

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 8067/00

(51) Int.Cl.⁷ : **G01F 1/075**

(22) Anmeldetag: 17. 3.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15.12.2001

Längste mögliche Dauer: 31. 3.2009

(45) Ausgabetag: 25. 1.2002

(67) Umwandlung aus Patentanmeldung: 475/99

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

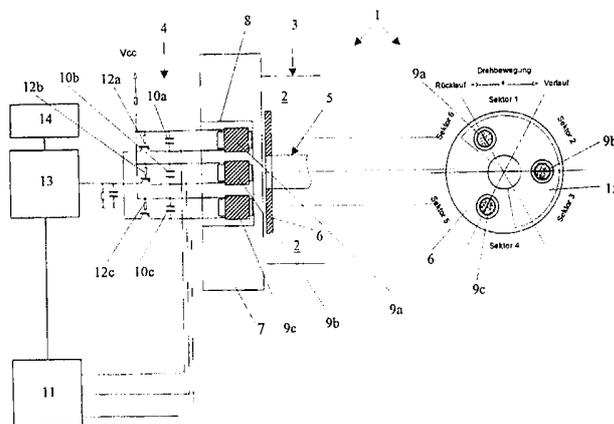
ELIN WASSERWERKSTECHNIK GESELLSCHAFT M.B.H.
A-1031 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

FORSTER PETER ING.
WIEN (AT).
SAMPL GOTTFRIED
ST. ANDRÄ WÖRDERN, NIEDERÖSTERREICH (AT).
SZENTGYÖRGYI ISTVAN ING.
WIEN (AT).

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM MESSEN DER DURCHFLUSSMENGE**

(57) Vorrichtung und Verfahren zum Messen der Durchflussmenge eines Fluidums, insbesondere Wasserzähler, mit einem von dem Fluidum durchflossenen Gehäuse, welches einen durch die Strömung des Fluidums bewegbaren Körper und einen gehäusefesten Abschnitt umschließt, der eine Auswerteeinheit und eine Anzeigeeinheit aufweist. Erfindungsgemäß sind in dem gehäusefesten Abschnitt zumindest drei elektromagnetische Spulen angeordnet, die in je einem ansteuerbaren elektrischen Schwingkreis integriert sind, wobei der bewegbare Körper zumindest abschnittsweise ein die Amplitude und/oder die Frequenz der Schwingung zumindest eines Schwingkreises durch magnetische Wechselwirkung mit der zugeordneten elektromagnetischen Spule beeinflussendes Dämpfungselement umfasst. Durch diese Anordnung kann eine einfache, exakte und nicht manipulierbare Messvorrichtung realisiert werden, welche auch zum Nachrüsten bestehender Wasserzähler geeignet ist.



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen der Durchflussmenge eines Fluidums, insbesondere Wasserzähler, mit einem von dem Fluidum durchflossenen Gehäuse, welches einen gehäusefesten Abschnitt, der eine Auswerteeinheit und eine Anzeigeeinheit aufweist und in dem zumindest drei elektromagnetische Spulen angeordnet sind, die in je einem elektrischen Schwingkreis integriert sind, einen durch die Strömung des Fluidums bewegbaren Körper, der zumindest abschnittsweise ein die Amplitude der Schwingung zumindest eines Schwingkreises durch magnetische Wechselwirkung mit der zugeordneten elektromagnetischen Spule beeinflussendes Dämpfungselement umfasst, die Auswerteeinheit für jeden Schwingkreis ein Mittel zum Erkennen des Abfalls der Spannungsamplitude auf einen vorbestimmten Wert aufweist und die Auswerteeinheit weiters ein Mittel aufweist, durch welches innerhalb eines ersten Zeitspannungsintervalls ein erster Zustand, z.B. ungedämpft, und innerhalb eines zweiten Zeitspannungsintervalls ein zweiter Zustand, z.B. gedämpft, des Schwingkreises feststellbar ist.

Wasserzähler sind in einer Vielzahl bekannt. Ausgehend von rein mechanischen Zählwerken wurden zur Verbesserung der Messgenauigkeit, zur Einbeziehung weiterer Messparameter, wie Datum, minimale und maximale Durchflussmenge etc., sowie zur Verringerung von Herstellkosten, Wartungs- und Ableseaufwand bereits elektrische, magnetische oder elektromagnetische Zähler entwickelt.

Ein magnetischer Zähler ist beispielsweise in der US 4 848 164 beschrieben, bei welchem auf einer rotierenden, durch die Flüssigkeit angetriebenen Scheibe ein Permanentmagnet angeordnet ist, welchem in dem Gehäuse ein Reed Relais zugeordnet ist, welches die Umdrehungen des Permanentmagneten und somit die Durchflussmenge aufzeichnet. Ein Nachteil dieses Zählers liegt unter anderem darin, dass Umdrehungen in die Gegenrichtung nicht richtig aufgezeichnet werden und somit das Messergebnis verfälschen. Weiters besteht bei einem solchen Zähler die Möglichkeit, das Ergebnis von außen zu beeinflussen. Die Auflösung ist bei einem Zähler dieser Art auf eine ganze Umdrehung der Scheibe begrenzt.

