



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.03.2011 Patentblatt 2011/09

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

(21) Anmeldenummer: **10008986.1**

(22) Anmeldetag: **30.08.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(71) Anmelder: **Hagleitner, Hans Georg**
5700 Zell am See (AT)

(72) Erfinder: **Hagleitner, Hans Georg**
5700 Zell am See (AT)

(74) Vertreter: **Gangl, Markus et al**
Wilhelm-Greil-Straße 16
6020 Innsbruck (AT)

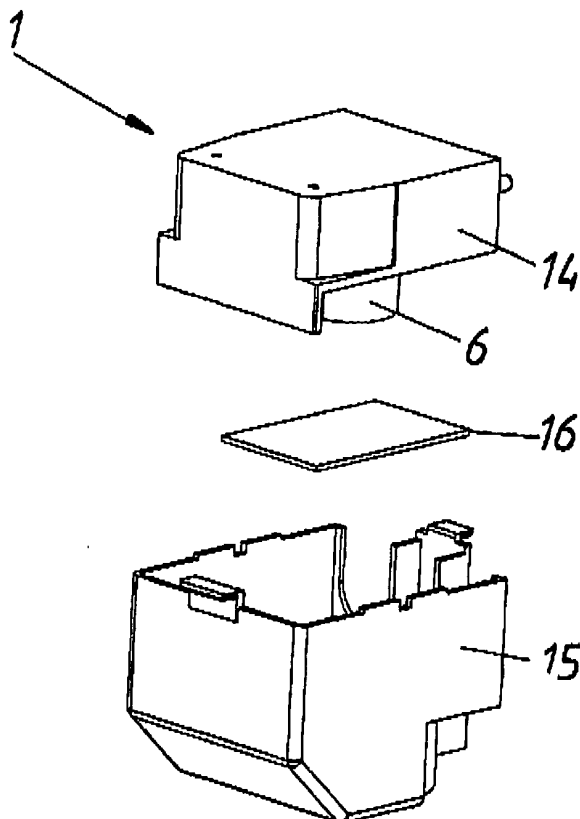
(30) Priorität: **01.09.2009 AT 13682009**

(54) **Pumpe mit Netzgeräteregele**

(57) Pumpe (1) zur Förderung von Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, mit einem Gleichstrommotor (6) und einem Netzteil (2) zur Gleichrichtung und/oder Wandlung

der am Netzteil (2) anliegenden Wechselspannung bzw. Gleichspannung, wobei das Netzteil (2) einen geschlossenen Regelkreis (11) zur Regelung einer Regelgröße (y) der Pumpe (1) aufweist.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpe zur Förderung von Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, mit einem Gleichstrommotor und einem Netzteil zur Gleichrichtung und/oder Wandlung der am Netzteil anliegenden Wechselspannung bzw. Gleichspannung.

[0002] Neben der Verwendung von Pumpen die einen Wechselstrommotor aufweisen, sind vor allem für kleinere Pumpen, die nur eine geringe Förderleistung aufweisen müssen, häufig Gleichstrommotoren in Verwendung.

[0003] Dabei weisen die im Stand der Technik verwendeten Pumpen mit Gleichstrommotor ein externes Netzteil auf, das die am Netzteil anliegende Wechselspannung gleichrichtet und je nach Dimensionierung des Netzteils die Spannung heruntertransformiert, also abwärtswandelt. Dabei ist allerdings die Ausgangsspannung des Netzteils konstant, sodass auf eine etwaige Drehzahländerung des Pumpenmotors, beispielsweise hervorgerufen durch eine Änderung der Viskosität der zu pumpenden Flüssigkeit oder durch die Abnutzung der Pumpe oder andere lastabhängige Faktoren, nicht oder nur kompliziert und umständlich reagiert werden kann.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Pumpe mit Gleichstrommotor anzugeben, die die obigen Nachteile vermeidet und es in einfacher Weise erlaubt, die Drehzahl des Pumpenmotors bzw. die Förderleistung der Pumpe auch bei etwaigen Belastungsänderungen im Wesentlichen konstant zu halten oder diese nach einem vorgegebenen Profil verlaufen zu lassen.

[0005] Dies wird bei der erfindungsgemäßen Pumpe dadurch erreicht, dass das Netzteil einen geschlossenen Regelkreis zur Regelung einer Regelgröße der Pumpe aufweist.

