

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. August 2020 (20.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/165162 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01F 1/684 (2006.01) G01F 1/69 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/053458

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Februar 2020 (11.02.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 103 674.7
13. Februar 2019 (13.02.2019) DE

(71) Anmelder: **HELMHOLTZ-ZENTRUM DRESDEN-ROSSENDORF E.V.** [DE/DE]; Bautzner Landstraße 400, 01328 Dresden (DE).

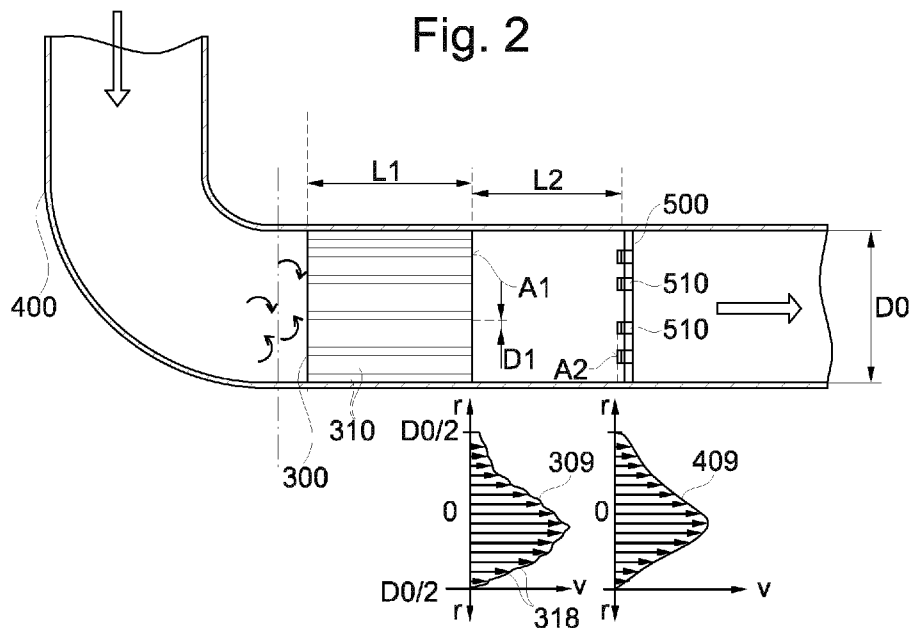
(72) Erfinder: **ARLIT, Martin**; c/o Helmholtz-Zentrum, Dresden - Rossendorf e.V., Bautzner Landstraße 400, 01328 Dresden (DE). **HAMPEL, Uwe**; c/o Helmholtz-Zentrum, Dresden - Rossendorf e.V., Bautzner Landstraße 400, 01328 Dresden (DE). **SCHROTH, Christoph**; c/o Helmholtz-Zentrum, Dresden - Rossendorf e.V., Bautzner Landstraße 400, 01328 Dresden (DE).

(74) Anwalt: **MÜLLER HOFFMANN & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB**; St.-Martin-Strasse 58, 81541 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: FLOW RATE MEASURING ARRANGEMENT AND FLOW-RELATED ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: DURCHFLUSSMESSANORDNUNG UND STRÖMUNGSTECHNISCHE ANORDNUNG



(57) Abstract: The invention relates to a flow rate measuring arrangement (400) comprising a measuring channel (100) having a measuring channel diameter (D0). A flow divider (300) and an anemometric grid sensor (500) are arranged in the measuring channel (100). The anemometric grid sensor (500) has a plurality of sensor elements (510) having temperature-dependent electrical resistance which are laterally spaced apart from one another. The flow divider (300) has a plurality of part-channels (310). A channel length (L1) of the part-channels (310) can be less than or equal to the measuring channel diameter (D0). A distance (L2) between the anemometric grid sensor (500) and the flow divider (300) can be less than or equal to the measuring channel diameter (D0).

(57) Zusammenfassung: Eine Durchflussmessanordnung (400) weist einen Messkanal (100) mit einem Messkanaldurchmesser (D0) auf. In dem Messkanal (100) sind ein Strömungsteiler (300) und ein Anemometrie-Gittersensor (500) angeordnet. Der Anemometrie-Gittersensor (500) weist eine Vielzahl von Sensorelementen (510) mit temperaturabhängigem elektrischen Widerstand auf, die lateral voneinander beabstandet sind. Der Strömungsteiler (300) weist eine Vielzahl von Teilkanälen (310) auf. Eine Kanallänge (L1) der



WO 2020/165162 A1

KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

DURCHFLUSSMESSANORDNUNG UND STRÖMUNGSTECHNISCHE ANORDNUNG

BESCHREIBUNG

5 Ausführungsformen betreffen eine Durchflussmessanordnung, insbesondere zur Durchflussmessung in geschlossenen Kanälen, sowie eine strömungstechnische Anordnung.

Durchflussmessgeräte erfassen die Menge eines Fluids, die pro
10 Zeiteinheit durch einen Messkanal strömt, zum Beispiel den Volumenstrom bzw. den Volumendurchfluss. Thermoelektrische Anemometer messen den Widerstand eines Sensors mit temperaturabhängigem elektrischem Widerstand in einem kälteren, strömenden Medium, wobei das Maß der Abkühlung des Sensors in Relation
15 on zur Strömungsgeschwindigkeit steht. Bei bekanntem Strömungsprofil kann aus der Widerstandsänderung des Sensors auf den Volumendurchfluss geschlossen werden. Die DE 10 2007 019 927 B3 beschreibt eine Messanordnung, bei der eine Mehrzahl von Sensorelementen mit temperaturabhängigem
20 elektrischen Widerstand in einer Querschnittsfläche des Messkanals angeordnet sind und die Strömungsgeschwindigkeit an mehreren Messorten im Messkanal ermittelt werden kann. Der Artikel M. Arlit et al.: „Thermal Anemometry Grid Sensor“ in Sensors 2017, 17, 1663 beschreibt ein Verfahren zur Beaufschlagung der Sensorelemente des Gittersensors mit geeigneten
25 Signalen und die Auswertung der von den Gittersensoren empfangenen Messsignale.

Es soll eine Durchflussmessanordnung bereitgestellt werden,
30 die möglichst universal einsetzbar ist.

Eine solche Durchflussmessanordnung wird durch die Ansprüche 1 und 10 bereitgestellt. Eine strömungstechnische Anordnung mit einer solchen Durchflussmessanordnung ergibt sich aus dem An-

spruch 11. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist eine Durchflussmessanordnung einen Messkanal auf, in dem ein Anemometrie-Gittersensor sowie ein Strömungsteiler angeordnet sind.