Durch die magnetische Kopplung mit dem Relais entsteht bei jedem Messvorgang eine bestimmte Rückstellkraft, welche das Ergebnis der Messung nachteilig beeinflusst.

Zur Vermeidung dieser Probleme ist in der US 4 253 341 vorgeschlagen worden, anstelle eines Reed Relais zwei ferromagnetische Magnetwiderstände einzusetzen, um zwei Signale zu erzeugen, deren Phasendifferenz die Umdrehungsrichtung anzeigt. Auch dieser Zähler ist von außen manipulierbar. Die Auflösung ist auch bei einem solchen Zähler im wesentlichen auf eine Umdrehung der Scheibe begrenzt.

In der EP 0 370 174 A1 ist ein Wasserzähler gemäß dem Oberbegriff der vorliegenden Erfindung geoffenbart, bei dem drei aus einer Spule und einem Kondensator bestehenden Schwingkreise gleichzeitig durch einen kurzen Spannungsimpuls zum Schwingen angeregt werden und die Schwingungen durch ein Dämpfungselement teilweise gedämpft werden. Die Ermittlung der Durchflussmenge erfolgt durch die Auswertung der durch die Dämpfung hervorgerufenen Frequenzänderung der einzelnen Schwingungen mittels einer speziellen elektronischen Schaltung.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Messen der Durchflussmenge eines Fluidums, insbesondere einen Wasserzähler, vorzugsweise einen Nassläufer-Wasserzähler, sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Zählers zu schaffen, bei welchem eine Beeinflussung der Messung durch magnetische, elektrische, elektromagnetische oder optische Einwirkungen verhindert werden kann, eine sichere Erkennung der Umdrehungsrichtung möglich ist und die Auflösung der Durchflussmessung gegenüber bestehenden Verfahren, durch ein hinreichend kleines Messintervall, verbessert. Weiteres sollte diese Vorrichtung kostengünstig und einfach herstellbar, ohne Änderungen im Aufbau in mehreren Messmodi betrieben werden können und überdies an bestehenden mechanischen Vorrichtungen, z.B. bei Nassläufer-Wasserzählern, nachrüstbar sein.

Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass jeder elektrische Schwingkreis, mittels elektrischer Schalter, beispielsweise Transistoren, einzeln ansteuerbar ist, und dass die Auswerteeinheit ein Mittel zum Messen der Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt der Beaufschlagung des Spannungssignals und dem Zeitpunkt des Abfalls des Spannungssignals auf den vorbestimmten Wert aufweist. Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass zumindest drei einzeln, mittels elektrischer Schalter, beispielsweise Transistoren, ansteuerbare Schwingkreise, welche je eine gehäusefeste elektromagnetische Spule und einen Kondensator enthalten,

nacheinander durch eine Beaufschlagung mit einem kurzen Spannungssignal kurzzeitig in Schwingung versetzt werden, die Amplitude zumindest einer dieser Schwingungen durch das Dämpfungselement gedämpft wird, die Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt der Beaufschlagung des Spannungssignals und dem Zeitpunkt des Abfalls der Schwingungsamplitude auf den vorbestimmten Wert nacheinander für jede der Schwingungen gemessen wird, wobei innerhalb eines ersten Zeitspannenintervalls ein erster Zustand, z.B. ungedämpft, und innerhalb eines zweiten Zeitspannenintervalls ein zweiter Zustand, z.B. gedämpft, des Schwingkreises festgestellt wird und diese Zustände zur Bestimmung der Durchflussmenge herangezogen werden. Bei dieser Vorrichtung ist einerseits eine Beeinflussung von außen durch magnetische, elektromagnetische oder optische Einrichtungen in weiten Bereichen unmöglich, andererseits kann ein kleines Messintervall, nämlich bei drei Spulen ein Drehwinkel von $\pi/6$, erzielt und die Richtung der Flüssigkeitsströmung zu jeden Zeitpunkt eindeutig angegeben werden, um so eine hohe Messgenauigkeit zu gewährleisten. Weiters ist diese Anordnung einfach und kostengünstig herstellbar. Durch die einzeln ansteuerbaren Schwingkreise kann die Vorrichtung durch das Zu- oder Wegschalten eines oder mehrerer Schwingkreise in mehreren Modi betrieben werden. Die Nachrüstung bestehender mechanischer Vorrichtungen, z.B. Nassläufer-Wassermesser, ist in einfacher Weise möglich, da diese Vorrichtungen in dem durch das Fluidum durchströmten Gehäuse bewegbare Körper aufweisen.