[0006] Durch diese Regelung ist es möglich die Regelgröße auf einen durch eine Führungsgröße vorgegebenen Wert zu bringen, wobei die Führungsgröße in diesem Fall beispielsweise durch die Förderleistung der Pumpe gegeben ist, und die Regelgröße auch bei Störeinflüssen auf diesem Wert zu halten. Ebenso ist es möglich die Regelung derart auszubilden, dass die Regelgröße einem vorgegebenen Verlauf folgt. Im geschlossenen Regelkreis wird durch die Variation von Stellgrößen auf Änderungen der Regelgrößen, wie sie von den sogenannten Störgrößen verursacht werden, reagiert und dabei die Regelgröße derart geregelt, dass der entsprechende gewünschte Verlauf der Regelgröße erreicht wird. Im Gegensatz dazu gibt es bei einer einfachen Steuerung der Pumpe ohne Regelung keine derartige Rückkopplung durch die Berücksichtigung des Ist-Wertes der Regelgröße. Die Führungsgröße selbst kann dabei von einem externen Gerät generiert werden oder auch direkt, beispielsweise an der Pumpe, eingestellt werden.

[0007] Derartige Pumpen mit Netzteil und geschlossenem Regelkreis können besonders bevorzugt in der Dosiertechnik verwendet werden, wobei durch den ge-

schlossenen Regelkreis die Regelgröße auf einem durch die Führungsgröße, also beispielsweise durch die Förderleistung, vorgegebenem Wert gehalten werden kann. Spezifische Anwendungsmöglichkeiten für erfindungsgemäße Pumpen ergeben sich dabei beispielsweise im Haushalt wo Waschmaschinen aber auch Küchengeräte wie Geschirrspüler, Haubenmaschinen oder Bandmaschinen mit derartigen Pumpen versehen werden können. Auch in der Sanitärtechnik wie beispielsweise bei Schwimmbädern oder in Saunen sowie bei Wasseraufbereitungsanlagen können erfindungsgemäße Pumpen nutzbringend eingesetzt werden.

[0008] Dabei sind die elektronischen Bauteile zur Gleichrichtung und Abwärtswandlung der am Netzteil anliegenden Wechselspannung, d.h. zur Transformation der am Netzteil anliegenden Wechselspannung auf einen niedrigeren Wert an sich im Stand der Technik bereits bekannt, beispielsweise in Form eines Schaltnetzteiles, welches auch als SMPS (Switching Mode Power Supply) bekannt ist. Statt der Abwärtswandlung der am Netzteil anliegenden Wechselspannung kann es in Verbindung mit Hochspannungsgleichstrommotoren auch vorgesehen sein, das Netzteil mit elektronischen Bauteilen zu versehen, die eine Aufwärtswandlung der am Netzteil anliegenden Wechselspannung, d.h. eine Transformation der am Netzteil anliegenden Wechselspannung auf einen höheren Wert durchführen. Auch eine Kombination aus Abwärts- und Aufwärtswandler kann verwendet werden. Derartige Wandler sind beispielsweise in Form der sogenannten Buck Boost Converter bereits im Stand der Technik bekannt.

[0009] Besonders für den Fall, dass die erfindungsgemäße Pumpe nicht am öffentlichen Stromnetz sondern an einer externen Stromquelle bzw. Spannungsquelle betrieben wird, kann es auch vorgesehen sein, dass das Netzteil keine Gleichrichtung von Wechselspannung durchführt, sondern lediglich die Abwärts- und/oder Aufwärtswandlung der am Netzteil anliegenden Gleichspannung durchführt.

[0010] In einem geschlossenen Regelkreis liefert eine Führungsgröße, einen Sollwert einer zu regelnden Größe, der sogenannten Regelgröße. Die Regelgröße soll dann dem vorgegebenen Verlauf der Führungsgröße folgen. Zumeist ist die Führungsgröße aber nur ein einfacher (konstanter) Wert auf dem die Regelgröße auch unter Einfluss von Störfaktoren gehalten werden soll.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert bzw. werden im Folgenden näher erläutert.

