



(11)

EP 2 942 529 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.11.2015 Patentblatt 2015/46

(51) Int Cl.:
F04D 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15166024.8**

(22) Anmeldetag: 30.04.2015

(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**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA

(72) Erfinder:

- **Laing, Oliver**
71083 Herrenberg (DE)
- **Sagi, Zoltan**
2700 Cegléd (HU)

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Patentanwälte mbB
Uhlandstrasse 14c
70182 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: 07.05.2014 DE 102014106359

(71) Anmelder: **Xylem IP Holdings LLC**
White Plains, NY 10604 (US)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER FÖRDERFLÜSSIGKEIT FÖRDERNDEN FÖRDERPUMPE, FÖRDERPUMPE, FRISCHWASSERMODUL UND SOLARANLAGE**

(57) Es wird ein Verfahren zum Betreiben einer Förderflüssigkeit fördernden Förderpumpe (18; 64), welche ein Laufrad (80) und einen elektronisch kommutierten Elektromotor (70) für den Drehantrieb des Laufrads (80) aufweist, wobei die Förderpumpe in einem Drehzahlbereich des Laufrads (80) zwischen einer oberen Drehzahl (86) und einer endlichen ersten unteren Drehzahl (84; 108) betreibbar ist, bereitgestellt, umfassend:

- einen ersten Durchfluss-Regelungsbereich (88), in dem die Förderpumpe (18; 64) kontinuierlich betrieben wird und das Laufrad (80) kontinuierlich drehend angetrieben wird:

- einen zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90), in dem die Förderpumpe (18; 64) intermittierend betrieben wird und das Laufrad (80) gepulst drehend angetrieben wird, wobei eine Pulsamplitude (92) der Drehung größer ist als eine endliche zweite untere Drehzahl (100; 110) und zwischen Drehzahlpulsen Pausenzeiten (94) mit einer Drehzahl (n) Null oder mindestens näherungsweise Null liegen;

- einen dritten Durchfluss-Regelungsbereich (106), in dem die Förderpumpe (18; 64) intermittierend betrieben wird und das Laufrad (80) gepulst drehend angetrieben wird, wobei eine Pulsamplitude der Drehung bei der zweiten unteren Drehzahl (100; 110) liegt und zwischen Drehzahlpulsen Pausenzeiten mit der Drehzahl Null oder mindestens näherungsweise Null liegen.

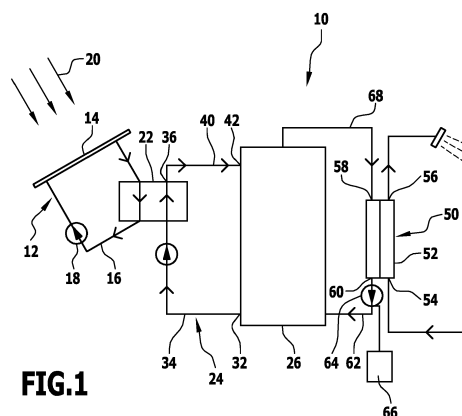


FIG.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Förderflüssigkeit fördernden Förderpumpe, welche ein Laufrad und einen elektronisch kommutierten Elektromotor für den Drehantrieb des Laufrads umfasst, wobei die Förderpumpe in einem Drehzahlbereich des Laufrads zwischen einer oberen Drehzahl und einer endlichen ersten unteren Drehzahl betreibbar ist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine Förderpumpe zur Förderung von Flüssigkeit, mit einer Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung, welche einen Elektromotor ansteuert, wobei durch die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung eine Durchflussmenge an Förderflüssigkeit einstellbar ist.

[0003] Weiterhin betrifft die Erfindung eine Verwendung der entsprechenden Förderpumpe.

[0004] Weiterhin betrifft die Erfindung ein Frischwassermodul und eine Solaranlage.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei welchem die Förderpumpe einen erweiterten Regelungsbereich bezüglich der Durchflussmenge an Förderflüssigkeit aufweist.

[0006] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein erster Durchfluss-Regelungsbereich vorgesehen ist, in dem die Förderpumpe kontinuierlich betrieben wird und das Laufrad kontinuierlich drehend angetrieben wird, ein zweiter Durchfluss-Regelungsbereich vorgesehen ist, in dem die Förderpumpe intermittierend betrieben wird und das Laufrad gepulst drehend angetrieben wird, wobei eine Pulsamplitude der Drehung größer ist als eine endliche zweite untere Drehzahl und zwischen Drehzahlpulsen Pausenzeiten mit einer Drehzahl Null oder mindestens näherungsweise Null liegen, und ein dritter Durchfluss-Regelungsbereich vorgesehen ist, in dem die Förderpumpe intermittierend betrieben wird und das Laufrad gepulst drehend angetrieben wird, und eine Pulsamplitude der Drehung bei der zweiten unteren Drehzahl liegt und zwischen Drehzahlpulsen Pausenzeiten mit der Drehzahl Null oder mindestens näherungsweise Null liegen.

[0007] Üblicherweise können Förderpumpen nur zwischen einer ersten unteren Drehzahl (minimale Drehzahl) und einer oberen Drehzahl (maximale Drehzahl) betrieben werden oder es ist nicht sinnvoll, die Förderpumpe unterhalb der ersten unteren Drehzahl zu betreiben. Grundsätzlich lässt sich die Drehzahl einer Förderpumpe regeln. Die hydraulische Leistung nimmt mit der dritten Potenz der Drehzahl zu. Bei einem System mit konstantem hydraulischen Widerstand hängt die Durchflussmenge mit der dritten Wurzel von der hydraulischen Leistung ab. Dies bedeutet, dass in einem solchen System sich die Durchflussmenge bei der Leistungssteigerung proportional zur Drehzahl verhält.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist der erste Durchfluss-Regelungsbereich vorhanden, in dem der

Durchfluss kontinuierlich über Einstellung der Drehzahl eingestellt wird.

[0009] Wenn ein Betrieb unterhalb der ersten unteren Drehzahl nicht möglich ist oder nicht sinnvoll ist, dann wird über den zweiten Durchfluss-Regelungsbereich auf einen gepulsten Drehzahlbetrieb umgestellt. In dem gepulsten Drehzahlbereich und dabei in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich wird die Förderpumpe bezüglich der Drehzahl intermittierend betrieben, wobei zwischen benachbarten Drehzahlpulsen Pausenzeiten liegen, in denen die Förderpumpe abgeschaltet ist, d. h. in den Pausenzeiten ist die Drehzahl Null oder mindestens näherungsweise Null.

[0010] Insbesondere erfolgt in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich eine Einstellung der Durchflussmenge über Pulsamplituden.

[0011] Der Durchflussmengen-Regelungsbereich wird weiter erweitert durch den dritten Durchfluss-Regelungsbereich, in welchem ebenfalls ein intermittierender Betrieb vorliegt, wobei dann, da die Pulsamplituden eine gewisse untere Grenze (zweite untere Drehzahl) erreicht haben, die Drehzahl nicht weiter absenkbar ist. Es wird dann durch Veränderung der Pulsintervalle (Pulse plus Pausenzeit) die Durchflussmenge eingestellt. Es lassen sich so auch noch kleinere Durchflussmengen einstellen.

[0012] Durch die erfindungsgemäße Lösung lässt sich der Durchfluss-Regelungsbereich auch zu kleineren Durchflussmengen hin erweitern. Dies kann für manche Anwendungen, wie beispielsweise bei Solaranlagen oder Frischwassermodulen, sinnvoll oder vorteilhaft sein, um beispielsweise Effizienz oder Komfort zu verbessern.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich auch bei Hocheffizienzpumpen durchführen, die über ihren gesamten Drehzahlbereich einen hohen Wirkungsgrad aufweisen. Die entsprechende Hocheffizienzpumpe weist einen elektronisch kommutierten Elektromotor auf, welcher ein Laufrad der Pumpe antreibt.

