

(19)



(11)

EP 3 343 032 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.04.2020 Patentblatt 2020/14

(51) Int Cl.:
F04B 17/03 ^(2006.01) **F04B 49/06** ^(2006.01)
F04B 49/20 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17210615.5**

(22) Anmeldetag: **27.12.2017**

(54) **ANTRIEBSVORRICHTUNG FÜR EINE FLUIDPUMPE**

DRIVING DEVICE FOR A FLUID PUMP

DISPOSITIF D'ENTRAÎNEMENT POUR UNE POMPE À FLUIDE

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

(30) Priorität: **29.12.2016 DE 102016125837**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.07.2018 Patentblatt 2018/27

(73) Patentinhaber: **Hans Pregler GmbH Co KG
94469 Deggendorf (DE)**

(72) Erfinder: **Alber, Siegmund
94554 Moos (DE)**

(74) Vertreter: **Lichtnecker, Markus Christoph
Lichtnecker & Lichtnecker
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Im Schloßpark Gern 2
84307 Eggenfelden (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 19 630 384 DE-A1-102011 050 017
DE-A1-102012 016 780**

EP 3 343 032 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein System mit einer Fluidpumpe mit einem Förderwerk, das dazu ausgebildet ist, bei jeder Umdrehung ein Fördervolumen zu fördern, sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Systems mit einer Fluidpumpe. Das System umfasst eine Antriebsvorrichtung mit einem Antriebsmotor zum Antreiben des Förderwerks mit einer Drehzahl.

[0002] Es sind Verfahren bekannt, bei denen die Energieeffizienz von drehzahlvariablen Pumpen verbessert wird. Dabei kann die Drehzahl des Antriebs als Stellgröße vorgegeben werden. Die Steuerung erfolgt an der Pumpe selbst. Auch werden zur Bestimmung der Drehzahl externe Sensoren, z.B. zur Ermittlung des Volumenstroms oder des Förderdrucks, herangezogen.

[0003] Diese Sensoren sind in der Herstellung und der Wartung vergleichsweise kostenintensiv.

[0004] DE 10 2012 016 780 A1 und DE 10 2011 050 017 A1 beschreiben jeweils ein System mit einer Fluidpumpe und einer Antriebsvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0005] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein System mit einer Antriebsvorrichtung und einer Fluidpumpe sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Fluidpumpe dahingehend zu verbessern, dass auf einfache und kostengünstige Weise Energie eingespart wird.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch das System sowie das Verfahren der unabhängigen Ansprüche.

[0007] Bei der Fluidpumpe kann es sich insbesondere um eine Axialkolbenpumpe oder Radialkolbenpumpe handeln. Die Fluidpumpe kann vorzugsweise als Verstell- oder Regelpumpe ausgebildet sein, d.h. das Fördervolumen kann variiert werden. Grundsätzlich ist jedoch auch der Einsatz einer Konstantpumpe denkbar.

[0008] Erfindungsgemäß umfasst die Antriebsvorrichtung einen Frequenzumrichter. Während herkömmliche Pumpenanordnungen häufig von unmittelbar am Netz betriebenen Asynchronmotoren betrieben werden, ist vorliegend ein Frequenzumrichter dem Antriebsmotor vorgeschaltet.

[0009] Der Begriff Frequenzumrichter ist breit zu verstehen und umfasst jede Art von drehzahlveränderlichen Steleinheiten.

[0010] Die Antriebsvorrichtung umfasst eine Steuerungsvorrichtung, die dazu ausgebildet ist, ohne externe Sensoren, also sensorlos, eine Soll-Drehzahl zu bestimmen, wobei die Soll-Drehzahl einer auf den Gesamtwirkungsgrad der Antriebsvorrichtung und der Fluidpumpe optimierten Drehzahl entspricht.

[0011] Im Gegensatz zu herkömmlichen Pumpenanordnungen wird erfindungsgemäß der Gesamtwirkungsgrad betrachtet, also von der Energiezuführung am Eingang bis zur hydraulischen Leistung, z.B. Druck und Fördermenge, die am Ausgang zur Verfügung gestellt wird. Der Druck kann vorzugsweise stets aufrechterhalten werden. Im Gegensatz zu herkömmlichen Pumpenanordnungen wird der Druck also insbesondere nicht angepasst.

[0012] Der Begriff Soll-Drehzahl ist breit zu verstehen und umfasst beispielsweise auch einen Soll-Drehzahlbereich. Die Soll-Drehzahl, also die Drehzahl, bei der der Gesamtwirkungsgrad hoch ist und somit Energie eingespart wird, kann ohne externe Sensoren wie beispielsweise Sensoren zur Bestimmung des Volumenstroms, des Förderdrucks oder des Schwenkwinkels bestimmt werden. Kosten können hierbei sowohl bei der Herstellung als auch bei der Wartung eingespart werden.

[0013] Die Steuerungsvorrichtung steuert die Pumpe dann insbesondere mit der bestimmten Soll-Drehzahl. Es wird also gewissermaßen die Möglichkeit der Fluidpumpe im Regelbereich beschnitten, um einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen. Die prozentuale Energieeinsparung ist dadurch beispielsweise bei hydraulischen Pressen oder Einzelaggregaten hoch.

[0014] Die Soll-Drehzahl ist lediglich anhand von technischen Daten des Antriebsmotors, des Frequenzumrichters und/oder der Fluidpumpe bestimmbar. Alternativ oder zusätzlich ist die Soll-Drehzahl in einem Speicher hinterlegt.