[0012] Neben den seit langer Zeit bekannten Gleichstrommotoren mit mechanischen Stromwendern, die auch als Kollektoren oder Kommutatoren bekannt sind und bei denen Bürsten aus Kohle oder Graphit am Umfang des Stromwenders zur Zuleitung des Stroms gleiten können, sind in letzter Zeit auch bürstenlose Gleichstrommotoren (Brushless DC Motoren) bekannt. Als nachteilig hat sich bei diesen Motoren herausgestellt, dass die Kommutation elektronisch erfolgt und daher die

Drehzahl eines derartigen bürstenlosen Motors ähnlich wie die Drehzahl eines Wechselstrommotors über die Frequenz regelbar ist, wo zu diesem Zweck ein Frequenzumrichter verwendet werden muss. Eine derartige Regelung ist aber um ein Vielfaches aufwändiger als jene für einen Gleichstrommotor mit mechanischem Stromwender, wo die Drehzahl des Motors direkt proportional zur am Anker des Motors anliegenden Gleichspannung ist.

[0013] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist daher vorgesehen, in der Pumpe einen Gleichstrommotor zu verwenden, der einen mechanischen Stromwender aufweist. Da in diesem Fall die Drehzahl des Motors direkt proportional zur am Anker des Motors anliegenden Gleichspannung ist, ist die Regelung insbesondere von drehzahlabhängigen Kenngrößen besonders leicht realisierbar und komplizierte elektronische Schaltaufbauten, die immer auch defektanfällig sind, können vermieden werden.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stellt dabei die Förderleistung der Pumpe die Regelgröße dar. Durch den geschlossenen Regelkreis soll dann die Förderleistung im Wesentlichen konstant gehalten werden. Dabei kann die Förderleistung der Pumpe mit einem Durchflusssensor gemessen werden. In einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist die Regelgröße durch die Drehzahl des Motors gegeben, welche beispielsweise mittels eines Tachogenerators oder eines Encoders direkt an der Motorachse gemessen werden kann. Weitere mögliche Regelgrößen sind die im Motor induzierte elektromotorische Kraft, die Gegen-EMK (Gegeninduktionsspannung) oder aber die Stromaufnahme des Motors, welche über einen sogenannten Shunt-Widerstand im Stromkreis des Motors gemessen werden kann. Auch eine Kombination von mehreren dieser Messgrößen ist als Regelgröße vorstellbar. Die Regelgröße selbst wird dabei vorzugsweise fortlaufend gemessen und in einem Regler mit der Führungsgröße verglichen. Durch diese Rückführung des Ist-Wertes der Regelgröße wird eine negative Rückkopplung induziert, die das Verhalten des Regelkreises beeinflusst.

[0015] Wird nämlich vom Regler eine Abweichung zwischen der Führungsgröße und der Regelgröße festgestellt, weicht also beispielsweise aufgrund von Änderungen des Förderdrucks die gemessene Förderleistung von der Soll-Förderleistung ab, wird mittels eines Stellglieds eine Stellgröße des Regelkreises derart verändert, sodass die Regelgröße wieder den Wert der Führungsgröße einnimmt. Diese Art der Regelung wird durch eine negative Rückkopplung (Gegenkopplung) erreicht, sodass der Regelkreis stabilisiert wird.

[0016] Im Fall der vorliegenden Erfindung kann es besonders vorteilhaft sein, als Stellgröße die analoge Spannung an der Ausgangsseite des Netzteils zu verwenden, da die Drehzahl des Gleichstrommotors mit mechanischem Stromwender direkt proportional zu dieser Spannung ist, falls diese als Eingangsspannung am Motor anliegt und von den Bürsten an den Stromwender übertra-

gen wird. Beispielsweise können eine Gleichspannung von 0 Volt bis 5 Volt einer Förderleistung einer Pumpe von 0 Liter pro Stunde bis 8 Liter pro Stunde entsprechen. In anderen Ausführungsbeispielen der Erfindung wird die Stellgröße durch ein pulsweitenmoduliertes Signal, einen Widerstandswert oder ein digitales Signal realisiert. Das pulsweitenmodulierte Signal kann beispielsweise zwischen einer Gleichspannung von 0 Volt und 5 Volt wechseln und dabei ein variables Pulsverhältnis von 0% bis 100% aufweisen, das seinerseits wiederum einer Förderleistung einer Pumpe von 0 Liter pro Stunde bis 8 Liter pro Stunde entsprechen kann. Auch eine Kombination von mehreren der oben erwähnten Stellgrößen als Stellgröße des erfindungsgemäßen Regelkreises ist möglich.

