(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 399 576**

(51) Int. CI.:

G01F 1/08 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2009 E 09382161 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2012 EP 2290330**

(54) Título: **Contador de chorro único con momento de accionamiento y sensibilidad mejorados**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.04.2013

(73) Titular/es:

ELSTER MEDICIÓN, S.A.U. (100.0%)
C/ Velázquez, 31 4° Izda.
28001 Madrid, ES

(72) Inventor/es:

EGAÑA MAÑANOS, PEDRO;
OTAEGI IRURUETA, XABIER y
FUENTES SESMA, DAVID

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

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

Contador de chorro único con momento de accionamiento y sensibildad mejorados.

Campo técnico de la invención.

La presente invención se refiere a un contador de fluidos de chorro único que presenta una medida exacta, precisa y estable durante un amplio margen de caudales dentro de los parámetros metrológicos. Este contador presenta una cámara de contador donde un conjunto de elementos hidráulicos permiten obtener un rango de medición con unos los parámetros metrológicos de exactitud y precisión mejorados en un amplio rango de caudales, y, en especial, en caudales pequeños.

Estado de la técnica.

La presente invención se refiere a contadores de agua de chorro único. Estos contadores, como los de US6079281, GB437637 y EP0718602, se basan en el giro de la turbina que el flujo de un fluido produce cuando entra en la cámara de medición en forma de chorro que incide sobre varias de las palas o álabes de una turbina. El totalizador del contador registra el consumo a partir de las revoluciones completadas por la turbina. Así, toda desviación que se produce entre la relación establecida en el totalizador y la que realmente tiene lugar con cada caudal se traduce en un error en la medición del volumen consumido.

Por tanto las características metrológicas de un contador de chorro único vienen marcadas por su diseño hidráulico conformado por la disposición de elementos hidráulicos. Estas características metrológicas determinan la curva de error metrológica que mide la desviación del volumen medido del real debida a la relación no lineal entre el caudal y la velocidad de giro de la turbina. La curva de error metrológica del contador recoge el error cometido en todos los caudales de su rango de medida, de forma que refleja las características metrológicas del contador. Típicamente los rangos metrológicos típicos vienen descritos en la norma EN14154.

En los contadores conocidos en el estado de la técnica la curva de error metrológica sólo presenta pequeñas variaciones el rango de caudales más elevados (del orden de 1000 l/h). Por tanto, el error se puede considerar constante y la curva de error metrológica no suele desviarse en exceso de una recta horizontal, por lo que no tiene problemas para mantenerse inscrita dentro de los límites que marca la norma. Es conocido que a caudales elevados las turbulencias producidas dentro de la cámara de medición del contador, potenciadas por el empleo de nervios, favorecen una relación lineal entre la velocidad de giro de la turbina (ω) y el caudal (*Q*), y por tanto el volumen de fluido que atraviesa el contador contabilizado o medido dentro de los rangos metrológicos. Típicamente el error varían está dentro del rango ± 2 % en un intervalo de caudales $Q_2 \leq Q \leq Q_4$ y en un ± 5% en un intervalo entre $Q_1 \leq Q < Q_2$. Sin embargo, cuando los caudales disminuyen, el efecto linealizador de la turbulencia desaparece gradualmente a medida que disminuye el valor del caudal y la curva de error metrológica puede experimentar cambios más notables. Dichos cambios pueden producirse con una pendiente positiva o negativa cuando se disminuye el caudal en función, estando influidos por el diseño hidráulico del contador. Finalmente, cuando los caudales son tan pequeños (del orden o menores que 10 l/h) la fuerza del flujo se encuentra con problemas para vencer la fricción que se produce entre las diferentes partes móviles del contador, por lo que la turbina sufre pérdidas que perjudican la relación lineal entre el giro de la turbina y el caudal, y por tanto volumen contabilizado disminuye rápidamente, por lo que la curva de error metrológica cae bruscamente. Los valores de Q_2 en el estado de la técnica van hasta los 10l/h, los de Q_2 son típicamente de 20 l/h y los de Q_4 varían hasta 5000 l/h.

Además, también contribuyen en combinación con el diseño hidráulico los efectos derivados de la fricción. Según se desprende de las simulaciones llevadas a cabo por Larraona et al. (ASME J. Fluids Engineering, 2008, Vol. 130, art. 051102) los efectos derivados de la fricción entre las partes móviles de un contador, como la turbina y la cámara de medición del mismo, juegan un papel más relevante según disminuye el caudal que atraviesa el contador. Los resultados de las simulaciones permiten obtener los efectos en las características metrológicas de los contadores de chorro único. Estos efectos a bajos caudales contribuyen a que la de la curva de error de medición sea negativa para grandes incrementos de fricción, dicha eventualidad necesita de un diseño hidráulico que minimice los efectos de la fricción, y aporte la energía suficiente para superar dichos efectos.

En particular, en el rango de caudales en los que no existe el efecto linealizador de la turbulencia, se puede concluir que el diseño hidráulico interviene de forma decisiva en la eficiencia con la que la turbina recibe la energía del fluido en función del caudal y, por tanto, la curva de error metrológica tiene una pendiente positiva o negativa como fruto del diseño hidráulico, mientras que la fricción se manifiesta como caídas en la curva metrológica.

De esta forma el contador ve limitada su sensibilidad, entendida ésta como la capacidad que tiene para realizar mediciones precisas del consumo con caudales reducidos, hasta el punto de que es incapaz de contabilizar con la

exactitud requerida por los rangos metrológicos los consumos por debajo de un caudal mínimo. Esta circunstancia hace que habitualmente los contadores de chorro único no sean capaces de contabilizar los consumos originados por las fugas que se producen en las instalaciones de los abonados. Por esta razón, resulta del máximo interés poder mejorar la sensibilidad del contador reduciendo de el error observad en la curva metrológica.

Junto con la exactitud de la medida del volumen contabilizado, las características metrológicas de los contadores de chorro único son muy susceptibles tanto a accidentes hidráulicos aguas arriba del contador como a pequeñas variaciones que se produzcan en las dimensiones y la posición de los elementos que constituyen el diseño hidráulico del contador. Así, incluso cumpliendo con unas tolerancias exigentes de fabricación las curvas metrológicas de distintas unidades de un mismo diseño de contador pueden tener variaciones sustanciales en sus características metrológicas que hacen necesario habilitar una forma de regulación para inscribir dicha curva dentro de los límites establecidos por la norma. Una contribución es la variación de los parámetros hidráulicos y de fricción inducidos por el desgaste de las piezas. Este desgaste aumenta con la velocidad de giro de la turbina. Además, los depósitos calcáreos que suelen producirse sobre los diferentes elementos durante el uso pueden modificar también sus dimensiones y producir un efecto similar al anterior. Resulta, pues, de gran interés conseguir un diseño hidráulico que dote al contador de una estabilidad metrológica suficiente frente a pequeñas variaciones que pudieran surgir en el proceso de fabricación en masa o durante su uso.

Por tanto, es deseable un contador de fluido de chorro único en un rango extenso de caudales, de 5000 l/h a 4 l/h, en el que la relación lineal entre la velocidad de rotación de la turbina y el caudal, y por tanto el número de vueltas que completa la turbina sea proporcional al volumen de agua que atraviesa el contador dentro de los parámetros metrológicos. Dicha relación de proporcionalidad debe ser estable frente pequeñas variaciones en las dimensiones de los elementos hidráulicos como accidentes externos o depósitos calcáreos o tolerancias en la fabricación

Resumen de la invención

El objeto de la invención es proporcionar un contador de fluido en donde la disposición y fricción de los elementos hidráulicos proporcione una gran sensibilidad para medir el volumen de fluido contabilizado en un rango extenso de caudales (de 4l/h a 5000 l/h) y particularmente que abarque caudales menores de 10 l/h. Esta sensibilidad permite que el contador pueda determinar la medida del volumen con precisión y exactitud dentro de los parámetros metrológicos reflejados en una curva de error metrológica, y presente una estabilidad metrológica tanto frente a accidentes hidráulicos aguas arriba del contador como a pequeñas variaciones que se produzcan en las dimensiones y la posición de los elementos que constituyen el diseño hidráulico del contador. Dicho contador se encuentra definido por la reivindicación 1 independiente. En un segundo aspecto inventivo se proporciona un procedimiento para contabilizar el volumen de fluido mediante el uso de un contador según la reivindicación 10 independiente.

En un primer aspecto inventivo, el contador de fluido del tipo de chorro único se sitúa junto a un conducto por el que el líquido incide a lo largo de una dirección original de flujo (X). El contador comprende una cámara de medición, un par de toberas y una turbina cuyo eje de rotación es perpendicular a la dirección original de entrada de flujo del líquido.

La cámara de medición forma un recinto interno delimitado una primera pared superior y una segunda pared inferior, sustancialmente paralelas, entre las que extiende una pared lateral, de forma que el recinto de la cámara es sustancialmente cilíndrico. En dicha pared lateral se sitúan orificios para toberas. La cara interna de la primera y segunda pared superior e inferior es sustancialmente perpendicular al eje de giro de la turbina y cuenta con una zona adaptada para alojar al eje de la turbina. En este contador la turbina es de 11 palas ó alabes.

