaje a través del conductor se produce una señal de sensor para la identificación del conductor.

40 El objeto de la invención también se logra mediante un dispositivo de medición según la reivindicación 10. El dispositivo de medición y al menos una parte de sus formas de realización, así como las ventajas respectivas ya se han explicado en relación con el procedimiento según la invención.

45 El dispositivo de medición sirve para la comprobación del mazo de cables mencionado anteriormente. El dispositivo de medición tiene una pluralidad de elementos de acoplamiento. Cada elemento de acoplamiento sirve para el contacto eléctrico respectivo de una de las líneas respectivas. La señal de prueba y los potenciales de referencia se aplican así a las líneas a través de los elementos de acoplamiento. Los elementos de acoplamiento pueden contactar directamente con las líneas o sus elementos de conexión, tales como clavijas o zócalos de conexión. En general, sin embargo, esto se hace mediante una mesa de pruebas especialmente diseñada para ello con módulos de prueba. El elemento de acoplamiento sirve entonces para la conexión a un elemento de conexión de la mesa de pruebas, generalmente una regleta de bornes. Dentro de la mesa de pruebas, la regleta de bornes es conectada a los contactos individuales (módulo de prueba) que sirven para el contacto propiamente dicho de la línea. El dispositivo de medición contiene un electrodo. El electrodo se puede disponer en un sector de prueba del mazo de cables, formando el electrodo un condensador respectivo con cada una de las líneas del haz de líneas en el sector de prueba. El sector de prueba del mazo de cables es para ello un haz de líneas con al menos una de las líneas del mazo de cables.  
50

55 El dispositivo de medición contiene una unidad de control y evaluación. Esta está conectada a los elementos de acoplamiento para proporcionar selectivamente una señal de prueba eléctrica o un potencial de referencia eléctrico en el elemento de acoplamiento. La unidad de control y evaluación también está conectada al electrodo para detectar el potencial presente allí y continuar el procesamiento, y está diseñada para realizar las etapas de control y evaluación del procedimiento según la invención. Estas son esencialmente la recepción y el procesamiento del potencial del

electrodo y la adopción de la decisión, incluida la determinación del parámetro y la prueba según el criterio de prueba. Eventualmente también la selección de la línea de prueba y/o la aplicación de la señal de prueba o del potencial de referencia. El dispositivo de medición tiene una interfaz de salida. La interfaz de salida sirve para la emisión de la decisión adoptada según el procedimiento.

- 5 El dispositivo de medición está dimensionado de tal manera que hay suficientes elementos de acoplamiento disponibles para contactar simultáneamente con un número máximo de líneas esperadas o dimensionadas en los mazos de cables esperados, que deben ser verificadas. En el dispositivo de medición o en la mesa de pruebas o módulo de prueba mencionados anteriormente no es necesario proporcionar posibilidades de conexión para un segundo contacto respectivo de las líneas, por ejemplo en sus segundos extremos, ya que estos pueden estar en
- 10 circuito abierto como se explicó anteriormente, es decir, no tienen que conectarse más en el procedimiento. Por tanto, el dispositivo de medición no tiene que estar diseñado para la medición de paso de líneas. Por tanto, este solo tiene que tener la mitad de las conexiones en comparación con los dispositivos de medición de paso, ya que allí cada línea debe ser contactada en ambos extremos para cada medición. Como se mencionó anteriormente un contacto individual para extremos de línea abiertos sería muy costoso.
- 15 En general, esto da como resultado un dispositivo de medición con un despliegue de conexión significativamente reducido para un mazo de cables a ser probado.

En una forma de realización preferida el dispositivo de medición está diseñado para mazos de cables en los que al menos una de las líneas presenta un elemento de conexión por lo menos por un lado (en uno de los extremos de la línea) para el contacto eléctrico de la línea respectiva. El elemento de acoplamiento del dispositivo de medición (o la mesa de pruebas o el módulo de prueba, como se explicó anteriormente) tiene entonces un medio de contacto para el contacto eléctrico del elemento de conexión. Si en un mazo de cables está prevista por ejemplo una clavija determinada a la que están conectadas varias líneas, el dispositivo de medición tiene un zócalo de conexión correspondientemente adecuado para recibir la clavija, estando los elementos de acoplamiento contenidos en el zócalo de conexión como medios de contacto. La clavija y el zócalo de conexión también se pueden intercambiar. Así,

20 mazos de cables prefabricados correspondientemente pueden ser conectados de forma especialmente fácil al dispositivo de medición para la aplicación de la señal de prueba y de los potenciales de referencia.

En una forma de realización preferida el electrodo puede enrollarse al menos parcialmente alrededor del sector de prueba del mazo de cables. Por tanto, el electrodo es en particular doblable o flexible o deformable y, por tanto, puede enrollarse o envolverse alrededor del sector de prueba. En particular, este está dimensionado de tal manera

30 que puede encerrar por completo en el sector de prueba los mazos de cables que se esperan, con al menos una vuelta o más. En particular el electrodo es o contiene una malla o tejido o similar flexible, eléctricamente conductor, en particular este es metálico, por ejemplo de cobre.

En una forma de realización preferida, el dispositivo de medición contiene un manguito. El electrodo está alojado en el manguito. Para manipular el electrodo, únicamente se debe manipular el manguito. En particular, el manguito puede enrollarse al menos parcialmente alrededor del sector de prueba, en particular puede envolverse alrededor del sector de prueba con más de una vuelta. En particular, el manguito tiene medios de sujeción, como por ejemplo cierres de velcro, para fijarlo de forma segura al sector de prueba.

35

En una variante preferida de la forma de realización el manguito contiene el electrodo de blindaje mencionado anteriormente. El electrodo de blindaje está aislado eléctricamente del electrodo en o por el manguito. En un estado de montaje según está previsto del manguito en el sector de prueba, el electrodo de blindaje rodea al menos parcialmente al electrodo o al condensador formado por la línea y el electrodo. Así se consigue un blindaje del condensador y propiedades de medición mejoradas.

40

En una forma de realización preferida, el dispositivo de medición contiene una fuente de señal para proporcionar la señal de prueba y una conexión de potencial para proporcionar el potencial de referencia. El dispositivo de medición contiene elementos de conmutación respectivos para cada uno de los elementos de acoplamiento, cada uno de los elementos de conmutación conecta el elemento de acoplamiento a la fuente de señal en una primera posición de conmutación y el elemento de acoplamiento a la conexión de potencial en una segunda posición de conmutación. El elemento de conmutación cambia así el elemento de acoplamiento entre la señal de prueba y el potencial de referencia. Por accionamiento de los elementos de conmutación, la señal de prueba se puede aplicar a cualquier línea y los potenciales de referencia se pueden aplicar a las otras líneas correspondientes sin cambiar físicamente las conexiones de las líneas entre diferentes elementos de acoplamiento. En particular, el elemento de conmutación es un elemento de conmutación de semiconductores. En particular, este puede ser conmutado galvánica y/u ópticamente con respecto a su señal de conmutación. Así pueden ser eliminadas las influencias de las interferencias con respecto a los elementos de conmutación en el dispositivo de medición.

45

50

Según la invención al menos una parte del electrodo está realizado como estructura múltiple. La estructura múltiple tiene al menos dos cámaras de medición. En cada una de las cámaras de medición se puede introducir al menos una de las líneas del haz de líneas. Un electrodo puede representar una cámara de medición individual para insertar todo el haz de líneas. En el caso de un haz de líneas con una pluralidad de líneas, visto en sección transversal puede suceder que dentro de una cámara de medición una línea a ser medida con la señal de prueba esté rodeada por tantas

55

otras líneas al potencial de referencia, de modo que estas blinden la línea en cuestión respecto al electrodo. Por la división del haz de líneas en "haces parciales" con, respectivamente, al menos una línea y la división del electrodo en al menos dos cámaras de medición para al menos uno de los haces parciales de acuerdo con esta forma de realización, se puede reducir o evitar por completo este tipo de efectos.

- 5 "Insertable" debe entenderse de tal manera que la línea insertada correspondientemente sea conducida a través de la cámara de medición o termine en ella. En particular, el electrodo está así formado por al menos dos sensores de cámara individual encadenados en forma de cámaras de medición.

10 En una variante preferida de esta forma de realización, la estructura múltiple está realizada como una estructura de peine que está abierta por un lado, estando las cámaras de medición formadas en particular en forma de U o V, respectivamente entre cada dos de los dientes o púas del peine. En particular, la estructura múltiple o electrodo está diseñado a modo de un disipador de calor de aletas con aletas paralelas o como estructura de peine o rastrillo. Una estructura de peine o rastrillo de este tipo forma en sección transversal cámaras de medición abiertas por un lado, en las que en cada caso se pueden insertar de forma especialmente fácil líneas individuales o relativamente pocas líneas (los haces parciales mencionados anteriormente) del haz de líneas.

- 15 En una variante preferida de esta forma de realización la estructura múltiple presenta al menos dos sectores de electrodo separados uno de otro, formando cada uno de los sectores de electrodo al menos una de las cámaras de medición.