Der Messkanal ist integraler Bestandteil einer strömungstechnischen Anlage für ein Fluid. Das Fluid kann ein Gas oder eine Flüssigkeit sein. Der Messkanal kann ein Abschnitt eines Flusskanals der strömungstechnischen Anlage sein. Beispielsweise umfasst der Flusskanal ein Rohr oder einen Schlauch und der Messkanal ist ein Abschnitt des Rohrs oder des Schlauchs. Der Messkanal kann ein Zwischenstück, z.B. ein Rohrstück oder ein Schlauchstück sein, das zwischen zwei Teilstücke des Flusskanals eingefügt ist oder das einen Abschnitt des Flusskanals auskleidet.

Der Anemometrie-Gittersensor ist im Messkanal angeordnet und weist eine Vielzahl von lateral voneinander beabstandeten Sensorelementen mit temperaturabhängigem elektrischem Widerstand auf. Beispielsweise umfassen die Sensorelemente PTC(positive temperature coefficient) oder NTC(negative temperature coefficient)-Widerstände mit vergleichsweise starker Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandswertes. Beispielsweise sind die Sensorelemente PTC-Widerstände mit einem Temperaturkoeffizienten von mindestens $0,001/^{\circ}\text{K}$.

Jedes Sensorelement ist mit mindestens zwei elektrischen Leitungen mit einer Messschaltung verbunden, wobei die Verbindungsleitungen so geführt sind, dass die Sensorelemente jeweils getrennt und unabhängig voneinander ausgewertet werden können. Die Sensorelemente messen die lokale Strömungsge-

schwindigkeit orts aufgelöst in unterschiedlichen Teilbereichen der Querschnittsfläche des Messkanals.

Der Strömungsteiler ist stromaufwärts vom Anemometrie-
5 Gittersensor im Messkanal angeordnet. Der Strömungsteiler weist eine Vielzahl von Teilkanälen auf, die im Wesentlichen den gleichen Querschnitt und die gleiche Länge aufweisen können. Jeder Teilkanal kann in einem Teilbereich des Messkanalquerschnitts den Drall in einer anflutenden, teilweise turbu-
10 lenten Strömung dämpfen oder vollständig auslöschen. Beispielsweise können stromaufwärts angeordnete Krümmungen, Einmündungen und/oder Verzweigungen Turbulenzen in der Strömung auslösen. Da der Gittersensor ein orts aufgelöstes Strömungsprofil erfasst, entfällt die Notwendigkeit für ein voll entwickeltes laminares Strömungsprofil am Messort.
15

Teilkanäle des Strömungsteilers können daher mit vergleichsweise geringem Widerstand ausgeführt werden und/oder der Abstand zwischen Strömungsteiler und Gittersensor kann vergleichsweise klein gewählt werden oder sich vollständig erübrigen. Eine solche Durchfluss-Messanordnung kann vergleichsweise kompakt ausgeführt und benötigt nur einen vergleichsweise kurzen geraden Messkanalabschnitt. Die Durchfluss-Messanordnung mit Strömungsteiler und Anemometrie-Gittersensor
20 kann daher auch in Abschnitten einer strömungstechnischen Anordnung vorgesehen werden, die für eine Messung mit Strömungsgleichrichtern und herkömmlichen Strömungsmesseinrichtungen mit einem einzigen Sensorelement nicht ohne weiteres in Frage kommen. Zudem bewirkt der Strömungsteiler wegen der vergleichsweise kurzen Teilkanäle einen geringeren Druckabfall
30 als übliche Strömungsgleichrichter.

Die Kanallänge der Teilkanäle kann beispielsweise maximal 100% des Messkanaldurchmessers betragen. Nach einer Ausführungsform

beträgt die Kanallänge maximal das 0,5fache des Messkanal-
durchmessers.

Eine Teilkanalquerschnittsfläche eines Teilkanals ist die zur
5 Hauptflussrichtung senkrechte Querschnittsfläche. Die Teilka-
nalquerschnittsfläche kann rund, oval oder mehreckig sein,
beispielweise ein regelmäßiges Sechseck bilden. Eine Teilkana-
linnenfläche ist die Fläche der zylindrischen Innenseite eines
Teilkanals. Ein Verhältnis der Teilkanalinnenfläche zur Teil-
10 kanalquerschnittsfläche kann maximal das 0,5fache eines Min-
destverhältnisses betragen, bei dem sich am stromabwärtigen
Ende der einzelnen Teilkanäle unter vorgegebenen Betriebsbe-
dingungen eine voll ausgebildete laminare Strömung einstellt.

15 Beispielsweise kann bei Teilkanälen mit hexagonaler Quer-
schnittsfläche das Verhältnis der Teilkanalinnenfläche zur
Teilkanalquerschnittsfläche einen Wert in einem Bereich größer
4 und kleiner 15, z.B. einen Wert nahe 6 annehmen, so dass der
Strömungsteiler zwar den anflutenden Gesamtstrom zu laminaren
20 Teilströmungen gleichrichtet, der Einfluss des Strömungstei-
lers auf die Strömungsgeschwindigkeitsverteilung im Messkanal-
querschnitt aber klein bleibt. Die Teilkanäle des Strömungs-
teilers können für vergleichbare Betriebsbedingungen, z.B. für
denselben Strömungsgeschwindigkeitsbereich oder Volumendurch-
25 fluss des Fluids deutlich kürzer sein als die Teilkanäle von
Strömungsgleichrichtern, wie sie üblicherweise vor anderen
Strömungssensoren zum Auslösen des Dralls eingebaut werden.
Der Strömungsteiler stellt zudem einen geringeren Widerstand
für das Fluid dar als ein üblicher Strömungsgleichrichter für
30 die gleichen Randbedingungen, d.h. für das gleiche Fluid und
für den gleichen Volumenstrom.

Die Teilkanäle üblicher Strömungsgleichrichter reduzieren
nicht nur den Drall in der Strömung, sondern reduzieren dabei

auch höhere Strömungsgeschwindigkeiten stärker als geringere Strömungsgeschwindigkeiten. Bei ausreichend langen Teilkanälen kann sich dabei in jedem Teilkanal eine voll entwickelte laminare Teilströmung einstellen, wobei sich in jedem Teilkanal am stromabwärtigen Ende in etwa die gleiche Maximalgeschwindigkeit einstellt. Am stromabwärtigen Ende eines üblichen Strömungsgleichrichters kann sich eine nahezu gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung und nach einer ausreichend langen Beruhigungsstrecke stromabwärts vom Strömungsgleichrichter im Messkanal ein für laminare Strömungen typisches Strömungsprofil symmetrisch zum Messkanalmittelpunkt einstellen.