Tanto en la primera como en la segunda pared se encuentran un conjunto de nervios que sobresalen hacia el interior de la cámara. Estos nervios están dispuestos de forma radial con respecto al eje de rotación de la turbina. Los nervios superiores son cuatro y se disponen regularmente espaciados, sustancialmente con un ángulo de 90°± 10° entre ellos, en forma de cruz. Los nervios superiores se extienden parcialmente a lo largo de la cámara (entre el 50 y el 90 % del radio de la misma) entre el punto de apoyo de la turbina y la pared lateral de la cámara. La anchura de estos miembros varía entre el 10 y el 15 % del valor del radio.

Los nervios inferiores son seis y se disponen de forma radial con respecto al eje de rotación de la turbina, y regularmente espaciados, sustancialmente con un ángulo de 60°± 10° entre ellos, en forma de estrella. Los nervios inferiores se extienden sustancialmente a lo largo de todo el radio hacia el elemento de apoyo (entre el 60 y el 100% del radio de la misma) entre el punto de apoyo de la turbina y la pared lateral de la cámara. La anchura de estos nervios inferiores es similar a los superiores (del 10 al 15% del valor del radio). Los nervios sobresalen sustancialmente de la cara interna de cara pared, entre un 20 y un 30% de la altura de la cámara de medición.

Preferentemente un 25%, siendo la relación entre la altura que sobresale cada uno de los nervios superiores aproximadamente entre 1.5 y 1.7 veces mayor que la altura de cada uno de los nervios inferiores.

Esta diferencia de altura en los nervios permite que la turbulencia asociada a los miembros superiores sea sustancialmente mayor. Este efecto aporta una componente normal adicional sobre la turbina. Dicha componente normal permite garantizar el apoyo de la turbina y controlar gracias al cojinete, el grado de fricción La dependencia de la fuerza de fricción de la componente normal de la fuerza en el contacto mecánico está condicionada por el empuje del fluido en dicha dirección debido a los efectos derivados de los torbellinos generados por los nervios superiores e inferiores.

Dos de los nervios opuestos superiores están dispuestos sustancialmente paralelos (± 5°) a la primera dirección original de entrada. A su vez, dos de los nervios opuestos inferiores están sustancialmente enfrentados a estos dos nervios superiores inferiores, y por tanto en una dirección sustancialmente paralela a la dirección original de entrada. Así, estos cuatro nervios definen una zona de impulsión en el espacio comprendido entre ambos nervios y la pared lateral en donde se sitúan los orificios de las toberas. En esta zona de impulsión el fluido penetra en la cámara, impulsa los álabes o palas de la turbina y abandona la cámara de medición.

El fluido entra en esta zona por una primera tobera, cuyo eje se desvía sustancialmente de la dirección original de entrada de flujo de líquido un ángulo entre 11° y 20°.

La primera tobera es extiende a lo largo de su eje de revolución y comprende inicialmente una sección tronco cónica seguida de una sección circular con un radio de tobera comprendido entre el 8 y el 14 % del valor del radio de la cámara de medición. La distancia la intersección del eje de la primera tobera con el eje de X hasta el centro de la cámara es de un valor entre el 90-100 %del radio de la cámara de medición.

El eje de la segunda tobera forma un segundo ángulo con la dirección original de entrada entre 5 ° y 15 °.

La segunda tobera es extiende a lo largo de su eje de revolución con una sección circular con un radio de tobera comprendido entre el 10 y el 14 % del valor del radio de la cámara de medición. La distancia la intersección del eje de la segunda tobera (con el eje de X hasta el centro de la cámara es de un valor entre el 60 y el 75 %del radio de la cámara de medición.

Cuando el chorro de la primera tobera incide sobre la turbina de once álabes en la zona de impulsión provista de los nervios superiores y e inferiores, las turbulencias tienen como efecto un momento neto sobre el álabe. Este momento neto hace que el giro de la turbina sea más eficiente en todo el rango de caudales mejorando el apoyo de la turbina en el cojinete de giro a caudales bajos. Con esto se consigue que a bajos caudales de funcionamiento y reduciendo el cabeceo de la turbina a altos caudales haciendo el contador más estable frente a perturbaciones presentadas aguas arriba de la cámara de medición.

La turbina, la disposición y dimensiones de los elementos hidráulicos que comprende a los nervios superiores e inferiores de la cámara, la primera y segunda toberas y los álabes de la turbina, determina las características metrológicas del contador al determinar la dinámica de la turbina. En todo el rango de medición la impulsión del fluido está contrarrestada por la fricción y por tanto, estos elementos permiten aprovechar la energía del flujo de fluido que circula por el contador también a caudales bajos y proporcionar impulsión a la turbina de forma que permite superar la fricción lineal causada por los elementos mecánicos en todo el rango metrológico, especialmente para caudales bajos donde los fenómenos de fricción son más importantes.

Así mismo dichos elementos son susceptibles de cambios dimensionales debidos a variaciones en los procesos de fabricación o variaciones geométricas debidas al uso en la instalación, dichos cambios ocasionalmente hacen variar la eficiencia metrológica del contador provocando irregularidades en la medición. Gracias a la sensibilidad aportada por los diferentes elementos principales, y al alto nivel de perturbación en el perfil del flujo, creada por la diferencia de altura entre los nervios superiores e inferiores, las perturbaciones creadas dentro de la cámara de medición anulan las variaciones en el flujo formadas aguas arriba y aguas abajo del aparato, dando como resultado una alta estabilidad al perfil de flujo de entrada al contador, llegando a superar en cualquier caso las exigencias expresadas por las diferentes normativas relativas a estos aparatos(EN141154), evitando en todos los casos la necesidad de emplear estabilizadores de flujo, tanto aguas arriba como aguas abajo.

En un segundo aspecto inventivo se proporciona un procedimiento de contabilización que permite contabilizar con la exactitud y estabilidad requeridas por los parámetros metrológicos que comprende la disposición de un contador que comprende las etapas de:

(a) acoplar a un contador según el primer aspecto inventivo un elemento de contabilización;

(b) acoplar el contador anterior a un conducto de entrada en la primera tobera y a un conducto de salida en la segunda tobera; y

registrar la contabilización efectuada por el elemento de contabilización

Descripción de los dibujos.

Para una mejor comprensión de la invención, sus objetos y ventajas se adjuntan a la memoria las siguientes figuras en las que se representa:

La Fig. 1 muestra un corte de una realización de un contador con sus elementos de contabilización, cámaras, toberas y turbina.

La Fig. 2 muestra una vista en planta inferior una realización del contador;

La Fig.3 muestra una vista en planta inferior de una realización del contador;

La Fig. 4 muestra una vista en planta de una realización del contador;

La Fig. 5 muestras las curvas metrológicas de un contador sin las características de la invención y como se incorporan en un ejemplo de realización;

La Fig. 6 muestra la variación de las característica metrológicas de un contador;

La Fig. 7 muestra la variación de las característica metrológicas de un contador;

La Fig. 8 muestra la variación de la velocidad de giro de un contador;

La Fig. 9 muestra la variación de las característica metrológicas de un contador;

La Fig. 10 muestra la variación de las característica metrológicas de un contador;

La Fig. 11 muestra una las características metrológicas de un contador según un ejemplo preferente de realización a bajos caudales.

Realizaciones de la invención.

A continuación, se describe una realización preferida de la invención. En la figura 1 se muestra una vista general de un corte del contador (70). Este contador presenta una turbina (60) en una cámara de medición (63). El fluido penetra en la cámara (63) a través de una primera tobera (64) y lo abandona a través de una segunda tobera (65). Es posible apreciar un mecanismo de contabilización (71) unido mediante un elemento transmisor a la turbina (60). Preferentemente esta transmisión se realiza utilizando un grupo de imanes que en conjunto están comprendidos en la cámara del contador (63).

La cámara de medición (63) tiene una forma sustancialmente cilíndrica. Preferentemente el radio de esta cámara es de 26 a 28 mm; más preferentemente es 27.5 mm. La altura de esta cámara es de 20 a 23 mm; más preferentemente es de 21.35 mm.

La turbina (60) de once palas tiene preferentemente un diámetro externo de 51 a 53 mm y más preferentemente de 52 mm. El diámetro interno de la turbina (60) va preferentemente de 15 a 17 mm y más preferentemente es de 16 mm. La altura de la turbina (60) varía entre 8 y 10 mm y más preferentemente es de 9 mm. Las palas de la turbina (60) están regularmente espaciadas, pues el ángulo entre palas de la turbina (60) varía entre 31 y 34°, y más preferentemente es 32.7°.

En la figura 2 se muestra una vista de planta inferior de la cámara de medición (63) y de la primera y segunda toberas (64,65) del contador (70).

Preferentemente, el radio de la sección circular transversal de la primera tobera es preferentemente entre 4,5 y 6mm; Más preferentemente 5.25 mm.

La relación tronco-cónica es preferentemente de1:10 a la entrada de la primera tobera (64).

El eje (1) de la primera tobera (64) forma un ángulo (C) con la dirección original de entrada del fluido (X). Preferentemente este ángulo (C) varía entre 10° y 20° y más preferentemente es 17°.

Presentemente, la distancia entre la intersección del eje de la primera tobera (64) con el eje de X hasta el centro de la cámara es 52 mm aproximadamente.