[0017] Wesentlich ist, dass ein Verändern der Stellgröße eine Veränderung der Regelgröße in der Regelstrecke bewirkt, also beispielsweise der Drehzahl des Motors bzw. der Förderleistung der Pumpe. Dabei kann der durch die Dimensionierung und Ausgestaltung der Regelstrecke, also der entsprechenden Bauteile der Pumpe gegebene Zusammenhang zwischen Stellgröße und Regelgröße, mit anderen Worten der Einfluss der Stellgröße auf die Regelgröße bzw. der Effekt der negativen Rückkopplung bekannt oder modellierbar sein. Es kann aber auch vorgesehen sein, die Systemidentifikation teilweise oder ausschließlich über die Verwendung von Messwerten des Eingangs- und Ausgangsverhaltens der Pumpe durchzuführen.

[0018] Beim Gebrauch einer erfindungsgemäßen Pumpe gibt es verschiedene Einflussfaktoren, die den Betrieb der Pumpe beeinflussen und dabei auf die Regelgröße störenden Einfluss haben und daher als Störgrößen in den Regelkreis eingehen. Diese Störgrößen bewirken eine Veränderung der Regelgröße, sodass diese nicht mehr mit der Führungsgröße übereinstimmt bzw. nicht mehr den gewünschten Wert aufweist. Dabei können eine oder mehrere dieser Einflussfaktoren mathematisch oder physikalisch modellierbar sein. In einer Ausführungsform der Erfindung ist die Störgröße des geschlossenen Regelkreises durch eine lastabhängige Drehzahländerung gegeben. Derartige lastabhängige Drehzahländerungen können verschiedene Ursachen haben, die sich beispielsweise aus der Viskosität der zu pumpenden Flüssigkeit, der Abnutzung der Pumpe oder weiterer Erscheinungen, die den Förderdruck beeinflussen, ergeben können.

[0019] Für den in der erfindungsgemäßen Pumpe verwendeten Gleichstrommotor mit mechanischem Stromwender stehen verschiedenste Ausführungsformen zur Verfügung. Wesentlich dabei ist, dass ein möglichst einfacher Zusammenhang zwischen der Regelgröße, also beispielsweise der Drehzahl des Motors und der Stellgröße, also beispielsweise der Ausgangsspannung des Netzteils gegeben ist. Mögliche Ausführungsbeispiele sehen einen Reihenschlussmotor oder Nebenschlussmotor oder einen sogenannten Doppelschlussmotor (Compound Motor) also eine Mischform von Reihen-

schluss- und Nebenschlussmotor vor. Es ist aber auch möglich, fremderregte Motoren, wo der Erregerstrom für den Elektromagneten von einer unabhängigen Spannungsquelle geliefert wird, zu verwenden. Sonderformen, wie beispielsweise Scheibenläufermotoren, die ebenfalls mechanische Stromwender aufweisen, sind ebenfalls möglich.

[0020] Motoren, die Permanentmagnete statt Elektromagnete verwenden, zählen dabei zu den fremderregten Motoren. Sonderformen von Gleichstrommotoren mit mechanischem Stromwender, wie beispielsweise ein Scheibenläufermotor sind ebenfalls möglich.

[0021] Das Netzteil der Pumpe hat die Aufgabe, die vom öffentlichen Netz gelieferte Wechselspannung einerseits gleichzurichten und andererseits auf einen niedrigeren oder einen höheren Wert zu transformieren, also abwärts oder aufwärts zu wandeln. Beim Betrieb mit Gleichstrom kann auf die Gleichrichtung verzichtet werden. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst dieses Netzteil eine Drossel, die als Transformator ausgebildet ist und auch als Drosseltransformator (Speicherdrossel) bekannt ist. Die Drossel weist eine Spule auf, die als Luftspule oder als Spule mit einem Ferrit- oder Eisenkern ausgebildet sein kann. Das Verhältnis der Eingangs- und Ausgangsspannung wird in erster Linie durch die Schaltung und die Ansteuerung (Taktung) der Drossel bestimmt.

[0022] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst das Netzteil der Pumpe einen HF-Transformator (RS-Transformator), wobei dieser HF-Transformator eine Drosselspule mit Primär- und Sekundärwicklungen aufweist, die Ober einen Ferritkern oder einen Eisenkern gekoppelt sind, wobei der Ferrit- oder Eisenkern vollständig geschlossen sein kann oder einen Luftspalt aufweisen kann. Das Verhältnis der durch das Kernmaterial und die jeweilige Wicklungszahl gegebenen Induktivitäten bestimmt zu einem großen Teil das Verhältnis von Eingangs- und Ausgangsspannung am Transformator, zusätzlich kann die Ausgangsspannung noch über die Taktung der Primärspule angepasst werden.