Nach einer Ausführungsform kann ein Teilkanaldurchmesser der Teilkanäle maximal das 0,2fache des Messkanaldurchmessers und die Kanallänge maximal das 15fache des Teilkanaldurchmessers betragen. Die Teilkanäle sind damit kürzer als die Teilkanäle eines üblichen Strömungsgleichrichters, deren Kanallänge mindestens das 20fache des Teilkanaldurchmessers betragen soll.

Nach einer anderen Ausführungsform kann ein Abstand zwischen dem Anemometrie-Gittersensor und dem Strömungsteiler kleiner oder gleich dem Messkanaldurchmesser sein. Dabei kann jedes Sensorelement in der geradlinigen Verlängerung eines Teilkanals angeordnet sein, z.B. zentriert zur Verlängerung der Mittelachse des Teilkanals.

Der Strömungsteiler erzeugt laminare Teilströmungen, so dass die Strömung im Messkanal stromabwärts vom Strömungsteiler überwiegend nur eine Richtungskomponente längs zur Symmetrieachse des Messkanals aufweist ist. Da der Anemometrie-Gittersensor das gesamte Strömungsgeschwindigkeitsfeld mit ausreichender Genauigkeit erfasst, können die Sensorelemente sehr nahe an den Strömungsteiler gebracht werden, ohne dass die Genauigkeit der Durchflussmessung signifikant abnimmt. Der

Anemometrie-Gittersensor löst die laterale Geschwindigkeitsverteilung im Messkanal lateral auf und ermöglicht so eine präzise Messung des Durchflusses für beliebige Geschwindigkeitsverteilungen im Messkanal.

5

Insbesondere entfällt die Notwendigkeit für eine Beruhigungsstrecke, wie sie beispielsweise die DIN EN ISO 5167 üblicherweise für valide Messungen zwischen Strömungsgleichrichter und Durchfluss-Sensor vorsieht, weil der Einsatz eines üblichen
10 Durchfluss-Sensors typischerweise eine voll entwickelte laminare Strömung mit zum Mittelpunkt des Messkanals symmetrischer Verteilung der Strömungsgeschwindigkeit voraussetzt. Dazu sind vergleichsweise lange Beruhigungsstrecken zwischen dem Durchfluss-Sensor und dem stromaufwärts letzten Störungselement,
15 zum Beispiel einer Rohrkrümmung, erforderlich. Ein Strömungsgleichrichter mit verhältnismäßig langen Teilkanälen ermöglicht kürzere Beruhigungsstrecken, die aber typischerweise noch im Bereich eines Mehrfachen des Messkanaldurchmessers liegen.

20

Demgegenüber ermöglicht die Kombination des Anemometrie-Gittersensors mit dem Strömungsteiler eine noch kompaktere Bauform.

25 Nach einer Ausführungsform können die Sensorelemente direkt angrenzend an den Strömungsteiler angeordnet sein. Beispielsweise können die Sensorelemente am Strömungsteiler befestigt sein.

30 Gemäß einer weiteren Ausführungsform können die Sensorelemente innerhalb von Teilkanälen des Strömungsteilers angeordnet sein, wodurch sich ein Platzbedarf für die Durchflussmessanordnung weiter reduziert.

Gemäß einer Ausführungsform können die Sensorelemente in einer zum Messkanal orthogonalen Fläche angeordnet sein. Beispielsweise können die Sensorelemente PTC-Widerstände oder NTC-Widerstände sein, die auf eine gitterförmig ausgebildete Leiterplatte aufgelötet sind, wobei die Leiterplatte quer zum Messkanal eingebaut wird.

Gemäß einer Ausführungsform können die Sensorelemente auf einem oder mehreren konzentrischen Ringen um einen Mittelpunkt einer Querschnittsfläche des Messkanals angeordnet sein, wodurch der Anemometrie-Gittersensor für verschiedenste Strömungsprofile eine hohe Messgenauigkeit ermöglicht.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform können die Sensorelemente auf den konzentrischen Ringen jeweils einen gleichen Winkelabstand aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Messkanal mit der Durchflussmessenordnung in eine strömungstechnische Anordnung integriert. Die strömungstechnische Anordnung kann eine Pumpenvorrichtung umfassen, die dazu eingerichtet ist, das Fluid mit einem Volumendurchsatz in einem vorgegebenen Volumendurchsatzbereich durch den Messkanal zu treiben.

Weitere Merkmale und Vorteile des offenbarten Gegenstands erschließen sich dem Fachmann aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung sowie aus den Zeichnungen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

30

Die beigefügten Zeichnungen vermitteln ein tiefergehendes Verständnis von Ausführungsbeispielen für eine Durchflussmessenordnung und eine strömungstechnische Anordnung, sind in die Offenbarung einbezogen und bilden einen Teil von ihr. Die

Zeichnungen veranschaulichen lediglich Ausführungsbeispiele und dienen zusammen mit der Beschreibung zum Erläutern deren Prinzipien. Die hier beschriebene Durchflussmessenordnung und die strömungstechnische Anordnung sind durch die Beschreibung der Ausführungsbeispiele nicht auf diese beschränkt. Weitere Ausführungsbeispiele und beabsichtigte Vorteile ergeben sich aus dem Verständnis der nachfolgenden detaillierten Beschreibung sowie aus Kombinationen der nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele, selbst wenn diese nicht explizit beschrieben sind. Die in den Zeichnungen gezeigten Elemente und Strukturen sind nicht notwendigerweise zueinander maßstabsgetreu dargestellt. Gleiche Bezugszeichen verweisen auf gleiche oder einander entsprechende Elemente und Strukturen.

FIG. 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Flusskanal mit einer Durchflussmessenordnung gemäß einem Vergleichsbeispiel.

FIG. 2 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Flusskanal mit einer Durchflussmessenordnung mit Strömungsteiler und Anemometrie-Gittersensor gemäß einer Ausführungsform.

FIG. 3 zeigt eine Durchflussmessenordnung gemäß einer Ausführungsform mit einem Strömungsteiler und einem Anemometrie-Gittersensor sowie Sensorelementen, die zu Teilkanälen eines Strömungsteilers ausgerichtet sind.

FIG. 4 zeigt eine Durchflussmessenordnung gemäß einer Ausführungsform mit Sensorelementen, die teilweise in Teilkanälen eines Strömungsteilers angeordnet sind.

FIG. 5A-5B zeigen schematische Darstellungen des Anemometrie-Gittersensors gemäß weiteren Ausführungsbeispielen.