[0015] Die Soll-Drehzahl wird folglich insbesondere ausschließlich anhand von technische Daten errechnet bzw. anhand eines in einem Speicher hinterlegten Datensatzes bestimmt. Beispielsweise Messungen des Volumenstroms, des Förderdrucks oder des Schwenkwinkels sind für die Berechnung der Soll-Drehzahl nicht vorgesehen.

[0016] Weiterbildungen der Erfindung sind auch den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung sowie den beige-fügten Zeichnungen zu entnehmen.

[0017] Nach einer Ausführungsform umfassen die technischen Daten die Ausgangsleistung des Antriebsmotors, den Betriebsdruck der Fluidpumpe, das Fördervolumen der Fluidpumpe, die Ist-Drehzahl aus dem Frequenzumrichter und/oder das Drehmoment aus dem Frequenzumrichter, auf das reguliert wird.

[0018] Um den besten Gesamtwirkungsgrad im jeweiligen Teillastbereich zu erhalten, kann durch Erstellen eines Steueralgorithmus in der Steuerungsvorrichtung jeweils die optimale Soll-Drehzahl errechnet werden.

[0019] Insbesondere wird hierbei der Schwenkwinkel auch im Teillastbereich annähernd voll, d.h. mindestens 80 %, vorzugsweise wenigstens 90 %, besonderes bevorzugt zumindest 95 %, ausgeschwenkt. Dadurch kann dieser im bestmöglichen Betriebspunkt gehalten werden.

[0020] Neben den technischen Daten der Fluidpumpe, insbesondere des Betriebsdrucks, können beispielsweise auch die vom Frequenzumrichter zur Verfügung gestellten Ist-Drehzahl-Werte zur Berechnung der Soll-Drehzahl herange-

zogen werden.

[0021] Die Soll-Drehzahl ist insbesondere proportional zur Ausgangsleistung des Antriebsmotors, vorzugsweise der Leistung an der Welle, und dem Gesamtwirkungsgrad. Ferner ist die Soll-Drehzahl umgekehrt proportional zum Betriebsdruck und dem Fördervolumen der Fluidpumpe pro Umdrehung.

[0022] Es ergibt sich somit insbesondere folgender Berechnungsansatz:

$$\text{Soll-Drehzahl} \sim \text{Leistung an der Welle} * 600.000 * \text{Gesamtwirkungsgrad} / (\text{Betriebsdruck} * \text{Fördervolumen der Fluidpumpe pro Umdrehung}).$$

[0023] Die Drehzahl kann durch die Steuerungsvorrichtung für jeden Teillastbereich automatisch angepasst werden. So kann die Drehzahl z.B. verringert werden, um eine Torkelscheibe bzw. einen Schrägring einer Fluidpumpe optimal auszulenken und den Gesamtwirkungsgrad zu verbessern.

[0024] Dies führt zu einer wesentlichen Wirkungsgraderhöhung und somit zu einer wesentlichen Steigerung der Energieeffizienz des Gesamtsystems einer Hydraulikversorgung.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Antriebsmotor als Reluktanzmotor oder als Synchronservomotor ausgebildet. Grundsätzlich kann z.B. auch ein Gleichstrom-, Drehstrom- oder Asynchronmotor vorgesehen sein.

[0026] Durch die Verwendung eines Reluktanz- bzw. Synchronservomotors in Verbindung mit einem Frequenzumrichter anstelle eines Asynchronmotors, der direkt am Netz betrieben wird, ist eine Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades im Nennbetriebspunkt von bis etwa 6 % zu erreichen, abhängig von der Optimierung des Frequenzumrichters. Zudem werden bei einer derartigen Anordnung aus Reluktanz- bzw. Synchronservomotor, Frequenzumrichter und Axial- bzw. Radialkolbenpumpe der Anlaufstrom und die vom Netz geforderte Blindleistung wesentlich reduziert. Für ein System aus Reluktanz- bzw. Synchronservomotor, Frequenzumrichter und Axial- bzw. Radialkolbenpumpe wird auch unabhängig Schutz beansprucht.

[0027] Nach einer weiteren Ausführungsform weist der Frequenzumrichter die Steuerungsvorrichtung auf. Während sich herkömmliche Fluidpumpen selbst regeln, ist die Steuerungsvorrichtung nicht in der Fluidpumpe angeordnet. Auch bestehende Fluidpumpen können dadurch auf einfache Weise nachgerüstet werden, da lediglich ein Frequenzumrichter mit einer entsprechenden Steuerungsvorrichtung vorgeschaltet werden muss. Alternativ kann die Steuerungsvorrichtung auch als separates Bauteil ausgebildet sein.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Steuerungsvorrichtung dazu ausgebildet, für jeden Teillastbereich eine Soll-Drehzahl zu bestimmen. Die Drehzahl kann somit für jeden Teillastbereich automatisch angepasst werden, wodurch für den jeweiligen Teillastbereich der beste Gesamtwirkungsgrad erreicht wird.

[0029] Nach einer weiteren Ausführungsform umfasst die Steuerungsvorrichtung einen Speicher oder hat Zugriff auf einen Speicher, in dem ein Datensatz hinterlegt ist. Vorzugsweise kann der Datensatz z.B. in Form einer Tabelle, eines Polygonzugs oder eines Kennfelds hinterlegt sein. Der Datensatz umfasst Soll-Drehzahlen in Abhängigkeit von Drehmomenten aus dem Frequenzumrichter, auf die reguliert wird.

