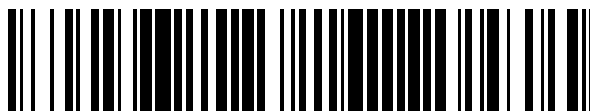


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 027**

51 Int. Cl.:
B29C 47/92 (2006.01)
G01R 31/02 (2006.01)
H01B 13/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10162142 .3**
96 Fecha de presentación: **06.05.2010**
97 Número de publicación de la solicitud: **2251179**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.11.2010**

54 Título: **DISPOSITIVO PARA LA EXPLORACIÓN DEL RECUBRIMIENTO DE UN HILO.**

30 Prioridad:
08.05.2009 DE 102009020528

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.02.2012

73 Titular/es:
Schwering & Hasse Elektrodraht GmbH
Pyrmonter Strasse 3-5
32676 Lügde, DE

72 Inventor/es:
Manazza, Massimo

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 375 027 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

Dispositivo para la exploración del recubrimiento de un hilo

La invención se refiere a un dispositivo para la exploración del recubrimiento de un hilo que se mueve a lo largo de una dirección de marcha de fabricación.

5 Dispositivos y procedimientos de este tipo se llegan a emplear en el estado actual de la técnica en el campo de la fabricación o preparación de hilos eléctricos. Tales hilos están compuestos en general de un núcleo conductor del hilo, por ejemplo, de un hilo de cobre, y de un recubrimiento del hilo que envuelve el núcleo del hilo. El recubrimiento del hilo sirve principalmente para el aislamiento eléctrico, y puede comprender una multitud de capas individuales, para satisfacer exigencias especiales en el aislamiento, elasticidad y capacidad de deslizamiento del hilo. Un campo importante de aplicación reside en el ámbito de la producción de hilo de cobre esmaltado que se fabrica en un procedimiento continuo. En la instalación de fabricación utilizada para ello, en una primera estación se estira el hilo de cobre, en una segunda se esmalta, es decir, se reviste con un recubrimiento del hilo, y en otra estación se enrolla en una bobina de entrega, de manera que es posible un funcionamiento fabril casi continuo.

10 La fabricación y preparación de tales hilos, en especial de hilo esmaltado de cobre, está sometido constantemente a exigencias crecientes de calidad. A este respecto corresponde en especial al recubrimiento del hilo, un papel importante con vistas a las características aislantes o a las características mecánicas, de manera que el control de calidad del recubrimiento del hilo, representa un desafío importante para el desarrollo técnico en este ámbito. Sobre todo esto es válido para detectar con seguridad puntos débiles del recubrimiento, que esconden en sí mismos, el peligro de un aislamiento insuficiente y, por tanto, en el peor de los casos, el peligro de un cortocircuito, para excluir el correspondiente fragmento del hilo, de la posterior preparación o de la entrega.

15 En el estado actual de la técnica, para la exploración del recubrimiento de un hilo se conocen dispositivos que en una posición de medida después de la salida del hilo de una estación de revestimiento, aplican una tensión de medida al recubrimiento del hilo, y miden una corriente que circule a través del recubrimiento. Un paso elevado de corriente por encima de un valor normal, indica entonces un aislamiento defectuoso, es decir, un punto débil del recubrimiento del hilo, y permite la separación del correspondiente sector de hilo, o la interrupción de la fabricación.

20 En los dispositivos conocidos se ha comprobado que también en el caso de un recubrimiento intacto del hilo, bajo diversas condiciones de fabricación, circulan a través del electrodo de medida, ciertas corrientes que son difíciles de prever, y dificultan una identificación precisa de un defecto del recubrimiento del hilo. Estas corrientes de medida se atribúan a que el recubrimiento del hilo actúa como dieléctrico y, por tanto, se polariza eléctricamente al pasar el electrodo de medida. En forma semejante a la introducción de un dieléctrico en un condensador de placas, se llega a un desplazamiento de los centros de gravedad de la carga dentro del dieléctrico, es decir, dentro del recubrimiento del hilo, lo cual conduce a una cierta circulación de corriente a través del electrodo de medida. Puesto que el hilo se conduce continuamente a través del electrodo de medida, esta corriente de polarización se mantiene también continuamente, de manera que también en el caso de recubrimiento intacto del hilo, aparece una corriente de medida distinta de cero.

25 Para resolver este problema, en el estado actual de la técnica se tomó ya en consideración poner a disposición un electrodo de carga previa, mediante el cual se aplica la alta tensión al recubrimiento del hilo, no sólo en el lugar del verdadero registro de la corriente de medida, sino también en un lugar precedente en la dirección de marcha del hilo, de manera que el recubrimiento del hilo se polarice o se cargue ya en el lugar del electrodo de carga previa. Por lo tanto, entonces pasa hilo con un recubrimiento ya polarizado del hilo, por el electrodo de medida, de manera que en caso de recubrimiento intacto del hilo, no debería de circular ninguna corriente adicional por el electrodo de medida. El electrodo de medida y el electrodo de carga previa, están conectados en los dispositivos conocidos, mediante un divisor de tensión, a una fuente de tensión, para aplicar la tensión de la fuente de tensión a partes iguales en las dos posiciones del hilo.

30 En el empleo práctico, el dispositivo conocido tiene ciertamente resultados mejorados, pero todavía conduce siempre a errores de medida, en parte notables, no controlables y dependientes fuertemente de la velocidad del hilo. En especial, influyen las en parte rudas condiciones de producción en el entorno de la estación de revestimiento del hilo, en parte los resultados significantes e imprevisibles de la exploración del recubrimiento del hilo, que se basan en una medición muy precisa de corrientes mínimas debidas al defecto, por ejemplo, en la gama de unos 5 μ A a unos 20 μ A.

35 Otro inconveniente de los dispositivos y procedimientos convencionales, reside en la evaluación relativamente complicada de los resultados de la exploración. Los circuitos distribuidos en un recorrido relativamente grande a lo largo de la dirección de marcha de la fabricación del hilo, para electrodo de carga previa, electrodo de medida, unidad de evaluación, etc., están en general vinculados a un costoso sistema de cableado a instalar y, además, están conectados a una unidad calculadora de evaluación que, en la mayoría de los casos mediante ordenadores, evalúa e indica los resultados de la exploración, en un recinto de control alejado. La colocación de los sistemas

convencionales de evaluación (en especial instalaciones de ordenadores) en una posición alejada, en especial en un espacio separado, se considera en el estado actual de la técnica, como una medida importante, para proteger los dispositivos de evaluación de las rudas condiciones de producción de la instalación de fabricación y, sobre todo, de la estación de revestimiento. No obstante, se ha comprobado como desventajoso que no son posibles un control inmediato in situ del proceso de revestimiento, ni de la calidad del hilo fabricado y, por tanto, una reacción rápida a un funcionamiento defectuoso de la estación de revestimiento.

El documento CH 434 460 A hace público un dispositivo para la exploración del recubrimiento de un hilo que se mueve a lo largo de una dirección de marcha de fabricación, según las notas características del preámbulo de la reivindicación 1. El dispositivo conocido comprende un electrodo de carga previa, que está conectado a un suministro de tensión de carga previa, así como un electrodo de medida que está conectado a un suministro de tensión de medida, estando instalados el electrodo de carga previa y el electrodo de medida, distanciados uno de otro a lo largo de la dirección de marcha de la fabricación del hilo, en contacto con el recubrimiento del hilo. Un contador dispuesto en el circuito eléctrico del electrodo de medida, cuenta el número de descargas a través del recubrimiento del hilo, que indican un defecto del recubrimiento del hilo.

Para ulterior ilustración del estado actual de la técnica, se puede indicar el documento DE 102 39 460 A1 que hace público un dispositivo para el ensayo eléctrico continuo del recubrimiento de un hilo, en el cual el hilo se conduce sobre una primera roldana en la que se aplica una carga eléctrica a la superficie del recubrimiento del hilo, y se conduce sobre una segunda roldana en la que se comprueba el aislamiento del recubrimiento del hilo, en cuanto a puntos defectuosos.

Ante este telón de fondo es misión de la presente invención facilitar un dispositivo para la exploración del recubrimiento de un hilo que se mueve a lo largo de la dirección de marcha de fabricación, con el cual es posible un reconocimiento más exacto y eficaz de defectos del recubrimiento del hilo, y que permite el empleo de medios más sencillos para la determinación de un defecto semejante, así como para la señalización de un defecto semejante.

Para la solución de esta misión, la presente invención pone a disposición un dispositivo según la reivindicación 1.

Hay que señalar que por "dirección de la marcha de fabricación" del hilo, hay que entender una dirección que señala en dirección del curso del hilo a través del dispositivo, y que no tiene que ser necesariamente rectilínea. Por consiguiente hay que medir una distancia entre la posición de la carga previa y la posición de medida en la dirección de marcha de la fabricación del hilo, y que por eso puede ser mayor que una unión rectilínea entre posición de carga previa y posición de medida.

Una nota característica importante de la presente invención es la disposición de salidas de tensión galvánicamente separadas para el suministro de la tensión de carga previa y para el suministro de la tensión de medida. Por una separación galvánica o desacoplamiento galvánico, se entiende una separación eléctrica o desacoplamiento de las salidas de tensión que en lo esencial impide totalmente un intercambio de portadores de carga entre los contactos que llevan la tensión de carga previa y los contactos que llevan la tensión de medida. Ciertamente entre estos dos circuitos eléctricos están dispuestos elementos de acoplamiento (por ejemplo, un circuito de control o similar que más tarde se describirá en detalle) para transferir potencia o señales eléctricas, o información entre los dos circuitos eléctricos desacoplados, aunque en lo esencial no se lleve a cabo traspaso ninguno de portadores de carga entre los circuitos eléctricos.

En un tipo sencillo y seguro de la realización de un tal desacoplamiento galvánico, el dispositivo puede facilitar dos fuentes separadas de alta tensión, divididas galvánicamente, para tensión de carga previa, o para tensión de medida. Si para cada una de las fuentes de alta tensión, entra en acción un transformador, los primarios de los transformadores podrían estar conectados ciertamente a una fuente común de energía. No obstante, para la obtención de los efectos según la invención, el suministro de la tensión de carga previa y el suministro de tensión de medida, presentan cada uno circuitos eléctricos secundarios separados, divididos galvánicamente uno de otro, que impiden un intercambio de portadores de carga entre los dos suministros de tensión.

Gracias a la división galvánica según la invención de las salidas de tensión para el suministro de tensión de carga previa y el suministro de tensión de medida, se podría obtener en la práctica un registro sorprendentemente eficaz y preciso de una circulación de corriente por el electrodo de medida. En especial sería posible también registrar con seguridad bajo condiciones rudas de producción en el entorno de una estación de revestimiento, corrientes de medida a través del electrodo de medida, y garantizar un reconocimiento eficaz de defectos.