DETAILBESCHREIBUNG

In der folgenden Detailbeschreibung wird auf die begleitenden
5 Zeichnungen Bezug genommen, die einen Teil der Offenbarung
bilden und in denen zu Veranschaulichungszwecken spezifische
Ausführungsbeispiele einer Durchflussmessenordnung und einer
strömungstechnischen Anordnung gezeigt sind. Die Existenz wei-
terer Ausführungsbeispiele versteht sich von selbst. Ebenso
10 versteht es sich von selbst, dass an den Ausführungsbeispielen
strukturelle und/oder logische Änderungen gemacht werden kön-
nen, ohne dass dabei von dem durch die Patentansprüche Defi-
nierten abgewichen wird. Die Beschreibung der Ausführungsbei-
spiele ist insoweit nicht begrenzend. Insbesondere können
15 Merkmale von im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen
mit Merkmalen von anderen der beschriebenen Ausführungsbei-
spiele kombiniert werden, sofern sich aus dem Kontext nichts
anderes ergibt.

20 Die FIG. 1 zeigt eine Durchflussmessenordnung nach einem Ver-
gleichsbeispiel mit einem Strömungsmessgerät 950, das die
Strömungsgeschwindigkeit eines Fluids an genau einem Punkt in
einem Messkanal 100 mit einem Messkanaldurchmesser D_0 misst.
Stromaufwärts von dem Strömungsmessgerät 950 und stromabwärts
25 von einer Kanalkrümmung 940 ist ein Strömungsgleichrichter 930
in den Messkanal 100 eingepasst. Der Strömungsgleichrichter
930 weist eine Vielzahl gleichartiger Teilkanäle 931 auf, die
Geschwindigkeitskomponenten im Fluid quer zur Hauptfließrich-
tung und damit Drallstörungen auslöschten und so die Strömung
30 im Messkanal 100 laminarisieren.

Die Teilkanäle 931 können z.B. so ausgeführt sein, dass sich
für einen vorgegebenen Geschwindigkeitsbereich des Fluids am
stromabwärtigen Ende des Strömungsgleichrichters 930 in jedem

Teilkanal 931 eine vollständig entwickelte laminare Strömung mit rotationssymmetrischer, parabolischer Geschwindigkeitsverteilung einstellt. Die dafür erforderliche Teilkanallänge LA der Teilkanäle 931 längs der Hauptfließrichtung hängt u.a. von
5 der Querschnittsfläche der Teilkanäle 931, deren Querschnittsform, der Rauigkeit der Innenwände der Teilkanäle 931 und dem Messkanaldurchmesser D0 ab. Die Teilkanallänge LA kann für die jeweilige Anwendung z.B. empirisch bestimmt werden.

10 Für manche Anwendungen werden die Teilkanäle 931 des Strömungsgleichrichters 930 anhand von Faustregeln dimensioniert. Beispielsweise beschreibt die US 3,964,519, dass für einen Strömungsgleichrichter für Luft das Verhältnis der Innenfläche eines Teilkanals 931 zu dessen Querschnittsfläche etwa 30 be-
15 tragen soll. W. Kümmel; „Technische Strömungsmechanik“; B.G. Teubner, 2001 gibt für einen Teilkanaldurchmesser D1 runder Teilkanäle 931 mit $D1 \leq 0,2 \cdot D0$ eine Teilkanallänge LA von mindestens $20 \cdot D1$ an.

20 Ein Strömungsprofil 939 in einer Querschnittsebene A1 am stromabwärtigen Ende des Strömungsgleichrichters 931 kann sich aus einer Anzahl von parabolischen Teilströmungsprofilen 938 mit der Querschnittsfläche der Teilkanäle 931 zusammensetzen, wobei die Anzahl von parabolischen Teilströmungsprofilen 938
25 der Anzahl der Teilkanäle 931 entspricht und die Maximalgeschwindigkeiten der Teilströmungsprofile 938 in etwa gleich sein können.

30 Eine Beruhigungsstrecke 940 zwischen dem Strömungsgleichrichter 930 und einer Strömungsmesseinrichtung 950 wird in der Regel so bemessen, dass sich innerhalb der Beruhigungsstrecke 940 ein voll entwickeltes, symmetrisches Strömungsprofil 949 mit einer Maximalgeschwindigkeit in der Mitte der Messkanalquerschnittsfläche aufbauen kann und damit das Strömungsprofil

in einer Querschnittsfläche A2 am Ende der Beruhigungsstrecke 940 qualitativ bekannt ist. Die Messung der Strömungsgeschwindigkeit an einem einzigen Ort im Messkanal 100 reicht dann aus, um auf den Gesamtdurchfluss schließen zu können.

5

Die Mindestlänge LB der Beruhigungsstrecke 940 ergibt sich in der Regel aus Faustregeln. Beispielsweise soll die Mindestlänge LB mindestens das 3fache des Messkanaldurchmessers D0 betragen.

10

Die FIG. 2 zeigt eine Durchflussmessanordnung für ein Fluid nach einem ersten Ausführungsbeispiel mit einem Anemometrie-Gittersensor 500 in einem Messkanal 100 mit einem Messkanaldurchmesser D0. Der Messkanal 100 ist beispielsweise eine Rohrleitung. Das Fluid kann ein Gas oder eine Flüssigkeit sein.

15

Stromaufwärts von dem Anemometrie-Gittersensor 500 und stromabwärts von einer Quelle für Strömungsasymmetrien, z.B. einer Rohrkrümmung 400 ist ein Strömungsteiler 300 in den Messkanal 100 eingepasst. Andere Quellen für Strömungsasymmetrien sind zum Beispiel Rohrknien, T-Verzweigungen und ähnliche. Der Strömungsteiler 300 kann eine Vielzahl gleichartiger Teilkanäle 310 aufweisen, die Geschwindigkeitskomponenten des Fluids quer zur Hauptfließrichtung und damit Drallstörungen auslöschen und so die Strömung laminarisieren. Die Kanallänge L1 der Teilkanäle 310 kann deutlich kleiner sein als eine Länge, bei der sich bei vorgegebenen Randbedingungen, z.B. für einen vorgegebenen Bereich für die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids im Messkanal 100, am stromabwärtigen Ende des Strömungsteilers 300 gerade eine voll entwickelte laminare Strömung einstellt. Beispielsweise beträgt die Kanallänge L1 der Teilkanäle 310 maximal 100% des Messkanaldurchmessers D0, beispielsweise maximal 0,5 x D0 oder maximal 0,2 x D0. Der Widerstand des Ström-

20

25

30

Strömungsteilers 300 und der Druckabfall über den Strömungsteiler 300 können damit deutlich geringer sein als im Falle des Strömungsgleichrichters 930 nach FIG. 1.