Eine weitere Verbesserung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist dadurch möglich, dass der in dem von Fluidum durchströmten Teilabschnitt des Gehäuses angeordnete bewegbare Körper um eine Rotationsachse drehbar gelagert ist, da sich hierdurch eine einfache und kompakte Bauart ergibt. Weiters ist eine Anordnung aus Sicht einer einfachen und kompakten Bauart von Vorteil, bei welcher die Stirnseiten der elektromagnetischen Spulen in einer Ebene angeordnet sind, welche normal zur Rotationsachse des rotierenden Körpers ausgerichtet ist. Für diese Konstellation weist das Dämpfungselement in vorteilhafter Weise eine im wesentlichen parallel zu den Stirnseiten der elektromagnetischen Spulen ausgerichtete Oberfläche auf.

Eine geometrisch einfache und demnach leicht auswertbare Anordnung ergibt sich, wenn die elektromagnetischen Spulen konzentrisch zu der Rotationsachse des rotierenden Körpers und, bezogen auf diese Rotationsachse, unter äquidistanten Drehwinkeln angeordnet sind, da diese Anordnung eine besonders einfache Auswertelogik ermöglicht. Weiter wird die Auswertung der Schwingungsdämpfung dadurch ermöglicht, dass das Dämpfungselement in

Form eines oder mehrerer Kreissektoren oder Kreisringsektoren ausgebildet ist, bei welchen sich die Verlängerungen der radialen Begrenzungslinien in der Rotationsachse schneiden.

Um eine möglichst aussagekräftige Auswertung der Schwingungsdämpfung zu ermöglichen, ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass der Zentriwinkel des Dämpfungselementes zumindest dem Drehwinkelabstand zweier benachbarter Spulen und maximal dem Doppelten der Drehwinkelabstände zweier benachbarter Spulen beträgt. Eine weitere Verbesserung der Auswertelogik ergibt sich dadurch, dass der Zentriwinkel des Dämpfungselementes in Abhängigkeit von dem Durchmesser der elektromagnetischen Spulen und deren Hysterese geringfügig kleiner als das Doppelte der Drehwinkelabstände zweier benachbarter Spulen ist, so dass durch das Dämpfungselement zu jedem Zeitpunkt zumindest zwei Schwingkreise gedämpft und zumindest ein Schwingkreis ungedämpft ist oder umgekehrt.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass eine Ausführungsform, bei welcher die Stirnseiten der elektromagnetischen Spulen an der Außenseite einer Glasplatte angeordnet sind, deren gegenüberliegende Innenseite den von dem Fluidum durchströmten Raum des Gehäuses begrenzt, besonders einfach und kostengünstig realisierbar ist. Dabei sind die elektromagnetischen Spulen vorzugsweise in einer Ausnehmung der Glasplatte angeordnet.

Weiters hat sich in der Praxis gezeigt, dass eine Ausführungsform, bei welcher das Dämpfungselement in einer rotierenden, kreisrunden Scheibe integriert ist, besonders einfach und kostengünstig realisierbar ist. Dabei ist das Dämpfungselement vorzugsweise eine elektrisch leitende Platte, insbesondere eine Metallplatte, z.B. eine Kupferplatte, welche in einer nichtleitenden Scheibe, insbesondere einer Kunststoffscheibe, z.B. einer Epoxidscheibe, integriert ist.

Um einen Kontakt des Dämpfungselementes mit dem Fluidum zu verhindern, ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weiters vorgesehen, dass das Dämpfungselement allseitig von der Scheibe umgeben ist und nicht mit dem Fluidum in Berührung steht.

Eine einfache Ausführungsvariante für den Schwingkreis ergibt sich dadurch, dass je ein parallel zur Spule geschalteter Kondensator vorgesehen ist, welcher einzeln mittels eines Pulsenergiegenerators kurzzeitig mit einem Spannungssignal beaufschlagbar ist.

Die Auswerteeinheit für eine erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorzugsweise ein Mikroprozessor, wodurch die Auswertung sehr einfach und ohne zusätzliche Schaltung durchgeführt werden kann.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform, welche sich bei einfacher Bauart durch eine hohe Messgenauigkeit und ein kleines Messintervall auszeichnet, ist die Dämpfungskonstante des Schwingkreises in Verbindung mit dem Dämpfungselement in der Weise vorgegeben, dass die Zeitspanne für den Abfall der Spannungsamplitude im ungedämpften Zustand multipliziert mit der Anzahl der elektromagnetischen Spulen kleiner oder gleich der durch die Anzahl der elektromagnetischen Spulen dividierten Umdrehungsdauer des rotierenden Körpers bei maximaler Durchflussmenge ist. Bei dieser Ausführungsform können die Dämpfungszustände aller Spulen auch bei maximaler Durchflussmenge nacheinander abgefragt und eindeutig bestimmt werden.