20 El electrodo puede estar realizado como estructura de una pieza. A esta estructura está asignado entonces un único suministro de corriente y/o electrónica de evaluación. Por el contrario, el electrodo de acuerdo con la presente forma de realización está dividido en varias partes. En particular, asimismo además cada parte puede estar realizada como electrodo individual con su propio suministro de corriente y/o electrónica de evaluación y/o amplificador de medición. A este respecto resulta en particular una estructura distribuida también para la unidad de control y evaluación, de modo que en particular los sectores de electrodo individuales con su propia electrónica de evaluación etc. están conectados a una unidad central de la unidad de control y evaluación a través de un bus de datos y/o una estructura de suministro de energía.

25 También para las formas de realización mencionadas anteriormente con electrodo en estructura múltiple son concebibles de nuevo formas de realización correspondientes con electrodos de blindaje, como ya se ha explicado anteriormente, que blindan el electrodo o las partes de electrodo hacia un espacio exterior o entre sí. En particular, a cada sector de electrodo se le puede asignar su propio electrodo de blindaje- en particular en forma de U o en forma de V.

30 La invención se basa en los siguientes hallazgos o consideraciones, de modo que en este contexto también son denominadas como "invención" formas de realización de la invención que corresponden a combinaciones de las formas de realización mencionadas anteriormente y/o eventualmente también incluyen formas de realización no mencionadas hasta ahora.

- 35 En principio, la invención consiste en un procedimiento de medición que solo requiere un contacto unilateral de los conductores y que puede reconocer la posición correcta del conductor en el mazo de cables o sus ramales.

40 En la fabricación de mazos de cables complejos también se crean mazos de cables parciales, que son insertados en un mazo de cables de nivel superior. En este punto de inserción hay un haz de líneas con extremos abiertos, es decir, las líneas no terminan en una clavija, sino que están abiertas (seltas). En otras palabras, tales mazos de cables parciales tienen conectores de clavija o elementos de conexión solo en un extremo, el otro extremo está formado por extremos de cable sueltos.

45 Con tales mazos de cables parciales es difícil usar los sistemas de prueba eléctricos habituales que contactan los pines individuales de las clavijas del mazo de cables a través de soportes de carcasa especiales, ya que uno de los extremos del cable aún no está equipado con clavija. Aquí es posible un contacto individual con la mesa de pruebas, pero es extraordinariamente costoso.

La invención se basa en la idea de establecer un reconocimiento de línea sin contacto en mazos de cables. La idea es además concebir un procedimiento de medición especial que pueda reconocer en un "haz de líneas con extremos abiertos" si todas las líneas están presentes en el haz y, por tanto, el mazo de cables está eléctricamente completo.

50 La invención se basa en la idea de conectar el mazo de cables (parcial) a un sistema eléctrico de prueba a través de las clavijas existentes en el mazo de cables. En el punto de inserción, es decir el haz de líneas con un extremo abierto, el procedimiento de medición según la invención se usa para el reconocimiento de líneas sin contacto. El sistema de prueba eléctrico alimenta así sucesivamente por el lado de la clavija del mazo de cables un impulso de voltaje (señal de prueba) para cada conexión eléctrica. El procedimiento de medición debe ahora reconocer sin contacto cada uno de estos impulsos de voltaje en el otro lado de la línea, es decir en el punto de inserción, y emitir una comunicación correspondiente (decisión). El procedimiento de medición no tiene que identificar la línea individual que "lleva" este impulso de voltaje, ni reconocer un corte de línea.

La invención opera en el marco de las siguientes condiciones marginales:

- 5 Con respecto a un mazo de cables la invención está diseñada para un haz de cables en el punto de inserción con varios cientos de conexiones eléctricas, por ejemplo 300 o más y un espesor de haz de por ejemplo 8 cm y más de diámetro. Deben poder ser medidos diferentes tipos de líneas, es decir líneas individuales, líneas retorcidas (en particular de 2 a 4 veces), líneas con cubierta (varios conductores) con y sin blindaje. Deben poder ser detectadas líneas de diferentes longitudes (en particular de 0,5 a 15 m) y secciones transversales (en particular de 0,15 - 10 mm<sup>2</sup>). Los extremos abiertos de línea en el caso normal están pelados o provistos de contactos no aislados, es decir, es posible un "cortocircuito" entre extremos de línea abiertos.
- 10 Con respecto a la disposición del dispositivo de medición en el punto de inserción, la disposición del dispositivo de medición y del haz de líneas es libre, por ejemplo se permiten haces con bucles. Es necesario un manejo simple del haz de líneas, es decir no deberían ser necesarias clasificaciones ni un manejo complejo de líneas individuales.
- Con respecto a un impulso de voltaje en la señal de prueba se debe utilizar un nivel de voltaje no peligroso, por ejemplo menor o igual de 48 V de corriente continua o menor o igual de 20 V de corriente alterna, por lo demás una forma de impulso elegible libremente (en el marco de los requisitos de tiempo).
- 15 Con respecto a los requisitos de tiempo para el procedimiento de medición, para la duración desde el inicio del impulso de voltaje (aplicación de la señal de prueba) hasta la finalización de la retroalimentación (por línea)- es decir, la determinación de la decisión - se pretende un objetivo de 0,1 segundos o más rápido. Esto da como resultado un tiempo de medición de aproximadamente 30 segundos en caso de 300 conexiones.
- 20 Se propone un procedimiento de medición capacitivo para la prueba sin contacto de la presencia de un conductor (línea) en un mazo de cables. La capacitancia es formada por un conductor del mazo de cables y un electrodo envolvente hecho de tejido de cobre. Con ello se presupone el principio de un condensador cilíndrico, incluso si el electrodo interno (conductor) no se encuentra simétricamente en el centro. Para un fácil manejo, el electrodo envolvente está realizado como manguito. Un segundo electrodo envolvente (electrodo de blindaje) está conectado a tierra como blindaje frente a interferencias. Esta unidad también es designada como "manguito sensor".
- 25 El manguito sensor descrito anteriormente es colocado alrededor del ramal principal del mazo de cables (parcial). Los trenzados de cobre están cosidos en una bolsa, por ejemplo de tela de algodón (manguito). El mazo de cables es colocado en el manguito abierto que luego es cerrado con un cierre de velcro. Para evitar una diafonía del conductor excitado con la señal de prueba a otros conductores y el acoplamiento de perturbaciones, en particular el zumbido de 50 Hz, todos los conductores, excepto el conductor a examinar, deben estar conectados a tierra.
- 30 Según la invención resulta una prueba sin contacto para la presencia de un conductor en un mazo de cables. Con el procesamiento de señal digital propuesto, un conductor que es excitado con la señal de prueba triangular y atraviesa este manguito puede ser reconocido claramente a partir de la señal del manguito sensor. El requisito previo para ello es que todos los demás conductores en el mazo de cables estén conectados a tierra. Si hay un cable blindado de varios conductores en el mazo de cables, este también puede ser probado y reconocido por el reconocimiento de conductores sin contacto. Un cable de varios conductores con blindaje en el mazo de cables solo puede ser reconocido si discurre a través del manguito sensor. Así, el cable blindado puede ser identificado como un todo por la excitación del blindaje con la señal de prueba.
- 35 Si el blindaje no está conectado a tierra, también se pueden identificar los conductores individuales del cable blindado. Para la prueba de un "conductor normal" en el mazo de cables, el blindaje del cable blindado debe estar conectado a tierra exactamente igual que todos los otros conductores que no están siendo probados en ese momento.
- Los valores umbral para la toma de decisiones pueden predefinirse en las mediciones y ser ajustados manualmente a la configuración de prueba. Sin embargo, en el caso de una medida en una posición discrecional en el mazo de cables y en otros mazos de cables, el valor medio esperado y, por tanto el valor umbral, no se pueden determinar exactamente a priori. Dado que una medición solo dura unos pocos milisegundos y por tanto tampoco la duración de todas las mediciones de un mazo de cables requiere mucho tiempo, para cada tipo de mazo de cables se realiza una medición característica para la determinación de los valores umbral. Esto podría hacerse, por ejemplo, tomando la media cuadrática de todos los valores medios de los n conductores en el mazo de cables. Alternativamente, también puede utilizarse un algoritmo de agrupación, como por ejemplo k-medias (con k = 2). Un algoritmo k-medias es conocido por ejemplo de la fuente: [https://de.wikipedia.org/wiki/K-Means\\_Algorithmus](https://de.wikipedia.org/wiki/K-Means_Algorithmus).
- 45 En una forma de realización preferida, la emisión de la señal de prueba y la grabación de la señal de sensor se realiza a través de una tarjeta de sonido interna, tarjeta insertable, módulo USB de un ordenador portátil / PC, en particular con una frecuencia de muestreo de 48 kHz. Se supone que también tasas de muestreo más bajas conducen a buenos resultados. En particular se selecciona como señal de prueba una función triangular con 500 Hz. En particular, una frecuencia de muestreo entre 5 kHz y 10 kHz es suficiente para el registro digital de la señal de sensor.
- 50 En la determinación del parámetro se puede usar por ejemplo una media cuadrática, como es conocida de la fuente: [https://de.wikipedia.org/wiki/Quadratisches\\_Mittel](https://de.wikipedia.org/wiki/Quadratisches_Mittel).

