

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 798**

51 Int. Cl.:

G01D 5/241 (2006.01)

G01P 3/483 (2006.01)

G01R 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2012 PCT/EP2012/050504**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2012 WO12130485**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2012 E 12701240 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2691743**

54 Título: **Disposición y procedimiento para la detección capacitiva del movimiento de giro de un elemento de giro**

30 Prioridad:

30.03.2011 DE 102011015589

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

05.07.2017

73 Titular/es:

**TECHEM ENERGY SERVICES GMBH (100.0%)
Hauptstraße 89
65760 Eschborn, DE**

72 Inventor/es:

REUS, JÜRGEN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 621 798 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

Disposición y procedimiento para la detección capacitiva del movimiento de giro de un elemento de giro

5 La invención se refiere a una disposición y a un procedimiento para la detección capacitiva del movimiento de giro de un elemento de giro, presentando la disposición cuatro electrodos dispuestos en un plano, un equipo de evaluación conectado a los electrodos y una superficie de acoplamiento eléctricamente conductiva. La superficie de acoplamiento está dispuesta en el elemento de giro enfrentada a los electrodos y sirve para el acoplamiento capacitivo de los electrodos.

10 Los electrodos comprenden un electrodo de excitación central alrededor del que están dispuestos los demás electrodos, enfrentándose la superficie de acoplamiento a cada ubicación de giro de la superficie del electrodo de excitación y cubriendo esencialmente este. La superficie de acoplamiento cubre además una parte de la superficie formada por los demás electrodos y recubre con un giro del elemento de giro distintas zonas de la superficie formada por los demás electrodos. De esta manera se forma en cada ubicación de giro de la superficie de acoplamiento un condensador de igual efecto entre el electrodo de excitación y la superficie de acoplamiento eléctricamente conductiva, sobre la que se distribuye la carga tras el acoplamiento por el electrodo de excitación.

15 Esta carga distribuida sobre la superficie de acoplamiento se transmite en función de la ubicación de giro hacia los electrodos enfrentados a la superficie de acoplamiento, que están dispuestos alrededor del electrodo de excitación. En este sentido, se configura un condensador entre los electrodos, que están enfrentados en una ubicación de giro determinada de la superficie de acoplamiento. Se inducen electrones que pueden comprobarse mediante una señal de tensión en los electrodos.

20 Para poder comprobar de manera resuelta en el tiempo la ubicación de giro del elemento de giro con la superficie de acoplamiento, el equipo de evaluación presenta un circuito de excitación conectado al electrodo de excitación para la generación de pulsos de excitación con una frecuencia predefinida (circuito de frecuencia) y un circuito de evaluación conectado a los demás electrodos para la captación de las señales de tensión aplicada en los electrodos y para la comparación de estas señales de tensión.

25 Las disposiciones de este tipo para la detección capacitiva se usan a menudo en contadores de consumo, en particular contadores de agua, aunque también contadores de corriente o gas, en los que el consumo del medio consumido se convierte en un movimiento de giro a través de un elemento de detección. Este movimiento de giro se transmite entonces a través de un acoplamiento, un engranaje y/o un árbol al elemento de giro de la disposición en la que está dispuesta la superficie de acoplamiento.

30 En un contador de agua, una rueda de aletas sirve en la mayoría de los casos para la captación del flujo continuo. El movimiento de giro de la rueda de aletas en el medidor de flujo continuo es una medida para la corriente volumétrica y puede captarse a través de las propiedades eléctricas del elemento de giro en la disposición de acuerdo con la invención. Esto se efectúa mediante un revestimiento de metal eléctricamente conductivo de medio lado del elemento de giro, que representa una superficie de acoplamiento especialmente adecuada y se acopla de manera capacitiva con los electrodos de la disposición de sensor, que están dispuestos de manera estacionaria.

35

Un ejemplo de una detección capacitiva de este tipo se describe en el documento EP 1 785 732 A1, que presenta una disposición para detectar una rotación de un elemento de giro con superficie parcial eléctricamente conductiva prevista sobre una superficie esencialmente plana del elemento de giro y un elemento de sensor estacionario con un electrodo de excitación y al menos dos electrodos de receptor adyacentes al electrodo de excitación. Los electrodos se enfrentan de manera distanciada a la superficie parcial eléctricamente conductiva y pueden acoplarse durante la rotación del elemento de giro a través de la superficie parcial eléctricamente conductiva de manera capacitiva con el electrodo de excitación.

40

Los medios de detección previstos en la disposición comprenden un medio de tensión para la sollicitación del electrodo de excitación con un pulso de tensión, cuya tensión es mayor que la tensión de una batería que pone a disposición la tensión de operación de la disposición, así como un medio de evaluación para la toma de señales de receptor de al menos dos electrodos de receptor generadas por acoplamiento capacitivo debido al pulso de tensión. Además, está previsto un medio de comparación para la generación de una señal que, basándose en las señales de receptor, indica la posición de la superficie parcial con respecto a los electrodos de receptor. Gracias a la intensidad del pulso de tensión con la que se aplica el electrodo de excitación pueden reducirse efectos interferentes de campos eléctricos exteriores u oscilaciones de campo. Esto posibilita prescindir de un electrodo de compensación descrito de acuerdo con el documento EP 1 033 578 B1 en una disposición similar con la electrónica correspondiente. De acuerdo con la enseñanza del documento EP 1 785 732 A1 pueden comprobarse con dos electrodos dos ubicaciones distintas del elemento de giro. Para poder reconocer la dirección de giro tienen que comprobarse, no obstante, cuatro ubicaciones distintas del elemento de giro. Para ello son necesarios entonces

50

55 cuatro electrodos de receptor.

La detección de las señales de tensión de estos cuatro electrodos requiere una complejidad de electrónica mayor y comparativamente mucho espacio constructivo para los electrodos y los conductos de conexión que guían la electrónica de evaluación. Este espacio constructivo a menudo no está proporcionado en un contador de consumo

incluso en un uso de la disposición de acuerdo con la invención, ya que el espacio constructivo en contadores de consumo es limitado.

Otro transmisor de ubicación capacitivo de un tipo constructivo similar se muestra en el documento EP 0459118 A1.

5 Por tanto, el objetivo de la presente invención es proponer una posibilidad ventajosa para la detección capacitiva del movimiento de giro de un elemento de giro en el que puede disminuir la complejidad para la evaluación y el espacio constructivo puede configurarse en conjunto de manera especialmente pequeña para la disposición de electrodos.

10 Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención en una disposición del tipo mencionado al principio de tal modo que los demás electrodos que rodean el electrodo de excitación están formados por dos electrodos de sensor y un electrodo de referencia común, estando configurado al menos el electrodo de referencia común de manera distinta a los electrodos de sensor. Además, el circuito de evaluación está configurado de tal modo que se forma respectivamente una diferencia de la señal de tensión entre uno de los dos electrodos de sensor y el electrodo de referencia común. Por tanto, se forman dos señales diferenciales, tanto entre el primero de los dos electrodos de sensor y el electrodo de referencia común como entre el segundo de los dos electrodos de sensor y el electrodo de referencia común.

15 A diferencia del estado de la técnica, en la presente invención tienen que comprobarse, por tanto, solo tres señales de electrodo, que se engloban en dos señales diferenciales. Esto simplifica el circuito y posibilita usar el espacio constructivo que está a disposición para menos electrodos, que así - a pesar de una menor necesidad de espacio - no obstante, pueden presentar una superficie de electrodo más grande y de esta manera conseguirse un acoplamiento capacitivo mayor con señales de tensión aumentadas. En conjunto, en este caso se reduce la propensión a averías de la disposición y disminuye la necesidad de espacio necesaria.

20 Al estar configurado el electrodo de referencia común de manera distinta al electrodo de sensor, mediante las señales diferenciales formadas de acuerdo con la invención resultan dos señales desfasadas, a partir de las que puede derivarse la dirección de giro del elemento de giro. La configuración del electrodo de referencia distinta a los electrodos de sensor provoca, en particular, una disposición asimétrica en la que el intervalo de ángulo cubierto por el electrodo de referencia con respecto a un punto central del electrodo de excitación que coincide preferentemente con el eje de giro de la superficie de acoplamiento es distinto a la cubierta de ángulo de un electrodo de sensor o cada uno de los electrodos de sensor. En este sentido se consigue que el desplazamiento de fase entre las dos señales no ascienda ni a 0 ni a 180° y que, por tanto, sea posible una diferenciación de la dirección de giro debido a la asimetría de la disposición con el dimensionamiento y posicionamiento adecuados de los demás electrodos alrededor del electrodo de excitación.

25 Para conseguir una pequeña sensibilidad a interferencias de las señales de tensión de los electrodos de sensor o del electrodo de referencia, la intensidad del pulso de la excitación o pulso de tensión, que se introduce en el electrodo de excitación, asciende preferentemente a aproximadamente 30 a 35 V, es decir, se corresponde aproximadamente con de 10 a 15 veces la tensión de batería de una batería de alimentación de la disposición de acuerdo con la invención, que se sitúa normalmente en el orden de magnitud de 3 V.

30 En un perfeccionamiento de la disposición de acuerdo con la invención puede optimizarse la configuración y disposición de los dos electrodos de sensor y del electrodo de referencia común preferentemente de tal modo que el desplazamiento de fase de las señales de tensión del primer electrodo de sensor y del segundo electrodo de sensor, medido en la ubicación de giro de la superficie de acoplamiento, se sitúen en el orden de magnitud de 90°, es decir, en particular entre 80° y 100°.

