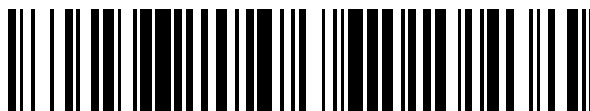


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 759**

51 Int. Cl.:

G01R 1/067 (2006.01)

G01R 19/155 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2009** **E 09175171 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018** **EP 2189797**

54 Título: **Dispositivo de verificación de la tensión para líquidos**

30 Prioridad:

24.11.2008 DE 102008058770

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

06.11.2018

73 Titular/es:

ESWE VERSORGUNGS AG (100.0%)
Konradinerallee 25
65189 Wiesbaden, DE

72 Inventor/es:

CANTERINO, FABIO;
FUCHS, MARKUS;
KLEIN, KEVIN;
UMSTÄDTER, TIMO y
STIEGLITZ, UDO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 688 759 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).

DESCRIPCION

Dispositivo de verificación de la tensión para líquidos

- 5 Esta invención se refiere a un dispositivo de verificación de la tensión para la verificación de una tensión entre un líquido conductor y una posición de un operario del dispositivo de verificación de la tensión.

10 Cuando se prestan servicios de rescate y en operarios de empresas de suministro de energía sucede que deben realizarse actividades en lugares inundados. Éstos pueden ser sótanos inundados, catástrofes de inundaciones o en lugares, en los que sale mucha agua, por ejemplo en el caso de roturas de cañerías. En este caso, existe el peligro de que el agua esté bajo tensión eléctrica. Con frecuencia, ésta procede de la red de baja tensión pública. Sin embargo, existen también casos, en los que tal tensión procede de una tensión de acumuladores de energías eléctrica, que sirven como acumuladores temporales de corriente de emergencia, o de sistemas autárquicos de generación de energía, como tal vez instalaciones solares o turbinas eólicas o similares. En las tensiones que aparecen se puede tratar, por lo tanto, de tensiones continuas o de tensiones alternas. En el caso de accidentes con productos químicos líquidos puede aparecer también una inundación con un líquido conductor de electricidad distinto al agua.

20 Para los equipos de rescate y los operarios de empresas de suministro de energía estas tensiones representan un potencial de peligro considerable, puesto que las tensiones alternas por encima de 50 V y las tensiones continuas por encima de 120 V son una amenaza para la vida. El peligro consiste en que a través de las tensiones fluye una corriente a través del cuerpo humano. En este caso es importante, entre otras cosas, en qué lugar del cuerpo entra o sale la corriente. Especialmente peligrosa es la entrada a través de una mano o un brazo y la salida a través del otro brazo o la otra mano, pero también la entrada a través de un brazo y la salida a través de una pierna o a la inversa. 25 El peligro es tanto mayor cuanto más corriente fluye a través del corazón humano.

30 Para evitar este peligro es necesario verificar en lugares inundados o húmedos, antes de entrar en contacto con el líquido, si está bajo tensión. Se conoce a partir del estado de la técnica un dispositivo, en el que debe conectarse un terminal con potencial de tierra. El terminal está conectado por medio de un cable con una sonda manual, que se sumerge en el funcionamiento en el líquido. El operario recibe un aviso cuando el agua está bajo tensión. Este aparato tiene varios inconvenientes. Puesto que se detecta la tensión entre el líquido y un potencial de tierra fijo, con el que está conectado el terminal, el resultado de la prueba es dudoso, puesto que, en general, no existen informaciones seguras sobre el potencial de tierra. La manipulación se dificulta por que debe desenrollarse el cable, debe buscarse un potencial de tierra y debe colocarse allí un terminal roscado, lo que puede ser dificultoso en determinadas circunstancias, y el cable del terminal debe tenderse hasta el lugar inundado. Estos trabajos sólo 35 pueden ser realizados por un electricista en el lugar de aplicación.

40 Otro estado de la técnica aparatos de verificación de la tensión de venta en el mercado, que no están concebidos especialmente para el empleo en lugares inundados. A ellos pertenecen los verificadores de fases. Éstos son habituales, entre otros, como destornilladores verificadores de fases con una lámpara de destellos en un mango transparente, cuando una tensión a verificar provoca un flujo de corriente a través del verificador de la tensión y el operario en la posición del operario. Estos verificadores de fases son habituales en el sector eléctrico para determinar, por ejemplo, dónde está la fase en líneas o en cajas de enchufe, lo que representa una verificación de la tensión frente al potencial de tierra en la posición del operario. Estos aparatos de verificación de la tensión no están 45 concebidos para un empleo severo en un caso de emergencia y en particular tampoco están previstos para la verificación de tensiones en líquidos. Además, los operarios sin normalmente electricistas que están familiarizados con el uso de tensiones eléctricas peligrosas. Por razones de protección de accidentes laborales, el personal de rescate y los operarios de empresas de suministro de energía no deben utilizar tales aparatos en el servicio, sin una formación correspondiente como electricistas.

50 La publicación del modelo de utilidad alemán DE 201 09 663 U1 publica un dispositivo de verificación para tensión eléctrica con un aparato manual portátil con una mano de una persona, con una disposición de circuito eléctrico para la generación de una señal cuando existe un flujo de corriente eléctrica en el aparato, con una barra de exploración conductora de electricidad como barra telescópica configurada insertable en el aparato manual, que está conectada 55 con la disposición de circuito eléctrico y con un contacto conductor de electricidad en el lado exterior del aparato, que está conectado con la disposición de circuito eléctrico.

60 El documento EP 0 608 698 A1 publica, además un aparato de verificación para la representación opcional de una tensión eléctrica o del paso de corriente a través de un conductor eléctrico con dos mangos conectados entre sí por medio de un cable, provistos en cada caso con una punta de verificación, con un circuito de medición así como con al menos un elemento de representación para la detección y representación del valor de la tensión que se aplica en la punta de verificación así como con una fuente de tensión para la preparación de la corriente necesaria para la medición y la representación del paso de la corriente.

El problema de la invención frente al estado mencionado de la técnica es, por lo tanto, solucionar los inconvenientes mencionados del estado de la técnica y proporcionar al personal de rescate un aparato, que puede ser manejado por éste sin peligro y con facilidad.

5 De acuerdo con la invención, este cometido se soluciona por que se acondiciona un dispositivo de verificación de la tensión para la verificación de una tensión entre un líquido conductor y una posición de un operario, con un puesto de conexión del operario con al menos una zona conductora, con la que se puede conectar eléctricamente el dispositivo de verificación de la tensión en el funcionamiento con el cuerpo del operario, y con un puesto de conexión del líquido con al menos una zona conductora, con la que se puede conectar eléctricamente el dispositivo de verificación de la tensión en el funcionamiento con el líquido, en el que en el funcionamiento la tensión a verificar provoca un flujo de corriente a través del dispositivo y el cuerpo del operario, en el que los bordes colocados más próximos entre sí de la zona conductora de electricidad del puesto de conexión del operario y de la zona conductora de electricidad del puesto de conexión del líquido presentan una distancia de al menos 0,50 m.