Otras características, efectos y ventajas de la invención resultan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización preferido de la invención, así como de las figuras adjuntas. Muestran en un diagrama esquemático:

- Figura 1: una madeja de cables en un dispositivo de medición,  
 Figura 2: un diagrama de bloques de una parte del dispositivo de medición,  
 5 Figura 3: cursos temporales de diferentes señales para una línea a) detectada y b) no detectada,  
 Figura 4: un manguito en un mazo de cables,  
 Figura 5: una sección transversal simbólica a través del manguito y el mazo de cables,  
 Figura 6: una madeja de cables y dispositivo de medición con unidad de conmutación,  
 Figura 7: un dispositivo de medición alternativo con madeja de cables y casos de error,  
 10 Figura 8: un electrodo alternativo en una estructura de peine, y  
 Figura 9: una variante de la estructura de peine con sectores de electrodo separados a) en sección transversal y b) en una vista en perspectiva.

Las partes correspondientes o idénticas entre sí están en cada caso dotadas de los mismos símbolos de referencia en las figuras.

- 15 La figura 1 muestra un mazo de cables 2 que contiene varias líneas, en el ejemplo cinco líneas 4a - e. Las líneas 4a - c se extienden en una madeja principal 6 y las líneas 4d,e se extienden un tramo en la madeja principal 6, pero luego se bifurcan a la madeja de ramificación 8. El mazo de cables 2 está provisto de una funda 10, que no se describe con más detalle y que al menos dificulta, si no impide, un acceso directo o la vista a las líneas 4a - e.

- 20 La figura 1 también muestra un dispositivo de medición 12 que sirve para la comprobación del mazo de cables 2. El dispositivo de medición 12 tiene cinco elementos de acoplamiento 14 a - e que sirven para el contacto eléctrico respectivo de cada una de las líneas 4 a-e. La conexión solo se indica simbólicamente y se realiza, por ejemplo, utilizando módulos de prueba de una mesa de pruebas convencional. Los elementos de acoplamiento 14a-e son por ejemplo conexiones a una regleta de bornes de una mesa de pruebas. La conexión a las líneas 4a-e se realiza entonces a través de módulos de prueba de la mesa de pruebas. El dispositivo de medición 12 contiene además un electrodo 16 que está dispuesto en un sector de prueba 18 del mazo de cables 2. El sector de prueba 18 es un haz de líneas 20, que en el ejemplo contiene las tres líneas 4a -c. La disposición esta configurada de modo que el electrodo 16 forma un condensador respectivo Ca-c con cada una de las líneas 4a -c en el sector de prueba 18. Con las líneas 4d,e, el electrodo no tiene un efecto capacitivo significativo.

- 30 El dispositivo de medición 12 contiene una unidad de control y evaluación 22 que está conectada a los elementos de acoplamiento 14a-e. La conexión es tal que se proporciona una señal eléctrica de prueba P o un potencial de referencia eléctrico R en el elemento de acoplamiento respectivo 14a - e. En el ejemplo, las líneas 4a y c-d están conectadas al potencial de referencia R, la línea 4b a la señal de prueba P. La unidad de control y evaluación 22 está conectada además al electrodo 16. El dispositivo de medición 12 contiene además una interfaz de salida 24 para emitir una decisión E. La unidad de control y evaluación 22 está diseñada para llevar a cabo las etapas de control y evaluación de un procedimiento explicado a continuación. El procedimiento se realiza con la ayuda del dispositivo de medición 12.

- 40 De acuerdo con el procedimiento que sirve para la comprobación del mazo de cables 2, en primer lugar es elegido el sector de prueba 18 en el mazo de cables 2, ya que se debe probar allí la presencia de líneas 4a - c en el sector de prueba 18 o el haz de líneas 20 presente allí. El electrodo 16 es dispuesto en el sector de prueba 18, formándose los respectivos condensadores Ca - Cc. Luego, una de las líneas del mazo de cables 2, en el ejemplo la línea 4b, es seleccionada como la línea de prueba actual. El potencial eléctrico de referencia R es aplicado a las restantes líneas 4a, c - e. La señal de prueba P es aplicada entonces a la línea de prueba 4b. Debido al acoplamiento capacitivo a través del condensador Cb, resulta en el electrodo 16 ahora un potencial eléctrico M en forma de una variable medida. Con base en el potencial M es determinado ahora un parámetro K en la unidad de control y evaluación 22 y este es comprobado para un criterio de prueba T. Si el parámetro K cumple el criterio de prueba T, como se indica en el presente caso, se adopta la decisión E de forma que este es un valor Sí J, lo que significa que el parámetro K cumple el criterio de prueba T. En un caso alternativo, que no está representado aquí, si el parámetro K no cumpliera el criterio de prueba T se emitiría como la decisión E un valor No N, aquí solo se indica con línea discontinua. El valor No N también es emitido si las líneas 4d,e son abastecidas con la señal de prueba P como se describe.

- 50 La Fig. 1 muestra una forma de realización alternativa para la línea 4e, en la que la línea 4e presenta ella misma un elemento de conexión 60, aquí en su extremo de línea. En el ejemplo, el elemento de conexión 60 es parte de un conector de clavija multipolar, no representado en detalle. Por tanto, el elemento de acoplamiento 14e presenta un medio de contacto 62 correspondientemente adecuado, aquí una parte correspondiente de un zócalo de conexión para la clavija, para hacer contacto eléctrico con el elemento de conexión 60. El medio de contacto 62 es entonces

por ejemplo parte de una mesa de pruebas o módulo de prueba. Por regla general, en un extremo del mazo de cables 2 está ya colocada una o varias clavijas o zócalos de conexión que terminan todas las líneas 4. El dispositivo de medición 12 tiene entonces contrapiezas correspondientes en forma de zócalos de conexión o clavijas con los medios de contacto 62, para contactar eléctricamente de manera segura con los elementos de conexión 60 correspondientes y, por tanto, todas las líneas 4 conectadas. A este respecto, el procedimiento de medición también forma una comprobación del contacto seguro de las clavijas o zócalos de conexión, es decir los elementos de conexión 60, y una comprobación de la conexión entre los elementos de conexión 60 y las líneas 4 respectivas. El otro extremo de la línea 4e es un extremo de línea abierto sin medios de conexión como clavijas, zócalos de conexión, etc. A este respecto, la Fig. 1 muestra un mazo de cables - aquí en forma de mazo de cables parcial - que solo se puede medir con gran esfuerzo en un sistema de prueba convencional, ya que no hay medios de conexión en el segundo extremo para la conexión al sistema de prueba y serían necesarios aquí contactos individuales.

La figura 2 muestra simbólicamente la determinación de la decisión E. En primer lugar el potencial M en el electrodo 16 es explorado por una unidad de exploración 26 y multiplicado por un factor F. El factor F produce una adaptación de amplificación a las condiciones de medición o amplificación actuales o dependientes de la situación para obtener niveles de señal que puedan evaluarse fácilmente. En un filtro 28, aquí un filtro FIR interpolador, la señal es liberada de una interferencia de 50 Hz. Mediante un multiplicador 30 se realiza una cuadratura y se forma un promedio deslizante mediante una unidad de promedio 32. La cuadratura y el cálculo del promedio deslizante hace que solo estén presentes niveles de señal positivos. Asimismo los niveles significativamente más altos son evaluados más intensamente. Un interruptor de valor umbral 34 suministra luego la decisión E en forma de la señal Sí J o la señal No N. La decisión E es procesada a través de la interfaz de salida 24, de tal manera que esté disponible para un sistema de prueba de nivel superior o una GUI (interfaz gráfica de usuario). También es emitida correspondientemente la señal de salida desparasitada del filtro 28. La decisión Sí J significa que fue reconocida la línea de prueba 4b seleccionada actualmente en el sector de prueba 18, la decisión No N significa que la línea en cuestión no fue reconocida. En el ejemplo, la unidad de exploración 26 es una tarjeta de sonido de un ordenador portátil no representado, la señal de prueba P es una señal triangular.

La figura 3a muestra una salida simbólica en un osciloscopio para una medición. Todos los conductores del mazo de cables o líneas 4a, c - e se encuentran en este caso en el potencial de referencia R, aquí el potencial de masa, excepto la línea 4b que se va a probar. A este conductor, que en el ejemplo también se extiende a través del sector de prueba 18, le es aplicada la señal de ensayo o señal de prueba P, aquí un triángulo de 500 Hertz - es decir una duración de período de 2 milisegundos- y reconocido por el procesamiento de la señal en la unidad de control y evaluación 22. La figura 3a muestra simbólicamente el oscilograma para la señal del sensor filtrada M a la salida del filtro 28 de acuerdo con la figura 2. Por el sensor que actúa de forma capacitiva o la capacitancia Cb formada a partir del electrodo 16 y el sector de línea de la línea 4b en el sector de prueba 18 es diferenciada la señal triangular excitante y, por tanto, convertida en un rectángulo simétrico. El cálculo del promedio deslizante a partir del cuadrado de la señal de sensor conduce a una señal A a la salida de la unidad de promedio 32. La señal J es la salida del interruptor de valor umbral 34 y muestra la decisión en la forma del valor Sí J, el conductor o la línea 4b fue así reconocido en el mazo de cables o el sector de prueba 18. El interruptor de valor umbral 34 está por tanto en un 1 lógico. En la figura 3a, las amplitudes no explicadas en detalle son trazadas a lo largo del tiempo en milisegundos. Debido al efecto capacitivo del sensor, la señal de sensor es el diferencial de la señal de excitación. Una medida de correlación entre la señal de sensor M y la señal de prueba P no es igual a cero, ya que las señales están correlacionadas entre sí a este respecto. Por tanto, la medida de correlación está por encima de un valor límite adecuado. Así se puede realizar igualmente una decisión Sí J.