5 Die Teilkanäle 310 können insbesondere so ausgeführt sein, dass die Drallstörungen in den Teilkanälen 310 am stromabwärtigen Ende des Strömungsteilers 300 in jedem Teilkanal 310 für einen Grenzfall des nominellen Betriebsbereichs gerade ausgelöscht sind und sich in jedem Teilkanal 310 eine vollständig
10 laminare Strömung mit einer einzigen Geschwindigkeitskomponente parallel zur Hauptflussrichtung einstellt.

Alternativ dazu können die Teilkanäle 310 so ausgeführt sein, dass sich für einen vorgegebenen Geschwindigkeitsbereich des
15 Fluids in jedem der Teilkanäle 310 eine vollständig turbulente Strömung einstellt. Gemäß einer weiteren Ausführungsform werden zwei Betriebsbereiche der Durchfluss-Messanordnung ausgewertet, wobei am Ausgang des Strömungsteilers 300 sich in einem ersten Betriebsbereich eine rein laminare Strömung und im
20 zweiten Betriebsbereich eine rein turbulente Strömung einstellt.

Die dazu erforderlichen Kanallängen L_1 der Teilkanäle 310 hängen u.a. von der Querschnittsfläche der Teilkanäle 310, deren
25 Querschnittsform und der Rauigkeit der Innenwände der Teilkanäle 310 ab und können für die jeweilige Anwendung z.B. empirisch bestimmt oder anhand von Faustregeln festgelegt werden. Beispielsweise beträgt die Kanallänge L_1 der Teilkanäle 310 maximal 50% der Teilkanallänge L_A der Teilkanäle 931 des Strömungsgleichrichters 930 für eine Strömungsmessung nach dem
30 Prinzip der FIG. 1.

Beispielsweise beträgt für einen Strömungsteiler für Luft das Verhältnis der Innenfläche eines Teilkanals 310 zu dessen

Querschnittsfläche maximal 6. Nach einem anderen Beispiel beträgt für einen Teilkanaldurchmesser D_1 runder Teilkanäle 310 mit $D_1 \leq 0,2 \cdot D_0$ die Kanallänge L_1 höchstens $15 \cdot D_1$.

5 Das Strömungsprofil 309 in einer Querschnittsebene A1 unmittelbar am stromabwärtigen Ende des Strömungsteilers 310 kann sich aus einer Anzahl von laminaren Teilströmungsprofilen 318 mit der Querschnittsfläche der Teilkanäle 310 zusammensetzen, wobei die Anzahl laminarer Teilströmungsprofilen 318 der Anzahl der Teilkanäle 310 entspricht und die Maximalgeschwindigkeiten der Teilströmungsprofile 318 deutlich voneinander ab-
10 weichen können. Die durch die Rohrkrümmung 400 bewirkte Strömungsgeschwindigkeitsasymmetrie bleibt im Wesentlichen erhalten.

15

Ein Abstand L_2 zwischen dem Strömungsgleichrichter 930 und dem Anemometrie-Gittersensor 500 kann so bemessen sein, dass sich über die Querschnittsfläche des Messkanals 100 gerade ein ge-
glättetes Strömungsprofil 409 einstellt, in dem eine Rasterung
20 durch die Teilkanäle 310 nicht mehr erkennbar ist.

Der Abstand L_2 ist deutlich kleiner, entspricht z.B. maximal 50% einer Strecke, nach der sich im Messkanal 100 ein voll entwickeltes, symmetrisches, z.B. parabolisches Strömungspro-
25 fil mit einem einzigen Geschwindigkeitsmaximum in der Mitte der Messkanalquerschnittsfläche einstellt, wie es für die Querschnittsfläche A2 in FIG. 1 dargestellt ist und wie es sich im Fall der FIG. 2 weiter stromabwärts einstellen kann.

30 Das Strömungsprofil 409 in der Querschnittsebene A2 ist typischerweise kein voll entwickeltes Strömungsprofil, sondern kann ein asymmetrisches Strömungsprofil mit einer Maximalgeschwindigkeit im Abstand zum Mittelpunkt der Querschnittsebene A2 sein.

Der Anemometrie-Gittersensor 500 ist im Messkanal 100 angeordnet und weist eine Vielzahl von lateral voneinander beabstandeten Sensorelementen 510 mit temperaturabhängigem elektrischem Widerstand auf. Beispielsweise umfassen die Sensorelemente 510 PTC- oder NTC-Widerstände mit vergleichsweise starker Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandswertes. Beispielsweise sind die Sensorelemente 510 PTC-Widerstände mit einem Temperaturkoeffizienten von mindestens $0,001/^{\circ}\text{K}$. Die PTC-Widerstände können Platin, Titan, Nickel, Wolfram oder eine Legierung enthalten, die mindestens eines der genannten Elemente enthält.

Jedes Sensorelement 510 ist mit mindestens zwei elektrischen Leitungen mit einer Messschaltung verbunden, wobei die Verbindungsleitungen so geführt sein können, dass die Sensorelemente 510 jeweils getrennt und unabhängig voneinander ausgewertet werden können. Die Sensorelemente 510 messen die lokale Strömungsgeschwindigkeit in unterschiedlichen Teilbereichen der Querschnittsfläche A2 des Messkanals 100.

Aus der Lage der Sensorelemente 510 in der Querschnittsfläche und den lokalen Strömungsgeschwindigkeiten lässt sich das gesamte Strömungsprofil für die Querschnittsfläche A2 mit ausreichender Genauigkeit schätzen und darauf aufbauend der aktuelle Durchfluss bestimmen.

Dabei reicht der Durchfluss-Messanordnung mit Strömungsteiler 300 und Anemometrie-Gittersensor 400 ein vergleichsweise kurzer, gerader Messkanalabschnitt aus. Strömungsteiler 300 und Anemometrie-Gittersensor 400 können daher auch in Abschnitten einer strömungstechnischen Anordnung vorgesehen werden, die für eine Messung mit Strömungsgleichrichtern und herkömmlichen Strömungsmesseinrichtungen mit einem einzigen Sensorelement

nicht ohne weiteres in Frage kommen. Zudem bewirkt der Strömungsteiler 300 wegen der kürzeren Teilkanäle 310 einen geringeren Druckabfall als der Strömungsgleichrichter 930 der FIG. 1.