15 Por medio de tal dispositivo es posible, independientemente de otros medios auxiliares, como tal vez un terminal que debe conectarse con potencial de tierra, verificar la tensión sobre un líquido. En este caso, se cierra el circuito de corriente no sólo por el líquido conductor a través del dispositivo de verificación de la tensión hacia un potencial de tierra y en este caso se verifica la tensión, sino que el operario se convierte adicionalmente él mismo en parte del circuito, "conectándose" entre el dispositivo de verificación de la tensión y el potencial de tierra durante la verificación.

Además, se eleva la seguridad del operario por que la distancia desde el lugar, en el que el operario está conectado eléctricamente con el dispositivo de verificación de la tensión, con preferencia su mano, y el lugar, en el que el dispositivo de verificación de la tensión está conectado con el líquido, es al menos 50 cm.

25 En el lugar de conexión del operario, el operario está conectado con el dispositivo de verificación de la tensión. A tal fin, el lugar de conexión del operario presenta una o varias zonas conductoras, con la el operario contacta, con preferencia con su mano.

30 El lugar de conexión del operario presenta una zona conductora de un material conductor, con preferencia de metal, con preferencia de un metal resistente a la corrosión, con preferencia de acero noble de alta aleación o de aluminio, de manera alternativa de fibras de carbono, que están ligadas con ventaja con una resina.

35 El líquido está conectado en el lugar de conexión del líquido con el dispositivo de verificación de la tensión. El lugar de conexión del operario presenta a tal fin una o varias zonas conductoras.

40 El lugar de conexión del líquido presenta una zona conductora de un material conductor, con preferencia de metal, con preferencia de un metal resistente a la corrosión y de manera especialmente preferida de acero noble de alta aleación o de aluminio, de manera alternativa de fibras de carbono, que están ligadas de manera ventajosa con una resina.

45 Con ventaja, el lugar de conexión del líquido se sumerge en el funcionamiento totalmente en el líquido. La profundidad de inmersión puede estar determinada por medio de una marca, con preferencia a una distancia de 10 a 30 cm desde el lugar de conexión del líquido. De esta manera, el lugar de conexión del operario se aproxima a la superficie del líquido.

Por lo tanto, con preferencia la distancia entre el lugar de conexión del líquido y el lugar de conexión del operario está en un intervalo de 0,89 m a 1,50 m, de manera ideal la distancia es 1,20 m.

50 La distancia entre el lugar de conexión del líquido y el lugar de conexión del operario significa en el sentido de la presente solicitud el recorrido entre el lugar del borde o de los bordes de las zonas conductoras del distancia entre el lugar de conexión del líquido y del lugar de conexión del operario, respectivamente, que se encuentran más próximos entre sí. Si se tiene en cuenta una profundidad de inmersión de, por ejemplo, 20 cm más allá del lugar en el borde de la zona o de las zonas del lugar de conexión del líquido, que se encuentra más próximo al lugar de conexión del operario, entonces la distancia entre el lugar de conexión del operario y la superficie del líquido es con preferencia al menos 1 m. Esto está prescrito legalmente en Alemania como distancia de seguridad para tensiones eléctricas públicas, salvo para profesionales electricistas.

60 Con ventaja, entre la distancia entre el lugar de conexión del líquido y el lugar de conexión del operario está conectada al menos una resistencia eléctrica, y el dispositivo presenta una instalación para la medición eléctrica de una tensión sobre la resistencia o sobre una parte de la resistencia o una instalación para la comparación eléctrica de esta tensión con una tensión umbral. Estas instalaciones están integradas con ventaja en un microcontrolador.

65 Cuando en virtud de una tensión en el líquido fluye una corriente a través del dispositivo de verificación de la tensión y a través del cuerpo del operario, entonces fluye una tensión a través de la resistencia o a través de una parte de la resistencia entre el distancia entre el lugar de conexión del operario y el lugar de conexión del líquido. Esta tensión

se puede utilizar para detectar eléctricamente la presencia de tensión eléctrica en el líquido. Esta detección se puede realizar tanto en forma de una medición, en la que se mide la tensión sobre la resistencia, de manera que se compara el valor de medición a continuación con un valor umbral, o la tensión a través de la resistencia se puede comparar con una instalación de comparación eléctrica directamente con una tensión umbral, cuyo exceso indica la presencia de una tensión determinada en el líquido, lo que representa una verificación.

El resultado de la verificación o también el resultado de la medición no procesado se pueden representar en una forma de realización a través de un dispositivo de representación correspondiente. Con el resultado de la medición se proporciona al operario una información segura sobre la tensión, que se aplica entre el líquido y su posición. No obstante, durante la medición y la representación del valor de medición, el operario debe decidir por sí mismo si la tensión es peligrosa.

Por lo tanto, la comparación con una tensión umbral ofrece la ventaja de que la tensión umbral se puede seleccionar para que corresponda el límite entre tensión peligrosa y no peligrosa en el líquido. En tal ajuste, el operario recibe con la representación del exceso del valor umbral la información de que la tensión es peligrosa.

Con ventaja, la resistencia total entre el lugar de conexión del líquido y el lugar de conexión del operario se selecciona al menos tan grande que la corriente en el lugar de conexión del operario esté limitada a 1 mA o menos en el caso de una tensión nominal máxima previsible entre el líquido conductor y la posición del operario.

La intensidad de la corriente de 1 mA a través del cuerpo humano es inferior al umbral de percepción para corriente eléctrica. Este umbral de percepción está de nuevo muy por debajo del límite para corriente peligrosa, que está en 30 mA para tensiones alternas y en aproximadamente 300 mA para tensiones continuas. De esta manera, el operario está asegurado contra corrientes peligrosas a través de su cuerpo, aunque él mismo forma una parte del circuito de corriente desde el líquido a través del dispositivo de verificación de la tensión hasta su posición. El operario no detecta la corriente a través de su cuerpo, hasta que el dispositivo de verificación de la tensión es accionado dentro de su tensión nominal admisible. Incluso, además, la tensión en el líquido en el caso de tensión alterna puede ser todavía treinta veces la tensión nominal, en el caso de tensión continua puede ser incluso trescientas veces, antes de que fluya mucha corriente de manera peligrosa para la vida a través del cuerpo del operario. Además, éste es avisado a través de la detección de la corriente en su cuerpo frente a la tensión elevada en el líquido.