El eje (2) de la segunda tobera (65) forma un ángulo (D) con la dirección original de entrada del fluido (X). Preferentemente el ángulo de (D) va de 5° a 15°, y más preferentemente es 11°.

La segunda tobera tiene preferentemente una sección circular de radio entre 6 mm y 7,5 mm siendo 6,75 mm un valor preferente. La distancia de la intersección del eje de la segunda tobera con el eje X y el centro de la cámara es preferentemente de 39 mm aproximadamente.

Según se aprecia, una primera pared superior (62) de la cámara (63) comprende cuatro nervios superiores (11, 12, 13,14) dispuestos en forma de cruz. Preferentemente el ángulo entre estos nervios de 90 ± 5°. Más preferentemente es de 90°. Dos de estos dos nervios superiores (11,13) están opuestos y dispuestos paralelos al eje (X), de tal manera que forman un ángulo (A4) entre el eje (1) de la primera tobera (64) y el nervio (12) está comprendido en el rango 98° a 128° y preferentemente es de 108°. También se puede apreciar una zona de impulsión (30) entre el nervio superior (11) y el nervio superior (13).

Preferentemente la relación entre la altura de los nervios superiores (11—14) y los nervios inferiores (41—46) es 1.64.

Las dimensiones de los nervios superiores (11, 12, 13,14) son de una longitud de 13 a 18 mm; más preferentemente 13 mm. Preferentemente la anchura es de 2 a 3 mm; más preferentemente 2,5 mm. Estos miembros sobresalen una altura de 5 a 6 mm; más preferentemente 5.75 mm.

En la primera pared superior (62) se aprecia una zona de pared (53) alrededor del eje de giro (G) adaptada para contactar con la turbina (60).

En la figura 3 se muestra un vista en planta de la cámara de medición (63) y de la primera y segunda toberas (64,65) del contador (70).

Según se aprecia, una segunda pared inferior (62) de la cámara (63) comprende seis nervios inferiores (41, 42, 43, 44, 45,46) dispuestos en forma de estrella.

Preferentemente el ángulo entre estos nervios de 60 ± 5°; más preferentemente es 60°.

Dos miembros opuestos (41,44) están situados de forma paralela a la dirección original de entrada del fluido (X) y enfrentados a los nervios superiores (11, 13). Preferentemente, el nervio superior (42) y el nervio inferior (52) forman un ángulo de 30° ± 5 °, más preferentemente es 30°.

Preferentemente el ángulo (A5) entre el nervio (42) es de 98° ± 10°. Más preferentemente este ángulo es de 98° ± 1°.

Estos nervios inferiores (41—46) tienen preferentemente una longitud de de 16 a 20mm; más preferentemente, 17 mm. Preferentemente la anchura de estos nervios inferiores es de 2 a 3 mm; más preferentemente, 2.5 mm. Preferentemente estos miembros sobresalen una altura de 3 a 4 mm; más preferentemente, 3.5mm.

En la primera pared inferior (61) se aprecia una zona de pared (51) alrededor del eje de giro (G) adaptada para contactar con la turbina (60). Esta zona tiene un cojinete de giro adaptado para contactar con el extremo inferior (52) de la turbina (60) que termina como casquete esférico. Preferentemente la turbina (60) está situada en la cámara de medición (63) con su eje de giro sobre un zona de pared (51) adaptada que es un cojinete de giro y perpendicular a la dirección del flujo. Preferentemente la relación es 3,5:1 entre los radios de la esfera del cojinete de giro de la turbina y la esfera del extremo superior (52) del eje sobre el que gira dicho cojinete.

En la Fig. 5 se representa el error relativo cometido en % frente al logaritmo del caudal que circula por el contado y la curva metrológica descrita en la norma EN14154. En la figura 5A se muestra la curva de error metrológica correspondiente a un contador según la Tabla 1.La dependencia del error cometido con el caudal tiene un comportamiento no lineal que lo sitúa por encima de los niveles metrológicos tolerados.

5

Tabla 1	
turbina (60)	
número de álabes ;	5
ángulo entre álabes (°)	360/5
cámara de medición (61)	
radio cámara (mm)	27.5
altura cámara(mm)	21.35
Zona de contacto cámara /turbina inferior:	
Relación: Radio casquete esférico inferior de la turbina (52) vs. Radio del cojinete de giro de la zona esférica cámara (51)	2:1
Nervios superiores	
# de nervios superiores nervios superiores (4);	4
nervios (11-13) paralelos a dirección X.	2
altura (mm)	5.75
anchura(mm)	2.5
longitud (mm)	13
Ángulo A4 (°) :	90
Nervios inferiores	
# nervios inferiores	4
nervios (41-44) paralelos a dirección X.	2
altura (mm)	3.5
Anchura (mm)	2.5
longitud (mm)	17
Ángulo A5 (°) :	80
Primera tobera (64)	
Ángulo C (°)	15
longitud eje (2) tobera (64) (mm)	6
radio tobera circular (64) (mm)	9.5
segunda tobera (65).	
Ángulo D (°)	
longitud eje tobera (65) (mm)	7.5
radio tobera circular (65) (mm)	13.5

Tabla 2	
turbina (60)	
número de álabes ;	11
ángulo entre álabes (°)	360/11
cámara de medición (61)	
radio cámara (mm)	27.5
altura cámara(mm)	21.35
Zona de contacto cámara /turbina inferior:	
Relación: Radio esférico cojinete de giro esférico de la turbina (52) vs. Radio esférico del eje de giro de la cámara (51)	3.5:1
Nervios superiores	
# de nervios superiores nervios superiores (4);	4
nervios (11-13) paralelos a dirección X.	2
altura (mm)	**5.75**
anchura(mm)	2.5

longitud (mm)	13
Ángulo A4 (°) :	108
Nervios inferiores	
# nervios inferiores	6
nervios (41-44) paralelos a dirección X.	2
altura (mm)	3.5
Anchura (mm)	2.5
longitud (mm)	17
Angulo A5	98±1°
Primera tobera (64)	
Ángulo C (°)	18
longitud eje (2) tobera (64) (mm)	19
radio tobera circular (64) (mm)	5.25
Segunda tobera (65).	
Ángulo D (°)	11
longitud eje tobera (65) (mm)	13
radio tobera circular (65) (mm)	6.75

En la figura 6 se muestra la variación de las características metrológicas de un contador con las características de la tabla 2 al cambiar la relación de altura entre los nervios superiores (11—14) e inferiores (41—46): (A) 4.75:3.5, (B) 5.75:3.5, (C) 6.50:3.50.

En la figura 7 muestra la variación d las características metrológicas de un contador con las características de la tabla 2 al cambiar el número de nervios inferiores entre 4 nervios (A), 6 nervios (B) y 8 nervios (C) .

En la figura 8 se muestra como varía la velocidad de giro de la turbina en función del ángulo de giro de la misma para un contador de 4 nervios (curva T1), 6 nervios (curva T2) y 8 nervios (curva T3).

La estabilidad del contador según la tabla 2 hace que la dependencia de la variación del error metrológico con el par de fricción esté acotada.

Para un caudal de 15 l/h este error está por debajo del 10% en el rango que va de 0 a 500 msnm de par de fricción. Esta dependencia hace que la variación de la pendiente del error con el par sea menor que 0.5 para un intervalo de 30° alrededor del valor de (A4) de un contador con las características técnicas de la Tabla 2. En la figura 9 se muestra, a un caudal de 15 l/h, la variación del error metrológico con el par de fricción para un ángulo (A4) de 93° (curva U1), 108° (curva U2) y 123 ° (curva U3).

La estabilidad del contador según la tabla 2 hace que la dependencia de la variación del error metrológico con el par de fricción esté acotado. Para un caudal de 15 l/h este error está por debajo del 10% en el rango que va de 0 a 500 nNm de par de fricción. Esta dependencia hace que la variación de la pendiente del error con el par varíe entre 1.4 y 2.0 para un intervalo de 11° a 17° según varía el ángulo (C) del eje de la tobera (64) con la dirección original (X) de un contador con las características técnicas de la Tabla 2. En la figura 10 se muestra, a un caudal de 15 l/h, la variación del error metrológico con el par de fricción para un ángulo (C) de 11°, 13°, 15° y 17°.

En la figura 11 se muestra la curva de error metrológica para un contador con las características de la tabla 2 con un error dentro de un rango de ± 5% para caudales mayores de 4l/h..

También se proporciona un método de contabilización exacta y estable de fluidos que comprende las etapas de:

acoplar a un contador con las características de la tabla 2 a un Elemento de contabilización (71);

acoplar el contador (71) anterior a un conducto de entrada en la primera tobera (64) y uno conducto de salida en la segunda tobera (65)

registrar la contabilización efectuada por el elemento de contabilización (71)

Preferiblemente, el acoplo del contador al elemento de contabilización (71) se lleva a cabo utilizando una transmisión magnética por medio de dos imanes de polaridad enfrentada.

