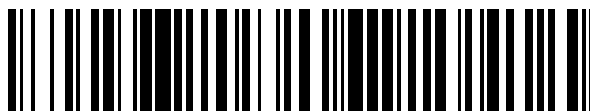


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 598**

51 Int. Cl.:

**G01F 3/10** (2006.01)

**G01F 15/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2007 E 07711905 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 1994375**

54 Título: **Dispositivo de medida de volumen con sensor**

30 Prioridad:

**11.03.2006 DE 202006003860 U**

**11.03.2006 DE 102006011310**

**19.10.2006 DE 102006049955**

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

**25.04.2016**

73 Titular/es:

**KRACHT GMBH (100.0%)**

**Gewerbestrasse 20**

**58791 Werdohl, DE**

72 Inventor/es:

**KIRSEBAUER, HOLGER y**

**BRUDNY, FRANZ**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 567 598 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo de medida de volumen con sensor

La invención concierne a un dispositivo de medida de volumen para medir un caudal volumétrico de fluido.

5 Una medición del caudal volumétrico de un fluido depende de diferentes aspectos. Una posibilidad para medir un caudal volumétrico con la mayor exactitud posible se desprende del documento DE 32 44 907 A1, en el que se mide el volumen desalojado de un líquido de tratamiento. Sin embargo, tales dispositivos son de construcción muy grande.

10 Un dispositivo de medida de caudal volumétrico de carácter genérico se encuentra descrito, por ejemplo, en la patente DE 40 40 409 C1. Allí se transporta un volumen a medir en espacios interdentes de dos ruedas dentadas engranadas una con otra desde una entrada hasta una salida y se genera entonces una señal de medida para cada diente que gira por delante de un sensor. En el documento DE 40 42 397 A1 se describe para ello un sensor magnetoeléctrico en forma de una sonda de placas de campo diferencial.

15 Se conoce también por el documento DE 10 2004 027 387 A1 un dispositivo de medida de volumen para medir un volumen que se transporta en espacios interdentes de dos ruedas dentadas engranadas una con otra desde una entrada hasta una salida, en el que se genera una señal de medida para cada diente que gira por delante del sensor. Se ha previsto en este caso generar por medio de sensores de resistencia magnética decalados en dirección periférica con respecto a una corona dentada unas señales analógicas temporalmente decaladas que se convierten en valores contables para determinar un volumen parcial del volumen transportado entre dos dientes.

20 El problema de la presente invención consiste en mejorar una exactitud y una resolución de un dispositivo de medida de volumen.

Este problema se resuelve mediante un dispositivo de medida de volumen con las características de la reivindicación 1. Ejecuciones y perfeccionamientos ventajosos se indican en las respectivas reivindicaciones subordinadas.

25 Un dispositivo de medida de volumen según la invención para medir un caudal volumétrico de fluido presenta al menos dos elementos dentados montados de manera giratoria en una cámara de medida y engranados uno con otro. La cámara de medida presenta una entrada y una salida para el caudal volumétrico de fluido. En una zona de engrane se forma por dientes mutuamente acoplados de los elementos dentados que engranan uno con otro una separación entre la entrada y la salida. Un caudal volumétrico de fluido transportado de la entrada a la salida puede ser registrado en función de un movimiento de rotación de al menos uno de los dos elementos dentados. Está prevista al menos una sonda de medida que trabaja sin contacto y que está destinada a detectar el movimiento del elemento dentado con ayuda de un campo magnético que varía con relación a la sonda de medida. El dispositivo de medida de volumen genera al menos en cada caso una señal cosenoidal y una señal senoidal para realizar una evaluación de señal adicional en función de una señal de medida registrada por la sonda de medida.

30 La generación de la señal cosenoidal y la señal senoidal a partir de una señal individual permite una exactitud mejorada en la resolución de la señal.

35 Además, se ha previsto que la sonda de medida detecte una variación angular de líneas campo magnético. La invención prevé, además, que un equipo de generación de campo magnético asociado a la sonda de medida sea un imán diametral. Éste está dispuesto preferiblemente con respecto a un eje o un árbol de un elemento dentado de tal manera que una dirección preferente del imán diametral discurra al menos aproximadamente perpendicular al árbol o al eje. La invención prevé que un equipo de generación de campo magnético asociado a la sonda de medida sea un imán con al menos dos polos. Por ejemplo, éste puede ser un imán anular, especialmente un imán ligado por plástico, cuyas partes monodominio han sido orientadas de forma multipolar por medio de un sistema magnético en un útil de inyección.

40 La invención prevé el uso de una sonda de medida que trabaje según el principio de resistencia magnética o según el principio de resistencia magnética anisótropa.

45 Preferiblemente, se hace posible una resolución de un ángulo de giro del elemento dentado por debajo de un paso geométrico dental del elemento dentado. Además, se mejora preferiblemente una relación de señal-ruido. En particular, la sonda de medida hace posible una detección de una dirección de transporte del volumen de fluido.

Como elementos dentados se emplean preferiblemente ruedas dentadas con un dentado idéntico. Las ruedas dentadas presentan entonces en particular un diámetro idéntico.

50 Las ruedas dentadas están montadas en este caso como giratorias de modo que puedan ser accionadas por un flujo del volumen de fluido. Preferiblemente, es necesaria para ello únicamente una pequeña diferencia de presión entre un lado de entrada y un lado de salida del dispositivo de medida de volumen.

La zona de engrane se extiende, por ejemplo, sobre al menos dos respectivos dientes de los dos elementos dentados. En particular, los dos elementos dentados están orientados uno con respecto a otro de modo que, al

producirse un engrane de los mismos uno con otro, no resulte nunca en un fondo de diente entre dientes acoplados uno con otro un volumen remanente que pudiera conducir especialmente a un transporte de un volumen de fuga de la salida a la entrada que falsee la medición. Preferiblemente, los elementos dentados están dispuestos de modo que no esté prevista una vía de flujo libre entre una entrada y una salida del dispositivo de medida de volumen. Por el contrario, se efectúa de preferencia un transporte exclusivamente por medio de los volúmenes de medida fijos que están confinados especialmente en huecos interdientales. Un volumen de medida fijo corresponde, por ejemplo, a un volumen que es desalojado por un diente hacia fuera de un hueco interdental opuesto durante el engrane y acoplado. En particular, el volumen de medida fijo corresponde al volumen confinado en un hueco interdental por una pared de carcasa que rodea a un elemento dentado y por el elemento dentado, menos el volumen remanente en el fondo de diente durante el engrane. La pared de carcasa está configurada aquí preferiblemente de modo que ésta rodea siempre al elemento dentado por el lado frontal y con una acción de estrecho sellado. Además, la pared de la carcasa está aplicada con acción de estrecho sellado a una curva envolvente del elemento dentado, preferiblemente a través de una zona periférica que se extiende sobre al menos un paso geométrico dental doble.

En una ejecución puede estar prevista, además, una derivación entre la entrada y la salida. En particular, puede estar prevista una derivación conmutable. Preferiblemente, se hace posible por medio de una derivación una adaptación o ampliación del campo de medida.

La entrada y/o la salida del dispositivo de medida de volumen están dispuestas especialmente de modo que éstas no estén dirigidas directamente hacia la zona de solapamiento. Por ejemplo, una dirección de afluencia o de efluencia está dispuesta al menos aproximadamente en paralelo a un eje de giro de un elemento dentado. En una variante la dirección de afluencia y/o la dirección de efluencia pueden estar dirigidas exactamente hacia la zona de engrane, estando dispuestas estas direcciones en particular perpendicularmente al eje de giro un elemento dentado.

Como sonda de medida, que trabaja según el principio de magnetorresistencia gigante, en lo que sigue denominado principio GMR, se emplea, por ejemplo, un sistema estratificado de metales ferromagnéticos y no magnéticos. Este sistema estratificado se encuentra descrito, por ejemplo, en el documento DE 694 39 964 T2 y en las referencias contenidas en el mismo, al cual se remite al lector con esta mención en el marco de la presente divulgación. En lugar de una estructura estratificada de varias capas se puede emplear también una aleación granular en la que están dispuestas unas segregaciones magnéticas dentro de una matriz no magnética. Una aleación de esta clase se encuentra descrita, por ejemplo, en el documento DE 698 20 524 T2, al cual se hace referencia en el marco de la presente divulgación. En una sonda de medida que trabaje según el principio GMR se alimenta, por ejemplo, una corriente circulante en un plano de capa del sensor, y se detecta una variación de resistencia que se modificará por variación de una componente de campo magnético establecida en el plano de capa. A intensidades de campo del orden de magnitud de aproximadamente  $10^{-2}$  tesla se obtienen, por ejemplo, variaciones de resistencia de aproximadamente un 50% a temperatura ambiente.