35 Una disposición preferente para ello prevé que por lo que respecta al electrodo de excitación, los electrodos de sensor y el electrodo de referencia exista un eje de simetría, con respecto al cual la forma y posición de los electrodos mencionados anteriormente sean especularmente simétricas en la disposición. Preferentemente, el eje de simetría discurre por un punto central del electrodo de excitación, por ejemplo el punto central de un electrodo de excitación configurado en forma circular o cuadrática, dividiendo el eje de simetría preferentemente de manera adicional el electrodo de referencia con simetría de espejo y discurriendo por un espacio intermedio entre los dos electrodos de sensor. Con una disposición de este tipo puede conseguirse de manera sencilla un desplazamiento de fase entre las señales de tensión de los dos electrodos de sensor en el orden de magnitud de 90°.

40 Una disposición especialmente efectiva consiste en que los demás electrodos rodean esencialmente en forma circular el electrodo de excitación, existiendo entre los dos electrodos de sensor y entre cada electrodo de sensor y el electrodo de referencia, respectivamente, un espacio intermedio. Los espacios intermedios entre los electrodos individuales pueden tener un tamaño diferente. Esencialmente en forma circular debe significar que cada electrodo rodea el electrodo de excitación dispuesto de manera central en un intervalo de ángulo determinado y cada electrodo cubre otro intervalo de ángulo. Sin estar limitado a ello de acuerdo con la invención, la forma básica de uno de los electrodos, o todos los demás, puede ser un segmento circular. Para conseguir una intensidad de señal lo más elevada posible puede estar previsto de acuerdo con la invención, además, que los espacios intermedios entre los electrodos presente en conjunto un intervalo de ángulo de menos de 90° alrededor del electrodo de excitación. Preferentemente, el intervalo de ángulo se sitúa, tomados todos los espacios intermedios en conjunto, entre 50° y

80°. Por tanto, el intervalo de ángulo restante está a disposición como superficie de electrodo, con la que puede generarse debido a las disposiciones de condensador de los distintos electrodos con la superficie de acoplamiento una señal de tensión comparativamente grande que es menos susceptible con respecto a influencias exteriores.

5 De acuerdo con la invención puede ser ventajoso, además, que la distancia entre los dos electrodos de sensor sea más grande que la distancia entre un electrodo de sensor y el electrodo de referencia, preferentemente en un factor de 3 a 6. En este sentido se favorece una distancia de fase significativamente grande entre las dos diferencias de las señales de tensión formadas de acuerdo con la invención del uno o del otro electrodo de sensor y del electrodo de referencia. De acuerdo con la invención puede ajustarse de manera adecuada la distancia de fase deseada en particular también mediante el tamaño de los espacios intermedios.

10 En una configuración preferente de la disposición de acuerdo con la invención puede dimensionarse el electrodo de referencia de tal modo que el electrodo de acoplamiento cubre en una ubicación de giro especial del elemento de giro de manera exacta la superficie del electrodo de referencia, dado el caso con los espacios intermedios adyacentes. En esta ubicación, la señal de tensión en el electrodo de referencia es máxima y la señal de tensión en ambos electrodos de sensor adyacentes en cada lado al electrodo de referencia es comparativamente baja.
15 También debido a una disposición de este tipo se favorece un desplazamiento de fase adecuado entre las señales de tensión del uno y del otro electrodo de sensor en el orden de magnitud de 90°. Además, los electrodos de sensor y el electrodo de referencia pueden estar dimensionados y dispuestos de tal modo que la superficie de acoplamiento en cada ubicación de giro del elemento de giro cubre como máximo dos de los tres electrodos restantes o están dimensionados y dispuestos de tal modo que en una cobertura de tres electrodos restantes en una ubicación de giro
20 al menos uno de los tres electrodos presenta una cobertura angular < 50°, preferentemente < 30°. Esto conduce a un desacoplamiento especialmente bueno de las distintas señales y, con ello, un desplazamiento de fase especialmente bueno entre las señales de tensión de los electrodos de sensor.

Una disposición concreta especialmente preferente puede estar configurada de acuerdo con la invención de tal modo que están configurados el electrodo de excitación en forma circular, la superficie de acoplamiento en una
25 sección interior en forma circular y en una sección exterior que rodea parcialmente la sección interior en forma semicircular y de tal modo que el electrodo de referencia común cubre un intervalo de ángulo de aproximadamente 140° a 150° y cada electrodo de sensor cubre un intervalo de ángulo de aproximadamente 50° a 70°. A este respecto, la sección interior de la superficie de acoplamiento puede corresponderse en la extensión esencialmente recta, es decir, excepto una pequeña desviación, con la desviación del electrodo de excitación. En este sentido se
30 consigue en cada ubicación de giro del elemento de giro un buen acoplamiento capacitivo del electrodo de excitación a la superficie de acoplamiento. Además, en esta disposición concreta el intervalo de ángulo del espacio intermedio entre los dos electrodos de sensor puede ascender preferentemente a entre 40° y 50°. En una disposición de este tipo, la superficie de acoplamiento cubre en una ubicación de giro solo el electrodo de referencia, dado el caso incluidos los espacios intermedios adyacentes.

35 De acuerdo con una configuración razonable de la disposición de acuerdo con la invención, el circuito de evaluación puede presentar dos comparadores que forman, respectivamente, una diferencia entre la señal de tensión del uno o del otro electrodo de sensor y la señal de tensión del electrodo de referencia, proporcionando uno o cada comparador solo en caso de un valor diferencial situado por encima de un valor umbral común para ambos o ajustable por separado una señal de salida. En este sentido pueden definirse en las dos señales diferenciales de
40 acuerdo con la invención cuatro estados independientes que se corresponden, respectivamente, con una ubicación de giro de la superficie de acoplamiento con respecto a los electrodos. En el caso de la configuración optimizada descrita anteriormente y el posicionamiento de los electrodos puede dividirse la ubicación de giro de la superficie de acoplamiento, con ello, en cuatro cuadrantes de 90° cada uno y, por tanto, también realizarse un reconocimiento de dirección de giro fiable evaluándose la progresión de los cuadrantes determinados sucesivamente.

45 Preferentemente el valor umbral puede ajustarse de tal modo que el valor umbral se sitúe aproximadamente en el medio entre el valor diferencial formado y el mínimo máximo. Esto puede efectuarse mediante un desplazamiento adecuado del punto de trabajo, por ejemplo mediante la conexión de divisores de tensión adecuados, para las señales de tensión del electrodo de sensor y del electrodo de referencia. El circuito de evaluación puede estar realizado en conjunto, por ejemplo, por un microprocesador, en el que las señales de tensión analógicas, dado el
50 caso tras el desplazamiento del punto de trabajo, se captan y procesan en las entradas. En el microprocesador pueden estar integrados en particular también los dos comparadores.

De acuerdo con la invención, el circuito de excitación puede presentar para la generación de pulsos de tensión con una tensión mayor a la que se le pone a disposición, en conjunto, por una batería de alimentación de la disposición, un circuito de corriente conectado a la tensión de alimentación de la batería con una inductancia, un interruptor y un
55 equipo para la medición de corriente (medidor de corriente), estando establecido el circuito de excitación para cerrar el interruptor del circuito de corriente para la carga de la inductancia con una corriente de carga y para abrir de nuevo el interruptor al alcanzarse un valor umbral de corriente de carga para la configuración del pulso de tensión. Este procedimiento se repite con la frecuencia deseada para la detección de la ubicación de giro del elemento de giro, por ejemplo desencadenado por un generador de frecuencia adecuado. Preferentemente, el circuito de
60 excitación está establecido al mismo tiempo, además, para medir el tiempo de carga entre el cierre del interruptor y el alcance del valor umbral de corriente de carga para la supervisión de manipulación.

Dado que la constante de tiempo de la corriente de carga, es decir, el aumento en un diagrama corriente-tiempo correspondiente a la Figura 6, depende de la inductancia y la inductancia se influye por un campo magnético permanente que actúa desde el exterior de tal modo que el valor umbral de corriente de carga se alcanza más rápido tras el cierre del circuito de corriente con el interruptor, puede reconocerse fácilmente un campo magnético de este tipo aplicado de manera externa con fines de manipulación, en particular en el uso de la disposición en un contador de acuerdo con la invención, tal como un contador de agua. Con la disposición descrita anteriormente puede determinarse un campo magnético externo como tal también mediante una medición del tiempo de carga y una comparación con un valor normal captado anteriormente.

En el caso de una manipulación mediante la aplicación de un campo magnético externo puede influirse la cuenta de un contador habitual, en particular de un contador de agua, de tal modo que ya no se capta ningún consumo o el consumo al menos no se capta por completo. El motivo es que los contadores presentan a menudo un acoplamiento magnético para la conexión del elemento de giro con la superficie de acoplamiento a un componente que capta el consumo. Mediante el campo magnético puede influirse esta conexión, lo que dado el caso conduce a una cuenta más baja. Además, la intensidad del pulso de tensión generada por el inductor disminuye, entre otros porque la corriente de carga que fluye en conjunto a lo largo del tiempo es menor. Esto puede tener la consecuencia de que los valores umbrales definidos en el comparador ya no se alcanzan y no tiene lugar absolutamente ninguna cuenta. Una manipulación de este tipo puede reconocerse de manera fiable mediante la medición de acuerdo con la invención del tiempo de carga de la inductancia sin que tenga que usarse una tecnología de sensores o electrónica adicional. Por tanto, mediante la disposición de acuerdo con la invención también se consigue el objetivo de determinar una manipulación mediante un campo magnético externo de manera fiable y sencilla desde el punto de vista técnico. La medición del tiempo puede convertirse, por ejemplo, de manera sencilla en el microprocesador existente de por sí en la disposición.