REIVINDICACIONES

1. Contador de fluido (70) de chorro único que comprende:

una turbina (60) de once álabes regularmente espaciados con un eje de giro (G) perpendicular a una dirección original de entrada de flujo (X) del fluido;

una primera tobera (64);

un segunda tobera (65); y

una cámara de medición (63) de contador que comprende:

una primera pared superior (62) que comprende cuatro nervios superiores (11—14) y zona de pared (53) alrededor del eje de giro (G) adaptada para contactar con la turbina (60);

una segunda pared inferior (61) que comprende seis nervios inferiores (41—46) y zona de pared (51) alrededor del eje de giro (G) adaptada para contactar con la turbina (60); y

una pared lateral de la cámara de medición (63) que comprende orificios de unión con la primera tobera (64) y la segunda tobera (65);

en donde:

los cuatro nervios superiores (11—14) están dispuestos de forma radial con respecto al eje de giro (G) de la turbina (60), a intervalos regulares de 90°±10° entre ellos, extendiéndose dichos nervios superiores (11—14) radialmente entre el 50 % y el 90 % del radio de la cámara de medición (63), siendola anchura de estos nervios entre el 10 % y el 15 % del valor del radio de la cámara de medición (63), y siendo la altura de de los nervios superiores (11—14) entre 1.5 y 1.7 veces la altura de los nervios inferiores (41—46);

los seis nervios inferiores (41—46) están dispuestos de forma radial con respecto al eje de giro (G) de la turbina (60), a intervalos regulares de 60°± 10° entre ellos, extendiéndose dichos nervios inferiores (41—46) radialmente entre el 60 % y el 100 % del radio de la cámara de medición (63), donde la anchura de estos miembros está entre el 10 y el 15 % del valor del radio del radio de la cámara de medición (63), y estando comprendida la altura de los nervios inferiores (41—46) entre un 20 % y un 30 % de la altura de la cámara de medición (63), y

se disponen los nervios superiores (11—14) respecto a los nervios inferiores (41—46) en una disposición tal que:

el centro de los cuatro nervios superiores (11—14) y los seis nervios inferiores (41—46) está alineado con el eje de giro (G) de la turbina (60),

con dos nervios superiores (11,13) opuestos y dos nervios inferiores (41,44) opuestos en una dirección aproximadamente paralela a la dirección original de entrada de flujo (X) del fluido,

formando el eje (1) de la primera tobera (64) un ángulo (C) del eje (1) de la tobera de entrada (64) respecto a la dirección original de entrada de flujo (X) de fluido comprendido entre 10 ° y 20 °.

2. Contador de fluido según la reivindicación 1 en donde el radio de la cámara de medición (63) del contador es aproximadamente de 27.5 mm y la altura es aproximadamente de 21.35mm.

3. Contador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde la altura de los nervios superiores es aproximadamente de 1.64 veces la altura del nervios inferiores.

4. Contador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde la altura de los nervios superiores es aproximadamente de 5.75 mm.

5. Contador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde el ángulo (A4) entre la primera tobera (64) y el segundo nervio superior (12) es aproximadamente de 108 °.

6. Contador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que la relación entre la esfera del cojinete de giro de la turbina y la esfera del extremo superior (52) del eje sobre el que gira dicho cojinete es 3.5:1.

7. Contador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que los nervios superiores (11—14) se extienden entre un 50 y un 80 % del valor del radio de la cámara de medición alrededor del punto medio entre la pared lateral y el eje de giro (G) de la turbina (60).

8. Contador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde el ángulo (C) entre el eje (1) de la primera tobera (64) y la dirección (X) varía entre 15° y 18°.

9. Contador según la reivindicación 1 en donde:
el radio de la cámara de medición (63) es aproximadamente de 27.5 mm y la altura de la cámara de medición (63) es aproximadamente de 21.35 mm;
los nervios superiores (11—14) están dispuestos de forma radial, coincidiendo su intersección con el eje de giro (G) de la turbina (60), en intervalos angulares regulares aproximadamente de 90°,
siendo cada uno de los nervios superiores (11—14) de una longitud aproximadamente de de 13 mm, una anchura (E4) aproximadamente de de 2.5 mm y una altura en el rango 5.7 a 5.8 mm;
los nervios inferiores (41—46) están dispuestos de forma radial, coincidiendo su intersección con el eje de giro (G) la turbina (60), en intervalos angulares regulares aproximadamente de 60°,
siendo cada uno de los nervios inferiores (41—46) de una longitud aproximadamente de de 17 mm, una anchura (E5) aproximadamente de 2.5 mm y una altura aproximadamente de 3.5 mm;
estando dispuestos
con un nervio superior (42) y un nervio inferior (52) formando un ángulo aproximadamente de 30°,
formando un ángulo (A4) entre el eje de la primera tobera (64) aproximadamente de 108°;
y la turbina (60) con un ángulo entre las once palas de la turbina (60) aproximadamente de 32.7°, siendo el radio de la turbina (60) de aproximadamente de 27mm.

10. Procedimiento de contabilización de volumen que comprende las etapas de
    a. acoplar a un contador según la revalidación 1 a 9 a un elemento de contabilización (71);
    b. acoplar el contador (71) anterior a un conducto de entrada en la primera tobera (64) y uno conducto de salida en la segunda tobera (65); y
    c. registrar la contabilización efectuada por el elemento de contabilización (71).