[0014] Die eingangs genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß ferner dadurch gelöst, dass ein erster Durchfluss-Regelungsbereich vorgesehen ist, in dem die Förderpumpe kontinuierlich betrieben wird und das Laufrad kontinuierlich drehend angetrieben wird, und ein zweiter Durchfluss-Regelungsbereich vorgesehen ist, in dem die Förderpumpe intermittierend betrieben wird und das Laufrad gepulst drehend angetrieben wird, wobei eine Pulsamplitude der Drehung größer oder gleich als/wie eine endliche zweite untere Drehzahl ist und zwischen Drehzahlpulsen Pausenzeiten mit einer Drehzahl Null oder mindestens näherungsweise Null liegen, und dass beim Übergang von dem ersten Durchfluss-Regelungsbereich zu dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich im zweiten Durchfluss-Regelungsbereich die Drehzahl in der Pulsamplitude auf eine größere Drehzahl angehoben wird, wobei die angehobene Drehzahl insbesondere mindestens 1,5-fach so groß ist wie eine Ausgangsdrehzahl.

[0015] Durch das Anheben der Drehzahl wird erreicht,

dass der Übergang von dem ersten Durchfluss-Regelungsbereich zu dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich "sanft" ist mit minimierten Volumensprüngen. Im Mittel ist die Durchflussmenge im ersten Durchfluss-Regelungsbereich und dann im zweiten Durchfluss-Regelungsbereich angepasst.

[0016] Günstig ist es, wenn ein Drehzahlbereich des ersten Durchfluss-Regelungsbereichs zwischen der oberen Drehzahl und der ersten unteren Drehzahl liegt. Grundsätzlich lässt sich die Förderpumpe in dem ersten Durchfluss-Regelungsbereich auch unter einer für ein Anlaufen der Förderpumpe notwendigen Drehzahl betreiben. Die erste untere Drehzahl kann damit also auch unter einer für das Anlaufen notwendigen Drehzahl liegen. Dadurch wiederum lässt sich für den ersten Durchfluss-Regelungsbereich eine große Variationsbreite bezüglich der Einstellbarkeit der Durchflussmenge erreichen.

[0017] Insbesondere wird in dem ersten Durchfluss-Regelungsbereich zur Einstellung der Durchflussmenge die Drehzahl variiert und dabei kontinuierlich variiert, d. h. die Drehzahl ist nicht gepulst. Der lineare Zusammenhang zwischen Drehzahl und Durchflussmenge (bei einem System mit konstantem hydraulischen Widerstand) wird genutzt.

[0018] Günstig ist ist, wenn in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich Pulsintervalle im Wesentlichen zeitlich konstant sind (sie können auch leicht verkürzt werden, um entsprechende Beschleunigungszeiten auszugleichen). Es lässt sich dadurch über die Pulsamplitude die entsprechende Durchflussmenge einstellen.

[0019] Insbesondere wird in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich zur Einstellung der Durchflussmenge die Pulsamplitude variiert.

[0020] Es ist ferner günstig, wenn in dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich Pulsintervalle zeitlich variiert werden. Zur Einstellung der Durchflussmenge (zu kleineren Durchflussmengen hin) lassen sich insbesondere Pausenzeiten vergrößern.

[0021] Insbesondere werden Pausenzeiten variiert, um einen vergrößerten Einstellungsbereich für die Durchflussmenge zu erreichen.

[0022] In dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich werden zur Einstellung der Durchflussmenge die zeitlichen Längen von Pulsintervallen und insbesondere die zeitliche Länge von Pausenzeiten variiert.

[0023] Bei einem ersten Ausführungsbeispiel ist die erste untere Drehzahl eine vorgegebene minimale Drehzahl und die Förderpumpe lässt sich nicht unterhalb der ersten unteren Drehzahl betreiben. Insbesondere entspricht dann die zweite untere Drehzahl der ersten unteren Drehzahl.

[0024] Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel ist die zweite untere Drehzahl eine Drehzahl, bei welcher die Förderpumpe sicher anläuft. Es wird dadurch sichergestellt, dass im intermittierenden Betrieb die Förderpumpe sicher anläuft. Es ist dabei in dem ersten Durchfluss-Regelungsbereich möglich, die Förderpumpe unterhalb

der zweiten unteren Drehzahl zu betreiben. Dadurch lässt sich eine Vergrößerung des einstellbaren Durchflussmengenbereichs erreichen.

[0025] Insbesondere ist die einstellbare Durchflussmenge im zweiten Durchfluss-Regelungsbereich kleiner als im ersten Durchfluss-Regelungsbereich und im gegebenenfalls vorhandenen dritten Durchfluss-Regelungsbereich ist die einstellbare Durchflussmenge kleiner als im zweiten Durchfluss-Regelungsbereich.

[0026] Es kann vorgesehen sein, dass in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich zur Durchflussmengenverringern die Drehzahl in der Pulsamplitude verringert und insbesondere linear verringert wird. Es lässt sich so eine Durchflussmenge zu kleineren Durchflussmengen hin einstellen.

[0027] Es ist ferner günstig, wenn in dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich eine Länge von Pausenzeiten eingestellt wird, wobei insbesondere zur Durchflussmengenverringern Pausenzeiten verlängert werden. Dadurch lässt sich auf einfache Weise eine Durchflussmengeneinstellung mit hohem Regelungsbereich erreichen.

[0028] Insbesondere ist eine Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung vorgesehen, durch welche über entsprechende Steuersignale an den Elektromotor eine Drehzahl gesteuert und/oder geregelt wird und welche eine Durchflussmenge an Förderflüssigkeit einstellt. Die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung umfasst dabei insbesondere eine Ansteuerung der Förderpumpe und beispielsweise eine Ansteuerung für einen Elektromotor der Förderpumpe. Durch sie lässt sich auch die Durchflussmenge an Förderflüssigkeit regeln.

[0029] Es ist günstigerweise vorgesehen, dass in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich und/oder in dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich, d. h. in dem oder den Regelungsbereichen, in denen die Pumpe zyklisch (intermittierend) betrieben wird, bei einer Veränderung eines Steuersignals an den Elektromotor um einen bestimmten Betrag ein aktueller Zyklus unterbrochen wird. Es wird dann ein aktueller Zyklus abgebrochen, um eine möglichst schnelle Anpassung an die neuen Verhältnisse zu erreichen und die Durchflussmenge möglichst genau einstellen zu können. Beispielsweise erfolgt das Unterbrechen des aktuellen Zyklus, wenn eine entsprechende Signalschwelle bezogen auf die Durchflussmenge um mehr als 5 % nach oben bzw. nach unten abweicht. Es ist dabei möglich, dass die gleiche Schwelle für das Abweichen nach oben als auch nach unten verwendet wird oder unterschiedliche Schwellen für das Abweichen nach oben und für das Abweichen nach unten verwendet werden.

[0030] Für eine genaue und schnelle Einstellung der Durchflussmenge ist es günstig, wenn bei einer Veränderung des Steuersignals um einen bestimmten Betrag bei Erhöhung der Durchflussmenge ein neuer Zyklus mit einer Laufphase der Pumpe begonnen wird. Bei der Laufphase liegt die Pumpe oberhalb der entsprechenden minimalen Drehzahl und es erfolgt ein Pumpbetrieb. Es werden dadurch "Wartezeiten" vermieden und es erfolgt

eine schnelle Anpassung.

[0031] Aus dem gleichen Grund ist es günstig, wenn bei einer Veränderung des Steuersignals um einen bestimmten Betrag bezüglich Erniedrigung der Durchflussmenge ein neuer Zyklus mit einer Pausenzeit begonnen wird. Ein neuer Zyklus wird also mit einem "Nichtbetrieb" der Pumpe begonnen, d. h. die Drehzahl des Laufrads ist Null oder mindestens näherungsweise Null. Dadurch wird eine schnelle Anpassung an eine erniedrigte Durchflussmenge erreicht.

[0032] Insbesondere ist die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung in die Förderpumpe integriert. Beispielsweise ist sie in die Motorschaltung eines Elektromotors der Förderpumpe integriert. Dadurch ergibt sich ein kompakter Aufbau.

[0033] Eine Zeitskala des intermittierenden Betriebs ist an eine erforderliche Verweildauer von Förderflüssigkeit in einer Wärmeübertragungseinrichtung im Verhältnis zu einer Zykluszeit angepasst. Wenn Förderflüssigkeit eine Wärmeübertragungseinrichtung durchströmt, dann sollte die Verweildauer nicht zu kurz sein (damit eine effektive Wärmeabgabe bzw. Wärmeaufnahme erfolgen kann). Dadurch gibt es für den intermittierenden Betrieb bestimmte Zeitanforderungen.