La invención se refiere, además de a la disposición, también a un procedimiento correspondiente para la detección capacitiva del movimiento de giro de un elemento de giro con una disposición a partir de un electrodo de excitación central así como un electrodo de referencia y dos electrodos de sensor, los cuales rodean el electrodo de excitación central, estando dispuestos el electrodo de excitación, el electrodo de referencia y los electrodos de sensor en un plano y con respecto a una superficie de acoplamiento prevista en el elemento de giro. La superficie de acoplamiento recubre el electrodo de excitación al menos de la manera más amplia posible, así como en función de la ubicación de giro partes de los demás electrodos para el acoplamiento capacitivo en función de la ubicación de giro del electrodo de excitación con el electrodo de referencia y los dos electrodos de sensor. Se trata de acuerdo con la invención, por tanto, en particular, de un procedimiento para la detección capacitiva de la disposición descrita previamente.

En el procedimiento se aplica el electrodo de excitación con una frecuencia predefinida con pulsos de tensión o de excitación, midiéndose la tensión resultante del electrodo de referencia, del primer electrodo de sensor y del segundo electrodo de sensor. Para conseguir con un número bajo de electrodos, una escasa necesidad de espacio y sin una gran complejidad en cuanto a la técnica de conexión un reconocimiento de la dirección de giro se propone de acuerdo con la invención que las diferencias de la tensión del uno o del otro electrodo de sensor se formen y evalúen, respectivamente, con el electrodo de referencia común a los dos electrodos de sensor para determinar el movimiento y la ubicación de giro del elemento de giro. El mecanismo para ello se explicó ya en la descripción de la disposición, de modo que puede hacerse referencia al mismo. Las realizaciones para la disposición se aplican de manera correspondiente para el procedimiento de acuerdo con la invención.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferente del procedimiento de acuerdo con la invención pueden generarse respectivamente en un comparador de un circuito de evaluación en caso de una diferencia situada por encima de un valor umbral de la tensión del un electrodo de sensor y el electrodo de referencia y en caso de una diferencia situada por encima de un valor umbral, preferentemente el mismo, de la tensión del otro electrodo de sensor y del electrodo de referencia una señal de salida que puede evaluarse de manera sencilla en una lógica conectada aguas abajo.

Dado que las señales de tensión de los electrodos de sensor, debido a la disposición descrita de los electrodos de sensor, están desfasadas, este desplazamiento de fase tiene un efecto también en las diferencias formadas, de modo que a partir de las señales de salida suministradas por los comparadores puede deducirse la ubicación de giro del elemento de giro con la superficie de acoplamiento. En el caso de los dos comparadores pueden diferenciarse en conjunto cuatro estados distintos, de modo que - en una disposición y configuración adecuadas de los electrodos de sensor y del electrodo de referencia - es posible, respectivamente, una determinación de posición de cuadrante exacto. Mediante la supervisión de los cuadrantes sucesivos puede determinarse entonces la dirección de giro.

De acuerdo con la invención puede estar previsto mediante el procedimiento propuesto que se genere un pulso de excitación o de tensión emitido al electrodo de excitación cerrándose un interruptor en un circuito de corriente conectado a una batería y que contiene una inductancia y supervisándose la corriente de carga, abriéndose el interruptor cuando la corriente de carga alcanza un valor umbral de corriente de carga.

Tras la apertura del interruptor fluye debido a la inductancia en el circuito de corriente en primer lugar adicionalmente corriente y genera así una tensión que es mayor que la tensión puesta a disposición por la batería de la disposición. La intensidad de la tensión se determina mediante la duración de la corriente de carga y el valor umbral de corriente

de carga y puede ajustarse de acuerdo con la invención de tal modo que alcanza de 10 a 15 veces la tensión de batería. En una tensión de batería de 3 V la tensión preferente del pulso de tensión se sitúa en aproximadamente de 30 a 35 V, lo que da como resultado una amplitud suficiente para el circuito de evaluación. El desarrollo temporal del pulso es esencialmente sinusoidal y su frecuencia está diseñada de tal modo que el comparador de evaluación puede captar este pulso. La frecuencia puede ser también configurable mediante el generador de frecuencia. Con ello, la posición del elemento de giro puede determinarse de manera exacta. De manera complementaria puede supervisarse el tiempo de carga desde el cierre del interruptor hasta que se alcanza el valor umbral de corriente de carga. En este sentido se consigue la supervisión de manipulación descrita ya en relación con la disposición, la cual determina la aplicación de un campo magnético externo en la disposición, que influye en el tiempo de carga. Dado el caso puede estar previsto mediante el procedimiento de acuerdo con la invención que la disposición, en caso de una manipulación, emita un aviso a un colector de datos que capta los datos de consumo, preferentemente mediante una radiocomunicación. Esto puede realizarse, por ejemplo, de tal modo que cuando se sobrepasa o se queda por debajo de un tiempo de carga predefinible como valor límite o predefinido hasta que se alcanza el valor umbral de corriente de carga (L) se genera una señal de error.

Finalmente, la presente invención se refiere también a un uso de una disposición según una de las reivindicaciones 1 a 7 en un contador de consumo, en particular un contador de agua, gas o corriente, que presenta un sensor de consumo giratorio con un acoplamiento, en particular un acoplamiento magnético, al que puede acoplarse el elemento de giro de la disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, presentando el contador de consumo una unidad de cálculo para la evaluación de la ubicación de giro del elemento de giro suministrada por la disposición y para la conversión en valores de consumo. De acuerdo con la invención, esta unidad de cálculo también puede estar integrada en la unidad de cálculo de la disposición descrita anteriormente. Además, el contador de consumo puede presentar también un módulo de comunicación para la transmisión por radio de los valores de consumo y/o de avisos de error, por ejemplo en caso de una manipulación reconocida, a un colector de datos. También puede estar integrado el módulo de comunicación en un módulo que presenta la disposición de acuerdo con la invención.

Con la disposición de acuerdo con la invención y el procedimiento propuesto para la detección capacitiva del movimiento de giro de un elemento de giro se consigue debido al pulso de tensión que puede generarse de manera sencilla desde el punto de vista técnico con una tensión en el orden de magnitud entre 30 y 35 V una ampliación de la relación señal-ruido y, de esta manera, una mayor insensibilidad de la disposición frente a interferencias electromagnéticas, como se generan por ejemplo mediante transformadores de lámpara.

Además, la geometría optimizada de la disposición da como resultado una excitación muy buena de las señales, de modo que mediante el sistema de microprocesador puede realizarse una evaluación fiable y robusta de las señales de tensión detectadas.

Además, es posible una posibilidad para reconocer la manipulación mediante un campo magnético generado externamente sin otros componentes electrónicos. Este reconocimiento de manipulación es especialmente efectivo frente a ensayos de manipulación usados con frecuencia. Para el reconocimiento de manipulación se evalúa la progresión de corriente de carga de la inductancia. En este sentido se evita también una extracción de corriente impropia de la batería que podría originarse en un caso de manipulación de este tipo, ya que la corriente de carga del inductor en el estado de operación con interferencias está limitada por el valor umbral de corriente de carga predefinido de por sí. Con ello puede asegurarse la duración de uso del módulo, la cual depende de la potencia de la batería, también durante manipulaciones.

Es ventajoso que el sistema de microprocesador o el equipo de evaluación de la disposición documente los momentos de la entrada y, dado el caso, de la subsanación del estado de operación interferido por la manipulación con un campo magnético estacionario. Esto puede conseguirse de tal modo que se registre el momento de la entrada de la interferencia con fecha y hora en una memoria no volátil. De manera análoga, esto se efectúa en cuanto ya no está presente el estado de operación interferido. Así se documenta la duración de la interferencia y puede leerse por un aparato de servicio o se transmite a través de un radiotelegrama. Esto puede tenerse en cuenta entonces en el cálculo de gastos de consumo.

Se desprenden otras ventajas, características y posibilidades de aplicación de la presente invención también a partir de la siguiente descripción de ejemplos de realización y el dibujo. A este respecto, todas las características descritas y/o representadas de manera gráfica forman de manera independiente o en combinación discrecional el objeto de la presente invención, también independientemente de su recopilación en las reivindicaciones o sus referencias.

Muestran:

- la Figura 1 esquemáticamente la disposición de acuerdo con la invención con los electrodos de sensor, el electrodo de referencia y el electrodo complementario;
- la Figura 2 la superficie de acoplamiento del elemento de giro correspondiente de acuerdo con la invención;
- la Figura 3a una disposición común de los electrodos y de la superficie de acoplamiento en una primera ubicación de giro de la superficie de acoplamiento;

- la Figura 3b una disposición común de los electrodos y de la superficie de acoplamiento en una segunda ubicación de giro de la superficie de acoplamiento girada 90° con respecto a la Figura 3a;
- la Figura 3c una disposición común de los electrodos y de la superficie de acoplamiento en una tercera ubicación de giro de la superficie de acoplamiento girada 90° con respecto a la Figura 3b;
- 5 la Figura 3d una disposición común de los electrodos y de la superficie de acoplamiento en una cuarta ubicación de giro de la superficie de acoplamiento girada 90° con respecto a la Figura 3c;
- la Figura 4 un diagrama con señales de tensión tomadas en los electrodos de sensor y el electrodo de referencia común así como con las señales diferenciales formadas a partir de las mismas en función de la ubicación de giro de la superficie de acoplamiento.
- 10 La Figura 5 un diagrama de tensión-tiempo con la curva de la tensión de batería en el círculo de corriente de excitación y la corriente de pulso en escala diferente y unidades discretas;
- la Figura 6 una variación de las señales de tensión del electrodo de sensor con detección capacitiva baja, media y alta en función de la ubicación de la superficie de acoplamiento en unidades discretas;
- 15 la Figura 7 un diagrama de tensión-tiempo con las señales de tensión del primer electrodo de sensor y del electrodo de referencia, la señal diferencial formada a partir de las dos señales y la señal de salida formada del comparador en función del valor de la señal diferencial en escala diferente y unidades discretas;
- 20 la Figura 8 un diagrama de tensión-tiempo con las señales de tensión del segundo electrodo de sensor y el electrodo de referencia, la señal diferencial formada a partir de las dos señales y la señal diferencial del comparador formada en función del valor de la señal de salida formada en escala diferente y unidades discretas;
- la Figura 9 un diagrama esquemático elemental del circuito de excitación y del circuito de evaluación de acuerdo con la disposición de acuerdo con la invención y
- 25 la Figura 10 un diagrama de corriente-tiempo de la corriente de carga de la inductancia para la generación del pulso.

