(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 025 842 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.11.2024 Patentblatt 2024/45

(21) Anmeldenummer: **20768329.3**

(22) Anmeldetag: **07.09.2020**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24H 1/10 *(2022.01)* ***F24H 9/20*** *(2022.01)*
F24H 15/20 *(2022.01)* ***F24H 15/37*** *(2022.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24H 1/103; F24H 9/2028; F24H 15/20; F24H 15/37; F24D 2220/04; F24H 15/124; F24H 15/128; F24H 15/215; F24H 15/219; F24H 15/238; F24H 15/31; F24H 15/395; F24H 15/414

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2020/074904

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/044047 (11.03.2021 Gazette 2021/10)

(54) **WARMWASSERBEREITER UND VERFAHREN ZUM STEUERN EINES WARMWASSERBEREITERS**

WATER HEATER AND METHOD FOR CONTROLLING A WATER HEATER

CHAUFFE-EAU ET PROCÉDÉ DE COMMANDE D'UN CHAUFFE-EAU

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **05.09.2019 DE 102019123760**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.07.2022 Patentblatt 2022/28

(73) Patentinhaber: **Stiebel Eltron GmbH & Co. KG**
37603 Holzminden (DE)

(72) Erfinder:
- **WOJCIECHOWSKI, Thorsten**
  37603 Holzminden (DE)
- **HOLTDIRK, Moritz**
  59556 Lippstadt (DE)
- **JANZEN, Alexander**
  37671 Höxter (DE)
- **SCHOPPE, Michael**
  37627 Lenne (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2011/082452
DE-A1- 102014 000 536
DE-A1- 2 803 951
DE-U1- 8 428 975

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 4 025 842 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen elektrischen, insbesondere elektronischen, Warmwasserbereiter und ein Verfahren zum Steuern eines elektrischen, insbesondere elektronischen, Warmwasserbereiters, vorzugsweise solche Warmwasserbereiter mit spannungsführenden Heizkörperoberflächen im Wasser. Während die Erfindung besonders für derartige Durchlauferhitzer beschrieben ist, so findet sie ebenfalls auf andere fluidführende Haustechnikgeräte Anwendung.

[0002] Warmwasserbereiter sind fluidführende Haustechnikgeräte wie zum Beispiel Durchlauferhitzer, die beispielsweise zum Erzeugen von Warmwasser unter Verwendung insbesondere elektrischer Energie eingesetzt werden. Ein solcher Durchlauferhitzer umfasst ein oder mehrere elektrische Heizelemente, mit Hilfe denen in Abhängigkeit der den Heizelementen zugeführten elektrischen Leistung ein durch Kanäle im Durchlauferhitzer geführtes Fluid, typischerweise Wasser, auf eine gewünschte, voreinstellbare Temperatur erhitzt werden kann. Durchlauferhitzer liefern Warmwasser ohne Standby-Verluste, weil sie Wasser nur dann erhitzen, wenn heißes Wasser benötigt wird.

[0003] Moderne Durchlauferhitzer sind entweder mit einem Blankdraht-Heizelement oder mit einem mit Metall ummantelten Heizelement ausgestattet. Die Potentialdifferenz zwischen dem Blankdraht und den mit dem Erdpotential elektrisch leitend verbundenen Wasserzulaufkanal bzw. dem Wasserablaufkanal führt während des Betriebs der Heizeinrichtung zu entsprechenden Ableitströmen. Demnach sind Ableitstrecken vorgesehen, so dass insbesondere übermäßige elektrische Ableitströme an den mit dem Erdpotential verbundenen Wasserzulauf- und Wasserablaufanschlüssen verhindert werden. Die Größe dieser Ableitströme hängt dabei unter anderem auch von der Leitfähigkeit des durch die Kanäle fließenden Wassers ab. Des Weiteren besteht bei einem Blankdraht-Heizelementsystem die Gefahr der Überhitzung des Drahtelementes, wenn Luftblasen mit dem Wasser in das Gerät gelangen.

[0004] Um die Einhaltung eines vorgegebenen Ableitstromgrenzwertes zu überwachen und steuern, schlägt die EP 2 840 404 eine Steuereinrichtung vor, die eine zum Ermitteln eines hypothetischen Ableitstromwertes auf Basis des Leitfähigkeitswertes und mindestens einem, vorgegebenen, bauartbedingten Geräteparameter eingerichtete Auswerteeinheit umfasst und angepasst ist, die Heizleistung der Blankdrahtheizeinrichtung zu reduzieren, sofern der hypothetische Ableitstromwert einen vorgegebenen Ableitstromschwellwert übersteigt. Durch die Ermittlung des hypothetischen Ableitstromwertes sei es möglich, den tatsächlich gegen Erde fließenden Ableitstrom in Abhängigkeit des Leitfähigkeitswertes und des Geräteparameters exakt zu bestimmen und erst im Falle einer Überschreitung des vorgegebenen Ableitstromschwellwertes durch die Reduktion der Heizleistung der Blankdrahtheizeinrichtung den tatsächlich gegen Erde fließenden Ableitstrom zu reduzieren. Nachteilig an der bekannten Steuereinrichtung ist, dass die Regelgröße (Ableitstrom) von der Messgröße (Leitfähigkeitswert) abweicht sowie die Tatsache, dass keine Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden durch Überhitzung des Drahtelementes infolge von Luftblasen getroffen werden.

[0005] Um die Gefahr der Überhitzung des Drahtelementes aufgrund von im System vorliegenden Luftblasen zu vermeiden, schlägt die WO 2014/098943 A1 vor, einen optischen Sensor in einem Durchlauferhitzer mit einem Blankdrahtelement anzuordnen, um ein Glühen des Drahts zu erfassen. Ein Nachteil der Verwendung eines optischen Sensors stellt die Tatsache dar, dass die Kosten durch Anschaffung des optischen Sensors und der notwendigen konstruktiven Veränderung bekannter Durchlauferhitzer steigen. Zudem ist es sehr aufwendig, den gesamten Bereich des sich über einen relative breiten Leitungsabschnitt erstreckenden Heizelements zu überwachen, da hierfür mehrere optische Sensoren eingesetzt werden müssten.

[0006] DE 10 2014 000536 A1 beschreibt einen elektrischen Durchlauferhitzer umfassend zwei Messelektroden angeordnet in einem wasserführenden Kanal, eine Leitfähigkeits-Messelektronik, einen Transformator mit einer Primärseite und einer Sekundärseite. Die Messelektronik ist an der Primärseite und die beiden Messelektroden sind an der Sekundärseite angeschlossen, so dass die Messelektronik über den Transformator mit den Messelektroden galvanisch entkoppelt ist. Die Messelektronik stellt ein elektrisches, primärseitiges Wechselspannungssignal an der Primärseite des Transformators bereit, so dass sich an der Sekundärseite ein sekundärseitiger Wechselstrom über die Messelektroden und durch das Wasser in Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit des Wassers einstellt, der sekundärseitige Strom an der Primärseite einen primärseitigen Strom beeinflusst und die Messelektronik diesen primärseitigen Strom zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit misst.

[0007] DE 84 28 975 U1 beschreibt einen Heißwasser-Durchlauferhitzer mit einem einen wasserdurchströmten Kanal aufweisenden Gehäuse, bei welchem in einem Teilstück dieses Kanals ein eine von elektrischem Strom durchflossene Heizspirale enthaltendes Isolierrohr angeordnet ist und innerhalb des Gehäuses eine durch eine in Abhängigkeit von der elektrischen Leitfähigkeit des im Strömungskanal enthaltenen Wassers kontrollierbare und den Heizstrom der Heizspirale steuerbare Wassermangel-Sicherungseinrichtung angeordnet ist, die einen Fühler aufweist, welcher innerhalb des Kanals angeordnet ist.

[0008] DE 28 03 951 A1 beschreibt einen elektrischen Durchlauferhitzer mit wenigstens einem Blankdrahtheizkörper und wenigstens einem wasserführenden Kanal. Im Kanal sind zwei Elektroden angeordnet, deren Abstand eine Widerstandsstrecke bildet. An die Elektroden ist eine von der Netzspannung des Heizkörpers abgelei-

tete Gleichspannung angelegt. Eine Elektrode liegt an einer elektronischen Vergleichsschaltung , die bei einem einen Minimalwert unterschreitenden Widerstandswert der Widerstandsstrecke ein Abschaltsignal abgibt.

[0009] WO 2011/082452 A1 beschreibt einen Wärmeerzeuger umfassend einen elektrischen Flüssigkeitsheizer, der so betrieben werden kann, dass er Flüssigkeit aufnimmt und die Flüssigkeit erwärmt, indem elektrischer Strom durch die Flüssigkeit geleitet wird, wodurch sich die Flüssigkeit aufgrund der Widerstandseigenschaften der Flüssigkeit erwärmt. Der Wärmeerzeuger umfasst ferner einen Flüssigkeitsbehälter in einem Wärmetauscher, um erwärmte Flüssigkeit von der elektrischen Flüssigkeitsheizung aufzunehmen und die erwärmte Flüssigkeit über den Wärmetauscher auf eine Substanz zu übertragen, wobei sich die zu erwärmende Substanz in der Nähe des Wärmetauschers befindet.Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Warmwasserbereiter mit spannungsführenden Heizkörperoberflächen im Wasser und ein zugehöriges Verfahren zur Steuerung anzugeben, welche die oben beschriebenen Nachteile zumindest teilweise vermeidet. Insbesondere soll ein Durchlauferhitzer bereitgestellt werden, der einen sicheren Betrieb so ermöglicht, dass weder das Haustechnikgerät beschädigt noch ein Benutzer beeinträchtigt wird.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Durchlauferhitzer nach Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 9 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen definiert.