La figura 3b muestra un caso alternativo correspondiente a la figura 3a y con las mismas condiciones de medición. Aquí, a la línea 4b fue aplicado el potencial de referencia R, mientras que a la línea 4d fue suministrada la señal de prueba P. Por tanto, la línea 4d abastecida con la señal de prueba P no pasa por el sector de prueba 18. Todas las líneas 4a - c, 4e, excepto la línea 4d que se va a probar, están nuevamente en el potencial de masa o potencial de referencia R. El oscilograma muestra nuevamente la señal de sensor filtrada (potencial M) como salida del filtro 28, que ahora ya no es reconocible como una señal triangular diferenciada. Una medida de correlación entre la señal de sensor M y la señal de prueba P es casi cero, es decir está por debajo de un valor límite. Esto conduce a una decisión No N. El cálculo del promedio deslizante a partir del cuadrado de la señal de sensor (señal A, salida de la unidad de promedio 32) conduce a un resultado cercano a cero, lo que lleva a una decisión, concretamente la decisión No N (salida del interruptor de valor umbral 34). Esto significa que el conductor o la línea 4d no se extiende en el sector de prueba 18 del mazo de cables 2. El interruptor de valor umbral 34 está en el cero lógico. Por tanto, el sensor no suministra una señal reconocible, el conductor excitado no pasa a través del sensor. La señal promedio A discurre por tanto cerca de cero. La señal promedio A en la figura 3a,b corresponde al promedio de la señal de sensor cuadrática rectificadas.

La figura 4 muestra simbólicamente la madeja principal 6 del mazo de cables 2 con el sector de prueba 18 y el electrodo 16. Este está realizado aquí con la forma de una trenza de cobre. El electrodo 16 está contenido en un manguito 40, aquí hecho de tela de algodón. En el ejemplo, el manguito 40 presenta una bolsa 38 en la que está insertado el electrodo 16. El manguito 40 es enrollado o envuelto alrededor del sector de prueba 18, aquí con más de una vuelta. El manguito está fijado con un elemento de cierre 42, no explicado en detalle, aquí un cierre de velcro. Un electrodo de blindaje 44, al que está aplicado el potencial de referencia R, rodea al electrodo 16 como blindaje contra interferencias. El electrodo de blindaje está igualmente alojado en una bolsa 38 del manguito. Ambos electrodos 16,

44 están dentro del manguito 40 aislados eléctricamente entre sí por un medio aislante, aquí una capa del manguito 40 o las bolsas 38, es decir una capa de tela de algodón.

5 La figura 5 muestra un diagrama de circuito básico con la línea 4b representada simbólicamente en el haz de líneas 20 o la madeja principal 6 del mazo de cables 2, alrededor de la cual está enrollado el manguito 40. La bolsa de tela o manguito 40 está solo indicado con líneas discontinuas. El potencial M es conducido a través de una resistencia de medición RM al potencial de referencia R y al mismo tiempo- indicado por una flecha- a la unidad de control y evaluación 22 o a un amplificador de medición 46 aguas arriba, como se explicará más adelante. La señal de prueba P es alimentada a la línea 4b. El electrodo 16 está diseñado aquí como película de sensor.

10 La figura 6 muestra el dispositivo de medición 12 con un mayor grado de detalle. De las muchas líneas 4, solo seis líneas 4a-f están numeradas a modo de ejemplo. Todas las líneas 4a - f están conectadas a elementos de conmutación 50a - f respectivos. El dispositivo de medición contiene una fuente de señal 52 para la señal de prueba P, así como una conexión de potencial 54 para proporcionar el potencial de referencia R. Para cada uno de los elementos de acoplamiento 14a - f está previsto uno de los elementos de conmutación 50a - f. El elemento de conmutación 50a se encuentra aquí en una primera posición de conmutación para conectar el elemento de acoplamiento 14a a la fuente de señal 52. Todos los otros elementos de conmutación 50b - f se encuentran en una segunda posición de conmutación para conectar los respectivos elementos de acoplamiento 14b - f a la conexión potencial 54. Simplemente cambiando los elementos de conmutación 50a - f, cada una de las líneas 4 se puede conectar selectivamente a la fuente de señal 52 o a la conexión de potencial 54. Los elementos de conmutación 50a-f pueden implementarse como relés o conmutadores de semiconductores.

20 Por otro lado, la figura 6 muestra la conexión del electrodo 16 a un amplificador de medición 46 no explicado en detalle, que detecta tanto el potencial M del electrodo 16 como el potencial de referencia R a través de líneas de derivación blindadas y proporciona el potencial M como señal de medición amplificada en su salida de señal 56. Esta salida de señal 56 alimenta su señal por ejemplo a la unidad de exploración 26 de acuerdo con la figura 2.

25 El sensor 16 está construido de nuevo como manguito 40 con un electrodo 18 y un electrodo de blindaje 44 hecho de trenza de cobre. El conductor o línea 4b que está siendo mirado con la señal de prueba P forma una capacitancia con la trenza de cobre interna, esto es el electrodo 16. La trenza de cobre externa, esto es el electrodo de blindaje 44, se sitúa como blindaje a masa o potencial de referencia R. La señal de sensor, es decir el potencial M, es atenuada en la resistencia de medición RM y llevada a un nivel para otro procesamiento digital con el amplificador de instrumentación o amplificador de medición 46.

30 Los elementos de conmutación 50a - f siempre funcionan de tal manera que continuamente solo un conductor o línea 4 es evaluado con la señal de prueba P, y todos los demás son conmutados al potencial de referencia R. El manguito 40 o el electrodo 16 están representados en el estado de montaje Z según lo previsto, en el que estos rodean al sector de prueba 18 y, por tanto, también a cada una de las líneas 4 que se extienden en el mismo a modo de una superficie de camisa de cilindro. El electrodo 16 y cada una de las líneas 4 forman por tanto, respectivamente, un condensador cilíndrico, de modo que la línea no tiene que discurrir en el centro del condensador cilíndrico. Esto conduce en la práctica a una capacitancia suficientemente grande del condensador formado en cada caso.

35 La figura 7 muestra un mazo de cables 2 estilizado con líneas 4a,b,c, ... Aquí, la fuente de señal 52 está conectada a los elementos de conmutación 50a,b,c, ... a través de una resistencia en serie 72a. La conexión de potencial 54 también está conectada a los elementos de conmutación 50a,b,c, ... a través de una resistencia en serie 72b.

40 La figura muestra un caso de fallo, concretamente un cortocircuito de la línea 4b con un elemento de depósito 74, aquí una mesa de medición, en la que descansa el extremo en cuestión del mazo de cables. El elemento de depósito 74 está igualmente desacoplado a través de una resistencia en serie 72c en cuanto a su potencial con respecto al potencial de referencia R o masa o tierra. Por tanto, la señal de prueba P cae a través de las resistencias 72a y 72c. Se ajusta pues un voltaje en la línea 4b. Un electrodo 16 puede recibir una señal de medición en forma del potencial M y ser detectada la línea 4a.

45 La figura muestra un caso de fallo alternativo con líneas discontinuas, concretamente un cortocircuito entre las líneas 4a y 4b en los extremos de la línea en el elemento de depósito 74. La señal de prueba P por tanto cae a través de las resistencias 72a y 72b. Por tanto, se ajusta un voltaje en la línea 4b. Un electrodo 16 puede recibir una señal de medición en forma del potencial M y ser detectada la línea 4b.

50 La figura 8 muestra un electrodo 16 en forma de una estructura múltiple 80, aquí como estructura de peine en sección transversal, que tiene en total diecisiete cámaras de medición 82. Para ello la estructura múltiple 80 tiene en total dieciocho dientes de peine 84 de la estructura de peine. Una de las cámaras de medición 82 está formada entre cada dos de los dientes de peine 84.

55 La estructura múltiple 80 está realizada aquí como una estructura de peine abierta por un lado (arriba en la figura). En cada una de las cámaras de medición están insertadas como el respectivo "haz parcial" varias de las líneas 4 (desde el lado abierto, es decir desde arriba en la figura), aquí solo indicado a modo de ejemplo para algunas. En el ejemplo, todo el haz de líneas 20 está dividido en diecisiete partes o haces parciales e introducido completamente en las cámaras de medición 82, distribuido lo más equitativamente posible. Por tanto, cada una de las líneas 4 puede formar

un condensador C respectivo con el electrodo 16 sin la interposición de otras líneas 4 (solo se indica a modo de ejemplo en la figura).