La Figura 1 representa esquemáticamente la disposición de los electrodos de la disposición de acuerdo con la invención para la detección capacitiva del movimiento de giro de un elemento de giro. Esta disposición se compone de un primer electrodo de sensor 1, un electrodo de referencia 2, un segundo electrodo de sensor 3 y un electrodo de excitación 4. De manera enfrentada a esta disposición de electrodo representada en la Figura 1, sobre un elemento de giro está dispuesta una superficie de acoplamiento 5 representada en la Figura 2 a partir de un material eléctricamente conductivo, que se mueve con un movimiento de giro del elemento de giro por encima de la disposición de electrodo de acuerdo con la Figura 1.

En una disposición especialmente preferente, a la que la presente invención, no obstante, no está limitada, el electrodo de excitación 4 está construido en forma circular, alrededor del cual están dispuestos los demás electrodos, es decir, el primer y el segundo electrodo de sensor 1, 3 así como el electrodo de referencia 2. El primer y el segundo electrodo de sensor 1, 3 están configurados de igual manera y presentan la forma de un segmento circular, situándose el centro del círculo en el punto central del electrodo de excitación 4. Los electrodos de sensor 1 y 3 cubren, a este respecto, un segmento angular de aproximadamente 60° referido a un círculo completo. También el electrodo de referencia 2 está configurado como segmento circular, situándose el punto central también de este círculo en el punto central del electrodo de excitación 4. El intervalo de ángulo cubierto por el electrodo de referencia 2 se sitúa, referido al círculo completo, en aproximadamente 145°.

A este respecto, la profundidad del electrodo de referencia en dirección radial es menor que la profundidad de los electrodos de sensor 1, 3 en dirección radial, estando adaptados los tamaños de los electrodos 1, 2, 3 preferentemente de tal modo que las señales de tensión del primer electrodo de sensor 1, del segundo electrodo de sensor 3 y del electrodo de referencia 2 se sitúan durante la operación en el mismo orden de magnitud.

Entre el primer electrodo de sensor 1 y el segundo electrodo de sensor 3 está configurado un espacio intermedio 6 en el que no se encuentra ninguna superficie de electrodo. El espacio intermedio 6 comprende aproximadamente un intervalo de ángulo de 50°. El intervalo de ángulo restante no cubierto por electrodos 1, 2, 3, 4 alrededor del electrodo de excitación está dividido uniformemente en otros dos espacios intermedios 7, 8 entre el primer electrodo de sensor 1 y el electrodo de referencia 2 o el segundo electrodo de sensor 3 y el electrodo de referencia 2, los cuales tienen el mismo tamaño. El primer electrodo de sensor 1, el segundo electrodo de sensor 3 y el electrodo de referencia 2 rodean el electrodo de excitación 4 esencialmente en forma circular, existiendo también en dirección radial una distancia que sirve para el aislamiento entre el electrodo de excitación 4 y los demás electrodos 1, 2, 3.

En conjunto, la disposición de los electrodos 1, 2, 3, 4 está configurada de manera simétrica a un eje de simetría A, que discurre por el punto central del electrodo de excitación 4 redondo y divide de manera simétrica el espacio intermedio 6 entre el primer electrodo de sensor 1 y el segundo electrodo de sensor 3. En el lado enfrenteado al espacio intermedio 6, por lo que respecta al electrodo de excitación 4, el eje de simetría A divide el electrodo de referencia 2 de manera simétrica. La totalidad de la disposición está configurada, por lo que respecta al eje de simetría A, por tanto, con simetría de espejo.

La superficie de acoplamiento 5 representada en la Figura 2, que está colocada en o sobre un elemento de giro no representado y dispuesta enfrenteada a los electrodos 1, 2, 3, 4, presenta una sección interior 9 circular y una exterior, la sección 10 en forma circular que rodea parcialmente la sección interior 9. La sección interior 9 en forma circular se transforma, a este respecto, en la sección exterior 10, de modo que de la sección interior 9 en forma circular en el contorno solo puede reconocerse un semicírculo. La superficie de acoplamiento 5 está formada a partir de un material conductor, en particular de un material metálico.

En las Figuras 3a a 3d está representado un estado de montaje de la disposición de acuerdo con la invención con los electrodos 1, 2, 3, 4 y la superficie de acoplamiento 5, estando representada la superficie de acoplamiento 5 para mayor claridad al trasluz. En la representación de acuerdo con la Figura 3a, la sección interior 9 de la superficie de acoplamiento 5 recubre esencialmente el electrodo de excitación 4, estando configurado el radio de la sección interior 9 de la superficie de acoplamiento 5 ligeramente más pequeño que el radio del electrodo de excitación 4. Este recubrimiento se aplica, como muestran las Figuras 3b a 3d, en cualquier ubicación de giro de la superficie de acoplamiento 5 con respecto a los electrodos 1, 2, 3, 4. Para ello, el eje de giro de la superficie de acoplamiento 5 se sitúa en el punto central del círculo de la sección interior de la superficie de acoplamiento 5 y en el punto central del electrodo de excitación 4 en forma circular.

La sección exterior 10 de la superficie de acoplamiento 5 recubre en la ubicación de giro de acuerdo con la Figura 3a el segundo electrodo de sensor 3, la una mitad del electrodo de referencia 2 conectada al electrodo de sensor 2 así como el espacio intermedio 8 configurado entre el segundo electrodo de sensor 3 y el electrodo de referencia 2 así como la una mitad del espacio intermedio 6 conectada al primer electrodo de sensor 3 entre el primer electrodo de sensor 1 y el segundo electrodo de sensor 3. En esta ubicación de giro tiene lugar un acoplamiento capacitivo del electrodo de excitación 4 con el segundo electrodo de sensor 3 y el electrodo de referencia 2 mediante la superficie de acoplamiento 5.

En la Figura 3b se ha girado la superficie de acoplamiento 5, en comparación con la ubicación de giro de acuerdo con la Figura 3a, 90° hacia la izquierda, es decir, en contra del sentido horario, de modo que la superficie de acoplamiento 5 con la sección exterior 10 recubre el electrodo de referencia 2 y los espacios intermedios 7, 8 adyacentes.

En la representación de acuerdo con la Figura 3c, la sección exterior 10 de la superficie de acoplamiento 5 recubre el primer electrodo de sensor 1, la una mitad del electrodo de referencia 2 conectada al primer electrodo de sensor 1, el espacio intermedio 7 configurado entre el primer electrodo de sensor 1 y el electrodo de referencia 2 así como la una mitad del espacio intermedio 6 conectada al primer electrodo de sensor 1 entre el primer electrodo de sensor 1 y el segundo electrodo de sensor 2. En esta ubicación se acopla de manera capacitiva mediante la superficie de acoplamiento 5 el electrodo de excitación 4 con el primer electrodo de sensor 1 y el electrodo de referencia 2.

La Figura 3d muestra finalmente un giro adicional de 90° de la superficie de acoplamiento 5, de modo que la superficie de acoplamiento 5 con su sección exterior 10 recubre ahora el primer electrodo de sensor 1 y el segundo electrodo de sensor 3 así como el espacio intermedio 6 configurado entre el primer electrodo de sensor 1 y el segundo electrodo de sensor 3. Se acoplan de manera capacitiva, por tanto, el primer electrodo de sensor 1 y el segundo electrodo de sensor 3.

Este movimiento representado a modo de cuadrante por las Figuras 3a a 3d se lleva a cabo con un giro completo de la superficie de acoplamiento 5 con el elemento de giro por encima de la disposición compuesta por los electrodos 1, 2, 3, 4, estando representados como instantáneas las ubicaciones de giro después de respectivamente 90°.

Por el término "recubrir" se entiende que la superficie de acoplamiento 5 con su sección exterior 10 recubre al menos una parte de las superficies del primer electrodo de sensor 1, del segundo electrodo de sensor 3 o del electrodo de referencia 2, de modo que tiene lugar un acoplamiento capacitivo intenso entre los electrodos 1, 2, 3 recubiertos así como del electrodo de excitación 4, estando recubierto siempre el último electrodo de excitación 4. Un recubrimiento completo de la zona de los electrodos 1, 2, 3, 4 por la superficie de acoplamiento 5 no es absolutamente necesaria para la cobertura en la terminología de esta solicitud.