[0011] In einem Aspekt wird ein Warmwasserbereiter vorgeschlagen mit einem Strömungskanal, der eine Heizstrecke umfasst, einem Heizelement, insbesondere einem Blankdrahtheizelement, das im Bereich der Heizstrecke angeordnet ist, einem Messsensor, der zwei voneinander beabstandete, in den Strömungskanal reichende Elektroden aufweist und zum Messen eines Widerstands eines durch den Strömungskanal strömenden Fluids durch Anlegen einer Wechselspannung zwischen den zwei voneinander beabstandeten Elektroden ausgebildet ist; und einer elektronischen Steuerungseinrichtung zum Steuern des elektrischen Durchlauferhitzers, wobei die elektronische Steuerungseinrichtung dazu ausgebildet ist, eine Heizleistung des Heizelements in Abhängigkeit des gemessenen Widerstands zu steuern, insbesondere die Heizleistung bei Unterschreiten eines Schwellwertes des Widerstands zu unterbrechen.

[0012] Erfindungsgemäß kann somit ein einfacher Vergleich stattfinden, der für einen gemessenen Widerstand bestimmt, ob eine kritische Situation vorliegt, beispielsweise der Ableitstrom einen zulässigen Wert überschreitet. Hierfür können Vergleichs- und/oder Schwellwerte des Widerstands fest in der Steuerungseinrichtung des Durchlauferhitzers vordefiniert sein, so dass keine weitere Berechnung notwendig ist. Besonders bevorzugt sind die von dem Messsensor bereitgestellten Messwerte, insbesondere Widerstandswerte, bereits zum unmittelbaren Vergleich mit dem in der Steuerungseinrichtung definierten Vergleichswert geeignet.

[0013] Eine Umsetzung ist beispielsweise durch eine einfache Widerstandsbrücke möglich, keine Verarbeitung der Signale ist erforderlich. Anders ausgedrückt, eine Bestimmung des Widerstands ist nicht nötig, es reicht, den herrschenden Widerstand, beispielsweise eben durch die Widerstandsbrücke, mit einem voreinprogrammierten Schwellwert zu vergleichen.

[0014] Die Widerstandsmessung ist hierbei durch den Messsensor, der zwei Elektroden aufweist, besonders einfach möglich. Zwei Elektroden des Messsensors sind in Kontakt mit dem Fluid in dem Strömungskanal, insbesondere mit Wasser. Indem zwischen diesen eine Spannung angelegt wird, ist der dazwischen anliegende Widerstand direkt über den fließenden Strom bestimmbar. Das Anlegen einer Wechselspannung reduziert auf vorteilhafte Weise die Materialablagerung an den Elektroden, so dass ein sicherer Betrieb auch über die Lebensdauer des Warmwasserbereiters möglich ist.

[0015] Vorzugsweise ist der Schwellwert über ein verstellbares Potentiometer bzw. einen einstellbaren Widerstand auf der Platine einstellbar. Damit können unterschiedliche Vor- bzw. Nachlaufstrecken abgebildet werden und unterschiedliche Typen von Warmwasserbereitern über den einstellbaren Widerstand differenziert werden, ohne dass weitere Anpassungen, beispielsweise an der Auswerteelektronik oder Steuerung, benötigt werden.

[0016] In einem anderen Ausführungsbeispiel wird der Schwellwert und/oder die Berechnung über ein Update eingegeben, angepasst oder geändert, insbesondere von einem Leitrechner oder Server/Firmenserver über das Internet oder mit anderen Datenübertragungseinrichtungen. Ein lokales Update am Gerät mittels eines Datenträgers ist ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel, um ein Update zu einer Parametrierung des Schwellwertes und anderer Daten auf den Warmwasserbereiter aufzuspielen. Sogar der Algorithmus der Berechnung ist mit einem Update änderbar. Das Update kann alternativ oder zusätzlich über Funkübertragung, insbesondere in einem lokalen Netzwerk wie in einem W-LAN, oder rüber Nahbereichfunk wie beispielsweise NFC und/oder Bluetooth und ähnliches erfolgen.

[0017] Vorteilhaft ist weiterhin ein Schwellwert hinterlegt oder eingestellt, vorteilhaft dynamisch oder gleitend, der abhängig von externen Parametern abhängt, die über das Intranet oder anderweitige Datenübertragung mit dem Warmwassergerät ausgetauscht werden. So kann der Schwellwert beispielsweise von einem Verfügbarkeitswert von Energie aus Stromnetzen, von Temperaturen eines Wassers oder einer Umgebung, der Jahreszeit, der Tageszeit, einer Tide, einem Wasserstand des Grundwassers oder eines Wasserspiegels eines Meeres, Flusses oder Sees oder anderen Rahmenbedingungen abhängen. Damit wird vorteilhaft gesteuert oder geregelt, dass der Warmwasserbereiter von diesen Parametern oder einem dieser Parameter einen abhängigen Schwellwert erhält, ermittelt oder berechnet. Somit

wird insbesondere die Leistung des Warmwasserbereiters beeinflusst.

[0018] Vorteilhaft ist ein Schwellwertbereich für den Schwellwert vorgegeben, mit einem Minimalschwellwert und/oder einem Maximalschwellwert. Per Update oder Einstellung am Potentiometer ist der Schwellwert vorteilhaft nicht über den Maximalschwellwert einstellbar und/oder der Schwellwert ist nicht unter den Minimalschwellwert einstellbar. Zumindest einer, der Maximalschwellwert und/oder der Minimalschwellwert, entsprechen einem zulässigen, insbesondere einem von einem Werk, einer Behörde oder einem Approbationsinstitut zugelassenem Wert oder vorteilhaft zugelassenem Wertebereich.

[0019] Bei dem elektrischen Warmwasserbereiter handelt es sich vorzugsweise um einen solchen mit spannungsführenden Heizkörperoberflächen im Wasser. Dies kann beispielsweise ein Blankdrahtheizelement sein, bei dem der Kontakt der spannungsführenden Oberfläche gewünscht ist, oder ein Rohrheizkörper, bei dem durch Fehlstellen beispielsweise in der Isolierung ein unerwünschter leitender Kontakt mit dem Wasser entsteht. In sämtlichen Fällen ermöglicht die erfindungsgemäße Lösung einen sicheren Betrieb des Warmwasserbereiters, da keine Ableitströme zu dem Nutzer geführt werden. Zudem kann durch die erfindungsgemäße Lösung eine zusätzliche Sicherheit geschaffen werden, falls ein Masseanschluss des Warmwasserbereiters nicht oder nicht fachgerecht angeschlossen ist. Die Widerstandsmessung bzw. eine erste Widerstandsmessung findet insbesondere mit Beginn eines Zapfvorgangs am Durchlauferhitzer statt, das heißt vor dem Zeitpunkt, zu dem das Heizelement mit Strom beaufschlagt wird. Das Heizelement wird demnach vorzugsweise erst dann mit Strom beaufschlagt, wenn die Initialisierung der weiteren Komponenten erfolgt ist und die Widerstandsmessung durchgeführt wurde. Vorzugsweise ist der Warmwasserbereiter auch dazu ausgebildet, Dampf- oder Luftblasen in dem Strömungskanal zu detektieren, beispielsweise indem ein Widerstand zwischen den Elektroden einen bestimmten Schwellwert überschreitet. Auch im Falle eines Auftretens von Luft in dem Strömungskanal kann der erfindungsgemäße Durchlauferhitzer einen sicheren Betrieb gewährleisten, beispielsweise die elektrische Heizleistung an das Heizelement unterbrechen.

[0020] Die Steuerungseinrichtung ist vorzugsweise eingerichtet, um zu bestimmen, ob der gemessene Widerstand (hier auch als Istwert bezeichnet) unterhalb, innerhalb oder oberhalb eines vordefinierten Sollwertebereichs liegt und in Abhängigkeit davon die Heizleistung des Heizelements, vorzugsweise Blankdrahtheizelements, zu steuern.

[0021] Der Erfindung liegt besonders die Erkenntnis zugrunde, dass durch Messen eines Widerstands und Angabe eines Sollwertebereichs, zu dem ein gemessener Widerstand unterhalb, innerhalb und oberhalb liegen kann (d.h. der Sollwertebereich umfasst insbesondere nicht den Wert "Null") sowohl Luft oder Blasen in der Leitung erfasst werden können als auch ein möglicherweise überhöhter Ableitstromwert erkannt werden und entsprechend die Heizleistung angepasst werden kann. Des Weiteren ist keine Berechnung wie beispielsweise die eines hypothetischen Ableitstroms notwendig. Mit geringem Soft- und Hardwareaufwand können somit mit hoher Zuverlässigkeit hier beschriebene Fehlerzustände des Haustechnikgeräts festgestellt werden, um entsprechenden Gegenmaßnahmen wie eine Reduktion der Heizleistung oder ein Abschalten des Geräts zu ergreifen, um den Nutzer oder das Gerät vor Schaden zu bewahren.

[0022] Als Messsensor eignen sich für die Zwecke der Erfindung alle Sensoren, die eine von dem elektrischen Widerstand abhängige Größe bestimmen können. Hierzu zählen insbesondere auch Leitfähigkeitssensoren sowie weitere Anbauteile des Warmwasserbereiters, wie beispielsweise Heizbolzen, Temperaturfühler, Messsonden, Ein-/ Auslaufrohr, Kühlrohr, Verschluss-/ Verrastungsklammern, Drucksensoren, Achse von Motorventil, Drosselschraube, separate Schrauben, etc.

[0023] Optional kann in Abhängigkeit des gemessenen Widerstands auch ein Warnsignal an eine Empfangseinheit gesendet werden. Bei der Empfangseinheit handelt es sich vorzugsweise um einen durch einen Nutzer des Haustechnikgeräts visuell oder akustisch wahrnehmbare Empfangseinheit wie beispielsweise um einen oder mehrere Anzeigeeinrichtungen (Displays), eine oder mehrere Leuchten, einen oder mehrere Summer/Vibrationsmotoren und/oder einen oder mehrere Lautsprecher.

