



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(19)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(11) **CH 692 396 A5**

(51) Int. Cl.⁷: G 01 F 001/68
G 01 P 005/10
G 05 D 023/00
H 05 B 001/02

(12) **PATENTSCHRIFT A5**

(21) Gesuchsnummer: 01387/97

(22) Anmeldungsdatum: 09.06.1997

(30) Priorität: 10.06.1996 DE 196 23 174.4

(24) Patent erteilt: 31.05.2002

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 31.05.2002

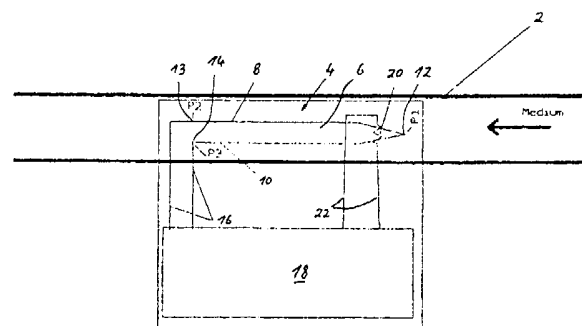
(73) Inhaber:
TriloG Thermotechnik GmbH, Allerbachstrasse 29,
37586 Dassel-Amelsen (DE)

(72) Erfinder:
Detlef Rengshausen, Allenbachstrasse 28a,
37586 Dassel-Amelsen (DE)

(74) Vertreter:
Patentanwälte Schaad, Balass, Menzl & Partner AG,
Dufourstrasse 101, 8034 Zürich (CH)

(54) **Vorrichtung zum Erfassen der Fliessrichtung, der Fliessgeschwindigkeit, der Durchflussmenge und/oder der Materialeigenschaften eines flüssigen oder gasförmigen Mediums.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen eines flüssigen oder gasförmigen Mediums, mit einer Temperaturmesseinrichtung (4), die mindestens einen ersten und einen zweiten Temperaturmesspunkt (P1 und P2) aufweist, und einem Heizelement (20), das im Wesentlichen in Fliessrichtung des Mediums zwischen dem ersten und dem zweiten Temperaturmesspunkt (P1 und P2) angeordnet ist. Das Besondere der Erfindung besteht darin, dass die Temperaturmesseinrichtung (4) ein Thermoelement (6) aufweist, das aus zwei Drähten (8, 10) unterschiedlicher Werkstoffe besteht, die an einem ersten Ende (12) miteinander leitend verbunden sind und mit ihren zweiten Enden (13, 14) an eine Auswerteeinrichtung (18) angeschlossen sind, wobei das erste Ende (12) des Thermoelementes (6) den ersten Temperaturmesspunkt (P1) und mindestens ein zweites Ende (13) des Thermoelementes (6) den zweiten Temperaturmesspunkt (P2) bildet.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen der Fliessrichtung, der Fliessgeschwindigkeit, der Durchflussmenge und/oder der Materialeigenschaften eines flüssigen oder gasförmigen Mediums, mit einer Temperaturmesseinrichtung, die mindestens einen ersten und einen zweiten Temperaturmesspunkt aufweist, und einem Heizelement, das im Wesentlichen in Fliessrichtung des Mediums zwischen dem ersten und dem zweiten Temperaturmesspunkt angeordnet ist.

Mit einer solchen Vorrichtung ist es insbesondere möglich festzustellen, ob, in welcher Richtung und mit welcher Geschwindigkeit das Medium fliesst. Fliesst das Medium beispielsweise in Richtung vom ersten zum zweiten Temperaturmesspunkt, wird die vom Heizelement erzeugte Wärme zum zweiten Temperaturmesspunkt transportiert, sodass an diesem die Temperatur entsprechend ansteigt, während am ersten Temperaturmesspunkt lediglich die Temperatur des Mediums herrscht. Aus dem Anstieg der vom zweiten Temperaturmesspunkt gemessenen Temperatur gegenüber der am ersten Temperaturmesspunkt herrschenden Temperatur kann dann geschlossen werden, dass das Medium vom ersten zum zweiten Temperaturmesspunkt fliesst. Natürlich lässt sich diese Feststellung nur dann treffen, wenn das Heizelement eine Wärme erzeugt, deren Temperatur über der des Mediums liegt. In diesem Fall dient der erste Temperaturmesspunkt als Referenztemperaturmesspunkt gegenüber dem zweiten Temperaturmesspunkt. Fliesst das Medium anschliessend in die entgegengesetzte Richtung, wird der zweite Temperaturmesspunkt auf die Temperatur des Mediums abgekühlt und erwärmt sich gleichzeitig der erste Temperaturmesspunkt auf Grund des Einflusses der vom Heizelement erzeugten Wärme, die ja nun zum ersten Temperaturmesspunkt transportiert wird. Aus der so erfolgten Umkehrung der Temperaturdifferenz zwischen erstem und zweitem Temperaturmesspunkt lässt sich somit die Fliessrichtungsumkehr des Mediums ermitteln.

