



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

- (43)

Veröffentlichungstag:
21.08.2024 Patentblatt 2024/34
- (51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
H05B 1/02 (2006.01) F24H 9/20 (2022.01)
- (21)

Anmeldenummer: 24156304.8
- (52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H05B 1/0283; F24H 9/2028
- (22)

Anmeldetag: 07.02.2024

- (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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN
- (72)

Erfinder:
• Wöfl, Carsten
42853 Remscheid (DE)
• Saleh, Mohamed
58099 Hagen (DE)
• Hurek, Dariusz
42897 Remscheid (DE)
- (74)

Vertreter: Popp, Carsten
Vaillant GmbH
IR-IP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)
- (30)

Priorität: 16.02.2023 DE 102023103824
- (71)

Anmelder: Vaillant GmbH
42859 Remscheid NRW (DE)

(54)

VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES DURCHLAUFERHITZERS, DURCHLAUFERHITZER UND COMPUTER-PROGRAMM

- (57)

Verfahren zum Betreiben eines Durchlauferhitzers (1) eingerichtet zum Betreiben an einem dreiphasigen Stromnetz (15), umfassend zumindest die folgenden Schritte:
a) Inbetriebnehmen des Durchlauferhitzers (1),
b) Durchführen einer Spannungsmessung zur Identifikation von Spannungsdifferenzen bezüglich der drei Pha-
- sen (17, 18, 19),
c) Initiieren des Heizbetriebs des Durchlauferhitzers (1), wenn die in Schritt b) bestimmte Spannungsdifferenz unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt. Weiter werden ein Durchlauferhitzer (1), ein Regel- und Steuergerät (4) und ein Computerprogramm vorgeschlagen.

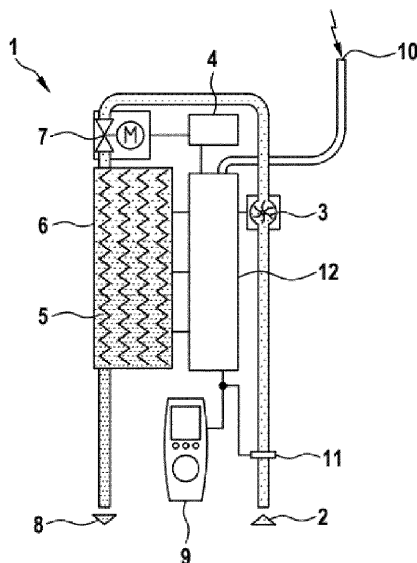


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Durchlauferhitzers, einen Durchlauferhitzer und ein Computerprogramm.

[0002] Durchlauferhitzer weisen in der Regel eine Heizeinrichtung mit einer Heizwendel oder mindestens einem Heizstab auf, die elektrischen Strom in Wärmeenergie umwandeln und an das zu erheizende Wasser abgeben. Insbesondere bei Durchlauferhitzern kann dabei eine hohe Leistung von mehr als 15 kW [Kilowatt] umgesetzt werden. Ein derartiger Durchlauferhitzer ist beispielsweise in der EP 3 702 694 A1 und in der DE 35 46 214 A1 beschrieben.

[0003] Hierbei können Heizwendel/Heizstäbe zum Einsatz kommen, die mit Wechselstrom [AC] betrieben werden. Aufgrund der hohen elektrischen Leistungen werden Durchlauferhitzer häufig mit einem dreiphasigen, auch als Drehstrom bezeichneten, Anschluss betrieben. Allgemein können in einem dreiphasigen Stromnetz asymmetrische Belastungen auftreten, die häufig durch einphasige Verbraucher im Netz ausgelöst werden. Die jetzigen Durchlauferhitzer modulieren die TRIACs immer mit gleichen Mustern auf den einzelnen Phasen an. Diese asymmetrischen Belastungen des dreiphasigen Stromnetzes können zu einer Schiefast im Stromnetz führen, die wiederum zu einer Erwärmung von Kraftwerksteilen, insbesondere Transformatoren und Generatoren führen kann, die mit einer Minderung der Energieeffizienz einhergeht, und sogar Beschädigungen der Kraftwerksteile verursachen kann.

[0004] Zudem können nachteilige Auswirkungen auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) der Geräte entstehen, weil Flicker und harmonische Oberwellen auftreten können, die einen Einsatz kostenintensiver EMV-Filter notwendig machen.

[0005] Elektro-Durchlauferhitzer haben typische Leistungen zwischen 18 kW und 27 kW. So ergeben sich Ströme zwischen 26 A [Ampere] und 39 A bei einem 3-Phasen-Netz (400V [Volt]).

[0006] Bei einer Neuinstallation werden die Leitungen und Absicherungen entsprechend der vorliegenden Leistung des Durchlauferhitzers ausgelegt. Die Auslegung der Kabel erfolgt insbesondere so, dass die Spannung bei maximal Last weniger als 3% einbricht.