En una forma preferente de realización de la invención, se puede regular el suministro de tensión de carga previa, para el ajuste de diferentes tensiones de carga previa. Alternativa o adicionalmente se puede regular el suministro de tensión de carga de medida, para el ajuste de diferentes tensiones de medida. Gracias al suministro ajustable de tensión, se puede adaptar en especial la tensión de carga previa, en forma sencilla, a las condiciones reales de producción, de manera que sea posible una armonización sencilla del dispositivo a las condiciones realmente imperantes. Así la cantidad de carga que se transfiere al recubrimiento del hilo, y la cantidad de carga que

desaparece por relajación dieléctrica en el recorrido al electrodo de medida, es función del material del recubrimiento, o de la velocidad con que el hilo atraviesa la instalación, de manera que se pueden compensar variaciones en la velocidad de marcha del hilo, mediante un ajuste de la tensión de carga previa o/y de la tensión de medida.

5 En otra forma preferente de realización, el dispositivo comprende un dispositivo de posicionamiento para el ajuste de la distancia entre electrodo de carga previa y electrodo de medida. Mediante la modificación de la distancia entre electrodo de carga previa y electrodo de medida se puede influir sobre un estado de carga del recubrimiento del hilo en el punto del electrodo de medida. Esto tiene su origen en que la carga previa transferida por el electrodo de carga previa al recubrimiento del hilo, disminuye a causa de la relajación dieléctrica, con una constante temporal función del material. Es decir, después de la carga previa se presenta una bipolarización o descarga continua con una curva descendente exponencial en el tiempo. Por consiguiente, un estado de carga del recubrimiento del hilo en el lugar del electrodo de medida, está dado por la tensión de carga previa, por una velocidad del hilo en el recorrido desde la posición de carga previa a la posición de medida, por la distancia entre posición de carga previa y posición de medida, así como por los parámetros del material del recubrimiento del hilo. Mediante la puesta a disposición del dispositivo de posicionamiento, la precitada forma de realización de la invención hace posible pues una adaptación flexible del dispositivo a distintos entornos de producción y parámetros de producción, por ejemplo, una adaptación a la velocidad del hilo, a distintos recubrimientos del hilo o similares.

20 Para un funcionamiento automatizado del dispositivo se propone, además, un dispositivo de mando / regulador que presenta una entrada para la introducción de una magnitud funcional, ajustándose el dispositivo de mando / regulador, la tensión de carga previa o/y la tensión de medida o/y la distancia entre electrodo de carga previa y electrodo de medida, en función del al menos una magnitud funcional introducida. A este respecto, la magnitud funcional puede estar seleccionada a partir de: tensión de carga previa, tensión de medida, distancia entre electrodo de carga previa y electrodo de medida, velocidad del hilo en la dirección de marcha de fabricación y una magnitud que represente el entorno de la fabricación del hilo. Estas magnitudes funcionales preferentes, tienen influencia directa sobre los resultados de la medida obtenidos por el dispositivo, en especial sobre la circulación de corriente por el electrodo de medida. La introducción de una magnitud funcional en el dispositivo regulador de mando, se puede llevar a cabo con ventaja, mediante una interfaz apropiada conocida, por ejemplo, un enlace alámbrico, un enlace por radio o similar. Opcionalmente también se puede introducir manualmente una interfaz del usuario, así por ejemplo, una velocidad del hilo o una magnitud que represente el entorno de fabricación del hilo (material del recubrimiento del hilo, temperatura, etc.). De preferencia se adapta la tensión de medida al cable explorado, y se mantiene constante. Del mismo modo se mantienen constantes, de preferencia, la distancia entre electrodo de carga previa y electrodo de medida. La tensión de carga previa se ajusta entonces en función de la tensión de medida, de la distancia y de las condiciones e influencias exteriores.

35 Según la invención está previsto que el suministro de tensión de carga previa y el suministro de tensión de medida, estén acoplados uno con otro mediante un circuito de control que está organizado para una comparación entre la tensión de carga previa y la tensión de medida, o entre magnitudes que representan estas tensiones. Un circuito semejante de control permite que el suministro de tensión de carga previa y el suministro de tensión de medida, se controlen mutuamente en relación a su tensión, o/y en relación a las corrientes que circulan. Puesto que en especial las corrientes de medida que circulan en el caso de recubrimiento intacto del hilo, pueden ser extraordinariamente pequeñas, y son función con mucha sensibilidad, de la magnitud exacta (de la relación) de la tensión de carga previa y de la tensión de medida, un circuito semejante de control permite en forma sencilla el aseguramiento eficaz de una dependencia relativa definida entre tensión de carga previa y tensión de medida. Se puede reducir un gasto adicional para la estabilización o control de las dos tensiones.

45 De preferencia el circuito de control emite un resultado de la comparación en el dispositivo regulador de mando, y el dispositivo regulador de mando manda / regula la tensión de carga previa o/y la tensión de medida o/y la distancia entre electrodo de carga previa y electrodo de medida, en función del resultado de la comparación. De este modo se crea un circuito regulador que garantiza de forma sencilla un movimiento relativo estable y muy preciso entre tensión de carga previa y tensión de medida.

50 En todo caso el circuito de control conserva, no obstante, la separación galvánica según la invención, de las salidas de tensión del suministro de tensión de carga previa y el suministro de tensión de medida, por ejemplo, comprendiendo el circuito de control, un comparador que (por ejemplo, mediante al menos un elemento de desacoplamiento) está separado galvánicamente de las salidas de tensión.

55 El dispositivo comprende, además, un dispositivo de diagnóstico de defectos que registra un estado defectuoso en el dispositivo, sobre la base de una tensión o/y de una corriente a través del electrodo de carga previa, o/y sobre la base de una tensión o/y de una corriente a través del electrodo de medida. De este modo se facilita una función de diagnóstico automático, con la que se pueden registrar desviaciones inadmisibles de los estados funcionales teóricos del dispositivo. Un estado defectuoso semejante no tiene que residir en un solo defecto del recubrimiento del hilo. Con el dispositivo propuesto de diagnóstico de defectos, se pueden registrar también otras averías

funcionales del dispositivo. De preferencia, el dispositivo de diagnóstico de defectos evalúa tanto tensión, como también corriente.

5 Para poder adaptar, fácilmente o incluso automáticamente, el dispositivo a determinados entornos de producción y condiciones de producción, y para poder efectuar un calibrado del dispositivo, se piensa, además, que la disposición de medida proporcione la circulación registrada de corriente en el electrodo de medida, al dispositivo regulador de mando, y que el dispositivo regulador de mando, mande / regule la tensión de carga previa o/y la tensión de medida, o/y la distancia entre electrodo de carga previa y electrodo de medida, en función de la circulación de corriente en el electrodo de medida. De este modo se facilita un circuito regulador sencillo para la adaptación o para el calibrado del dispositivo, a condiciones funcionales dadas.

10 Cuando el hilo sale del electrodo de carga previa, el hilo lleva una carga previa que corresponde a la tensión de carga previa, que a causa de la relajación dieléctrica, se reduce con el paso del tiempo. En la posición de medida, la carga previa se ha reducido a un valor que corresponde a una tensión que es menor que la tensión de carga previa. Si ahora la tensión de medida corresponde en lo esencial a esta tensión más baja, al aplicar la tensión de medida no se llega a una polarización o carga ulterior, y al mismo tiempo tampoco pasará en lo esencial al electrodo de medida ninguna carga resultante de la carga previa del hilo. Bajo la suposición de un aislamiento óptimo, por el recubrimiento del hilo, no circularía entonces, en lo esencial, corriente ninguna de medida.

15 Una corriente de medida lo más pequeña posible, en especial una corriente de medida en lo esencial no existente, aumenta no obstante la exactitud del registro de una irregularidad del recubrimiento del hilo. En una forma ventajosa de realización está previsto por consiguiente, que el dispositivo regulador de mando ajuste la tensión de carga previa, o/y la tensión de medida o/y la distancia entre electrodo de carga previa y electrodo de medida, de manera que en el caso de un recubrimiento reglamentario del hilo, por el electrodo de medida circule una corriente mínima o en lo esencial ninguna corriente. De este modo el dispositivo se puede adaptar a distintas condiciones de producción, siendo posible al mismo tiempo una exploración especialmente eficaz y precisa del recubrimiento del hilo.

20 Una corriente de medida lo más pequeña posible, en especial una corriente de medida en lo esencial no existente, aumenta no obstante la exactitud del registro de una irregularidad del recubrimiento del hilo. En una forma ventajosa de realización está previsto por consiguiente, que el dispositivo regulador de mando ajuste la tensión de carga previa, o/y la tensión de medida o/y la distancia entre electrodo de carga previa y electrodo de medida, de manera que en el caso de un recubrimiento reglamentario del hilo, por el electrodo de medida circule una corriente mínima o en lo esencial ninguna corriente. De este modo el dispositivo se puede adaptar a distintas condiciones de producción, siendo posible al mismo tiempo una exploración especialmente eficaz y precisa del recubrimiento del hilo.

25 El dispositivo según la invención presenta, además, una toma de tierra del hilo que pone a tierra un núcleo conductor del hilo, y presenta una toma de tierra de la tensión, que pone a tierra el suministro de tensión de carga previa y el suministro de tensión de medida, y que la toma de tierra del hilo y la toma de tierra de la tensión, están conectadas a un potencial común de medida. Ciertamente también los componentes de dispositivos convencionales para la exploración de un recubrimiento del hilo, están puestos parcialmente a tierra, aunque se utilizan aquí puntos neutros de tierra que precisamente están situados muy próximos a los componentes a poner a tierra. Así las fuentes de alimentación se ponen a tierra parcialmente mediante el contacto a tierra de su suministro de corriente, mientras otros componentes, por ejemplo, contactos deslizantes en el hilo están unidos con una toma de tierra de la carcasa o con una toma de tierra de la línea de producción. En la práctica, en estos dispositivos se llega siempre de nuevo a corrientes transitorias incontroladas e inadmisibles, de tamaño indefinible y en función de la carga, entre los distintos puntos de toma de tierra. Con la toma de tierra del hilo o toma de tierra de la tensión, según la invención, a un potencial común de masa, se crea un punto de toma de tierra externo e interno, definido común, de manera que se establecen condiciones inequívocas de toma de tierra, y se pueden evitar corrientes transitorias entre los puntos de toma de tierra. Se ha visto que de este modo se puede mejorar significativamente la medición precisa de pequeñas corrientes de medida. Para definir todavía mejor las condiciones de toma de tierra, los componentes metálicos del dispositivo, se pueden desacoplar, además, mediante los aislamientos correspondientes, de los componentes del dispositivo que llevan corriente o tensión, y del potencial común de masa.