Vorrichtungen der eingangs genannten Art sind beispielsweise in der DE 4 404 395 A1, DE 4 335 332 A1 und DE 4 024 827 A1 beschrieben. Nachteilig an den bekannten Vorrichtungen ist jedoch die verhältnismässig aufwändige und dadurch kostenträchtige Ausbildung und Anordnung von Temperatursensoren, die die Temperaturmesspunkte bilden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art die Ausbildung und Anordnung der Temperaturmesspunkte in einfacherer und somit kostensparender Weise zu realisieren.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art die Temperaturmesseinrichtung ein Thermoelement aufweist, das aus zwei Drähten unterschiedlicher Werkstoffe besteht, die an einem ersten Ende miteinander leitend verbunden sind und mit ihren zweiten Enden an eine Auswerteeinrichtung angeschlossen sind, wobei das erste Ende des Thermoele-

mentes den ersten Temperaturmesspunkt und mindestens ein zweites Ende des Thermoelementes den zweiten Temperaturmesspunkt bildet.

Mithilfe der erfindungsgemässen Vorrichtung wird demnach nur ein einziges Thermoelement benötigt, um die ersten und zweiten Temperaturmesspunkte zu realisieren. Dabei macht sich die Erfindung die Erkenntnis zu Nutze, dass in einem Thermoelement eine Thermospannung entsteht, wenn zwischen dem ersten Ende des Thermoelementes, an dem die beiden Drähte leitend miteinander verbunden sind, und den zweiten Enden, die «offen» sind und an die Auswerteeinrichtung angeschlossen werden, eine Thermospannung entsteht, wenn an dem ersten Ende und an den zweiten Enden verschiedene Temperaturen herrschen. Das Heizelement ist erfindungsgemäss zwischen den ersten und zweiten Enden des Thermoelementes angeordnet, um die zuvor beschriebene Wirkung entfalten zu können. Üblicherweise dienen bei einem Thermoelement die zweiten offenen Enden als Vergleichsstelle, an der eine bekannte externe Referenztemperatur herrscht, und das erste Ende als Messstelle, an der die zu messende Temperatur in Bezug auf die Referenztemperatur ermittelt wird. Bei der erfindungsgemässen Vorrichtung ist es jedoch nicht notwendig, eine externe Referenztemperatur an den zweiten Enden anzulegen; vielmehr kann hierzu in Abhängigkeit von der Fliessrichtung des zu erfassenden Mediums entweder dessen normale, also vom Heizelement unbeeinflusste Temperatur oder die vom Heizelement beeinflusste Temperatur dienen, wobei am ersten Ende des Thermoelementes im ersten Fall die vom Heizelement beeinflusste Temperatur und im zweiten Fall die normale unbeeinflusste Temperatur des Mediums erfasst wird. Aus dem Vorliegen des Spannungsabfalls zwischen den ersten und zweiten Enden des Thermoelementes lässt sich bei der erfindungsgemässen Vorrichtung auf einfache Weise erkennen, dass das zu erfassende Medium fliesst. Aus der Richtung des Spannungsabfalls, also aus der Tatsache, ob der Spannungsabfall zwischen den ersten und zweiten Enden des Thermoelementes positiv oder negativ ist, lässt sich ferner die Fliessrichtung des Mediums bestimmen. Schliesslich kann der Betrag des Spannungsabfalls zur Berechnung der Fliessgeschwindigkeit des Mediums verwendet werden.

Demnach lässt sich mithilfe der erfindungsgemässen Vorrichtung auf konstruktiv einfache und somit kostensparende Weise eine wirkungsvolle Temperaturmesseinrichtung realisieren, um im Zusammenwirken mit dem Heizelement einen Durchflusssensor zu bilden. Dies wird erfindungsgemäss dadurch erreicht, dass ein gewöhnliches Thermoelement verwendet wird, dessen beide Enden als Temperaturmesspunkte wirken, zwischen denen das Heizelement angeordnet ist. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemässen Lösung besteht darin, dass das Thermoelement besonders Platz sparend ist und somit auch in engen Rohrleitungen untergebracht werden kann.