La tensión nominal del dispositivo de verificación de la tensión es la tensión en el líquido, que no debe excederse durante el funcionamiento correcto del dispositivo de verificación de la tensión. Con preferencia corresponde al límite entre la zona de baja tensión y la zona de alta tensión, es decir, 1000 V, de manera que se detectan las tensiones de la red de 230 V y 400 V efectivas presentes de manera predominante en edificios. La resistencia entre el lugar de conexión del líquido y el lugar de conexión del operario tiene en este caso un valor de al menos 1 MΩ. En formas de realización alternativas, la tensión nominal puede ser todavía más alta, de manera que las resistencias en el dispositivo de verificación de la tensión están realizadas entonces de manera ventajosa como resistencias a prueba de alta tensión y presentan valores elevados de la resistencia.

Con ventaja, la resistencia en el dispositivo de verificación de la tensión está dividida en al menos dos resistencias individuales, cada una de las cuales, considerada sola por sí misma, tiene una magnitud que limita la corriente en el lugar de conexión del operario, en el caso de que aparezca una tensión nominal entre el líquido conductor y la posición del operario al umbral de perceptibilidad de 1 mA o menos. Esto tiene la ventaja de que la corriente permanece limitada a 1 mA o menos, incluso cuando una de las resistencias falla con un cortocircuito y no contribuye ya a la limitación de la corriente. Esta medida eleva todavía más la seguridad para el operario. De manera alternativa, la corriente puede estar limitada después del fallo de una resistencia a través de cortocircuito también a un valor entre el umbral de perceptibilidad de 1 mA y el umbral para el peligro para la vida de 30 mA. El operario es informado entonces a través de la detección de la corriente sobre el fallo de la resistencia, sin que sea amenazado por la corriente elevada.

Con ventaja se emplean resistencias a prueba de alta tensión, que no se destruyen tampoco cuando el dispositivo de verificación de la tensión se emplea considerablemente por encima de la tensión nominal prevista. Las fases de procesamiento siguientes se pueden proteger a través de un circuito de protección apropiado, por ejemplo con diodos Zener, contra daño.

Con ventaja, el dispositivo de verificación de la tensión puede contener, además, un fusible electrónico o electromecánico que interrumpe el flujo de corriente de manera duradera cuando se excede una corriente determinada, por ejemplo 30 mA. La velocidad de desconexión es en este caso con preferencia tan alta que no existe ningún peligro a través de la corriente que fluye hasta la desconexión.

Con ventaja, el dispositivo de verificación de la tensión presenta un convertidor analógico-digital y una instalación de procesamiento de datos digitales, de manera que el convertidor analógico-digital está conectado de tal forma que detecta en el funcionamiento la tensión sobre la resistencia o sobre una parte de la resistencia y la digitaliza y transmite uno o varios valores de medición a la instalación de procesamiento de datos digitales.

De esta manera, la tensión en el líquido está disponible en datos digitales. Esto ofrece la posibilidad de calibrar el dispositivo de verificación de la tensión a diferentes estados de funcionamiento, como también comparar la tensión medida con un valor umbral, y de esta manera proporcionar en comparación con la simple medición la información sobre el peligro.

De manera ventajosa, el valor de medición de la tensión en el funcionamiento se compara con un valor umbral. A través de la comparación se proporciona al operario la información de si existe una tensión peligrosa o no. El valor umbral es regulable con ventaja. De esta manera, se puede adaptar el criterio para la comparación a diferentes condiciones, que influyen en la medición. En particular, se puede ajustar el valor umbral a través de una calibración.

Con ventaja, el dispositivo de verificación de la tensión presenta una o varias instalaciones de alarma, que emiten en el funcionamiento señales de alarma, cuando el valor de medición de la tensión excede el valor umbral en la dirección que corresponde a una tensión más elevada a través de la resistencia o a través de una parte de la resistencia.

A través de una o de la pluralidad de señales de alarma, el operario recibe la información de que en el líquido se aplica una tensión eléctrica peligrosa. Una o la pluralidad de señales de alarma pueden ser, por ejemplo, en cada caso una o varias señales de alarma acústicas, señales de alarma ópticas, como tal vez la iluminación o la intermitencia de un diodo luminoso o también una alarma de vibración. La instalación de alarma está instalada en este caso con preferencia de tal manera que el operario recibe con seguridad la información. La señal acústica debería ser, por ejemplo, suficientemente alta, para que el operario la pueda escuchar también en el caso de un desarrollo de ruido fuerte, lo que no es inhabitual en un caso de emergencia. Una representación óptica debería estar dispuesta de tal manera que se pueda leer bien, mientras el lugar de conexión del líquido se sumerge en el líquido.

De manera ventajosa, en la trayectoria de la corriente desde el lugar de conexión del líquido hacia el lugar de conexión del operario, está conectado un rectificador.

Por medio del rectificador se rectifica una tensión alterna entre el lugar de conexión del líquido y el lugar de conexión del operario. El rectificador puede ser, por ejemplo, un diodo o un rectificador de puente.

En una forma de realización, la resistencia, cuya tensión se toma para la medición o para la comparación de la tensión, puede estar conectada en paralelo con un condensador, de manera que a partir de esta disposición resulta un paso bajo pasivo sencillo. Su frecuencia límite está diseñada con preferencia de tal manera que está claramente por debajo de la frecuencia previsible de las tensiones alternas a verificar. Esta frecuencia está en el espacio europeo normalmente en 50 Hz. A través de este filtro de paso bajo se convierte la tensión de semiondas, que genera el rectificador, en una tensión continua. Ésta se puede medir o comparar entonces sin sincronización. A través de esta disposición es posible, además, medir o comparar tensiones continuas en el líquido. El rectificador permanece en este caso sin función esencial, pero deja pasar la tensión continua.

Con preferencia, el dispositivo de verificación de la tensión está configurado con una alimentación de tensión interna, que puede estar realizada por medio de una batería o un acumulador. La alimentación de energía independiente de la red general de suministro de corriente ofrece junto con la independencia mencionada anteriormente de un potencial de tierra una movilidad ilimitada del dispositivo de verificación de la tensión, lo que representa en la práctica una gran ventaja. Los acumuladores ofrecen adicionalmente la ventaja de la posibilidad de reutilización y están siempre disponibles preparados para el funcionamiento en el caso de utilización de una estación de carga con función de mantenimiento de la carga. De manera alternativa, se puede accionar un dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con la invención también con la tensión a verificar. Cuando la tensión a verificar es demasiado reducida o es cero, la ausencia de reacciones o de la auto verificación puede indicar que la tensión está por debajo de un límite de tensiones peligrosas.

Con ventaja, el dispositivo de verificación de la tensión presenta una función para la auto verificación, con la que se puede verificar al menos una función del dispositivo de verificación de la tensión.

Puesto que se trata de un dispositivo de verificación, que debe avisar de peligros de una manera fiable, un fallo del dispositivo de verificación propiamente dicho está unido con un potencial de peligro alto. El peligro se eleva todavía por que el propio operario forma parte del circuito de corriente, a través del cual la tensión peligrosa a verificar provoca un flujo de corriente. Un fallo del aparato en el sentido de que esta corriente es demasiado grande, pone en peligro al operario en determinadas circunstancias ya durante la verificación.