30 El dispositivo según la invención presenta, además, una toma de tierra del hilo que pone a tierra un núcleo conductor del hilo, y presenta una toma de tierra de la tensión, que pone a tierra el suministro de tensión de carga previa y el suministro de tensión de medida, y que la toma de tierra del hilo y la toma de tierra de la tensión, están conectadas a un potencial común de medida. Ciertamente también los componentes de dispositivos convencionales para la exploración de un recubrimiento del hilo, están puestos parcialmente a tierra, aunque se utilizan aquí puntos neutros de tierra que precisamente están situados muy próximos a los componentes a poner a tierra. Así las fuentes de alimentación se ponen a tierra parcialmente mediante el contacto a tierra de su suministro de corriente, mientras otros componentes, por ejemplo, contactos deslizantes en el hilo están unidos con una toma de tierra de la carcasa o con una toma de tierra de la línea de producción. En la práctica, en estos dispositivos se llega siempre de nuevo a corrientes transitorias incontroladas e inadmisibles, de tamaño indefinible y en función de la carga, entre los distintos puntos de toma de tierra. Con la toma de tierra del hilo o toma de tierra de la tensión, según la invención, a un potencial común de masa, se crea un punto de toma de tierra externo e interno, definido común, de manera que se establecen condiciones inequívocas de toma de tierra, y se pueden evitar corrientes transitorias entre los puntos de toma de tierra. Se ha visto que de este modo se puede mejorar significativamente la medición precisa de pequeñas corrientes de medida. Para definir todavía mejor las condiciones de toma de tierra, los componentes metálicos del dispositivo, se pueden desacoplar, además, mediante los aislamientos correspondientes, de los componentes del dispositivo que llevan corriente o tensión, y del potencial común de masa.

35 En una realización compacta de la invención, y de fácil instalación, menos la disposición de medida y el suministro de tensión de medida, están alojados de preferencia en una carcasa común de base, y junto a, o en la carcasa de base está previsto un dispositivo de señalización que está unido con la disposición de medida, para recibir de la disposición de medida una información que indica el registro de un paso de corriente que sobrepasa un valor umbral, por el electrodo de medida, emitiendo el dispositivo de señalización una señal óptica o acústica de aviso al recibir la información. La disposición de medida, así como el dispositivo de señalización que indica el resultado de la medida, están previstos en esta realización en, o junto a una carcasa común de base, de manera que se produce una sencilla estructura de montaje agradable, de al menos una parte del dispositivo. Gracias a la preparación de un dispositivo de señalización junto a, o en la carcasa de base, que emite una señal de aviso óptica o acústica sobre los resultados de la exploración del recubrimiento del hilo, se puede comunicar el resultado de la exploración en la proximidad de la instalación de producción del hilo, en especial en forma perceptible directamente a la línea de preparación, para una persona de servicio, de manera que la persona de servicio se puede informar directamente in situ sobre la calidad del recubrimiento del hilo. Con ello se suprime la necesidad de acudir para la comprobación de la calidad a un recinto alejado de evaluación, para consultar los resultados de la medida, por ejemplo, en los correspondientes ordenadores de evaluación.

40 En una variante especialmente sencilla y eficaz, el dispositivo de señalización está organizado para emitir la señal de aviso mediante la activación de una luz de aviso dispuesta en la carcasa de base, y en caso de no recibir la información, desactivar la luz de aviso o/y activar una luz normal de servicio. Una luz semejante de aviso es muy

fácil y barata de fabricar, y ofrece una señalización clara y eficaz del resultado de una exploración del recubrimiento del hilo.

5 Alternativa o adicionalmente, la carcasa de base puede presentar una interfaz para la transmisión de datos a una unidad alejada de procesamiento e indicación de datos. Gracias a la preparación de una interfaz semejante, en especial, de un contacto de enchufe o de una interfaz de comunicación por radio, se hace posible una instalación flexible y sencilla del dispositivo, y al mismo tiempo se crea la posibilidad de una preparación y evaluación detalladas de los resultados de la medida.

10 La carcasa de base puede presentar, además, un panel de control para la entrada manual de datos o/y de órdenes, así como un panel indicador para indicar información, de manera que un usuario pueda leer o reconocer determinados parámetros funcionales u órdenes de mando o similares, o pueda introducir directamente en la carcasa de base en el dispositivo. Tales datos u órdenes pueden comprender, la corriente de medida, la información sobre la presencia de un defecto del recubrimiento del hilo, una magnitud funcional que represente el entorno de fabricación (velocidad del hilo, parámetros del material del recubrimiento, etc.).

15 También el electrodo de medida o/y el electrodo de carga previa, pueden estar instalados en la carcasa de base, de manera que la totalidad del dispositivo se hace todavía más compacta y se puede prescindir de cableado adicional entre carcasa de base y electrodo.

20 En el dispositivo según la invención, se utilizan como electrodo de medida o/y como electrodo de carga previa, de preferencia electrodos con escobillas, en especial electrodos con escobillas de fibra de carbono, o también electrodos en forma de rodillo. Estos electrodos se pueden poner en contacto eléctrico seguro con el hilo, con pérdidas relativamente pequeñas por rozamiento. Como especialmente eficaz se ha comprobado a este respecto, una variante de realización en la que el electrodo de medida o/y el electrodo de carga previa, envuelven el hilo o el núcleo del hilo, al menos parcialmente, de preferencia completamente.

25 En la dirección de marcha de la fabricación del hilo, en un perfeccionamiento de la invención, después del electrodo de medida puede estar dispuesto un circuito de descarga con un electrodo de descarga que se puede poner en contacto con el recubrimiento del hilo, uniendo el circuito de descarga, el electrodo de descarga con un potencial de masa, para desviar carga del recubrimiento del hilo, a través del circuito de descarga, al potencial de masa. Gracias a un circuito semejante de descarga se puede impedir que hilo que lleve carga o carga residual se alimente a un trabajo ulterior, en especial a un enrollamiento en un dispositivo de enrollamiento, de manera que quizá el hilo enrollado no forme ninguna carga capacitiva o inductiva, que podría influir la sensible medición de corrientes a través del electrodo de medida. Para obtener con el circuito de descarga una descarga del hilo, en lo esencial completa y eficaz, se propone en una forma ulterior de realización de la invención, que en función de la magnitud de la tensión de medida, así como de una velocidad de marcha del hilo, se seleccione una resistencia de descarga que se puede asignar al circuito de descarga, de manera que el recubrimiento del hilo esté en lo esencial completamente descargado, al abandonar el electrodo de descarga.

35 La misión de la invención se resuelve, además, mediante una instalación de fabricación de hilo, para la fabricación de un hilo provisto con un recubrimiento de hilo, comprendiendo un dispositivo según la invención, conforme al tipo antes descrito, comprendiendo, además, una estación de revestimiento, en la que a un núcleo conductor del hilo, se aplica el recubrimiento del hilo, una toma de tierra del hilo que pone a tierra un núcleo conductor del hilo, una toma de tierra de tensión que pone a tierra el suministro de tensión de carga previa y el suministro de tensión de medida, estando dispuesta la toma de tierra del hilo en la dirección de elaboración del hilo, delante de la estación de revestimiento, y estando dispuestos, el electrodo de carga previa, así como el electrodo de medida, en la dirección de elaboración del hilo, después de la estación de revestimiento, y estando conectadas la toma de tierra del hilo y la toma de tierra de tensión, a un potencial común de masa. Los efectos y ventajas obtenidos mediante una instalación semejante de fabricación de hilo, corresponden a aquellas de las formas de realización del dispositivo, antes citadas, en las que la toma de tierra del hilo y la toma de tierra de tensión, están conectadas a un potencial común de masa. Por consiguiente, se puede asegurar una toma de tierra definida de los suministros de tensión, así como del hilo, con una estructura sencilla, y se elevan la precisión y eficacia de las mediciones.

La invención se explica en detalle a continuación, de la mano de un ejemplo preferente de realización, con referencia a los dibujos adjuntos. Se muestran:

- 50 Figura 1 Una representación esquemática para la ilustración del principio de medida para un ejemplo de realización de la invención.
- Figura 2 Un vista en corte, en perspectiva, de un fragmento de un hilo.
- Figuras 3a y 3b Ejemplos de líneas características de corriente en función de la velocidad del hilo, o de la tensión de carga previa.
- 55 Figuras 4a y 4b Ejemplos de líneas características de tensión para la ilustración de la relajación dieléctrica.

- Figura 5 Una vista en perspectiva de una parte principal del dispositivo del ejemplo de realización.
 Figura 6 Un panel indicador y de servicio de la parte principal mostrada en la figura 5.
 Figura 7 Un esquema de conexiones de una unidad de circuitos alojada en la parte principal de la figura 3.

5 La figura 1 ilustra el principio de medida o exploración utilizado en un dispositivo de exploración a describir a continuación, según un ejemplo de realización de la presente invención, para la exploración del recubrimiento de un hilo. En la figura 1 se alimenta a lo largo de una dirección L de marcha de fabricación, un hilo 10 redondo de cobre, desnudo, no recubierto, a una estación 12 de revestimiento, en la que al hilo 10 de cobre se aplica un recubrimiento 14 que envuelve coaxial aquel. El recubrimiento 14 comprende al menos una, de preferencia muchas capas individuales o esmaltados, que en la estación 12 de revestimiento se ponen al mismo tiempo o una tras otra, sobre el hilo 10 de cobre.

10 Para comprobar la calidad, en especial la resistencia del aislamiento del recubrimiento 14 del hilo, el hilo 16 formado por el hilo 10 de cobre y el recubrimiento 14, discurre después de abandonar la estación 12 de revestimiento, por una estación de ensayo designada globalmente con 18 en la figura 1. En la dirección L de marcha del hilo 16, la estación 18 de ensayo comprende primeramente un electrodo 20 de carga previa, que está configurado como escobilla de fibra de carbono y que envuelve totalmente el hilo 16, para ponerse con la máxima superficie posible de contacto, en contacto eléctrico con la cara exterior del recubrimiento 14. El electrodo 20 de carga previa está conectado a un suministro 22 de tensión de carga previa, que aplica una alta tensión (tensión continua) en el recubrimiento 14 del hilo. Antes de la estación 12 de revestimiento en la dirección L de marcha de fabricación, el hilo 10 desnudo de cobre está puesto a tierra mediante un electrodo 24 de toma de tierra, que puede estar configurado como electrodo de escobillas o como electrodo en forma de rodillo. Por consiguiente, la tensión V_L de carga previa se aplica entre el electrodo 20 de carga previa y el hilo 10 de cobre puesto a tierra, es decir, a través del recubrimiento 14 del hilo. Una disposición semejante representa un condensador entre cuyos electrodos se encuentra como dieléctrico, el recubrimiento 14. Mediante el movimiento del hilo 16 por el electrodo 20 de carga previa, se modifica la capacidad de este condensador a causa de la polarización eléctrica del recubrimiento 14 del hilo. En el caso de los materiales normalmente utilizados para recubrimientos de hilos, la polarización tiene su origen en una variación de la polarización de los iones o de los electrones, que se desarrolla en un tiempo muy rápido ($< 10^{-13}$ s).