Sin embargo, la utilización de sensores GMR impone una alta exigencia a la exactitud de fabricación de los sistemas estratificados disponibles. Por tanto, existe la posibilidad de poder utilizar también otros sensores que funcionen según un efecto MR, siempre que, mediante la constitución del sensor y la naturaleza de la evaluación de las señales se cuide de que pueda alcanzarse una alta resolución de la señal de medida. Se puede diferenciar a este respecto entre sensor MR, sensor GMR y sensor AMR, ya que éstos presentan estructuras de medida diferentes y suministran exactitudes diferentes con un coste diferente.

Por tanto, se puede utilizar también un sensor que trabaje según el principio de la resistencia magnética anisótropa, también llamado AMR. En este caso, se aprovecha el hecho de que se puede variar una resistencia por medio de un campo magnético exterior y su ángulo debido a secciones transversales de dispersión anisótropa de electrodos troncales. Esta resistencia puede aumentarse o bien reducirse. En la medición se tiene en cuenta que la resistencia longitudinal y la resistencia transversal son variables. Para obtener una manifestación mejorada se normalizan preferiblemente estos valores, particularmente hasta una resistencia normal sin campo magnético actuante. Preferiblemente, las resistencias divergen una de otra en al menos 3% a 5%. El efecto de magnetorresistencia puede ser positivo o negativo. Esto significa que puede aumentarse o disminuirse la resistencia, en particular hasta el punto de que se origine una corriente minoritaria en vez de una corriente mayoritaria. Por ejemplo, ésta se puede utilizar para hacer que entren también un dato de dirección y/o un dato de lugar con respecto a la señal registrada.

El sensor utiliza preferiblemente un material ferromagnético. Preferiblemente, se utilizan aleaciones para un sensor que trabaja según el principio de resistencia magnética anisótropa. Una ejecución prevé que se utilice níquel policristalino. Se puede utilizar también Permalloy en forma de NiFe, preferiblemente con una relación en peso de aproximadamente 80:20. Un perfeccionamiento prevé que se alee NiFe con Ir. Se puede lograr así un aumento del efecto de resistencia magnética. Otra ejecución utiliza una aleación de NiCo, al menos como base. El material para el sensor puede utilizarse en forma de película individual y también en forma unida con otras capas como material compuesto. Se pueden utilizar también materiales magnéticos semimetálicos como óxido de cromo o similares.

Asimismo, se pueden utilizar materiales como los que se desprenden, por ejemplo, de los documentos DE 68 908 768 T2 o DE 689 21 856 T2. Preferiblemente, un sensor presenta un gran número de resistencias anisótropas. Por un lado, se pueden conexionar así circuitos de ensayo, pero también circuitos de tarado como autodiagnóstico, así como se pueden conexionar algunas de las resistencias con puentes de medida diferentes, por ejemplo en forma de

circuitos en puente de Wheatstone. El sensor puede presentarse en forma de chip y tener un gran número de resistencias de medida.

Como sonda de medida MR se emplea, por ejemplo, un sensor de campo KMZ 20 S de la firma HL-Planartechnik GmbH. En otra variante se puede emplear también un sensor KM1 15 de la firma Philipps.

5 Preferiblemente, cuando se utiliza un sensor MR, se puede prever éste con un campo auxiliar magnético estable en un ángulo conocido determinado, por ejemplo perpendicularmente al plano de medida propiamente dicho. Se impide así, por ejemplo, que se efectúe un cambio de polaridad de una dirección de magnetización por medio de un campo perturbador.

10 Para modificar el campo magnético variable en función del caudal volumétrico de fluido transportado se han previsto diferentes variantes en las que al menos un equipo de generación de campo magnético o al menos un equipo de generación de campo magnético y la sonda de medida se pueden mover relativamente entre ellos. En una primera variante se ha previsto que al menos un equipo de generación de campo magnético se pueda mover con relación a la sonda de medida. Un equipo de generación de campo magnético es, por ejemplo, un imán permanente o un electroimán. En otra variante se ha previsto que al menos un equipo de variación de campo magnético se pueda mover con relación a la sonda de medida. Un equipo de variación de campo magnético presenta, por ejemplo, al menos un elemento de un material magnetizable. En particular, un equipo de variación de campo magnético presenta al menos un elemento de un material ferromagnético.

20 Según un perfeccionamiento, se ha previsto al menos un equipo de generación de campo magnético estacionario, en el que el campo magnético de al menos uno de sus elementos dentados es variable en el lugar de ubicación de la sonda de medida. Por ejemplo, el equipo de generación de campo magnético es un imán permanente o un electroimán. Estacionario ha de comprenderse especialmente en el sentido de que el equipo de generación de campo magnético está dispuesto en una posición fija con respecto a los ejes de giro de los elementos dentados. El equipo de generación de campo magnético estacionario está orientado en este caso especialmente de modo que una componente del campo magnético esté situada en un plano de capa de la sonda de medida. En una variante el equipo de generación de campo magnético y la sonda de medida pueden permutarse también. Esto quiere decir que el equipo de generación de campo magnético es estacionario y la sonda de medida está fijada, por ejemplo, de manera solidaria en rotación en o sobre una rueda dentada. Según una ejecución, está previsto al menos un equipo de generación de campo magnético o un equipo de variación de campo magnético unido de manera solidaria en rotación con al menos uno de los elementos dentados. Una unión solidaria en rotación puede estar prevista en este caso tanto directa como indirectamente. Por ejemplo, la unión solidaria en rotación es una unión mecánica. En otra variante se puede emplear un acoplamiento magnético en lugar de una unión mecánica.

30 Por ejemplo, se ha previsto que al menos un equipo de generación de campo magnético o un equipo de variación de campo magnético esté incrustado en al menos uno de los elementos dentados. En particular, el equipo de variación de campo magnético o el equipo de generación de campo magnético está separado del volumen de fluido por medio de un mamparo. Preferiblemente, esto hace posible una corrosión aminorada que puede presentarse, por ejemplo, al realizar mediciones de volumen en fluidos agresivos. Preferiblemente, no se produce degradación de ninguna clase de una intensidad de campo magnético del dispositivo de generación de campo magnético.

40 Según la invención, al menos un equipo de generación de campo magnético o un equipo de variación de campo magnético está dispuesto en una cavidad de un árbol de un elemento dentado que está separada herméticamente del volumen de fluido. Por ejemplo, puede estar previsto como cavidad un taladro que se cierra nuevamente con un tapón después de la utilización del equipo de generación de campo magnético o del equipo de variación de campo magnético. Preferiblemente, el tapón se une herméticamente con el árbol por soldadura electrónica estableciendo un cierre de empaquetadura. En otra variante puede estar previsto también que el tapón sea parte de una rueda dentada. Por ejemplo, el tapón está configurado en forma de vaso y puede instalarse en un lado frontal de una rueda dentada. Además de una soldadura electrónica, puede estar previsto también un pegado o una unión mecánica, tal como, por ejemplo, una unión atornillada.

50 Como equipo de generación de campo magnético se emplea preferiblemente de nuevo al menos un imán permanente o al menos un electroimán. Como equipo de variación de campo magnético se emplea, por ejemplo, al menos un componente magnético blando dispuesto excéntricamente con respecto a un eje de rueda dentada. Por ejemplo, un eje de rueda dentada o un elemento dentado está configurado de manera magnéticamente no homogénea, es decir que presenta zonas de diferente susceptibilidad magnética. Una falta de homogeneidad magnética está configurada aquí especialmente sin simetría de revolución alrededor del eje de la rueda dentada. En particular, se pueden emplear varios equipos de generación de campo magnético y/o varios equipos de variación de campo magnético.