Objeto de la auto verificación pueden ser, por ejemplo: medición de la resistencia entre la punta de medición y el mango y, dado el caso, determinación de un defecto, antes de que se realice la medición, prueba de la batería, auto prueba del microcontrolador y pruebas de todos los dispositivos de representación y de alarma. Se puede realizar una medición de la resistencia, por ejemplo, aplicando una tensión conocida en la punta de medición y en el mango, por ejemplo una tensión constante generada a partir de la tensión de la batería y comparando la tensión generada de esta manera en la resistencia, a través de la cual se mide, para el auto control con un valor

umbral especialmente ajustado a tal finalidad o una tensión umbral. Un exceso de este umbral indica que la resistencia entre el lugar de conexión del operario y el lugar de conexión del líquido es demasiado pequeña. La tensión de la batería se puede medir de la misma manera y se puede comparar con un valor umbral especial, por ejemplo digital dentro de una instalación de procesamiento de datos digitales, o se puede comparar directamente con una tensión umbral especialmente prevista a tal fin. El resultado de la medición se puede representar a través de un diodo luminoso u otra instalación de alarma.

Las instalaciones de alarma propiamente dichas se pueden poner en servicio después de la conexión o después de la activación de una autoverificación durante un tiempo limitado. En el modo de prueba, el tipo de la representación puede ser diferente del tipo de representación en el funcionamiento, por ejemplo durante la prueba se puede utilizar una función intermitente, por ejemplo también con una frecuencia especial, mientras que en el funcionamiento se emplea una iluminación duradera o una frecuencia de intermitencia para el funcionamiento. En el caso de instalaciones de alarma acústicas de manera correspondiente, se puede emplear una secuencia de tonos de alarma en oposición a otra secuencia o a un tono duradero limitado en el tiempo en el funcionamiento. Adicionalmente, se puede modificar la frecuencia de los tonos de alarma frente al funcionamiento o se pueden utilizar determinadas secuencias de tonos diferentes.

Con ventaja, el dispositivo de verificación de la tensión presenta una instalación de representación para el estado de carga de la batería, que alimenta tensión al aparato en el funcionamiento.

De esta manera, adicionalmente a la autoverificación eventualmente existente, se representa al operario durante el funcionamiento si la alimentación de la tensión del aparato está asegurada. Si se produce un cambio de batería, se puede señalar a través de un estado determinado o paso de estado de la representación y de este modo se puede reconocer con antelación suficiente.

El problema en el que se basa la invención se soluciona también por medio de un procedimiento para la verificación de la tensión entre un líquido conductor y la posición de un operario, en el que durante la verificación se conecta eléctricamente un lugar de conexión del líquido con al menos una zona conductora con el líquido a verificar y un lugar de conexión del operario con al menos una zona conductora con el operario, en particular con su mano, después de la conexión fluye una corriente a través de la conexión eléctrica entre el lugar de conexión del líquido y el lugar de conexión del operario y a través del cuerpo del operario, de manera que la distancia de los bordes más próximos entre sí de la zona conductora del lugar de conexión del líquido y de la zona conductora del lugar de conexión del operario es al menos 0,50 m.

Puesto que el lugar de conexión del líquido y el lugar de conexión del operario presentan una distancia de más de 0,5 m, con preferencia una distancia en el intervalo de 0,8 m a 1,5 m, de manera ideal una distancia de 1,2 m, se asegura que el operario se encuentre en el funcionamiento a distancia suficiente del líquido potencialmente peligroso. Puesto que la tensión a verificar genera un flujo de corriente a través del cuerpo del operario en su posición, el procedimiento no necesita la derivación de corriente a un potencial de tierra, que debería conectarse aparte. Por lo tanto, el procedimiento de prueba es antártico.

De manera ventajosa, en el procedimiento se mide eléctricamente la tensión eléctrica a través de la resistencia o a través de una parte de la resistencia entre el lugar de conexión del líquido y el lugar de conexión del operario y se compara el valor medido con un valor umbral, o se compara esta tensión a través de un circuito electrónico con una tensión umbral.

Esta etapa del procedimiento obtiene las informaciones sobre la altura de la tensión en el líquido o directamente una información sobre la peligrosidad de la tensión en el líquido, cuando se ha establecido la tensión umbral, de manera que el umbral corresponde al límite del peligro. El resultado de la comparación se puede emitir entonces directamente como alarma frente a una tensión peligrosa. El valor de medición se puede procesar posteriormente, por ejemplo, en una instalación de procesamiento de datos, y se puede comparar por ésta con un valor umbral, de manera que este valor umbral corresponde al límite del peligro, y el resultado de esta comparación se puede emitir con una instalación de alarma.

Además, el procedimiento puede contener la etapa de que se establecen la tensión umbral o el valor umbral en un proceso de calibración, en el que se aplica un potencial conocido al lugar de conexión del líquido, se mide la tensión a través de la resistencia o a través de una parte de la resistencia, a partir de ello se deriva el valor umbral o la tensión umbral, y se registra el valor umbral o la tensión umbral para la comparación con un valor de medición o con una tensión.

De esta manera, se puede ajustar el límite para el peligro a las condiciones reales de funcionamiento del dispositivo de verificación de la tensión. Las condiciones de funcionamiento pueden oscilar, por ejemplo, debido al aislamiento variable del operario frente a su posición. Éste puede ser el caso, por ejemplo, a través de la utilización de diferentes prendas de vestir o guantes. Además, la resistencia entre el dispositivo de verificación de la tensión y el cuerpo de operarios, especialmente sus manos, puede ser diferente, por ejemplo debido a diferentes humedades o espesores de la piel. Por lo tanto, la calibración se puede sintonizar de manera ventajosa a una persona y sus prendas de vestir

incluyendo sus guantes. De manera ventajosa, en una instalación de procesamiento de datos en el aparato de medición se pueden registrar diferentes valores umbrales, que corresponden a determinadas personas y/o estados de estas personas y/o prendas de vestir de estas personas. Con ventaja, estos valores umbrales se pueden llamar durante el funcionamiento desde una memoria con la ayuda de instalaciones de mando y de representación y se pueden emplear para la siguiente o las siguientes verificaciones o mediciones.

Además de la adaptación de las condiciones de medición o de verificación, que están relacionadas con el operario, la etapa de calibración puede corregir también modificaciones en el propio dispositivo de verificación de la tensión. Éstas pueden ser, por ejemplo, modificaciones de la resistencia entre el lugar de conexión del líquido y el lugar de conexión del operario o modificaciones de tensiones de referencia para la medición o la generación de la tensión umbral.

