(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 02 680 T2** 2004.03.18

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 156 986 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 02 680.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/NL00/00084**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 905 454.5**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/47522**
(86) PCT-Anmeldetag: **11.02.2000**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **17.08.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.11.2001**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **14.05.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.03.2004**

(51) Int Cl.[7]: **C02F 1/48**

(30) Unionspriorität:
1011304 **15.02.1999** **NL**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:
Baat Doelman, Jan Pieter de, Amsterdam, NL

(74) Vertreter:
P.E. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

(72) Erfinder:
De Baat Doelman, Jan Pieter, 1056 BC Amsterdam, NL

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUR BEHANDLUNG VON FLÜSSIGKEITEN IN EINEM ELEKTRISCHEN FELD**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Behandlung von Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, in einem Rohr zwecks Verhinderung von Kalkablagerungen im Rohr, die Folgendes umfasst:
– eine an einer Rohraußenfläche befindliche Spule, die ein elektrisches Feld erzeugt,
– einen elektronische Stromkreis für die Erregung der Spule zwecks Aufbau eines elektromagnetischen Wechselfeldes in der Flüssigkeit,
– einen Messfühler für die Erfassung eines mit der Funktionsweise der Vorrichtung verbundenen Parameters und die Erzeugung eines parameterabhängigen Signals,
– einen Rückkopplungskreis für die Rückführung des parameterabhängigen Signals zum elektronischen Stromkreis zwecks Regelung des Stromkreises.

[0002] In bereits erteilten Patenten sind Vorrichtungen dieser Art bekannt. Beispiele dafür sind die Beschreibungen in den Patentschriften EP0493559, DE19502990 und DE19505642.
[0003] In EP0493559 wird eine Vorrichtung beschrieben, in der der Messfühler aus einem Mikrofon besteht, das über einen physischen Kontakt mit dem Rohr verbunden ist. Das Mikrofon nimmt sämtliche im Ergebnis der Turbulenz im Inneren des Rohres entstehenden Geräusche auf. Diese Turbulenz ist mit dem Oberflächeneffekt bei durch das Rohr sowie an Hindernissen wie Kalkablagerungen vorbeiströmendem Wasser verbunden. Das Ausgangssignal des Mikrofons steuert über den Rückkopplungskreis die Kennwerte des Stroms, der in die Spule eingespeist wird, die das elektrische Feld erzeugt. Der eingespeiste Strom ist von dem durch das Rohr strömenden Volumenstrom des Wassers sowie der Menge des sich bereits in der Vorrichtung abgelagerten Kalks abhängig.
[0004] Ein Messfühler, der als Elektrode ausgeführt ist, die in der Rohrwand angeordnet ist und sich mit der Flüssigkeit in Kontakt befindet, wird in DE19502990 beschrieben. Die Elektrode und die daran angeschlossene Messschaltung messen die Wassergeschwindigkeit. Der in die Feldspule eingespeiste Strom ist je nach der gemessenen Geschwindigkeit variabel. Ein Nachteil dieser Vorrichtung besteht darin, dass die Elektrode im Inneren des Rohres installiert werden muss, mit anderen Worten, dass Arbeiten am Rohr auszuführen sind.
[0005] Eine ähnliche Konstruktion wird in DE19505642 beschrieben. Bestandteil des Messfühlers ist in diesem Falle eine elastische Elektrode, die mehrere Dehnungsmessstreifen aufnimmt. Je nach der Flüssigkeitsgeschwindigkeit im Rohr verändert sich das Signal der Dehnungsmessstreifen und somit der Strom, der in die Feldspule eingespeist wird, die das elektrische Feld erzeugt.
[0006] Ein allgemeines Problem bei all diesen bekannten Vorrichtungen ist die Kalibrierung der Vorrichtung nach ihrer Installation. Die Beeinflussbarkeit des durch die Feldspule erzeugten Feldes ist abhängig von der Induktion in der Flüssigkeit. Diese Induktion wiederum ist von einer großen Anzahl verschiedener Faktoren abhängig wie:
– den elektrischen Eigenschaften der Flüssigkeit, d. h. der elektrischen Leitfähigkeit, wobei die Induktion um so kleiner ist, je höher die Leitfähigkeit ist,
– den Abmessungen und dem Werkstoff des Rohrs,
– dem Einfluss äußerer Felder, die beispielsweise durch in der Nähe befindliche elektrische Geräte wie Waschmaschinen, Wäschetrockner, Bügeleisen, Pumpen usw. erzeugt werden.