55 Según un perfeccionamiento, se fabrica, especialmente se prensa, un imán a partir de material anisótropo, por ejemplo como un imán sinterizado, o bien se inyecta al material, por ejemplo como imán ligado por plástico, para ajustar una orientación deseada de los polos. El imán está preferiblemente revestido. Según una ejecución, el imán presenta un revestimiento metálico. Éste está preferiblemente galvanizado. Se prefiere un uso de un revestimiento múltiple, especialmente para evitar así un contacto directo del material magnético con el fluido que circula por el

dispositivo de medida de volumen. Preferiblemente, se utilizan imanes con un revestimiento múltiple galvánicamente aplicado. Otra ejecución prevé que el material del imán esté provisto de al menos un revestimiento orgánico. En particular, se prevé esto en caso de uso con fluidos corrosivos. Un revestimiento de esta clase puede aplicarse, por medio, por ejemplo, de pintura catódica por inmersión. También se pueden aplicar varias capas de pintura. Existe igualmente la posibilidad de prever un revestimiento de base metálico sobre el cual se aplica seguidamente un revestimiento orgánico. En el caso de fluidos especialmente corrosivos y también a altas temperaturas o para fines de estabilidad frente a productos químicos, se utiliza preferiblemente un revestimiento de Teflon. En caso de uso en otras instalaciones, por ejemplo en industrias alimentarias, se aplica, por ejemplo, un revestimiento a base de parileno. Un revestimiento hace posible la utilización del imán de modo que éste pueda entrar en contacto con el fluido, sin que se produzca ningún perjuicio del material magnético en el caso de un contacto prolongado. Por ejemplo, el imán puede quedar enrasado de plano con una superficie de la carcasa, un árbol o un eje del elemento dentado y/o el propio elemento dentado.

Según un perfeccionamiento se ha previsto que la sonda de medida esté situada al menos en un momento de medida enfrente de un respectivo polo Norte y al menos un respectivo polo Sur. A este fin, está dispuesto, por ejemplo, enfrente de la sonda de medida un imán que presenta dos superficies polares orientadas sustancialmente en dirección a la sonda de medida. El imán está previsto en este caso, por ejemplo según una de las variantes anteriormente descritas, en un árbol de un elemento dentado o en un elemento dentado o bien está unido de manera solidaria en rotación con un elemento dentado.

Respecto de la orientación de la sonda de medida, se ha previsto que un plano de medida de la sonda de medida esté orientado en una primera ejecución al menos aproximadamente en dirección paralela a una superficie frontal de uno de los elementos dentados. En particular, un campo magnético en el lugar de ubicación de la sonda de medida está orientado en dirección sustancialmente paralela al plano de medida. Preferiblemente, la sonda de medida está dispuesta colinealmente con respecto a un eje de giro de un elemento dentado. En otra variante puede estar previsto que el plano de medida de la sonda de medida esté orientada oblicuamente con respecto a la superficie frontal de uno de los elementos dentados. Un ángulo de abatimiento está situado aquí preferiblemente por debajo de 45°. En particular, el ángulo de abatimiento es de aproximadamente 10 a 30°. Pueden estar previstos tanto un abatimiento en una sola dirección del espacio como un abatimiento en dos direcciones del espacio ortogonales una a otra. Preferiblemente, un abatimiento hace posible una polarización magnética de la sonda de medida. En particular, la sonda de medida es atravesada por una componente de campo magnético en dirección perpendicular al plano de medida.

Según otra ejecución, la sonda de medida es un sensor giratorio.

En particular, puede estar asociada al menos una sonda de medida a cada elemento dentado.

En una ejecución se ha previsto que los elementos dentados estén dispuestos en una carcasa, estando dispuesto un tabique resistente a la presión entre la cámara de medida y la sonda de medida. Por ejemplo, el tabique está configurado como resistente a la presión de modo que, a una respectiva presión de funcionamiento o presión punta en la cámara de medida, no se presente ninguna transmisión de fuerza a la sonda de medida. Una presión de funcionamiento o una presión punta es, por ejemplo, de hasta 1000 bares. Sin embargo, pueden estar previstas también presiones menores o mayores. Preferiblemente, el sensor MR, el sensor GMR y/o el sensor AMR hacen posible una distancia de exploración con la cual se puede prever un dimensionamiento correspondiente del tabique para una resistencia a la presión frente a presiones de fluido aún más altas. Ventajosamente, la sonda de medida está dispuesta fuera de la cámara de medida quedando herméticamente separada del volumen de fluido.

Según un perfeccionamiento, el tabique es amagnético. Por ejemplo, el tabique es de un acero fino no magnético. Sin embargo, en otras ejecuciones el tabique puede ser de un material plástico o de aluminio. Para evitar una corrosión se ha previsto especialmente un revestimiento inhibidor de la corrosión.

Adicional o alternativamente, puede estar previsto que al menos los elementos dentados, los ejes de los elementos dentados y la carcasa presenten cada uno de ellos un material amagnético. Preferiblemente, se aminora o se evita así una variación de campo magnético a consecuencia de, por ejemplo, ejes movidos o elementos dentados movidos hechos de un material magnetizable. Como material amagnético se emplea, por ejemplo, acero no magnético, especialmente acero fino, cerámica y/o plástico. Un perfeccionamiento prevé que el dispositivo de medida de volumen consista al menos aproximadamente, de preferencia por completo, en un material o materiales amagnéticos.

Según un perfeccionamiento, al menos los elementos dentados y la sonda de medida están rodeados al menos parcialmente por un blindaje magnético. El blindaje magnético presenta, por ejemplo, un material magnético blando, especialmente mumetal. Preferiblemente, el blindaje magnético hace posible al menos una aminoración de influencias perturbadoras magnéticas, por ejemplo debidas a motores eléctricos o similares.

Para evaluar las señales de medida se ha previsto según una ejecución al menos una unidad de evaluación con la que se puede generar a partir de una señal de medida especialmente periódica de la sonda de medida una secuencia de flancos de disparo ascendentes o descendentes, especialmente impulsos rectangulares, pudiendo

asociarse a una revolución completa de al menos uno de los elementos dentados un número predeterminado de flancos de disparo ascendentes o descendentes equidistantes, especialmente impulsos rectangulares. La señal de medida de la sonda de medida es, por ejemplo a una revolución completa, una señal de forma senoidal o de forma cosenoidal con al menos un periodo, preferiblemente dos periodos. Preferiblemente, se generan una señal senoidal y una señal cosenoidal. Para generar los flancos de disparo descendentes o ascendentes se ha previsto, por ejemplo, un discriminador de amplitud. Por ejemplo, se pueden generar flancos continuamente ascendentes y flancos continuamente descendentes. Sin embargo, se pueden generar también flancos bruscamente ascendentes y flancos continuamente descendentes. En particular, se pueden generar también flancos bruscamente ascendentes y bruscamente descendentes, pudiendo generarse especialmente impulsos rectangulares. Asimismo, los flancos ascendentes o descendentes pueden generarse también por medio de impulsos individuales. Preferiblemente, cada flanco de disparo ascendente o descendente puede llevar asociado exactamente un ángulo de giro predeterminado. En particular, una distancia entre cada dos flancos de disparo ascendentes o descendentes contiguos corresponde exactamente a un ángulo  $\Delta\omega$ .

Así, por ejemplo, se puede utilizar un sensor MR o un sensor AMR por medio del cual se generan dos periodos durante una revolución. Por tanto, si se utiliza el sensor MR o el sensor AMR en una analítica de medida adicional o una estructura de medida correspondiente, se hace posible en general por medio de este sensor una resolución del giro a lo largo de solamente  $180^\circ$ . Por consiguiente, el sensor MR o el sensor AMR es provisto preferiblemente de un aparellaje de medida que haga posible también una medición sobre  $360^\circ$ . Por ejemplo, pueden estar conexiados para ello uno con otro al menos dos o más sensores MR o AMR. Sin embargo, esto es posible también con sensores GMR. No obstante, existe en principio la posibilidad de poder detectar un giro de  $360^\circ$  con un sensor GMR.

Un perfeccionamiento prevé que estén previstos al menos dos circuitos de Wheatstone para tarar los sensores uno con otro o lograr una univocidad de la posición. Dos de los puentes pueden estar girados entonces en  $45^\circ$  uno con respecto a otro. Otra ejecución contempla que esté prevista una escala magnética. A este fin, se pueden utilizar, por ejemplo, imanes alternativamente polarizados, dispuestos en un anillo y dotados de una longitud polar lo más idéntica posible.