Eine Vereinfachung der Auswertung ergibt sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren weiters dadurch, dass anhand einer Zustandstabelle für die Zustände aller Schwingkreise der Drehwinkel und die zeitliche Veränderung des Drehwinkels, sowie gegebenenfalls die Drehrichtung ermittelt wird. Dabei entspricht das kleinste, durch einen eindeutigen Satz von Zuständen unterscheidbare Messintervall gleich dem halben Drehwinkel zwischen zwei benachbarten Spulen.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels in Form eines Nassläufer-Wasserzählers, wobei auf die beiliegenden Figuren Bezug genommen wird, die folgendes zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Signalauswertung.

Figur 1 zeigt schematisch eine Vorrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 in einer Seitenansicht (links) und einer Draufsicht (rechts). Das nicht näher dargestellte Gehäuse der Vorrichtung 1 weist einen von einem Fluidum 2 durchströmbaren Abschnitt 3 und einen weiteren, die Auswerte- und Anzeigeeinheit aufnehmenden Abschnitt 4 auf.

In dem durchströmbaren Abschnitt 3 ist ein durch die Strömung des Fluidums um eine Rotationsachse X drehbarer Körper 5 angeordnet, welcher an der dem Abschnitt 4 zugewandten Seite eine kreisförmige Scheibe 6 aufweist, in welcher ein kreisringsektorförmiges Dämpfungselement 15 integriert ist. Die Scheibe 6 ist aus einem isolierenden Material, vorzugsweise aus Kunststoff, z. B. Epoxidharz, gefertigt, wogegen das Dämpfungselement 15 aus einem leitfähigen Material, vorzugsweise einem Metall, z. B. Kupfer, hergestellt ist.

Als eine Begrenzung des von dem Fluidum 2 durchströmten Abschnittes 3 der Vorrichtung 1 in Richtung des die Auswerte- und Anzeigeeinheit enthaltenden Abschnittes 4 ist eine Glasplatte 7 vorgesehen, deren dem Abschnitt 3 zugewandte Begrenzungsfläche in unmittelbarer Nähe der Scheibe 6 und parallel zu dieser angeordnet ist. In dieser Platte 7 ist eine zentrale Ausnehmung 8 vorgesehen, in welcher drei konzentrisch zur Rotationsachse X in äquidistanten Drehwinkelabständen angeordnete elektromagnetische Spulen 9a, 9b, 9c angeordnet sind, deren Stirnseiten parallel zu der Scheibe 6 ausgerichtet sind. Die Spulen 9a, 9b, 9c sind vorzugsweise Resonanzspulen mit einem Ferritkern, deren Resonanzfrequenz zwischen 100 kHz bis 500 kHz liegt. Der Abstand zwischen den Stirnseiten der Spulen 9a, 9b und 9c von der Scheibe 6 ist derart gewählt, dass das von den Spulen 9a, 9b, 9c erzeugte Magnetfeld durch die Glasscheibe und den mit Fluidum gefüllten Spalt zumindest bis zur Scheibe 6, vorzugsweise durch diese Scheibe 6 hindurch reicht.

Natürlich kann bei einem hier nicht dargestellten Ausführungsbeispiel die Ausnehmung für die Resonanzspulen an jeder beliebigen geeigneten Stelle der Platte angeordnet sein. Es können auch mehrere Ausnehmungen, z.B. eine Ausnehmung für je eine Resonanzspule vorgesehen sein.

Jede der Spulen 9a, 9b, 9c bildet die Induktivität eines Schwingkreises, welcher durch je einen parallel geschalteten Kondensator 10a, 10b, 10c ergänzt wird. Jeder der Schwingkreise 9a, 10a; 9b, 10b; 9c, 10c ist mit dem Ausgang eines Pulsgenerators 11 verbunden, welcher in zeitlich aufeinander folgenden Abständen jeden Schwingkreis einzeln mit einem Spannungsimpuls, z. B. einem rechteckförmigen Spannungsimpuls, beaufschlagt. Ein Beispiel für einen Spannungsimpuls ist in Figur 2 rechts unten dargestellt.

Die angestoßenen Schwingkreise 9a, 10a; 9b, 10b; 9c, 10c führen eine gedämpfte Schwingung aus, deren Abklingverhalten von der Güte des Schwingkreises abhängig ist. Das Abklingverhalten jedes Schwingkreises wird über je einen Schalttransistor 12a, 12b, 12c an eine Auswerteeinheit 13 geliefert.