[0030] Zur Erstellung des Datensatzes können z.B. der Start und das Ende gemessen bzw. empirisch bestimmt werden. So kann die Anlage beispielsweise mit einer Mindestdrehzahl und einer überhöhten Drehzahl gefahren werden. Zwischen den gemessenen bzw. empirisch bestimmten Daten kann interpoliert werden.

[0031] Die Steuerungsvorrichtung wählt aus dem Datensatz das Drehmoment aus dem Frequenzumrichter, auf das reguliert wird, aus und ermittelt im Datensatz die entsprechende Soll-Drehzahl, mit der die Fluidpumpe betrieben werden soll.

[0032] Die Erfindung betrifft auch ein System mit einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung und einer Fluidpumpe. Es können einerseits bestehende Fluidpumpen mit einer Antriebsvorrichtung nachgerüstet und andererseits neue Gesamtsysteme hergestellt werden.

[0033] Gemäß einer Ausführungsform ist die Fluidpumpe als Axialkolbenpumpe oder Radialkolbenpumpe ausgebildet.

[0034] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Fluidpumpe mit einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung, bei dem ohne externe Sensoren, also sensorlos, eine Soll-Drehzahl bestimmt wird, wobei die Soll-Drehzahl einer auf den Gesamtwirkungsgrad der Antriebsvorrichtung und der Fluidpumpe optimierten Drehzahl entspricht.

[0035] Insbesondere wird die Fluidpumpe dann mit der entsprechenden Soll-Drehzahl betrieben. So kann im Teillastbereich der Fluidpumpe durch Ermitteln des Lastprofils die Drehzahl soweit verringert werden, dass der Schwenkwinkel der Fluidpumpe bei maximal geförderter Menge im optimalen Schwenkwinkel betrieben wird. Dies kann beispielsweise durch eine fest eingestellte Soll-Drehzahl erreicht werden, z.B. 950 Umdrehungen pro Minute. Bereits dadurch lässt sich in diesem Betriebspunkt der Gesamtwirkungsgrad um rund 9 % erhöhen.

[0036] Neben dieser manuellen Verringerung der Drehzahl kann die Drehzahl auch automatisiert angepasst werden. So kann die Drehzahl entsprechend angepasst werden, um im jeweiligen Teillastbereich automatisch den besten Ge-

samtwirkungsgrad zu erhalten. Dabei kann auf einen Steuerungsalgorithmus zurückgegriffen werden. Steigerungen des Gesamtwirkungsgrads um rund 10 % sind dadurch möglich.

[0037] Alle hier beschriebenen Ausführungsformen der Vorrichtung sowie des Systems sind insbesondere dazu ausgebildet, nach dem hier beschriebenen Verfahren betrieben zu werden. Ferner können alle hier beschriebenen Ausführungsformen der Vorrichtung bzw. des Systems sowie alle hier beschriebenen Ausführungsformen des Verfahrens jeweils miteinander kombiniert werden, insbesondere auch losgelöst von der konkreten Ausgestaltung, in deren Zusammenhang sie erwähnt werden.

[0038] Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems,

Fig. 2 den Wirkungsgradverlauf in Abhängigkeit vom Volumenstrom bei einem erfindungsgemäßen System,

Fig. 3 den Wirkungsgradverlauf in Abhängigkeit vom Volumenstrom bei einem erfindungsgemäßen System bei optimierter, manueller Drehzahlanpassung, und

Fig. 4 den Wirkungsgradverlauf in Abhängigkeit vom Volumenstrom bei einem erfindungsgemäßen System bei optimierter, automatisierter Drehzahlanpassung.

[0039] Zunächst ist zu bemerken, dass die dargestellten Ausführungsformen rein beispielhafter Natur sind. Die Merkmale einer Ausführungsform können auch beliebig mit Merkmalen einer anderen Ausführungsform kombiniert werden.

[0040] Fig. 1 zeigt eine Fluidpumpe 10, z.B. eine Axialkolben- oder Radialkolbenpumpe, sowie einen Antriebsmotor 12, beispielsweise einen Reluktanz- oder Synchronservomotor, welcher die Fluidpumpe 10 mit einer bestimmten Drehzahl antreibt.

[0041] Die Drehzahl, mit der die Fluidpumpe 10 gesteuert wird, ist grundsätzlich beliebig. Diese kann z.B. im Bereich von 300 bis 3.000 Umdrehungen pro Minute, insbesondere 500 bis 1.500 Umdrehungen pro Minute, liegen.

[0042] Über einen Frequenzumrichter 14, welcher eine Steuerungsvorrichtung 16 umfasst, kann eine Soll-Drehzahl bestimmt werden. Der Antriebsmotor 12 kann mit der Soll-Drehzahl betrieben werden, um einen Gesamtwirkungsgrad η der Anordnung zu erhöhen.

[0043] In Fig. 2 ist der Gesamtwirkungsgrad η in Abhängigkeit vom Volumenstrom V in Liter pro Minute dargestellt. Die Kurve A zeigt den Verlauf einer herkömmlichen Anordnung mit einem Asynchronmotor, welcher direkt aus dem Netz betrieben wird, d.h. ohne Frequenzumrichter 14.