[0034] Es ist ferner günstig, wenn beim Übergang von dem ersten Durchfluss-Regelungsbereich (mit kontinuierlichem Betrieb) zu dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (mit intermittierendem Betrieb) über eine Pulsamplitude und/oder Pausenzeiten eine Volumen Anpassung durchgeführt wird. Es sollen keine zu großen Volumendifferenzen auftreten, um eine möglichst stetige mittlere Durchflussmenge zu erreichen. Durch eine Anpassung kann erreicht werden, dass zumindest im zeitlichen Mittel ein stetiger Übergang bezüglich der Durchflussmenge vorliegt.

[0035] Günstig ist es, wenn die Förderpumpe Förderflüssigkeit durch mindestens eine Wärmeübertragungseinrichtung fördert. Es lässt sich so eine effektive Wärmeabgabe bzw. Wärmeaufnahme erreichen.

[0036] Insbesondere ist die mindestens eine Wärmeübertragungseinrichtung ein Wärmeübertrager einer Solaranlage oder eines Frischwassermoduls. Üblicherweise lässt sich der hydraulische Widerstand eines solchen Systems nicht oder nur sehr wenig variieren. Durch das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich dann eine solche Solaranlage oder ein solches Frischwassermodul mit hohem Durchflussmengen-Regelungsbereich betreiben, wobei keine erheblichen Wirkungsgradverluste eintreten.

[0037] Erfindungsgemäß wird eine Förderpumpe zur Förderung von Flüssigkeiten der eingangs genannten Art bereitgestellt, bei der durch die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung das erfindungsgemäße Verfahren durchführbar ist bzw. durchgeführt wird.

[0038] Diese Förderpumpe weist die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläuterten Vorteile auf.

[0039] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen wurden

ebenfalls bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläutert.

[0040] Insbesondere ist die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung mindestens teilweise in die Förderpumpe und insbesondere in den Elektromotor der Förderpumpe (und dort insbesondere in eine Motorschaltung) integriert. Dadurch ergibt sich ein kompakter Aufbau. Beispielsweise ist derjenige Teil der Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung in die Förderpumpe integriert, welche den intermittierenden Betrieb steuert bzw. regelt.

[0041] Die erfindungsgemäße Förderpumpe lässt sich vorteilhafterweise verwenden in einer Heizanlage, in welcher ein hydraulischer Widerstand nicht oder nicht wesentlich einstellbar und/oder variierbar ist. Eine solche Heizanlage ist beispielsweise eine Solaranlage oder umfasst ein Frischwassermodul.

[0042] Erfindungsgemäß lässt sich die Förderpumpe auf vorteilhafte Weise verwenden in einer Solaranlage zur Förderung von Förderflüssigkeit zur Wärmeaufnahme durch Solarstrahlung und/oder zur Wärmeabgabe bzw. in einem Frischwassermodul zur Förderung von Förderflüssigkeit durch eine Wärmeübertragungseinrichtung zur Wärmeübertragung an Frischwasser.

[0043] Insbesondere wird eine erfindungsgemäße Förderpumpe bei einem Frischwassermodul verwendet, welches eine Wärmeübertragungseinrichtung umfasst, wobei die Förderpumpe an der Wärmeübertragungseinrichtung Frischwasser aufheizt.

[0044] Erfindungsgemäß wird auch eine Solaranlage bereitgestellt, welche mindestens einen Solarkollektor und eine erfindungsgemäße Förderpumpe umfasst, wobei die Förderpumpe Förderflüssigkeit durch den mindestens einen Solarkollektor zur Wärmeaufnahme durch Solarstrahlung fördert und/oder Förderflüssigkeit durch eine Wärmeübertragungseinrichtung zur Wärmeabgabe fördert.

[0045] Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zusammenhang mit den Zeichnungen der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer Heizanlage mit einer Solaranlage und einem Frischwassermodul;

Figur 2 schematische Durchfluss-Regelungsbereiche für den Betrieb einer Förderpumpe mit dem zeitlichen Verlauf der Drehzahl n ;

Figur 3 schematisch den Zusammenhang zwischen Durchflussmenge A und der Drehzahl n in einem ersten Durchfluss-Regelungsbereich bei einem ersten Ausführungsbeispiel;

Figur 4 den Zusammenhang zwischen Durchflussmenge A und der Drehzahl bei einem zweiten Ausführungsbeispiel; und

Figur 5 eine Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels einer Förderpumpe.

[0046] Ein Ausführungsbeispiel einer Heizanlage, welches in Figur 1 schematisch gezeigt und dort mit 10 bezeichnet ist, ist eine Solaranlage 12 mit mindestens einem Solarkollektor 14. Der Solarkollektor 14 ist an einen Förderkreis 16 gekoppelt. Der Förderkreis 16 weist eine Förderpumpe 18 auf. Die Förderpumpe 18 fördert eine Förderflüssigkeit durch den mindestens einen Solarkollektor 14 zur Wärmeaufnahme durch Solarstrahlung 20. Die Förderflüssigkeit ist beispielsweise ein Thermoöl oder eine Glykol-Wasser-Mischung.

[0047] Es ist eine (erste) Wärmeübertragungseinrichtung 22 vorgesehen. Die Wärmeübertragungseinrichtung 22 ist von durch die Förderpumpe 18 geförderter Förderflüssigkeit durchströmt. An ihr wird durch Solarstrahlung 20 aufgenommene Wärme an einen Heizkreis 24 abgegeben. Der Heizkreis 24 umfasst einen Pufferspeicher 26 für Heizwasser. Der Pufferspeicher 26 speichert aufgeheiztes Wasser.

[0048] Der Pufferspeicher 26 weist einen Ausgang 32 für den Heizkreis 24 auf. Über den Ausgang 32 lässt sich aufzuheizende Förderflüssigkeit (insbesondere Wasser) aus dem Pufferspeicher 26 auskoppeln. An den Ausgang 32 ist eine Leitung 34 angeschlossen, welche durch die Wärmeübertragungseinrichtung 22 geführt ist. Förderflüssigkeit in der Leitung 34 wird in der Wärmeübertragungseinrichtung 22 aufgeheizt.

[0049] Ein Ausgang 36 der Wärmeübertragungseinrichtung 22 im Heizkreis 24 steht mit dem Pufferspeicher 26 über eine Leitung 40 in Verbindung.

[0050] Über die Leitung 40 lässt sich aufgeheizte Förderflüssigkeit (insbesondere Wasser) in den Pufferspeicher 26 an einem Eingang 42 einkoppeln.

[0051] Der Eingang 42 ist insbesondere bezogen auf die Schwerkraftrichtung oberhalb des Ausgangs 32 angeordnet.

[0052] Die Heizanlage 10 weist ein Frischwassermodule 50 auf. Bei diesem Frischwassermodule 50 wird warmes Frischwasser nicht zwischengespeichert, sondern bei Bedarf an einer (zweiten) Wärmeübertragungseinrichtung 52 aufgeheizt. Die Wärmeübertragungseinrichtung 52 ist beispielsweise als Plattenwärmeübertrager ausgebildet.

[0053] Die Wärmeübertragungseinrichtung 52 weist einen ersten Eingang 54 auf, über welchen aufzuheizendes Frischwasser in die Wärmeübertragungseinrichtung 52 eingekoppelt wird. Dem ersten Eingang 54 ist ein erster Ausgang 56 zugeordnet, an welchem aufgeheiztes Brauchwasser (Frischwasser bzw. Trinkwasser) auskoppelbar ist und Armaturen zuführbar ist.

[0054] Die Wärmeübertragungseinrichtung 52 weist weiterhin einen zweiten Eingang 58 auf, welcher fluidwirksam mit dem Pufferspeicher 26 verbunden ist. Förderflüssigkeit aus dem Pufferspeicher 26 lässt sich dadurch der Wärmeübertragungseinrichtung 52 zuführen und über den zweiten Eingang 58 in diese einkoppeln.

[0055] Die Wärmeübertragungseinrichtung 52 hat ferner einen zweiten Ausgang 60, welcher dem zweiten Eingang 58 zugeordnet ist. Förderflüssigkeit vom Pufferspeicher 26 durchströmt die Wärmeübertragungseinrichtung 52 zwischen dem zweiten Eingang 58 und dem zweiten Ausgang 60. Es ist in der Wärmeübertragungseinrichtung 52 eine Wärmeübertragungsstrecke gebildet, durch die Wärme an Brauchwasser, welches von dem ersten Eingang 54 zu dem ersten Ausgang 56 strömt, übertragen wird.