In der Auswerteeinheit 13, z.B. ein Mikroprozessor, wird für jede Schwingung die Zeitdauer zwischen dem Anstoßen eines Schwingkreises durch den Pulsgenerator und dem Abklingen der Amplitude der Schwingung auf einen vorbestimmten Wert, z. B. $1/e$, gemessen und einem bestimmten Zustand zugeordnet. Aus der Ermittlung der Zustände aller Resonanzspulen 9a, 9b, 9c kann die Position des Dämpfungselementes 15 der Scheibe 6 eindeutig bestimmt und im Vergleich zu der vorhergehenden Position die zeitliche Veränderung des Drehwinkels und die Drehrichtung bestimmt werden. Der sich daraus ergebene Wert für die Durchflussmenge des Fluidums 2 wird an eine Anzeigeeinheit 14 weitergegeben und durch diese angezeigt.

Die Dämpfungskonstante der Schwingkreise 9a, 10a; 9b, 10b; 9c, 10c ist im Wesentlichen davon abhängig, ob sich in dem Magnetfeld der zugehörigen Resonanzspulen 9a, 9b, 9c der nicht leitende Abschnitt der Scheibe 6 oder das Dämpfungselement 15 befindet. In Figur 2 ist die Abklingfunktion für diese Fälle dargestellt, nämlich oben, der Fall bei welchem die Stirnseite der Resonanzspule dem nicht leitenden Abschnitt der Scheibe 6 gegenüber liegt, z. B. die Spule 9c in Figur 1, und in Figur 2 unten der Fall, bei welchem der Stirnseite der Resonanzspule das leitende Dämpfungselement 15 der Scheibe 6 gegenüberliegend ist, z.B. die Spulen 9a und 9b in Figur 1. Aus der ebenso in Figur 2 dargestellten unterschiedlichen Abklingzeiten auf eine vorbestimmte Amplitude lässt sich für jede Resonanzspule ein eindeutiger Zustand und somit die Lage des Dämpfungselementes 15 bestimmen.

Der Zentriwinkel des kreisringsektorförmigen Dämpfungselementes 15 ist vorzugsweise größer als der Drehwinkel zwischen zwei benachbarten Resonanzspulen und kleiner als das doppelte dieser Drehwinkels bemessen. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt der Zentriwinkel ca. 180 Grad und ist geringfügig kleiner als der doppelte Drehwinkel zweier benachbarter Resonanzspulen (240 Grad). Bei diesem Zentriwinkel ergeben sich unter Berücksichtigung der Hysterese an den radialen Berandungen des Dämpfungselementes 15, welche im Wesentlichen von den Abmessungen der Resonanzspulen und der Stärke des Magnetfeldes abhängig ist, eine Kombination von Zuständen, bei welcher sechs Zustände unterschieden werden können, die in der nachfolgenden Wertetabelle angeführt sind.

Wertetabelle:

	Spule 9a	Spule 9b	Spule 9c
Zustand 1	1	0	0
Zustand 2	1	1	0
Zustand 3	0	1	0
Zustand 4	0	1	1

Zustand 5	0	0	1
Zustand 6	1	0	1

Der Wert 1 zeigt den gedämpften Zustand der entsprechenden Spule und der Wert 0 den ungedämpften Zustand der entsprechenden Spule an.

Der Wertetabelle ist zu entnehmen, dass mit dem gegenständlichen Ausführungsbeispiel sechs unterschiedliche Zustände bestimmt werden können, welche über einen Drehwinkel von jeweils 60 Grad unverändert bleiben. Demnach kann die Scheibe 6 in sechs Sektoren unterteilt werden und das Dämpfungselement 15 in jeder Position einem dieser 6 Segmente zugeordnet werden. Somit ergibt sich eine Winkelauflösung von 60 Grad.

Die Auflösung der Messvorrichtung 1 ist konstant und hängt davon ab, welche Menge des Fluids 2 bei einem Sechstel einer Umdrehung der Scheibe 6 durch das Messgerät fließt.

Bei der Dimensionierung des Messgerätes ist weiteres zu beachten, dass die maximal zulässige Durchflussmenge pro Zeiteinheit mit der vorgegebenen Auflösung bestimmt werden kann. Zu diesem Zweck muss die Dämpfungskonstante im ungedämpften und im gedämpften Fall, sowie die Amplitude, bei welcher die Dämpfungszeitdifferenz gemessen wird, so bestimmt werden, dass die Zustände aller drei Schwingkreise 9a, 10a; 9b, 10b; 9c, 10c nacheinander bestimmt werden können, während die Scheibe 6 einen Drehwinkel von weniger als 60 Grad überstreicht, d. h. innerhalb einem Sechstel der Zeit für eine Umdrehung.