[0007] Bei bestehenden Anlagen wird der Elektro-Durchlauferhitzer üblicherweise so ausgelegt, dass dieser zur bestehenden Gebäude-Installation (Absicherung, Kabelquerschnitt) passt. Dies ist aber oft schwierig, weil die elektrischen Kabel in der Wand verlaufen und man nur die Kabelenden der Kabel sehen kann. Außerdem liegt oft keine Information darüber vor, ob die Kabel ggf. verlängert, neu verlegt, repariert, etc. wurden. Zudem erkennt man auch nicht den Zustand der Leitungen in der Wand. Somit kann es vorkommen, dass die Leitungen zum Elektro-Durchlauferhitzer unterdimensioniert sind. Dadurch kann ein Risiko bestehen, die Leitungen im Betrieb des Elektro-Durchlauferhitzer stärker als

gewünscht / erlaubt zu belasten.

[0008] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Durchlauferhitzers, einen Durchlauferhitzer und ein Computerprogramm vorzuschlagen, die die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise überwindet. Insbesondere soll das Verfahren und der Durchlauferhitzer Maßnahmen ermöglichen, mit denen eine asymmetrische Netzbelastung bzw. Schiefast (insbesondere aufgrund von unerwarteten bzw. verschiedenen Kabelzuständen) möglichst frühzeitig erkannt und ggf. auch weitestgehend vermieden oder sogar kompensiert werden kann.

[0009] Diese Aufgaben werden gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der hier vorgeschlagenen Lösung sind in den unabhängigen Ansprüche angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Merkmale in beliebiger, technologisch sinnvoller, Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Ansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

[0010] Hierzu trägt ein Verfahren zum Betreiben eines Durchlauferhitzers bei, der zu einem Betreiben an einem dreiphasigen Stromnetz eingerichtet ist und das Verfahren zumindest die folgenden Schritte umfasst:

- a) Inbetriebnehmen des Durchlauferhitzers,
- b) Durchführen einer Spannungsmessung zur Identifikation von Spannungsdifferenzen bezüglich der drei Phasen,
- c) Initiieren des Heizbetriebs des Durchlauferhitzers, wenn die in Schritt b) gemessene Spannungsdifferenz unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt.

[0011] Der Durchlauferhitzer kann einen Zulauf für Kaltwasser, einen Heizblock, einen Auslauf für Warmwasser und ein Regel- und Steuergerät aufweisen. Über den Zulauf Kaltwasser kann dem Durchlauferhitzer Kaltwasser zugeführt werden, dass in dem Heizblock, geregelt oder gesteuert durch das Regel- und Steuergerät erwärmt und dem Auslauf für Warmwasser zur Entnahme zugeführt wird. Dabei kann in Kenntnis der Durchflussmenge des zu erwärmenden Wassers sowie der Temperatur des zugeführten Kaltwassers und der Zielauslauftemperatur eine, zur Erwärmung aus die Zielauslauftemperatur notwendige elektrische Leistung bestimmt und gesteuert werden. Es kann zudem auch im Auslauf für Warmwasser ein Temperatursensor angeordnet sein, der eine (zusätzliche) Regelung einer Zielauslauftemperatur ermöglichen kann.

[0012] Der Durchlauferhitzer kann zum Betreiben an einem dreiphasigen Stromnetz eingerichtet sein. Insbesondere kann der Durchlauferhitzer eine symmetrische

Beschaltung der drei Phasen aufweisen, wobei die Phasen mittels leistungselektronischer Bauelemente, beispielsweise TRIACs geschaltet werden können. Hierbei kann insbesondere eine Sternschaltung oder eine Dreiecksschaltung zur Anwendung kommen. Aufgrund eines geringeren mechanischen Aufwands bei der Verschaltung ist die Sternschaltung besonders bevorzugt.

[0013] Das widerstandsbasierte Heizelement kann insbesondere eine Heizwendel oder ein Heizstab oder eine Mehrzahl derselben sein, dazu eingerichtet elektrischen Strom in Wärmeenergie umzuwandeln, um diese an einen Massestrom des zu erwärmenden Wassers abzugeben. Das Heizelement kann in der Regel in direktem Kontakt mit dem zu erwärmenden Wasser gebracht werden, womit kurze Reaktionszeiten der Heizeinrichtung realisierbar sind. Hierfür sind z.B. Heizdrähte bekannt.