Cuando se utiliza un sensor MR o un sensor AMR, por ejemplo, se prefiere que, en base a su dependencia angular cuadrática y a la univocidad de posición condicionada por ella sobre solamente  $180^\circ$  de un giro, se genere un campo conocido adicional. Éste puede correlacionarse con la curva característica del sensor y, por tanto, se puede anular una ambigüedad de la curva característica del sensor. Una ejecución prevé para ello que esté integrada en el chip del sensor MR una bobina de corriente por medio de la cual se pueda generar un campo de esta clase. Por ejemplo, se puede utilizar para ello el sensor KMR 360 de la firma HLPlanarTechnik. Éste presenta tres puentes de Wheatstone con los cuales se pueden desplazar las señales de salida en  $60^\circ$ . Mediante interpolación lineal se puede lograr seguidamente una resolución sobre  $360^\circ$ . Como alternativa, se puede efectuar una resolución angular por medio de soluciones algorítmicas correspondientes. Por ejemplo, mediante un cómputo del número de pendientes de arcotangente que resultan debido a los periodos de coseno y de seno completamente concluidos, se pueden determinar, por un lado, el número de revoluciones y, por otro lado, la posición exacta en base al valor de arcotangente momentáneamente presente formado a partir de los valores de seno y coseno momentáneos.

La invención concierne también a un procedimiento para medir un caudal volumétrico de fluido por medio de un dispositivo de medida de volumen, especialmente por medio de un dispositivo de medida de volumen anteriormente descrito, y para detectar una dirección de giro de elementos dentados a partir de una señal senoidal y una señal cosenoidal simultáneamente generadas, en cuyo procedimiento al menos dos elementos dentados montados de manera giratoria y que engranan uno con otro son hechos girar uno con respecto a otro, y en una zona de engrane de dientes mutuamente acoplados de los elementos dentados que engranan uno con otro se separa una entrada respecto de una salida, y en cuyo procedimiento se registra como señal de medida una variación angular relativa de una componente de campo magnético por medio de una sonda de medida y se determina a partir de ella el caudal volumétrico del fluido. Por ejemplo, se varía una componente de campo magnético al menos en un plano de medida de una sonda de medida que trabaja según el principio MR, el principio de magnetorresistencia gigante y/o el principio de resistencia magnética anisótropa, y se determina el volumen transportado en base a una señal de medida así modificada de la sonda de medida.

Un perfeccionamiento prevé que, a una revolución de al menos uno de los elementos dentados, se generen una señal de forma senoidal y una señal de forma cosenoidal. Preferiblemente, se ha previsto que, a una revolución individual de uno de los elementos dentados, se midan al menos dos respectivos periodos de forma cosenoidal y de forma senoidal y se deduzca de ellos una dirección de giro de los elementos dentados. En una ejecución se genera al menos una señal de forma senoidal y una señal de forma cosenoidal durante un movimiento de al menos uno de los elementos dentados. Estas señales pueden ser tomadas especialmente en salidas de medidas separadas.

Preferiblemente, al menos un volumen de medida fijo, que se confina al menos en un momento de medida dentro de al menos un espacio interdental entre dientes contiguos de un elemento dentado y una pared de carcasa, es transportado de la entrada a la salida.

El plano de medida es especialmente el plano en el que están dispuestas las capas MR, la capa AMR y/o las capas GMR. Preferiblemente, el campo magnético presenta también una componente perpendicular al plano de medida.

Preferiblemente, la señal de medida se varía periódicamente con una revolución. En este caso, se ha previsto especialmente una periodicidad múltiple de número entero.

5 En una primera ejecución se ha previsto que la componente de campo magnético se varíe por medio de un campo magnético que gira sincrónicamente con al menos uno de los elementos dentados. El campo magnético giratorio es generado en este caso, por ejemplo, por medio de un equipo de generación de campo magnético, especialmente un imán permanente o un electroimán.

10 En otra ejecución se varía la componente de campo magnético desviando líneas de campo magnético de un imán estacionario por medio de al menos uno de los elementos dentados. Preferiblemente, el elemento dentado presenta un material magnético al menos en una zona parcial. En particular, el material magnético es magnéticamente blando.

15 Según un perfeccionamiento, la señal de medida presenta, durante una revolución de al menos uno de los elementos dentados, una asociación unívoca de su posición a la señal de medida. Esta asociación puede obtenerse a partir del polo Norte y el polo Sur y sus líneas de flujo magnético asociadas. Existe también la posibilidad de emplear dos imanes. Por ejemplo, enfrente de la sonda de medida están situados siempre dos polos Norte magnéticos y dos polos Sur magnéticos. Éstos están dispuestos especialmente de modo que giren sincrónicamente con un elemento dentado.

20 Preferiblemente, para la digitalización de la señal de medida se ha previsto que se genere una secuencia de impulsos a partir de la señal de medida. Por ejemplo, se ha previsto que se generen las señales de forma senoidal y de forma cosenoidal a partir de la señal de medida y que se genere a partir de éstas una secuencia de señales de disparo. Una ejecución prevé que, durante una revolución completa de al menos uno de los elementos dentados, se asocie un número predeterminado de, referido a la revolución completa, flancos de disparo ascendentes o descendentes equidistantes, especialmente impulsos rectangulares. Por ejemplo, se analiza la señal de medida por medio de un discriminador de amplitud y se realiza una asociación correspondiente. Por ejemplo, esto se efectúa en base a una comparación con una curva de calibrado o una curva nominal. Ésta puede, por ejemplo, calcularse o bien puede medirse preferiblemente de antemano. En particular, una distancia equidistante entre respectivos flancos de disparo ascendentes o descendentes consecutivos corresponde a un incremento angular prefijado.

25 En una variante se ha previsto que por cada revolución completa se generen al menos 32, preferiblemente al menos 64 y especialmente al menos 128 flancos de disparo ascendentes o descendentes, especialmente impulsos rectangulares. Preferiblemente, el número de impulsos por revolución completa sobrepasa en al menos el factor 2 al número de dientes por rueda dentada.

30 Aparte de la posibilidad de poder registrar también un mayor número de flancos portadores, existe también la posibilidad de prever tasas de exploración mayores por fuera de una tasa de exploración prefijada por, por ejemplo, un sensor de 8 bits, por ejemplo por un sensor de 10 bits o un sensor de resolución aún mayor. La tasa de exploración puede ser, por ejemplo, superior a 200 por revolución completa de una rueda dentada. Otra posibilidad de mejorar una exploración o resolución del resultado de medida consiste en prever una resolución analógica en lugar de una resolución digital. Evaluando la señal de medida registrada, por ejemplo analógica, se puede hacer posible también una evaluación exacta.

35 Según un perfeccionamiento, se determina en base a la señal de medida de al menos una sonda de medida una dirección de giro de al menos un elemento dentado. Por ejemplo, se puede determinar la dirección de giro evaluando una señal de forma senoidal y una señal de forma cosenoidal de la sonda de medida. Como alternativa o adicionalmente, se pueden evaluar también señales diferentes de sondas de medida diferentes.

40 Según una idea adicional, que puede proseguirse especialmente también como idea autónoma, se ha previsto un dispositivo de medida de volumen preferiblemente como el descrito más arriba, en el que una sonda de medida está asociada a cada elemento dentado, estando dispuestos en al menos uno de los dos elementos dentados un primer elemento de detección y un segundo elemento de detección, preferiblemente un primer equipo de generación de campo magnético y un segundo equipo de generación de campo magnético que son diferenciables uno de otro. Por ejemplo, se ha previsto que los elementos dentados sean igual de grandes o bien estén en lo posible en una relación numérica idéntica entre ellos con respecto a su tamaño. Si, por ejemplo, un elemento dentado gira una vez completamente alrededor de sí mismo, el otro elemento dentado ha girado, por ejemplo, hasta la mitad, hasta una cuarta parte, hasta una octava parte o hasta una dieciseisava parte. Debido a la vigilancia de cada elemento dentado por al menos una respectiva sonda de medida existe la posibilidad de poder registrar por medio de la una sonda de medida una señal de medida relevante respecto de la posición y especialmente la dirección de giro, mientras que la otra señal de medida es relevante para el progreso de una revolución. Preferiblemente, por medio de una correlación respecto de señales de medida con relación a ambos respectivos elementos dentados que engranan uno con otro se obtiene una manifestación referente a una revolución completa de al menos uno de los dos elementos dentados y/o a una posición de al menos uno de los dos elementos dentados.