5 La figura 8 muestra así un denominado "sensor de peine". Aquí la estructura múltiple 80 está formada en concreto por un disipador de calor disponible comercialmente con las dimensiones a modo de ejemplo de ancho 250 mm, profundidad 150 mm, altura 50 mm. En la figura a la derecha en el sensor de peine o la estructura múltiple 80 está montada una placa aislante de PVC 86. A esta placa está fijada aislada una carcasa de amplificador 88 (por ejemplo con tornillos de plástico, no mostrados). Por ejemplo con un tornillo de latón no mostrado, el contacto eléctrico desde el sensor de peine al amplificador 90 se produce en la carcasa del amplificador 88. La estructura múltiple 80 está fijada a otra placa aislante de PVC 92.

10 Un marco para el sensor de peine consta de dos escuadras de aluminio 94, 96, asumiendo la superior la función de una tapa 96. La tapa 96 está fijada a la izquierda con una bisagra 95 y puede abrirse 180° con ayuda de un asa 97. La escuadra de base como placa de base 94 o chapa de base está fijada a otra placa aislante de PVC 98. Un resalte por la derecha y por la izquierda es en total de por ejemplo 20 mm (10 mm por cada lado).

15 La figura 9 muestra una variante del electrodo 16 como estructura múltiple 80, en la que la estructura de peine presenta sectores de electrodo 100 separados uno de otro. La figura 9a muestra a modo de ejemplo solo un fragmento, concretamente tres de los sectores de electrodo 100 en sección transversal. La figura 9b muestra únicamente uno de los sectores de electrodo 100 en perspectiva. Cada uno de los sectores de electrodo 100 forma exactamente una de las cámaras de medición 82.

20 Los conductores (líneas 4) de un mazo de cables parcial (haz de líneas 20) son insertados individualmente en las cámaras de medición 82. Cada una de las cámaras de medición 82 está rodeada por una carcasa de blindaje externa en forma de un electrodo de blindaje 44. El aislamiento entre la cámara de medición 82 y el electrodo de blindaje 44 está diseñado de manera que el conductor que se va a insertar (línea 4) no puede "perderse" entre la cámara de medición 82 y el electrodo de blindaje 44, concretamente por una forma cerrada y biselada del material aislante 102. La carcasa de blindaje (electrodo de blindaje 44) es más alta y también más profunda que la cámara de medición 82, por lo que opcionalmente puede suprimirse una tapa de blindaje 96, como está representado en la Fig. 8 (no representada en la Fig. 9).

30 Cada cámara de medición 82 o sector de electrodo 100 tiene su propia electrónica de medición en forma de un módulo de medición 104. Una placa de fondo o placa de base 94 común está diseñada como placa de masa. Los sensores de cámara individuales (formados por el sector de electrodo 100, el electrodo de blindaje 44, el material aislante 102, el módulo de medición 104) están montados en la placa base o placa de fondo 94 común con conexión a tierra.

35 Un cable de bus 106 con suministro de corriente integrado conecta los módulos de medición individuales 104 a una unidad central no representada, formando la totalidad de estos componentes la unidad de control y evaluación 22, aquí solo indicada. Por tanto, cada cámara de medición 82 o sector de electrodo 100 recibe como módulo de medición 104 un amplificador de sensor y, adicionalmente un microcontrolador, que explora la señal de sensor del sector de electrodo 100, la digitaliza y reenvía estos datos a través de una interfaz de comunicación (bus de datos o cable de bus 106) al "procesamiento de señal" (módulo restante o central de la unidad de control y evaluación 22).

#### Lista de símbolos de referencia

2	mazo de cables,
4a-f	línea
40	6 madeja principal
	8 madeja de derivación
	10 envoltura
	12 dispositivo de medición
	14a-f elemento de acoplamiento
45	16 electrodo
	18 sector de prueba
	20 haz de líneas
	22 unidad de control y evaluación
	24 interfaz de salida
50	26 unidad de exploración

	28	filtro
	30	multiplicador
	32	unidad de promedio
	34	interruptor de valor umbral
5	38	bolsa
	40	manguito
	42	elemento de cierre
	44	electrodo de blindaje
	46	amplificador de medida
10	50a-f	elemento de conmutación
	52	fuentes de señal
	54	conexión de potencial
	56	salida de señal
	60	elemento de conexión
15	62	medios de contacto
	72a,b	resistencia en serie
	74	elemento de depósito
	80	estructura múltiple
	82	cámara de medición
20	84	diente de peine
	86	placa aislante
	88	carcasa del amplificador
	90	amplificador
	92	placa aislante
25	94	placa de base
	95	bisagra
	96	tapa
	97	asa
	98	placa aislante
30	100	sector de electrodo
	102	material aislante
	104	módulo de medición
	106	cable de bus
	P	señal de prueba
35	R	potencial de referencia
	E	decisión
	Ca-c	condensador

	M	potencial (magnitud medida)
	K	parámetro
	T	criterio de prueba
	J	Valor Sí
5	N	Valor No
	A	señal de promedio
	Z	estado de montaje
	RM	resistencia de medición
	F	factor

10

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la comprobación de un mazo de cables (2) que contiene una pluralidad de líneas eléctricas (4a-f), en el que
- es seleccionado un sector de prueba (18) del mazo de cables (2) que es un haz de líneas con líneas (4a-f),
- 5 - un electrodo (16) de un dispositivo de medición (12) es dispuesto en el sector de prueba (18), de modo que el electrodo (16) forma un condensador respectivo (Ca-c) con cada una de las líneas (4a-f) del haz de líneas en el sector de prueba (18),
- una de las líneas (4a-f) del mazo de cables (2) es seleccionada como línea de prueba actual,
  - es aplicado un potencial de referencia eléctrico (R) a las restantes líneas (4a-f) del mazo de cables (2),
- 10 - es aplicada una señal de prueba eléctrica (P) a la línea de prueba y es determinado un parámetro (K) en función del potencial eléctrico (M) del electrodo (16),
- es adoptada una decisión (E):
  - de que la línea de prueba se sitúa en el sector de prueba (18) si el parámetro (K) cumple un criterio de prueba (T), o
  - de que la línea de prueba no se sitúa en el sector de prueba (18) si el parámetro (K) no cumple el criterio de prueba
- 15 (T),
- caracterizado por que al menos una parte del electrodo (16) está realizada como estructura múltiple (80) que presenta al menos dos cámaras de medición (82), siendo insertada en cada una de las cámaras de medición (82) al menos una de las líneas (4a-f) del haz de líneas.
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
- 20 caracterizado por que una de las líneas (4a-f) en el mazo de cables (2) es una línea de blindaje para al menos otra línea blindada (4a-f) del mazo de cables, y
- a la línea de blindaje es aplicado el potencial de referencia (R) si ninguna de las líneas blindadas (4a-f) es la línea de prueba actual, o
  - la línea de blindaje se mantiene en circuito abierto si una de las líneas blindadas (4a-f) es la línea de prueba.
- 25 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que
- el condensador (C) está formado de modo que el electrodo (16) envuelve al menos parcialmente al haz de líneas en el sector de prueba (18).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
- 30 caracterizado por que
- un electrodo de blindaje eléctrico (44) es dispuesto en el electrodo (16), de modo que el electrodo de blindaje (44) rodea al menos parcialmente al electrodo (16) hacia un espacio exterior.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que
- 35 el parámetro (K) es determinado en función de una amplitud del potencial (M) del electrodo (16), y el criterio de prueba (T) incluye el alcance de un valor límite del parámetro (K).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que
- el parámetro (K) es determinado sobre la base del filtrado del ruido y/o una formación de promedio deslizando.
- 40 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que

el parámetro (K) es determinado en función de un curso del potencial (M) del electrodo (16) a través del tiempo, y el criterio de prueba (K) contiene el alcance de una medida de correlación mínima con el curso del tiempo de la señal de prueba (P).

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

5 caracterizado por que

para la comprobación de la línea de prueba seleccionada son aplicados a lo más diez períodos de una señal de prueba periódica (P) y después se adopta la decisión (E) y a continuación tras una pausa sin señal de prueba (P) es seleccionada otra de las líneas (4a-f) como línea de prueba.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

10 caracterizado por que

la señal de prueba (P) y el potencial de referencia (R) son aplicados a la línea respectiva (4a-f) a través de una resistencia en serie (72a, b), y una conexión eléctricamente accesible de la línea (4a-f) es depositada en un elemento de depósito (74), de modo que el elemento de depósito (74) está aislado eléctricamente o conectado al potencial de referencia (R) a través de una resistencia en serie (72c).