[0056] Von dem zweiten Ausgang 60 führt eine Leitung 62 zu dem Pufferspeicher 26.

[0057] Zur Förderung von Förderflüssigkeit durch die Wärmeübertragungseinrichtung 52 ist an der Leitung 62 eine Förderpumpe 64 angeordnet. Die Förderpumpe 64 kann dabei auch dem zweiten Eingang 58 vorgeschaltet sein.

[0058] Der Förderpumpe 64 und/oder der Förderpumpe 18 ist eine Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung 66 zugeordnet. Diese Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung 66 ist insbesondere in die Förderpumpe 64 bzw. 18 integriert. Sie steuert bzw. regelt den Betrieb der entsprechenden Förderpumpe 64 bzw. 18. Durch sie ist insbesondere auch eine Durchflussmenge A in dem Förderkreis 16 bzw. in einem Förderkreis 68 an dem Frischwassermodule 50 steuerbar bzw. regelbar.

[0059] Der Förderkreis 68 ist dabei der Förderkreis von Heizwasser aus dem Pufferspeicher 26 durch die Wärmeübertragungseinrichtung 52 hindurch zwischen dem zweiten Eingang 58 und dem zweiten Ausgang 60 und über die Leitung 62 zurück zu dem Pufferspeicher 26.

[0060] Ein Ausführungsbeispiel einer Förderpumpe 18 bzw. 64 (Figur 7) weist einen Elektromotor 70 mit einem Rotor 72 auf. Der Elektromotor 70 umfasst ferner einen Stator 74. Er weist ferner eine Motorschaltung 76 auf. Diese umfasst die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung 66 vorzugsweise in dem Umfang, welcher den intermittierenden Betrieb der Förderpumpe 18 bzw. 64 steuert bzw. regelt. Ein "Systemteil" der Steuerung bzw. Regelung, welches das Gesamtsystem steuert bzw. regelt, ist vorzugsweise außerhalb der Förderpumpe angeordnet.

[0061] Der Rotor 72 ist beispielsweise an einem konvexen Lagerkörper 78 drehbar gelagert. Mit dem Rotor 72 drehfest verbunden ist ein Laufrad 80. Der Rotor 72 weist Permanentmagnete 82 auf.

[0062] Der Elektromotor 70 ist elektronisch kommutiert. Dadurch ist die Förderpumpe 18 bzw. 64 eine Hocheffizienzpumpe, welche über den gesamten Drehzahlbereich einen hohen Wirkungsgrad aufweist.

[0063] Die Drehzahl n der Förderpumpe 18 bzw. 64 lässt sich in einem relativ breiten Bereich regeln. Die hydraulische Leistung P der entsprechenden Förderpumpe 18 bzw. 64 nimmt mit der dritten Potenz der Drehzahl n zu:

$$P \propto n^3 \quad (1)$$

[0064] Bei einem konstanten hydraulischen System, bei dem sich der hydraulische Widerstand nicht verändert, ist die Durchflussmenge A proportional zur dritten Wurzel der Leistung P:

$$A \propto P^{1/3} \quad (2)$$

[0065] Dies bedeutet, dass für ein solches konstantes hydraulisches System die Durchflussmenge A mindestens näherungsweise proportional zur Drehzahl ist.

[0066] Bei einem ersten Ausführungsbeispiel einer Förderpumpe 18 bzw. 64 ist diese Förderpumpe 18, 64 mit einer Drehzahl n zwischen einer endlichen ersten unteren Drehzahl 84 und einer oberen Drehzahl 86 betreibbar (vgl. Figur 3). Die erste untere Drehzahl 84 ist dabei eine minimale Drehzahl, unter welcher die Förderpumpe 18, 64 nicht betrieben werden kann, d. h. die minimale Drehzahl des Laufrads 80 ist die erste untere Drehzahl 84. Eine größere Drehzahl als die obere Drehzahl 86 ist ebenfalls nicht möglich.

[0067] Im Bereich zwischen der ersten unteren Drehzahl 84 und der oberen Drehzahl 86 besteht ein mindestens näherungsweise linearer Zusammenhang zwischen der Durchflussmenge A und der Drehzahl n. In einem kontinuierlichen Betrieb ist durch entsprechende Einstellung der Drehzahl n die Durchflussmenge A regelbar.

[0068] Bei einem typischen Ausführungsbeispiel beträgt die erste untere Drehzahl 84 (minimale Drehzahl) 800 U/min und die obere Drehzahl 86 beträgt 3000 U/min. Es lässt sich dadurch bei einem kontinuierlichen Betrieb der Förderpumpe 18 bzw. 64 bei Drehzahlen zwischen der ersten unteren Drehzahl 84 und der oberen Drehzahl 86 eine Variation der Durchflussmenge im Verhältnis 1:3,75 erreichen.

[0069] Bei bestimmten Anwendungen ist es sinnvoll oder notwendig, eine größere Variationsbreite für die Durchflussmenge zuzulassen. Zu solchen Anwendungen gehören beispielsweise Solaranlagen (wie die Solaranlage 12) oder Frischwassermodule (wie das Frischwassermodule 50). Es lässt sich dadurch unter anderem die Effizienz und/oder der Komfort verbessern.

[0070] Bei dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 würde eine Vergrößerung der Variationsbreite in der Durchflussmenge im kontinuierlichen Betrieb eine Absenkung der Drehzahl unter die erste untere Drehzahl 84 benötigen, was nicht möglich ist.

[0071] Erfindungsgemäß sind zur Vergrößerung der Durchflussmengenvariation unterschiedliche Durchfluss-Regelungsbereiche vorgesehen.

[0072] Grundsätzlich umfasst die Förderpumpe 18 bzw. 64 einen ersten Durchfluss-Regelungsbereich, welcher dem kontinuierlichen Betrieb (vgl. Figur 5) entspricht. Der erste Durchfluss-Regelungsbereich ist der

kontinuierliche Betriebsbereich der Förderpumpe 18, 64. In den Figuren 2 bis 4 ist der erste Durchfluss-Regelungsbereich mit dem Bezugszeichen 88 bezeichnet. Das Laufrad 80 wird in dem ersten Durchfluss-Regelungsbereich 88 kontinuierlich angetrieben. Eine Durchflussverringering erfolgt durch Erniedrigung der Drehzahl n (vgl. Figur 3).

[0073] Um kleinere Durchflussmengen A zu erzielen, wird die Förderpumpe 18, 64 intermittierend betrieben. Bei dem ersten Ausführungsbeispiel (Figur 2) schließt sich zu kleineren Durchflussmengen A hin ein zweiter Durchfluss-Regelungsbereich 90 an. In diesem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich 90 wird die Förderpumpe 18, 64 bezüglich ihrer Drehzahlen n gepulst betrieben. Die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung 66 steuert mit Steuersignalen den Elektromotor 70 so an, dass das entsprechende Laufrad 80 gepulst angetrieben wird mit einer Pulsamplitude 92, wobei zwischen benachbarten Pulsen eine Pausenzeit 94 liegt. Entsprechende Pulse 96 sind insbesondere mindestens näherungsweise rechteckförmig. In Pausenzeiten 94 ist die Drehzahl der Förderpumpe 18 bzw. 64 mindestens näherungsweise Null.

[0074] Es wird dann die Drehzahl pulsartig erhöht auf eine Pulsamplitude 92, welche größer ist als die zweite untere Drehzahl 100 und beispielsweise mindestens 1,5-fach größer ist.

[0075] Bei einer Variante ist die angehobene Drehzahl mindestens näherungsweise zweifach so groß wie die zweite untere Drehzahl 100 (welche der ersten unteren Drehzahl 84 entspricht).

[0076] Wenn im zweiten Durchfluss-Regelungsbereich 90 die Durchflussmenge A weiter verringert werden soll, dann wird bei dem ersten Ausführungsbeispiel die Pulsamplitude 92 verringert. Insbesondere ist die Verringerung linear. Dies ist in Figur 3 durch die Linie 102 angedeutet.