Vorzugsweise sind das Heizelement und die Temperaturmesspunkte in einer Rohrleitung vorgesehen, durch die das Medium strömt.

Benachbart zum zweiten Temperaturmesspunkt kann ein dritter Temperaturmesspunkt, beispielsweise aus Redundanzgründen, angeordnet sein. Bei dieser Ausführung bietet es sich an, dass das zweite Ende des einen Thermoelementdrahtes den zweiten Temperaturmesspunkt und das zweite Ende des anderen Thermoelementdrahtes den dritten Temperaturmesspunkt bildet.

Ferner kann eine Regelungseinrichtung vorgesehen sein, die die Energie für das Heizelement auf einen konstanten Wert regelt. Bei dieser Ausführung wird das Heizelement also mit einer konstanten Energie versorgt, wodurch sich eine bestimmte Temperaturdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Temperaturmesspunkt einstellt.

Bei einer Weiterbildung der vorgenannten Ausführung ist das Heizelement benachbart zum ersten Temperaturmesspunkt angeordnet, sodass der Abstand des Heizelementes zum zweiten Temperaturmesspunkt wesentlich grösser als zum ersten Temperaturmesspunkt ist. Wenn das Heizelement mit konstanter Energie versorgt wird, erwärmt sich bei stehendem Medium der erste Temperaturmesspunkt. Beginnt anschliessend das Medium zu fließen, kühlt sich der erste Temperaturmesspunkt ab und erwärmt sich der zweite Temperaturmesspunkt kurzfristig und bleibt danach auf einem höheren Temperaturniveau. Die Zeit, die zwischen dem Abkühlen des ersten Temperaturmesspunktes und dem Erwärmen des zweiten Temperaturmesspunktes vergeht, ist ein Indikator für die Fließgeschwindigkeit und, falls das zu messende Medium durch ein Rohr fliesst, bei bekanntem Rohrdurchmesser ein Indikator für die Durchflussmenge. Fliesst das Medium später in die entgegengesetzte Richtung, erwärmt sich der erste Temperaturmesspunkt kurzfristig und bleibt danach auf einem höheren Temperaturniveau, während der zweite Temperaturmesspunkt abkühlt. Bei stehendem Medium, wenn das Heizelement eine gewisse Zeit mit konstanter Energie versorgt wird, kann die Aufheizkurve als Indikator für die Materialeigenschaften und somit die Qualität des Mediums verwendet werden, da verschiedene Stoffe im Allgemeinen auch unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten besitzen. Wird bei stehendem Medium das Heizelement eingeschaltet und dann mit konstanter Energie versorgt, kann die Aufheizkurve als Indikator für die Stoffeigenschaft bzw. die Qualität des Mediums verwendet werden, da im Allgemeinen unterschiedliche Stoffe unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten besitzen. Das Gleiche gilt natürlich auch für den Fall des Abkühlens nach Abschalten des Heizelementes. Der zweite Temperaturmesspunkt (und ggf. der dritte Temperaturmesspunkt, sofern vorhanden) dient als Referenztemperaturmesspunkt.

Es kann auch eine Regelungseinrichtung vorgesehen sein, die die Energie für das Heizelement auf einen solchen Wert regelt, dass die Temperaturdifferenz zwischen den ersten und zweiten Temperaturmesspunkten konstant gehalten wird, sowie ferner eine Energiemesseinrichtung, die die für das Heizelement erforderliche Energie misst. Bei dieser Ausführung kann beispielsweise der zweite Temperaturmesspunkt als Referenztemperaturmesspunkt dienen, während der erste Temperaturmesspunkt

auf einer konstanten Differenztemperatur gehalten wird. Die dafür erforderliche Heizleistung ist ein Indikator für die Fließgeschwindigkeit und, falls das zu messende Medium durch ein Rohr strömt, bei bekanntem Rohrdurchmesser ein Indikator für die Durchflussmenge.

Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beiliegenden Figur erläutert, in der schematisch das Ausführungsbeispiel dargestellt ist.

Die in der beiliegenden Figur dargestellte Vorrichtung weist eine Rohrleitung 2 auf, durch die das zu messende Medium fliesst und innerhalb dessen eine Temperaturmeseinrichtung 4 angeordnet ist.