[0024] Hinsichtlich des Sollwertebereichs gelten vorzugsweise nachfolgende, hier als (spezifische) Widerstandswerte angegebene, Bereiche (untere und obere Grenzen sind jeweils im Sollwertebereich enthalten): 200 bis 1200 Ωcm, bevorzugt 350 bis 1000 Ωcm, weiter bevorzugt 450 bis 900 Ωcm. Die Sollwertebereiche sind üblicherweise abhängig von nationalen Vorgaben, so dass Sollwerte auch beispielsweise in dem Bereich von 100 bis 2000 Ωcm liegen können.

[0025] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die, vorzugsweise einen Mikroprozessor aufweisende, Steuerungseinrichtung einen Startbetriebszustand auf. Im Startbetriebszustand wird die Heizleistung (nur) aktiviert (Heizfreigabe), wenn der Istwert innerhalb des Sollwertebereichs liegt. In diesem Fall kann bspw. warmes Wasser gezapft werden. Liegt der Istwert außerhalb des Sollwertebereichs, bleibt die Heizeinrichtung aus und es kann bei Bedarf ein erstes Warnsignal an eine Empfangseinheit gesendet werden. Damit werden Fehlerzustände der hier erwähnten Art vermieden.

[0026] Der Startbetriebszustand wird gemäß einer weiteren, bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung aktiviert, sobald die Steuereinrichtung ein Warmwasseranfragesignal (bspw. durch entsprechende Zapfhahnstellung und/oder Detektion einer Strömung in der fluidführenden Leitung) empfängt. Zur Detektion einer Strömung

kann das Haustechnikgerät einen Durchflusssensor aufweisen. Alternativ ist es auch möglich, dass der Strömungszustand anhand einer Zapfhahnstellung bestimmt wird, wobei eine offene Warmwasserstellung darauf hinweist, dass Fluid durch die in dem Gehäuse angeordnete fluidführende Leitung fließt.

[0027] Gemäß einer weiteren, bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Steuerungseinrichtung einen Heizbetriebszustand auf. Der Heizbetriebszustand wird aktiviert, nachdem die Heizfreigabe erteilt wurde. Im fehlerfreien Betrieb (d.h. wenn und solange der Istwert innerhalb des Sollwertebereichs liegt) wird der Heizbetriebszustand erst durch Beendigung der Warmwasseranfrage, die bspw. durch den oben beschriebenen Durchflusssensor detektiert werden kann, beendet. Liegt einer der hier näher beschriebenen Fehler vor, wird der Heizbetriebszustand vor Beendigung der Warmwasseranfrage beendet.

[0028] Demnach weist die Steuerungseinrichtung gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung einen Fehlerbetriebszustand auf, in dem die Heizleistung wenigstens teilweise und bevorzugt vollständig reduziert wird, wenn der Istwert außerhalb des Sollwertebereichs liegt.

[0029] Ein Fehlerbetriebszustand ist vorzugsweise (nur) über Beendigung der Warmwasseranfrage, d.h. bspw. Schließen eines Zapfhahns, zurücksetzbar. Das bedeutet, dass die Steuerungseinrichtung mit Beendigung der Warmwasseranfrage in den Ruhezustand schaltet und für eine erneute Warmwasseranfrage bereit ist. Die Steuerungseinrichtung wird durch erneutes Empfangen eines Warmwasseranfragesignals in den Startbetriebszustand gesetzt. Der eingangs erwähnte Funktionsablauf wiederholt sich.

[0030] Alternativ kann der Fehlerbetriebszustand nur über ein manuelles Zurücksetzen durch einen Benutzer oder einen Techniker ermöglicht werden. Hierdurch wird die Sicherheit des Betriebs weiter erhöht.

[0031] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Steuerungseinrichtung eingerichtet, wiederholt, vorzugsweise kontinuierlich, zu bestimmen, ob ein wiederholt bzw. kontinuierlich gemessener Widerstand unterhalb, innerhalb oder oberhalb eines vordefinierten Sollwertebereichs liegt, insbesondere, wenn sich die Steuerungseinrichtung im Heizbetriebszustand befindet. Der Begriff "wiederholt" bezieht sich auf mindestens zwei, vorzugsweise mindestens vier, durchgeführte Zyklen des Erfassens und/oder Abgleichs, wobei beispielsweise ein Mittelwert oder eine andere Verarbeitung für die Signalausgabe der Steuerungseinrichtung erfolgen kann. Der Begriff "kontinuierlich" beschreibt wiederholt in vordefinierten Zeitabständen bis zum Ende des Zapfvorgangs durchgeführte Zyklen des Erfassens und/oder Abgleichs. Die Zeitabstände sind hierbei vorzugsweise beliebig kurz, so dass von einer kontinuierlichen Messung gesprochen wird. Vorzugsweise werden alle der kontinuierlichen Bestimmungen als mindestens zwei, vorzugsweise mindestens vier, wiederholte Zyklen des Erfassens und/oder Abgleichs ausgeführt. Durch diese Maßnahme wird ein sicherer Betrieb des Haustechnikgeräts während der gesamten Dauer der Warmwasseranfrage gewährleistet.

[0032] Beispielsweise sind Schwankungen in der Wasserqualität der Hintergrund für die Anzahl der kontinuierlichen Messungen. Zusätzlich ist bei dem erfindungsgemäßen Warmwasserbereiter durch den bestimmten Widerstand daher eine Kennzahl über verschmutztes beziehungsweise verunreinigtes Wasser gegeben.

[0033] Die bevorzugten mindestens zwei vorzugsweise mindestens vier Abfolgen der Messungen beziehen sich auf die Kommunikation zwischen der unterschiedlichen Software. Es geht darum, EMV Einflüsse / Störungen, Kommunikationsprobleme, etc. zu vermeiden.

[0034] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Steuerungseinrichtung eingerichtet, um bei Unterschreiten des ermittelten Istwerts von dem vordefinierten Sollwertebereich ein zweites Warnsignal und/oder bei Überschreiten des ermittelten Istwerts von dem vordefinierten Sollwertebereich ein drittes Warnsignal und/oder bei innerhalb eines vordefinierten Zeitraums und bei einem über einen zulässigen Schwankungsgrad schwankenden Istwert ein viertes Warnsignal an die Empfangseinheit zu senden. Dieser Ausführungsform liegt der Zusammenhang zugrunde, dass Wasser mit hohem Salzgehalt eine hohe Leitfähigkeit bzw. einen niedrigen elektrischen Widerstand aufweist als ein entsprechendes Fluid mit niedrigerem Salzgehalt und Luft im Vergleich zu Wasser eine relativ niedrige Leitfähigkeit bzw. einen relativ hohen elektrischen Widerstand aufweist.

[0035] Ein Unterschreiten des Sollwertebereichs durch den gemessenen Widerstand ist indikativ für eine relativ hohe Leitfähigkeit und somit weist das zweite Warnsignal auf eine zu hohe Salzfracht im Fluid (insbesondere Wasser) bzw. auf einen eventuell hohen Ableitstrom hin. Anders ausgedrückt, ein hoher Salzgehalt resultiert in einer hohen Leitfähigkeit - entsprechend einem geringen Widerstand, wodurch der Sollwert unterschritten wird. Analog resultiert ein geringer Salzgehalt in einer geringen Leitfähigkeit - entsprechend einem hohen Widerstand, wodurch der Sollwert überschritten wird. Ein Überschreiten ist in dem hier skizierten Beispiel also indikativ für eine relativ niedrige Leitfähigkeit, und somit weist das dritte Warnsignal auf die Anwesenheit von Luft in der Leitung bzw. Gefahr der Überhitzung hin. Ein Schwanken ist indikativ für Luftblasen im Leitungssystem. Hierauf und auf eine damit einhergehende Gefahr der Überhitzung weist das vierte Warnsignal hin. Der vordefinierte, zulässige Schwankungsgrad (bspw. innerhalb eines vordefinierten Zeitraums maximal zulässige Amplitude und/oder Anzahl der Amplituden) kann durch entsprechende Versuche ermittelt werden, bei denen die Leitung mit Luftblasen-freiem und Luftblasenhaltigem Wasser durchströmt wird und jeweils der Istwert über die Zeit aufgetragen wird.

[0036] Das erste Warnsignal, zweite Warnsignal, dritte Warnsignal und vierte Warnsignal können je nach gewünschtem Informationsgrad hinsichtlich einer möglichen Fehlerursache verschieden voneinander oder identisch sein.

[0037] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die Steuerungseinrichtung einen Manipulationsschutz auf. Zum Schutz vor Manipulation, einschließlich einer möglichen Fehlbedienung, ist es insbesondere bevorzugt, dass die Steuerungseinrichtung eingerichtet ist, um einen Kurzschluss des Messsensors oder dessen Kabel, ein Abziehen des Messsensorkabels, ein Abziehen der Spannungsversorgung der Steuerungseinrichtung und/oder Kabelbruch von Messsensor oder Spannungsversorgung zu detektieren. Hierbei kann beispielsweise ein zu kleiner Widerstand auf einen Kurzschluss und ein zu großer Widerstand auf einen Kabelbruch, ein nicht angeschlossenes oder abgezogenes Kabel hindeuten.

[0038] Zum Schutz der Hauptelektronik vor Störeffekten (EMV, Burst, Surge-Effekten), ist der Messsensor gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung Teil einer Messeinrichtung, die von der Steuerungseinrichtung galvanisch getrennt ist.