[0023] Derartige Transformatoren sind an sich für den Betrieb von leistungsarmen elektronischen Schaltungen beispielsweise bei Schaltnetzteilen (SMPS) bekannt. Dabei kann es besonders vorteilhaft sein, dass die Reduktion der Spannung von einem sogenannten Abwärts-wandler (Buck Converter) durchgeführt wird. Derartige elektronische Bauteile für transformatorlose Netzteile sowie Abwärts-wandler sind an sich bereits bekannt. Für die Erhöhung der Spannung bieten sich Aufwärts-wandler an, wobei es auch vorgesehen sein kann, Wandler zu verwenden, die eine Kombination aus Abwärts- und Aufwärts-wandler darstellen und im Handel unter den Bezeichnungen Konverter oder spezieller Buck Boost Converter bekannt sind.

[0024] Besonders für den Einsatz in kleinen Pumpen, wie sie beispielsweise in Aquarien verwendet werden, umfasst das Netzteil in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Regeleinheit sowie zusätzlich

oder alternativ die Steuereinheit, die den Motor der Pumpe letztendlich ansteuert. Die Regeleinheit umfasst dabei einen Regler zum Vergleich der Führungsgröße und der Regelgröße sowie ein Stellglied zum vorzugsweise selbsttätigen Einstellen der Stellgröße.

[0025] Es kann auch vorgesehen sein, dass die Steuereinheit im Regler bzw. in der Regeleinheit angeordnet ist.

[0026] Ein oben erwähntes Netzteil, das die Regeleinheit und/oder die Steuereinheit umfasst, erweist sich für eine erfindungsgemäße Pumpe besonders vorteilhaft, weil das Netzteil und dadurch auch die Pumpe platzsparend ausgeführt werden kann. Besonders bevorzugt ist es, ein derartiges Netzteil im Pumpengehäuse unterzubringen, wodurch keine externen Geräte bis auf die Stromzufuhr mehr nötig sind. Dabei kann es vorgesehen sein, dass dieses Netzteil direkt im Pumpenkopf integriert wird. Die Pumpenart selbst ist dabei irrelevant. Die Erfindung betrifft alle möglichen Arten von Pumpen, wie beispielsweise Schlauchquetschpumpen, Membranpumpen, Exzenterpumpen usw.

[0027] In einer Ausführungsform der Erfindung wird die Förderleistung der Pumpe als internes oder externes Signal als Führungsgröße, die auf einem konstanten Wert gehalten werden soll, vorgegeben. Durch den erfindungsgemäßen geschlossenen Regelkreis wird diese Aufrechterhaltung der Förderleistung ermöglicht, da durch die Regelung Änderung des Förderdrucks und der Viskosität ausgleichbar sind. Zu diesem Zweck ist in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Pumpe eine Vorrichtung zur Einstellung einer gewünschten Förderleistung umfasst. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Pumpe eine Schnittstelle aufweist, wodurch eine gewünschte Förderleistung von einer gesonderten Vorrichtung übermittelbar ist. Es kann beispielsweise ein Computer bzw. eine Prozessoreinheit an dieser Schnittstelle anschließbar sein, wobei dieser Computer bzw. diese Prozessoreinheit Daten über die Schnittstelle an die Steuer- bzw. Regeleinheit übermittelt.

[0028] Die Erfindung betrifft weiters eine Pumpenanlage, die eine Mehrzahl von Pumpen aufweist, wobei diese Pumpen, wie oben angeführt, einen Gleichstrommotor mit mechanischen Stromwendern aufweisen sowie ein Netzteil zur Gleichrichtung und/oder Transformation der am Netzteil anliegenden Wechselspannung bzw. Gleichspannung und einen geschlossenen Regelkreis zur Regelung einer Regelgröße der Pumpe aufweisen. Eine derartige Pumpenanlage, die beispielsweise als Dosieranlage in der Dosiertechnik verwendbar ist, hat den Vorteil, dass jede Pumpe ihr eigenes Netzteil hat, sodass sich die Pumpen nicht gegenseitig beeinflussen können.