15 Cuando el hilo 16 abandona de nuevo el electrodo 20 de carga previa, se reduce la polarización del recubrimiento 14 exponencialmente con el paso del tiempo, lo cual se designa como relajación dieléctrica. La velocidad de la relajación dieléctrica, o el tiempo después del cual está compensada en su mayor parte la polarización del recubrimiento 14, es función de los parámetros del material del recubrimiento, en especial de la constante ϵ_r (permitividad dieléctrica) del material utilizado, así como de la densidad ρ del material. En el lugar de un electrodo 26 de medida unido con un suministro 25 de tensión de medida, que sigue al electrodo 20 de carga previa, en la dirección L de marcha de fabricación del hilo 16, a una distancia d, se ha reducido ya por lo tanto, una parte de la polarización, de manera que la tensión V_M de medida correspondiente a la polarización en el electrodo 26 de medida, es menor que la tensión V_L de carga previa.

20 El suministro 25 de tensión de medida y el suministro 22 de tensión de carga previa, están puestos a tierra mediante un punto 27 de toma de tierra, que es idéntico eléctricamente con un punto 27' de toma de tierra del electrodo 24 de toma de tierra del hilo 10 de cobre. Los puntos 27 y 27' de toma de tierra, pueden estar formados por un único punto de toma de tierra, estando unidos eléctricamente los contactos correspondientes del suministro 25 de tensión de medida, del suministro 22 de tensión de carga previa y el electrodo 24 de toma de tierra, directamente con un único punto de masa. Alternativamente los puntos 27 y 27' de toma de tierra, podrían estar unidos eléctricamente uno con otro, conduciendo bien, quizá mediante una barra de cobre puesta a tierra.

25 Con referencia a las figuras 1 y 2, a continuación se calculará la tensión V_M de medida para el caso de un aislamiento perfecto del recubrimiento 14. En adelante, se supone en lo que sigue, que las geometrías de contacto para el electrodo 20 de carga previa y para el electrodo 26 de medida, son iguales, es decir, están formados por electrodos de escobillas totalmente envolventes, que envuelven el hilo 16 a lo largo de una longitud l, de forma completamente coaxial.

30 La capacidad del hilo 16 mostrado en la figura 2, considerado como condensador coaxial, es

$$C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{2l\pi}{\ln\left(\frac{d_o}{d_i}\right)} \quad (1)$$

designando d_i el diámetro del núcleo 10 del hilo, y d_o el diámetro total del hilo 16.

Por consiguiente, la energía almacenada en el condensador, es

$$E_s = \frac{1}{2} CV^2 \quad (2)$$

correspondiendo V a la tensión V_L de carga previa. La energía almacenada se divide en la energía que está almacenada en el campo del condensador sin dieléctrico, más la energía que está almacenada en el dieléctrico en forma de polarización:

$$E_s = E_{vac} + E_{pol} \quad (3)$$

Para la energía E_{pol} de polarización se deduce pues

$$E_{pol} = E_s - E_{vac} = \frac{1}{2} \varepsilon_r \varepsilon_0 \frac{2l\pi V}{\ln\left(\frac{do}{di}\right)} - \frac{1}{2} \varepsilon_0 \frac{2l\pi V^2}{\ln\left(\frac{do}{di}\right)} = \frac{l\pi V^2 \varepsilon_0}{\ln\left(\frac{do}{di}\right)} (\varepsilon_r - 1) \quad (4)$$

Entonces, la carga correspondiente de polarización es

$$Q_{pol} = \frac{2l\pi V_L \varepsilon_0}{\ln\left(\frac{do}{di}\right)} (\varepsilon_r - 1) \quad (5)$$

Con esta carga inicial de polarización se transporta el hilo 16 desde el electrodo 20 de carga previa, una distancia d, a velocidad v constante de transporte. Aquí tiene lugar la relajación dieléctrica, de manera que la carga de polarización desciende exponencialmente con el tiempo:

$$Q(t) = Q_{pol} e^{(-T/\tau)} = Q_{pol} e^{\left(\frac{-t}{\varepsilon_0 \varepsilon_r \rho}\right)} \quad (6)$$

Puesto que la carga de polarización es proporcional a la tensión que la provoca, es válido análogamente

$$V(t) = V_L e^{\frac{-t}{\varepsilon_0 \varepsilon_r \rho}} \quad (7)$$

$t=d/v$ (v indica la velocidad del hilo) proporciona en el lugar del electrodo 26 de medida, para la tensión V_M de medida

$$V_M = V_L e^{\frac{-d}{\varepsilon_0 \varepsilon_r \rho v}} \quad (8)$$

Por consiguiente, la tensión en el electrodo 26 de medida, en el caso sin carga, es función solamente de los parámetros ρ , ε_r del material, de la velocidad v del hilo 16, de la distancia d, así como de la tensión V_L de carga previa. En el dispositivo del ejemplo de realización de la invención, estas magnitudes o parámetros, se tienen en cuenta, se mandan / regulan, o se introducen.

Cuando la tensión V_M de medida y la tensión V_L de carga previa cumplen la relación de la ecuación (8), en el caso de aislamiento ideal del recubrimiento 14, en lo esencial no pasa corriente ninguna por el electrodo 26 de medida, puesto que la polarización existente no se intensifica mediante la tensión V_M de medida y, al mismo tiempo, las cargas excedentes de polarización tampoco pueden pasar del recubrimiento 14 al electrodo 26 de medida. Si la estación 18 de ensayo se ajusta pues conforme a la ecuación (8) precedente, la corriente I_M de medida a través del electrodo 26 de medida, adopta al menos un valor mínimo que permite un registro muy sensible y eficaz de una irregularidad del recubrimiento 14, puesto que modificaciones ya insignificantes de las características eléctricas del recubrimiento 14 del hilo, en especial puntos defectuosos o puntos débiles del recubrimiento 14, conducen de inmediato a una corriente I_M de medida claramente elevada, que puede ser fácilmente reconocida por la estación 18 de ensayo, y se puede señalar como avería.

Las figuras 3a, 3b, así como 4 a, 4b ilustran como ejemplo, valores para las corrientes de polarización o de medida que realmente circulan, así como la tensión V_M de medida en un electrodo 26 de medida. El recubrimiento 14 utilizado presenta los parámetros del material $\varepsilon_r = 3,4$, $\rho = 10^{12} \Omega m$, así como un espesor de capa de 50 μm . El

diámetro del hilo redondo de cobre es de $d_i = 0,35 \times 10^{-3}$ m, de manera que para el diámetro exterior del hilo 16, se deduce un valor de $d_o = 0,45 \times 10^{-3}$ m.

La figura 3a muestra para los parámetros arriba citados, la marcha de la corriente de polarización que circula por el electrodo 20 de carga previa, que garantiza la polarización continua del hilo 16 que pasa. Con la velocidad v creciente del hilo, aumenta la corriente I_{pol} necesaria para la polarización.

En comparación con esta, la figura 3b muestra el ascenso lineal de la corriente IR_{iso} que circula realmente por el recubrimiento 14, en función de la tensión V_L de carga previa. De la comparación de las figuras 3a y 3b, se reconoce que la corriente consumida para la polarización del recubrimiento 14, es aproximadamente cuatro órdenes de magnitud mayor que la corriente que circula realmente por el recubrimiento 14. Puesto que la última corriente (a través del recubrimiento 14) corresponde a la corriente I_M de medida que hay que medir, en esta comparación se muestra la problemática inicial que sirve de base a la presente invención, según la cual las corrientes de medida relevantes para la medición o exploración del recubrimiento del hilo, son menores en varios órdenes de magnitud, que las corrientes de polarización que circulan al mismo tiempo a causa de la polarización continua del recubrimiento. Gracias a la compensación según la invención y a la posibilidad de la adaptación flexible y recalibrado de la estación de ensayo para distintos entornos de fabricación, requisitos de fabricación y parámetros y geometrías del material del hilo, a pesar de estas corrientes de medida relativamente muy pequeñas, se puede obtener también bajo nuevas condiciones de producción, un resultado eficaz de la exploración.

Para la determinación de la tensión de medida a utilizar, o de la corriente de medida a utilizar, para un determinado material del recubrimiento, se recurre normalmente a las correspondientes normas DIN. En el caso de una distancia constante entre el electrodo de carga previa y el electrodo de medida, sobre la base de valores tabulares, se selecciona para una determinada velocidad de marcha de fabricación del hilo, una tensión de carga previa como función de la tensión de medida.

Las figuras 4a y 4b muestran el descenso de la relación entre tensión V_M de medida y V_L de carga previa, en el caso de la elección según la invención de V_M de conformidad con la ecuación (8), con la distancia d creciente entre electrodo 20 de carga previa y electrodo 26 de medida. Se reconoce que desde luego, incluso después de algunos metros, la tensión V_M de medida todavía está situada aproximadamente en el 90–95% de la tensión de carga previa, no obstante, si se tiene en cuenta la clara diferencia del orden de magnitud entre corriente de polarización y corriente de medida (figuras 3a y 3b), se puede reconocer que en el ajuste o calibrado de la estación 18 de ensayo conforme a la ecuación (8) arriba citada, la corriente de polarización que circula en el electrodo de medida, se puede reducir en varios órdenes de magnitud y, por lo tanto, se puede elevar la “relación señal ruido” entre la corriente a comprobar a través del recubrimiento 14, y la corriente que por causa de cargas de polarización circula por el electrodo de medida, para mejorar la exactitud y fiabilidad de la medición. Es idea importante de la invención ajustar los parámetros funcionales de la estación 18 de ensayo, o bien conforme a la ecuación (8), o bien por calibrado o autorregulación de la estación 18 de ensayo, de manera que en caso de recubrimiento 14 intacto, por el electrodo 26 de medida, circule una corriente lo más pequeña posible. En este estado óptimo de ajuste de la estación 18 de ensayo, la tensión V_M de medida que se aplica al electrodo 26 de medida, compensa precisamente la polarización residual todavía existente en este punto en el recubrimiento 14.