[0014] Das widerstandsbasierte Heizelement besteht zumindest teilweise aus einem elektrisch leitfähigen Material, wobei derartige Materialien in Vielzahl bekannt sind, beispielsweise finden Metalllegierungen wie Nickel-Kupferlegierungen, Chromstähle oder Nickel-Chromlegierungen häufig Anwendung. Ein Heizelement kann sich im Rahmen dieser Ausführungen auf ein einzelnes Heizelement oder eine Vielzahl von redundanten Heizelementen beziehen.

[0015] Gemäß Schritt a) kann eine Inbetriebnahme des Durchlauferhitzers erfolgen. Die Inbetriebnahme kann insbesondere durch Öffnen einer Entnahmestelle (Wasserhahn), die mit einem Warmwasserauslauf des Durchlauferhitzers verbunden ist, initiiert werden. Ein Durchflusssensor kann den, den Durchlauferhitzer durchströmenden Massestrom Wasser erkennen, und einem Regel- und Steuergerät des Durchlauferhitzers übermitteln. Das Regel- und Steuergerät kann nun, beispielsweise durch Ansteuerung von TRIACs die Heizelemente bzw. den Heizblock mit elektrischer Energie beaufschlagen, sodass an dem Warmwasserauslauf auf eine Zieltemperatur erwärmtes Wasser entnommen werden kann.

[0016] Gemäß Schritt b) wird mindestens eine Spannungsmessung zur Identifikation von Spannungsdifferenzen bezüglich der drei Phasen des Stromnetzes durchgeführt. Es ist beispielsweise möglich, dass die Spannungsdifferenz zwischen mindestens zwei Phasen oder sogar hinsichtlich aller Phasen (zueinander) gemessen wird. Es ist zudem möglich, dass in Schritt a) eine Spannung an dem Durchlauferhitzer anliegt bzw. diese so eingestellt ist, dass diese niedriger als bei einem Heizbetrieb ist. Zumindest eine der Spannungsmessungen kann im so genannten "Standby-Betrieb" des Durchlauferhitzers erfolgen. Weiter kann ein "Start-Betrieb" vorgesehen sein, bei dem am Durchlauferhitzer eine elektrische Spannung anliegt bzw. diese so eingestellt ist, dass diese höher als die im "Standby-Betrieb" aber niedriger als bei einem Heizbetrieb ist. Es ist möglich, die Spannungsmessung einzeln für die Phasen auszuführen und/oder für mindestens zwei oder sogar alle drei Phasen gemeinsam.

[0017] Die gemessenen Werte der Spannung bzw. der Spannungsdifferenz können gespeichert und oder verarbeitet werden. Insbesondere können Differenzen und/oder Vergleiche automatisch ausgeführt werden. Es ist möglich, dass der Durchlauferhitzer mit einer Recheneinheit und/oder einem Datenspeicher interagiert, um eine Bewertung der gemessenen bzw. (auf Basis von gemessenen Spannungswerten) berechneten Spannungsdifferenz vorzunehmen. Hierbei können starre oder veränderliche Grenzwerte eingelesen, abgerufen und/oder verarbeitet werden, die z. B. nutzerseitig vorgegeben sind.

[0018] Gemäß Schritt c) erfolgt das Initiieren des Heizbetriebs des Durchlauferhitzers (erst dann), wenn die in Schritt b) bestimmte Spannungsdifferenz unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt. Somit wird hier (zumindest einmalig) vor dem Start des Heizbetriebs die Qualität des dreiphasigen Stromnetzes überprüft, insbesondere direkt durch den angeschlossenen Durchlauferhitzer.

[0019] Es ist bevorzugt, dass die Schritte mit der hier angegebenen Reihenfolge zumindest einmalig (z. B. nach einer Nachrüstung bzw. Erstinstallation) eines neuen Durchlauferhitzers ausgeführt werden. Es ist möglich, dass dieses Verfahren bei jedem (nachfolgenden) Start des Durchlauferhitzers ausgeführt wird. Es ist möglich, dass Schritt b) und/oder Schritt c) häufiger ausgeführt werden, als Schritt a). Es ist möglich, dass die Schritte a), b) und/oder c) zumindest zeitweise überlagernd ausgeführt werden. Es ist möglich, dass der Schritt b) mit einer vorgegebenen und/oder variablen Wiederholfrequenz ausgeführt wird, insbesondere hinsichtlich weiterer Startvorgänge und/oder einem länger anhaltenden Schritt c). Es ist also demnach insbesondere möglich, dass nach einer ersten Ausführung des Schrittes b) dieser mehrmals wiederholt wird, während Schritt c) und/oder dieser nicht bei jedem nachfolgenden Schritt a) ausgeführt werden muss.