Cuando se aplica una tensión al electrodo de excitación 4, se induce a través de un acoplamiento capacitivo sobre la superficie de acoplamiento 5 una carga, la cual conduce a que los electrodos 1, 2, 3 recubiertos, respectivamente, por la superficie de acoplamiento 5 en función de la ubicación de giro de la superficie de acoplamiento 5 se acoplen de manera capacitiva entre sí y pueda comprobarse en los distintos electrodos 1, 2, 3 una señal de tensión, cuya intensidad varía en función de la ubicación de giro de la superficie de acoplamiento 5. La Figura 4 muestra la curva de la tensión U en función de la ubicación de giro de la superficie de acoplamiento 5, estando expresada la ubicación

de giro en grados y la tensión en unidades discretas. El ángulo mostrado se define por la punta 11 para la medición de ángulo de la superficie de acoplamiento 5 de manera correspondiente a las ubicaciones de ángulo dibujadas en la Figura 1 y las Figuras 3a a 3d.

5 Las curvas de tensión se denominan para su simplificación con los números respectivos de los electrodos 1, 2, 3, en los que se toma la tensión. En el diagrama están marcadas las ubicaciones de acuerdo con la Figuras 3a a la Figura 3d mediante líneas perpendiculares que sobresalen por encima del diagrama y denominadas de manera correspondiente a la Figura 3a a la Figura 3d. En la ubicación de acuerdo con la Figura 3a está acoplado el segundo electrodo de sensor 3 con la mitad del electrodo de referencia 2. La tensión aplicada al segundo electrodo de sensor 3 se mueve, por tanto, cerca del valor máximo. De manera correspondiente, el primer electrodo de sensor 1 no cubierto está cerca de su valor mínimo. El electrodo de referencia 2 cubierto a la mitad se encuentra aproximadamente en el medio entre el valor de tensión máximo y el mínimo.

En la ubicación de acuerdo con la Figura 3b, el primer electrodo de sensor 1 y el segundo electrodo de sensor 3 no están cubiertos de manera simétrica, de modo que sus valores de tensión son iguales y comparativamente bajos. El electrodo de referencia 2 cubierto por completo tiene en esta ubicación su valor máximo.

15 La Figura 3c se corresponde con la ubicación de acuerdo con la Figura 3a, estando intercambiados de manera precisa los valores entre el primer electrodo de sensor 1 y el segundo electrodo de sensor 3, ya que en esta ubicación de giro el primer electrodo de sensor 1 está cubierto por la superficie de acoplamiento 5.

20 En la ubicación de giro de acuerdo con la Figura 3d están acoplados de manera capacitiva el primer electrodo de sensor 1 y el segundo electrodo de sensor 3 mediante la superficie de acoplamiento 5. Sus valores se mueven cerca de los valores máximos y son iguales. El electrodo de referencia 2 que no está en absoluto cubierto tiene en esta ubicación de giro su valor mínimo.

Como curvas adicionales están ilustrados los valores diferenciales formados de acuerdo con la invención entre el primer electrodo de sensor 1 y el electrodo de referencia (denominado como DIFF 1) y la segunda diferencia entre el segundo electrodo de sensor 3 y el electrodo de referencia (denominado como DIFF 2).

25 Puede reconocerse fácilmente que el desplazamiento de fase entre la curva de tensión del primer electrodo de sensor 1 y la curva de tensión del segundo electrodo de sensor 3 asciende de manera precisa a 90° (referido a la ubicación de giro del elemento de acoplamiento). La señal de tensión del electrodo de referencia 2 es máxima cuando las señales de tensión del primer electrodo de sensor 1 y del segundo electrodo de sensor 3 son iguales en las proximidades de su valor de tensión mínimo. De manera correspondiente, la señal de tensión del electrodo de referencia 2 es mínimo cuando los valores de tensión del primer electrodo de sensor 1 y del segundo electrodo de sensor 3 son iguales en las proximidades de su máximo.

30 Debido a la formación de diferencias de acuerdo con la invención de la curva de tensión del primer electrodo de sensor 1 o del segundo electrodo de sensor 3 respectivamente con el electrodo de referencia 2 se obtiene debido a una comparación de las diferencias DIFF 1 y DIFF 2 formadas con un valor umbral, respectivamente, un mensaje sobre la ubicación de giro del elemento de acoplamiento 5. Un umbral adecuado está ilustrado en la Figura 4 como línea horizontal S. Esta línea se encuentra aproximadamente en el medio entre el valor máximo y el valor mínimo de las dos curvas diferenciales DIFF 1 y DIFF 2. En la ubicación de giro de acuerdo con la Figura 3a, el valor DIFF 1 es $< S$ y el valor DIFF 2 $> S$. En la ubicación de acuerdo con la Figura 3b, los dos valores diferenciales DIFF1, DIFF 2 son $< S$. En la ubicación de giro de acuerdo con la Figura 3c, el valor diferencial DIFF 1 es $> S$ y el valor diferencial DIFF 2 $< S$. En la ubicación de giro de acuerdo con la Figura 3d, en cambio, los dos valores diferenciales DIFF 1 y DIFF 2 son $> S$. En la Figura 4 están representados mediante puntos los valores de función respectivos en las líneas de intersección con respecto a las líneas verticales que indican la ubicación de giro. La comparación con los valores de umbral S está realizada en las representaciones de la Figura 3a a la Figura 3d.

35 Como puede reconocerse ahí claramente, las cuatro constelaciones posibles de los valores diferenciales DIFF 1 y DIFF 2 en comparación con el valor umbral S pueden asignarse respectivamente a una ubicación de giro de la superficie de acoplamiento 5 girada 90° , de modo que mediante esta evaluación puede determinarse de manera exacta el cuadrante respectivo en el que se encuentra la superficie de acoplamiento 5.

40 Para poder comprobar la posición del elemento de giro con una frecuencia adaptada al avance de cuenta normal del contador se propone de acuerdo con la invención solicitar el electrodo de excitación 4 con una alta frecuencia suficiente con pulsos de tensión, de modo que en caso de una frecuencia de giro máxima esperable del contador tiene lugar en cada cuadrante al menos una detección del elemento de giro.

45 Dado que en el caso de los contadores se trata a menudo de aparatos operados por batería y la tensión de alimentación nominal puesta a disposición por una batería es demasiado baja para alcanzar con una evaluación electrónica sencilla una respuesta de pulso lo suficientemente exacta, de acuerdo con la invención se propone generar pulsos de tensión en un circuito de corriente operado por la batería 21 por medio de una inductancia 22. Para ello se cierra el circuito de corriente de batería por un generador de pulso o generador de frecuencia 24 en la frecuencia de pulso deseada, de modo que la tensión de batería se aplica a la inductancia 22. Esto conduce a una corriente de carga en la inductancia 22, fluyendo adicionalmente en primer lugar corriente tras la apertura del circuito

de corriente debido al comportamiento de la inductancia 22 y generándose así durante poco tiempo un pulso de tensión 12 intenso. Esto está representado en la Figura 5, aplicándose la tensión de batería 12 aplicada en el circuito de corriente de carga cuando el interruptor 23 está cerrado preferente en tal duración hasta que se alcanza una corriente de carga determinada. Después se abre el circuito de corriente, lo que conduce a una caída de la tensión de batería a través de la inductancia 22. Al mismo tiempo, debido a la inductancia 22 se origina un pulso de tensión 13 con una tensión aproximadamente de 10 a 15 veces mayor que la tensión de batería 12. Esto está representado en la Figura 5 mediante las dos escalas de tensión distintas.

El pulso de tensión 13 generado así se proporciona al electrodo de excitación 4 y a través del elemento de acoplamiento 5 se transmite a aquellos electrodos 1, 2, 3 que están recubiertos en este momento por el elemento de acoplamiento 5.

La Figura 6 muestra una señal de tensión tomada en estos electrodos 1, 2, 3 dependiendo de si se alcanza mediante la superficie de acoplamiento 5 un acoplamiento capacitivo intenso, medio o débil. El mayor pulso de tensión de sensor 14 se toma en un electrodo de sensor o de referencia 1, 2, 3 cuando existe un acoplamiento capacitivo máximo. En caso de un acoplamiento capacitivo medio se detecta el pulso de tensión de sensor 15 medio y en caso de solo un escaso acoplamiento capacitivo el pulso de tensión de sensor 16 bajo en el electrodo 1, 2, 3.

En las Figuras 7 y 8 están representadas ahora las señales de sensor del primer electrodo de sensor 1 (Figura 7) o del segundo electrodo de sensor 3 (Figura 8) así como respectivamente del electrodo de referencia 2, estando denominadas estas para mayor simplicidad con las referencias asociadas a los electrodos 1, 2, 3. Con otra escala está representada, además, la señal diferencial de las dos señales de tensión del electrodo de sensor 1, 3 y del electrodo de referencia 2, que se denomina como DIFF 1 o DIFF 2.

En la Figura 7, esta señal en el pulso de tensión es negativa, ya que el valor de tensión del electrodo de referencia 2 es mayor que el valor de tensión del primer electrodo de sensor 1. Un comparador 26, que forma la diferencia de las dos señales, suministra por tanto solo la señal de salida 17 con el valor 0. En la Figura 7, la señal diferencial DIFF 1 así como las señales de tensión del primer electrodo de sensor 1, del electrodo de referencia 2 y la señal de salida 17 usan, en cada caso, una escala diferente.

Esto se aplica correspondientemente para la representación en la Figura 8, que muestra la señal de tensión del segundo electrodo de sensor 3 y la señal de tensión del electrodo de referencia 2. La diferencia DIFF 2 de estas dos señales es en el pulso de tensión mayor que 0, porque el valor de tensión del electrodo de sensor 3 es mayor que el valor de tensión del electrodo de referencia 2. Esta señal diferencial DIFF 2 positiva inicia un comparador 27, el cual forma la diferencia DIFF 2 de las dos señales de tensión para emitir una señal de salida 18 que no es igual a 0.