El valor umbral, que representa el resultado de la calibración, se puede obtener de la siguiente manera. Se puede aplicar como potencial conocido durante la calibración la tensión límite de peligro a un líquido, que se emplea para la calibración. El valor medido corresponde entonces al valor umbral, que corresponde de nuevo al límite de peligro. De manera alternativa, se puede aplicar también otro potencial en el líquido. Para la obtención del valor umbral, que corresponde a la transición al peligro, el valor medido debe multiplicarse por un valor, que se calcula a partir de la tensión límite del peligro dividida por el potencial aplicado conocido.

En una forma de realización con una comparación eléctrica de la tensión sobre la resistencia con una tensión umbral, la tensión umbral se puede ajustar manualmente durante el proceso de calibración, por ejemplo, con un potenciómetro. La magnitud de la tensión umbral a ajustar se puede establecer de una manera similar a la determinación descrita en el apartado anterior del valor umbral. Otras ventajas, características y posibilidades de aplicación de la invención se deducen a partir de la descripción siguiente de formas de realización preferidas como también a partir de las figuras correspondientes. En este caso:

La figura 1 muestra una representación esquemática de una forma de realización del dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con la invención, y la figura 2 muestra un esquema eléctrico de una forma de realización del dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con la invención.

En la figura 1 se muestra una forma de realización del dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con la invención.

El dispositivo está constituido por un lugar de conexión del operario 3, una pieza de conexión 4 y un lugar de conexión del líquido 1, como punta de la pieza de conexión 2. Entre el lugar de conexión del operario 3 y el lugar de conexión del líquido 1 se encuentra una unidad de mando y de representación 5, en la que están dispuestos el conmutador principal 6, los elementos ópticos de representación 7 a 10 y el altavoz o zumbador. La unidad de mando y de representación 5 recibe tanto la electrónica de medición como también la batería, que es necesaria para la alimentación de la electrónica de medición. El lugar de conexión del operario 3 está conectado con la pieza de conexión 2, y la unidad de mando y de representación 5 está conectada con la pieza de conexión 2.

En una forma de realización alternativa no representada, la unidad de mando y de representación 5 está conectada con una pieza de mango 3. En otra forma de realización alternativa, el lugar de conexión del operario 3 está conectado con la unidad de mando y de representación 5, de manera que también la pieza de conexión 2 está conectada mecánicamente con la unidad de mando y de representación 5, estado conectada también la pieza de unión 2 con la unidad de mando y de representación 5.

La estabilidad mecánica de los componentes y de la conexión se selecciona tan grande que el dispositivo de verificación de la tensión no cuelga esencialmente cuando se retiene horizontal en el lugar de conexión del operario 3.

El lugar de conexión del operario 3 está constituido de acero noble de alta aleación. El lugar de conexión del operario está realizado en este caso cilíndrico. Para reducir la resistencia de paso hacia la piel, la superficie del lugar de conexión del operario 3 del dispositivo de la figura 1 es rugosa, en una forma de realización alternativa está moleteada. La longitud del lugar de conexión del operario 3 en dirección axial corresponde al menos aproximadamente a la anchura de la mano del operario. El diámetro del lugar de conexión del operario 3 tiene 35 mm. A través de estas dimensiones se garantizan un buen contacto eléctrico y una retención segura del lugar de conexión del operario 3 en la mano del operario.

La pieza de conexión 2 está constituida de un material aislante mal conductor de electricidad, con lo que se realiza el aislamiento del lugar de conexión del líquido 1 con respecto al lugar de conexión del operario 3. Como material se utiliza un plástico. En una forma de realización alternativa, se puede utilizar de forma alternativa también un tubo metálico recubierto en el exterior. En esta forma de realización alternativa, la señal se puede conducir desde el lugar de conexión del líquido 1 a través del metal de la pieza de conexión 2 hacia la unidad mando y de representación.

En la forma de realización de la figura 1, en el interior de la pieza de conexión 2 está tendido un cable, con el que se conduce la señal desde el lugar de conexión del líquido 1 hacia la unidad de mando y de representación 5. En el exterior sobre la pieza de conexión 2 está aplicada una marca 4, que indica al operario, la profundidad a la que debe sumergir el lugar de conexión del líquido en el líquido a verificar. Esto previene condiciones de ensayo falsas a través de profundidad de inmersión reducida, como también inmersiones demasiado profundas, con lo que no se puede alcanzar la distancia de seguridad entre el lugar de conexión del operario y la superficie del agua. La marca 4 está dispuesta a una distancia de seguridad de 1 m desde el borde del lugar de conexión del operario que está dirigido hacia la marca. La pieza de unión 2 está realizada con preferencia como tubo de pared fina con sección transversal redonda. De esta manera se realiza un peso reducido con una flexión o bien comba al mismo tiempo reducida.

El lugar de conexión del líquido 1 está realizado en punta, de manera que se puede en chufar de manera alternativa a la verificación de un líquido puro, también fácilmente en fondo húmedo o en lodo. Además, la forma en punta provoca desde el punto de vista psicológico que la punta se percibe como lado a utilizar alejado del operario y, por lo tanto, como punta de verificación o lugar de medición. El lugar de conexión del líquido 1 está fabricado de acero noble de alta aleación. En una forma de realización alternativa no representada se puede aplicar sobre un material menos resistente a la corrosión un recubrimiento conductor resistente a la corrosión, por ejemplo una capa de oro o de cromo.

La unidad de mando y de representación 5 está fabricada de plástico resistente al impacto. De esta manera, el dispositivo de verificación de la tensión tiene en el empleo de rescate severo una duración de vida más larga. Sobre o bien en la superficie de la unidad de mando y de representación están dispuestos cuatro diodos luminosos 7, 8, 9 y 10, que muestran los siguientes estados:

Diodo luminoso 7	Batería en orden
Diodo luminoso 8	Sustituir batería
Diodo luminoso 9	Ningún peligro
Diodo luminoso 10	Peligro

Con preferencia, el diodo luminoso 7 está realizado verde, el diodo luminoso 8 está realizado rojo, el diodo luminoso 9 está realizado verde y el diodo luminoso 10 está realizado rojo. Adicionalmente, puede estar previsto otro diodo luminoso (no representado), que indica una batería baja y está realizado amarillo.

Los elementos de representación y los elementos de mando están dispuestos avellanados, de manera que están mejor protegidos en el empleo severo contra choques e impactos. La carcasa está realizada con preferencia con el tipo de protección IP65, IP66 o IP67. La conexión eléctrica del lugar de conexión del operario se puede realizar o bien a través de un cable o a través de la disposición del lugar de conexión del operario 3 directamente junto a la pletina en la instalación de mando y de representación 5 por medio de una línea de conexión muy corta o a través de conexión directa. De la misma manera, un tubo metálico, que representa la pieza de conexión 2, está conectado con una línea de conexión muy corta o directamente en la pletina en la instalación de mando y de representación 5.