[0020] Es ist möglich, dass der Heizbetrieb des Durchlauferhitzers blockiert wird, wenn die in Schritt b) bestimmte Spannungsdifferenz oberhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt. Es kann hierbei eine Blockierung und/oder Abschaltung des Durchlauferhitzers eingerichtet werden, wobei im ersten Fall "nur" die Funktion des Heizbetriebs deaktivierbar ist und im letzten Fall der Durchlauferhitzer in einen Zustand "Notaus" überführt werden kann. In welchem Maße die Funktionalität des Durchlauferhitzers (vorübergehend) deaktiviert wird, kann in Relation zum Maß der Überschreitung des vorgegebenen Grenzwertes der Spannungsdifferenz und/oder deren Ausmaß über die Anzahl der Phasen erfolgen.

[0021] Eine (elektrische) Leistung des Heizbetriebs des Durchlauferhitzers kann limitiert bzw. reduziert werden, wenn die in Schritt b) bestimmte Spannungsdifferenz innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs liegt. Der starre oder variable Toleranzbereich kann vom Nutzer und/oder der Einrichtung des Durchlauferhitzers

abhängig bzw. vorbestimmt sein. In welchem Maße die Funktionalität des Durchlauferhitzers limitiert wird, kann in Relation zum Maß der Überschreitung des vorgegebenen Grenzwertes der Spannungsdifferenz und/oder deren Ausmaß über die Anzahl der Phasen erfolgen. Insbesondere ist möglich, dass mehrere, ggf. aneinander angrenzende Sub-Toleranzbereiche vorgesehen sind, die unterschiedliche Limitierungen zur Folge haben können. Die elektrische Leistung wird insbesondere begrenzt, damit der Spannungsabfall und somit die Verlustleistung auf den Leitungen innerhalb einer vorgegebenen Spezifikation bleibt.

[0022] Die (elektrische) Leistung kann ggf. phasendiskret limitiert werden, also zum Beispiel nur für eine bzw. jede der drei Phasen, für zwei Phasen und/oder für alle drei Phasen. Die Limitierungen können ggf. auch nachgehalten oder kommuniziert werden.

[0023] Es ist möglich, dass Schritt b) auch in bzw. während Schritt c) ausgeführt wird. Beim Heizen kann also (gleichzeitig) die Spannung kontinuierlich und/oder intermittierend weiter gemessen werden. Wenn eine Spannungsdifferenz vor dem Heizen und die Spannung beim Heizen ($\Delta U = U_{\text{Standby}} - U_{\text{Betrieb}}$) zu groß ist, kann eine vorbestimmte Aktion ausgeführt werden.

[0024] Es kann ein Messergebnis aus Schritt b) und/oder eine (mechanische oder elektronische) Einstellung des Heizbetriebes gemäß Schritt c) angezeigt werden. Es ist natürlich auch möglich, dass nicht ein Messwert selbst sondern ein davon abgeleitetes Messsymbol angezeigt wird, beispielsweise ein wertendes Messsymbol wie eine grüne Lampe für "*Spannungsdifferenz okay*" und eine rote Lampe für "*Spannungsdifferenz liegt deutlich oberhalb des Grenzwertes*". Sollte eine Funktionalität des Durchlauferhitzers blockiert, deaktiviert oder eingeschränkt sein, kann dies auch anhand eines geeigneten Anzeigemittels dem Nutzer und/oder Betreiber vor Ort und/oder über ein Netzwerk entfernt bereitgestellt werden.

[0025] Es kann (auch) eine Information über die Phasenqualität auf Basis des Schrittes b) ausgegeben werden. Die Homogenität bzw. das Maß der bestimmten Spannungsdifferenz kann unmittelbar Rückschlüsse auf die Qualität der Kabel in den Wänden der Gebäude zulassen. Daher können ggf. Informationen über Ausfall- und/oder Überlastungsrisiken, Wartungs- oder Reparaturanforderungen oder dergleichen kommuniziert werden, wieder entweder vor Ort und/oder über ein Netzwerk.

[0026] Insbesondere können folgende Aktionen (automatisch) angestoßen werden, wenn eine zu große Spannungsdifferenz ermittelt wird:

- i. Wenn eine Anzeige vorhanden ist, kann eine Meldung angezeigt werden, dass die (jeweilige(n)) Leitung(en) überlastet sind/werden.
- ii. Man begrenzt die elektrische Leistung, damit der Spannungsabfall (ΔU) und somit die Verlustleistung auf den Leitungen innerhalb einer vorgegebenen Spezifikation bleibt.

iii. Wenn der Spannungsabfall zu groß ist, kann der Elektro-Durchlauferhitzer abgeschaltet werden.

iv. Wenn eine Anzeige vorhanden ist und wenn der Spannungsabfall nur auf einer Leitung zu groß ist (z.B. nur der Leitung L2), wird eine Meldung angezeigt, dass ein Problem mit einer Leitung, nämlich L2, besteht

v. Wenn der Spannungsabfall nur auf einer Leitung zu groß ist (z.B. nur L2), wird nur bei dieser Leitung die (elektrische) Leistung begrenzt.