[0039] Erfindungsgemäß weist der Strömungskanal eine Vorschaltstrecke, die Heizstrecke und eine Nachschaltstrecke auf, wobei der Messsensor in der Nachschaltstrecke angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, dass auf eine Temperaturkorrektur (d.h. Berücksichtigung der Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit) verzichtet werden kann, da in diesem Bereich die Temperatur und damit die Leitfähigkeit bereits den maximal erreichten Wert annimmt. Auch ist in diesem Bereich mit einer höheren Wahrscheinlichkeit mit dem Auftreten von Luftblasen verglichen mit der Strecke vor der Heizeinrichtung zu rechnen. Alternativ oder zusätzlich kann der Messsensor in der Vorschaltstrecke angeordnet sein. Dies erfordert lediglich eine Anpassung des Widerstandes, beispielsweise einer Widerstandsbrücke auf einer Leiterplatte.

[0040] Der Messsensor weist zwei voneinander beabstandete Elektroden auf. Diese können entlang des Strömungskanals längs oder quer zum Strömungskanal voneinander beabstandet sein. Besonders bevorzugt sind die Elektroden orthogonal zum Strömungskanal, das heißt senkrecht zu der Fließrichtung beabstandet. Hierdurch gibt es besondere Vorteile hinsichtlich des Druckverlustes, besonders bei kleinen Strömungskanälen. Gleichzeitig wird auch eine Beeinflussung des Messstroms durch den Ableitstrom vermieden.

[0041] Grundsätzlich können die Elektroden aus allen elektrisch leitenden und wasserführenden Komponenten gebildet werden. Vorzugsweise sind alle Komponenten der Elektroden trinkwasserkonform. Diese können insbesondere ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus Heizbolzen, Temperaturfühler, Messsonden, Ein- und/oder Auslaufrohr, Kühlrohr, Verschlussklammern, Verrasterungsklammern, Drucksensoren, Motorventilachsen, Schrauben und Drosselschrauben. Grundsätzlich ist es möglich, dass wenigstens eine Elektrode durch das Heizelement gebildet wird.

[0042] Bevorzugt ist jedoch das Heizelement selbst keine Elektrode des Messsensors und zusätzlich zum Heizelement sind zwei Elektroden zur Erfassung des Widerstandwerts vorgesehen.

[0043] Bezüglich dertrinkwasserkonformen Materialien sei insbesondere Edelstahl, wie beispielsweise Edelstahl, aufgrund dessen einfachen Beschaffung, Korrosionsbeständigkeit, Resistenz gegen Fouling bzw. Kalkablagerungen und organische Effekte erwähnt. Des Weiteren sind Metallbeschichtete, eloxierte, verchromte und vernickelte Materialien wie Metalle, Kunststoffe, Nichteisenmetalle und Sinterwerkstoffe denkbar.

[0044] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung verläuft eine durch die Elektroden gebildete Messstrecke quer zur Strömungsrichtung. Die durch die Elektroden gebildete Messstrecke stellt die kürzeste Verbindung innerhalb der fluidführenden Leitung zwischen den Elektroden dar. Bevorzugt verläuft die Messtrecke quer, insbesondere, orthogonal zur Strömungsrichtung. Dadurch können Störströme verhindert werden und eine Beeinflussung der Strömung sowie Druckverluste minimiert werden. Zusätzlich wird die Messung nicht von dem Ableitstrom beeinflusst.

[0045] Des Weiteren wird die Messeinrichtung mit Wechselstrom wie vorzugsweise Sicherheitskleinspannung betrieben. Dadurch werden unerwünschte Elektrolyseeffekte an der Messeinrichtung, insbesondere an den Elektroden, vermieden. Um störende Polarisationseffekte an der Messeinrichtung, insbesondere an den Elektroden, zu minimieren ist ferner bevorzugt, dass die Messeinrichtung im Niederspannungsbereich betrieben wird.

[0046] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Steuerungseinrichtung einen Mikroprozessor, der eingerichtet ist, den Istwert nach Analog-/Digitalwandlung digital zu verarbeiten.

[0047] Ferner wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Steuern eines elektrischen Warmwasserbereiters, insbesondere elektronischen Durchlauferhitzers zur Warmwasserbereitung, umfassend: Detektieren eines Widerstands eines durch einen Strömungskanal des Warmwasserbereiters strömenden Fluids mittels eines Messsensors, der zwei voneinander beabstandete, in den Strömungskanal reichende Elektroden aufweist und zum Detektieren eines Widerstands des Fluids durch Anlegen einer Wechselspannung zwischen den zwei voneinander beabstandeten Elektroden ausgebildet ist; und Steuern der Heizleistung des Heizelements in Abhängigkeit des detektierten Widerstands, insbesondere Unterbrechen der Heizleistung bei Unterschreiten und/oder Überschreiten eines Schwellwertes des Widerstands.

[0048] Das erfindungsgemäße Verfahren erfordert demnach nicht notwendigerweise eine Datenverarbeitung des detektierten Widerstandes. Vielmehr ist ausreichend, dass für den detektierten Wert, beispielsweise

mittels einer Widerstandsbrücke, festgestellt wird, ob der Wert einen Schwellwert unter- und/oder überschreitet.

[0049] Zur Vermeidung von Wiederholungen wird im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auf die zuvor gemachten Ausführungen des erfindungsgemäßen Durchlauferhitzers verwiesen. In den entsprechenden Textpassagen sind die Funktionen des Durchlauferhitzers bereits beschrieben, die jeweils auch auf die verfahrensgegenständlichen Merkmale zutreffen und entsprechende Ausführungsformen darstellen.

[0050] Weitere bevorzugte und/oder zweckmäßige Merkmale und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung. Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher beschrieben. Ähnliche oder gleiche Bauteile sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

[0051] Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Durchlauferhitzers;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Funktionsweise eines erfindungsgemäßen Durchlauferhitzers;

Fig. 3 ein Schaltplan für eine bevorzugte Schaltung eines erfindungsgemäßen Durchlauferhitzers;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Warmwasserauslass-seitigen Flansches eines Durchlauferhitzers;

Fig. 5 beispielhafte Anordnungen von Messsensoren eines erfindungsgemäßen Durchlauferhitzers.

[0052] Fig. 1 zeigt ein Haustechnikgerät 100, insbesondere einen elektrischen Durchlauferhitzer, mit einer fluidführenden Leitung 9, 10, 11, in dem sich in einem Leitungsabschnitt 9 ein Heizelement 12 zum Erwärmen des durch die Leitung (9, 10, 11) strömenden Fluids erstreckt. Das Heizelement 12 kann als Blankdrahtheizelement oder Rohrheizelement, vorzugsweise Blankdrahtheizelement, ausgebildet sein. Das Haustechnikgerät umfasst ferner einen Kaltwasserreinlass 6 zum Anschluss an eine wasserzuführende Wasserleitung und einen Warmwasserauslass 7. Der Warmwasseranschluss 7 kann über eine nicht dargestellte Warmwasserleitung mit einem Wasserhahn verbunden sein.

[0053] Insbesondere wenn es sich bei dem Heizelement 12 um ein Blankdrahtelement handelt, weist die Leitung vor und hinter dem Heizelement 12 eine Vorschaltstrecke 10 und eine Nachschaltstrecke 11 auf. Dabei handelt es sich um unbeheizte Kanäle, die als Widerstandsstrecken, für die am stromdurchflossenen Heizelement 12 anstehenden hohen Spannungen dienen, so dass an den Anschlüssen 6, 7 kein hoher Ableitstrom fließt. Bei einem bestimmungsgemäßem Anschluss der Anschlüsse 6, 7 an einen Schutzleiter fließt der Ableitstrom über den Schutzleiter ab.

[0054] Das Haustechnikgerät umfasst einen Messsensor 21 sowie eine elektronische Steuerungseinrichtung 3. Der Messsensor 21 ist zum Erfassen eines elektrischen Widerstands ausgestaltet. Die Steuerungseinrichtung 3 ist zum Steuern einer Heizleistung des Heizelements 12 unter Berücksichtigung des Widerstandswertes und einem vordefinierten Widerstandsbereich eingerichtet. Ein detektierter Widerstandswert muss nicht weiterverarbeitet, beispielsweise digitalisiert werden, es ist vielmehr ausreichend, dass ein Sollwert/Istwert-Abgleich, beispielsweise unter Verwendung einer Widerstandsbrücke, durchgeführt wird. Optional kann ein Warnsignal an eine Empfangseinheit gesendet werden. Bei der Empfangseinheit kann es sich um ein Bedienteil 5, eine am Haustechnikgerät angeordnete Warn- und/oder Kontrollleuchte und/oder ein mobiles Endgerät eines Nutzers handeln (nicht dargestellt). In der in Fig. 1 dargestellten Ausgestaltung ist der Messsensor 21 Teil einer Messeinrichtung 20, die vorzugsweise von der Steuerungseinrichtung 3 galvanisch getrennt geschalten ist.

[0055] Das Haustechnikgerät 100 kann ferner einen, mehrere oder folgende in Fig. 1 dargestellte Komponenten aufweisen.

- Einen Einlasstemperatursensor 4 und/oder Auslasstemperatursensor 8, der in einem zu dem Heizelement 12 zuführenden Leitungsabschnitt 10 (Vorschaltstrecke) bzw. in einem von dem Heizelement 12 abführenden Leitungsabschnitt 11 (Nachschaltstrecke) angeordnet sein kann; und/oder
- Einen Durchflusssensor 2, der in der Leitung 9, 10, 11, bspw. in der Vorschaltstrecke 10, angeordnet sein kann; und/oder
- Ein Ventil 1 (in Fig. 1 als motorbetriebenes Ventil dargestellt), das in der Vorschaltstrecke 10 angeordnet sein kann; und/oder
- Ein Bedienteil 5 zum Bedienen und/oder Warten des Haustechnikgeräts 100.