Un perfeccionamiento prevé que en uno de los dos elementos dentados se dispongan como primer equipo de generación de campo magnético y segundo equipo de generación de campo magnético sendos imanes con polos

Norte y Sur, si bien las orientaciones magnéticas están dispuestas siempre invertidas una respecto de otra en el elemento dentado. De esta manera, se define unívocamente cuándo el primer imán y cuándo el segundo imán entran en la zona de la sonda magnética o salen de ella. Si los dos imanes disponen con un decalaje de 180 grados en el elemento dentado, se puede efectuar de esta manera especialmente una asociación unívoca de señales de medida desarrolladas sobre 360 grados, por ejemplo respecto del otro elemento dentado, y constituidas por dos semiperiodos de 180 grados cada uno. Así, las señales de medida que se producen después de una detección del imán en el otro elemento dentado, se asocian a un primer semiperiodo. Si el segundo imán pasa nuevamente por la sonda de medida, se asocian los valores de medida seguidamente registrados al semiperiodo subsiguiente, de modo que en total resulta de manera unívoca un periodo completo. Preferiblemente, se ha previsto que, en lugar de dos imanes, pueda estar dispuesta también una pluralidad de imanes de esta clase en el elemento dentado, especialmente cuando así se hace posible mediante una correlación correspondiente, la resolución de la señal de medida obtenida en el otro elemento dentado. Otra ejecución prevé que en una primera rueda dentada esté dispuesto un sensor, por ejemplo un sensor AMR, mientras que en una segunda rueda dentada que engrana con ella está dispuesta otra sonda de medida, especialmente un sensor MR. En la segunda rueda dentada están incorporados un primer imán y un segundo imán de polaridad inversa, decalados entre ellos en 180 grados. El primer imán presenta una orientación Norte-Sur, mientras que el segundo imán presenta una orientación Sur-Norte. La sonda de medida en forma de un sensor MR, asociada a la segunda rueda dentada, puede conmutarse a una primera posición al pasar por el respectivo imán y a una segunda posición diferenciable de la anterior al pasar por el segundo imán, o bien puede producir una conmutación de esta clase. Por ejemplo, esto puede realizarse en forma de una digitalización de 0-1. Asociando esta respectiva posición a señales de medida registradas por la segunda sonda, especialmente el sensor AMR, se puede efectuar una asociación de posición unívoca respecto de una primera semirrevolución de la primera rueda dentada y una segunda semirrevolución correspondiente de la primera rueda dentada. Si se registran una curva senoidal y una curva cosenoidal por medio del sensor AMR, existe además especialmente la posibilidad de asociar a un primer periodo de la señal senoidal o cosenoidal la una señal obtenida por la segunda rueda dentada, mientras que se asocia al segundo periodo la otra señal que se obtiene a través de la segunda rueda dentada.

Por último, la invención concierne a un producto de programa informático con medios de código de programa que se almacenan en un medio de memoria legible por ordenador para ejecutar un procedimiento especialmente según una de las ejecuciones anteriormente descritas cuando se procesa en un ordenador un programa que comprende los medios de código de programa. Un medio de memoria legible por ordenador es, por ejemplo, un medio de memoria magnético, magnetoóptico, óptico, electrónico o magnetoelectrónico. Además, puede estar prevista, por ejemplo, una memoria lejana, especialmente en una red de ordenadores. Preferiblemente, el medio de memoria es un chip de memoria de un microcontrolador. Esta aplicación es ventajosa cuando el dispositivo de medida de volumen se hace funcionar en instalaciones, especialmente instalaciones químicas, que disponen de una transmisión de señales correspondiente para al menos presentar las señales de medida registradas en un puesto de mando lejano, pero especialmente también para evaluarlas allí o antes del mismo.

En lo que sigue se explica en detalle la invención a modo de ejemplo ayudándose del dibujo. Sin embargo, las combinaciones de características allí representadas no han de interpretarse como restrictivas. Por el contrario, las características contenidas en la descripción, incluida la descripción de las figuras, y en el dibujo pueden combinarse siempre unas con otras para obtener perfeccionamientos. Muestran:

La figura 1, una vista esquemática de una primera ejecución de un dispositivo de medida de volumen,

La figura 2, una sección longitudinal esquemática de una segunda ejecución de un dispositivo de medida de volumen,

La figura 3, una vista de detalle esquemática de una sección longitudinal de una tercera ejecución de un dispositivo de medida de volumen,

La figura 4, una vista de detalle esquemática de la tercera ejecución,

La figura 5, una sección longitudinal esquemática de una cuarta ejecución de un dispositivo de medida de volumen,

La figura 6, una vista de detalle esquemática de la cuarta ejecución en una variante,

La figura 7, unas curvas de evolución de una señal de medida y

La figura 8, otra ejecución esquemática de un dispositivo de medida de volumen.

La figura 1 muestra una vista de una primera ejecución de un dispositivo de medida de volumen 1. En una carcasa 2 están montadas de manera giratoria una primera rueda dentada 3 y una segunda rueda dentada 4 con un primer árbol 5 y un segundo árbol 6. Las ruedas dentadas 3, 4 están dispuestas en este caso de modo que éstas engranan una con otra en una zona de engrane 7. Además, las ruedas dentadas 3; 4 están dispuestas en una cámara de medida 8 de modo que no está prevista ninguna vía de corriente directa desde una entrada 9 hasta una salida 10. Un transporte de un fluido 11, esquemáticamente representado, se efectúa exclusivamente a través de unas cavidades 12 formadas durante el engrane en un respectivo espacio interdental 13 de las ruedas dentadas 3, 4. Las



5 cavidades 12 están limitadas aquí por una pared 8.1 de la cámara de medida 8, así como por unas paredes frontales no representadas de la cámara de medida 8 y la primera rueda dentada 3 o la segunda rueda dentada 4. El segundo árbol 6 está provisto de un imán no representado con detalle. Enfrente de una superficie frontal 14 de la segunda rueda dentada 4 está dispuesta una sonda de medida 15. En una variante no representada puede estar prevista, además, una derivación entre la entrada 9 y la salida 10.

Además, el dispositivo de medida de volumen 1 presenta una unidad de evaluación 16 que está dispuesta en un lado superior 17 de la carcasa 2. Esta unidad de evaluación comprende una unidad de microcontrolador no representada con detalle. En lo que sigue, los elementos equivalentes están provistos de los mismos símbolos de referencia.

10 La figura 2 muestra una sección longitudinal esquemática de una segunda ejecución de un dispositivo de medida de volumen 1. Ésta corresponde sustancialmente a la primera ejecución mostrada en la figura 1. La sección se ha realizado aquí de modo que el plano de sección corte longitudinalmente un primer árbol 5 y un segundo árbol 6 de una primera rueda dentada 3 y una segunda rueda dentada 4. Los árboles 5, 6 y así las ruedas dentadas 3, 4 están montados de forma giratoria en una carcasa 2 por medio de unos respectivos rodamientos 18. La segunda rueda dentada 4 está provista de un imán 19 que está alojado en un taladro 20 del segundo árbol 6. Para la encapsulación hermética se ha previsto una tapa 21 aplicada por medio de una soldadura. En lugar de una soldadura, puede estar prevista también, por ejemplo, una unión pegada.

20 Enfrente de un lado frontal 22 del imán 19 está dispuesta una sonda de medida 15. Esta sonda de medida consiste en un sensor de giro que trabaja según el principio GMR, el principio MR o el principio AMR. Entre la sonda de medida 15 y el lado frontal 22 del imán 19 está previsto un tabique 23 resistente a la presión. El tabique 23 resistente a la presión está dimensionado en este caso de modo que se mantenga exactamente una distancia de exploración prefijada 24. Debido a la resistencia a la presión del tabique 23 no se modifica esta distancia de exploración prefijada 24.

25 El imán 19 está configurado con una forma no representada en detalle de modo que presenta en su lado frontal 22 un polo Norte y un polo Sur. Éstos están dispuestos preferiblemente en semicírculos en el lado frontal 22 del imán 19. En una ejecución no representada pueden estar previstos también dos polos Norte y dos polos Sur que estén dispuestos en respectivos cuadrantes.