[0027] Zudem kann ein Erfassen einer (momentanen) Belastung jeder Phase anhand der jeweils anliegenden elektrischen Spannung erfolgen. Hierzu kann beispielsweise die an jeder Phase anliegende elektrische Spannung gemessen werden. Dabei können Abweichungen der Spannungen der einzelnen Phasen auf eine Schiefbelastung hinweisen.

[0028] Es ist auch möglich, dass der Durchlauferhitzer so betrieben wird, dass Phasen, bei denen in Schritt b) eine zu große Spannungsdifferenz ermittelt wurde, gering(er) oder nicht belastet werden. Mit anderen Worten kann mindestens eine Phase, bei der im Rahmen der Durchführung des Schrittes b) eine erhöhte Belastung festgestellt wurde, gezielt geringer belastet werden. Dabei versteht sich, dass zum Erreichen der Zieltemperatur für das erwärmte Wasser die anderen Phasen bzw. mindestens eine andere Phase gegebenenfalls höher belastet werden müssen. Hierbei kann bei einer Belastung des Durchlauferhitzers von weniger als 100% (der Nennbelastung, maximalen Belastbarkeit), die Phase, bei der in Schritt b) eine erhöhte Belastung festgestellt wurde, entsprechend geringer belastet, wobei die beiden anderen Phasen entsprechend höher belastet werden. Mit anderen Worten können die drei Phasen asymmetrisch belastet werden, wobei die Phase, bei der in Schritt b) eine geringere Belastung festgestellt wurde, geringer belastet werden kann. Um ein Erreichen der Zielauslauftemperatur zu gewährleisten, kann die in Schritt b) als belastet festgestellte Phase dabei soweit belastet werden, dass bei einer Belastung von 100% der anderen beiden Phasen die für ein Erreichen der Zielauslauftemperatur notwendige Leistung erreicht werden kann.

[0029] Beispielsweise kann bei einer Leistungsanforderung von 50% an den Durchlauferhitzer, eine als belastet festgestellte Phase gar nicht belastet werden und die beiden anderen Phasen mit jeweils 75%. Alternativ wäre (auch) eine Belastung der in Schritt b) als belastet festgestellten Phase mit 30% und der beiden anderen mit jeweils 60% möglich. Die Festlegung der Lastverteilung kann insbesondere im Hinblick auf eine Vermeidung von Flicker und/oder einem Erreichen der gewünschten Zielauslauftemperatur erfolgen.

Bei einigen Verschaltungen der drei Phasen ist die Leistungsaufnahme von zwei Phasen immer gleich, wobei (nur) die der dritten Phase moduliert werden kann. Die beiden Phasen mit gleicher Leistungsaufnahme können im Rahmen der Durchführung von Schritt c) mit Nenn-

leistung betrieben werden und die dritte (in Schritt b) als belastet festgestellte Phase) mit geminderter (modulierter) Leistung betrieben werden, insbesondere mittels einer Pulsweitenmodulation (PWM). Für eine derartige Verschaltung gibt die nachfolgende Tabelle verschiedener einstellbarer Leistungen der drei Phasen P1, P2, P3 in Abhängigkeit einer (der Zielauslauftemperatur entsprechenden) Gesamtleistung P_{Ges} und einen resultierenden maximal erreichbaren Leistungsunterschied ΔP an:

P_{Ges} [%]	P1 [%]	P2 [%]	P3 [%]	ΔP [%]
100,0	100,0	100,0	100,0	0,0
90,0	100,0	100,0	70,0	30,0
80,0	100,0	100,0	40,0	60,0
70,0	100,0	100,0	10,0	90,0
66,7	100,0	100,0	0,0	100,0
60,0	90,0	90,0	0,0	100,0
50,0	75,0	75,0	0,0	100,0
40,0	60,0	60,0	0,0	100,0
30,0	45,0	45,0	0,0	100,0
20,0	30,0	30,0	0,0	100,0
10,0	15,0	15,0	0,0	100,0

[0030] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Regel- und Steuergerät für einen Durchlauferhitzer vorgeschlagen, eingerichtet zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Regel- und Steuergerät kann hierzu beispielsweise einen Prozessor aufweisen, und/ oder über diesen verfügen. In diesem Zusammenhang kann der Prozessor beispielsweise das auf einem Speicher (des Regel- und Steuergeräts) hinterlegte Verfahren ausführen. Das Regel- und Steuergerät kann hierfür insbesondere mit einem Durchflusssensor, dem Heizblock bzw. den Heizelementen, einem Temperatursensor Kaltwasser und/ oder im Warmwasserauslauf elektrisch verbunden sein.