[0056] Vorzugsweise sind die vorgenannten Bestandteile (sofern vorhanden) mit der Steuerungseinrichtung 3 funktional gekoppelt, so dass die Steuerungseinrichtung 3 im fehlerfreien Betrieb (d.h., sofern der gemessene Widerstand innerhalb des Toleranzbereichs liegt) die Heizleistung von dem Heizelement 12 und/oder Ventilstellung von dem Ventil 1 in Abhängigkeit vom Durchfluss und/oder Eingangs- und/oder Ausgangstemperatur des Fluids und/oder einer gewünschten (vorbestimmten) Warmwassertemperatur steuert.

[0057] Grundlegende und bevorzugte Funktionen des erfindungsgemäßen Systems zum Steuern von dem Haustechnikgerät 100 werden im Folgenden unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrieben. Stellt ein Nutzer eine Warmwasseranfrage an das Haustechnikgerät 100, bspw. durch Öffnen einen Zapfhahn, bspw. für eine Dusche, so fließt Wasser durch die Leitung 9, 10, 11 des Haustechnikgeräts 100, und der Durchflusssensor 2 registriert den Warmwasserbedarf. Der Durchflusssensor 2 sendet einen Warmwasserbedarfssignal an die Steu-

erungseinrichtung 3. Nach Empfangen des Warmwasserbedarfssignals wird die Steuerungseinrichtung 3 aus dem Ruhezustand aufgeweckt und, nach einer möglichen Initialisierungsphase, in einen Startbetriebszustand versetzt.

[0058] Im Startbetriebszustand fragt die Steuerungseinrichtung von der Messeinrichtung 20 den durch den Messsensor 21 ermittelten (montanen) Istwert ab. Durch Abgleich E des Istwerts und eines vordefinierten Sollwerts (Istwert-Sollwert-Abgleich) steuert die Steuerungseinrichtung 3 die Heizleistung des Heizelements 12 wie folgt. Liegt der Istwert in einem vordefinierten Sollwertebereich, so wird die Heizfreigabe H erteilt. Andernfalls liegt ein Fehlerzustand vor und es wird keine Heizfreigabe NH erteilt. Vorzugsweise führt die Messeinrichtung 20 die Messung mit einer definierten Messspannung (AC) durch. Dabei können der Wasserwiderstand und folglich daraus der Leitwert des Wassers bestimmt werden.

[0059] Ist der Leitwert zu hoch wird keine Heizfreigabe erteilt und das Gerät schaltet in den Fehlerzustand - das Gerät heizt nicht. Der Fehlerzustand kann in dem Bedienteil 5 angezeigt werden. Es ist weiterhin möglich, dass der Fehlerzustand über ein Schließen der Warmwasseranfrage /des Zapfhahns zurückgesetzt werden kann. Mit anderen Worten ist die Steuerungseinrichtung 3 derart eingerichtet, dass sie durch ein Schließen des Zapfhahns, was wiederum mittels des Durchflusssensors 2 ermittelt werden kann, in den Ruhezustand versetzt wird. Dadurch ist das Haustechnikgerät 100 für eine erneute Warmwasseranfrage bereit und kann durch Registrieren einer Warmwasseranfrage aus dem Ruhezustand in den oben beschriebenen Startbetriebszustand versetzt werden.

[0060] Ist der Wasserwiderstand in der Toleranz, wird die Heizfreigabe von der Steuerungseinrichtung 3 erteilt und das Haustechnikgerät 100 beginnt den Heizprozess - es fließt warmes Wasser. Im Bedienteil 5 kann optional die voreingestellte Solltemperatur angezeigt werden. Nach Erteilen der Heizfreigabe, im sogenannten Heizbetrieb, wird über die interagierenden Komponenten (Steuerungseinrichtung 3, Messeinrichtung 20, Messsensor 21) vorzugsweise eine kontinuierliche Messung durchgeführt und die im Startbetriebszustand durchgeführte Funktion wiederholt durchgeführt. Während des gesamten Betriebs bzw. der gesamten Benutzung des Haustechnikgeräts 100 wird durch das entwickelte System der Leitwert des Wassers kontinuierlich überwacht.

[0061] Der Sollwert-Istwert-Abgleich kann erfolgen, indem zwei Messungen durchgeführt werden und der arithmetische Mittelwert (normal und invertierte Werte) gebildet wird. Der arithmetische Mittelwert des Istwerts wird mit dem Sollwertbereich abgeglichen. Als Ergebnis genügt eine binäre Bewertung gemäß "innerhalb der Toleranz" bzw. "außerhalb der Toleranz". Das Ergebnis der Bewertung kann per Telegramm verschickt werden.

[0062] Der Sollwertbereich ist bevorzugt softwareseitig parametrierbar bzw. einstellbar. Insbesondere ist es bevorzugt, dass der Sollwertebereich (und somit die Abschaltgrenzen) werkseitig in der Software implementiert sind und es nicht möglich ist, dass durch einen Benutzer oder einen Servicetechniker der Sollwertebereich manipuliert oder verändert werden kann.

[0063] Bezugnehmend auf Fig. 3 wird nun eine bevorzugte Schaltung des erfindungsgemäßen Systems zum Steuern des Haustechnikgeräts 100 beschrieben. Über einen I2C Anschluss werden Versorgungsspannung und I^2C Datenleitungen vom Haustechnikgerät 100 zur Ermittlung des Istwerts (Leitwertmessung) realisiert. Ein DCDC Wandler stellt die Isolierung der Versorgungsspannung und ein I^2C Iso Baustein die Isolierung der Datenleitung sicher. Zur Entkopplung der restlichen Schaltung vom DCDC Wandler ist vorzugsweise eine 3V3 Linearregler vorgesehen. Dieser versorgt einen Mikrocontroller, den I2C Baustein sekundär, zwei Treiberstufen 30 und eine Verstärkerstufe 31. Der Mikrocontroller erzeugt über die zwei Treiberstufen 30 eine 3V3 Wechselspannung. Diese wird auf einen Widerstandsteiler aus Vorwiderstand Rv und Wasserwiderstand Rw aufgeprägt. Über die Verstärkerstufe 31 wird das Messsignal zum Mikrocontroller geleitet, dort ausgewertet und per I^2C Bus an die Steuerungseinrichtung 3 weitergegeben.

[0064] Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht eines warmwasserauslassseitigen Flansches 15 des Haustechnikgeräts 100 mit als Elektroden 22, 22' ausgestaltetem Messsensor 21. Aus Blech gefertigte elektrisch leitende Niederhalter 23 sind mittels Befestigungsschrauben 26 an der Gehäuseoberseite des Flansches 15 befestigt und leiten das Messsignal der Messsensoren 22, 22' über Kabelschuhhülsen 24 weiter. Die Messsensoren 22, 22' sind mittels Befestigungsmuttern 25 mit dem Niederhalter 23 elektrisch leitend verbunden und in Axialrichtung der Messsensoren 22, 22' fixiert.

[0065] Fig. 5 zeigt beispielhafte Anordnungen von als Elektroden 22, 22' ausgebildeten Messsensoren 21 im Haustechnikgerät 100.

[0066] Anordnung A stellt eine Schuko-Stecker-Version ohne metallischen Niederhalter dar. Dabei ragt der Stecker 27 über in einem Bauteil, wie bspw. dem Flansch 15, befindliche Öffnungen in einen fluidführenden Leitungsabschnitt, der vorzugsweise in der Nachschaltstrecke 11 angeordnet ist. Der Stecker 27 kann mittels Schrauben, Klammer oder über die Klemmkraft des Steckers 27 am Bauteil befestigt sein. Mittels auf den Elektroden 22, 22' befindlichen O-Ringen, einer Flachdichtung an jeder Elektrode 22, 22' oder einer großen Flachdichtung zwischen dem Stecker 27 und dem Bauteil (bspw. Flansch 15) kann die Leitung 11 abgedichtet werden.

[0067] Anordnung B zeigt eine ähnliche Anordnung nach dem Prinzip einer Schuko-Steckdose. Hier können die wieder als Elektroden 22, 22' ausgestaltete Messsensoren 21 dauerhaft - beispielsweise durch Umspritzen, Vergießen, Verkleben, Verschweißen - in einem fluidführenden Bauteil befestigt sein, so dass die Messsen-

soren 22, 22' in das durch die Leitung 11 fließende Fluid hineinragen. Mittels Stecker 27 kann eine elektrische Federverbindung zu den Elektroden 22, 22' hergestellt werden, um ein elektrisches Signal abzugreifen.

[0068] Gemäß Anordnung C sind die Elektroden 22, 22' als zwei zueinander parallel beabstandete Schrauben ausgebildet.

[0069] In der Variante gemäß Anordnung D ist der Messsensor 21 als zwei zueinander koaxial beabstandete Elektroden 22, 22' ausgestaltet.

[0070] Anordnung E zeigt eine Draufsicht von zwei auf einer Platine verschraubte Elektroden 22, 22' als Messsensor 21 mit Leiterbahnen zur Ableitung des Messsignals, das mittels an die Platine anschließbarem Raststecker weitergeleitet werden kann.

[0071] In Anordnung F ist der Messsensor 21 als zwei in ein aus Kunststoff gefertigtes fluidführendes Bauteil vergossene Elektroden 22, 22' ausgestaltet.

[0072] Anordnung G zeigt eine Anordnung, in der der Messsensor 21 durch eine Schraube 22 und ein elektrisch leitendes Bauteil (z.B. Wasserauslauf) 22' gebildet ist.

[0073] In Anordnung H ist am Warmwasserauslauf ein elektrisch nichtleitendes Bauteil 28 zwischen zwei elektrisch leitenden, als Elektroden 22, 22' dienende Leitungsabschnitte angeordnet. Mittels Flachdichtungen kann die Anordnung abgedichtet werden.