Die weiter oben angesprochene Hysterese der Zustandserfassung tritt bei jedem Übergang des Zustandes eines Schwingkreises auf, d. h. wenn die radiale Begrenzung des Dämpfungselementes 15 sich der Resonanzspule eines Schwingkreises nähert oder sich von diesem entfernt. Abhängig von diesem Hystereseeffekt ist ein geeigneter Zentriwinkel des Dämpfungselementes 15 zu wählen. Weiters ist dieser Hystereseeffekt durch entsprechende Dämpfungszeitdifferenzintervalle zu berücksichtigen, d. h. der Wechsel des Zustandes gedämpft auf ungedämpft wird bereits vor Erreichen der vollen Dämpfungszeitdifferenz angezeigt, wogegen der Wechsel des Zustandes von ungedämpft auf gedämpft bereits vor einer Verringerung der Dämpfungszeitdifferenz auf Null angezeigt wird. Dieser Auswertemodus ist in Figur 2 im Detail dargestellt.

Für eine praktische Ausführungsform kann die um die Hysterese verringerte Dämpfungszeitdifferenz, welche zur Unterscheidung der zwei möglichen Zustände gedämpft und ungedämpft dient, ca. 5µsec betragen. Die einem bestimmten Zustand zugeordnete

Messung einer Dämpfungszeit wird in ein Register der Auswerteeinheit 13 eingetragen. Jede nachfolgende Messung der Dämpfungszeit wird mit dem Inhalt dieses Registers verglichen. Sofern die Differenz dieser Werte die vorgegebene Dämpfungszeitdifferenz, z.B. 5 μ sec, übersteigt, wird ein neuer Zustand erkannt und die diesem Zustand zugeordnete Dämpfungszeit in das Register geschrieben, welches wiederum für nachfolgende Messungen herangezogen wird.

Bei höheren Durchflussraten besteht weiteres die Möglichkeit, zur Bestimmung der Durchflussmenge nur mit einem oder mit zwei Schwingkreisen das Auslangen zu finden, da für diesen Fall keine besondere Winkelauflösung erforderlich ist und eine Umkehr der Drehrichtung ohnedies nicht möglich ist. Mit einem solchen Betriebsmodus kann Strom eingespart und somit die Betriebsdauer der Vorrichtung bei Batteriebetrieb verlängert werden.

Das oben mit Bezug auf die Figuren 1 und 2 dargestellte Ausführungsbeispiel ist nicht einschränkend. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung alle Ausführungsvarianten umfasst, welche unter dem Schutzzumfang der Patentansprüche fallen. Insbesondere kann die Anzahl und die Anordnung der elektromagnetischen Spulen, sowie die Form und Größe des Dämpfungselementes beliebig den jeweiligen Erfordernissen angepasst werden.

ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Messen der Durchflussmenge eines Fluidums, insbesondere Wasserzähler, mit einem von dem Fluidum durchflossenen Gehäuse, welches einen gehäusefesten Abschnitt, der eine Auswerteeinheit und eine Anzeigeeinheit aufweist und in dem zumindest drei elektromagnetische Spulen angeordnet sind, die in je einem elektrischen Schwingkreis integriert sind, einen durch die Strömung des Fluidums bewegbaren Körper, der zumindest abschnittsweise ein die Amplitude der Schwingung zumindest eines Schwingkreises durch magnetische Wechselwirkung mit der zugeordneten elektromagnetischen Spule beeinflussendes Dämpfungselement umfasst, die Auswerteeinheit für jeden Schwingkreis ein Mittel zum Erkennen des Abfalls der Spannungsamplitude auf einen vorbestimmten Wert aufweist und die Auswerteeinheit weiters ein Mittel aufweist, durch welches innerhalb eines ersten Zeitspannungsintervalls ein erster Zustand, z.B. ungedämpft, und innerhalb eines zweiten Zeitspannungsintervalls ein zweiter Zustand, z.B. gedämpft, des Schwingkreises feststellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder elektrische Schwingkreis, mittels elektrischer Schalter, beispielsweise Transistoren, einzeln ansteuerbar ist, **und dass** die Auswerteeinheit ein Mittel zum Messen der Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt der Beaufschlagung des Spannungssignals und dem Zeitpunkt des Abfalls des Spannungssignals auf den vorbestimmten Wert aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der in dem von Fluidum durchströmten Teilabschnitt des Gehäuses angeordnete bewegbare Körper um eine Rotationsachse drehbar gelagert ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stirnseiten der elektromagnetischen Spulen in einer Ebene angeordnet sind, welche normal zur Rotationsachse des drehbaren Körpers ausgerichtet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämpfungselement eine im wesentlichen parallel zu den Stirnseiten der elektromagnetischen Spulen ausgerichtete Oberfläche aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetischen Spulen in äquidistanten Abständen von der Rotationsachse des drehbaren Körpers und, bezogen auf diese Rotationsachse, unter äquidistanten Drehwinkeln angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämpfungselement in Form eines oder mehrerer Kreissektoren oder Kreisringsektoren ausgebildet ist, bei welchen sich die Verlängerungen der radialen Begrenzungslinien in der Rotationsachse schneiden.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zentriwinkel des Dämpfungselementes zumindest dem Drehwinkelabstand zweier benachbarter Spulen und maximal dem Doppelten der Drehwinkelabstände zweier benachbarter Spulen beträgt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zentriwinkel des Dämpfungselementes in Abhängigkeit von dem Durchmesser der elektromagnetischen Spulen geringfügig kleiner als das Doppelte der Drehwinkelabstände zweier benachbarter Spulen ist, so dass durch das Dämpfungselement zu jedem Zeitpunkt zwei Schwingkreise gedämpft und ein Schwingkreis ungedämpft ist oder umgekehrt.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stirnseiten der elektromagnetischen Spulen an der Außenseite einer Glasplatte angeordnet sind, deren gegenüberliegende Innenseite den von dem Fluidum durchströmten Raum des Gehäuses begrenzt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetischen Spulen in einer Ausnehmung der Glasplatte angeordnet sind.
11. Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämpfungselement in einer rotierenden, kreisrunden Scheibe integriert ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämpfungselement eine elektrisch leitende Platte, insbesondere eine Metallplatte, vorzugsweise eine Kupferplatte, ist, welche in einer nichtleitenden Scheibe, insbesondere einer Kunststoffscheibe, vorzugsweise einer Epoxidscheibe, integriert ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämpfungselement allseitig von der Scheibe umgeben ist und nicht mit dem Fluidum in Berührung steht.
14. Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Schwingkreis einen parallel zur Spule geschalteten Kondensator aufweist, welche einzeln mittels eines Pulsgenerators kurzzeitig mit einem Spannungssignal beaufschlagbar sind.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel zum Erkennen des Abfalls der Spannungsamplitude, das Mittel zum Bestimmen der Zeitspanne und das Mittel zum Feststellen des ersten und des zweiten Zustandes ein Mikroprozessor ist.
16. Verfahren zum Messen der Durchflussmenge eines Fluidums, insbesondere zur Verwendung bei einem Wasserzähler, bei welchem ein ein Gehäuse durchströmendes Fluidum auf einen, ein Dämpfungselement enthaltenden, bewegbaren Körper wirkt, dessen Bewegung durch eine gehäusefeste Auswerte- und Anzeigeeinheit verarbeitet wird, wobei zumindest drei einzeln, mittels elektrischer Schalter, beispielsweise Transistoren, ansteuerbare Schwingkreise, welche je eine gehäusefeste elektromagnetische Spule und einen Kondensator enthalten, nacheinander durch eine Beaufschlagung mit einem kurzen Spannungssignal kurzzeitig in Schwingung versetzt werden, die Amplitude und/oder Frequenz zumindest einer dieser Schwingungen durch das Dämpfungselement gedämpft wird, die Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt der Beaufschlagung des Spannungssignals und dem Zeitpunkt des Abfalls der Schwingungsamplitude auf den vorbestimmten Wert nacheinander für jede der Schwingungen gemessen wird, und wobei innerhalb eines ersten Zeitspannenintervalls ein erster Zustand, z.B. ungedämpft, und innerhalb eines zweiten Zeitspannenintervalls ein zweiter Zustand, z.B. gedämpft, des Schwingkreises festgestellt wird und diese Zustände zur Bestimmung der Durchflussmenge und Drehrichtung herangezogen werden.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu jedem Zeitpunkt zumindest zwei Schwingkreise gedämpft und zumindest ein Schwingkreis ungedämpft betrieben werden oder umgekehrt.
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämpfungskonstante des Schwingkreises in Verbindung mit dem Dämpfungselement in der Weise vorgegeben wird, dass die Zeitspanne für den Abfall der Spannungsamplitude im ungedämpften

Zustand multipliziert mit der Anzahl der elektromagnetischen Spulen kleiner oder gleich der durch die Anzahl der elektromagnetischen Spulen dividierten Umdrehungsdauer des rotierenden Körpers bei maximaler Durchflußmenge ist.

19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** anhand einer Zustandstabelle für die Zustände aller Schwingkreise der Drehwinkel und die zeitliche Veränderung des Drehwinkels, sowie gegebenenfalls die Drehrichtung ermittelt wird, wobei das kleinste, durch einen eindeutigen Satz von Zuständen unterscheidbare Meßintervall gleich dem halben Drehwinkel zwischen zwei benachbarten Spulen entspricht.