15 10. Dispositivo de medición (12) para la comprobación de un mazo de cables (2) que contiene una pluralidad de líneas eléctricas (4a-f),

- con una pluralidad de elementos de acoplamiento (14a-f) para el respectivo contacto eléctrico de una de las líneas (4a-f), en el que

20 - el dispositivo de medición (12) contiene un electrodo (16) que puede disponerse en un sector de prueba (18) del mazo de cables (2), de modo que el electrodo (16) con cada una de las líneas (4a-f) del haz de líneas en el sector de prueba (18) forma un condensador respectivo (Ca-c), siendo el sector de prueba (18) del mazo de cables (2) un haz de líneas con líneas (4a-f) del mazo de cables (2),

- con una unidad de control y evaluación (22),

25 - que está conectada a los elementos de acoplamiento (14a-f) para proporcionar selectivamente una señal de prueba eléctrica (P) o un potencial de referencia eléctrico (R) en el elemento de acoplamiento (14a-f), y que está conectado al electrodo (16), y

- que está diseñada para realizar las etapas de control y evaluación de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9,

- el dispositivo de medición (12) presenta una interfaz de salida (24) para la emisión de la decisión (E),

30 caracterizado por que

al menos una parte del electrodo (16) está realizada como estructura múltiple (80) que presenta al menos dos cámaras de medición (82), pudiendo ser introducida en cada una de las cámaras de medición (82) al menos una de las líneas (4a-f) del haz de cables.

11. Dispositivo de medición (12) según la reivindicación 10,

35 caracterizado por que

al menos una de las líneas (4a-f) presenta un elemento de conexión (60) para el contacto eléctrico de la línea respectiva (4a-f), y

el elemento de acoplamiento (14a-f) presenta un medio de contacto (62) para el contacto eléctrico del elemento de conexión (60).

40 12. Dispositivo de medición (12) según una de las reivindicaciones 10 a 11,

caracterizado por que

el electrodo (16) puede enrollarse al menos parcialmente alrededor del sector de prueba (18) del mazo de cables (2).

13. Dispositivo de medición (12) según una de las reivindicaciones 10 a 12,

caracterizado por que

45 el dispositivo de medición (12) contiene un manguito (40) en el que está alojado el electrodo (16).

14. Dispositivo de medición (12) según la reivindicación 13,

caracterizado por que

5 el manguito (40) contiene un electrodo de blindaje (44) que está aislado eléctricamente del electrodo (16) y que rodea al menos parcialmente al electrodo (16) en el estado de montaje (Z) según lo previsto del manguito (40) en el sector de prueba (18).

15. Dispositivo de medición (12) según una de las reivindicaciones 10 a 14,

caracterizado por que

10 el dispositivo de medición (12) contiene una fuente de señal (52) para proporcionar la señal de prueba (P) y una conexión de potencial (54) para proporcionar el potencial de referencia (R), y contiene elementos de conmutación respectivos (50a-f) para cada uno de los elementos de acoplamiento (14a-f), que en una primera posición de conmutación conectan el elemento de acoplamiento (14a-f) a la fuente de señal (52), y en una segunda posición de conmutación conectan el elemento de acoplamiento (14a-f) a la conexión de potencial (54).

16. Dispositivo de medición (12) según una de las reivindicaciones 10 a 15,

caracterizado por que

15 la estructura múltiple (80) está realizada como estructura de peine abierta por un lado, estando formadas las cámaras de medición (82) como cámaras de medición (82) entre cada dos dientes de peine (84) de la estructura de peine.

17. Dispositivo de medición (12) según una de las reivindicaciones 10 a 16,

caracterizado por que

20 la estructura múltiple (80) tiene al menos dos sectores de electrodo (100) separados uno de otro, formando cada uno de los sectores de electrodo (100) al menos una de las cámaras de medición (82).