Con referencia a las figuras 5 a 7, a continuación se explica en detalle una parte principal de la estación 18 de ensayo del ejemplo de realización de la invención. La parte principal comprende una carcasa 28, por ejemplo, de aluminio, que está compuesta de elementos acabados que se preparan a partir de material por metros, y se cortan de conformidad con las exigencias. Una construcción semejante permite la fabricación de una carcasa individual, sin tener que contar con los costes para una elaboración individual. La carcasa acabada presenta dimensiones manejables, y se puede fijar en el punto apropiado, en la instalación de producción, mediante una sección 30 de fijación. Lateralmente en la carcasa 28 está dispuesto un electrodo 26 de medida en forma de un electrodo de escobillas de fibra de carbono, de manera que hay que conducir el hilo 16 cerca de la carcasa 28, a través del electrodo 26 de medida. En la carcasa 28 está previsto, además, un contacto 32 de enchufe, para la conexión del electrodo 20 de carga previa (no mostrado en la figura 5). El electrodo 20 de carga previa se instala a la distancia d apropiada del electrodo 26 de medida, y se une mediante un hilo conector con el contacto 32 de enchufe.

En la carcasa 28 está colocada en posición bien visible, una luz 34 de aviso, que se ilumina en el caso del registro de un recubrimiento 14 defectuoso del hilo, o en otro caso de avería y, por tanto, la avería se señala ostentosamente. La luz 34 de señalización se puede utilizar con ventaja, al mismo tiempo para la indicación de diversas averías (defectos del aparato, fallo de comunicación, defectos del bobinado o similares), de manera que una persona de servicio esté advertida en este caso, de la existencia de una avería, repitiéndose las causas más precisas de la avería u otras informaciones de la avería mediante medios indicadores aparte, o comunicación de datos con un dispositivo indicador externo.

La sección 30 de fijación permite la adaptación individual a distintas instalaciones de producción. Gracias a la fijación de la carcasa mediante la sección 30 de fijación, se ajusta al mismo tiempo el electrodo 26 de medida de conformidad con el recorrido del hilo 16. Alternativa o adicionalmente el electrodo 26 de medida se puede trasladar a su posición exacta con respecto a la carcasa, para un ajuste fino. En este caso la sección 30 de fijación se puede

configurar relativamente basta y con buena resistencia en servicio continuo, estando previsto para el ajuste fino de la posición del electrodo 26 de medida, un mecanismo adicional de ajuste. La sección 30 de fijación puede estar configurada como fijación tubular, de manera que sea posible una orientación de la carcasa en una zona angular de hasta unos 170°. Es posible, además, la utilización de dos conectores de 90° (no representados en la figura 5), para el establecimiento exacto de la distancia vertical y horizontal de la carcasa 28 respecto al plano de fijación. Reduciendo la libertad de movimiento de la sección 30 de fijación, por ejemplo, a como máximo 2 ejes de movimiento, se puede, no obstante, conseguir una instalación más sencilla de la carcasa.

La figura 6 muestra un panel indicador y de servicio para el ejemplo de realización del dispositivo según la invención. El panel 36 de servicio presenta cinco pulsadores en forma de una cruz de maniobra con confirmación, mediante los cuales se pueden introducir manualmente parámetros funcionales en la estación 18 de ensayo. En la figura 6 se reconoce, además, un panel 40 indicador con un área indicadora LCD [visualización por cristal líquido], y con un número de diodos luminosos para la señalización de un estado de avería, o de un estado funcional normal. En el panel 36 indicador y de servicio están presentados, además, contactos 42 de enchufe para la conexión de la estación 18 de ensayo a una instalación externa de procesamiento de datos. La comunicación de datos puede trabajar sobre la base de Ethernet.

En la figura 6, con símbolo 44 de referencia están representados, además, contactos de enchufe para la conexión de un suministro de tensión principal (por ejemplo, para la conexión de una tensión normal de red de 230VAC), mediante el cual se suministra con energía la estación 18 de ensayo. Otros contactos de enchufe para CAN [Control Area Network] e IO [Input Output] pueden estar preparados en el panel 36 indicador y de servicio.

La figura 7 muestra un esquema de conexiones de un circuito 46 principal que está alojado en el interior de la carcasa 28. El circuito 46 principal comprende un circuito 48 de microcontrolador, un circuito 50 de entrada / salida, así como un circuito 52 de alta tensión.

El circuito 48 de microcontrolador es responsable del control de las altas tensiones, así como del procesamiento de los datos intercambiados con el circuito 50 de entrada / salida, y comprende un microcontrolador 54 (controlador ARM-7). El procesamiento de datos de los valores de medida, se lleva a cabo en el microcontrolador 54 mandado por interrupción. Las interrupciones del temporizador y de medida, se procesan con la máxima prioridad para asegurar un registro continuo de los valores de medida. En el circuito 48 de microcontrolador está previsto, además, un transformador 55 de tensión con un transformador y un rectificador para la conversión de la tensión de red de 230V (tensión alterna) en una tensión primaria de 14V de tensión continua. El microcontrolador se controla mediante un monitor de tensión con watchdog y RTC [reloj de ordenador] integrados. Para el almacenamiento de datos se utiliza una memoria 56 instantánea que en caso de fallo de corriente, garantiza también un mantenimiento de los datos necesarios.

El microcontrolador 54 asume, además, una función de control de la tensión de carga previa, así como de la tensión de medida. Cuando se constatan desviaciones de las magnitudes teóricas, el microcontrolador realiza un reajuste automático de una de las dos altas tensiones, de manera que permanezca una relación temporal estable entre tensión de carga previa y tensión de medida.

El circuito 50 de entrada / salida comprende una multitud de contactos de enchufe para la conexión de equipos externos de entrada de datos, equipos de evaluación de datos y similares. En especial el panel, 36 indicador y de servicio está conectado con sus correspondientes conexiones de transmisión de datos, al circuito 50 de entrada / salida. Además, existe la posibilidad de conectar por cada conector de enchufe, un sensor de velocidad que registra la velocidad real de de marcha del hilo 16, y la facilita a la estación 18 de ensayo como parámetro funcional. La velocidad de marcha del hilo, puede ascender a unos 2000 m/min.

El circuito 52 de alta tensión comprende dos unidades de alta tensión, preparadas separadas una de otra y separadas galvánicamente (desacopladas), una unidad 58v de carga previa y una unidad 50m de medida. En cada una de las unidades 58v, 58m de alta tensión, la tensión primaria de 14V proporcionada por el transformador 55 de tensión, se transforma en una alta tensión, presentando para ello cada unidad 58v, 58m de alta tensión, un transformador 62v, 62m propio. En una cascada 66v, 66m de alta tensión a continuación, se eleva por fin la tensión a la tensión teórica.

Para la regulación de la alta tensión, cada unidad 58v, 58m de alta tensión presenta un divisor 70v, 70m de tensión que deriva una parte de la alta tensión y la devuelve al circuito 48 de microcontrolador. La tensión de carga previa se facilita por fin en el contacto 68v (32) de enchufe, en el que está conectado el electrodo 20 de carga previa, mientras que la tensión de medida se proporciona por la salida 68m al electrodo 26 de medida previsto directamente en la carcasa.

Para la medición de la corriente que circula a través del electrodo 20 de carga previa o a través del electrodo 26 de medida, en cada una de las unidades 58v, 58m de alta tensión, se facilita un amperímetro 72v, 72m que mide la corriente alimentada a la cascada 66v, 66m de alta tensión. Esta corriente representa con un retraso temporal suficientemente pequeño, la corriente que realmente circula por los electrodos. Para cada una de las unidades

58v, 58m de alta tensión está prevista, además, una regulación 74v, 74m previa de la alta tensión, que controla / regula la tensión alimentada al primario de los transformadores 62v, 62m, de conformidad con las instrucciones de control / regulación del circuito 48 de microcontrolador.

5 La regulación 74v previa de alta tensión, el amperímetro 72v, así como el divisor 70v de tensión de la unidad 58v de carga previa, están unidos cada uno mediante líneas 76v propias de enlace, con el microcontrolador 54. De igual manera, el regulador 74m previo de alta tensión, el amperímetro 72m, así como el divisor 70m de tensión de la unidad 58m de medida, están unidos cada uno mediante líneas 76m separadas de enlace, con el microcontrolador 54. Por consiguiente, en el ejemplo de realización, entre las unidades 58v, 58m de alta tensión y el microcontrolador 54, discurren en total, al menos seis líneas 76v, 76m de enlace.

10 El microcontrolador 54 fija para cada unidad 58v, 58m de alta tensión, un valor teórico separado, y desconecta y conecta la alta tensión en las salidas 68v, 68m. Además, controla continuamente (por ejemplo, con aproximadamente 2.600 muestras / segundo) la corriente medida por los amperímetros 72v, 72m. Mediante la devolución de la corriente medida, así como la devolución de una señal de los divisores 70v, 70m de tensión, al microcontrolador 54, se lleva a cabo, además, una regulación análoga al valor teórico deseado, de cada una de las altas tensiones a ajustar.

15 En la figura 7 no está representado un circuito limitador de corriente que limita el paso de corriente por el electrodo 26 de medida, por ejemplo, a aproximadamente 50 μ A. Para la elevación de la precisión de la medición, así como de la fiabilidad de la exploración, las dos unidades 58v, 58m de alta tensión están configuradas en lo esencial idénticas, en lo que respecta a los componentes constructivos utilizados y otras características de los circuitos. Los componentes importantes se pueden diseñar redundantes, para reconocer a tiempo los defectos y los resultados defectuosos del ensayo, en especial para impedir la ausencia de una señalización, a pesar de la presencia de un recubrimiento 14 defectuoso.

20 En el circuito 46 principal, para el funcionamiento del microcontrolador 54 está instalado un programa de marcha que está almacenado como hardware o se carga como software. La misión de este programa de marcha es el control del funcionamiento para el registro continuo de las corrientes que circulan por los electrodos, para la señalización de defectos o de averías, así como para solución del intercambio de datos a través de las interfaces (Ethernet / CAN / USB). Además, el programa de marcha manda la entrada y salida a través del panel indicador y de servicio, así como a través de otros contactos de enchufe o conexiones de la parte principal o de la estación 18 de ensayo en conjunto. El programa de marcha, a partir de una avería, así como de informaciones adicionales sobre fecha, hora, posición de marcha del hilo 16, etc., puede almacenar, indicar y transmitir la posición de la sección defectuosa del hilo 16.

A continuación se explica un funcionamiento de la estación 18 de ensayo para el calibrado de la estación de ensayo, así como durante el servicio de medición.