El lugar de conexión del operario 3 y la pieza de conexión 4, cuando está constituida de material conductor, deben tener en los extremos, que están dirigidos entre sí, una distancia, para que no se forme ningún cortocircuito entre el lugar de conexión del operario 3 y el lugar de conexión del líquido 1.

En la figura 2 se muestra un esquema eléctrico de una forma de realización del dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con la invención. La pletina, sobre la que está realizado el circuito, está alojada en la instalación de mando y de representación.

En la figura 2 se representan las conexiones para el lugar de conexión del líquido 1 y el lugar de conexión del operario 3. Cuando está presente una tensión en el lugar de conexión del líquido 1, ésta provoca una corriente a través de una primera resistencia de limitación de la corriente 12 a través del rectificador de puente 15, a través de una segunda resistencia de limitación de la corriente 14, una segunda vez a través del rectificador de puente 15 y finalmente a través de una tercera resistencia de limitación de la corriente 14 hacia el lugar de conexión del de operario 3, desde el que sale al operario. Las resistencias de limitación de la corriente 12 y 13 tienen valores respectivos de 500 kΩ, y la resistencia de limitación de la corriente 14 tiene un valor de 56 kΩ. La resistencia de limitación de la corriente 14 sirve al mismo tiempo como derivación para la medición de la corriente. En paralelo con la resistencia de limitación de la corriente 14 está conectado un condensador 16, que filtra la tensión de semiondas, que sale cuando se aplica una tensión alterna desde el rectificador de puente 15 y de esta manera está disponible una tensión continua para la medición. En una instalación de procesamiento de datos digitales 17 está integrado un convertidor analógico-digital. La instalación de procesamiento de datos digitales 17 es un microcontrolador del Tipo Atmel ATmega8. En otras formas de realización, se emplean otros microcontroladores o DSPs. Las conexiones del convertidor analógico-digital, que están conducidas desde la instalación de procesamiento de datos digitales 17, están conectadas con las conexiones del condensador 16 o bien de la resistencia 14 y con las conexiones del rectificador de puente 15. Para la instalación de procesamiento de datos digitales 17 está disponible de esta manera una tensión a través de la resistencia de limitación de la corriente 14. En la instalación de procesamiento de datos

digitales 17 está disponible de esta manera la tensión a través de la resistencia de limitación de la corriente 14. En la instalación de procesamiento de datos digitales 17 está implementado un programa de ordenador, que realiza el procedimiento de medición de acuerdo con la invención. El programa ejecuta en particular la comparación de la tensión medida a través de la resistencia de limitación de la corriente 14 con un valor umbral interno, cuyo resultado es la información de si en el lugar de conexión del líquido 1 se aplica una tensión peligrosa o no. El resultado de la medición se emite a través del diodo luminoso 10, que está conectado a través de una resistencia previa 25 en la conexión 11 de la instalación de procesamiento de datos, cuando existe un peligro, de manera alternativa se emite a través del diodo luminoso 9, que está conectado a través de otra resistencia previa 25 en la conexión de la instalación de procesamiento de datos 17, la información de que la tensión en el lugar de conexión del líquido no es peligrosa. De esta manera, se indica siempre un estado, lo que contribuye a una buena seguridad de funcionamiento. Adicionalmente, a través de la conexión 15, que está conectada con un altavoz 11 o en una forma de realización alternativa con un zumbador, se emite un tono de alarma, cuando la tensión en el lugar de conexión del líquido 1 es peligrosa.

En la figura 2 se muestran las conexiones 23 y 24 para la batería, que alimenta corriente de funcionamiento al circuito. El suministro de corriente de funcionamiento se puede conectar y desconectar a través de un conmutador 6. La instalación de procesamiento de datos digitales 17 no es alimentada directamente con la tensión de la batería, sino con una tensión, que genera un regulador de tensión fija 18 a partir de la tensión de la batería. Esto tiene la ventaja de que la instalación de procesamiento de datos digitales 17 recibe en lugar de la tensión de la batería, que disminuye a través de la duración de la vida de la batería, una tensión constante. Esto es especialmente importante por que esta tensión se utiliza en la presente forma de realización también como tensión de referencia para las mediciones con el convertidor analógico-digital integrado. La tensión se estabiliza y se filtra en la salida del regulador de tensión fija 18 a través de los condensadores 19 y 20.

Una de las funciones de seguridad del dispositivo de verificación de la tensión es un autocontrol de la batería. A tal fin, se aplica la tensión de la batería a través de un divisor de la tensión formado por las resistencias 21 y 22 sobre un segundo convertidor analógico-digital de la instalación de procesamiento de datos 17. De esta manera, se proporciona a la instalación de procesamiento de datos 17 la información sobre el estado de la batería. La instalación de procesamiento de datos 17 está programada de tal forma que conecta a través de su conexión 14 y una resistencia previa 25 el diodo luminoso 7 ("batería en orden"), cuando el valor medido, que corresponde a la tensión de la batería, está por encima de un primer valor umbral de la tensión de la batería. El primer valor umbral de la tensión de la batería está predeterminado fijamente en el programa. Cuando la tensión medida no alcanza el primer valor umbral de la tensión de la batería y al mismo tiempo excede un segundo valor umbral más pequeño de la tensión de la batería, entonces el programa hace que a través de una conexión 13 de la instalación de procesamiento de datos 17 a través de otra resistencia previa 25 se conecte el diodo luminoso 8 ("sustituir batería"). El segundo valor umbral de la tensión de la batería está registrado de la misma manera fijo en el programa. Adicionalmente, puede estar previsto otro diodo luminoso (no se muestra en la figura), que se conecta a través de otra conexión de la instalación de procesamiento de datos 17 y otra resistencia previa 25, cuando no se alcanza tampoco el segundo valor umbral de la tensión de la batería.

La instalación de procesamiento de datos 17 está programa de tal forma que después de la conexión de la alimentación de la corriente de funcionamiento a través del conmutador 6 lleva a cabo una autoverificación. En este caso, se activan de forma sucesiva o al mismo tiempo todas las instalaciones de representación, es decir, los diodos luminosos y el altavoz o bien el zumbador, durante un tiempo limitado. El operario puede determinar de esta manera si todas las instalaciones de representación y la instalación de procesamiento de datos trabajan correctamente. Además, en una forma de realización alternativa se realiza otra etapa de verificación, con la que se pueden verificar las resistencias de limitación de la corriente 12, 13 y 14 así como el rectificador 15. Para esta prueba se aplica desde la instalación de procesamiento de datos 17 un potencial conocido en el lugar de conexión del líquido 1 y se aplica un segundo potencial conocido en el lugar de conexión del operario 3. Las conexiones e instalaciones de conmutación necesarias a tal fin, que posibilitan la aplicación y la separación de los potenciales, no se representan en la figura 2. A través de la aplicación de los potenciales conocidos debe poder medirse a través de la resistencia de limitación de la tensión 14 una tensión conocida cuando las resistencias 12, 13, 14 así como el rectificador 15 presentan un estado correcto. Si éste no es el caso, el programa puede inducir a la instalación de procesamiento de datos 17 a emitir una alarma.