[0044] Der höchste Wirkungsgrad η stellt sich hierbei erst bei relativ hohen Volumenströmen von etwa 95 % ihres Nennvolumens ein. Fluidpumpen 10 werden jedoch meist mit Volumenströmen zwischen etwa 20 und 80 % ihres Nennvolumens betrieben.

[0045] Durch die Verwendung einer Anordnung mit einer Axialkolben- bzw. Radialkolbenpumpe 10, einem Reluktanz- oder Synchronservomotor 12 sowie einem Frequenzumrichter 14 kann je nach Optimierung des Frequenzumrichters 14 eine erhebliche Steigerung des Gesamtwirkungsgrads η erreicht werden, wie durch die Kurve S ersichtlich ist. Auch im normalen Betriebsbereich mit Volumenströmen zwischen etwa 20 und 80 % ihres Nennvolumens ist eine deutliche Erhöhung des Gesamtwirkungsgrads η ersichtlich.

[0046] Der Gesamtwirkungsgrads η kann sich im Vergleich zu einer herkömmlichen Anordnung um bis ca. 6 % erhöhen.

[0047] In Fig. 3 ist der Gesamtwirkungsgrad η in Abhängigkeit vom Volumenstrom V in Liter pro Minute dargestellt. Als Referenz sind abermals die die Kurven A und S dargestellt.

[0048] Im Teillastbereich der Fluidpumpe 10 kann durch Ermitteln des Lastprofils die Drehzahl soweit verringert werden, dass der Schwenkwinkel der Fluidpumpe 10 bei maximal geförderter Menge im optimalen Schwenkwinkel betrieben wird. Dies kann beispielsweise durch eine fest eingestellte Soll-Drehzahl erreicht werden, z.B. 950 Umdrehungen pro Minute. Bereits dadurch lässt sich in diesem Betriebspunkt der Gesamtwirkungsgrad η um rund 9 % erhöhen.

[0049] Die dargestellten Kurven geben den Verlauf für verschiedene Soll-Drehzahlen wieder. So repräsentiert die Kurve S500 eine Soll-Drehzahl von 500 Umdrehungen pro Minute. Der Gesamtwirkungsgrad η wird dabei gerade bei niedrigen Volumenströmen deutlich erhöht. S600 entspricht einer Soll-Drehzahl von 600 Umdrehungen pro Minute, S700 einer Soll-Drehzahl von 700 Umdrehungen pro Minute, S800 einer Soll-Drehzahl von 800 Umdrehungen pro Minute, S900 einer Soll-Drehzahl von 900 Umdrehungen pro Minute und S1000 einer Soll-Drehzahl von 1.000 Umdrehungen pro Minute.

[0050] Je höher die Soll-Drehzahl, desto weiter nach rechts, also in Richtung höherer Volumenströme V , verschiebt sich der maximale Gesamtwirkungsgrad η .

[0051] In Fig. 4 ist der Gesamtwirkungsgrad η in Abhängigkeit vom Volumenstrom V in Liter pro Minute dargestellt. Als Referenz sind abermals die die Kurven A und S dargestellt.

[0052] Die Kurve R entspricht dem Verlauf des Gesamtwirkungsgrads η , wobei die Soll-Drehzahl automatisch mithilfe

eines Steuerungs- bzw. Regelalgorithmus in der Steuerungsvorrichtung 16 bestimmt wird.

[0053] Neben den technischen Daten der Fluidpumpe, insbesondere des Betriebsdrucks, können beispielsweise auch die vom Frequenzumrichter zur Verfügung gestellten Ist-Drehzahl-Werte zur Berechnung der Soll-Drehzahl herangezogen werden. Daten aus externen Sensoren werden hingegen nicht verwendet, um die jeweilige Soll-Drehzahl zu bestimmen.

[0054] Die Soll-Drehzahl ist insbesondere proportional zur Ausgangsleistung des Antriebsmotors 12 und dem Gesamtwirkungsgrad η . Ferner ist die Soll-Drehzahl umgekehrt proportional zum Betriebsdruck und dem Fördervolumen der Fluidpumpe 10 pro Umdrehung.

[0055] Nach dem Berechnungsansatz

$$\text{Soll-Drehzahl} \sim \text{Leistung an der Welle} * 600.000 * \text{Gesamtwirkungsgrad} / (\text{Betriebsdruck} * \text{Fördervolumen der Fluidpumpe pro Umdrehung})$$

kann die Steuerungsvorrichtung 16 für jeden Teillastbereich die optimale Soll-Drehzahl bestimmen und für den entsprechenden Volumenstrom V automatisch anpassen.

[0056] Dies führt im gesamten Teillastbereich zu einer erheblichen Verbesserung des Gesamtwirkungsgrad η . So sind Steigerungen von etwa 10 % erreichbar.