35 Para la instalación de la estación 18 de ensayo, se fija la carcasa 28 en posición apropiada en la instalación de producción, y se adapta la posición del electrodo 26 de medida al recorrido del hilo 16. A una distancia d del electrodo 26 de medida, en la dirección opuesta a la dirección L de marcha del hilo 16 (o sea, entre el electrodo 26 de medida y la estación 12 de revestimiento) se instala el electrodo 20 de carga previa, de manera que el hilo 16 pase a través de este.

40 En una posición delante de la estación 12 de revestimiento, en la que el hilo 10 de cobre todavía no lleva recubrimiento ninguno, se coloca un conductor 24 a tierra, en contacto con el hilo 10 de cobre. El conductor 24 a tierra se conecta al mismo potencial de masa que un conductor a tierra del circuito 46 principal, el cual es el conductor común a tierra para el suministro de tensión de carga previa y el suministro de tensión de medida. Mediante la conexión a uno y el mismo punto neutro de tierra, o mediante el enlace conductor eléctrico entre dos puntos neutros de tierra, separados, se asegura que tanto los suministros de tensión para la tensión de carga previa y tensión de medida, como también el hilo 10 de cobre, están a un potencial de masa común definido.

45 Para el calibrado de la estación de ensayo, se introducen, además, en el circuito 46 principal los parámetros funcionales de la estación 18 de ensayo o de la instalación de producción. La entrada se lleva a cabo, o bien mediante una instalación alejada de procesamiento de datos que está unida mediante las citadas interfaces con la parte principal, mediante entrada manual de datos por medio del panel 36 indicador y de servicio, o bien mediante la correspondiente preparación de valores almacenados, por ejemplo, en a memoria 56 instantánea. Como parámetros funcionales, en el ejemplo ilustrado de realización se introducen al menos, la distancia d entre electrodo 20 de carga previa y electrodo 26 de medida, la velocidad v del hilo 16 durante el transporte desde el electrodo 20 de carga previa al electrodo 26 de medida, parámetros para caracterizar el hilo 16 (diámetro di del hilo 10 de cobre, espesor de la capa del recubrimiento 14, otros factores de la geometría del hilo, permitividad dieléctrica del material del recubrimiento, o valores que representen estas magnitudes). Los citados parámetros funcionales no se tienen que introducir realmente como magnitudes separadas, en lugar de estos se pueden introducir, uno o varios parámetros o números característicos que contienen informaciones sobre estos parámetros funcionales. También cabe imaginar el almacenamiento de juegos de parámetros funcionales en una memoria del

circuito 46 principal, de manera que durante la instalación de la estación 18 de ensayo, únicamente se tenga que seleccionar un tipo de instalación de producción de entre una multitud de tipos predefinidos. Bajo la nota característica general de la “entrada de parámetros funcionales”, como se utiliza en la presente solicitud, hay que entender toda facilitación de información al circuito 46 principal, que contenga información sobre el entorno de producción y de medida.

De inmediato se fija la magnitud de la tensión V_M de medida. En el caso más sencillo, a partir de los parámetros funcionales conocidos, se puede determinar una tensión V_M apropiada de medida, utilizando la ecuación (8). De preferencia, no obstante, se expone un valor más preciso para V_M mediante un calibrado de la estación de ensayo con la instalación de producción en marcha, o al menos en una pasada de prueba durante el paso de un hilo 16 por los electrodos 20, 26. Para ello se conduce el hilo 16 a través de los electrodos 20, 26 con la velocidad v , se aplica una tensión deseada de carga previa en el electrodo 20 de carga previa, y una tensión V_M de medida en la gama apropiada (por ejemplo, conforme a la ecuación (8)) se aplica en el electrodo 26 de medida. Para el calibrado de la estación 18 de ensayo hay entonces varias posibilidades: En una primera posibilidad se modifica la tensión V_M en el electrodo 26 de medida, y al mismo tiempo se controla la magnitud de la corriente de medida mediante el amperímetro 72m. Se modifica la tensión V_M de medida hasta que la corriente de medida en el electrodo 26 de medida, alcance un mínimo. En una segunda posibilidad se modifica la distancia d entre el electrodo 26 de medida y el electrodo 20 de carga previa, hasta que la corriente de medida a través del electrodo de medida, alcance un mínimo. En una tercera posibilidad, se puede modificar también la magnitud de la tensión de carga previa hasta que se alcance un valor mínimo para la corriente de medida a través del electrodo 26 de medida.

En principio, para el calibrado de la estación 18 de ensayo existe también la posibilidad de modificar otros parámetros que influyen en la polarización residual del recubrimiento 14, para alcanzar un mínimo de la corriente de medida. Así cabría quizá imaginar una modificación de la velocidad v del hilo. No obstante, esto está vinculado en la práctica con el inconveniente de que se interviene en el proceso de producción que está sujeto a otros criterios de optimización.

Después del calibrado puede tener lugar la fabricación propiamente dicha del hilo 16, con control simultáneo o exploración de la calidad del recubrimiento 14 del hilo. El hilo 16 que sale continuamente de la estación 12 de revestimiento, atraviesa la estación 18 de ensayo, controlándose de forma continua la corriente que circula por el electrodo 26 de medida. En el caso de calibrado eficaz y recubrimiento 14 intacto del hilo, esta corriente es relativamente pequeña, y puede estar en la gama de pocos μA . Un funcionamiento reglamentario semejante se confirma en la carcasa 28 de la estación 18 de ensayo, por ejemplo, mediante la iluminación de una lámpara normal de servicio (por ejemplo, verde).

Cuando un sector con recubrimiento 14 defectuoso del hilo, pasa la estación de ensayo, se altera el equilibrio entre polarización y relajación dieléctrica. Adicionalmente se llega a partir de ahora a una clara circulación de corriente a través del recubrimiento defectuoso del hilo, entre los electrodos 20 ó 26 que están a alta tensión, y el hilo 10 de cobre. En consecuencia aparece un ascenso claro de la corriente a través del electrodo 26 de medida, que es registrado como defecto por el circuito 46 principal, y se indica claramente in situ a la persona de servicio, mediante la luz 34 de señalización (por ejemplo, roja). Además, el circuito 46 principal registra otros datos relativos al defecto detectado para su posterior evaluación. La persona de servicio puede reaccionar ahora in situ de inmediato a la avería, para retirar o marcar adecuadamente el sector dañado del hilo. Además, se puede reconocer con rapidez la causa del recubrimiento defectuoso del hilo, por ejemplo, una avería de la estación 12 de revestimiento. Además, se puede llevar a cabo la señalización de la avería, también en el caso de otra avería, por ejemplo, de un defecto de la estación 18 de ensayo, para advertir in situ a la persona de servicio, del funcionamiento defectuoso.

En una variante alternativa de la estación 18 de ensayo, la carcasa 28, al menos no obstante un equipo de señalización de la estación 18 de ensayo, puede estar instalada directamente junto a un rollo de hilo que sigue a la estación 18 de ensayo en la dirección L de marcha (no mostrado en las figuras). En el caso de la aparición de una avería en forma de un recubrimiento defectuoso del hilo, la avería se puede indicar directamente en el rollo de hilo, de manera que más tarde, al cambiar el rollo de hilo arrollado en acabado por un rollo vacío, se alerte a una persona de servicio de la avería, y pueda apartar el rollo defectuoso de hilo. Así se asegura también en caso de control personal discontinuo de la instalación de producción, que no se someta a tratamiento ulterior o se suministre, ningún rollo de hilo terminado con un sector defectuoso del hilo.

Como ventajoso se ha demostrado, además, equipar la estación de ensayo con una entrada general adicional para la introducción de señales referentes a un avería de la máquina, que permita un almacenamiento de estados defectuosos de la máquina, en relación con la posición de medida, así como una toma en consideración de tales informaciones durante la prueba arriba descrita del recubrimiento del hilo.

Para la ulterior mejora de la exactitud y fiabilidad de los resultados de la medida, se debería de prestar atención a que la ondulación de la tensión de carga previa, así como de la tensión de medida, es suficientemente pequeña, y la deriva de las dos tensiones es del mismo sentido, o despreciablemente pequeña.

5 En los dibujos no está representado un circuito de descarga mediante el cual se puede desviar hacia tierra, la carga excedente del hilo 16, después del paso a través de la estación 18 de ensayo. Un circuito semejante de descarga se puede emplear con ventaja para crear un estado lo más libre de carga posible del hilo acabado, enrollado. El circuito de descarga puede presentar en el caso más sencillo, un resistor de descarga mediante el cual se desvía a tierra la carga del hilo. Una dimensión adecuada del resistor de descarga de un circuito semejante de descarga, se puede determinar como sigue: con la ecuación (4) y la relación conocida en general:

$$p_{ent} = E_{pol} / t = E_{pol} v / l \quad (9)$$

siendo l la longitud de los electrodos, se deduce:

$$P_{ent} = \frac{\pi V^2 \epsilon_0 (\epsilon_r - 1) e^{\left(\frac{-2d_{LE}}{\epsilon_0 \epsilon_r \rho v}\right)}}{\ln\left(\frac{d_o}{d_i}\right)} v \quad (10)$$

10 La constante de tiempo de descarga del circuito de descarga se determina por la capacidad C_M del contacto 26 de medida, así como por la resistencia R_{ext} externa de carga:

$$\tau_{ent} = R_{ext} C_M = R_{ext} \frac{2l\pi\epsilon_0\epsilon_r}{\ln(d_o/d_i)} \quad (11)$$