[0007] Die meisten dieser Faktoren sind nicht oder nicht genau genug vorhersagbar.
[0008] Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung des oben genannten Typs zur Verfügung zu stellen, die so aufgebaut ist, dass der Einfluss aller dieser Faktoren berücksichtigt wird.
[0009] Entsprechend dieser Zielsetzung stellt die Erfindung eine gemäß dem ersten Absatz dieser Beschreibung definierte Vorrichtung bereit, die dadurch gekennzeichnet ist, dass
– der Messfühler eine Feldmessspule umfasst, die an der Außenfläche des Rohres in der Nähe der Feldspule angebracht ist,
– der Rückkopplungskreis die Elektronikeinheit enthält, die zusammen mit der Messspule als Feldstärkemesser fungiert.

[0010] Durch Messen des tatsächlichen Feldes, das unter den Bedingungen der Praxis entstanden ist, werden Informationen gewonnen, auf deren Grundlage der elektronische Stromkreis zur Stromeinspeisung in die Spule, wodurch in der Flüssigkeit ein elektromagnetisches Feld erzeugt wird, so geregelt werden kann, dass selbst unter sich ändernden Bedingungen die richtige Feldstärke erzeugt wird.
[0011] Die Feldmessspule kann an unterschiedlichen Stellen angeordnet sein, so beispielsweise um die Feldspule herum. Diese Anordnung hat jedoch den Nachteil, dass die Konfiguration innerhalb der Feldspule nicht mit der Konfiguration innerhalb der Feldmessspule identisch ist. Deshalb wird die Messspule bevorzugt längsseits der Feldspule unmittelbar neben dieser oder in einem geringen Abstand zu dieser angebracht.
[0012] Es wird der Einsatz eines Rückkopplungskreises der gleichen Art wie in den oben genannten Patenten bevorzugt. Mit anderen Worten, es wird bevorzugt, dass der elektronische Stromkreis für die Stromeinspeisung in die Spule einen Verstärker und einen Signalgenerator umfasst, wodurch der Verstärkungsbetrag in Abhängigkeit vom Signal des Feldstärkemessers geregelt wird.
[0013] Die Erfindung soll nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen ausführlicher erläutert werden.
[0014] In den Zeichnungen zeigen:

[0015] **Fig.** 1 eine Schaltungsanordnung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0016] **Fig.** 2 eine wertere Ausführungsform der kombinierten Spulen und

[0017] **Fig.** 3 eine weitere Form der das elektrische Feld erzeugenden Feldspule.

[0018] Zu der in **Fig.** 1 dargestellten Vorrichtung gehört eine an der Außenseite des Rohres **12** angebrachte Feldspule **10**. Das Rohr **12** bildet den Strömungsweg für eine Flüssigkeit, die Wasser, aber auch eine beliebige andere Flüssigkeit sein kann und zu Kalkablagerungen an der Innenwand des Rohres **12** neigt. Die Spule **10** wird durch einen elektronischen Stromkreis **14** mit Strom gespeist, so dass in der im Rohr **12** strömenden Flüssigkeit ein elektromagnetisches Feld bestimmter Stärke erzeugt wird. Dadurch wird eine Verhinderung oder sogar ein Abbau der Kalkablagerungen bewirkt. Einzelheiten dieses Gesamtprozesses können verschiedenen bereits veröffentlichten Patenten sowie anderen Veröffentlichungen entnommen werden, die Fachleuten auf diesem Gebiet ohne Werteres zur Verfügung stehen.