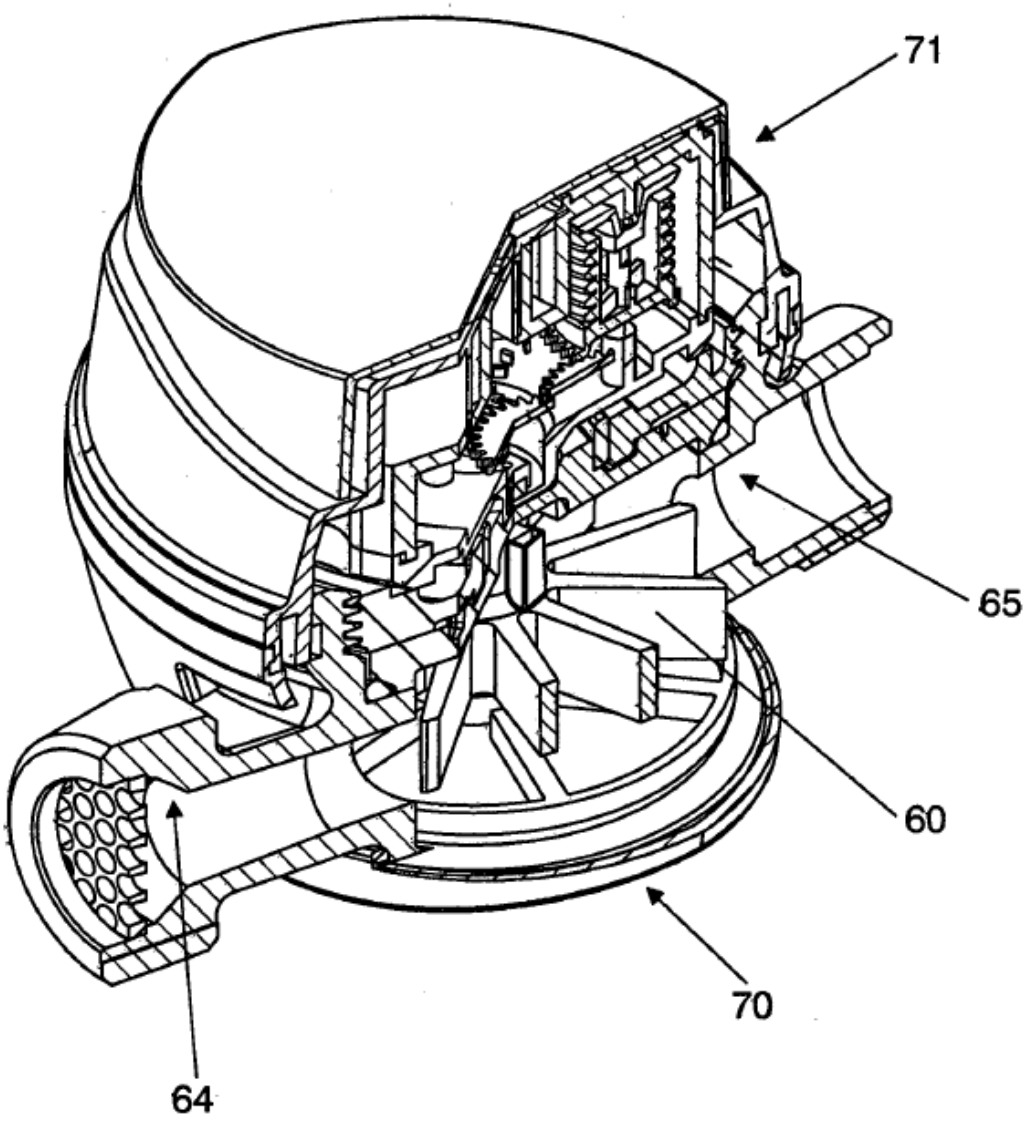

FIG. 1

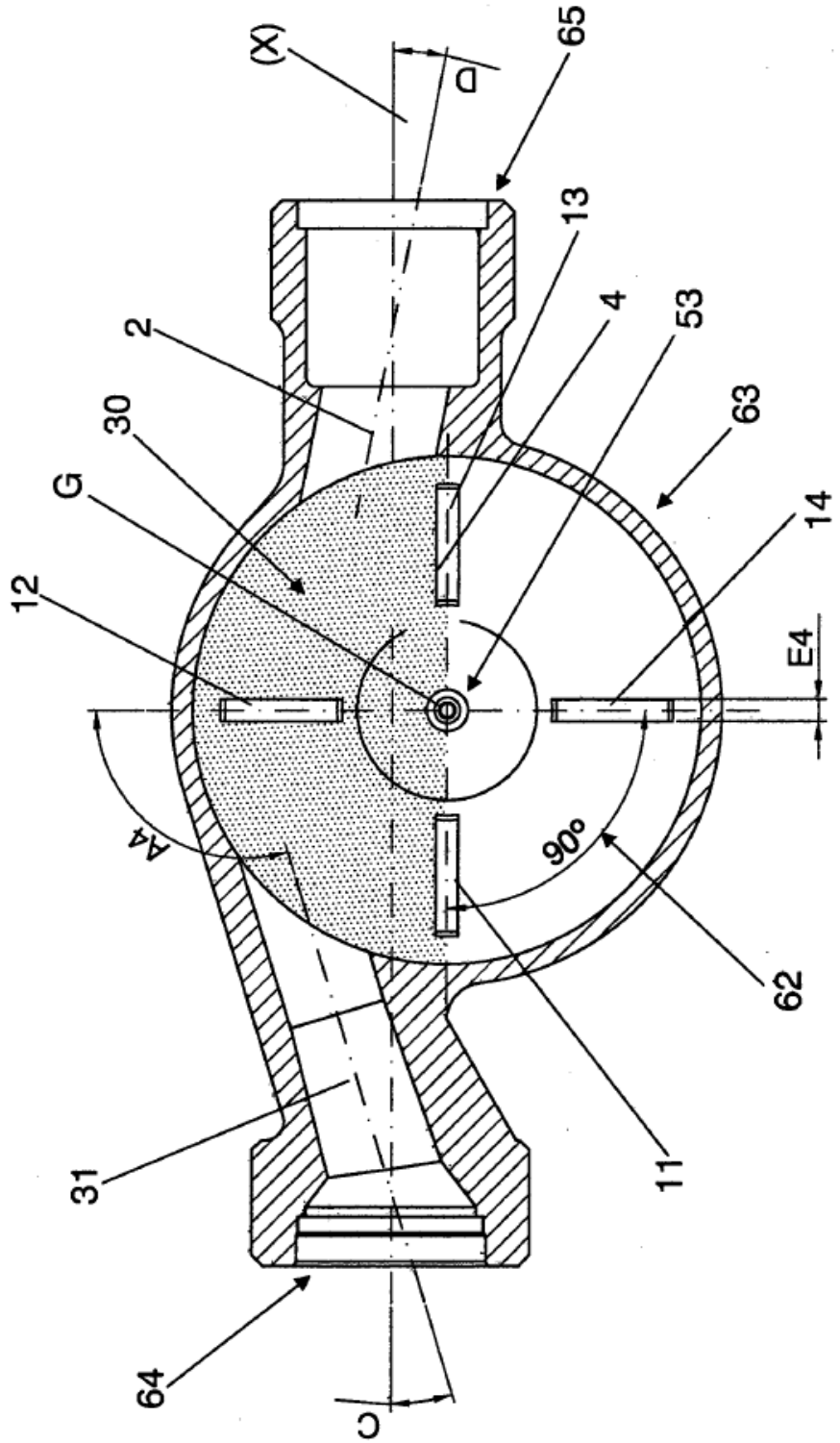

FIG. 2

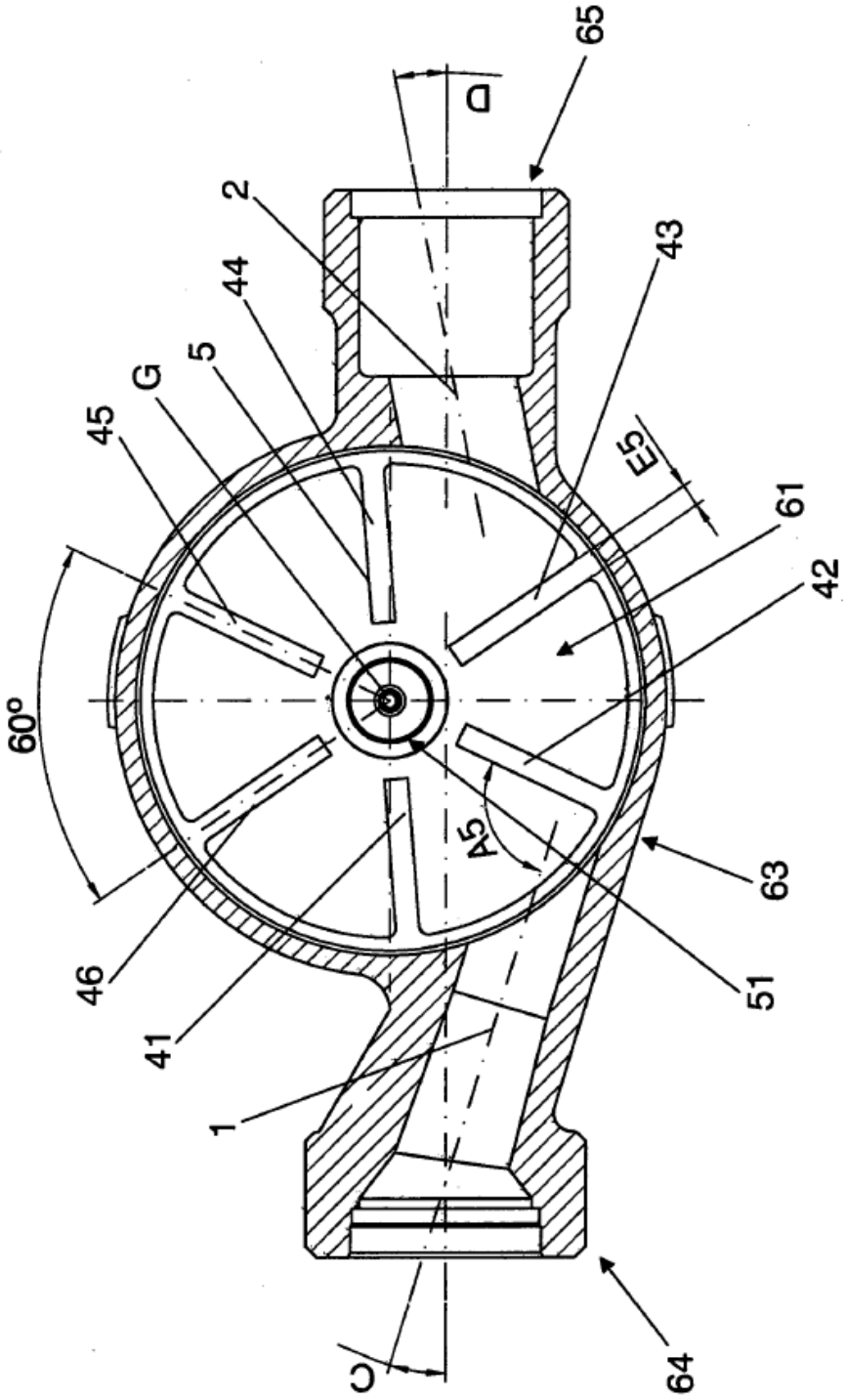

FIG. 3

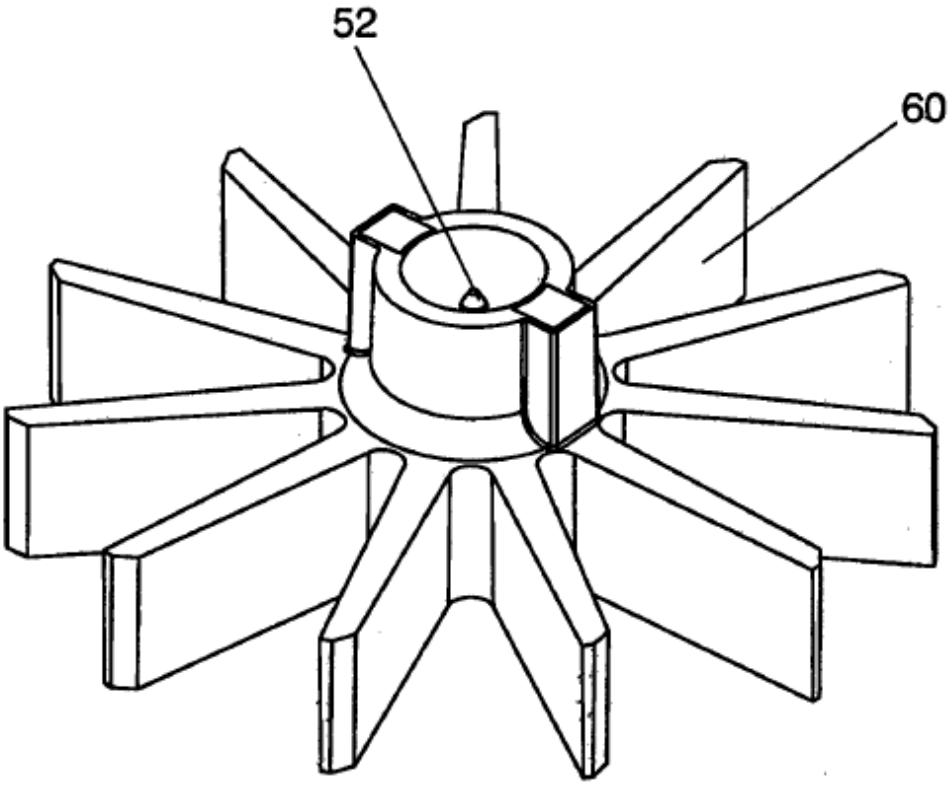

FIG. 4