5

Der Anemometrie-Gittersensor 500 kann auch in einer Querschnittsebene A2 angeordnet sein, in der die Rasterung des Strömungsprofils durch den Strömungsteiler 300 noch erkennbar ist. Beispielsweise ist ein Abstand L2 zwischen dem stromabwärtigen Ende des Strömungsteilers 300 und den Sensorelementen 510 kleiner als der Messkanaldurchmesser D0 oder kleiner als der Teilkanaldurchmesser D1.

Das Strömungsprofil 409 in der Querschnittsebene A2 kann dann noch weitgehend dem Strömungsprofil 309 in der Querschnittsebene A1 entsprechen. Es hat sich gezeigt, dass sich auch für diesen Fall aus den Messergebnissen der Sensorelemente 510 das Gesamtströmungsprofil noch soweit annähern lässt, dass der Gesamtdurchfluss durch den Messkanal 100 mit hoher Genauigkeit bestimmt werden kann.

Gemäß FIG. 3 ist der Anemometrie-Gittersensor 500 unmittelbar stromabwärts von dem Strömungsteiler 300 angeordnet, so dass die Querschnittsebene A2, in der die Sensorelemente 310 angeordnet sind, unmittelbar an das stromabwärtige Ende der Teilkanäle 310 anschließt. Jedes Sensorelement 510 kann jeweils in der direkten Verlängerung eines der Teilkanäle 310 und zentriert zu dessen Längsachse angeordnet sein. Eine Querschnittsfläche der Teilkanäle 310 kann größer sein als eine Querschnittsfläche der Sensorelemente 510 quer zur Hauptflussrichtung, bzw. quer zur Messkanallängsachse.

In FIG. 4 ist der Anemometrie-Gittersensor 500 so positioniert, dass die Querschnittsebene A2, in der die Sensorelemen-

te 310 angeordnet sind, im Strömungsteiler 300 liegt. Jedes Sensorelement 510 kann jeweils teilweise, bspw. zu mindestens 50% oder vollständig innerhalb eines der Teilkanäle 310 angeordnet sein.

5

Mit den Durchflussmessenanordnungen der FIG. 3 und FIG. 4 lässt sich jeweils aus der Lage der Sensorelemente 510 in der Querschnittsfläche und den lokalen Strömungsgeschwindigkeiten an den Sensorelementen 510 das gesamte Strömungsprofil für die Querschnittsfläche A2 mit großer Genauigkeit schätzen und darauf aufbauend der aktuelle Durchfluss bestimmen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform können die Sensorelemente 510 zwischen zwei Strömungsteilern 300 oder in der auf die Längsausdehnung der Teilkanäle 310 längs der Hauptflussrichtung bezogenen Mitte eines Strömungsteilers 300 angeordnet sein und so eine bidirektionale Durchflussmessung ermöglichen.

FIG. 5A und FIG. 5B zeigen Beispiele für die Anordnung der Sensorelemente 510 in der Messkanalquerschnittsfläche.

In FIG. 5A sind 16 Sensorelemente 510 an Knotenpunkten eines Gitters mit quadratischen Maschen angeordnet.

FIG. 5B zeigt eine Anordnung von 16 Sensorelementen 510 auf zwei konzentrischen Kreisen mit dem gemeinsamen Mittelpunkt auf der Mittelachse des Messkanals 100. Die Sensorelemente 510 können auf den konzentrischen Kreisen jeweils im gleichen Winkelabstand zueinander angeordnet sein. Die Sensorelemente 510 auf beiden konzentrischen Kreisen können jeweils auf gleichen Radien liegen oder auf gegeneinander versetzten Radien.

PATENTANSPRÜCHE

1. Durchflussmessanordnung (400) aufweisend:
einen Messkanal (100) mit einem Messkanaldurchmesser (D0);
5 einen in dem Messkanal (100) angeordneten Anemometrie-
Gittersensor (500), wobei der Anemometrie-Gittersensor
(500) eine Vielzahl von Sensorelementen (510) mit
temperaturabhängigem elektrischen Widerstand aufweist,
die lateral voneinander beabstandet angeordnet sind;
10 und
einen in dem Messkanal (100) angeordneten Strömungsteiler
(300), der eine Vielzahl von Teilkanälen (310) mit
einer Kanallänge (L1) aufweist.
- 15 2. Durchflussmessanordnung gemäß dem vorhergehenden Anspruch,
wobei die Kanallänge (L1) kleiner oder gleich dem
Messkanaldurchmesser (D0) ist.
- 20 3. Durchflussmessanordnung gemäß einem der vorhergehenden
Ansprüche, wobei
ein Teilkanaldurchmesser (D1) der Teilkanäle (310) maximal
das 0,2fache des Messkanaldurchmessers (D0) und die
Kanallänge (L1) maximal das 15fache des
Teilkanaldurchmessers (D1) beträgt.
- 25 4. Durchflussmessanordnung gemäß einem der vorhergehenden
Ansprüche, wobei
ein Abstand (L2) zwischen den Sensorelementen (510) und dem
Strömungsteiler (300) kleiner ist als der
30 Messkanaldurchmesser (D0) und die Sensorelemente (510)
in der Verlängerung von ausgewählten Teilkanälen (310)
angeordnet sind.

5. Durchflussmessenordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sensorelemente (510) direkt angrenzend an den Strömungsteiler (300) angeordnet sind.
- 5
6. Durchflussmessenordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sensorelemente (510) in Teilkanälen (310) des Strömungsteilers (300) angeordnet sind.
- 10
7. Durchflussmessenordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sensorelemente (510) in einer zum Messkanal (100) orthogonalen Querschnittsfläche (A2) des Messkanals (100) angeordnet sind.
- 15
8. Durchflussmessenordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sensorelemente (510) auf mindestens zwei konzentrischen Ringen um einen Mittelpunkt (101) der Querschnittsfläche (A2) des Messkanals (100) angeordnet sind.
- 20
9. Durchflussmessenordnung gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Sensorelemente (510) auf jedem der konzentrischen Ringe jeweils einen gleichen Winkelabstand zueinander aufweisen.
- 25
- 30 10. Durchflussmessenordnung (400) aufweisend:
einen Messkanal (100) mit einem Messkanaldurchmesser (D0);
einen in dem Messkanal (100) angeordneten Anemometrie-Gittersensor (500), wobei der Anemometrie-Gittersensor (500) eine Vielzahl von Sensorelementen (510) mit

temperaturabhängigem elektrischen Widerstand aufweist,
die lateral voneinander beabstandet angeordnet sind;
und

einen in dem Messkanal (100) angeordneten Strömungsteiler
5 (300), der eine Vielzahl von Teilkanälen (310) mit
einer Kanallänge (L1) aufweist, wobei ein Abstand (L2)
zwischen dem Anemometrie-Gittersensor (500) und dem
Strömungsteiler (300) kleiner oder gleich dem
Messkanaldurchmesser (D0) ist.