Por tanto, en el caso de las Figuras 7 y 8, el valor DIFF 1 es $< S$ y el valor DIFF 2 $> S$. De manera correspondiente, la superficie de acoplamiento 5 se encuentra en una ubicación de giro de acuerdo con la Figura 3a.

La Figura 9 muestra esquemáticamente un diagrama esquemático lógico del equipo de evaluación 18 de la disposición de acuerdo con la invención. El equipo de evaluación 18 presenta un circuito de excitación 19 para la generación de pulsos de excitación en forma de pulsos de tensión 13 y un circuito de evaluación 20 para captar las señales de tensión aplicadas a los electrodos 1, 2, 3, para la comparación de estas señales de tensión. En el circuito de excitación 19, una batería 21 pone a disposición la tensión de alimentación para cargar mediante una corriente de carga una inductancia 22 cuando se cierra un interruptor 23 por un generador de frecuencia 24, que predefine la frecuencia de los pulsos de tensión 13. Cuando el interruptor 23 está cerrado, un medidor de corriente 25 mide la corriente de carga de la inductancia 22, hasta que esta alcanza un valor umbral de corriente de carga L . En este sentido, el interruptor 23 se inicia para interrumpir el circuito de corriente. A continuación de ello, debido a la inductancia 22 fluye corriente todavía adicionalmente, por lo que se genera un pulso de tensión 13 que se emite al electrodo de excitación 4.

El electrodo de excitación 4 está acoplado a través de la sección interior 9 de la superficie de acoplamiento 5 de manera capacitiva con la superficie de acoplamiento 5, que por su parte en función de la ubicación de giro se acopla de manera capacitiva con el primer electrodo de sensor 1, el segundo electrodo de sensor 3 o el electrodo de referencia 2. En este sentido puede tomarse en el primer electrodo de sensor 1, en el segundo electrodo de sensor 3 y en el electrodo de referencia 2, respectivamente, un valor de tensión, que se suministra a un primer comparador 26, que forma la señal diferencial DIFF 1, y a un segundo comparador 27, que forma la señal diferencial DIFF 2. El valor umbral S se ajusta en los suministros al primer o segundo comparador 26, 27 mediante un ajuste del punto de funcionamiento 28, que presenta por ejemplo divisores de tensión adecuados, para desplazar de manera correspondiente los niveles de tensión suministrados a los comparadores 26, 27.

El primer comparador 26 y el segundo comparador 27 emiten en función del resultado de la formación diferencial de la manera descrita la señal de salida 17, que es o bien 0 o bien distinta de 0. Esta señal de salida 17 se consulta entonces para el reconocimiento de giro, reconocimiento de posición y reconocimiento de dirección de giro del elemento de giro.

La Figura 10 muestra el comportamiento de la corriente de carga en el círculo de corriente de excitación 19 cuando el interruptor 23 está cerrado. Como se desprende de la Figura 10 en la curva de corriente, la corriente de carga

aumenta durante el procedimiento de carga hasta que se mide en el medidor de corriente 25 el valor umbral de corriente de carga L y acto seguido se abre el interruptor 23. La intensidad del pulso de excitación 13 depende, por tanto, en particular, también de la cantidad de carga acumulada en la curva.

5 La determinación de un valor umbral de corriente de carga L como valor límite para la apertura del interruptor 23 tiene la ventaja de que no puede producirse una sobrecarga de la inductancia 22.

10 Este mecanismo de carga puede usarse de acuerdo con una configuración de acuerdo con la invención también como reconocimiento de manipulación para la manipulación del contador con un campo magnético externo. Esto podría conducir, por ejemplo, a que en un acoplamiento magnético del elemento de giro de la disposición de acuerdo con la invención pueda provocarse en un elemento contador que determina el consumo un deslizamiento por el acoplamiento magnético y así se influya el progreso del contador. Por tanto, en este caso se trata de una manipulación aplicada con frecuencia en la práctica.

15 Esta manipulación puede reconocerse de acuerdo con la invención ahora de tal modo que mediante el campo magnético externo se modifica la inductancia 22. Esto conduce a un aumento más rápido de la corriente de carga, como se representa en la Figura 10 mediante la línea discontinua. En este caso se alcanza el valor umbral de corriente de carga L dentro de un tiempo más corto que en el caso de una carga normal, tal como tiene lugar de manera correspondiente a la línea continua. Mediante la medición del tiempo de carga hasta que se alcanza el valor umbral de corriente de carga L puede elegirse, por tanto, si la totalidad de la disposición de sensor se influye con un campo magnético externo.

20 Este reconocimiento de manipulación es especialmente fácil de llevar a cabo, ya que no tienen que preverse componentes electrónicos. El tiempo desde el cierre del interruptor hasta que se alcanza el valor umbral de corriente de carga puede captarse, por ejemplo, con un microprocesador previsto de por sí en la disposición.

Lista de referencias:

- 1 primer electrodo de sensor
- 2 electrodo de referencia
- 25 3 segundo electrodo de sensor
- 4 electrodo de excitación
- 5 superficie de acoplamiento
- 6 espacio intermedio
- 7 espacio intermedio
- 30 8 espacio intermedio
- 9 sección interior
- 10 sección exterior
- 11 punta para la medición de ángulo
- 12 tensión de batería
- 35 13 pulso de tensión, pulso de excitación
- 14 pulso de tensión de sensor alto
- 15 pulso de tensión de sensor medio
- 16 pulso de tensión de sensor bajo
- 17 señal de salida
- 40 18 equipo de evaluación
- 19 circuito de excitación
- 20 circuito de evaluación
- 21 batería
- 22 inductancia
- 45 23 interruptor
- 24 generador de frecuencia
- 25 equipo para la medición de corriente, medidor de corriente
- 26 primer comparador
- 27 segundo comparador
- 50 28 ajuste del punto de funcionamiento

- A eje de simetría
- S valor umbral
- L valor umbral de corriente de carga
- DIFF1 diferencia de la señal de tensión entre el primer electrodo de sensor y el electrodo de referencia
- 55 DIFF2 diferencia de la señal de tensión entre el segundo electrodo de sensor y el electrodo de referencia

REIVINDICACIONES

1. Disposición para la detección capacitiva del movimiento de giro de un elemento de giro, presentando la disposición cuatro electrodos (1, 2, 3, 4) dispuestos en un plano, un equipo de evaluación (18) conectado a los electrodos (1, 2, 3, 4) y una superficie de acoplamiento (5) eléctricamente conductiva, que está dispuesta en el elemento de giro enfrentada a los electrodos (1, 2, 3, 4), comprendiendo los electrodos (1, 2, 3, 4) un electrodo de excitación central (4) alrededor del que están dispuestos los demás electrodos (1, 2, 3), estando la superficie de acoplamiento (5) en cada ubicación de giro enfrentada a la superficie del electrodo de excitación (4) y cubriendo una parte de la superficie formada por los demás electrodos (1, 2, 3) así como recubriendo con un giro del elemento de giro distintas zonas de la superficie formada por los demás electrodos (1, 2, 3), y presentando el equipo de evaluación (18), para la comprobación resuelta en el tiempo de la ubicación de giro del elemento de giro, un circuito de excitación (19) conectado al electrodo de excitación (4) para la generación de pulsos de excitación (13) con una frecuencia predefinida y un circuito de evaluación (20) conectado a los demás electrodos (1, 2, 3) para la captación de las señales de tensión aplicadas a los demás electrodos (1, 2, 3) y para la comparación de estas señales de tensión, **caracterizada porque** los demás electrodos (1, 2, 3) están formados por dos electrodos de sensor (1, 3) y un electrodo de referencia común (2), estando configurado al menos el electrodo de referencia común (2) de manera distinta a los electrodos de sensor (1, 3), y porque el circuito de evaluación (20) está configurado de tal modo que para la determinación del movimiento y de la ubicación de giro del elemento de giro se forma en cada caso una diferencia (DIFF1, DIFF2) de la señal de tensión entre uno de los dos electrodos de sensor (1, 3) y el electrodo de referencia común (2).
2. Disposición según la reivindicación 1, **caracterizada porque**, por lo que respecta al electrodo de excitación (4), los electrodos de sensor (1, 3) y el electrodo de referencia (2), existe un eje de simetría (A), con respecto al cual la forma y la posición de los electrodos (1, 2, 3, 4) es especularmente simétrica en la disposición.
3. Disposición según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** los demás electrodos (1, 2, 3) rodean esencialmente en forma circular el electrodo de excitación (4), existiendo entre los dos electrodos de sensor (1, 3) y entre cada electrodo de sensor (1, 3) y el electrodo de referencia (2), en cada caso, un espacio intermedio (6, 7, 8).
4. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el electrodo de referencia (2) está dimensionado de tal modo que la superficie de acoplamiento (5) cubre en una ubicación de giro del elemento de giro de manera exacta la superficie del electrodo de referencia (2), dado el caso con los espacios intermedios (7, 8) adyacentes.
5. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** están configurados el electrodo de excitación (4) en forma circular y la superficie de acoplamiento (5) en una sección interior (9) en forma circular y en una sección exterior (10) que rodea parcialmente la sección interior (9) en forma semicircular y porque cubren el electrodo de referencia común (2) un intervalo de ángulo de aproximadamente 140° a 150° y cada electrodo de sensor (1, 3) en un intervalo de ángulo de aproximadamente 50° a 70°.
6. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el circuito de evaluación (20) presenta dos comparadores (26, 27), que forman respectivamente la diferencia (DIFF1, DIFF2) entre la señal de tensión del uno o del otro electrodo de sensor (1, 3) y la señal de tensión del electrodo de referencia (2), proporcionando un comparador (26, 27) una señal de salida (17) solo con un valor diferencial situado por encima de un valor umbral ajustable.
7. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el circuito de excitación (19) presenta un circuito de corriente conectado a la tensión de alimentación de una batería (21) con una inductancia (22), un interruptor (23) y un equipo para la medición de corriente (25), estando establecido el circuito de excitación (19) para cerrar el interruptor (23) del circuito de corriente para la carga de la inductancia (22) con una corriente de carga y abrir de nuevo el interruptor (23) al alcanzarse un valor umbral de corriente de carga (L) para la generación del pulso de excitación (13), estando establecido además el circuito de excitación (19), con el fin de la supervisión de manipulación, para medir el tiempo de carga entre el cierre del interruptor (23) y el alcance del valor umbral de corriente de carga (L).
8. Procedimiento para la detección capacitiva del movimiento de giro de un elemento de giro con una disposición a partir de un electrodo de excitación central (4) así como un electrodo de referencia (2) y dos electrodos de sensor (1, 3), que rodean el electrodo de excitación central (4), estando configurado al menos el electrodo de referencia (2) de manera distinta a los electrodos de sensor (1, 3) y estando dispuestos el electrodo de excitación (4), el electrodo de referencia (2) y los electrodos de sensor (1, 3) en un plano y estando dispuestos enfrentados a una superficie de acoplamiento (5) prevista en el elemento de giro, recubriendo la superficie de acoplamiento el electrodo de excitación (4) así como, en función de la ubicación de giro, partes de los demás electrodos (1, 2, 3) para el acoplamiento capacitivo que depende de la ubicación de giro del electrodo de excitación (4) con el electrodo de referencia (2) y los dos electrodos de sensor (1, 3), procedimiento en el cual se aplican al electrodo de excitación (4) en una frecuencia predefinida pulsos de excitación (13), midiéndose las tensiones del electrodo de referencia (2), del primer electrodo de sensor (1) y del segundo electrodo de sensor (3), **caracterizado porque** las diferencias (DIFF1,