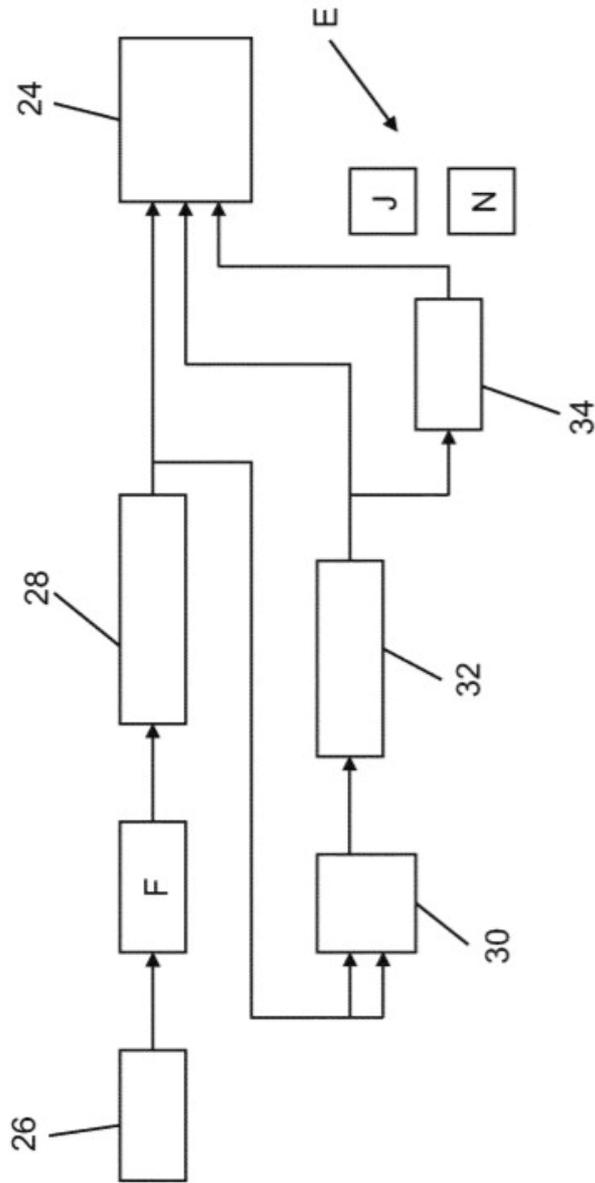


Fig. 2

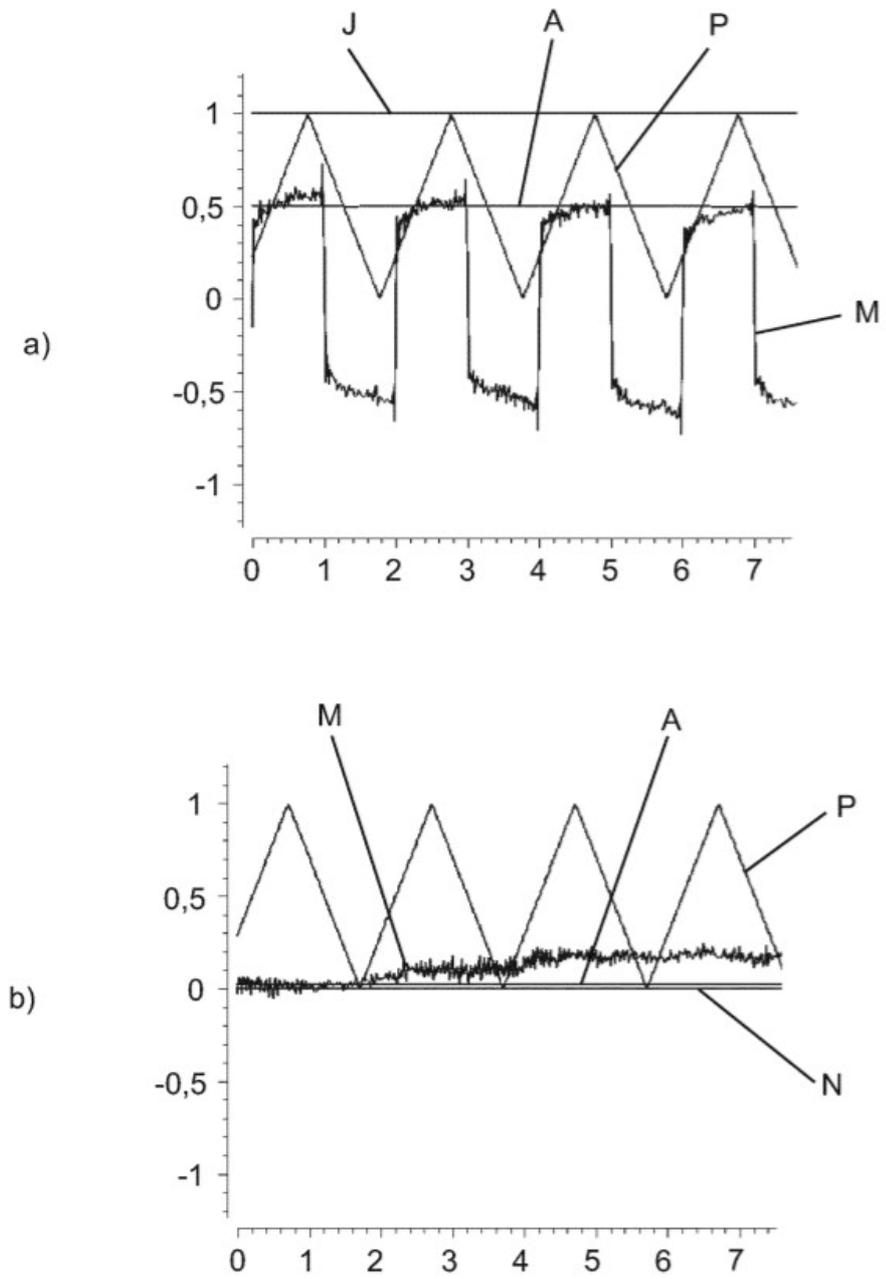


Fig. 3

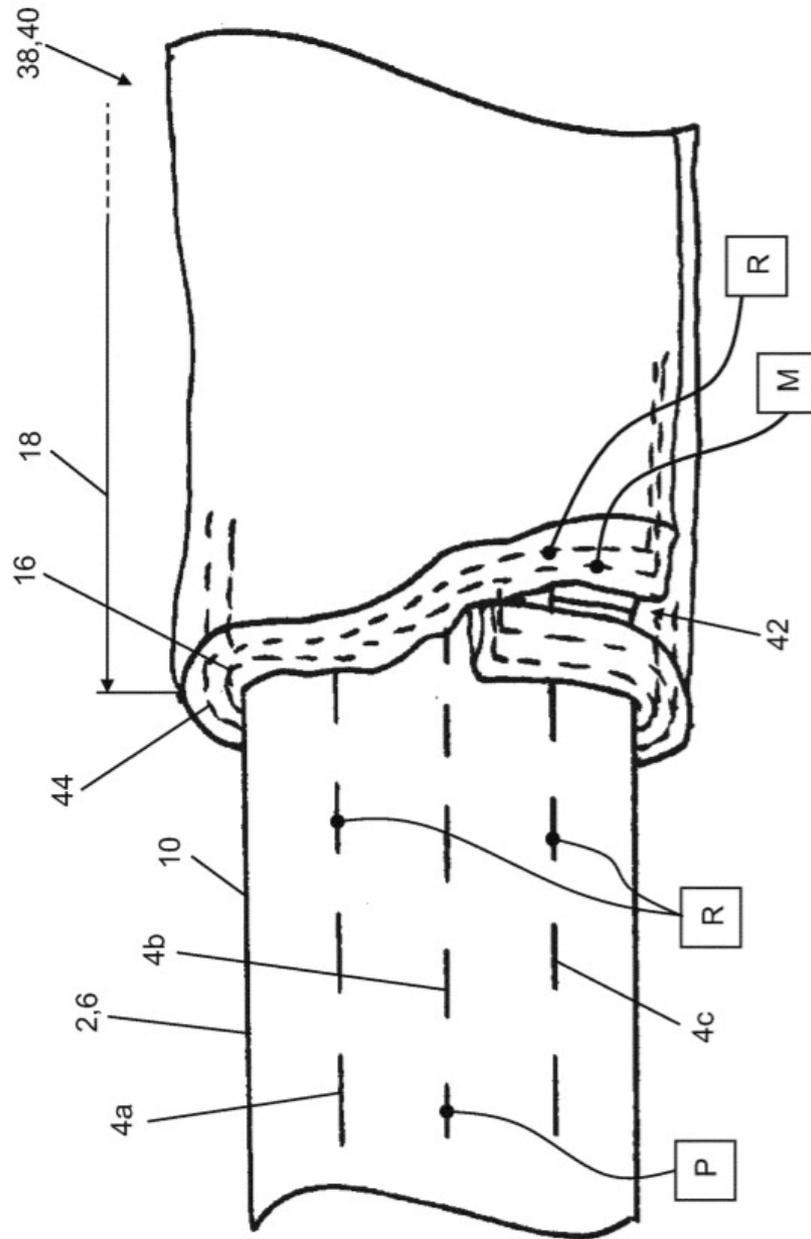


Fig. 4

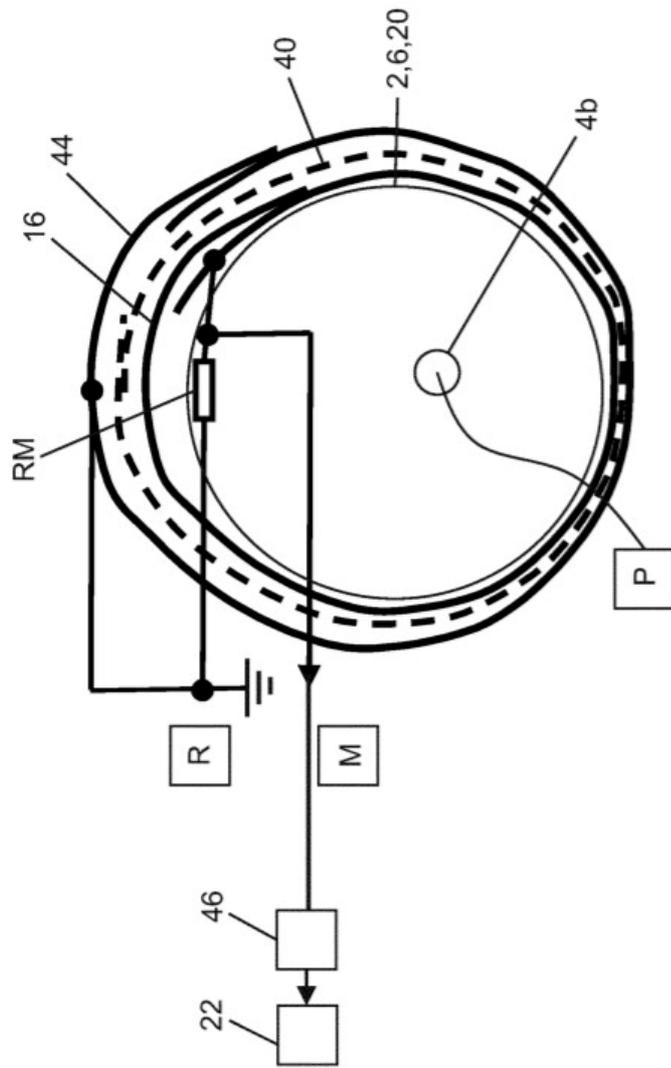


Fig. 5