10

11. Strömungstechnische Anordnung, aufweisend:

einen Messkanal (100), der eine Durchflussmessanordnung
gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist; und
eine Pumpenvorrichtung, die dazu eingerichtet ist, das
15 Fluid mit einem Volumendurchsatz in einem vorgegebenen
Volumendurchsatzbereich durch den Messkanal (100) zu
treiben.

Fig. 3

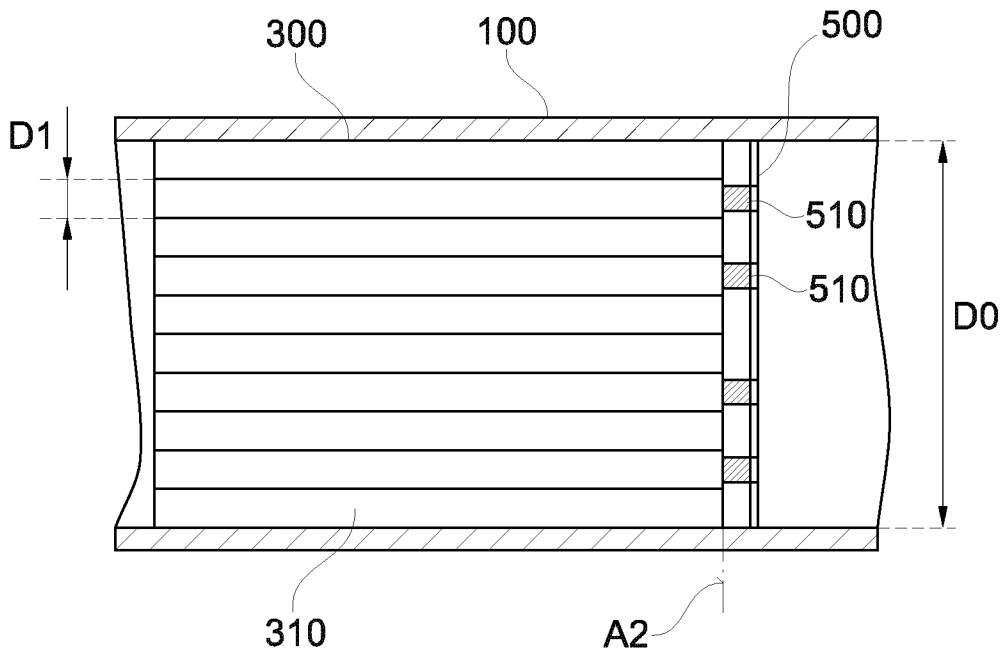


Fig. 4

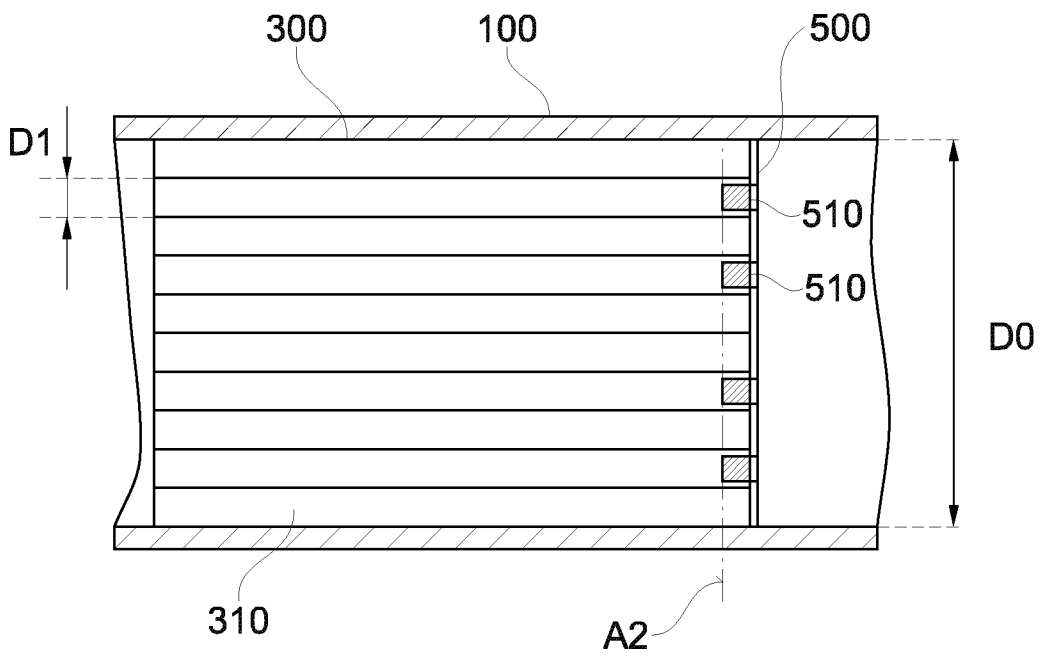


Fig. 5A

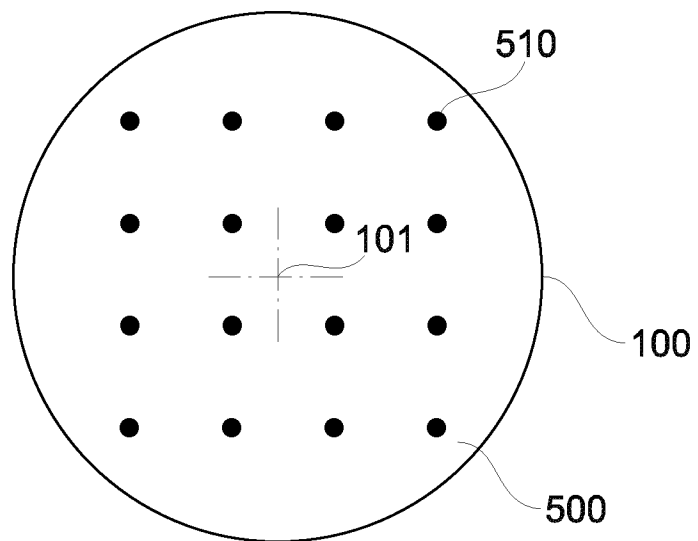
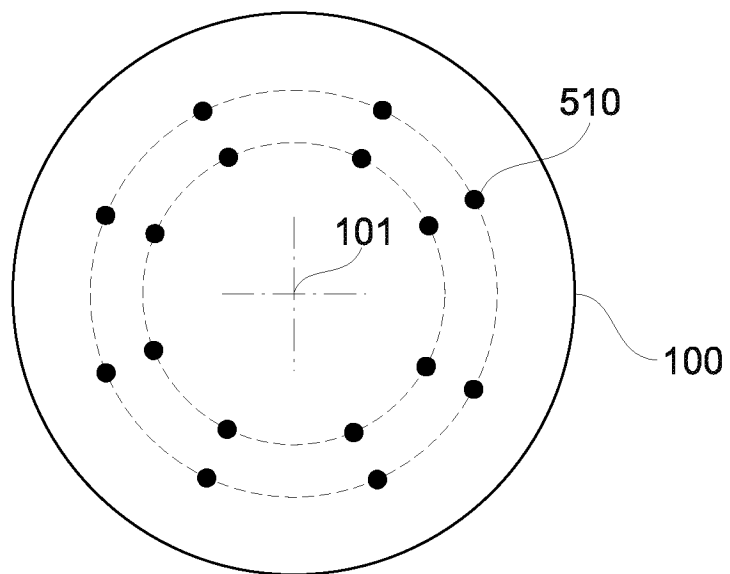