[0077] Es ist dabei vorgesehen, dass die Pausenzeiten 94 im zweiten Durchfluss-Regelungsbereich 90 konstant gehalten werden oder leicht verkürzt werden. Diese Verkürzung ist in Figur 2 durch die gebrochenen Linien 104 angedeutet. Durch die Verkürzung 104 wird eine Zykluslänge als Abfolge von Puls und Pausenzeit 94 geringfügig verkürzt, weil eine Beschleunigungsphase bei geringerer Enddrehzahl kürzer ausfällt.

[0078] Die Verkürzung ist klein gegenüber der Länge eines Pulses und beträgt beispielsweise höchstens 20 % dessen Länge.

[0079] Die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung 66 steuert mit ihren Steuersignalen den Elektromotor 70 an. In dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich 90 kann grundsätzlich eine Änderung der Durchflussmenge bezüglich Durchflusserhöhung oder Durchflussverringering erfolgen. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass, wenn während eines Betriebs in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich 90 eine solche Änderung erfolgt, der momentane Zyklus unterbrochen wird. Bei einer Vergrößerung der Durchflussmenge, wenn das

Steuersignal sich um einen bestimmten Betrag ändert, wird dabei ein neuer Zyklus mit einer Laufphase der Förderpumpe 18 bzw. 64 begonnen, um unter Minimierung der Einstellzeiten den gewünschten höheren Durchfluss zu erhalten.

[0080] Bei einer gewünschten Erniedrigung der Durchflussmenge wird nach Unterbrechung des momentanen Zyklus mit einer Pausenzeit begonnen, um hier ebenfalls eine schnelle Anpassung an die gewünschte verringerte Durchflussmenge zu erhalten.

[0081] Die Schwelle bezüglich der Änderung des Steuerungssignals nach oben und nach unten kann für beide Änderungsrichtungen gleich sein oder unterschiedlich sein. Bei einem Ausführungsbeispiel beträgt die Schwelle der Änderung 5 %.

[0082] Der Betriebsbereich der Förderpumpe 18 bzw. 64 weist einen dritten Durchfluss-Regelungsbereich 106 (Figur 2) auf. Dieser dritte Durchfluss-Regelungsbereich 106 schließt sich an den zweiten Durchfluss-Regelungsbereich 90 an, wobei in dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich 106 kleinere Durchflussmengen A einstellbar sind als in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich 90. Auch im dritten Durchfluss-Regelungsbereich 106 ist der Betrieb der Förderpumpe 18 bzw. 64 intermittierend.

[0083] Bei dem ersten Ausführungsbeispiel einer Förderpumpe 18 bzw. 64, bei welchem die erste untere Drehzahl 84 eine minimale Drehzahl ist, wird in dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich 106 durch die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung 66 die Pulsamplitude 92 konstant festgelegt. Sie liegt auf der zweiten unteren Drehzahl 100 (welche der ersten unteren Drehzahl 84 entspricht). In Figur 2 ist dies mit dem Bezugszeichen 107 angedeutet.

[0084] In dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich 106 werden zeitliche Pulsintervalle eingestellt. Die Pulsintervalle setzen sich zusammen aus zeitlicher Pulslänge und Pausenlänge. In dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich 106 wird die Durchflussmenge A über die zeitliche Einstellung von Pulsintervallen und insbesondere von Pausenzeiten 94 eingestellt. In Figur 2 sind zwei unterschiedliche Pausenzeiten $T_{\text{Pause}}^{(1)}$ und $T_{\text{Pause}}^{(2)}$ gezeigt. Je größer die Pausenzeit, desto kleiner lässt sich die Durchflussmenge einstellen.

[0085] Beim Übergang von dem ersten Durchfluss-Regelungsbereich 88 (kontinuierlicher Betrieb) zu dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich 90 (intermittierender Betrieb) wird eine Volumen Anpassung durchgeführt, so dass eine möglichst kleine Volumendifferenz entsteht und ein "transparenter" Übergang für eine Steuerung bzw. Regelung erfolgt. Durch Anheben der Pulsamplitude 92 über die zweite untere Drehzahl 100 und insbesondere auf das mindestens 1,5-fache ergibt sich diese Anpassung. Die Anpassung erfolgt insbesondere derart, dass der zeitlich gemittelte Durchfluss im kontinuierlichen Betrieb (im ersten Durchfluss-Regelungsbereich 88) und bezüglich der Durchflussmenge oberen Ende im zweiten Durchfluss-Regelungsbereich

90 mindestens näherungsweise gleich ist.

[0086] Die absoluten Zeiten T_{Puls} , und auch die Pausenzeiten sind angepasst an eine Verweildauer für Förderflüssigkeit insbesondere in einer Wärmeübertragungseinrichtung 22 bzw. 52. Eine Zeitspanne eines intermittierenden Zyklus in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich 90 und dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich 106 orientiert sich an den Erfordernissen des entsprechenden Systems.

[0087] Wenn beispielsweise bei dem Frischwassermodul 50 die Wärmeübertragungseinrichtung 52 als Plattenwärmeübertrager ausgebildet ist, dann ist ein Inhalt an Förderflüssigkeit (Wasser) von einem Liter pro Seite typisch. Wenn die Maximalleistung eines solchen Systems 40 Liter pro Minute beträgt, dann beträgt die Leistung bei der ersten unteren Drehzahl 84 10,7 l/min für die oben genannten typischen minimalen und maximalen Drehzahlen (40/3,75 l/min). Es ergibt sich dadurch eine Verweildauer von Frischwasser in der Wärmeübertragungseinrichtung 52 von ca. 6 Sekunden.

[0088] Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel einer Förderpumpe 18 bzw. 64 weist diese eine erste untere Drehzahl 108 auf, welche keine minimale Drehzahl ist. Die Förderpumpe 18, 64 lässt sich auch noch unterhalb dieser ersten unteren Drehzahl 108 (Figur 4) betreiben. Es lässt sich jedoch nicht sicherstellen, dass die Förderpumpe 18, 64 dann noch sicher anläuft. Jedoch ist bei einer Drehzahl S (vgl. Figur 4) sichergestellt, dass die Förderpumpe 18 bzw. 64 sicher anläuft und beschleunigt. Diese Drehzahl S stellt eine zweite untere Drehzahl 110 dar, bei welcher sichergestellt ist, dass die Förderpumpe 18, 64 anläuft.

[0089] Bei dieser zweiten Ausführungsform wird die Förderpumpe 18, 64 so betrieben (Figur 2), dass von dem ersten Durchfluss-Regelungsbereich 88 (kontinuierlicher Bereich) zu dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich 90 bei Erreichen der ersten unteren Drehzahl 108 übergegangen wird. Es wird dann im intermittierenden Betrieb durch die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung 66 auf eine Drehzahl angehoben, welche oberhalb der zweiten unteren Drehzahl 110 liegt. Es ist dadurch ein sicherer Anlauf gegeben.

[0090] Grundsätzlich erfolgt dann eine Pulsung wie oben beschrieben. Die Pulsamplitude 92 liegt im zweiten Durchfluss-Regelungsbereich 90 oberhalb der zweiten unteren Drehzahl 110. Eine Durchflusseinstellung erfolgt über die Pulsamplitude.

[0091] In dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich 106 wird die Pulsamplitude 92 konstant gehalten. Die Pulsamplitude wird dabei bei der zweiten unteren Drehzahl 110 konstant gehalten, um ein sicheres Anlaufen des Laufrads nach einer Pausenzeit zu ermöglichen.

[0092] Erfindungsgemäß wird durch den intermittierenden Betrieb mit dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich 90 und dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich 106 die Variationsbreite zu kleineren Durchflussmengen A hin erweitert.

[0093] Diese Erweiterung der Regelungsmöglichkeit

ten bezüglich der Durchflussmenge A ist dabei an einer Hocheffizienzpumpe mit elektronisch kommutiertem Elektromotor 70 durchführbar, bei der der Wirkungsgrad über alle Drehzahlen mindestens näherungsweise (beispielsweise mit einer Variationsbreite von höchstens 20 %) gleich bleibt.

[0094] Die erfindungsgemäße Lösung ist insbesondere geeignet für Systeme mit konstantem hydraulischen Widerstand. Insbesondere wird eine entsprechend betriebene Förderpumpe 18, 64 im Zusammenhang mit einer Solaranlage 12 bzw. einem Frischwassermodul 50 eingesetzt.