15 Para garantizar una descarga completa se aplica: $3\tau_{ent} < t_{kontakt}$, estando dado el tiempo $t_{kontakt}$ de contacto por $t_{kontakt} = l/v$ (l = longitud del contacto de descarga, v = velocidad de hilo). Por consiguiente, como valor máximo para el resistor de descarga del circuito de descarga, se deduce:

$$R_{ext} = \frac{\ln(d_o/d_i)}{6\pi\epsilon_0\epsilon_r v} \quad (12)$$

20 Si para el resistor de descarga que se asigna al circuito de descarga, se utiliza un valor que sea menor o aproximadamente igual al valor R_{ext} , al pasar por el circuito de descarga, se puede desviar a tierra, en lo esencial cualquier polarización residual del hilo, de manera que un hilo en lo esencial libre de carga o de polarización, se trabaja ulteriormente, en especial se enrolla en una bobina.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (18) para la exploración del recubrimiento (14) de un hilo (16) que se mueve a lo largo de una dirección (L) de marcha de fabricación, comprendiendo el dispositivo (18):
- 5 — un electrodo (20) de carga previa que en una posición de carga previa, se puede poner en contacto eléctrico con un recubrimiento (14) de un hilo (16),
 - un suministro (58v) de tensión de carga previa que está unido con el electrodo (20) de carga previa, para aplicar una tensión de carga previa al recubrimiento (14) del hilo,
 - 10 — un electrodo (26) de medida que en una posición de medida que sigue en la dirección de marcha del hilo (16), a la posición de carga previa a una distancia (d), se puede poner en contacto eléctrico con el recubrimiento (14) del hilo (16),
 - un suministro (58m) de tensión de medida que está unido con el electrodo (26) de medida, para aplicar una tensión de medida al recubrimiento (14) del hilo, y
 - 15 — una disposición (72m) de medida que está organizada para el registro de un paso de corriente por el electrodo (26) de medida,
- presentando el suministro (58v) de tensión de carga previa y el suministro (58m) de tensión de medida, salidas (68v, 68m) de tensión separadas galvánicamente una de otra, y presentando, además, el dispositivo (18) una toma (24) de tierra, que pone a tierra un núcleo (10) conductor del hilo (16), y presenta una toma (25) de tierra de tensión que pone a tierra el suministro (58v) de tensión de carga previa y el suministro (58m) de tensión de medida,
- 20 caracterizado porque el suministro (58v) de tensión de carga previa y el suministro (58m) de tensión de medida, están acoplados uno con otro mediante un circuito (48) de control que está organizado para una comparación entre la tensión de carga previa y la tensión de medida, o entre magnitudes que representan estas tensiones, porque el dispositivo (18) comprende un dispositivo (48) de diagnóstico de errores que está organizado para registrar un estado defectuoso en el dispositivo (18), sobre la base de una tensión o de una corriente a través del electrodo (26) de medida, y
- 25 porque la toma (24) de tierra del hilo y la toma (25) de tierra de tensión, están conectadas a un potencial común de masa.
2. Dispositivo (18) según la reivindicación 1, caracterizado porque el suministro (58v) de tensión de carga previa, se puede regular para el ajuste de diferentes tensiones de carga previa, o/y el suministro (58m) de tensión de medida, se puede regular para el ajuste de diferentes tensiones de medida.
- 30 3. Dispositivo (18) según la reivindicación 1 ó la reivindicación 2, caracterizado por un dispositivo de posicionamiento para el ajuste de la distancia entre electrodo (20) de carga previa y electrodo (26) de medida.
4. Dispositivo (18) según alguna de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por un dispositivo (54,48) de mando / regulador que presenta una entrada para la introducción de una magnitud funcional, estando organizado el dispositivo (54, 48) de mando / regulador para ajustar la tensión de carga previa o/y la tensión de medida o/y la distancia (d) entre el electrodo (20) de carga previa y el electrodo (26) de medida, en función de la al menos una magnitud funcional introducida, estando seleccionada la magnitud funcional a partir de: tensión de carga previa, tensión de medida, distancia (d) entre electrodo (20) de carga previa y electrodo (26) de medida, velocidad (v) del hilo (16) en la dirección (L) de marcha y parámetros para la caracterización del hilo.
- 35 5. Dispositivo (18) según la reivindicación 4, caracterizado porque el circuito (48) de control está organizado para emitir un resultado de la comparación en el dispositivo (54, 48) regulador de mando, y porque el dispositivo (54, 48) regulador de mando está organizado para mandar / regular la tensión de carga previa o/y la tensión de medida o/y la distancia entre electrodo (20) de carga previa y electrodo (26) de medida, en función del resultado de la comparación.
- 40 6. Dispositivo (18) según alguna de las reivindicaciones precedentes y según la reivindicación 4, caracterizado porque la disposición (72m) de medida está organizada para emitir la circulación registrada de corriente en el electrodo de medida, al dispositivo (54, 48) regulador de mando, y porque el dispositivo (54, 48) regulador de mando está organizado para mandar / regular la tensión de carga previa o/y la tensión de medida, o/y la distancia entre electrodo (20) de carga previa y electrodo (26) de medida, en función de la circulación de corriente en el electrodo de medida.
- 45 7. Dispositivo (18) según alguna de las reivindicaciones precedentes y según la reivindicación 4, caracterizado porque el dispositivo (54, 48) regulador de mando está organizado para ajustar la tensión de carga previa, o/y la tensión de medida o/y la distancia entre electrodo (20) de carga previa y electrodo (26) de medida, de manera que en el caso de un recubrimiento (14) reglamentario del hilo, por el electrodo (26) de medida circule una corriente mínima o ninguna corriente.
- 50 8. Dispositivo (18) según alguna de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos la disposición (72m, 54) de medida y el suministro (58m) de tensión de medida, están alojados en una carcasa (28) común de base, y porque junto a, o en la carcasa (28) de base está previsto, además, un dispositivo (34, 36) de señalización
- 55

que está unido con la disposición (72m, 54) de medida, para recibir de la disposición (72m, 54) de medida una información que indica el registro de una circulación de corriente que sobrepasa un valor umbral, por el electrodo (26) de medida, y estando organizado el dispositivo (34, 36) de señalización para emitir una señal óptica o acústica de aviso al recibir la información, estando organizado de preferencia, el dispositivo (34, 36) de señalización para emitir la señal de aviso mediante la activación de una luz (34) de aviso dispuesta en la carcasa (28) de base, y para desactivar la luz (34) de aviso o/y activar una luz normal de servicio.

9. Dispositivo (18) según la reivindicación 8, caracterizado porque la carcasa (28) de base presenta una interfaz (42) para la transmisión de datos a una unidad alejada de procesamiento e indicación de datos, o/y porque la carcasa (28) de base presenta un panel (36) de servicio para la introducción manual de datos o/y de órdenes, así como un panel (36) indicador para la indicación de información, o/y porque el electrodo (26) de medida o/y el electrodo de carga previa, está/n instalado/s en la carcasa (28) de base.

10. Dispositivo (18) según alguna de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el electrodo (26) de medida o/y el electrodo (20) de carga previa, o/y una/la toma (24) de tierra de hilo del dispositivo (18), está/n organizado/s para envolver un hilo (16) o un núcleo (10) del hilo, al menos parcialmente.

11. Dispositivo (18) según alguna de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por un circuito de descarga con un electrodo de descarga que está dispuesto en la dirección de marcha del hilo (16), después del electrodo (26) de medida, y se puede poner en contacto con el recubrimiento (14) del hilo, uniendo el circuito de descarga, el electrodo de descarga, con un potencial de masa, para desviar carga del hilo (16), al potencial de masa, seleccionando de preferencia una resistencia de descarga que se puede asignar al circuito de descarga, en función de la magnitud de la tensión de medida, así como de una velocidad de marcha del hilo (16), de manera que el recubrimiento (14) del hilo esté completamente descargado, al abandonar el electrodo de descarga.

12. Instalación de fabricación de hilo, para la fabricación de un hilo (16) provisto con un recubrimiento (14) del hilo, comprendiendo:

— un dispositivo (18) para la exploración del recubrimiento (14) del hilo según alguna de las reivindicaciones precedentes,

— una estación (12) de revestimiento, en la que a un núcleo (10) conductor del hilo (16), se aplica el recubrimiento (14) del hilo,

— una toma (24) de tierra del hilo que pone a tierra un núcleo (10) conductor del hilo (16),

— una toma (25) de tierra de tensión que pone a tierra el suministro (58v) de tensión de carga previa y el suministro (58m) de tensión de medida,

estando dispuesta la toma (24) de tierra del hilo en la dirección de preparación del hilo, delante de la estación (12) de revestimiento, y estando dispuestos, el electrodo (20) de carga previa, así como el electrodo (26) de medida, en la dirección de preparación del hilo (16), después de la estación (12) de revestimiento, y

estando conectadas la toma (24) de tierra del hilo y la toma (25) de tierra de tensión, a un potencial común de masa.