[0029] Die Erfindung betrifft weiters ein Verfahren zum Betreiben einer Pumpe, wie oben beschrieben, wobei eine gewünschte Förderleistung der Pumpe eingestellt wird und die Regelung der Pumpe derart erfolgt, dass über Variation der Stellgröße des Regelkreises der Pum-

pe die gewünschte Förderleistung im Wesentlichen aufrecht erhalten wird.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Folgenden näher erläutert. Darin zeigt:

[0030]

- Fig. 1 eine Explosionsdarstellung einer Pumpe mit in den Pumpenkopf integriertem Netzteil, das eine Regeleinheit umfasst,
 Fig. 2 einen schematischen Aufbau eines erfindungsgemäßen Netzteils mit Regeleinheit und Steuereinheit sowie angeschlossenem Pumpenmotor und Messvorrichtungen,
 Fig. 3 ein Diagramm des erfindungsgemäßen geschlossenen Regelkreises.

[0031] Figur 1 zeigt in einer Explosionsdarstellung die wesentlichen Bauteile einer erfindungsgemäßen Pumpe 1. Der Pumpenmotor 6 ist im Pumpenkopf 14 angeordnet. Ebenfalls im Pumpenkopf 14 integriert ist eine Platine 16, auf der die wesentlichen elektronischen Bauteile, also das Netzteil 2 mit Regeleinheit 4 und Steuereinheit 5 angeordnet sind. Die Pumpe wird durch das Pumpengehäuse 15 abgeschlossen. Weitere für die Erfindung weniger relevante Bauteile oder Details der Pumpe 1 sind hier aus Gründen der Einfachheit nicht dargestellt.

[0032] Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung des Netzteils 2, das einen Leistungsbereich 3 aufweist, in dem die vom öffentlichen Netz gelieferte Wechselspannung VAC oder eine von einer externen Spannungsquelle gelieferte Gleichspannung an der Eingangsseite des Netzteils 2 anliegt, gegebenenfalls gleichgerichtet und herunter geregelt, also abwärts gewandelt wird. Im vorliegenden Fall wird dazu ein an sich bekanntes transformatorloses elektronisches Bauteil mit einem Abwärtswandler 3 verwendet. Anschließend daran ist eine Regeleinheit 4 angeordnet, die einen Regler 12 sowie ein Stellglied aufweist. Die Regeleinheit 4 ermittelt eine Stellgröße u , die in diesem Fall durch die Ausgangsspannung des Netzteils 2 gegeben ist und über eine Steuereinheit 5 an den Motor 6 der Pumpe 1 abgegeben wird. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Steuereinheit 5 Teil der Regeleinheit 4 ist. Die von der Regeleinheit 4 gelieferte Ausgangsspannung liegt zwischen den Zuleitungen 10 und 10' an der Ausgangsseite des Netzteils 2 an und kann beispielsweise zwischen 0 V und 24 V (Gleichspannung) betragen. Die Pumpe 1 selbst kann durch verschiedenste Faktoren, wie beispielsweise eine lastabhängige Drehzahländerung gestört werden, wobei diese Größen als Störgrößen d in den Regelkreis 11 einfließen. In diesem Fall dient die Drehzahl des Motors 6 als Regelgröße y und wird von einem Tachogenerator 7 oder einem Encoder fortlaufend überwacht, wobei die Werte der Drehzahl von der Zuleitung 8 an die Regeleinheit 4

übermittelt werden. Eine weitere mögliche Regelgröße y wäre die Stromaufnahme des Motors 6, der über einen Shunt-Widerstand 9 im Stromkreis des Motors 6 gemessen wird und über die Zuleitungen 8' bzw. 8 ebenfalls an die Regeleinheit 4 übermittelt wird. Stellt der Regler 12 einen Unterschied zwischen der Führungsgröße w , also dem Sollwert der Drehzahl und der tatsächlichen gemessenen Drehzahl fest, wird in der Regelstrecke 13, die ein Stellglied umfasst, die Regelgröße y , also beispielsweise die Drehzahl oder die Stromaufnahme des Motors 6 durch eine Veränderung der Stellgröße u , also in diesem Fall der Ausgangsspannung des Netzteils 2 geregelt. Durch eine derartige Regelung kann die Drehzahl des Motors 6 auf einem konstanten Wert gehalten werden, sodass die Förderleistung der Pumpe 1 ebenfalls im Wesentlichen konstant und unabhängig von äußeren Einflüssen ist, da Änderungen beispielsweise des Förderdrucks und der Viskosität für die bzw. der zu pumpenden Flüssigkeit ausgeglichen werden können.