[0019] Erfindungsgemäß gehört zur Vorrichtung zudem eine Feldmessspule **16**, die vorzugsweise am Umfang desselben Rohrs **12** längsseits der Feldspule **10** unmittelbar an dieser oder in einem geringen Abstand zu dieser angebracht ist. Die Messspule **16** ist an eine Feldstärkemesselektronikeinheit **18** angeschlossen, so dass die Spule **16** zusammen mit der Elektronikeinheit **18** einen Feldstärkemesser bildet. Solche Feldstärkemesser für verschiedene Zwecke sind im Allgemeinen bekannt, weshalb eine ausführliche Beschreibung als überflüssig erachtet wird.

[0020] Um einen angemessenen Rückkopplungskreis zwischen der Feldstärkemesserelektronikeinheit **18** und der Felderzeugungselektronikeinheit **14** zu erhalten, sollte die Elektronikeinheit **14** vorzugsweise mit einem Signalgenerator **20** und einem regelbaren Verstärker **22** ausgestattet sein. Der Signalgenerator **20** erzeugt ein Signal der erforderlichen Form und Frequenz, und der Verstärker **22** gewährleistet den richtigen Amplitudenwert des Signals, so dass die Spule **10** so mit Strom gespeist wird, dass ein Feld der ertorderlichen Stärke im Inneren des Rohres **12** erzeugt wird.

[0021] Gäbe es keine weiteren Felder und keine anderen externen Einflüsse, so könnte die Vorrichtung mit der Spule **10** und der Elektronikeinheit **14** einmal kalibriert werden und dann ordnungsgemäß funktionieren. In der Praxis hat man jedoch mit unterschiedlichen äußeren Einflüssen zu rechnen. Erstens sind die Abmessungen des Rohres **12** nicht immer gleich. Der Rohrdurchmesser kann unterschiedlich sein (in den Niederlanden gibt es für Hauswasserleitungen als genormte Durchmesser **9**, **12**, **15**, **18** und 22 mm), zudem ist die Rohrwanddicke oftmals unterschiedlich und kann nach Qualität und Hersteller des Rohres **12** variieren. In der Industrie liegt die Rohrwanddicke im Wesentlichen zwischen 22 mm und 1000 mm.

[0022] Weitere äußere Einflüsse sind beispielsweise die elektromagnetischen Felder, die durch Haushaltsgeräte wie Waschmaschinen, Wäschetrockner, Bügeleisen usw. erzeugt werden. In der Industrie ist mit elektromagnetischen Feldern zu rechnen, die von Pumpen, Elektromotoren, Transformatoren, Hochspannungskabeln usw. erzeugt werden.

[0023] Um diese äußeren Einflüsse auszugleichen, wird das momentan erzeugte Feld mittels einer Kombination aus Spule **16** und Feldstärkemesserelektronikeinheit **18** gemessen. Daraufhin gibt die Elektronikeinheit **18** ein Signal an den Verstärker **22** ab, mit dem der Verstärkungsbetrag des Verstärkers **22** so angepasst wird, dass selbst bei Auftreten von sich verändernden äußeren Feldern innerhalb des Rohres **12** ein elektromagnetisches Feld mit den erforderlichen Eigenschaften erzeugt wird.

[0024] Die Spule **16** sollte vorzugsweise längsseits neben der Feldspule **10** angeordnet werden. Vorstellbar ist auch die Anordnung der Spule **16** um die Spule **10** herum. In diesem Falle sind von der Spule **16** das Rohr **12** und die darin strömende Flüssigkeit umgeben, während von der Spule **16** nicht nur das Rohr **12** und die darin strömende Flüssigkeit, sondern auch die Wicklungen der Spule **10** umgeben sind. Mit anderen Worten, die Messbedingungen sind nicht gleich den Felderzeugungsbedingungen. Deshalb wird die Anordnung der Spule **16** längsseits neben der Spule **10** bevorzugt.