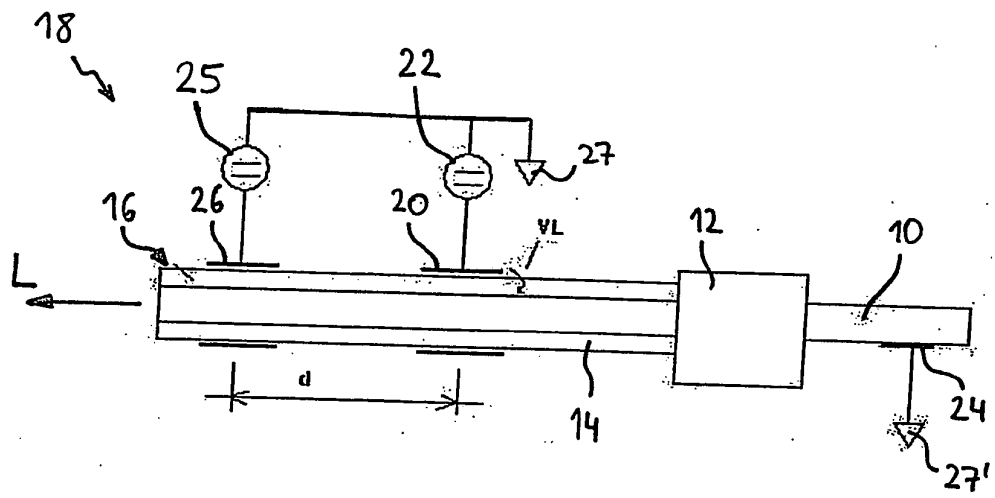


Fig. 1

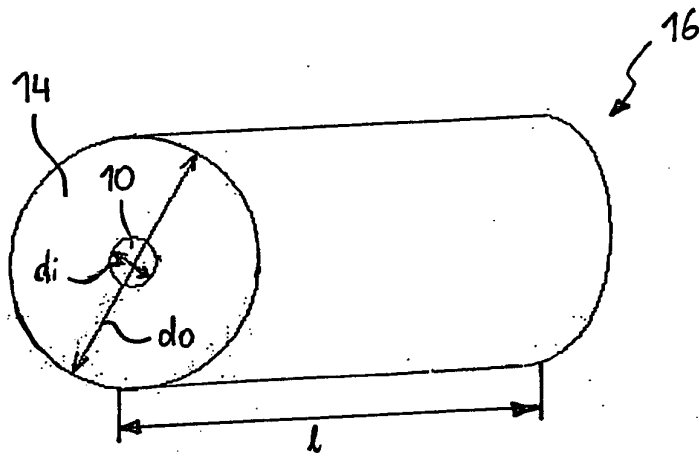


Fig. 2

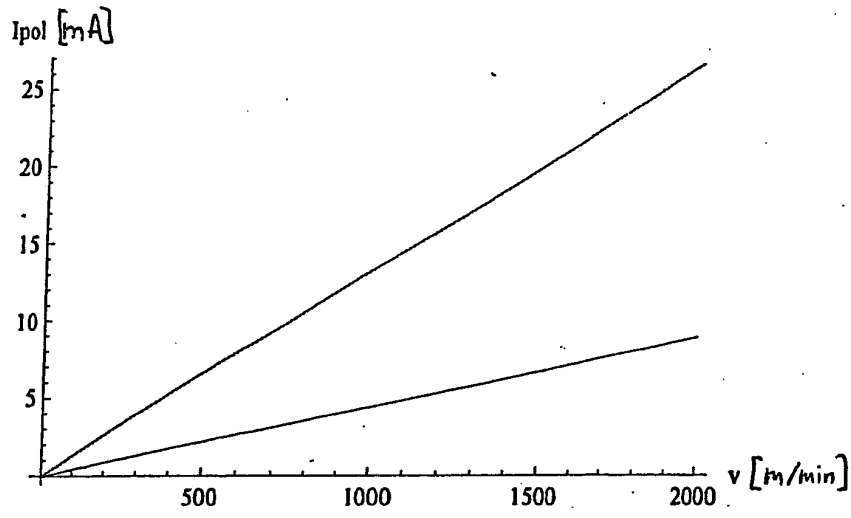


Fig. 3a

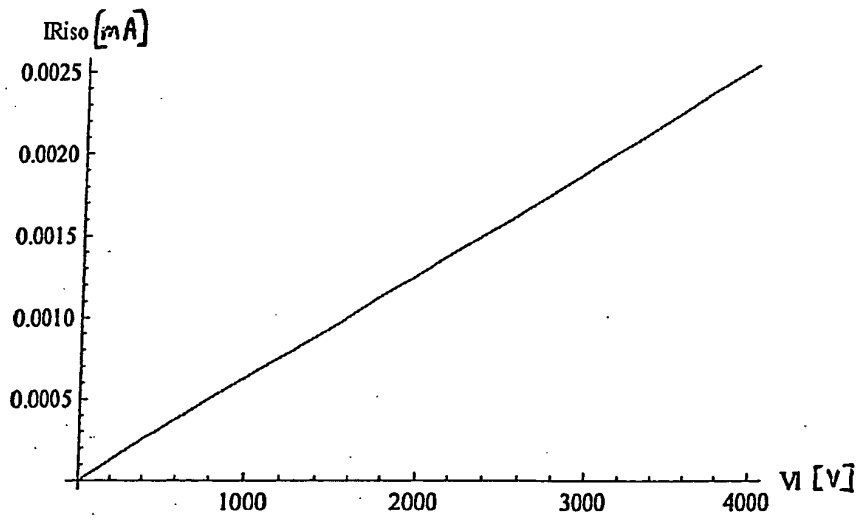
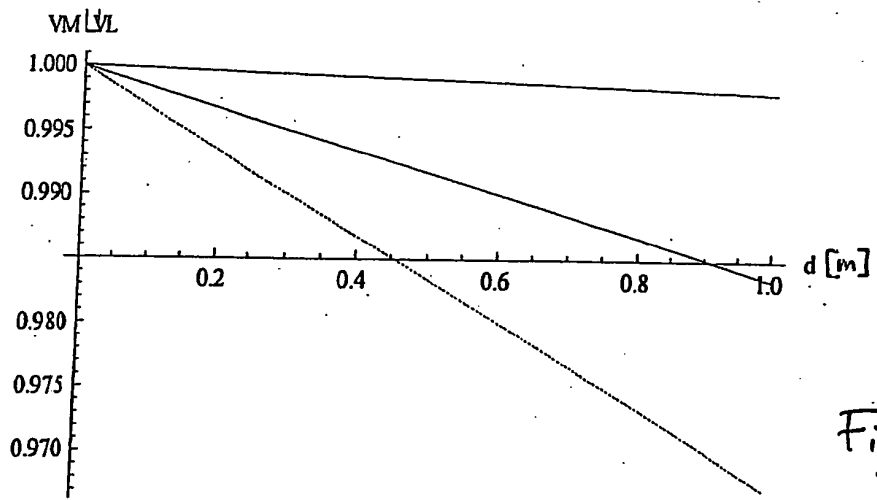
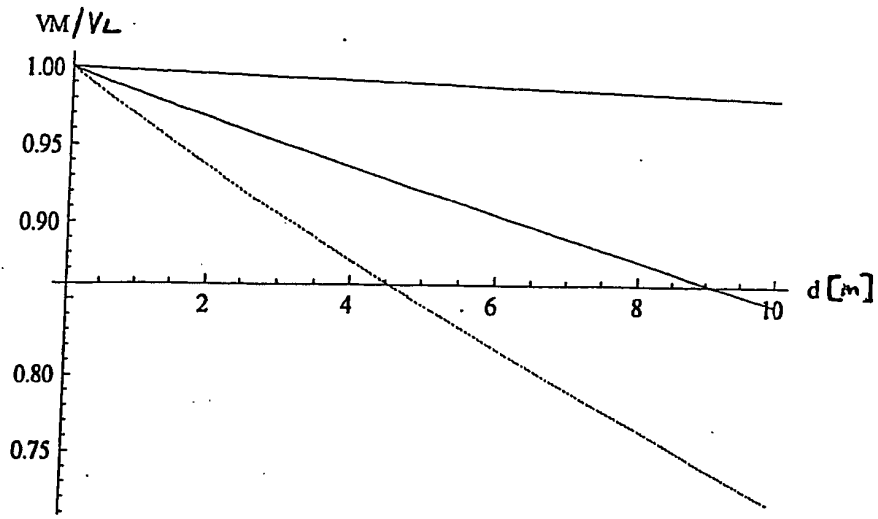


Fig. 3b



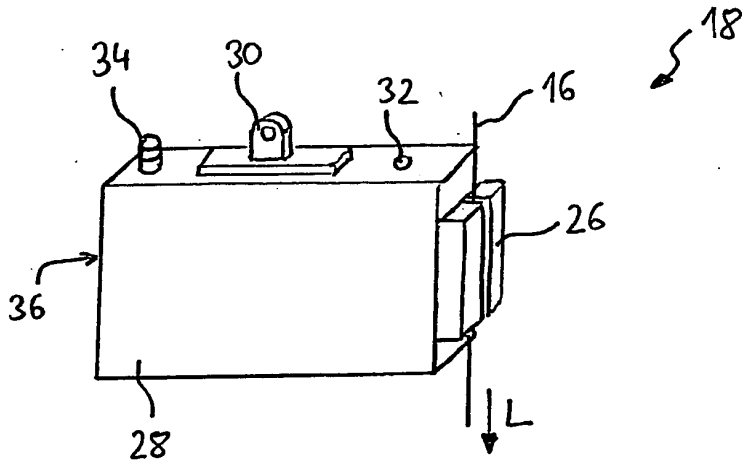


Fig. 5

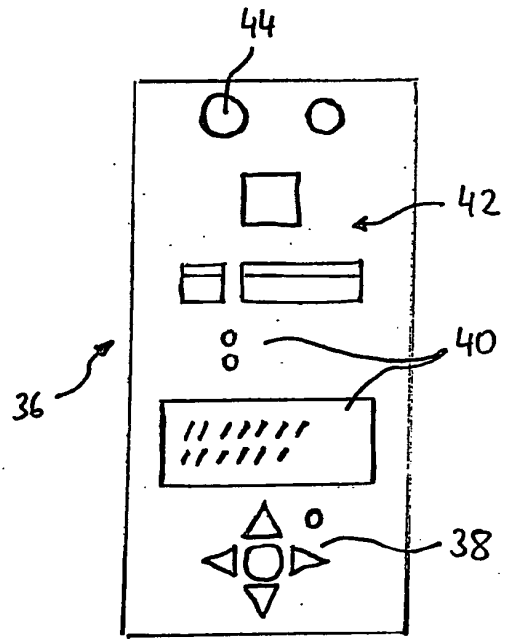


Fig. 6

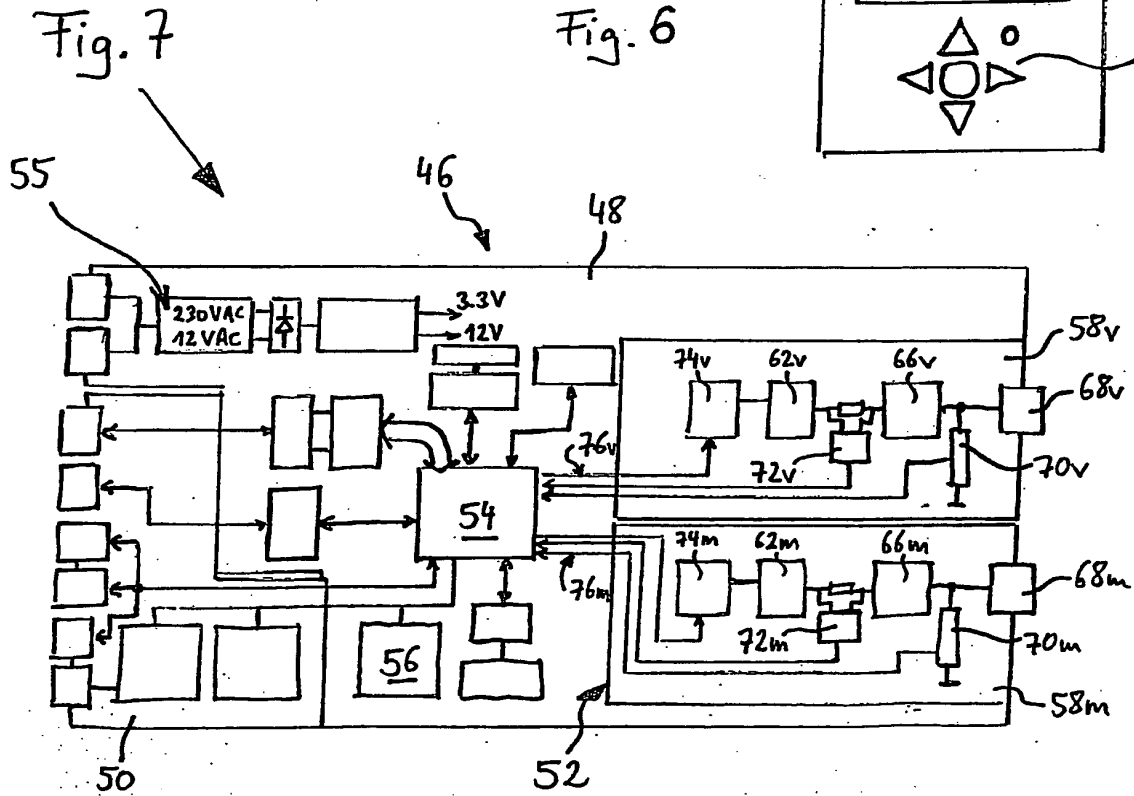


Fig. 7