Bezugszeichenliste

[0057]

10	Fluidpumpe, Axialkolbenpumpe, Radialkolbenpumpe
12	Antriebsmotor, Reluktanzmotor, Synchronservomotor
14	Frequenzumrichter
16	Steuerungsvorrichtung
η	Gesamtwirkungsgrad
V	Volumenstrom
A	Verlauf bei Asynchronmotor ohne Frequenzumrichter
S	Verlauf bei Synchronservomotor mit Frequenzumrichter
S500	Verlauf bei Soll-Drehzahl von 500 Umdrehungen pro Minute
S600	Verlauf bei Soll-Drehzahl von 600 Umdrehungen pro Minute
S700	Verlauf bei Soll-Drehzahl von 700 Umdrehungen pro Minute
S800	Verlauf bei Soll-Drehzahl von 800 Umdrehungen pro Minute
S900	Verlauf bei Soll-Drehzahl von 900 Umdrehungen pro Minute
S1000	Verlauf bei Soll-Drehzahl von 1000 Umdrehungen pro Minute
R	Verlauf bei automatisierter Anpassung der Soll-Drehzahl

Patentansprüche

1. System mit einer Fluidpumpe (10) mit einem Förderwerk, das dazu ausgebildet ist, bei jeder Umdrehung ein Fördervolumen zu fördern, und einer Antriebsvorrichtung für die Fluidpumpe (10), umfassend einen Antriebsmotor (12) zum Antreiben des Förderwerks mit einer Drehzahl und einen Frequenzumrichter (14),

dadurch gekennzeichnet,

dass die Antriebsvorrichtung eine Steuerungsvorrichtung (16) umfasst, die dazu ausgebildet ist, sensorlos eine Soll-Drehzahl zu bestimmen, wobei die Soll-Drehzahl einer auf den Gesamtwirkungsgrad der Antriebsvorrichtung und der Fluidpumpe (10) optimierten Drehzahl entspricht, wobei die Soll-Drehzahl lediglich anhand von technischen Daten des Antriebsmotors (12), des Frequenzumrichters (14) und/oder der Fluidpumpe (10) bestimmbar und/oder in einem Speicher hinterlegt ist.

2. System nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Fluidpumpe (10) als Axialkolbenpumpe oder Radialkolbenpumpe ausgebildet ist.

3. System nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die technischen Daten die Ausgangsleistung des Antriebsmotors (12) umfassen.
- 5 4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die technischen Daten den Betriebsdruck der Fluidpumpe (10) umfassen.
- 10 5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die technischen Daten das Fördervolumen der Fluidpumpe (10) umfassen.
- 15 6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die technischen Daten die Ist-Drehzahl aus dem Frequenzumrichter (14) umfassen.
- 20 7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die technischen Daten das Drehmoment aus dem Frequenzumrichter (14), auf das reguliert wird, umfassen.
- 25 8. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Antriebsmotor (12) als Reluktanzmotor oder als Synchronservomotor ausgebildet ist.
- 30 9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Frequenzumrichter (14) die Steuerungsvorrichtung (16) aufweist.
- 35 10. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerungsvorrichtung (16) dazu ausgebildet ist, für jeden Teillastbereich eine Soll-Drehzahl zu bestimmen.
- 40 11. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerungsvorrichtung (16) einen Speicher umfasst oder Zugriff auf einen Speicher hat, in dem ein Datensatz hinterlegt ist, welcher Soll-Drehzahlen in Abhängigkeit von Drehmomenten aus dem Frequenzumrichter (14), auf die reguliert wird, umfasst.
- 45 12. System nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Datensatz in Form eines Polygonzugs hinterlegt ist.
- 50 13. System nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Datensatz in Form einer Tabelle oder eines Kennfelds hinterlegt ist.
- 55 14. Verfahren zum Betreiben einer Fluidpumpe (10) mit einer Antriebsvorrichtung eines Systems nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem sensorlos eine Soll-Drehzahl bestimmt wird, wobei die Soll-Drehzahl einer auf den Gesamtwirkungsgrad der Antriebsvorrichtung und der Fluidpumpe (10) optimierten Drehzahl entspricht, wobei die Soll-Drehzahl lediglich anhand von technischen Daten des Antriebsmotors (12), des Frequenzumrichters (14) und/oder der Fluidpumpe (10) bestimmt wird und/oder in einem Speicher hinterlegt ist.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Druck nicht angepasst wird.

Claims

1. System comprising a fluid pump (10) having a delivery mechanism configured to deliver a delivery volume upon every revolution and a drive device for the fluid pump (10), comprising a drive motor (12) for driving the delivery mechanism at a rotational speed, and a frequency converter (14),
characterised in that
the drive device comprises a control device (16) which is configured to determine a nominal rotational speed without a sensor, wherein the nominal rotational speed corresponds to a rotational speed which is optimised for the overall efficiency of the drive device and the fluid pump (10), wherein the nominal rotational speed is determinable only on the basis of technical data of the drive motor (12), the frequency converter (14) and/or the fluid pump (10) and/or is stored in a memory.
2. System according to claim 1,
characterised in that
the fluid pump (10) is configured as an axial piston pump or a radial piston pump.
3. System according to claim 1 or 2,
characterised in that
the technical data comprise the output power of the drive motor (12).
4. System according to any of the previous claims,
characterised in that
the technical data comprise the operating pressure of the fluid pump (10).
5. System according to any of the previous claims,
characterised in that
the technical data comprise the delivery volume of the fluid pump (10).
6. System according to any of the previous claims,
characterised in that
the technical data comprise the actual rotational speed from the frequency converter (14).
7. System according to any of the previous claims,
characterised in that
the technical data comprise the torque from the frequency converter (14) to which is regulated.
8. System according to any of the previous claims,
characterised in that
the drive motor (12) is configured as a reluctance motor or as a synchronous servo motor.
9. System according to any of the previous claims,
characterised in that
the frequency converter (14) has the control device (16).
10. System according to any of the previous claims,
characterised in that
the control device (16) is configured to determine a nominal rotational speed for each partial load range.
11. System according to any of the previous claims,
characterised in that
the control device (16) comprises a memory or has access to a memory in which a dataset of nominal rotational speeds as a function of the torque from the frequency converter (14) to which is regulated is stored.
12. System according to claim 11,
characterised in that
the dataset is stored in the form of a polyline.
13. System according to claim 11,

characterised in that

the dataset is stored in the form of a table or a characteristic map.