Bezugszeichenliste

[0095]

10	Heisanlage
12	Solaranlage
14	Solarkollektor
16	Förderkreis
18	Förderpumpe
20	Solarstrahlung
22	Wärmeübertragungseinrichtung
24	Heizkreis
26	Pufferspeicher
32	Ausgang
34	Leitung
36	Ausgang
40	Leitung
42	Eingang
48	Pufferspeicher
50	Frischwassermodul
52	Wärmeübertragungseinrichtung
54	erster Eingang
56	erster Ausgang
58	zweiter Eingang
60	zweiter Ausgang
62	Leitung
64	Förderpumpe
66	Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung
68	Förderkreis
70	Elektromotor
72	Rotor
74	Stator
76	Motorschaltung
78	Lagerkörper
80	Lauftrad
82	Permanentmagnet
84	erste untere Drehzahl
86	obere Drehzahl
88	erster Durchfluss-Regelungsbereich
90	zweiter Durchfluss-Regelungsbereich
92	Pulsamplitude
94	Pausenzeit
96	Pulse
100	zweite untere Drehzahl
102	Linie

104	"Verkürzung"
106	dritter Durchfluss-Regelungsbereich
107	"konstante Pulsamplitude"
108	erste untere Drehzahl
110	zweite untere Drehzahl

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Förderflüssigkeit fördernden Förderpumpe (18; 64), welche ein Lauftrad (80) und einen elektronisch kommutierten Elektromotor (70) für den Drehantrieb des Lauftrads (80) aufweist, wobei die Förderpumpe in einem Drehzahlbereich des Lauftrads (80) zwischen einer oberen Drehzahl (86) und einer endlichen ersten unteren Drehzahl (84; 108) betreibbar ist, umfassend:
 - einen ersten Durchfluss-Regelungsbereich (88), in dem die Förderpumpe (18; 64) kontinuierlich betrieben wird und das Lauftrad (80) kontinuierlich drehend angetrieben wird;
 - einen zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90), in dem die Förderpumpe (18; 64) intermittierend betrieben wird und das Lauftrad (80) gepulst drehend angetrieben wird, wobei eine Pulsamplitude (92) der Drehung größer ist als eine endliche zweite untere Drehzahl (100; 110) und zwischen Drehzahlpulsen Pausenzeiten (94) mit einer Drehzahl (n) Null oder mindestens näherungsweise Null liegen;
 - einen dritten Durchfluss-Regelungsbereich (106), in dem die Förderpumpe (18; 64) intermittierend betrieben wird und das Lauftrad (80) gepulst drehend angetrieben wird, wobei eine Pulsamplitude der Drehung bei der zweiten unteren Drehzahl (100; 110) liegt und zwischen Drehzahlpulsen Pausenzeiten mit der Drehzahl Null oder mindestens näherungsweise Null liegen.
2. Verfahren zum Betreiben einer Förderflüssigkeit fördernden Förderpumpe (18; 64), welche ein Lauftrad (80) und einen elektronisch kommutierten Elektromotor (70) für den Drehantrieb des Lauftrads (80) aufweist, wobei die Förderpumpe in einem Drehzahlbereich des Lauftrads (80) zwischen einer oberen Drehzahl (86) und einer endlichen ersten unteren Drehzahl (84; 108) betreibbar ist, umfassend:
 - einen ersten Durchfluss-Regelungsbereich (88), in dem die Förderpumpe (18; 64) kontinuierlich betrieben wird und das Lauftrad (80) kontinuierlich drehend angetrieben wird;
 - einen zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90), in dem die Förderpumpe (18; 64) intermittierend betrieben wird und das Lauftrad (80) gepulst drehend angetrieben wird, wobei eine

- Pulsamplitude (92) der Drehung größer oder gleich ist als/wie eine endliche zweite untere Drehzahl (100; 110) und zwischen Drehzahlpulsen Pausenzeiten (94) mit einer Drehzahl (n) Null oder mindestens näherungsweise Null liegen;
oder nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass beim Übergang von dem ersten Durchfluss-Regelungsbereich (88) zu dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90) im zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90) die Drehzahl in der Pulsamplitude (92) auf eine größere Drehzahl angehoben wird, wobei die angehobene Drehzahl insbesondere mindestens 1,5-fach so groß ist wie die Drehzahl im ersten Durchfluss-Regelungsbereich (88) am Übergang zu dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Drehzahlbereich des ersten Durchfluss-Regelungsbereichs (88) zwischen der oberen Drehzahl (86) und der ersten unteren Drehzahl (84; 108) liegt.
 4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem ersten Durchfluss-Regelungsbereich (88) zur Einstellung der Durchflussmenge (A) die Drehzahl (n) variiert wird und/oder dass in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90) Pulsintervalle im Wesentlichen zeitlich konstant sind und/oder dass in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90) zur Einstellung der Durchflussmenge (A) die Pulsamplitude (92) variiert wird.
 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich (106) Pulsintervalle zeitlich variiert werden, und insbesondere, dass Pausenzeiten (94) variiert werden, und insbesondere, dass in dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich (106) zur Einstellung der Durchflussmenge (A) die zeitliche Länge von Pulsintervallen und insbesondere von Pausenzeiten (94) variiert werden.
 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite untere Drehzahl (100; 110) größer oder gleich ist als/wie die erste untere Drehzahl (84; 108).
 7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste untere Drehzahl (84) eine vorgegebene minimale Drehzahl der Förderpumpe (18; 64) ist und insbesondere die zweite untere Drehzahl (100) der ersten unteren Drehzahl (84) entspricht.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite untere Drehzahl (110) eine Drehzahl (n) ist, bei welcher die Förderpumpe (18; 64) sicher anläuft.
 9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90) die einstellbare Durchflussmenge (A) kleiner ist als im ersten Durchfluss-Regelungsbereich (88), und gegebenenfalls im dritten Durchfluss-Regelungsbereich (106) einstellbare Durchflussmenge (A) kleiner ist als im zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90) und/oder dass in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90) zur Durchflussmengenverringering die Drehzahl (n) in der Pulsamplitude (92) verringert und insbesondere linear verringert wird und/oder dass in dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich (106) eine Länge von Pausenzeiten (T_{Pause}) eingestellt wird, wobei insbesondere zur Durchflussmengenverringering Pausenzeiten verlängert werden.
 10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung (66), **durch** welche eine Drehzahl (n) gesteuert und/oder geregelt wird und welche eine Durchflussmenge (A) an Förderflüssigkeit einstellt, und insbesondere, dass in dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90) und/oder dem dritten Durchfluss-Regelungsbereich (106) bei einer Veränderung eines Steuersignals der Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung (66) um einen bestimmten Betrag ein aktueller Zyklus unterbrochen wird, und insbesondere, dass bei einer Veränderung des Steuersignals um einen bestimmten Betrag bezüglich einer Erhöhung der Durchflussmenge (A) ein neuer Zyklus mit einer Laufphase der Förderpumpe (18; 64) begonnen wird, und insbesondere, dass bei einer Veränderung des Steuersignals um einen bestimmten Betrag bezüglich Erniedrigung der Durchflussmenge (A) ein neuer Zyklus mit einer Pausenzeit begonnen wird, und insbesondere, dass die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung (66) mindestens teilweise in die Förderpumpe (18; 64) integriert ist.
 11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Übergang von dem ersten Durchfluss-Regelungsbereich (88) zu dem zweiten Durchfluss-Regelungsbereich (90) über eine Pulsamplitude (92) und/oder Pausenzeiten (94) eine Volumen Anpassung durchgeführt wird.
 12. Förderpumpe zur Förderung von Flüssigkeit, mit einer Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung (66), welche einen Elektromotor (70) ansteuert, wo-

bei durch die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung (66) eine Durchflussmenge (A) an Förderflüssigkeit einstellbar ist und die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung (66) das Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche durchführt. 5