Bezugszeichenliste:

[0074]

1	Motorisiertes Ventil
2	Durchflusssensor
3	Steuerungseinrichtung
4	Einlasstemperatursensor
5	Bedienteil
6	Kaltwassereinlass
7	Warmwasserauslass
8	Auslasstemperatursensor
9, 10, 11	Fluidführende Leitung
12	Heizelement
14	Flussrichtung Warmwasserauslauf
15	Warmwasserauslassseitiger Flansch
20	Messeinrichtung
21	Messsensor
22, 22‘	Elektroden
23	Niederhalter
24	Kabelschuhhülse
25	Mutter
26	Befestigungsschraube
27	Stecker
28	Nichtleitendes Material
30	Treiberstufe
31	Verstärkerstufe
100	Haustechnikgerät
E	Ergebnis Sollwert-Istwert-Abgleich
H	Heizelement aktiv
NH	Heizelement inaktiv

Patentansprüche

1. Elektrischer Warmwasserbereiter (100), insbesondere elektronischer Durchlauferhitzer, Heißwassersystem, Trinkwasser-Wärmepumpe, Kleinspeicher, Wandspeicher, Standspeicher und/oder Kochendwassergerät, mit

- einem Strömungskanal (9, 10, 11), der eine Heizstrecke (10) umfasst,
- einem Heizelement (12), insbesondere einem Blankdrahtheizelement, das im Bereich der Heizstrecke angeordnet ist,
- einem Messsensor (21), der zwei voneinander beabstandete, in den Strömungskanal reichende Elektroden (22, 22') aufweist und zum Messen eines Widerstands eines durch den Strömungskanal (9, 10, 11) strömenden Fluids durch Anlegen einer Wechselspannung zwischen den zwei voneinander beabstandeten Elektroden (22, 22') ausgebildet ist; und
- einer elektronischen Steuerungseinrichtung (3) zum Steuern des elektrischen Warmwasserbereiters, wobei die elektronische Steuerungseinrichtung (3) dazu ausgebildet ist, eine Heizleistung des Heizelements (12) in Abhängigkeit des gemessenen Widerstands zu steuern, insbesondere die Heizleistung bei Unterschreiten und/oder Überschreiten eines Schwellwertes des Widerstands zu unterbrechen,

wobei der Strömungskanal (9, 10, 11) eine Vorschaltstrecke (9), die Heizstrecke (10) und eine Nachschaltstrecke (11) umfasst **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messsensor (21) in der Nachschaltstrecke (11) angeordnet ist.

2. Warmwasserbereiter (100) nach Anspruch 1, wobei die Steuerungseinrichtung (3) eingerichtet ist, um zu bestimmen, ob der gemessene Widerstand unterhalb, innerhalb oder oberhalb eines vordefinierten Sollwertebereichs liegt und in Abhängigkeit davon die Heizleistung des Heizelements (12) zu steuern.

3. Warmwasserbereiter (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine durch die Elektroden (22, 22') gebildete Messtrecke quer zur Strömungsrichtung verläuft.

4. Warmwasserbereiter (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Messsensor (21) zur wiederholten, insbesondere zur kontinuierlichen Messung des Widerstands ausgebildet ist.

5. Warmwasserbereiter (100) nach Anspruch 4, wobei

die Steuerungseinrichtung (3) eingerichtet ist, wiederholt, vorzugsweise kontinuierlich, zu bestimmen, ob ein wiederholt bzw. kontinuierlich gemessener Widerstand unterhalb, innerhalb oder oberhalb eines vordefinierten Sollwertebereichs liegt.

6. Warmwasserbereiter (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Steuerungseinrichtung (3) und/oder die Messeinrichtung (20) einen Manipulationsschutz aufweist, wobei die Steuerungseinrichtung (3) bzw. die Messeinrichtung (20) insbesondere eingerichtet ist, um einen Kurzschluss oder eine Unterbrechung in einem Messschaltkreis, der den Messsensor (21) umfasst, und/oder eine Unterbrechung der Spannungsversorgung der Steuerungseinrichtung zu detektieren.

7. Warmwasserbereiter (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Messsensor (21) Teil einer Messeinrichtung (20) ist, die von der Steuerungseinrichtung (3) galvanisch getrennt ist.

8. Warmwasserbereiter (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Elektroden (22, 22') von unterschiedlichen Seiten in den Strömungskanal geschraubt sind und insbesondere Dichtungen, vorzugsweise O-Ring-Dichtungen, aufweisen.

9. Verfahren zum Steuern eines elektrischen Warmwasserbereiters (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, insbesondere elektronischen Durchlauferhitzers (100) Heißwassersystem, Trinkwasser-Wärmepumpe, Kleinspeicher, Wandspeicher, Standspeicher und/oder Kochendwassergerät zur Warmwasserbereitung, umfassend:

- Detektieren eines Widerstands eines durch einen Strömungskanal (9, 10, 11) des Warmwasserbereiters (100) strömenden Fluids mittels des Messensors (21) und
- Steuern der Heizleistung des Heizelements (12) in Abhängigkeit des detektierten Widerstands, insbesondere die Heizleistung bei Unterschreiten und/oder Überschreiten eines Schwellwertes des Widerstands zu unterbrechen.

Claims

1. An electric water heater (100), in particular an electronic instantaneous water heater, hot water system, drinking water heat pump, small water heater, wall mounted cylinder, floor mounted cylinder and/or automatic water boiler, comprising:

- a flow channel (9, 10, 11) including a heating section (10),
- a heating element (12), in particular a bare wire heating element, disposed in the region of the heating section,
- a measuring sensor (21) having two spaced apart electrodes (22, 22') reaching into the flow channel, and which is configured for measuring a resistance of a fluid flowing through the flow channel (9, 10, 11) by applying an AC voltage across the two spaced apart electrodes (22, 22'); and
- an electronic control device (3) for controlling the electric water heater, wherein the electronic control device (3) is configured to control a heating output of the heating element (12) in dependence of the measured resistance, in particular to interrupt the heating output when a threshold value of the resistance is not met and/or exceeded,

wherein the flow channel (9, 10, 11) includes an upstream section (9), the heating section (10) and a downstream section (11), **characterised in that** the measuring sensor (21) is disposed in the downstream section (11).

2. The water heater (100) according to claim 1, wherein the control device (3) is arranged to determine whether the measured resistance is below, within, or above a predefined set value range, and to control the heating output of the heating element (12) in dependence thereof.

3. The water heater (100) according to any one of the preceding claims, wherein a measuring section formed by the electrodes (22, 22') runs transverse to the flow direction.

4. The water heater (100) according to any one of the preceding claims, wherein the measuring sensor (21) is configured for repeated, in particular for continuous, measurement of the resistance.

5. The water heater (100) according to claim 4, wherein the control device (3) is arranged to repeatedly, preferably continuously, determine whether a repeatedly or continuously measured resistance is below, within, or above a predefined set value range.

6. The water heater (100) according to any one of the preceding claims, wherein the control device (3) and/or the measuring device (20) has a tamper protection, wherein the control device (3) or the measurement device (20) is in particular arranged to detect a short circuit or an open circuit in a measuring circuit that includes the measuring sensor (21), and/or an interruption of the power supply to the control device.

7. The water heater (100) according to any one of the preceding claims, wherein the measuring sensor (21) is part of a measuring device (20) which is galvanically isolated from the control device (3).

8. The water heater (100) according to any one of the preceding claims, wherein the electrodes (22, 22') are screwed into the flow channel from different sides and in particular have seals, preferably O-ring seals.

9. A method of controlling an electric water heater (100) according to any one of the preceding claims, in particular an electronic instantaneous water heater (100), hot water system, drinking water heat pump, small water heater, wall mounted cylinder, floor mounted cylinder and/or automatic water boiler for heating water, comprising:

- detecting a resistance of a fluid flowing through a flow channel (9, 10, 11) of the water heater (100) via the measuring sensor (21), and
- controlling the heating output of the heating element (12) in dependence of the detected resistance, in particular interrupting the heating output when a threshold value of the resistance is not met and/or exceeded.

Revendications

1. Chauffe-eau électrique (100), notamment chauffe-eau instantané électronique, système d'eau chaude, pompe à chaleur d'eau sanitaire, petit ballon d'eau chaude, ballon d'eau chaude mural, ballon d'eau chaude sur socle et/ou appareil à eau bouillante instantanée, comprenant

- un canal d'écoulement (9, 10, 11) comportant un tronçon de chauffage (10),
- un élément chauffant (12), notamment un élément chauffant à fil nu, qui est agencé dans la zone du tronçon de chauffage,
- un capteur de mesure (21) présentant deux électrodes (22, 22') espacées l'une de l'autre et s'étendant dans le canal d'écoulement et qui est conçu pour mesurer la résistance d'un fluide s'écoulant dans le canal d'écoulement (9, 10, 11) en appliquant une tension alternative entre les deux électrodes (22, 22') espacées l'une de l'autre ; et
- un dispositif de commande électronique (3) pour commander le chauffe-eau électrique, le dispositif de commande électronique (3) étant conçu pour commander la prestation de chauffe de l'élément chauffant (12) en fonction de la résistance mesurée, notamment pour interrompre la prestation de chauffe lorsque la résistance est inférieure et/ou supérieure à une valeur seuil ;

ledit canal d'écoulement (9, 10, 11) comprenant un tronçon amont (9), le tronçon de chauffage (10) et un tronçon aval (11) ; **caractérisé en ce que** le capteur de mesure (21) est disposé dans le tronçon aval (11).