14. Method for operating a fluid pump (10) comprising a drive device of a system according to any of claims 1 to 13, in which a nominal rotational speed is determined without a sensor, wherein the nominal rotational speed corresponds to a rotational speed optimised for the overall efficiency of the drive device and of the fluid pump (10), wherein the nominal rotational speed is determined only on the basis of technical data of the drive motor (12), of the frequency converter (14) and/or of the fluid pump (10) and/or is stored in a memory.

15. Method according to claim 14,
characterised in that
the pressure is not adjusted.

Revendications

1. Système comportant une pompe à fluide (10) pourvue d'un mécanisme de convoyage qui est réalisé pour convoyer un certain volume de refoulement à chaque tour, et comportant un dispositif d'entraînement pour la pompe à fluide (10), comprenant un moteur d'entraînement (12) pour entraîner le mécanisme de convoyage à une vitesse de rotation et un convertisseur de fréquence (14),

caractérisé en ce que

le dispositif d'entraînement comprend un dispositif de commande (16) qui est réalisé pour déterminer une vitesse de rotation de consigne sans capteurs, la vitesse de rotation de consigne correspondant à une vitesse de rotation optimisée par rapport au rendement global du dispositif d'entraînement et de la pompe à fluide (10), la vitesse de rotation de consigne pouvant être déterminée sur la base des seules données techniques du moteur d'entraînement (12), du convertisseur de fréquence (14) et/ou de la pompe à fluide (10), et/ou étant mémorisée dans une mémoire.

2. Système selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

la pompe à fluide (10) est réalisée sous forme de pompe à pistons axiaux ou de pompe à pistons radiaux.

3. Système selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce que

les données techniques comprennent la puissance de sortie du moteur d'entraînement (12).

4. Système selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

les données techniques comprennent la pression de service de la pompe à fluide (10).

5. Système selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

les données techniques comprennent le volume de refoulement de la pompe à fluide (10).

6. Système selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

les données techniques comprennent la vitesse de rotation réelle du convertisseur de fréquence (14).

7. Système selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

les données techniques comprennent le couple de rotation du convertisseur de fréquence (14), couple par rapport auquel la régulation est effectuée.

8. Système selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le moteur d'entraînement (12) est réalisé sous forme de moteur à réluctance ou de servomoteur synchrone.

9. Système selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le convertisseur de fréquence (14) comprend le dispositif de commande (16).

10. Système selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que

5 le dispositif de commande (16) est réalisé pour déterminer une vitesse de rotation de consigne pour chaque plage de charge partielle.

11. Système selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que

10 le dispositif de commande (16) comprend une mémoire ou bien a accès à une mémoire dans laquelle est mémorisé un ensemble de données qui comprend les vitesses de rotation de consigne en fonction des couples de rotation du convertisseur de fréquence (14), couples par rapport auxquels la régulation est effectuée.

12. Système selon la revendication 11,

15 **caractérisé en ce que**

l'ensemble de données est mémorisé sous la forme d'une ligne polygonale.

13. Système selon la revendication 11,

20 **caractérisé en ce que**

l'ensemble de données est mémorisé sous la forme d'un tableau ou d'un champ caractéristique.

14. Procédé pour faire fonctionner une pompe à fluide (10) pourvue d'un dispositif d'entraînement d'un système selon l'une des revendications 1 à 13, dans lequel

25 une vitesse de rotation de consigne est déterminée sans capteurs, la vitesse de rotation de consigne correspondant à une vitesse de rotation optimisée par rapport au rendement global du dispositif d'entraînement et de la pompe à fluide (10),

la vitesse de rotation de consigne est déterminée sur la base des seules données techniques du moteur d'entraînement (12), du convertisseur de fréquence (14) et/ou de la pompe à fluide (10), et/ou est mémorisée dans une

30

15. Procédé selon la revendication 14,

caractérisé en ce que

l'on n'adapte pas la pression.