[0025] Alternativ dazu wäre eine solche Ausführung der Spule **10** denkbar, bei der deren Wicklungen in einem gewissen Abstand angeordnet sind, so dass die Wicklungen der Spule **16** in den Zwischenräumen angeordnet werden. In diesem Falle wird das erzeugte Feld genau gemessen. Der Nachteil besteht allerdings in dem recht komplizierten Spulenaufbau. Ein praktisches Beispiel dieser Ausführungsform ist in **Fig.** 2 dargestellt. Die Feldspule wird mit **10'**, die Messspule mit **16'** bezeichnet. Beide Spulen sind um das Rohr **12'** gewickelt.

[0026] In den Ausführungsformen entsprechend **Fig.** 1 und 2 erzeugt die Feldspule ein Feld, das parallel zur Richtung des Flüssigkeitsstroms im Rohr verläuft. Die Spulen lassen sich so ausführen, dass die Richtung des Feldes im rechten Winkel zur Strömungsrichtung angeordnet ist. **Fig.** 3 veranschaulicht eine Ausführungsform, bei der die Feldspule in zwei Spulenabschnitte unterteilt ist, von denen sich der eine Abschnitt **26** auf einer beliebig gewählten Seite des Rohres **30** und der andere Abschnitt **26'**, der in der Figur nicht sichtbar ist, an der gegenüberliegenden Wand des Rohres **30** befindet. Die Spule **26** ist mit den Anschlüssen **26a** und **26b** versehen. Im Inneren des Spulenabschnitts **26** ist die Messspule **28** angeordnet. Die Spule **28** ist mit den Anschlüssen **28a** und **28b** versehen. Auch die Spule **28** könnte über zwei Abschnitte verfügen, einen Abschnitt an der sichtbaren Außenfläche des Rohres **30** und einen weiteren Abschnitt auf der gegenüberliegenden, unsichtbaren Seite des Rohres **30**.

[0027] Im Allgemeinen ist das von der Feldspule er-

zeugte Feld ein Wechselfeld mit einer Frequenz von größer als 1 kHz und kleiner als 100 kHz. Zum Ausgleich des Einflusses von Feldern, die diesen Bereich unter- bzw. überschreiten, sollte die Elektronikeinheit **18** mit einem Bandpassfilter **24** zum Herausfiltern zu hoher bzw. niedriger Frequenzen ausgestattet sein. Der obere und untere Grenzwert des Bandpassfilter **24** kann schließlich abstimmbar sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Behandlung von Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, in einem Rohr zwecks Verhinderung von Kalkablagerungen im Rohr, die Folgendes umfasst:
– eine auf der Rohraußenfläche befindliche Spule, die ein elektrisches Feld erzeugt,
– einen elektrischen Stromkreis für die Erregung der Spule zwecks Aufbau eines elektromagnetischen Wechselfeldes in der Flüssigkeit,
– einen Messfühler für die Erfassung eines mit der Funktionsweise der Vorrichtung verbundenen Parameters und die Erzeugung eines parameterabhängigen Signals,
– einen Rückkopplungskreis für die Rückführung des parameterabhängigen Signals zum elektronischen Stromkreis zwecks Regelung des Stromkreises,
- gekennzeichnet dadurch, dass
– der Messfühler eine Spule zur Messung des elektrischen Feldes umfasst, die sich auf der Außenfläche des Rohres in der Nähe der das Feld erzeugenden Spule befindet,
– der Rückkopplungskreis die Elektronikeinheit enthält, die zusammen mit der Messspule als Feldstärkemesser fungiert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass sich die Messspule neben der das elektrische Feld erzeugenden Spule befindet und zwischen beiden kein oder nur ein geringer Abstand vorhanden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, dass der elektronische Stromkreis für die Erregung der Spule einen Verstärker und einen Signalgenerator umfasst und die Einstellung des Verstärkungswertes in Abhängigkeit vom Signal des Feldstärkemessers erfolgt.