[0031] Nach einem weiteren Aspekt wird ein Durchlauferhitzer vorgeschlagen, eingerichtet zum Betrieb an einem dreiphasigen Stromnetz und umfassend Mittel zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Der Durchlauferhitzer kann insbesondere einen Durchflusssensor zum Erfassen des durchströmenden Masse- oder Volumenstromes Wasser, einen Temperatursensor zum Erfassen einer Kaltwassertemperatur und/ oder einer Auslauftemperatur des Wassers aus dem Warmwasserauslauf, einen Heizblock bzw. ein oder mehrere Heizelemente und ein Regel- und Steuergerät aufweisen.

[0032] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Computerprogramm vorgeschlagen, welches zur (zumindest teilweisen) Durchführung eines hier vorgestellten Verfahrens eingerichtet ist. Dies betrifft mit anderen Worten insbesondere ein Computerprogramm (-produkt), umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer, diesen veranlassen, ein hier vorgeschlagenes Verfahren auszuführen. Das

Computerprogramm kann insbesondere auf einem Regel- und Steuergerät des Durchlauferhitzers durchgeführt werden.

[0033] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein maschinenlesbares Speichermedium vorgeschlagen, auf dem das Computerprogramm gespeichert ist. Regelmäßig handelt es sich bei dem maschinenlesbaren Speichermedium um einen computerlesbaren Datenträger.

[0034] Die im Zusammenhang mit dem Verfahren erörterten Details, Merkmale und Ausgestaltungen können entsprechend auch bei dem hier vorgeschlagenen Regel- und Steuergerät, dem Durchlauferhitzer und/ oder dem Computerprogramm auftreten und umgekehrt. Insoweit wird auf die dortigen Ausführungen zur näheren Charakterisierung der Merkmale vollumfänglich Bezug genommen.

[0035] Hier werden somit ein Verfahren zum Betreiben eines Durchlauferhitzers, ein Durchlauferhitzer und ein Computerprogramm angegeben, welche die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere ermöglicht das Verfahren, der Durchlauferhitzer, das Regel- und Steuergerät und das Computerprogramm Netzbelastungen wie eine asymmetrische Phasenbelastung zu mindern oder sogar auszuschließen und auch eine im Stromnetz vorhandene Schiefelast zu kompensieren, wobei auftretendes Flicker in einem zulässigem Rahmen begrenzt oder sogar gemindert werden kann.

[0036] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die angeführten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Es zeigen:

Fig. 1: einen hier vorgeschlagenen Durchlauferhitzer, und,

Fig. 2: ein Schaltbild eines hier vorgeschlagenen Durchlauferhitzers in einem dreiphasigen Stromnetz.

[0037] Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch einen hier vorgeschlagenen Durchlauferhitzer 1. Durch einen Zulauf Kaltwasser 2 wird zu erwärmendes Wasser in den Durchlauferhitzer 1 eingespeist und ein Durchflusssensor 3 kann dessen Massestrom erfassen und ein Temperatursensor 11 kann eine Temperatur des in den Zulauf Kaltwasser 2 einströmenden Kaltwassers erfassen, wobei die erfassten Signale dem Regel- und Steuergerät 4 übermittelt werden können. Das erwärmte Wasser kann aus dem Durchlauferhitzer 1 aus einem Warmwasserauslauf 8 entnommen werden. Das Regel- und Steu-

ergerät 4 kann mit einer Schalteinheit 12 verbunden sein, die dazu eingerichtet sein kann, die Spannung der drei Phasen eines Netzanschlusses 10 zur Energieversorgung des Durchlauferhitzers 1 zu steuern und zu schalten.

[0038] Das Regel- und Steuergerät 4 kann zudem mit einem Bedienteil 9 verbunden sein, an dem ein Nutzer verschiedene Betriebsparameter, beispielsweise die Zielauslauftemperatur, auf die der Durchlauferhitzer 1 das Wasser erwärmt, einstellen kann.

[0039] Das Regel- und Steuergerät 4 kann zudem mit einem motorgesteuerten Ventil 7 verbunden sein, das den Wasserdurchfluss durch den Durchlauferhitzer 1 (stufenlos) reduzieren kann. So kann mittels einer Reduktion des Wasserdurchflusses das Erreichen einer Zielauslauftemperatur gewährleistet werden. Zudem weist der Durchlauferhitzer 1 Heizelemente 6 auf, die in einem Heizblock 5 angeordnet sein können. Die Heizelemente 6 können eine Vielzahl von Widerstandsheizdrähten (Heizdrähten) aufweisen.