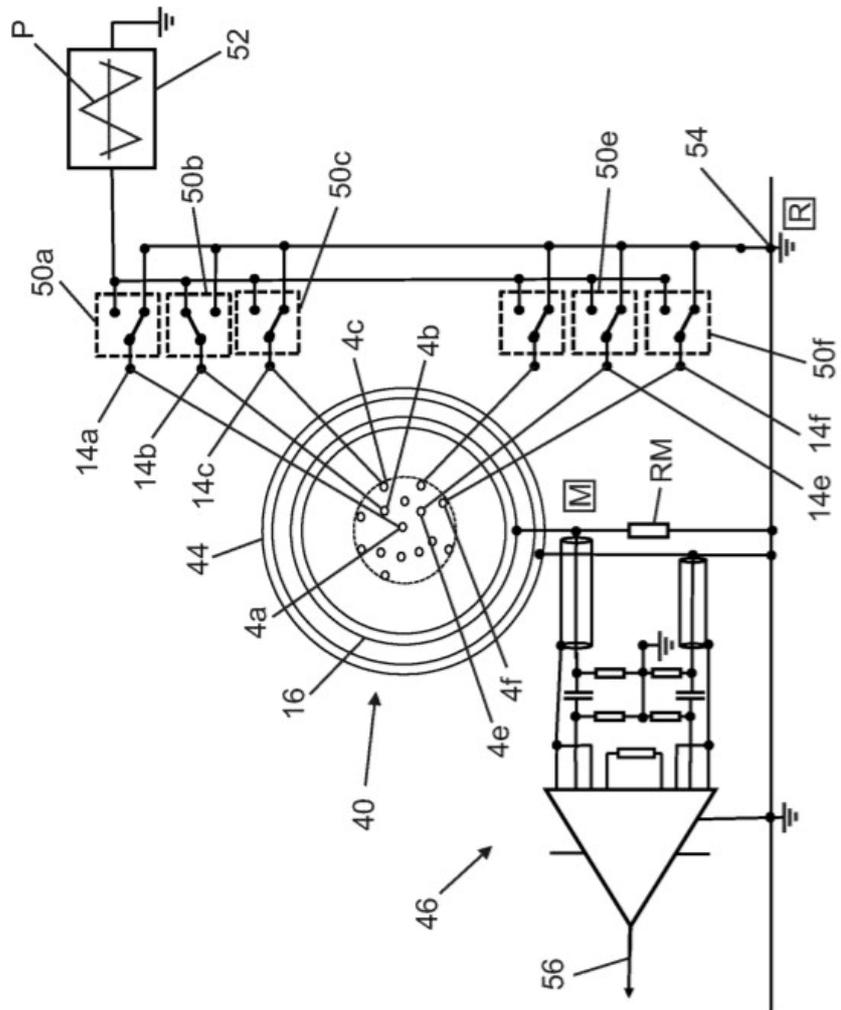


Fig. 6

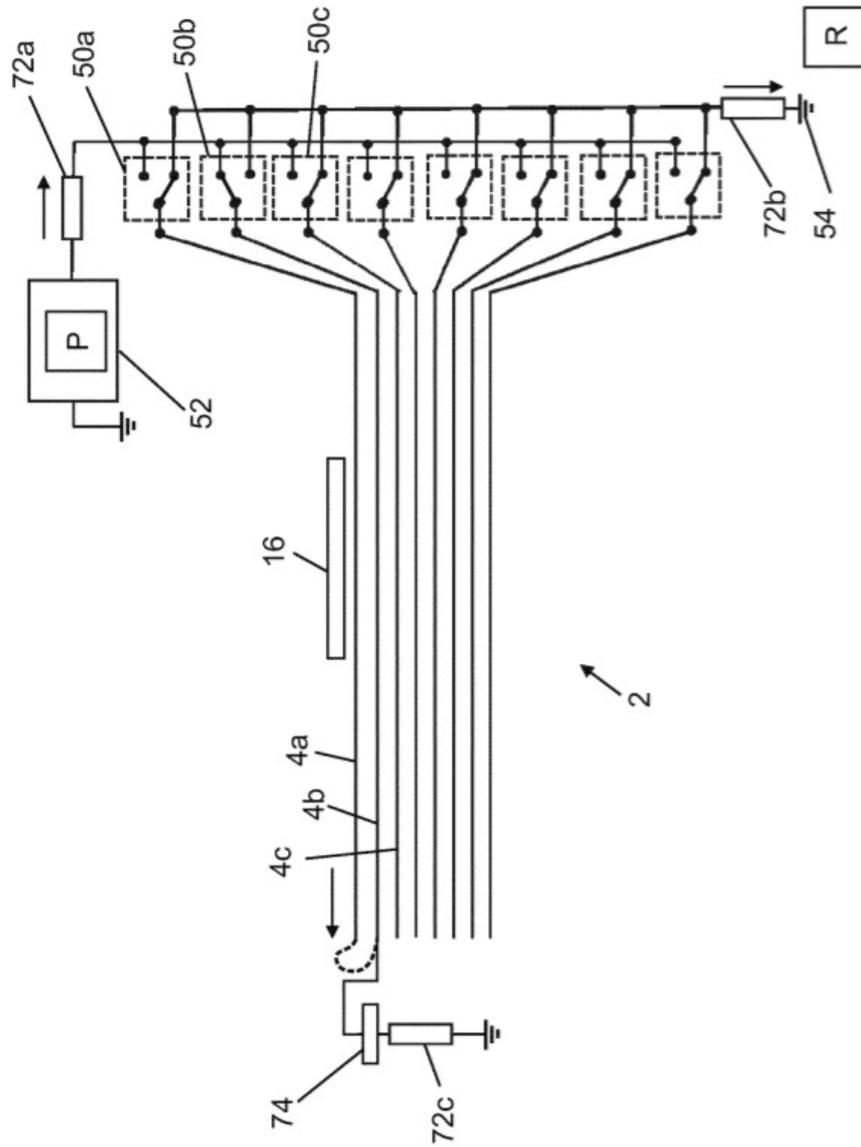


Fig. 7

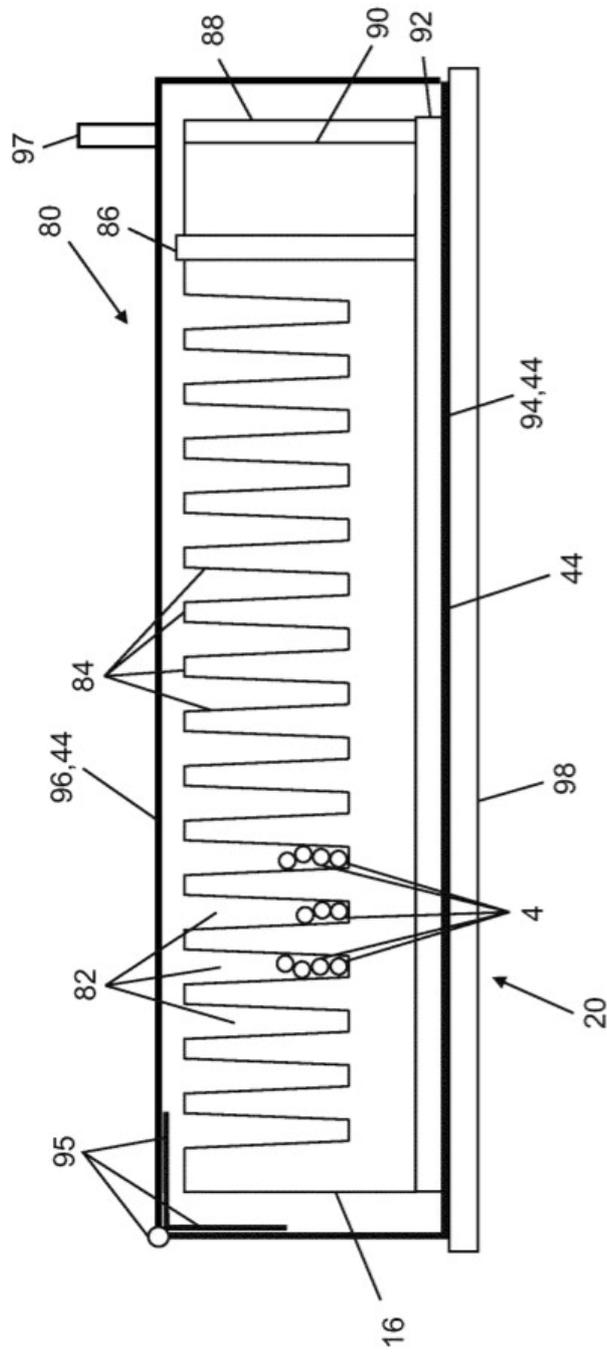


Fig. 8

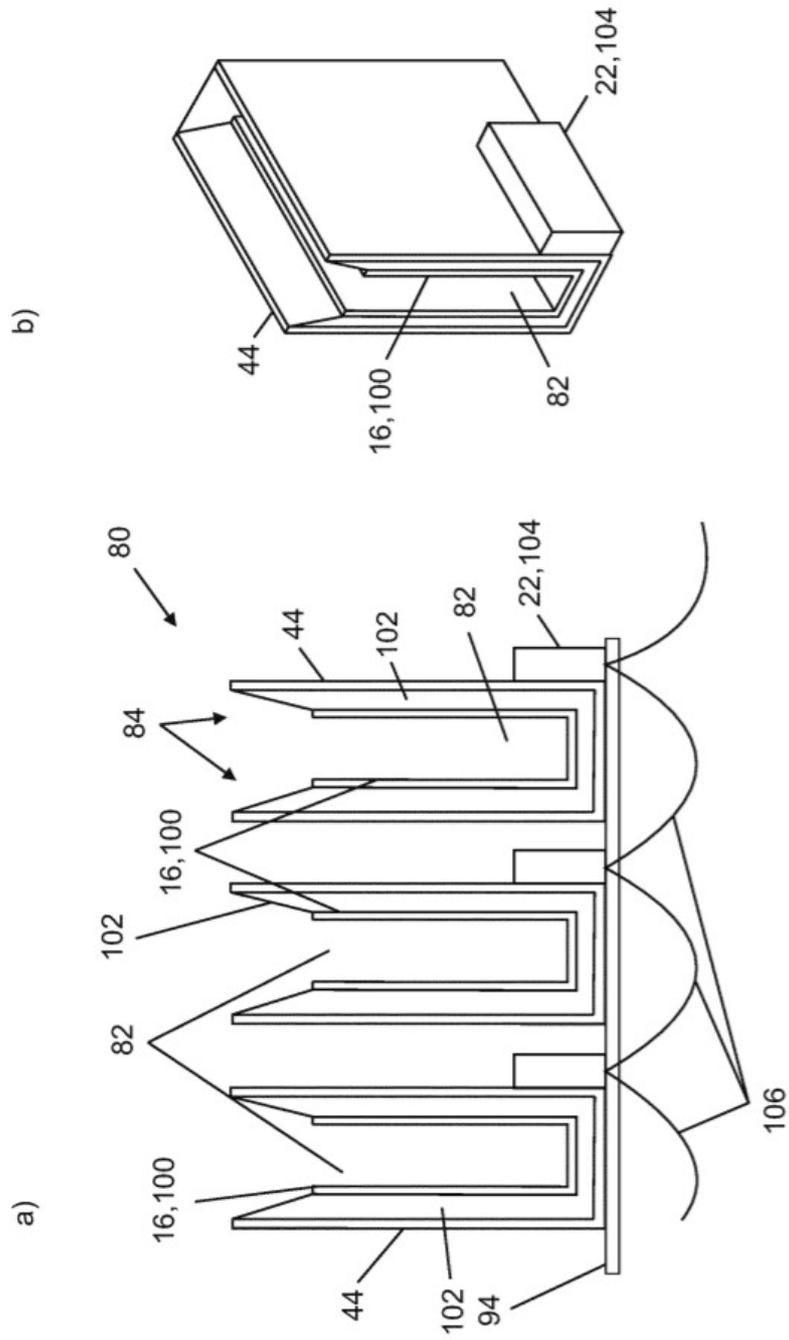


Fig. 9