DIFF2) de la tensión del uno y del otro electrodo de sensor (1, 3) se forman y evalúan, en cada caso, con la tensión del electrodo de referencia (2) para determinar el movimiento y la ubicación de giro del elemento de giro.

5 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** en cada caso en un comparador (26, 27) de un circuito de evaluación (20), con una diferencia (DIFF1) situada por encima de un valor umbral (S) de las tensiones del un electrodo de sensor (1) y del electrodo de referencia (2) y con una diferencia (DIFF2) situada por encima de un valor umbral (S), preferentemente el mismo, de las tensiones del otro electrodo de sensor (3) y del electrodo de referencia (2), se genera una señal de salida (17).

10 10. Procedimiento según las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado porque** se genera un pulso de excitación (13) emitido al electrodo de excitación (4) cerrándose un interruptor (23) en un circuito de corriente conectado a una batería (21) y que contiene una inductancia (22) y supervisándose la corriente de carga, abriéndose el interruptor (23) cuando la corriente de carga alcanza un valor umbral de corriente de carga (L).

11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado porque** se supervisa el tiempo de carga desde el cierre del interruptor (23) hasta que se alcanza el valor umbral de corriente de carga (L).

15 12. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado porque**, cuando se sobrepasa o se queda por debajo de un tiempo de carga predefinible como valor límite, hasta que se alcanza el valor umbral de corriente de carga (L), se genera una señal de error.

20 13. Uso de una disposición según una de las reivindicaciones 1 a 7 en un contador de consumo, en particular un contador de agua, de gas o de electricidad, que presenta un sensor de consumo giratorio con un acoplamiento, al que puede acoplarse el elemento de giro de la disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, presentando el contador de consumo una unidad de cálculo para la evaluación de la ubicación de giro del elemento de giro proporcionada por la disposición y para la conversión a valores de consumo.

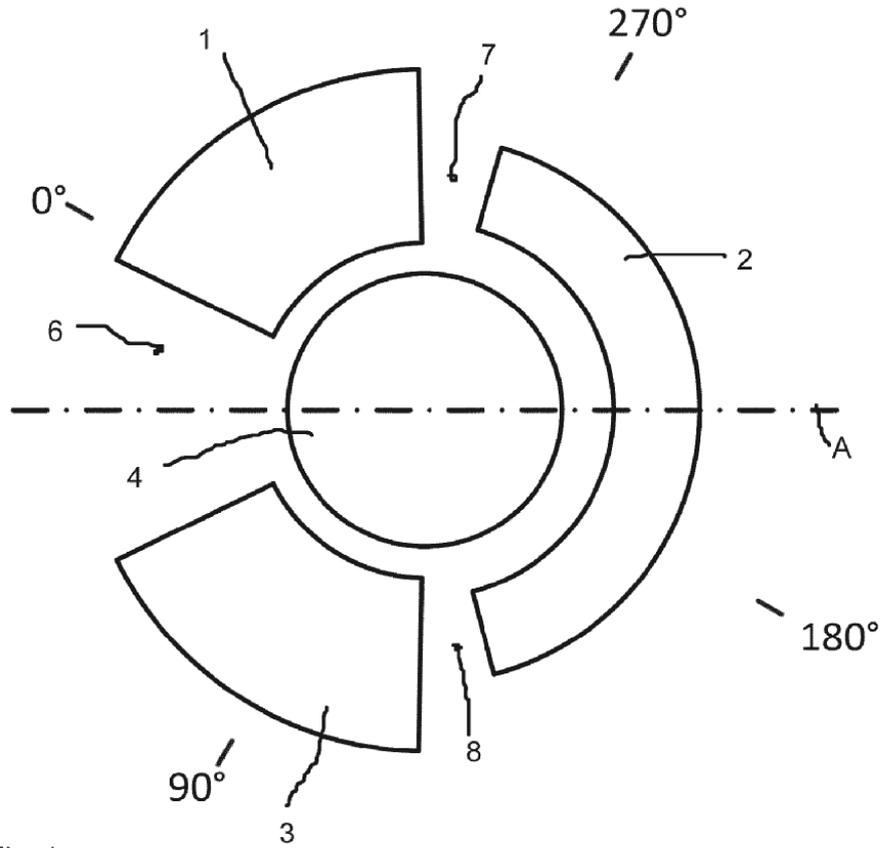


Fig. 1

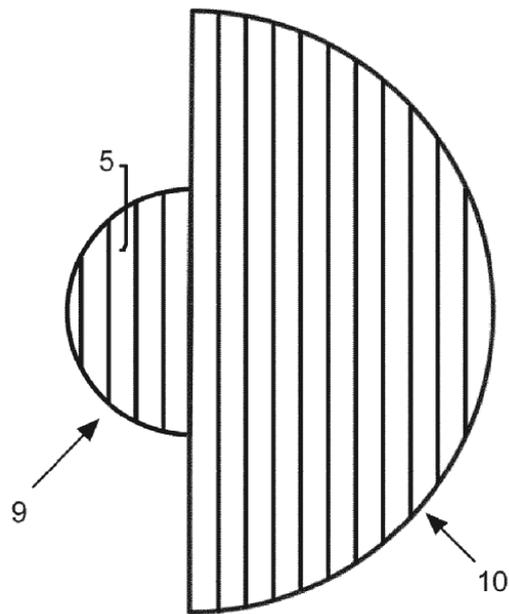
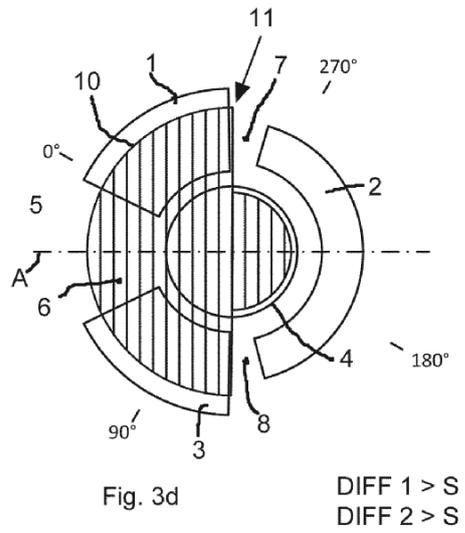
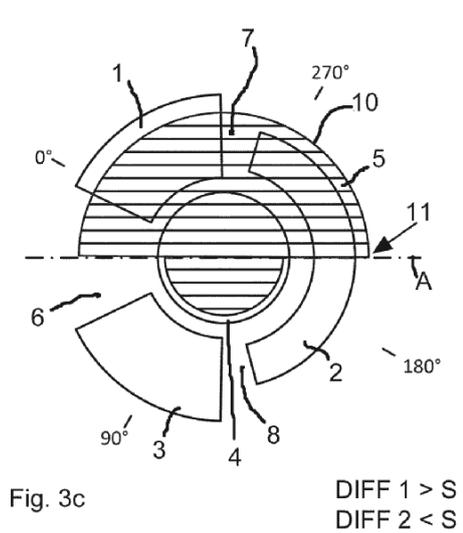
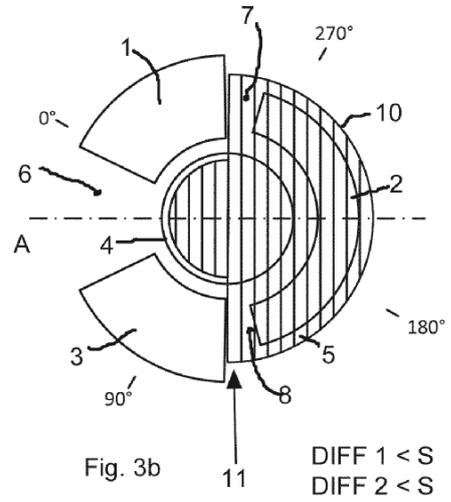
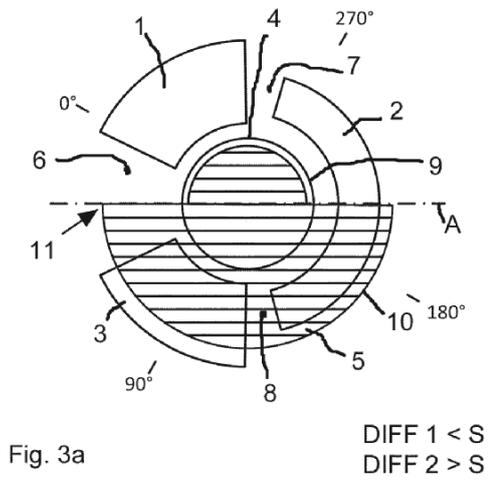
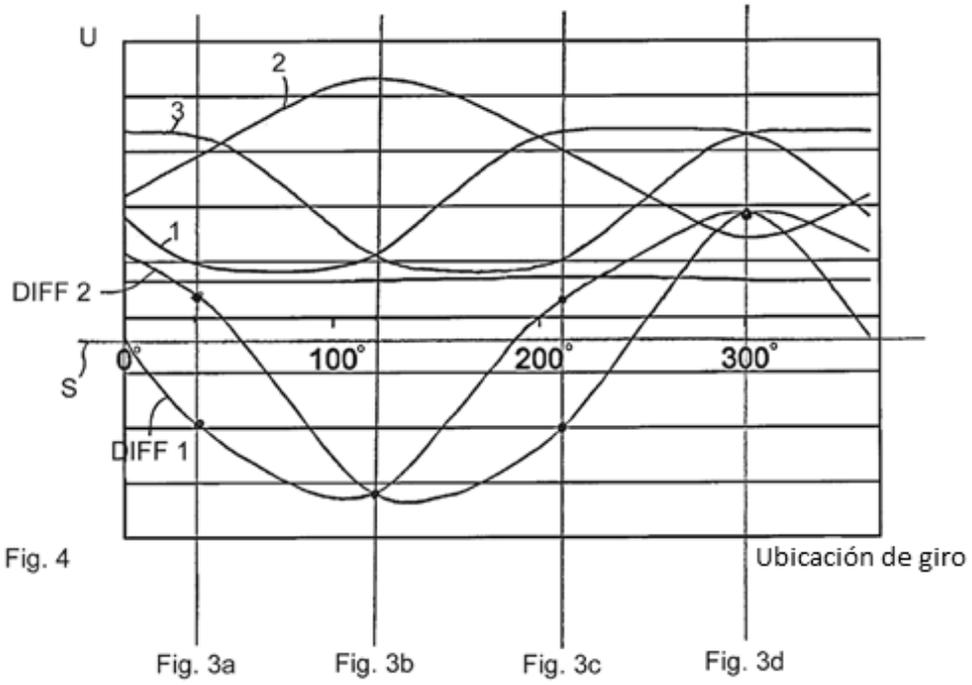