[0040] Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch ein Schaltbild eines hier vorgeschlagenen Durchlauferhitzers 1 in einem dreiphasigen Stromnetz 15. Das Stromnetz 15 kann einen Transformator 13 aufweisen, insbesondere einen Niederspannungs-Transformator 13, der Hochspannung aus einer Hochspannungsleitung für das Stromnetz 15 transformiert und eine Erdung 14 aufweist. Das Stromnetz 15 kann dreiphasig sein und eine erste Phase 17, eine zweite Phase 18 und eine dritte Phase 19 mit jeweils einer Leitung und eine PEN- (protective earth neutral) Leitung 20 aufweisen. Beispielweise können durch einen im Stromnetz 15 angeschlossenen einphasigen Verbraucher 16 die Phasen 17, 18, 19 ungleich belastet, also eine Schiefast entstanden sein. Vorliegend ist der einphasige Verbraucher 16 an der zweiten Phase 18 angeschlossen. Es ist möglich, mittels eines Spannungsmessgerätes die aktuell anliegende Spannung bezüglich jeder der Phasen zu bestimmen, entweder zueinander und/oder unter verschiedenen Leistungsbedingungen des Durchlauferhitzers 1.

[0041] Der Durchlauferhitzer 1 kann nach einer Inbetriebnahme gemäß Schritt a) eine Spannungsmessung zur Identifikation von Spannungsdifferenzen bezüglich der drei Phasen 17, 18, 19 ausführen (Schritt b)) und schließlich den Heizbetrieb des Durchlauferhitzers 1 initiieren, beschränken und/oder blockieren, je nachdem wie sich die in Schritt b) bestimmte Spannungsdifferenz bezüglich eines vorgegebenen Grenzwertes verhält.

[0042] Vorsorglich sei angemerkt, dass die hier verwendeten Zahlwörter ("erste", "zweite", ...) vorrangig (nur) zur Unterscheidung von mehreren gleichartigen Gegenständen, Größen oder Prozessen dienen, also insbesondere keine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge dieser Gegenstände, Größen oder Prozesse zueinander zwingend vorgeben. Sollte eine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge erforderlich sein, ist dies hier explizit angegeben oder es ergibt sich offensichtlich für den Fachmann beim Studium der konkret beschriebenen Ausge-

staltung. Soweit ein Bauteil mehrfach vorkommen kann ("mindestens ein"), kann die Beschreibung zu einem dieser Bauteile für alle oder ein Teil der Mehrzahl dieser Bauteile gleichermaßen gelten, dies ist aber nicht zwingend.

Bezugszeichenliste

[0043]

10	1	Durchlauferhitzer
	2	Zulauf Kaltwasser
	3	Durchflusssensor
	4	Regel- und Steuergerät
15	5	Heizblock
	6	Heizelemente
	7	motorgesteuertes Ventil
	8	Warmwasserauslauf
	9	Bedienteil
20	10	Netzanschluss
	11	Temperatursensor
	12	Schalteinheit
	13	Transformator
	14	Erdung Stromnetz
25	15	Stromnetz
	16	einphasiger Verbraucher
	17	erste Phase
	18	zweite Phase
	19	dritte Phase
30	20	PEN-Leitung

Patentansprüche

- 35 1. Verfahren zum Betreiben eines Durchlauferhitzers (1) eingerichtet zum Betreiben an einem dreiphasigen Stromnetz (15), umfassend zumindest die folgenden Schritte:
 - 40 a) Inbetriebnehmen des Durchlauferhitzers (1),
 - b) Durchführen einer Spannungsmessung zur Identifikation von Spannungsdifferenzen bezüglich der drei Phasen (17, 18, 19),
 - 45 c) Initiieren des Heizbetriebs des Durchlauferhitzers (1), wenn die in Schritt b) bestimmte Spannungsdifferenz unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt.
- 50 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Heizbetrieb des Durchlauferhitzers (1) blockiert wird, wenn die in Schritt b) bestimmte Spannungsdifferenz oberhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt.
- 55 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Leistung des Heizbetriebs des Durchlauferhitzers (1) limitiert wird, wenn die in Schritt b) bestimmte Spannungsdifferenz innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Leistung phasendiskret limitiert wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Schritt b) auch in Schritt c) ausgeführt wird. 5
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Messergebnis aus Schritt b) oder eine Einstellung des Heizbetriebes gemäß Schritt c) angezeigt wird. 10
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Information über die Phasenqualität auf Basis des Schrittes b) ausgegeben wird. 15
8. Regel- und Steuergerät (4) eines Durchlauferhitzers (1), eingerichtet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7. 20
9. Durchlauferhitzer (1), eingerichtet zum Betrieb an einem dreiphasigen Stromnetz (15) und umfassend ein Regel- und Steuergerät (4) sowie Mittel zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7. 25
10. Computerprogramm, umfassend Befehle, die einen Durchlauferhitzer (1) nach Anspruch 9 dazu veranlassen, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen. 30