Die Temperaturmeseinrichtung 4 weist ein Thermoelement 6 auf, das aus zwei Drähten 8, 10 unterschiedlicher Werkstoffe besteht. Beispielsweise kann der eine Draht 8 aus Nickel und der andere Draht 10 aus Nickelchrom bestehen. Die beiden Thermoelementdrähte 8, 10, die sich in Längsrichtung der Rohrleitung erstrecken, sind an ihren – gemäss der Figur rechten – ersten Enden 12 miteinander leitend verbunden, wodurch ein erster Temperaturmesspunkt P1 gebildet wird. An ihren – gemäss der Figur linken – zweiten Enden 13, 14 sind die beiden Thermoelementdrähte 8, 10 mit einer elektrischen Anschlussleitung 16 elektrisch leitend verbunden. Über die elektrische Anschlussleitung 16, die im Übrigen aus gewöhnlichen Kupferdrähten besteht, ist das Thermoelement 6 an eine Auswerte- und Regeleinrichtung 18 angeschlossen. Die zweiten Enden 13, 14 der Thermoelementdrähte 8, 10, welche im Gegensatz zu ihrem ersten Ende 12 nicht miteinander verbunden, sondern «offen» sind, bilden zweite und dritte Temperaturmesspunkte P2 und P3.

Zwischen den ersten und zweiten Enden 12 und 13, 14 des Thermoelementes 6 ist innerhalb der Rohrleitung ein Heizelement 20 angeordnet. Dabei sitzt im dargestellten Ausführungsbeispiel das Heizelement 20 benachbart zum ersten Ende des Thermoelementes 6 bzw. ersten Temperaturmesspunkt P1, und zwar derart, dass der Abstand des Heizelementes 20 zu den zweiten Enden 13, 14 des Thermoelementes 6 bzw. zweiten und dritten Temperaturmesspunkten P2 und P3 grösser als der Abstand zum ersten Ende des Thermoelementes 6 bzw. ersten Temperaturmesspunkt P1 ist. Das Heizelement 20, das vorzugsweise aus einem Heizdraht oder -widerstand besteht, ist über elektrische Anschlussleitungen 22 an die Auswerte- und Regeleinrichtung 18 angeschlossen.

Nachfolgend wird die Funktion der zuvor beschriebenen Vorrichtung im Einzelnen erläutert.

Das Medium in der Rohrleitung 2 besitzt eine gewisse Grundtemperatur. Das Heizelement 20 erwärmt das Medium und den benachbarten Temperaturmesspunkt P1. Fliesst das Medium nun in Richtung des Pfeils F, wird die vom Heizelement 20 erzeugte Wärme zu den zweiten und dritten Temperaturmesspunkten P2 und P3 transportiert, sodass die dort herrschende Temperatur entsprechend ansteigt. Dabei kühlt sich der erste Temperaturmesspunkt P1 wieder ab. Durch die Temperaturdifferenz entsteht zwischen dem ersten Ende 12

der beiden Thermoelementdrähte 8, 10 und deren zweiten Enden 13, 14 eine Thermospannung, die über die elektrische Anschlussleitung 16 von der Auswerte- und Regeleinrichtung 18 gemessen wird, wozu eine im Einzelnen nicht näher dargestellte Spannungsmessschaltung in der Auswerte- und Regeleinrichtung 18 vorgesehen ist.

Die Auswerte- und Regeleinrichtung 18 kann eine im Einzelnen nicht näher dargestellte Regelungseinrichtung enthalten, die die Energie für das Heizelement 20 auf einen konstanten Wert regelt. In diesem Fall erwärmt sich bei stehendem Medium zunächst nur der erste Temperaturmesspunkt P1. Fließt dann das Medium in Richtung des Pfeils F, kühlt sich der erste Temperaturmesspunkt P1 ab und erwärmen sich die zweiten und dritten Temperaturmesspunkte P2 und P3 und bleiben danach auf einem höheren Temperaturniveau. Die Zeit, die zwischen dem Abkühlen des ersten Temperaturmesspunktes P1 und dem Erwärmen der zweiten und dritten Temperaturmesspunkte P2 und P3 vergeht, bildet einen Indikator für die Fließgeschwindigkeit des Mediums und somit bei bekanntem Durchmesser der Rohrleitung 2 einen Indikator für die Durchflussmenge des Mediums. Fließt das Medium später in die entgegengesetzte Richtung, also entgegengesetzt dem Pfeil F, erwärmt sich die erste Temperaturmessstelle P1 und bleibt danach auf einem höheren Temperaturniveau, während sich nun die zweiten und dritten Temperaturmesspunkte P2 und P3 abkühlen.