2. Chauffe-eau (100) selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de commande (3) est agencé pour déterminer si la résistance mesurée se situe en dessous, à l'intérieur ou au-dessus d'une plage de valeurs de consigne prédéfinie et pour commander la prestation de chauffage de l'élément chauffant (12) en fonction de cela.

3. Chauffe-eau (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un tronçon de mesure formé par les électrodes (22, 22') s'étend transversalement à la direction d'écoulement.

4. Chauffe-eau (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le capteur de mesure (21) est conçu pour mesurer la résistance de manière répétée, notamment de manière continue.

5. Chauffe-eau (100) selon la revendication 4, dans lequel le dispositif de commande (3) est agencé pour déterminer de manière répétée, de préférence en continu, si une résistance mesurée de manière répétée ou en continu se situe en dessous, à l'intérieur ou au-dessus d'une plage de valeurs de consigne prédéfinie.

6. Chauffe-eau (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de commande (3) et/ou le dispositif de mesure (20) présentent une protection contre les manipulations, le dispositif de commande (3) ou le dispositif de mesure (20) étant notamment conçu pour détecter un court-circuit ou une interruption dans un circuit de mesure qui comprend le capteur de mesure (21) et/ou une interruption de l'alimentation électrique du dispositif de commande.

7. Chauffe-eau (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le capteur de mesure (21) fait partie d'un dispositif de mesure (20) qui est galvaniquement isolé du dispositif de commande (3).

8. Chauffe-eau (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les électrodes (22, 22') sont vissées dans le canal d'écoulement par différents côtés et présentent notamment des joints d'étanchéité, de préférence des joints toriques.

9. Procédé de commande d'un chauffe-eau électrique (100) selon l'une des revendications précédentes, notamment un chauffe-eau instantané électronique (100), un système d'eau chaude, une pompe à cha-

leur d'eau potable, un petit ballon d'eau chaude électrique, un ballon d'eau chaude mural, un ballon d'eau chaude sur socle et/ou un appareil à eau bouillante instantanée, comprenant :

- la détection de la résistance d'un fluide s'écoulant à travers un canal d'écoulement (9, 10, 11) du chauffe-eau (100) au moyen du capteur de mesure (21) et
- la commande de la prestation de chauffe de l'élément chauffant (12) en fonction de la résistance détectée, notamment pour interrompre ladite prestation de chauffe lorsque la résistance est inférieure et/ou supérieure à une valeur seuil.