30 La figura 3 muestra una vista de detalle esquemática de una sección longitudinal de una tercera ejecución de un dispositivo de medida de volumen 1. Ésta corresponde sustancialmente a la segunda ejecución mostrada en la figura 2, pero, a diferencia de ésta, un plano de medida 25 de la sonda de medida 15 está abatido en un ángulo  $\alpha$  con respecto a un lado frontal 22 de un imán 19. En aras de una mayor claridad de ilustración, no se han representado el segundo árbol mostrado en la figura 2 ni tampoco la segunda rueda dentada. Un campo magnético, no representado, en el lugar de ubicación de la sonda de medida 15 presenta tanto una componente orientada paralelamente al plano de medida 25 como una componente orientada perpendicularmente a la anterior. En particular, esto hace posible una polarización magnética de la sonda de medida 15. Por distancia de exploración 24 ha de entenderse la distancia más corta perpendicular al lado frontal del imán 19.

La figura 4 muestra una vista de detalle esquemática de la segunda ejecución de un dispositivo de medida de volumen.

40 En aras de una mayor claridad de ilustración, no se han representado el segundo árbol mostrado en la figura 2 ni tampoco la segunda rueda dentada. Además, se ha representado el imán 19 que presenta un polo Sur 27 en un primer semicírculo 26 de la superficie frontal 22 y un polo Norte 29 en un segundo semicírculo 28. Un campo magnético 30 esquemáticamente representado está configurado en este caso de modo que presenta una componente 31 paralela a un plano de medida 25. En consecuencia, durante una rotación del segundo árbol, no representado, la componente paralela 31 del campo magnético 30 gira en el plano de medida 25. Una señal de medida, no representada, muestra una periodicidad doble durante una revolución completa del segundo eje, no representado. La señal de medida comprende en este caso preferiblemente una señal senoidal y una señal cosenoidal. Sin embargo, puede estar previsto también habilitar únicamente una señal senoidal o una señal cosenoidal.

50 En una variante, no representada, se pueden emplear varios respectivos polos Norte y polos Sur, en particular dos respectivos polos de esta clase. Por ejemplo, el imán 19 puede estar montado también en una de las ruedas dentadas. Preferiblemente, se disponen varios imanes en las ruedas dentadas. Para habilitar varios polos Norte y Sur se puede emplear, por ejemplo, al menos un imán anular. Preferiblemente, el empleo de varios polos Norte y Sur hace posible un aumento del número de impulsos de cómputo por cada revolución en comparación con una ejecución dotada de solamente un respectivo polo Norte y un respectivo polo Sur.

55 La figura 5 muestra una sección longitudinal esquemática de una cuarta ejecución de un dispositivo de medida de volumen 1. A consecuencia de las ejecuciones representadas anteriormente, ésta presenta, en lugar de árboles, un primer eje 5.1 y un segundo eje 6.1, así como una rueda dentada especial 32. Ésta presenta en una superficie frontal 14 un portaimán 33 de forma de vaso. Éste está atornillado, pegado, soldado o similar en una rueda dentada

especial 32. En el portaimán 33 está instalado un imán 19 que presenta en un lado frontal 22 dos respectivos polos Norte y dos respectivos polos Sur. Los ejes 5.1, 6.1 están unidos cada uno de ellos con una carcasa 2 de una manera solidaria en rotación. Una primera rueda dentada 3 y la rueda dentada especial 32 están montadas de forma giratoria en los ejes 5.1, 6.1 por medio de un respectivo rodamiento 18. La figura 6 muestra una vista de detalle esquemática de la cuarta ejecución en una variante. La vista de detalle corresponde sustancialmente a la vista de detalle esquemática de la segunda ejecución mostrada en la figura 4. Sin embargo, a diferencia de ésta, no está prevista ningún imán, sino un elemento 34 de variación de campo magnético que presenta alternativamente en forma de semicírculos un material magnetizable 35 y un material amagnético 36. El material magnetizable 35 es aquí un material magnético blando. Durante un giro del dispositivo 34 de variación de campo magnético se varía periódicamente con una revolución un campo magnético 30 generado por imanes no representados. A través del material magnetizable 35 se cortocircuita magnéticamente una respectiva parte del campo magnético. Durante el movimiento de giro se modifica una componente de campo magnético orientada paralelamente a un plano de medida 25 de una sonda de medida 15. Debido al material magnetizable 35 y al material amagnético 36 dispuestos alternativamente en dos respectivos semicírculos se genera una señal de periodicidad doble al realizarse una revolución completa de un segundo eje no representado de una segunda rueda dentada tampoco representada. En otra ejecución puede estar prevista también una disposición alternante por cuadrantes de material magnetizable y material amagnético. En este caso, se genera una periodicidad cuádruple. De manera correspondiente, pueden estar previstas otras disposiciones de material magnetizable y material amagnético.

La figura 7 muestra unas curvas de evolución de una señal de medida 37. Se representan una primera señal de medida 38 y una segunda señal de medida 39 de un sensor de giro. La señal se ha registrado en este caso con una disposición según, por ejemplo, la segunda ejecución. La primera señal de medida 38 es aquí una señal senoidal y la segunda señal de medida 39 es aquí una señal cosenoidal. En el eje de abscisas se representa un ángulo de giro  $\omega$  que corresponde a un ángulo de giro de, por ejemplo, la segunda rueda dentada en la figura 2. La primera señal de medida 38 y la segunda señal de medida 39 están representadas aquí para aproximadamente una media revolución. Para una revolución completa, las dos señales de medida 38; 39 presentan exactamente dos periodos. Para la digitalización de la señal de medida se genera por medio de una unidad de evaluación, a partir de la primera señal de medida 38, una secuencia – equidistante con respecto al ángulo de giro  $\omega$  – de flancos de disparo ascendentes 40 y flancos de disparo descendentes 41. Estos flancos de disparo 40; 41 se obtienen, en una posición angular dada, mediante una comparación de la primera señal de medida 38 con unos respectivos valores umbral superior e inferior prefijados. Los flancos de disparo ascendentes y descendentes 40; 41 forman en cada caso un respectivo impulso rectangular 42. Por tanto, cada dos impulsos rectangulares consecutivos están distanciados de manera equidistante con respecto al ángulo de giro  $\omega$ . Se puede proporcionar así un aparato de medida de volumen digitalizado por medio de la unidad de evaluación. De manera similar, sobre la segunda señal de medida 39 se genera también una secuencia de impulsos rectangulares.

Para determinar una dirección de giro del elemento dentado se consideran las respectivas amplitudes de la primera señal de medida 38 y la segunda señal de medida 39. Se puede deducir la dirección de giro en base a un desfase existente de las señales de medida 38; 39.

La figura 8 muestra otra ejecución del dispositivo de medida de volumen 1 con un primer elemento dentado 3 y un segundo elemento dentado 4. La carcasa está dividida de modo que en una mitad de dicha carcasa pueden incorporarse los elementos dentados 3, 4 con una parte de su estructura de cojinete. En la otra parte de la carcasa se incorpora una estructura de cojinete opuesta en un rebajo correspondiente. Además, en esta parte de la carcasa están dispuestas también una primera sonda de medida 15 y una segunda sonda de medida 43. Aunque en el primer elemento dentado 3 está prevista, por ejemplo, una disposición respecto de un dispositivo de generación de campo magnético como la que se ha descrito ya también con relación a la figura 2, la primera sonda de medida 15 puede ser entonces especialmente una sonda de medida MR. El segundo elemento dentado 4 presenta preferiblemente un primer imán 44 y un segundo imán 45. Sin embargo, éstos están dispuestos de manera diferente respecto de su polaridad. No obstante, pueden estar dispuestos también con diferente oblicuidad o pueden estar dispuestos de otras maneras diferenciables una de otra. Sin embargo, en lugar de la utilización de imanes se pueden utilizar también elementos de variación de campo magnético que produzcan en la segunda carcasa una variación diferente de un campo magnético existente, por lo demás, de forma eventualmente estacionaria de modo que la sonda de medida 43 pueda detectar exactamente la diferencia del paso por uno u otro de los elementos de variación de campo magnético. Por medio de los imanes primero y segundo 44, 45 existe la posibilidad de obtener a través de la sonda de medida 43, debido al engrane mutuo de los elementos dentados primero y segundo 3, 4, una información de medida adicional que pueda correlacionarse con las señales de medida que se obtienen de la primera sonda de medida 15. En particular, cuando se utiliza un sensor AMR o un sensor MR como primera sonda de medida 15, se puede producir una resolución respecto de una media revolución del elemento dentado 3; a través de la segunda sonda de medida 43 se logra generar una resolución en el sentido de que se trata todavía de la primera semirrevolución o bien se trata ya de la segunda semirrevolución del elemento dentado 3. Como sonda de medida 43 se puede utilizar, por ejemplo, un sensor MR. Sin embargo, es posible también la utilización de otra sonda de medida u otro sistema de medida, por medio de los cuales se haga posible, en base a la correlación constructivamente dada entre el primer elemento dentado 3 y el segundo elemento dentado 4, una asociación correspondiente entre señales de medida registradas por medio de la primera sonda de medida 15 y un segmento de revolución determinado del elemento dentado 3. Esto es posible también, por ejemplo, por medio de un sensor de

5 Hall, un circuito biestable o similar. Esto puede efectuarse preferiblemente sin distancia de separación. Sin embargo, existe también la posibilidad de que se efectúe mediante un contacto correspondiente, por ejemplo en forma de un contacto rozante o un contacto de interruptor, un disparo de señal de esta clase en la sonda de medida 43 que haga posible una asociación de una señal de medida – registrada especialmente por medio de un sensor AMR o un sensor MR – respecto del elemento dentado 3.