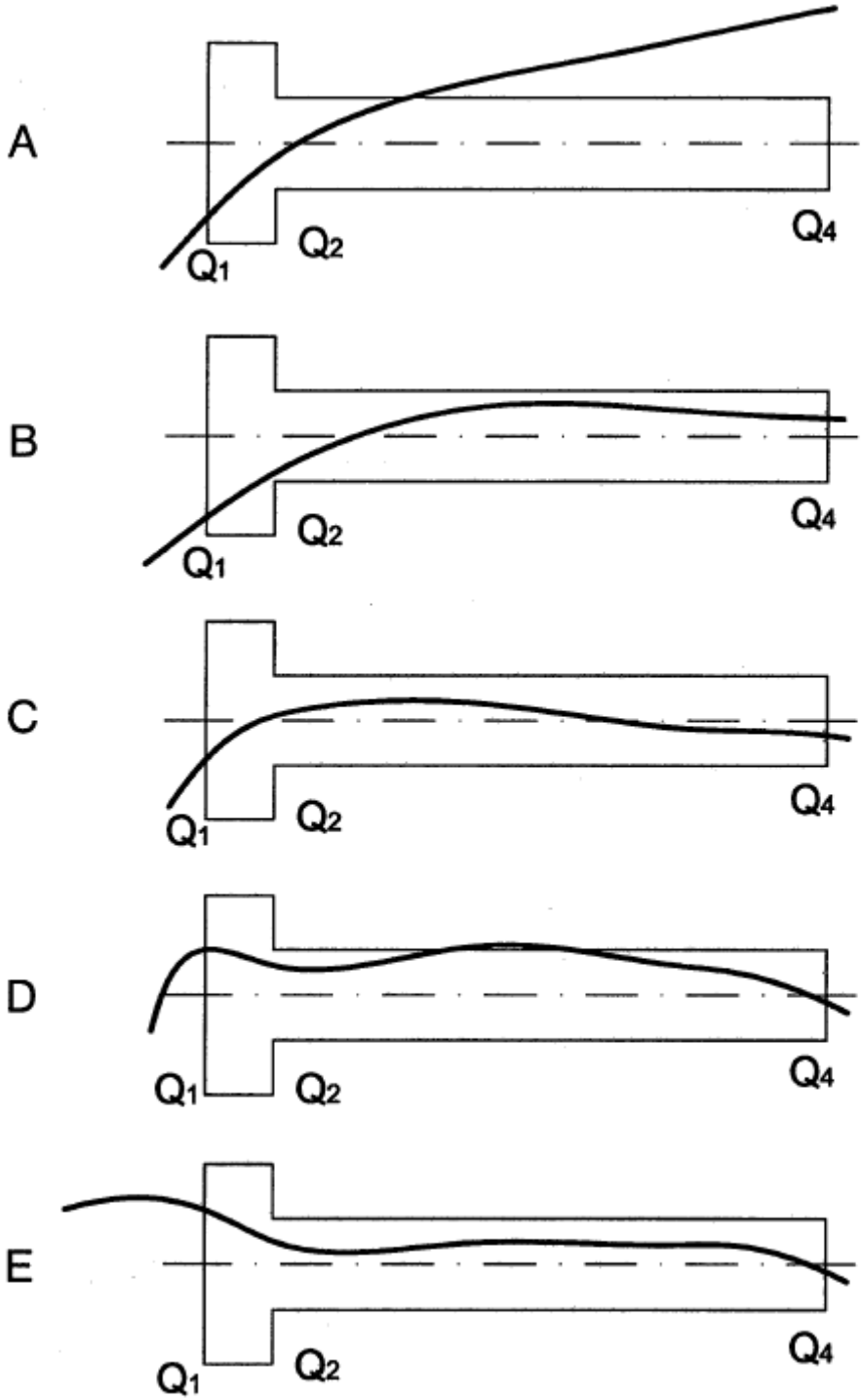

FIG. 5

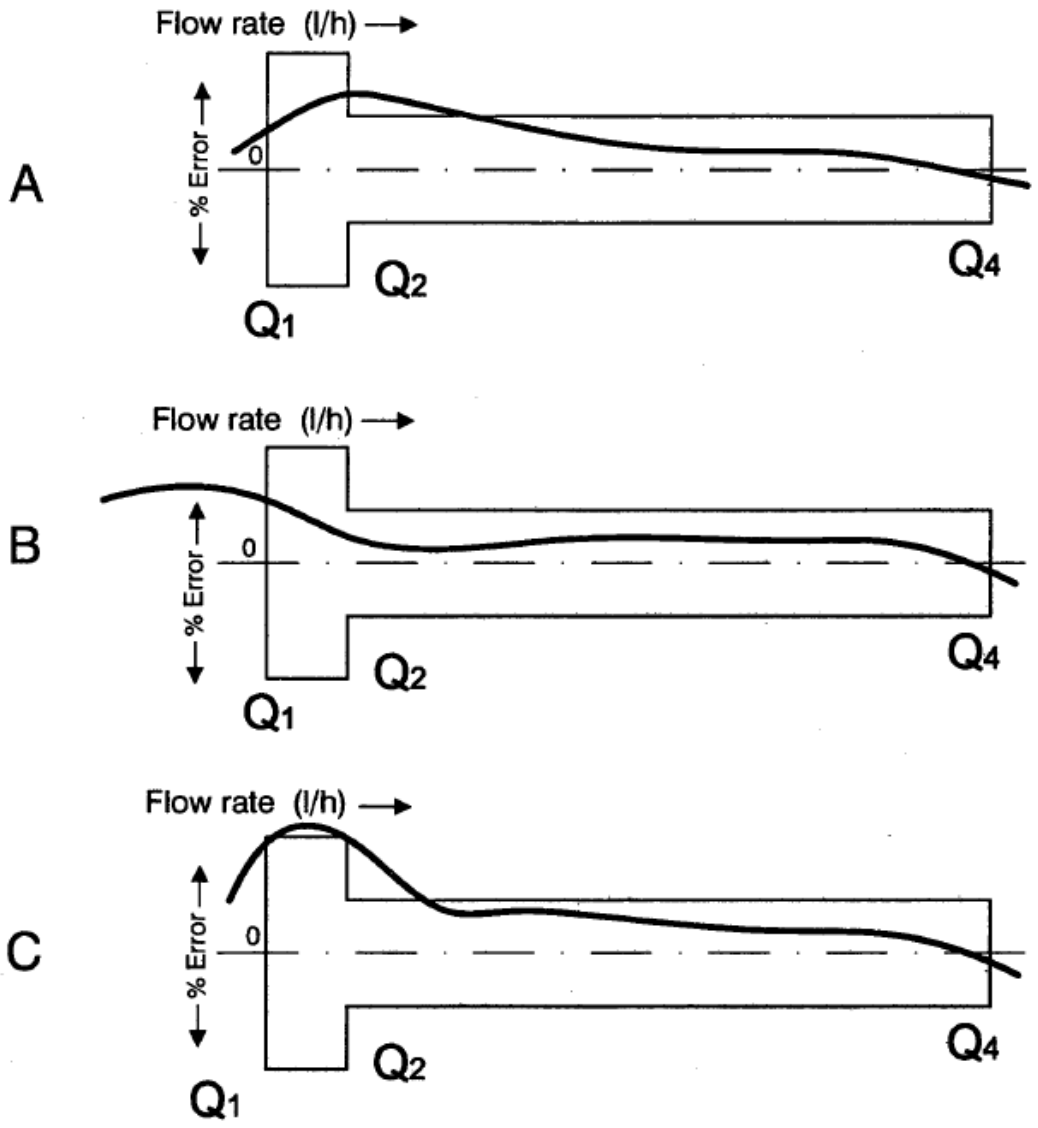
A
Flow rate (l/h)
% Error
0
Q1
Q2
Q4
B
Flow rate (l/h)
% Error
0
Q1
Q2
Q4
C
Flow rate (l/h)
% Error
0
Q1
Q2
Q4