Fig. 1

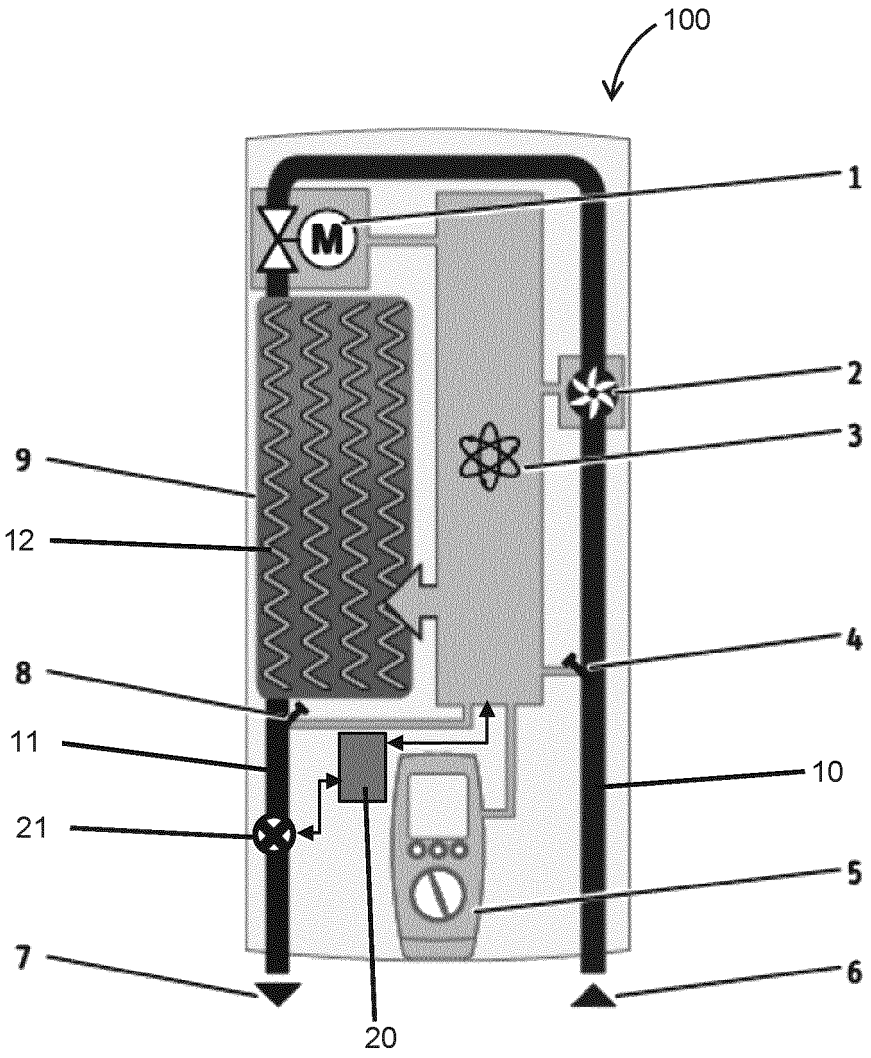


Fig. 2

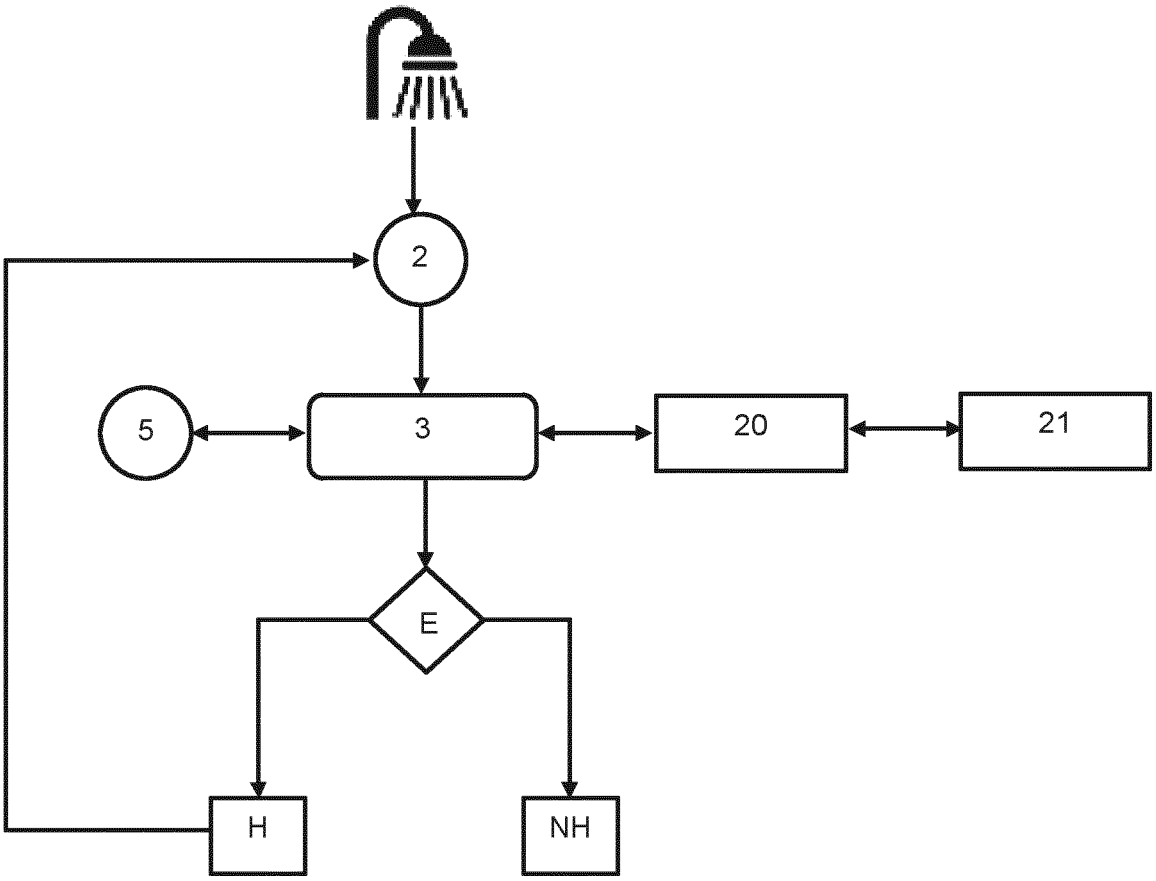


Fig. 3

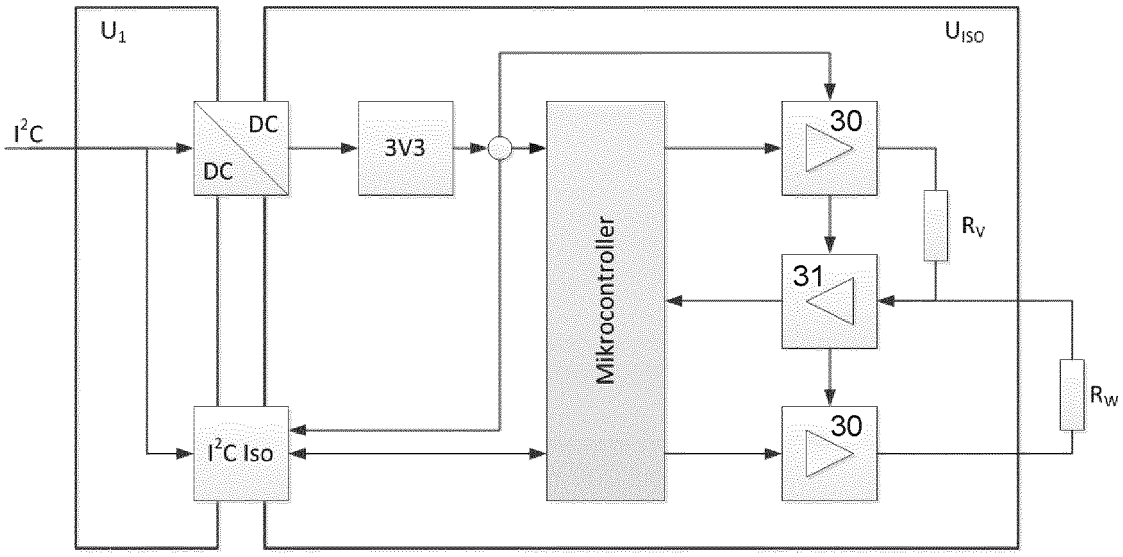


Fig. 4

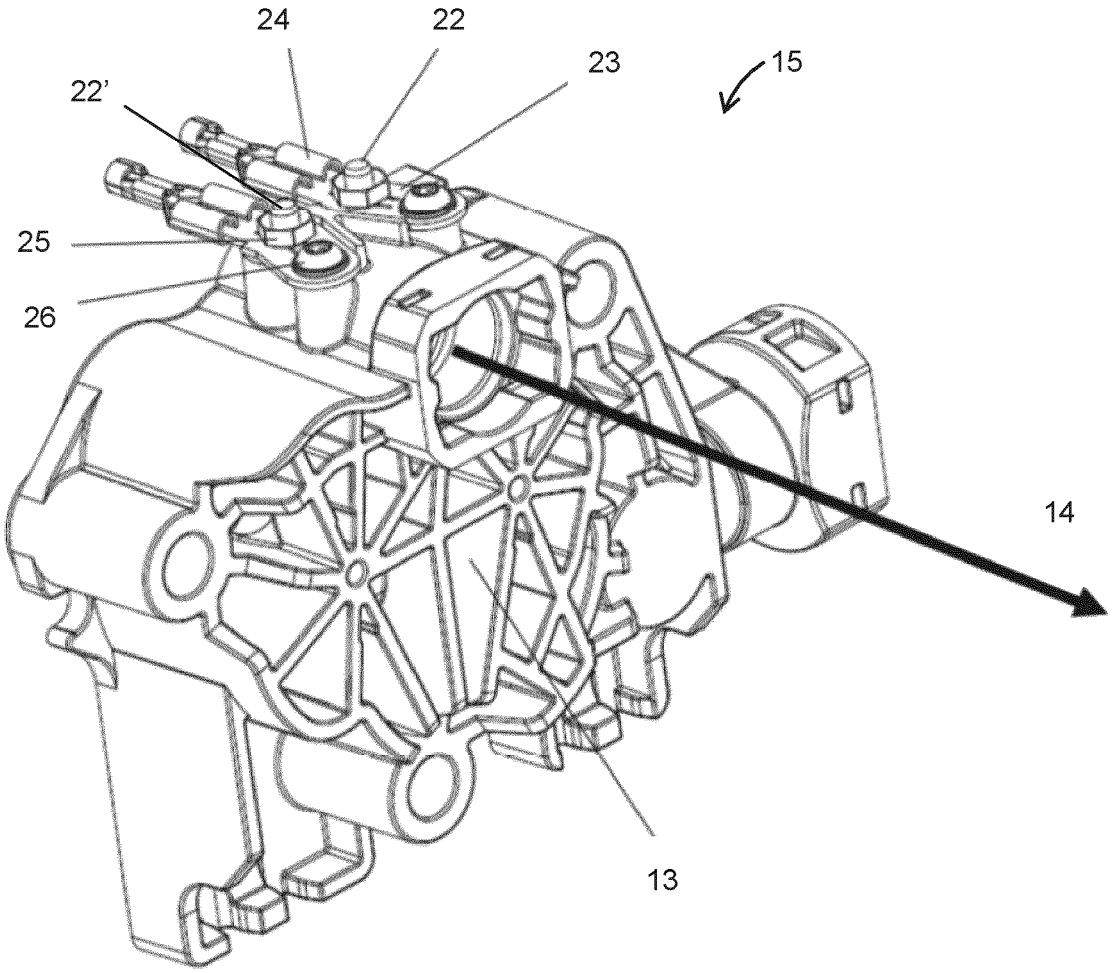
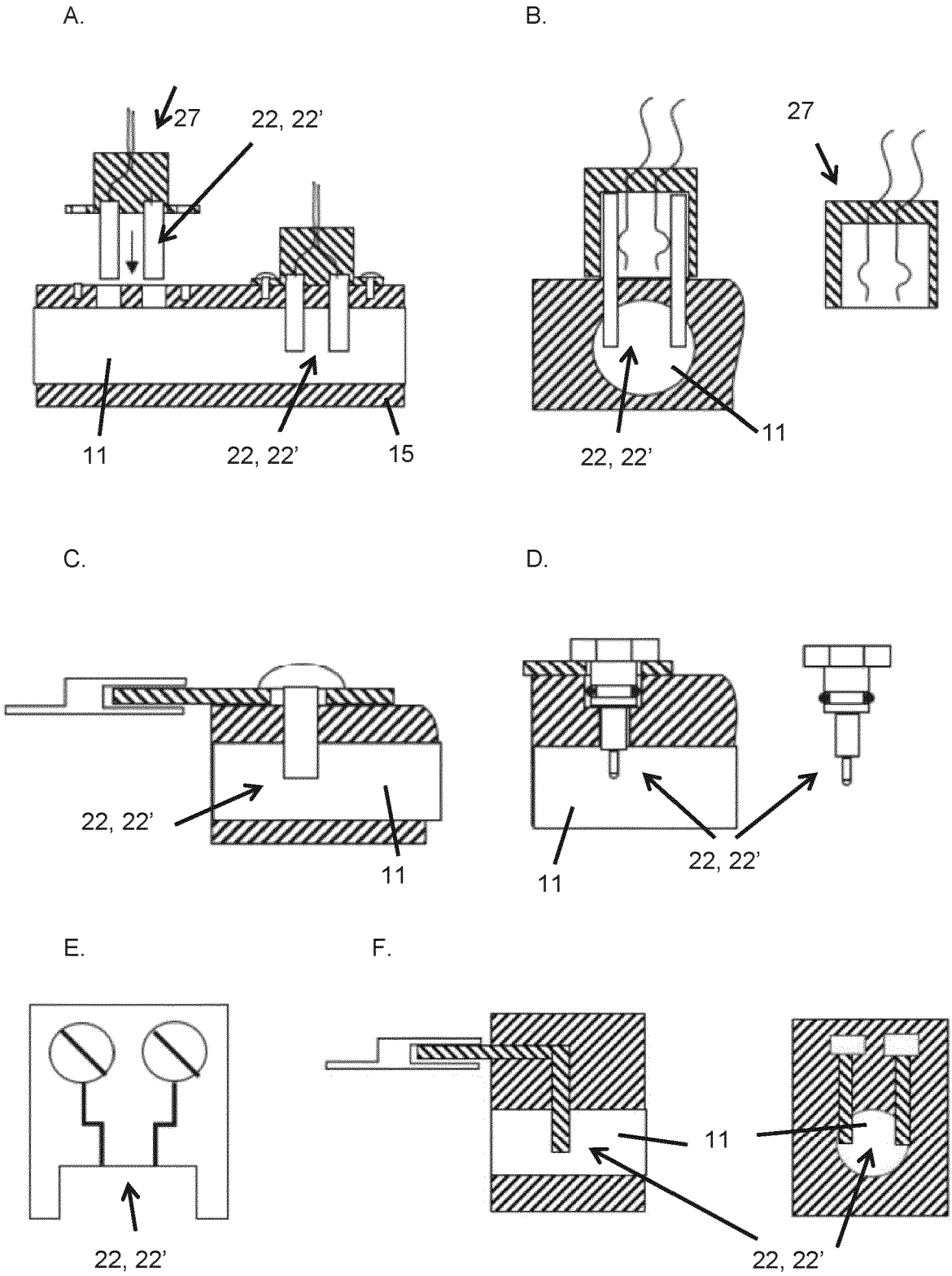
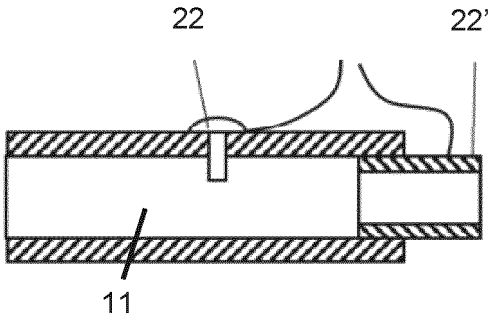


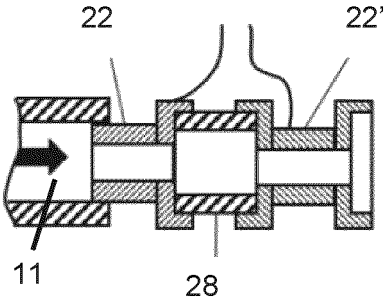
Fig. 5


A.
27
22, 22'
11
22, 22'
15
B.
27
11
22, 22'
C.
22, 22'
11
D.
11
22, 22'
E.
22, 22'
F.
11
22, 22'

G.



H.



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2840404 A **[0004]**
- WO 2014098943 A1 **[0005]**
- DE 102014000536 A1 **[0006]**
- DE 8428975 U1 **[0007]**
- DE 2803951 A1 **[0008]**
- WO 2011082452 A1 **[0009]**