[0033] Figur 3 zeigt ein Diagramm des geschlossenen Regelkreises 11 der erfindungsgemäßen Pumpe 1. Die Führungsgröße w wird an die Steuereinheit 5 geliefert, beispielsweise indem sie von einem externen Gerät wie einem Dosiergerät generiert wird. Auch eine manuelle Eingabe, die dann an die Steuereinheit 5 übermittelt wird, ist denkbar. Die Führungsgröße w kann dabei der analoge Spannungswert der Ausgangsspannung des Netzteils 2 oder eines externen Gerätes sein, der einer gewissen Drehzahl des Motors 6 der Pumpe 1 und damit einer gewissen Förderleistung entspricht. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Führungsgröße w eine vorgegebene Förderleistung selbst ist und im Regler 12 eine Umrechnung der Führungsgröße w oder der der Regelgröße y stattfindet, sodass ein Vergleich dieser Größen möglich ist. Auch ein pulsweitenmodulierter Wert oder ein digitales Signal als Führungsgröße sind möglich. Die Steuerung, die in diesem Ausführungsbeispiel im Regler 12 angeordnet ist errechnet durch einen Vergleich der Führungsgröße w mit der Stellgröße y eine Regeldifferenz (Regelfehler, Regelabweichung) e . Dabei fließt auch die negative Rückkopplung z , also der Ist-Wert der Regelgröße y mit ein, die über eine Rückleitung im geschlossenen Regelkreis 11 an die Regeleinheit 4 übermittelt wird. Der Regler 12 verarbeitet die Regeldifferenz e und gibt eine aufgrund dieses Ergebnisses eine geänderte Stellgröße u über die Regelstrecke 13, in welcher die Regelgröße y geregelt wird, weiter. In den geschlossenen Regelkreis 11 fließen auch die Störgrößen d ein.

[0034] Es versteht sich von selbst, dass die erfindungsgemäße Pumpe sich nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt, noch durch diese eingeschränkt werden soll.

55 Patentansprüche

1. Pumpe zur Förderung von Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, mit einem Gleichstrommotor und ei-

- nem Netzteil zur Gleichrichtung und/oder Wandlung der am Netzteil anliegenden Wechselspannung bzw. Gleichspannung, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Netzteil (2) einen geschlossenen Regelkreis (11) zur Regelung einer Regelgröße (y) der Pumpe (1) aufweist. 5
2. Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleichstrommotor einen mechanischen Stromwender aufweist. 10
 3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelgröße (y) der Pumpe (1) die Drehzahl des Gleichstrommotors (6) und/oder die Stromaufnahme des Gleichstrommotors (6) und/oder die Förderleistung der Pumpe (1) ist. 15
 4. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellgröße (u) des Regelkreises (11) der Pumpe (1) eines oder mehrere der Elemente der Gruppe aus einer analogen Spannung, vorzugsweise der Ausgangsspannung des Netzteils (2), einem Widerstandswert, einem pulsweitenmodulierten Signal und einem digitalen Signal ist. 20 25
 5. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Störgröße (d) des Regelkreises (11) der Pumpe (1) eine lastabhängige Drehzahländerung des Gleichstrommotors (6) und/oder eine nichtlineare Motorkennlinie des Gleichstrommotors (6) und/oder eine nichtlineare Förderleistung des Pumpenkopfes (14) ist. 30
 6. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleichstrommotor (6), vorzugsweise mittels eines Permanentmagneten, fremderregter Gleichstrommotor oder ein fremderregter Nebenschlussmotor oder ein Reihenschlussmotor oder ein Compoundmotor oder ein Scheibenläufermotor ist. 35 40
 7. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Netzteil (2) ein elektronisches Netzteil ist. 45
 8. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Netzteil (2) einen Drosseltransformator, vorzugsweise eine Speicherdrossel aufweist. 50
 9. Pumpe nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Netzteil (2) einen Abwärtswandler (3) und/oder einen Aufwärtswandler umfasst. 55
 10. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Netzteil (2) eine Regelungseinheit (4) und/oder eine Steuereinheit (3) umfasst.
 11. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Netzteil (2) im Pumpengehäuse, vorzugsweise im Pumpenkopf, integriert ist.
 12. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (1) eine Vorrichtung zur Einstellung einer gewünschten Förderleistung umfasst, und/oder eine Schnittstelle aufweist, wodurch eine gewünschte Förderleistung von einer gesonderten Vorrichtung übermittelbar ist.
 13. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung selbsttätig erfolgt.
 14. Pumpenanlage, vorzugsweise Dosieranlage, bestehend aus mehreren Pumpen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
 15. Verfahren zum Betreiben einer Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine gewünschte Förderleistung der Pumpe (1) eingestellt wird und die Regelung der Pumpe (1) derart erfolgt, dass über Variation der Stellgröße (u) des Regelkreises (11) der Pumpe (1) die gewünschte Förderleistung im Wesentlichen aufrecht erhalten wird.