35

40

45

50

55

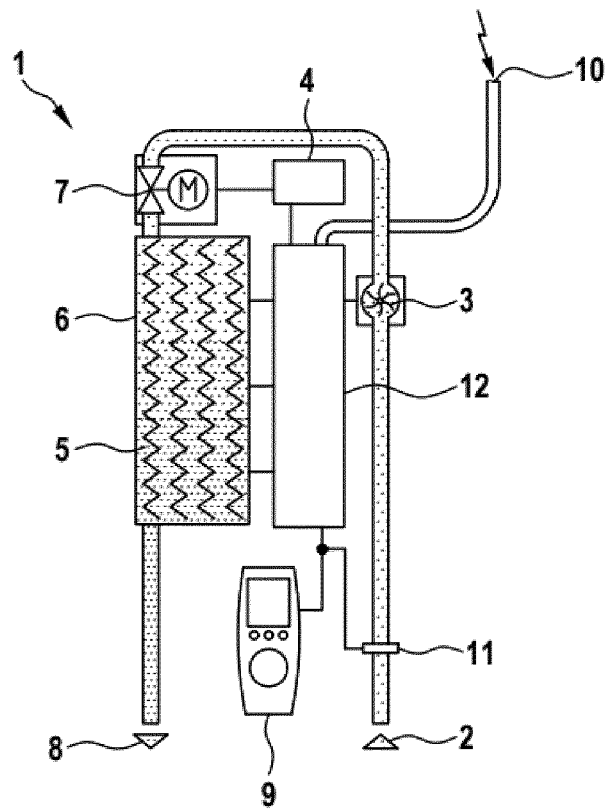


Fig. 1

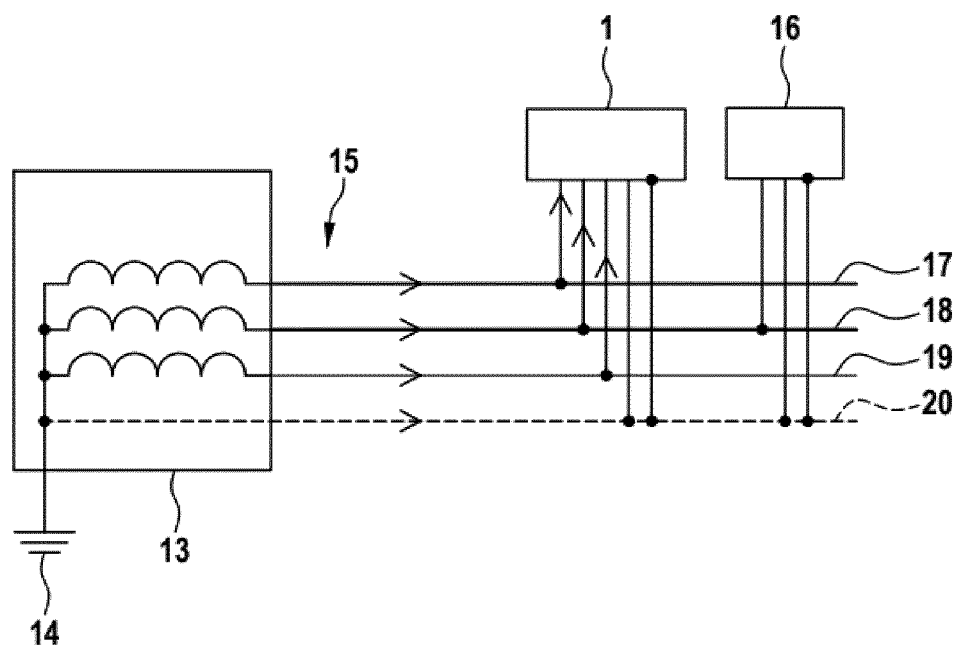


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 15 6304

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 0 948 015 A2 (FORBACH GMBH [DE]) 6. Oktober 1999 (1999-10-06) * Absatz [0001] * * Absatz [0014] * * Absatz [0022] - Absatz [0025]; Abbildung 1 *	1 - 10	INV. H05B1/02 F24H9/20
Y	DE 10 2005 016720 A1 (SIEMENS AG [DE]) 12. Oktober 2006 (2006-10-12) * Absatz [0007] * * Absatz [0014] - Absatz [0017]; Abbildungen 1-2 *	1 - 10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B F24H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. Juli 2024	Prüfer Barzic, Florent
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 15 6304

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-07-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 0948015 A2	06-10-1999	DE 19814302 A1	07-10-1999
			EP 0948015 A2	06-10-1999
15	DE 102005016720 A1	12-10-2006	CN 1858610 A	08-11-2006
			DE 102005016720 A1	12-10-2006
			FR 2884320 A1	13-10-2006
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 3702694 A1 [0002]
- DE 3546214 A1 [0002]