Fig. 5B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/053458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G01F 1/684</i> (2006.01)i; <i>G01F 1/69</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 9410540 A1 (HUIBERTS ALBERTUS THEODORUS [NL]) 11 May 1994 (1994-05-11) figures 1, 2 page 12, line 34 - line 38	1-4,6-10
X	JP S6117018 A (S TEC INC) 25 January 1986 (1986-01-25) figures 1, 2	1,10
X	US 4599895 A (WISEMAN DONALD F [US]) 15 July 1986 (1986-07-15) figures 1, 2 column 4, line 48 - line 50	1,5,10,11
X	EP 0342612 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 23 November 1989 (1989-11-23) figures 1(a)-(c)	1,5,10
X	US 5861556 A (NUKUI KAZUMITSU [JP] ET AL) 19 January 1999 (1999-01-19) figures 4, 5, 19	1,10
X	WO 9906800 A1 (GASCONTROL BV [NL]; HUIBERTS ALBERTUS THEODORUS [NL]) 11 February 1999 (1999-02-11) figures 1, 2, 3	1,10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28 April 2020		Date of mailing of the international search report 08 May 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Régert, Tamás Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/053458

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	9410540	A1	11 May 1994	AT	150546	T	15 April 1997
				AU	670162	B2	04 July 1996
				CA	2147619	A1	11 May 1994
				DE	69309100	D1	24 April 1997
				DE	69309100	T2	09 October 1997
				EP	0670034	A1	06 September 1995
				NL	9201906	A	01 June 1994
				US	5869758	A	09 February 1999
				WO	9410540	A1	11 May 1994
JP	S6117018	A	25 January 1986	JP	H0535366	B2	26 May 1993
				JP	S6117018	A	25 January 1986
US	4599895	A	15 July 1986	EP	0242412	A1	28 October 1987
				US	4599895	A	15 July 1986
EP	0342612	A1	23 November 1989	DE	68902094	D1	20 August 1992
				DE	68902094	T2	04 March 1993
				EP	0342612	A1	23 November 1989
				JP	H01288725	A	21 November 1989
				JP	H07122587	B2	25 December 1995
				US	5058426	A	22 October 1991
US	5861556	A	19 January 1999	EP	0763718	A1	19 March 1997
				US	5861556	A	19 January 1999
				WO	9533979	A1	14 December 1995
WO	9906800	A1	11 February 1999	AT	231237	T	15 February 2003
				AU	3786697	A	22 February 1999
				DE	69718524	D1	20 February 2003
				DE	69718524	T2	02 October 2003
				EP	1000323	A1	17 May 2000
				JP	2001512231	A	21 August 2001
				TR	200000273	T2	21 July 2000
				US	6272919	B1	14 August 2001
				WO	9906800	A1	11 February 1999

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01F1/684 G01F1/69
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 94/10540 A1 (HUIBERTS ALBERTUS THEODORUS [NL]) 11. Mai 1994 (1994-05-11) Abbildungen 1, 2 Seite 12, Zeile 34 - Zeile 38 -----	1-4,6-10
X	JP S61 17018 A (S TEC INC) 25. Januar 1986 (1986-01-25) Abbildungen 1, 2 -----	1,10
X	US 4 599 895 A (WISEMAN DONALD F [US]) 15. Juli 1986 (1986-07-15) Abbildungen 1, 2 Spalte 4, Zeile 48 - Zeile 50 -----	1,5,10, 11
X	EP 0 342 612 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 23. November 1989 (1989-11-23) Abbildungen Fig.1(a)-(c) ----- -/--	1,5,10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. April 2020

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/05/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Régert, Tamás

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 861 556 A (NUKUI KAZUMITSU [JP] ET AL) 19. Januar 1999 (1999-01-19) Abbildungen 4, 5, 19 -----	1,10
X	WO 99/06800 A1 (GASCONTROL BV [NL]; HUIBERTS ALBERTUS THEODORUS [NL]) 11. Februar 1999 (1999-02-11) Abbildungen 1, 2, 3 -----	1,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/053458

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9410540	A1	11-05-1994	AT 150546 T 15-04-1997
			AU 670162 B2 04-07-1996
			CA 2147619 A1 11-05-1994
			DE 69309100 D1 24-04-1997
			DE 69309100 T2 09-10-1997
			EP 0670034 A1 06-09-1995
			NL 9201906 A 01-06-1994
			US 5869758 A 09-02-1999
			WO 9410540 A1 11-05-1994
JP S6117018	A	25-01-1986	JP H0535366 B2 26-05-1993
			JP S6117018 A 25-01-1986
US 4599895	A	15-07-1986	EP 0242412 A1 28-10-1987
			US 4599895 A 15-07-1986
EP 0342612	A1	23-11-1989	DE 68902094 D1 20-08-1992
			DE 68902094 T2 04-03-1993
			EP 0342612 A1 23-11-1989
			JP H01288725 A 21-11-1989
			JP H07122587 B2 25-12-1995
			US 5058426 A 22-10-1991
US 5861556	A	19-01-1999	EP 0763718 A1 19-03-1997
			US 5861556 A 19-01-1999
			WO 9533979 A1 14-12-1995
WO 9906800	A1	11-02-1999	AT 231237 T 15-02-2003
			AU 3786697 A 22-02-1999
			DE 69718524 D1 20-02-2003
			DE 69718524 T2 02-10-2003
			EP 1000323 A1 17-05-2000
			JP 2001512231 A 21-08-2001
			TR 200000273 T2 21-07-2000
			US 6272919 B1 14-08-2001
			WO 9906800 A1 11-02-1999