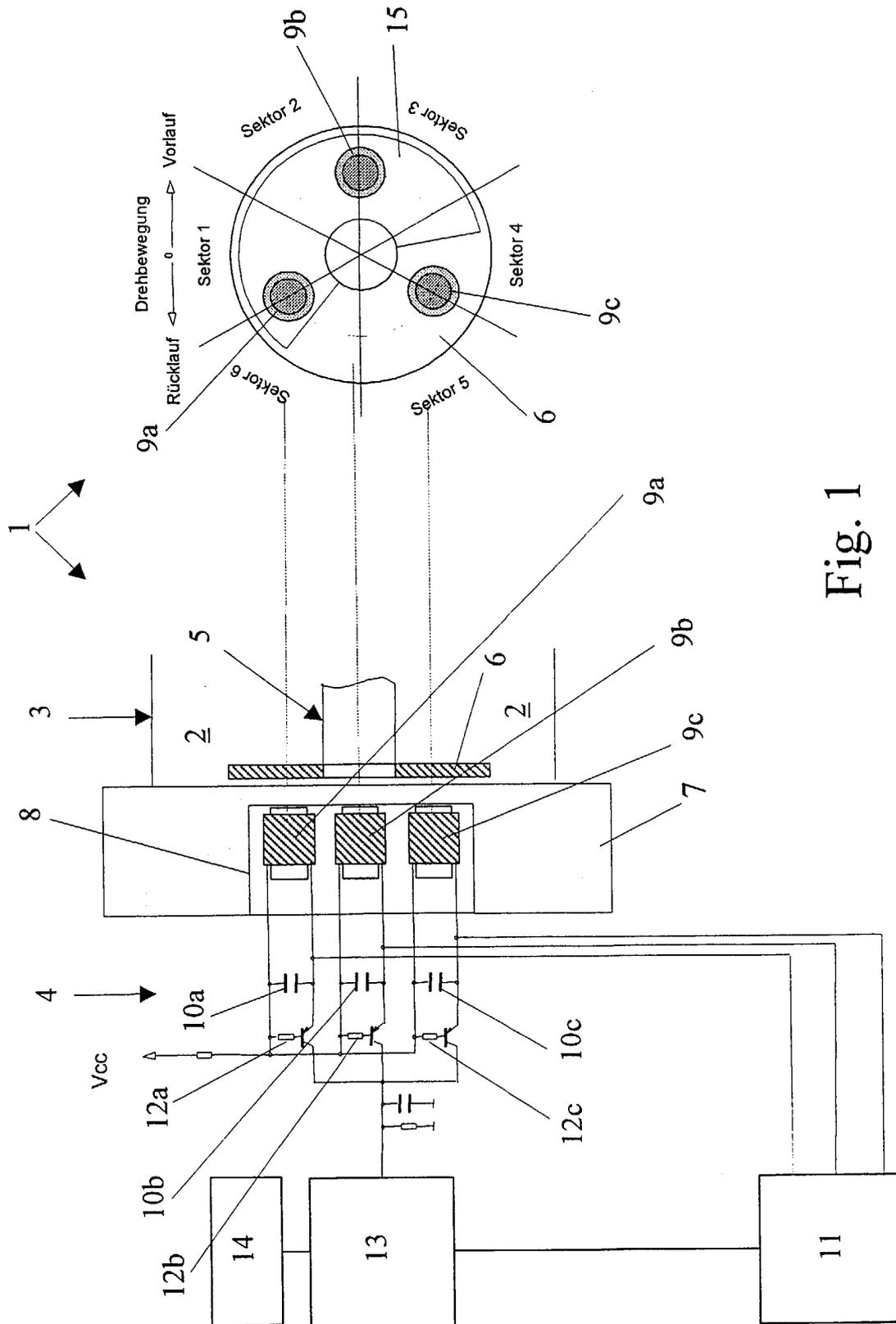


Fig. 1



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95
TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A
Postscheckkonto Nr. 5.160.000 BLZ: 60000 SWIFT-Code: OPSKATWW
UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

AT 004 977 U1

RECHERCHENBERICHT

zu 7 GM 8067/2000

Ihr Zeichen:

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁷: G 01 F 1/075

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G 01 F

Konsultierte Online-Datenbank: epodoc

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr 30, Dienstag von 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamtes betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax Nr. 01 / 534 24 - 737) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 738 oder - 739) oder per e-mail: Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at) **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Bestellung gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte "**Patentfamilien**" (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter Telefonnummer 01 / 534 24 - 738 oder - 739 (Fax. Nr. 01/534 24 - 737; e-mail: Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at).

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
X	EP 0 370 174 A1 (GWF) 30. Mai 1990 (30.05.90)	16,19
A	*Abstract, Fig. 1-12, Spalten 1, 2, 5*	1-8,11-13,15,17, 18

Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur **raschen Einordnung** des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;
RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);
WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 16. August 2001 Prüfer: Dipl.-Ing. Baburek