35

40

45

50

55

Fig. 1

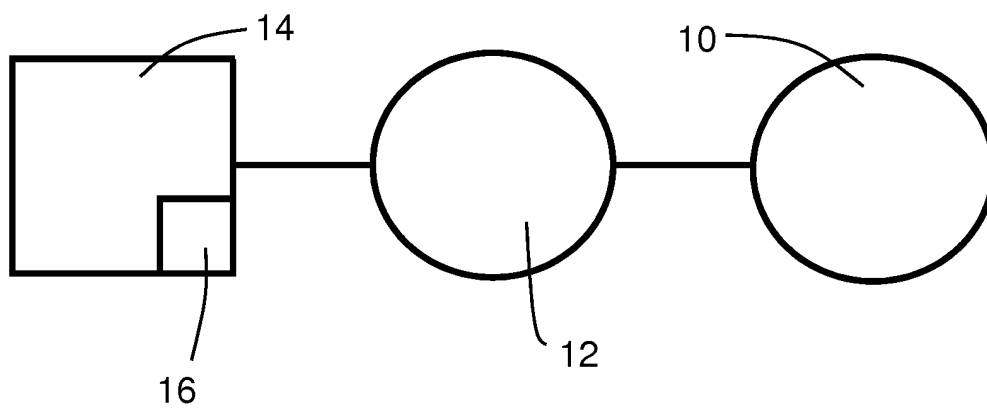


Fig. 2

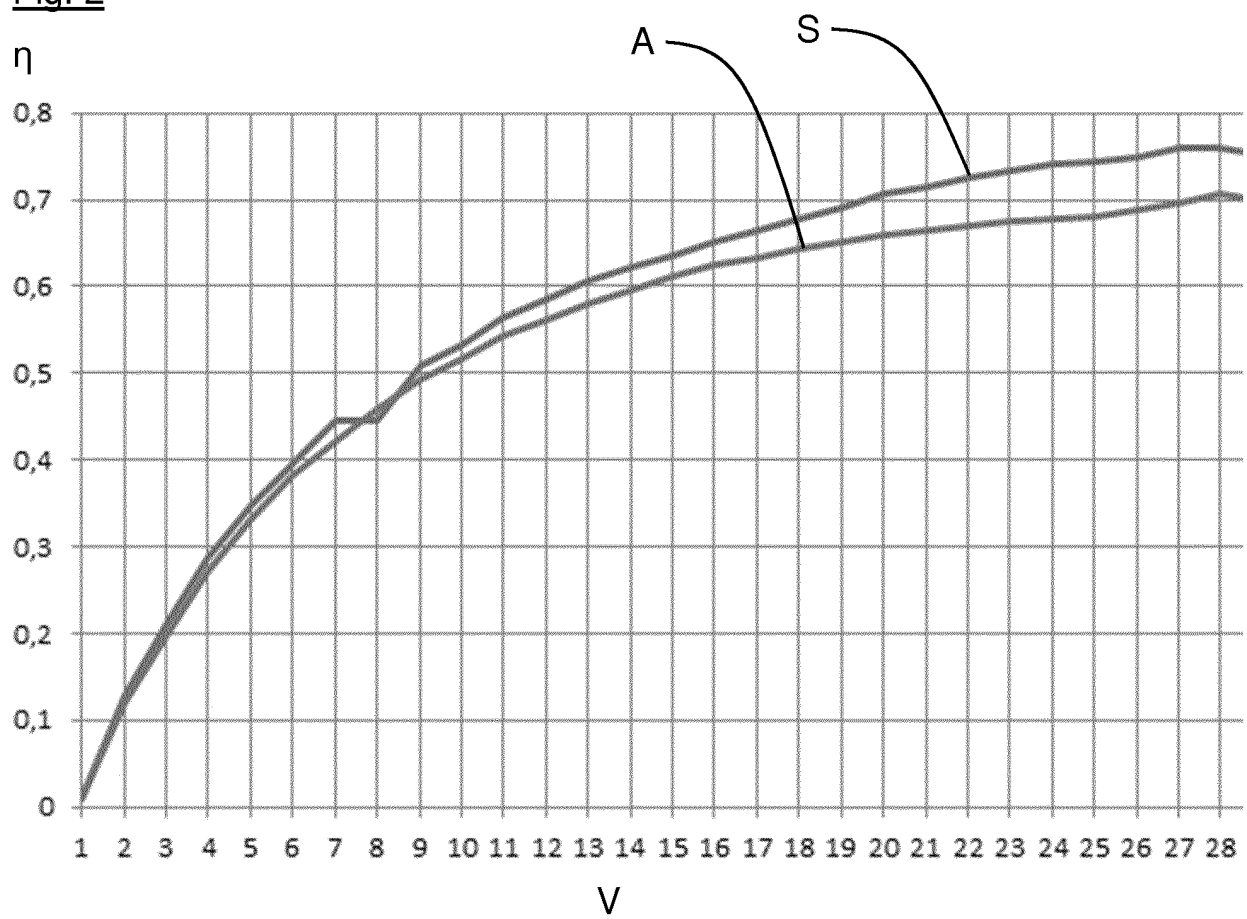


Fig. 3

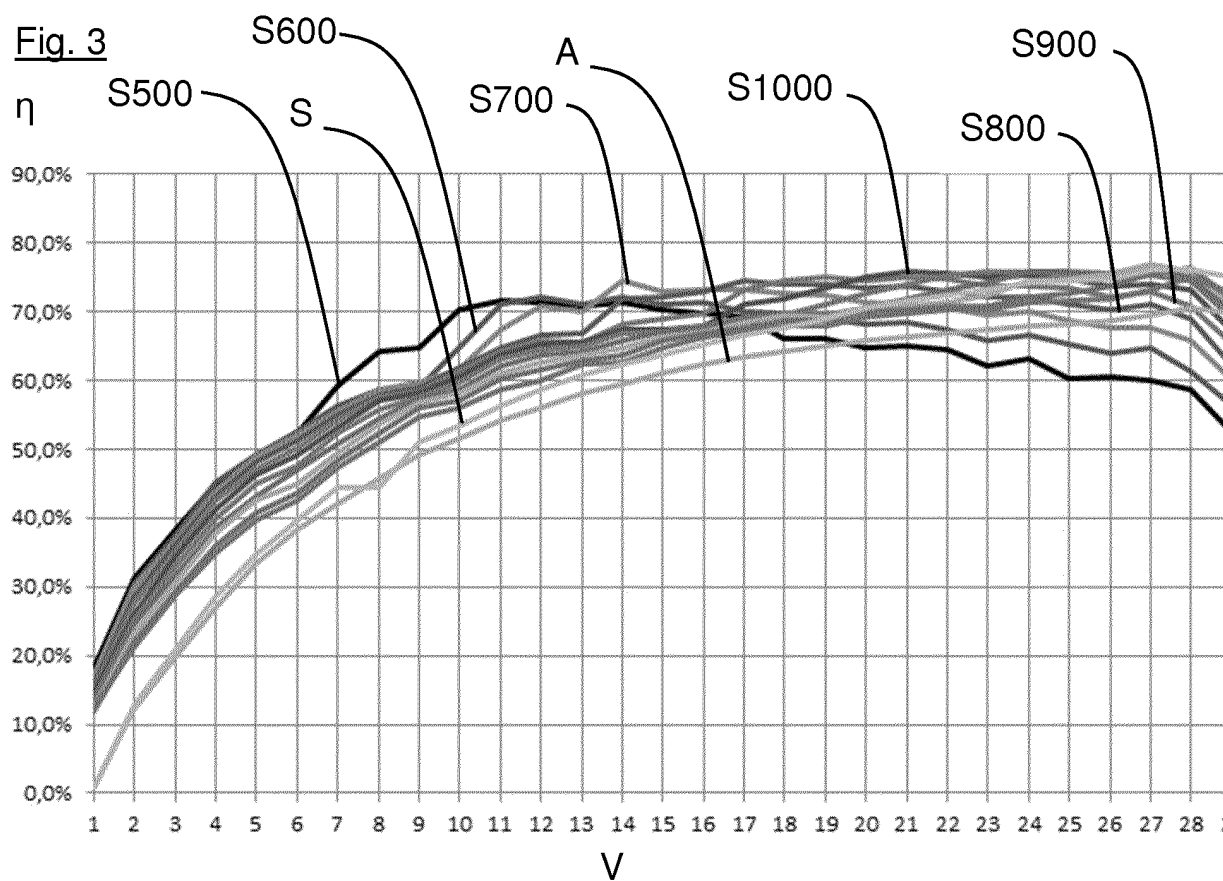