10 El dispositivo de medida de volumen y el procedimiento propuesto se utilizan preferiblemente en instalaciones químicas, en instalaciones alimentarias, en instalaciones de pintura y también en instalaciones de suministro de productos de partida que deben dosificarse exactamente. Asimismo, el dispositivo de medida de volumen y el procedimiento se pueden utilizar no solamente allí donde se entrega un fluido, sino también allí donde se recoge un fluido, por ejemplo durante el llenado de un acumulador de fluido. Existe también la posibilidad de que una unidad de facturación para realizar una facturación financiera del caudal volumétrico de fluido esté acoplada directamente con el dispositivo de medida de volumen. Así, se pueden realizar, por ejemplo, un abono, un cargo y también una contabilización correspondiente, por ejemplo con un enlace directo a través del dispositivo de medida de volumen.

15 Además, el dispositivo de medida de volumen puede utilizarse en áreas en las que el fluido a medir presente temperaturas comprendidas entre 150°C y 290°C. El dispositivo de medida de volumen puede utilizarse también con fluidos enfriados dentro de rangos de temperatura de menos de -10°C.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de medida de volumen (1) para medir un caudal volumétrico de fluido (11) por medio de al menos dos elementos dentados (3; 4) que están montados de manera giratoria en una cámara de medida (8) y que engranan uno con otro, en el que la cámara de medida para el caudal volumétrico de fluido (11) presenta una entrada (9) y una salida (10), en la cámara de medida se forma en una zona de engrane (7), por medio de dientes mutuamente acoplados de los elementos dentados (3; 4) que engranan uno con otro, una separación entre la entrada (9) y la salida (10) y se puede registrar un caudal volumétrico de fluido (11), transportado de la entrada (9) a la salida (10), en función de un movimiento de revolución de al menos uno de los elementos dentados, en el que está prevista al menos una sonda de medida (15) que trabaja sin contacto para detectar el movimiento del elemento dentado con ayuda de un campo magnético (30) que varía con relación a la sonda de medida, y en el que el dispositivo de medida de volumen (1) genera, en función de una señal de medida registrada por la sonda de medida (15), al menos una respectiva señal cosenoidal y una respectiva señal senoidal para realizar una evaluación de señal adicional, caracterizado por que la sonda de medida (15) detecta una variación angular de líneas de campo magnético y trabaja según un principio MR o un principio AMR, siendo un equipo de generación de campo magnético (19) asociado a la sonda de medida (15) un imán diametral con al menos dos polos, y por que el equipo de generación de campo magnético (19) o un dispositivo de variación de campo magnético (34) está dispuesto en una cavidad (20) de un árbol (5; 6) de un elemento dentado (3; 4) que está separada herméticamente del volumen de fluido (11).
2. Dispositivo de medida de volumen (1) según la reivindicación anterior, caracterizado por que un tabique (23) resistente a la presión está dispuesto entre la cámara de medida (8) y la sonda de medida (15), siendo amagnético el tabique (23).
3. Dispositivo de medida de volumen según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada elemento dentado (3, 4) lleva asociada una sonda de medida (15).
4. Procedimiento para medir un caudal volumétrico de fluido (11) por medio de un dispositivo de medida de volumen (1), en el que al menos dos elementos dentados (3; 4) montados de manera giratoria y engranados uno con otro son hechos girar uno respecto de otro por medio del caudal volumétrico de fluido, en el que en una zona de engrane (7) unos dientes mutuamente acoplados de los elementos dentados (3; 4) que engranan uno con otro separan una entrada (9) respecto de una salida (10) para el caudal volumétrico de fluido, en el que se registra como señal de medida por medio de una sonda de medida (15) una variación angular relativa de una componente de campo magnético (31) y se determina a partir de ella el caudal volumétrico de fluido, y en el que un giro de al menos uno de los elementos dentados (3; 4) genera al menos una señal de forma senoidal y una señal de forma cosenoidal (38; 39), caracterizado por que la sonda de medida (15) detecta una variación angular de líneas de campo magnético y trabaja según un principio MR o un principio AMR, siendo un equipo de generación de campo magnético (19) asociado a la sonda de medida (15) un imán diametral con al menos dos polos, y por que el equipo de generación de campo magnético (19) o un dispositivo de variación de campo magnético (34) está dispuesto en una cavidad (20) de un árbol (5; 6) de un elemento dentado (3; 4) que está separada herméticamente del volumen de fluido (11).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que se genera una secuencia de señales de disparo a partir de la señal de medida (38; 39) y a través de las señales senoidales y cosenoidales.
6. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 4 y 5, caracterizado por que se generan por cada revolución completa de un elemento dentado al menos 32, preferiblemente al menos 64 y especialmente al menos 128 o más flancos de disparo ascendentes o descendentes (40; 41), especialmente impulsos rectangulares (42).
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se determina con ayuda de la señal de medida (38, 39) de al menos una sonda de medida (15) una dirección de giro de al menos un elemento dentado (3, 4).
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se determina por medio de una correlación respecto de señales de medida referentes a los dos respectivos elementos dentados (3, 4) que engranan uno con otro una manifestación relativa a una revolución completa de al menos uno de los dos elementos dentados (3, 4) y/o a una posición de al menos uno de los dos elementos dentados.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se deducen de una señal cosenoidal y una señal senoidal, a través de una relación de arcotangente obtenida a partir de ellas, una posición y/o un número de revoluciones de al menos uno de los elementos dentados.