FIG. 6

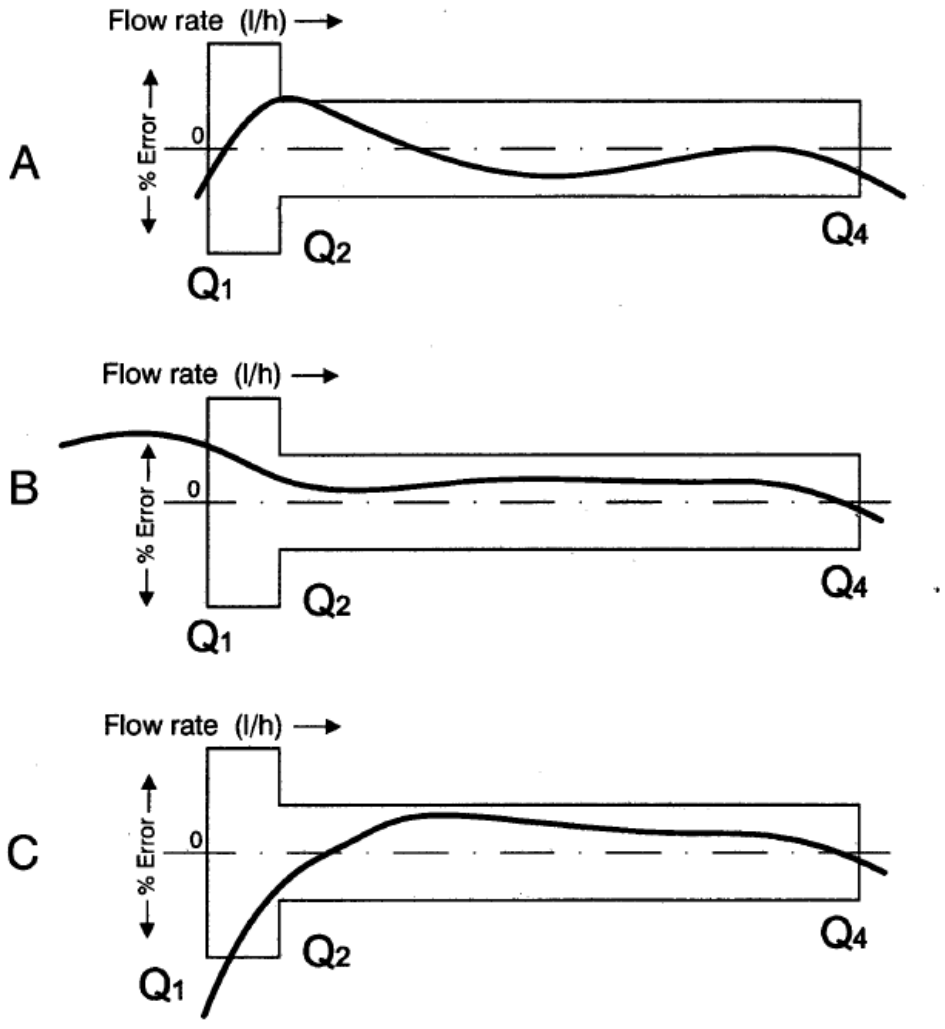
A
Flow rate (l/h)
% Error
0
Q1
Q2
Q4
B
Flow rate (l/h)
% Error
0
Q1
Q2
Q4
C
Flow rate (l/h)
% Error
0
Q1
Q2
Q4

FIG. 7

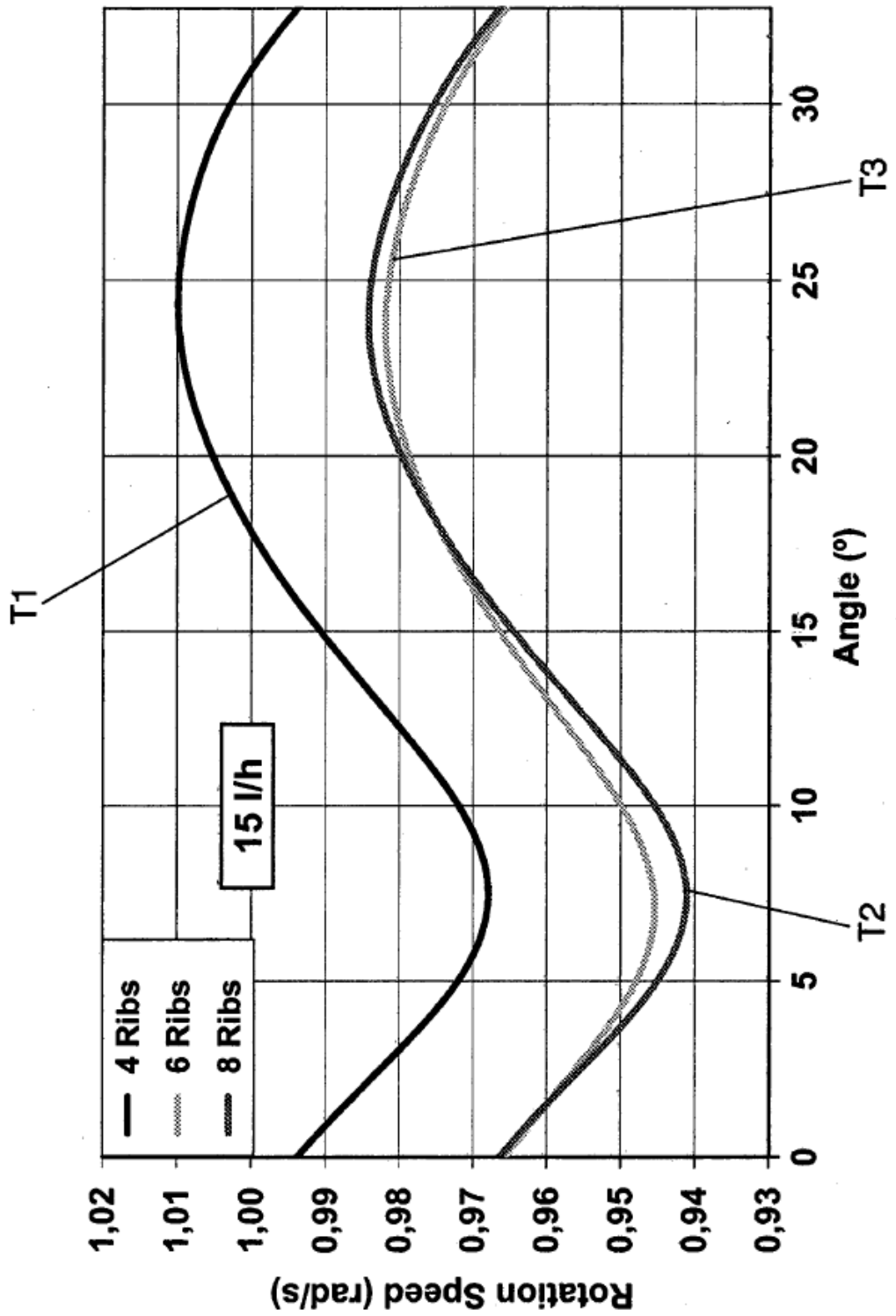
Rotation Speed (rad/s)
1,02
1,01
1,00
0,99
0,98
0,97
0,96
0,95
0,94
0,93
0
5
10
15
20
25
30
Angle (°)
4 Ribs
6 Ribs
8 Ribs
15 l/h
T1
T2
T3

FIG. 8

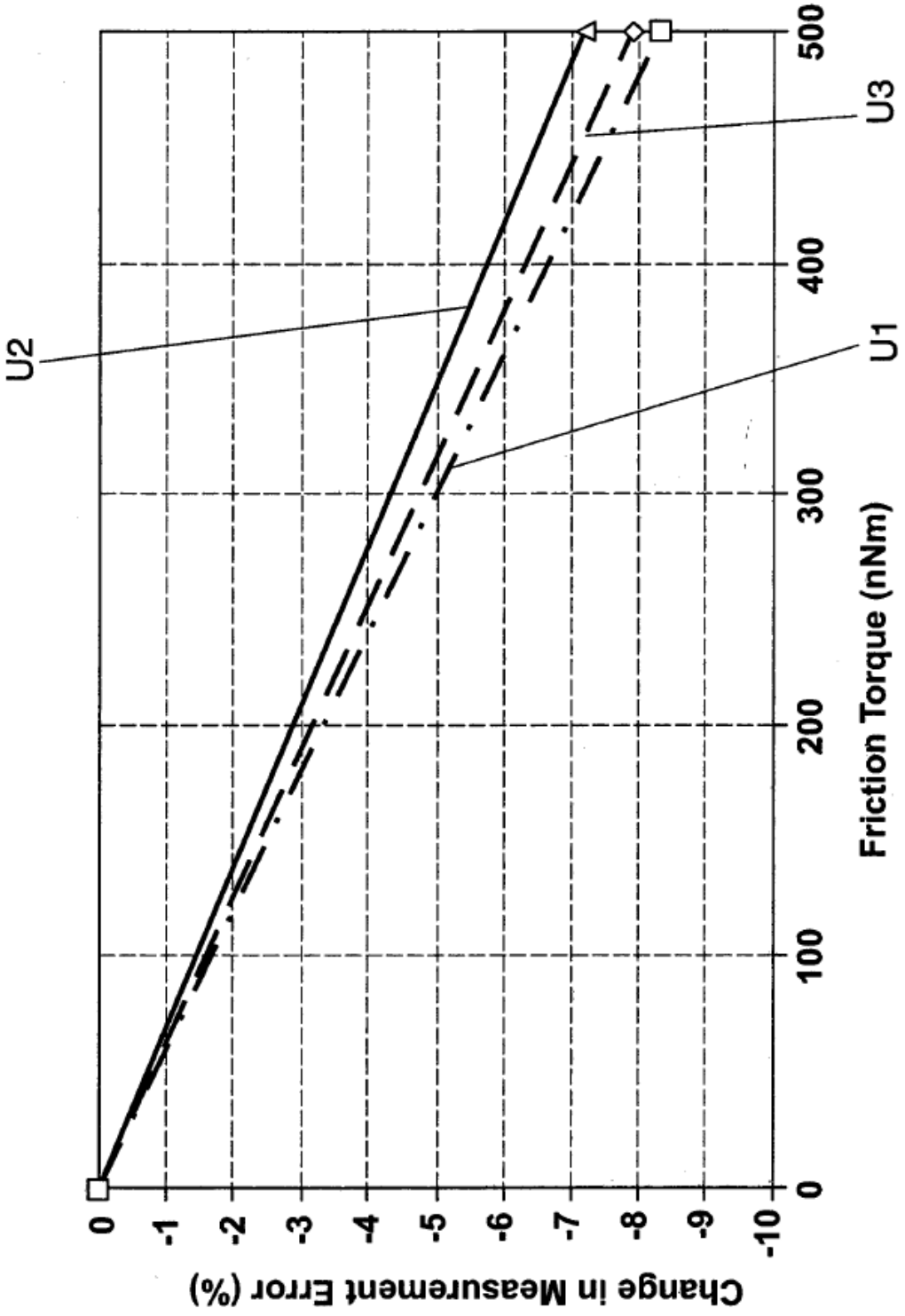
U2
U3
U1
0
100
200
300
400
500
Friction Torque (nNm)
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
Change in Measurement Error (%)