13. Verwendung der Förderpumpe nach Anspruch 12 zur Förderung von Förderflüssigkeit in einer Heizanlage (10), in welcher ein hydraulischer Widerstand nicht oder nicht wesentlich einstellbar und/oder variierbar ist oder Verwendung der Förderpumpe nach Anspruch 12 in einer Solaranlage (12) zur Förderung von Förderflüssigkeit zur Wärmeaufnahme durch Solarstrahlung (20) und/oder zur Wärmeabgabe oder Verwendung der Förderpumpe nach Anspruch 12 in einem Frischwassermodul (50) zur Förderung von Förderflüssigkeit durch eine Wärmeübertragungseinrichtung (52) zur Wärmeübertragung an Frischwasser. 10 15 20
14. Frischwassermodul, umfassend eine Wärmeübertragungseinrichtung und eine Förderpumpe (64) nach Anspruch 12, wobei die Förderpumpe (64) an der Wärmeübertragungseinrichtung (52) Frischwasser aufheizt. 25
15. Solaranlage, umfassend mindestens einen Solarkollektor (14) und eine Förderpumpe (18) nach Anspruch 12, wobei die Förderpumpe (18) Förderflüssigkeit durch den mindestens einen Solarkollektor (14) zur Wärmeaufnahme durch Solarstrahlung fördert und/oder Förderflüssigkeit durch eine Wärmeübertragungseinrichtung (22) zur Wärmeabgabe fördert. 30 35