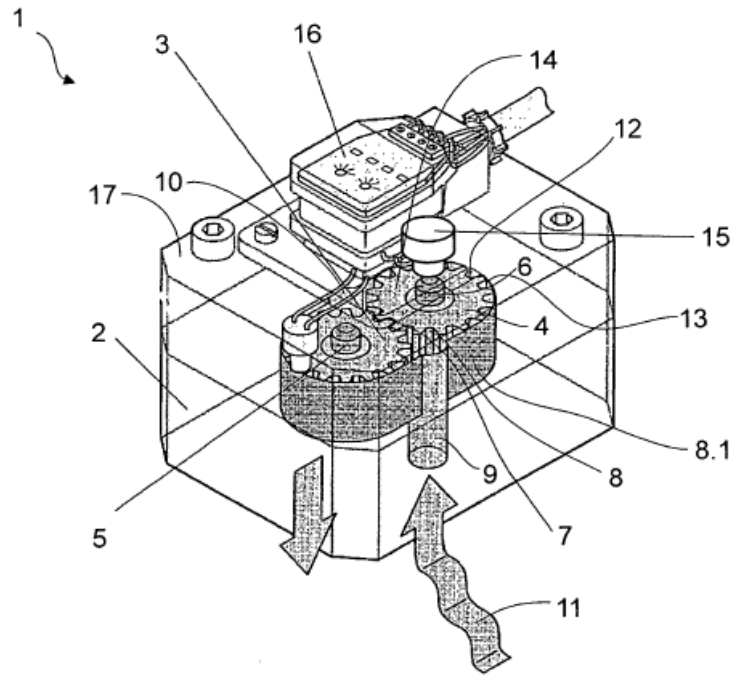


Fig. 1

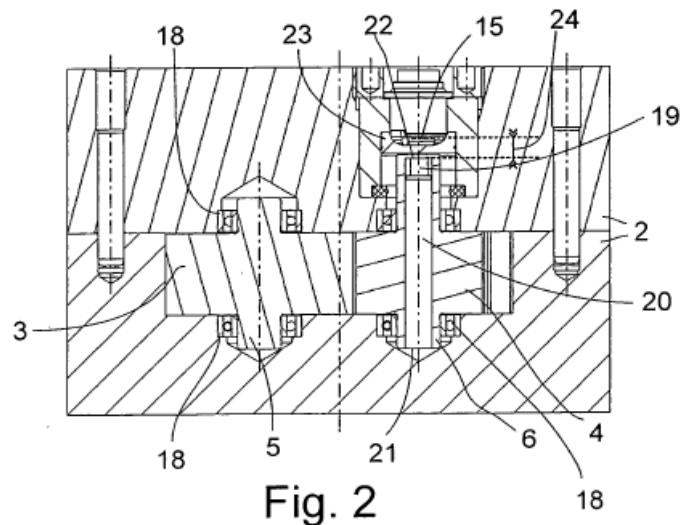
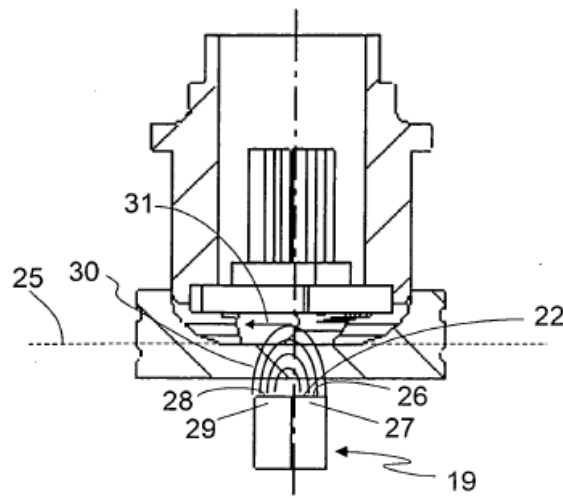
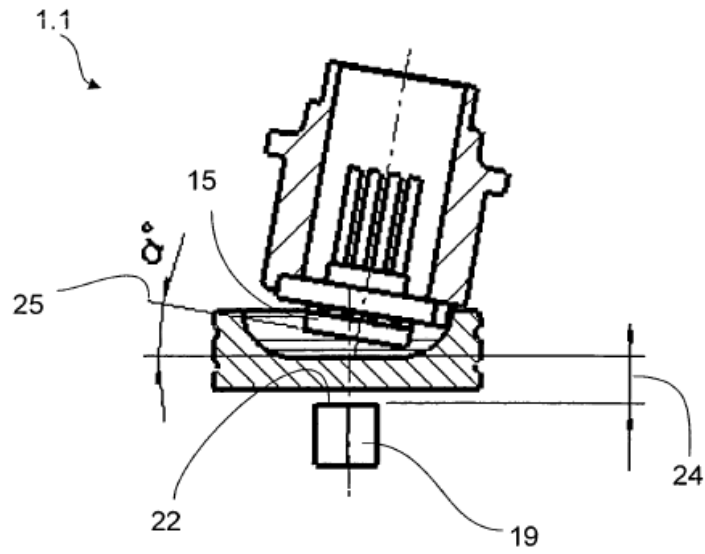


Fig. 2



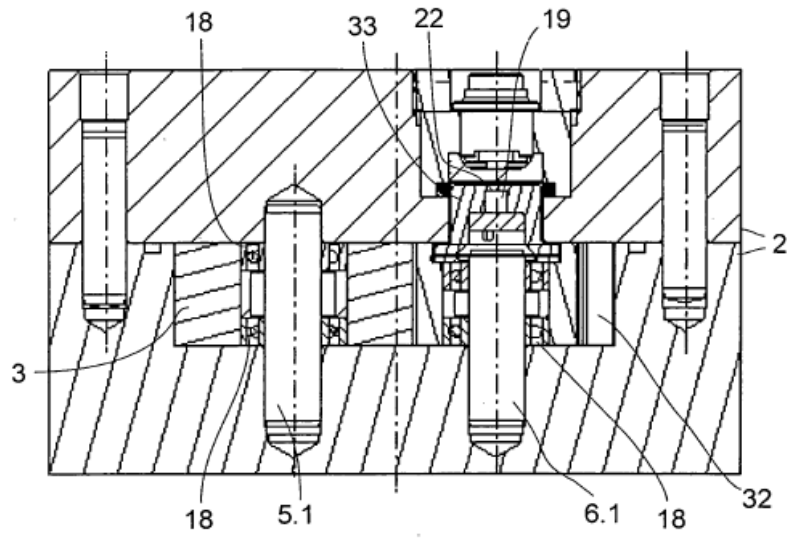


Fig.5

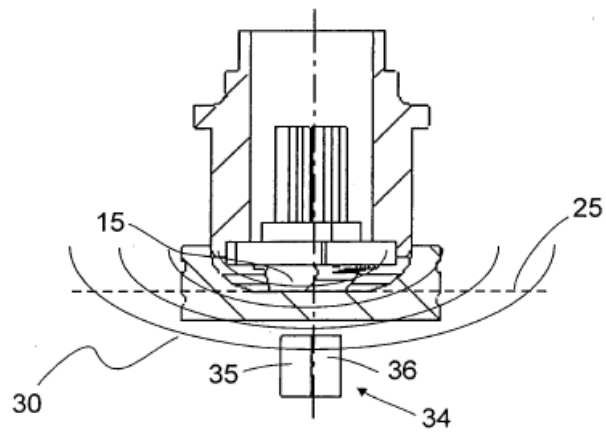


Fig. 6

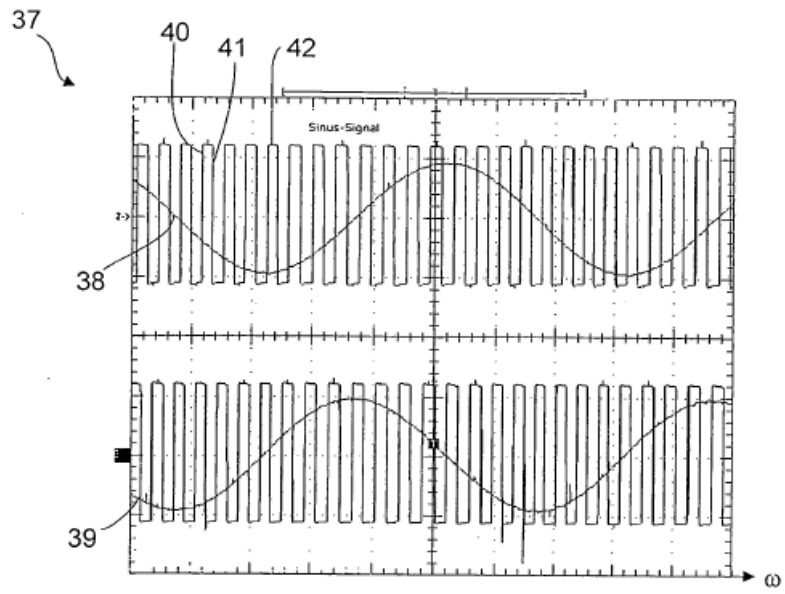


Fig.7

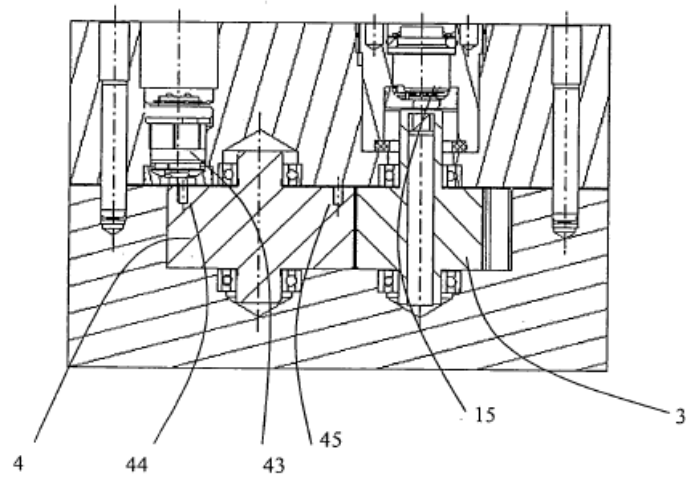


Fig. 8