FIG. 9

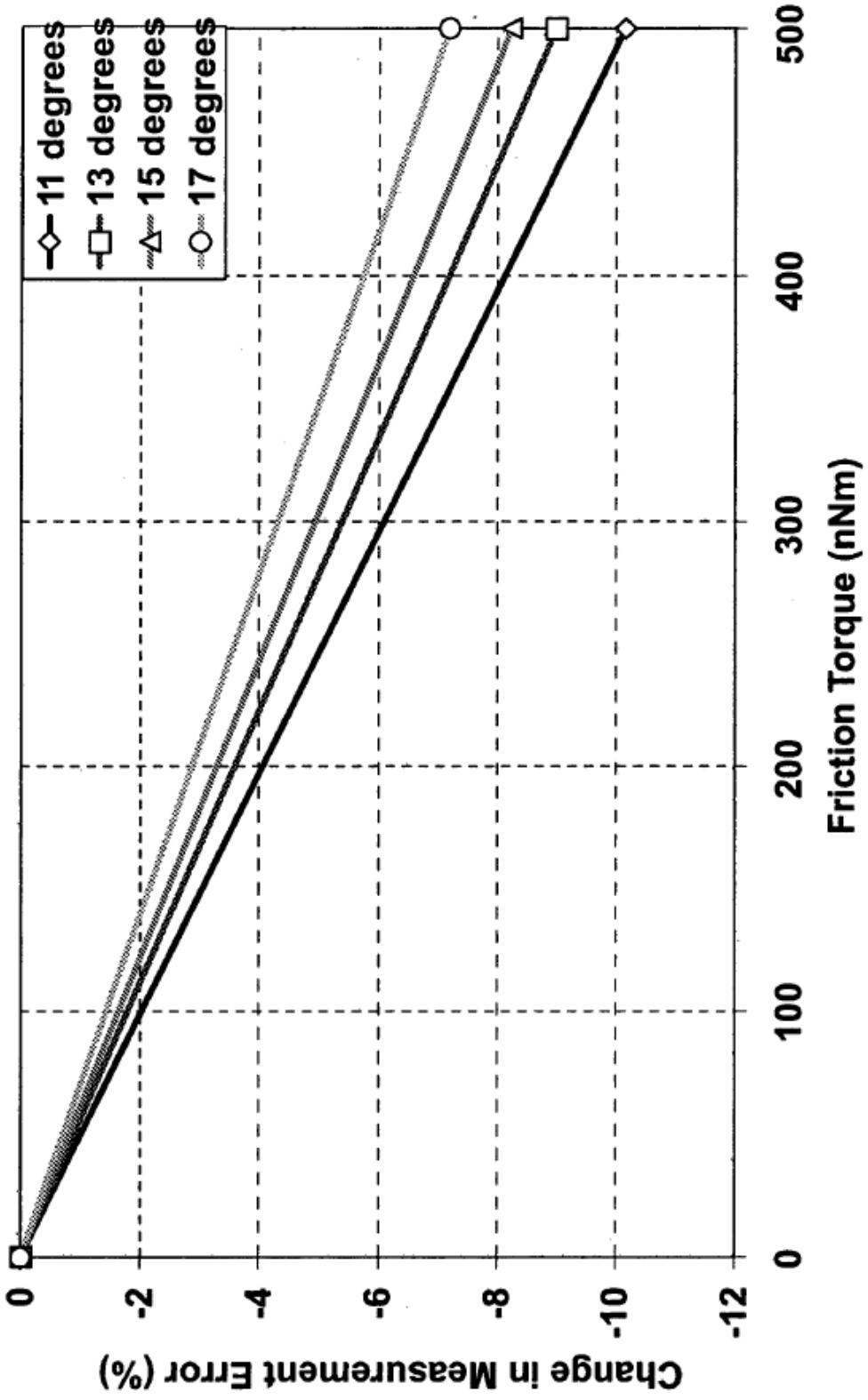
11 degrees
13 degrees
15 degrees
17 degrees
Change in Measurement Error (%)
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
0
100
200
300
400
500
Friction Torque (nNm)

FIG. 10

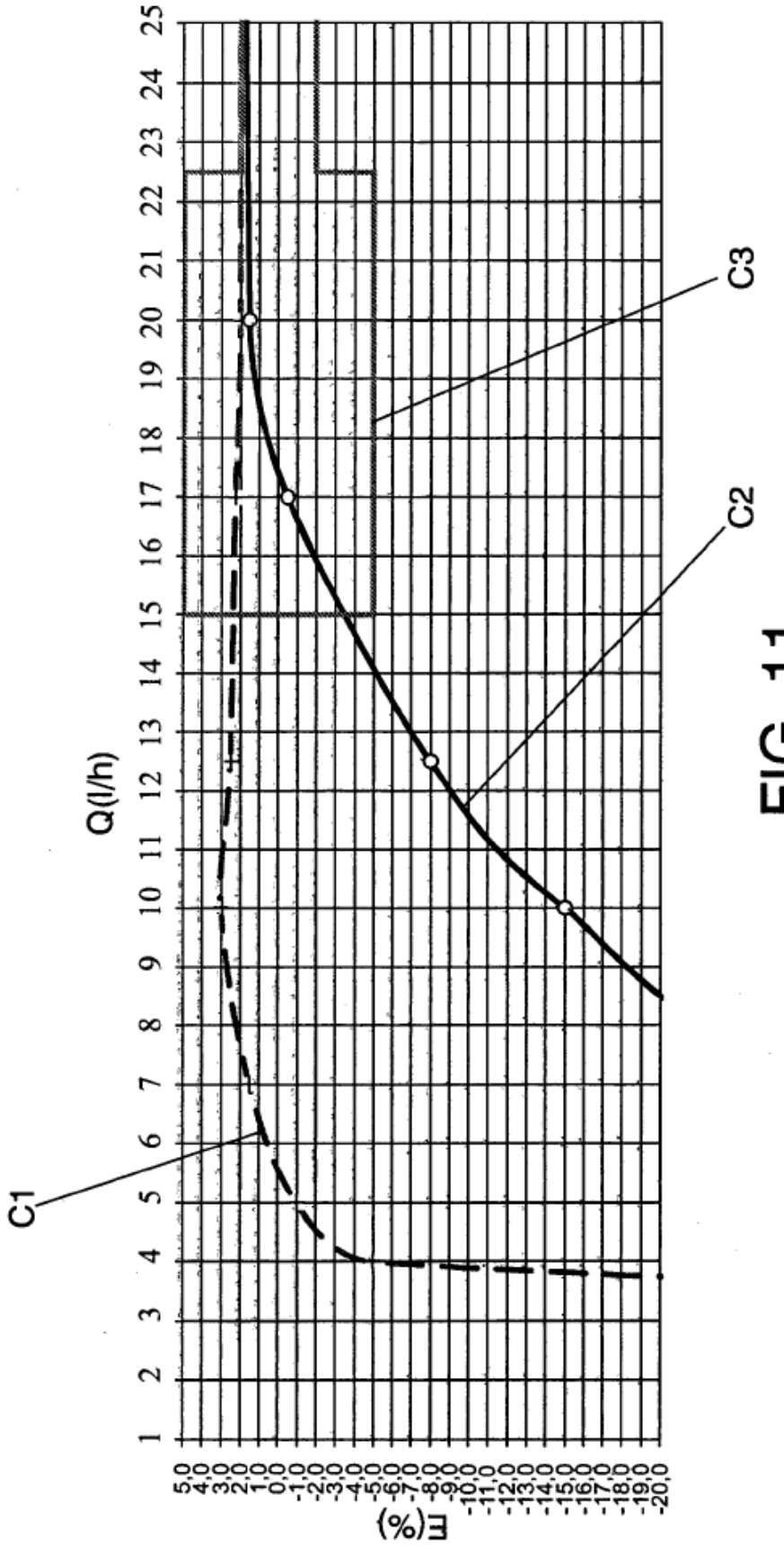
Q(l/h)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
5,0 4,0 3,0 2,0 1,0 0,0 -1,0 -2,0 -3,0 -4,0 -5,0 -6,0 -7,0 -8,0 -9,0 -10,0 -11,0 -12,0 -13,0 -14,0 -15,0 -16,0 -17,0 -18,0 -19,0 -20,0
E(%)
C1
C2
C3

FIG. 11