4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet dadurch, dass der Rückkopplungskreis ein Bandpassfilter enthält.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig 1

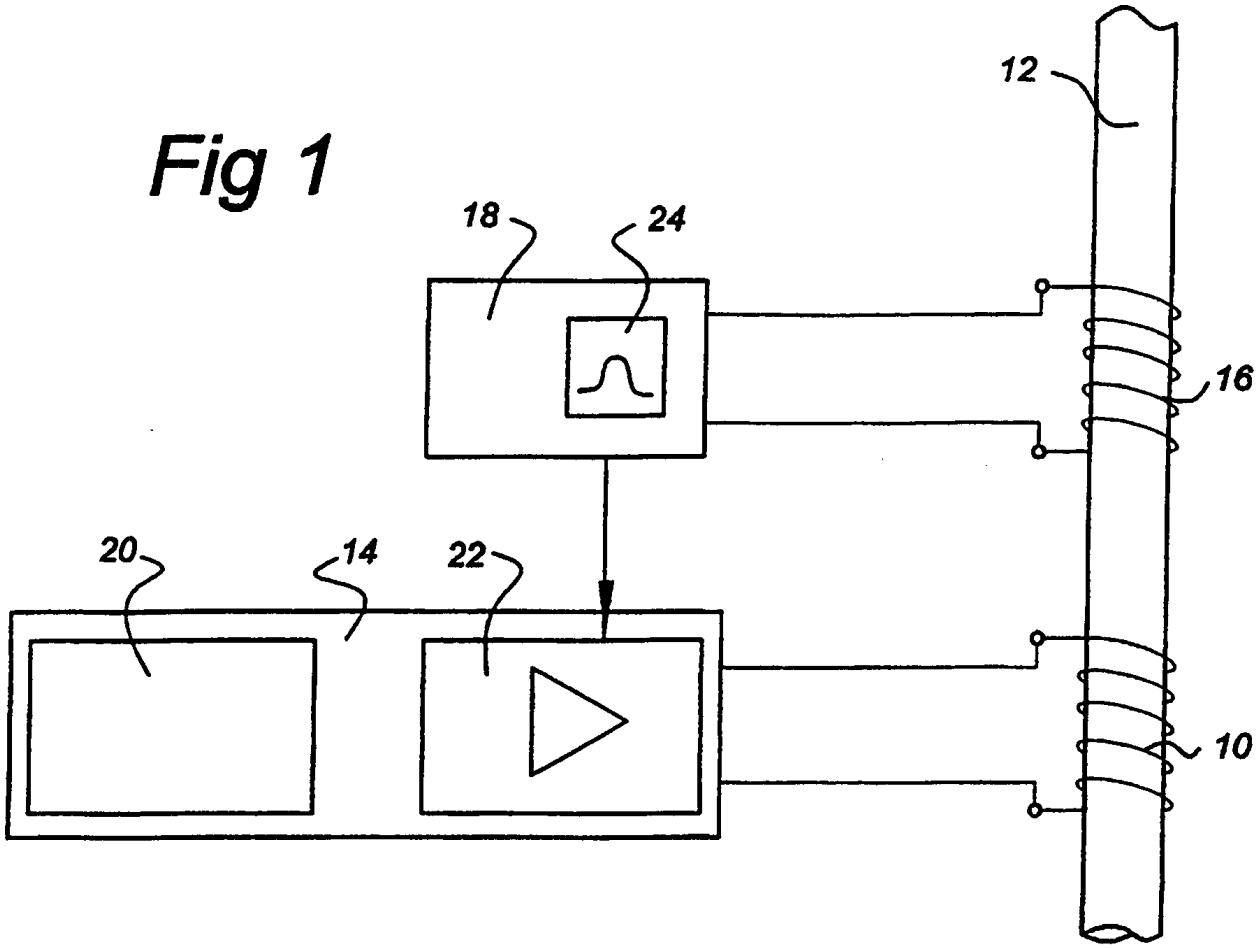


Fig 2

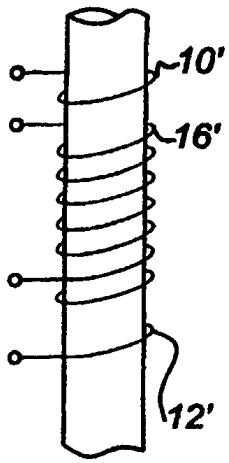


Fig 3