Bei stehendem Medium kann das Heizelement 20 für eine gewisse Zeit mit einer konstanten Energie versorgt werden, wobei sich das Medium an den Temperaturmessstellen P1 bis P3 entsprechend aufheizt. Die Aufheizkurve kann dann einen Indikator für die Stoffeigenschaften bzw. die Qualität des Mediums bilden, da gewöhnlich unterschiedliche Stoffe unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten und somit Aufheizkurven aufweisen. Wird das Heizelement 20 abgeschaltet, so kühlt sich das Medium an den Temperaturmessstellen P1 bis P3 entsprechend ab, sodass die gleichen Schlüsse auch aus den Abkühlkurven gezogen werden können.

Alternativ kann die Regelungseinrichtung in der Auswerte- und Regeleinrichtung 18 die Energie für das Heizelement 20 auf einen solchen Wert regeln, dass die Temperaturdifferenz zwischen dem ersten Temperaturmesspunkt P1 einerseits und den zweiten und dritten Temperaturmesspunkten P2 und P3 andererseits konstant gehalten wird. Für diesen Fall weist die Auswerte- und Regeleinrichtung 18 zusätzlich noch eine in der Zeichnung nicht dargestellte Energiemesseinrichtung auf, die die für das Heizelement 20 erforderliche Energie misst. Die für diese Betriebsart erforderliche Heizleistung bildet einen Indikator für die Fließgeschwindigkeit und somit bei bekanntem Durchmesser der Rohrleitung 2 einen Indikator der Durchflussmenge.

Mit der beschriebenen Vorrichtung können nicht nur die Tatsache, ob das Medium strömt oder nicht, und die Fließgeschwindigkeit bzw. Durchflussmenge ermittelt werden, sondern auch die Fließrichtung, was sich aus der Polarität der Thermospannung ergibt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen der Fließrichtung, der Fließgeschwindigkeit, der Durchflussmenge und/oder der Materialeigenschaften eines flüssigen oder gasförmigen Mediums, mit einer Temperaturmesseinrichtung (4), die mindestens einen ersten und einen zweiten Temperaturmesspunkt (P1, P2) aufweist, und einem Heizelement (20), das im Wesentlichen in Fließrichtung des Mediums zwischen dem ersten und dem zweiten Temperaturmesspunkt (P1, P2) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturmesseinrichtung (4) ein Thermoelement (6) aufweist, das aus zwei Drähten (8, 10) unterschiedlicher Werkstoffe besteht, die an einem ersten Ende (12) miteinander leitend verbunden sind und mit ihren zweiten Enden (13, 14) an eine Auswerteeinrichtung (18) angeschlossen sind, wobei das erste Ende (12) des Thermoelementes (6) den ersten Temperaturmesspunkt (P1) und mindestens ein zweites Ende (13) des Thermoelementes (6) den zweiten Temperaturmesspunkt (P2) bildet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement (20) und die Temperaturmesspunkte (P1, P2) in einer Rohrleitung (2) vorgesehen sind, durch die das Medium strömt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass benachbart zum zweiten Temperaturmesspunkt (P2) ein dritter Temperaturmesspunkt (P3) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Ende (13) des einen Thermoelementdrahtes (8) den zweiten Temperaturmesspunkt (P2) und das zweite Ende (14) des anderen Thermoelementdrahtes (10) den dritten Temperaturmesspunkt (P3) bildet.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (18) eine Regelungseinrichtung, die die Energie für das Heizelement (20) auf einen konstanten Wert regelt, aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (18) bei Änderung der Fließgeschwindigkeit des Mediums die Zeit, die zwischen Abkühlen des einen Temperaturmesspunktes und Erwärmen des anderen Temperaturmesspunktes vergeht, als Indikator für die Fließgeschwindigkeit misst.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (18) die Zeit als Indikator für die Durchflussmenge misst.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (18) bei stehendem Medium die Aufheizkurve an mindestens einem der Temperaturmesspunkte (P1, P2, P3) als Indikator für mindestens eine Materialeigenschaft des Mediums misst.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement (20) benachbart zum ersten Temperaturmesspunkt (P1) angeordnet ist, sodass der Abstand des Heizelementes (20) zum zweiten Temperaturmesspunkt

(P2) wesentlich grösser als zum ersten Temperaturmesspunkt (P1) ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (18) eine Regelungseinrichtung, die die Energie für das Heizelement (20) auf einen solchen Wert regelt, dass die Temperaturdifferenz zwischen den ersten und zweiten Temperaturmesspunkten (P1, P2) konstant gehalten wird, und eine Energiemesseinrichtung, die die für das Heizelement (20) erforderliche Energie misst, aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