En una forma de realización alternativa, se puede señalar también que las resistencias de limitación de la corriente 12, 13 y 14 así como el rectificador 15 trabajan de forma correcta. Puede estar previsto un diodo luminoso adicional (no se muestra en la figura), que se conecta a través de otra conexión de la instalación de procesamiento de datos 17, cuando la verificación descrita tiene un resultado negativo.

Para realizar una calibración, se conecta el lugar de conexión del líquido 1 con un potencial conocido, dispuesto fuera del dispositivo de verificación de la tensión. El lugar de conexión del operario se conecta con el cuerpo del operario. De esta manera, se ajusta una tensión en la resistencia de medición de la corriente 14. Ésta se mide por la instalación de procesamiento de datos 17. A partir de este valor de medición se deriva un valor umbral, que se utiliza en mediciones posteriores en el funcionamiento para la comparación, que decide sobre la peligrosidad de la tensión en el lugar de conexión del líquido. Cuando en el lugar de conexión del líquido se ha aplicado una tensión, que

- corresponde al límite entre la peligrosidad y la ausencia de peligro, entonces se puede utilizar el valor medido directamente como valor umbral. Cuando se ha aplicado otra tensión, entonces se puede utilizar como valor umbral el valor que resulta a través de la multiplicación del valor medido por un valor, que se calcula a partir de la tensión límite entre la peligrosidad y la ausencia de peligro dividida por la tensión aplicada. Este valor se puede calcular en la instalación de procesamiento de datos, de manera que en el programa de la instalación de procesamiento de datos puede ser conocida la magnitud de la tensión aplicada. De manera alternativa, el valor de medición se puede leer a través de una interfaz con otra instalación de procesamiento de datos (no representada), por ejemplo con un PC, desde la instalación de procesamiento de datos 17, en la otra instalación de procesamiento de datos 17 se puede calcular el valor umbral y se puede transmitir de retorno a través de una interfaz a la instalación de procesamiento de datos 17. Ésta registra el valor umbral de manera temporal o duradera, También es posible registrar varios valores umbrales diferentes en la instalación de procesamiento de datos 17. Cuando estos valores están asociados a diferentes operarios o a diferentes prendas de vestir o a diferentes condiciones de funcionamiento, el operario respectivo puede activar un valor umbral apropiado en función de las condiciones existentes, sin que deba realizarse directamente una calibración. A tal fin, la instalación de procesamiento de datos 17 puede estar conectada con una instalación de evaluación, con la que el operario puede seleccionar la calibración correspondiente (no se muestra en la figura 2). Adicionalmente, además, otra instalación de representación se puede conectar con la instalación de procesamiento de datos 17, que acondiciona informaciones sobre los valores umbrales disponibles y el valor umbral activado (no se muestra en la figura).
- Para los fines de la publicación original se remite a que todas las características, que se deducen a partir de la presente descripción, los dibujos y las reivindicaciones para un técnico, aunque han sido descritas en concreto sólo en conexión con otras características determinadas, se pueden combinar tanto individualmente, como también en relaciones discrecionales con otras características o grupos de características publicados aquí, en tanto que esto no se excluya expresamente o particularidades técnicas de tales combinaciones las hagan imposibles o sin sentido. Aquí se prescinde sólo por razones de brevedad y legibilidad de la representación explícita amplia de todas las combinaciones de características concebibles.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de verificación de la tensión para la verificación de una tensión entre un líquido conductor y una posición de un operario con un lugar de conexión del operario (3) con al menos una zona conductora, con la que se puede conectar eléctricamente el dispositivo de verificación de la tensión en el funcionamiento con el cuerpo del operario, con preferencia con su mano, y con un lugar de conexión del líquido (1) con al menos una zona conductora, con la que se puede conectar eléctricamente el dispositivo de verificación de la tensión en el funcionamiento con el líquido, en el que en el funcionamiento la tensión a verificar provoca un flujo de corriente a través del dispositivo y del cuerpo del operario,
caracterizado por que los bordes más próximos entre sí de la zona conductora de electricidad del lugar de conexión del operario (3) y de la zona conductora de electricidad del lugar de conexión del líquido (1) presentan una distancia entre sí de al menos 0,50 m.
2. Dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** entre el lugar de conexión del líquido (1) y el lugar de conexión del operario (3) está conectada al menos una resistencia eléctrica (12, 13, 14), y el dispositivo presenta una instalación para la medición eléctrica de una tensión sobre la resistencia (12, 13, 14) o sobre una parte de la resistencia (14) o una instalación para la comparación eléctrica de esta tensión con una tensión umbral.
3. Dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado por que** la resistencia eléctrica (12, 13, 14) entre el lugar de conexión del líquido (1) y el lugar de conexión del operario (3) se selecciona al menos tan grande que la corriente la corriente en el lugar de conexión del operario (3) está limitada a 1 mA o menos en el caso de que aparezca una tensión nominal máxima entre el líquido conductor de electricidad y la posición del operario.
4. Dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** la resistencia eléctrica (12, 13, 14) está dividida en al menos dos resistencias (12, 13, 14), cada una de las cuales tiene una magnitud que limita la corriente en el lugar de conexión del operario (3) a 1 mA o menos en el caso de que aparezca una tensión nominal máxima entre el líquido conductor de electricidad y la posición del operario.
5. Dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado por que** presenta un convertidor analógico-digital y una instalación de evaluación digital (17), en el que el convertidor analógico-digital está conectado de tal manera que se puede detectar la tensión a través de la resistencia (12, 13, 14) o a través de una parte de la resistencia en el funcionamiento y se puede digitalizar, y se pueden proporcionar uno o varios valores de medición a la instalación de evaluación digital.
6. Dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** está instalado de tal forma que en el funcionamiento tiene lugar una comparación entre el valor de medición de la tensión y un valor umbral.
7. Dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** el valor umbral es regulable.
8. Dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 ó 7, **caracterizado por que** el dispositivo de verificación de la tensión presenta una instalación de alarma (10, 11), que emite en el funcionamiento una señal de alarma, cuando el valor de medición de la tensión excede el valor umbral en la dirección, que corresponde a una tensión más alta a través de la resistencia (12, 13, 14) o a través de una parte de la resistencia (14).
9. Dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 8, **caracterizado por que** en la trayectoria de la corriente desde el lugar de conexión del líquido (1) hacia el lugar de conexión del operario (3) está conectado un rectificador (15).
10. Dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** presenta una función para la autoverificación, con la que se puede verificar al menos una función del dispositivo de verificación de la tensión.
11. Dispositivo de verificación de la tensión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** presenta una instalación de representación (7, 8) para un estado de carga de una batería
12. Procedimiento para la verificación de una tensión entre un líquido conductor y una posición de un operario, en el que durante la verificación se conecta eléctricamente un lugar de conexión del líquido (1) con al menos una zona conductora con el líquido a verificar y un lugar de conexión del operario (3) con al menos una zona conductora con el operario, en particular con su mano,

después de la conexión fluye una corriente a través de una conexión eléctrica (12, 13, 14) entre el lugar de conexión del líquido y el lugar de conexión del operario (3) y a través del cuerpo del operario, **caracterizado por que** la distancia de los bordes más próximos entre sí de la zona conductora de electricidad del lugar de conexión del líquido (1) y de la zona conductora de electricidad del lugar de conexión del operario (3) presentan una distancia entre sí de al menos 0,50 m.