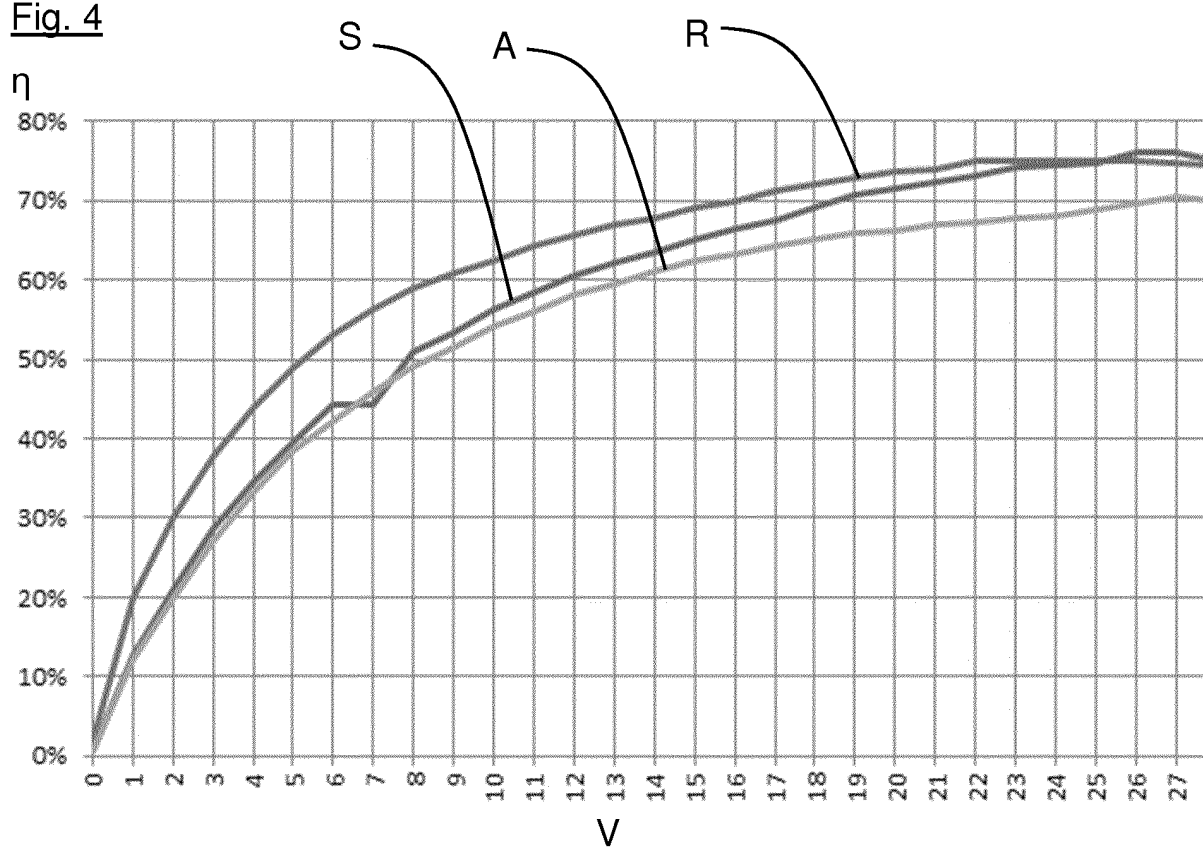


Fig. 4



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

- DE 102012016780 A1 [0004]
- DE 102011050017 A1 [0004]