40

45

50

55

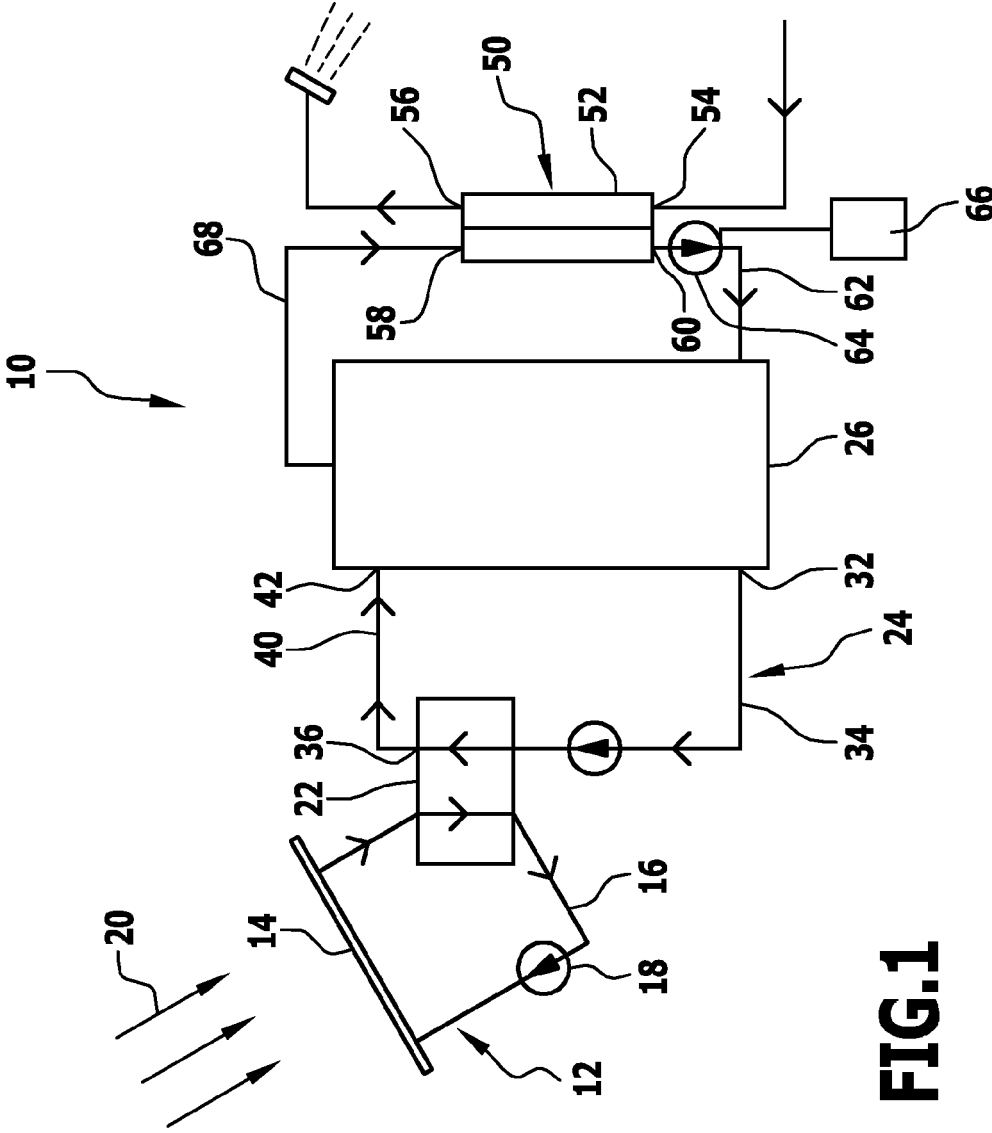


FIG.1

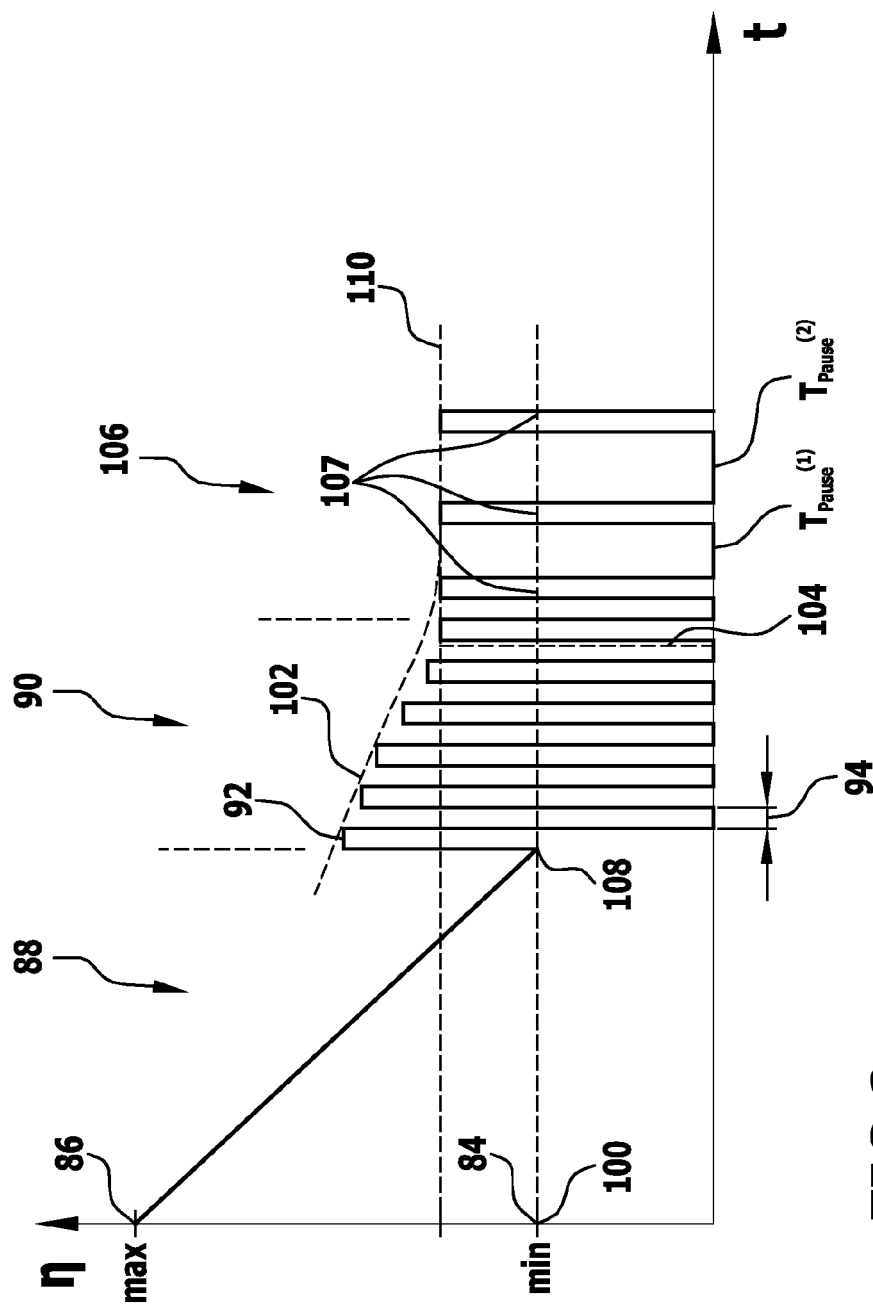


FIG.2

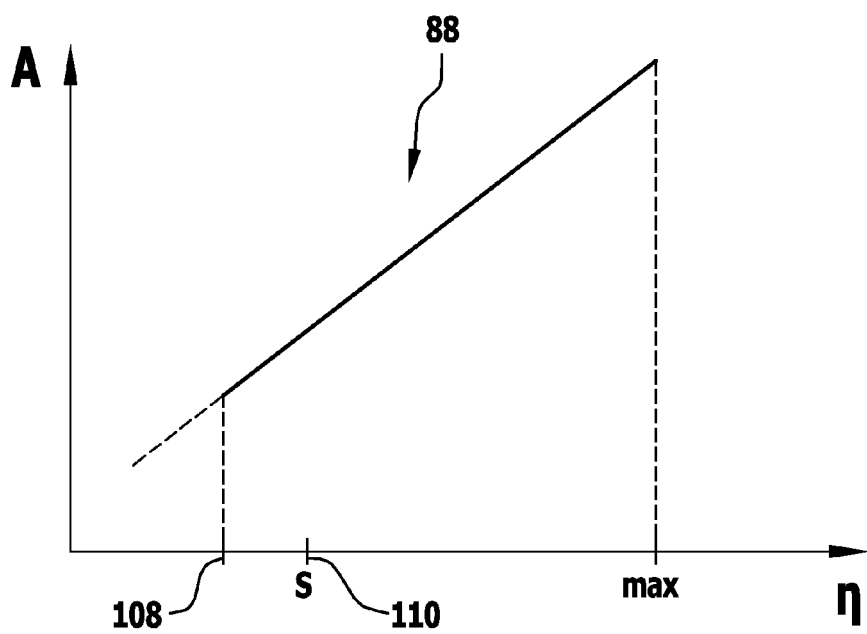
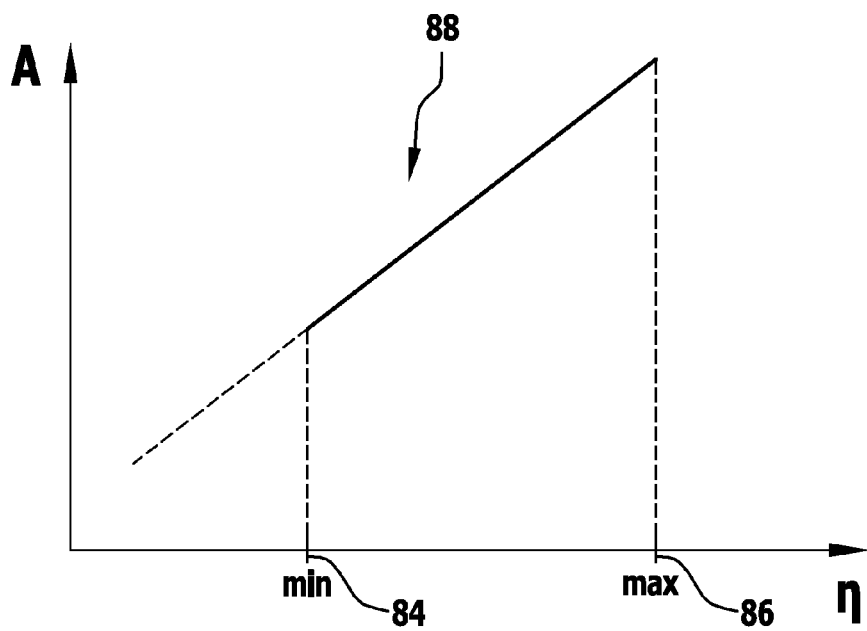
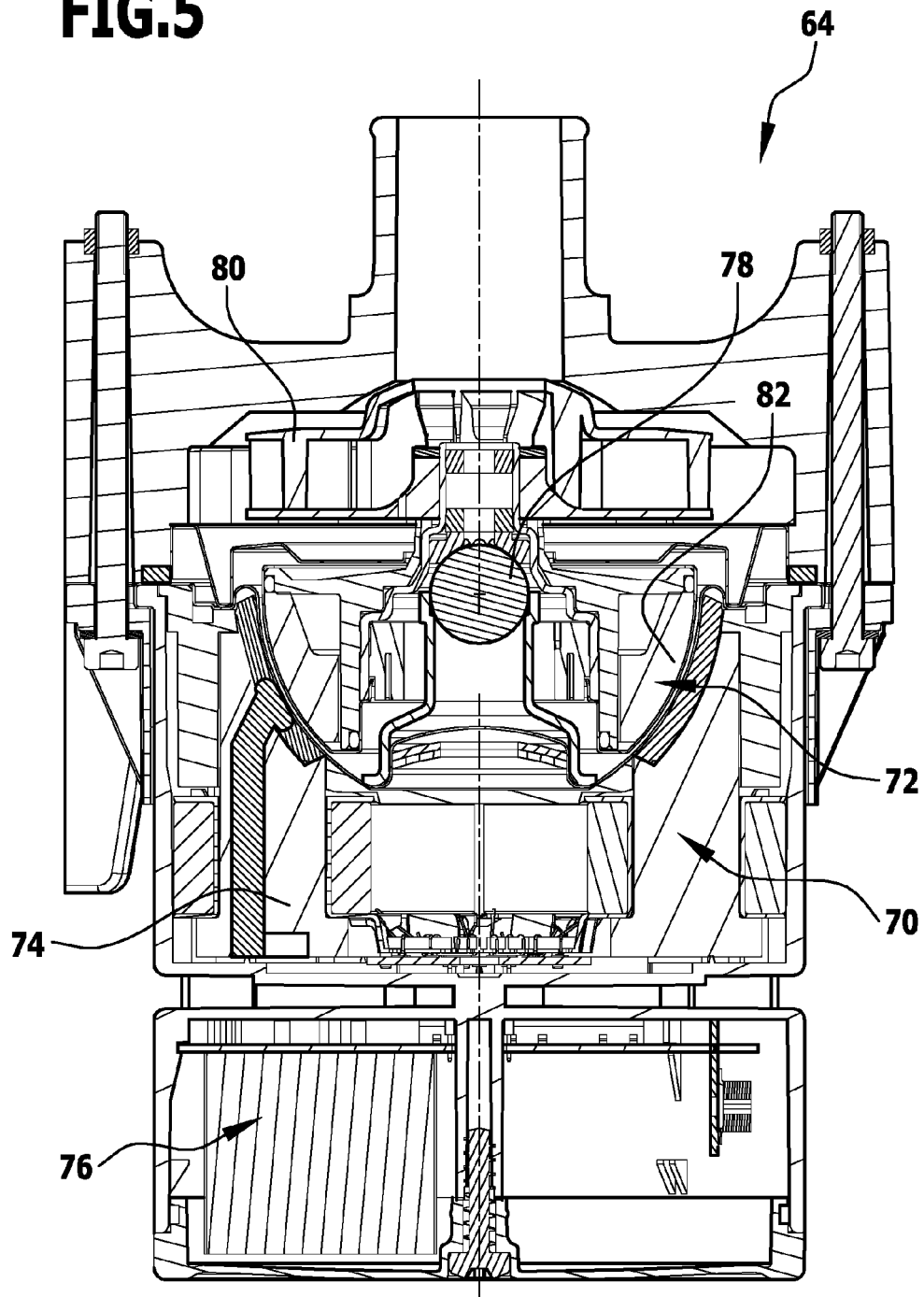


FIG.5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 16 6024

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)
A	DE 10 2011 008165 A1 (WILO SE [DE]) 12. Juli 2012 (2012-07-12) * Ansprüche 1,4,5,6 * * Abbildung 3 * -----	1-15	INV. F04D15/00
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 18. September 2015	Prüfer Ingelbrecht, Peter
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 : mündliche 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	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 16 6024

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.

18-09-2015

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011008165 A1	12-07-2012	CN 103299076 A	11-09-2013
		DE 102011008165 A1	12-07-2012
		EP 2663774 A2	20-11-2013
		RU 2013137441 A	20-02-2015
		WO 2012095274 A2	19-07-2012

15

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