13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** se mide eléctricamente la tensión eléctrica sobre la resistencia (12, 13, 14) o sobre una parte de la resistencia (14) y se compara el valor medido con un valor umbral, o se compara esta tensión a través de un circuito electrónico con una tensión umbral.

14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12 ó 13, **caracterizado por que** se establece el valor umbral o la tensión del valor umbral en un proceso de calibración, en cuyo proceso de calibración se aplica un potencial conocido en el lugar de conexión del líquido (1),

se mide la tensión a través de la resistencia (12, 13, 14) o a través de una parte de la resistencia (14), a partir de la cual se deriva el valor umbral y

se registran el valor umbral o la tensión umbral para la comparación con un valor de medición o con una tensión.

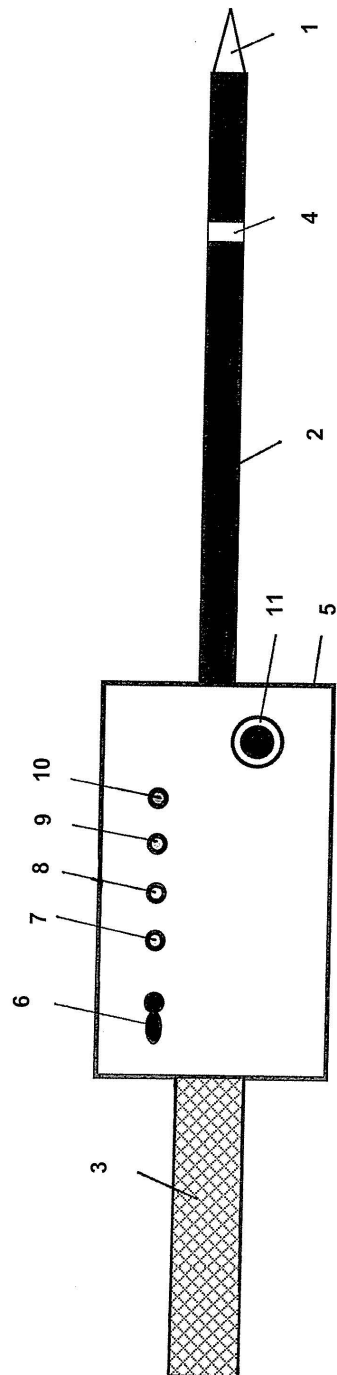


Figura 1

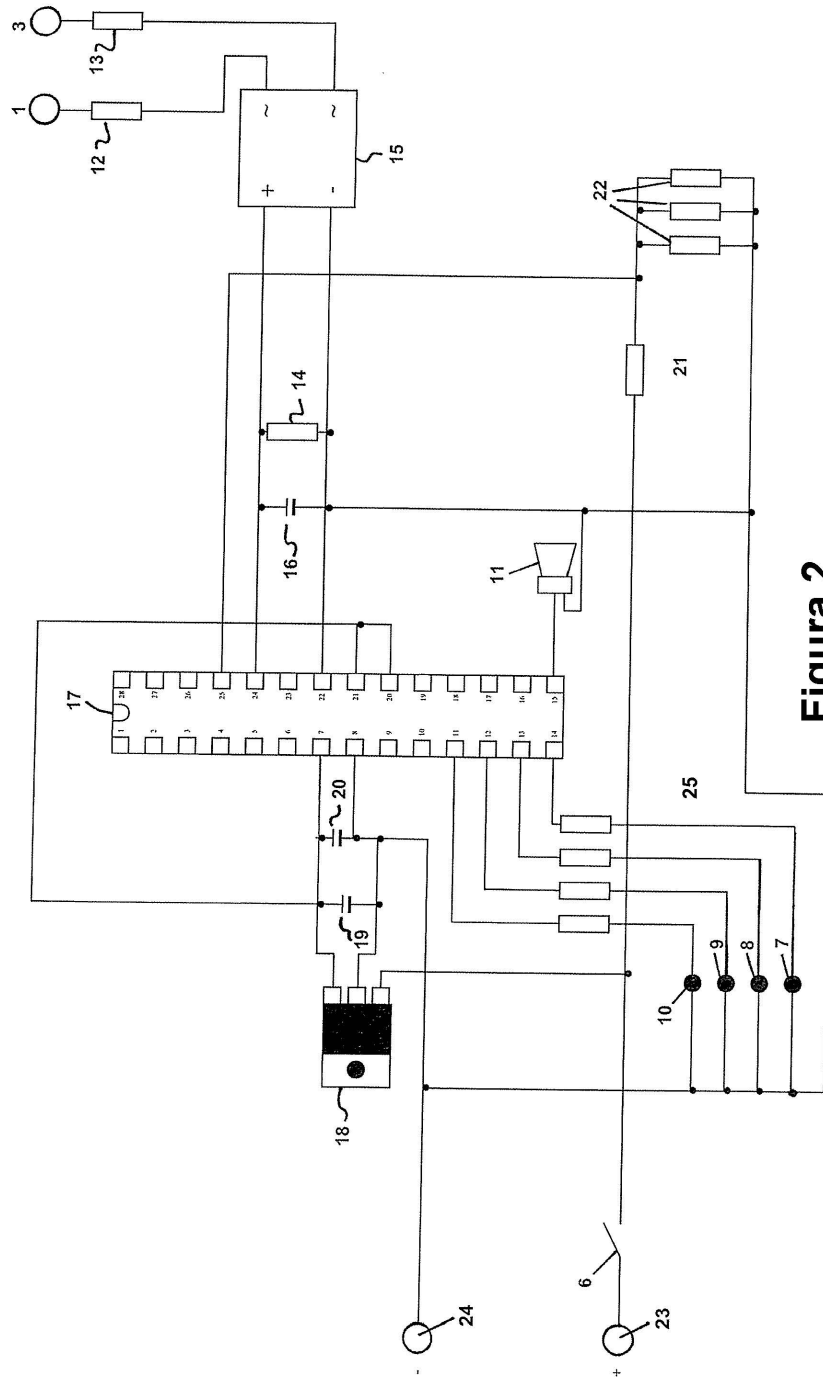


Figura 2