Fig. 1

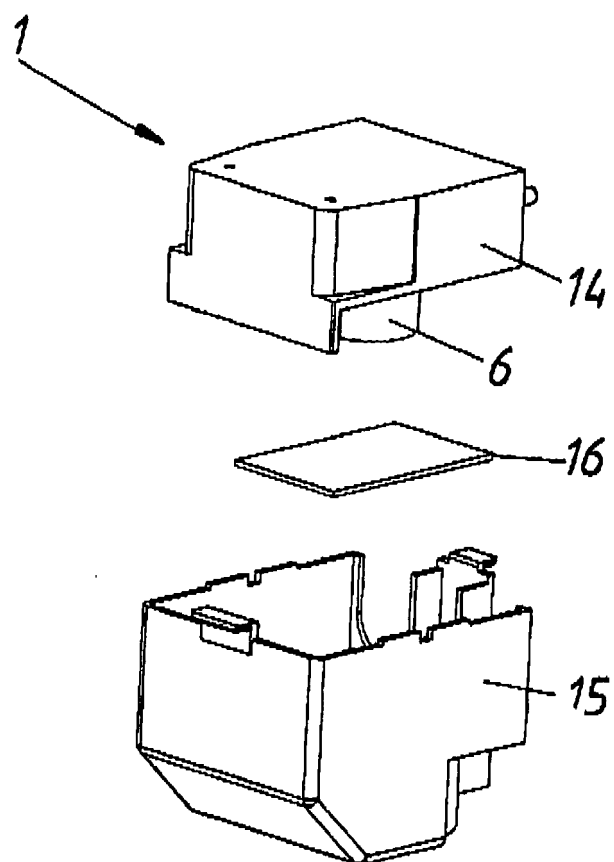


Fig. 2

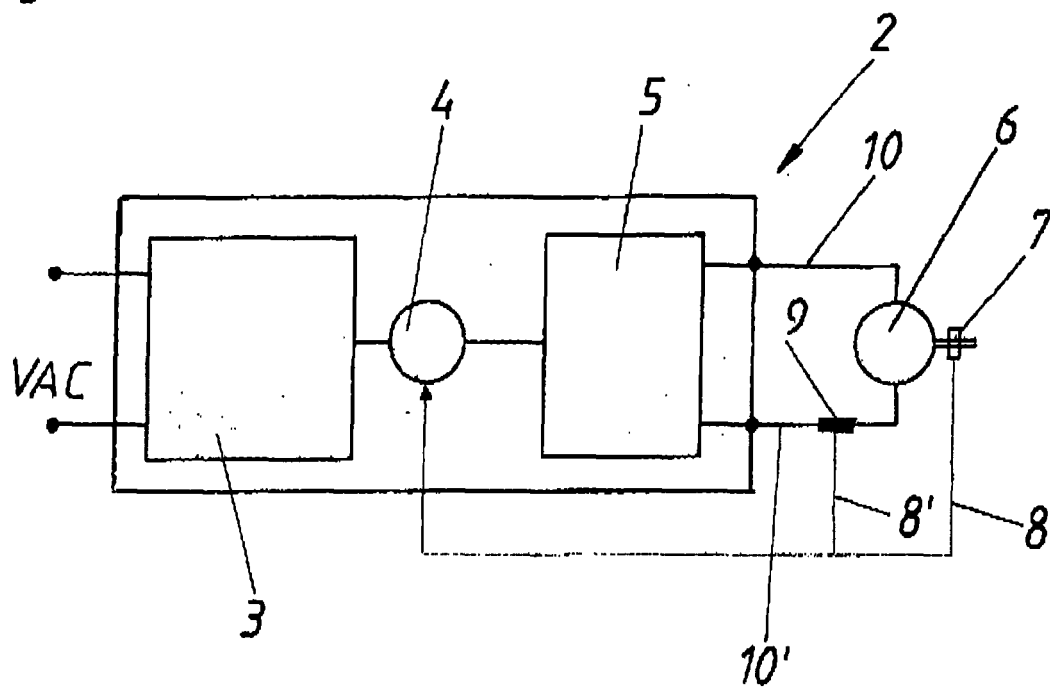


Fig. 3