Fig. 2





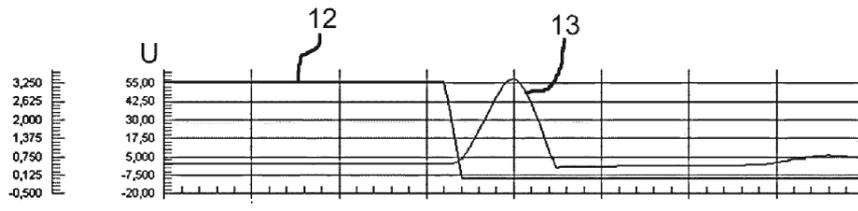


Fig. 5

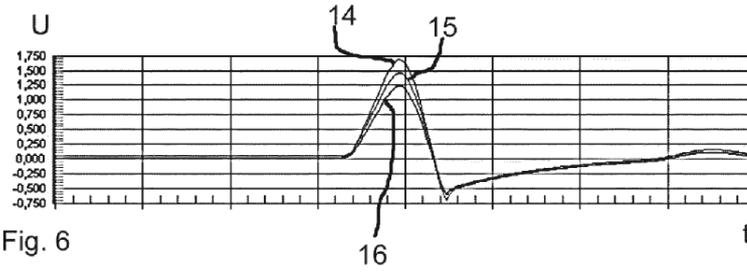


Fig. 6

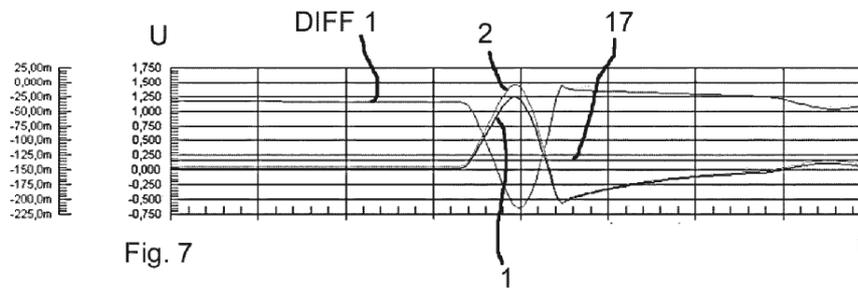


Fig. 7

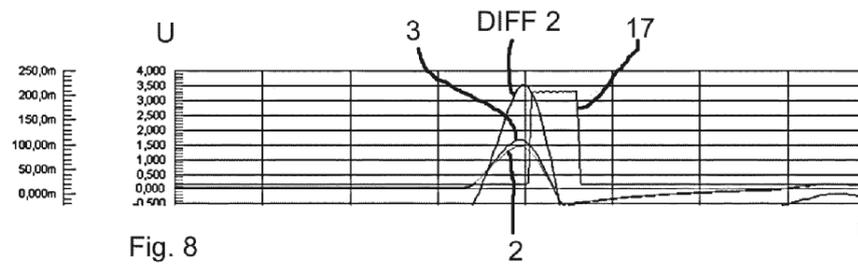


Fig. 8

Fig. 8

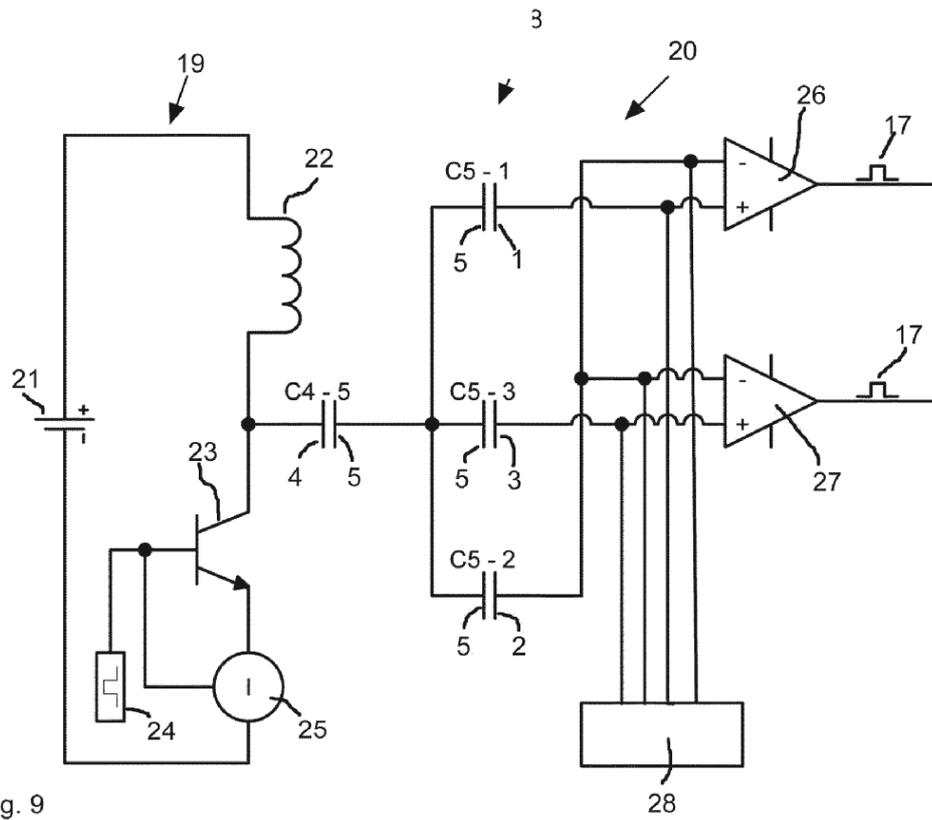


Fig. 9

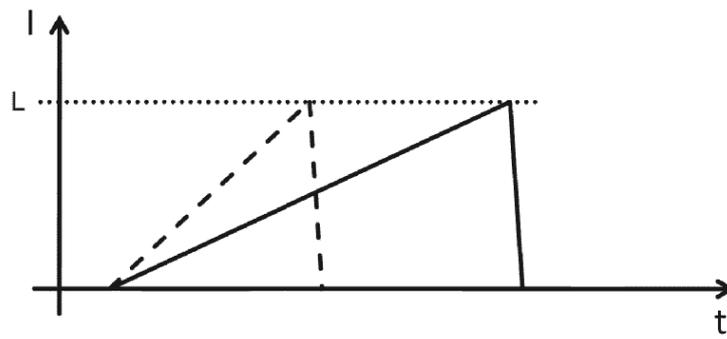


Fig. 10