



(11) **EP 3 067 564 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.09.2016 Patentblatt 2016/37

(51) Int Cl.:
F04D 15/00 (2006.01) F04D 15/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15158261.6**

(22) Anmeldetag: **09.03.2015**

(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

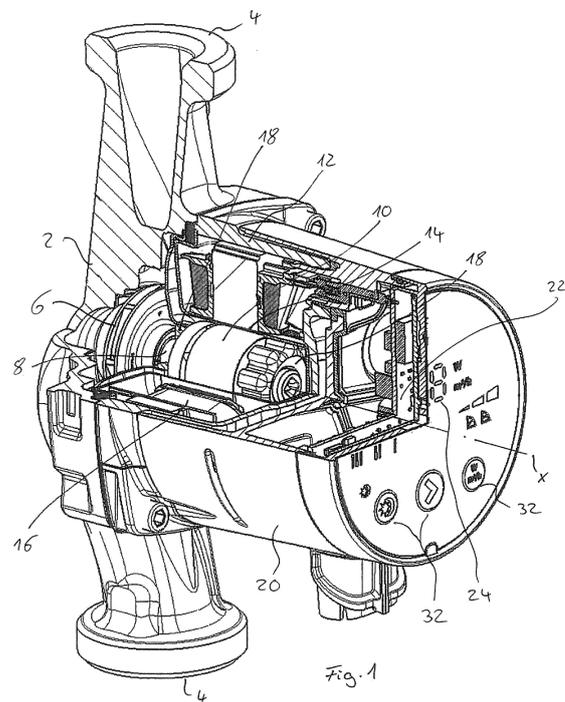
(72) Erfinder:
• **Mortensen, Jacob Saksvold**
8800 Viborg (DK)
• **Fosmark, Peter**
8600 Silkeborg (DK)
• **Dausen, Kim**
8541 Skødstrup (DK)

(71) Anmelder: **Grundfos Holding A/S**
8850 Bjerringbro (DK)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Vollmann & Hemmer**
Wallstraße 33a
23560 Lübeck (DE)

(54) **UMWÄLZPUMPENAGGREGAT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Umwälzpumpenaggregat mit einem elektrischen Antriebsmotor (10, 16), zumindest einem von dem elektrischen Antriebsmotor (10, 16) angetriebenen Laufrad (6) sowie einer elektronischen Steuereinrichtung, welche den Antriebsmotor (10, 16) steuert, wobei die Steuereinrichtung (22) zumindest eine erste Fluid-Erkennungs-funktion (a1) aufweist, bei welcher die Steuereinrichtung (22) den Antriebsmotor (10, 16) derart ansteuert, dass er nacheinander mit zumindest zwei unterschiedlichen Drehzahlen oder in unterschiedlichen Drehrichtungen (CW, CCW) dreht, wobei die Steuereinrichtung (22) jeweils die elektrische Leistungsaufnahme (P) erfasst und auf Grundlage einer Auswertung der erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen (P) für die unterschiedlichen Drehzahlen oder Drehrichtungen (CW, CCW) zumindest eine Eigenschaft des Fluids in dem Laufrad (6) erkennt, sowie ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Umwälzpumpenaggregates.



EP 3 067 564 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Umwälzpumpenaggregat und insbesondere ein Heizungs-Umwälzpumpenaggregat.

[0002] Derartige Umwälzpumpenaggregate sind üblicherweise mit nasslaufenden elektrischen Antriebsmotoren ausgebildet, in welchen die Gleitlager für den Rotor durch die geförderte Flüssigkeit, in der Regel Wasser, geschmiert werden. Daher kann ein längerer Trockenlauf der Lager zu einer Beschädigung führen und soll daher vermieden werden.

[0003] Es ist dazu im Stand der Technik bekannt, die Steuerelektronik derartiger Umwälzpumpenaggregate so zu gestalten, dass sie einen Trockenlauf erkennen kann und das Pumpenaggregat rechtzeitig abschalten kann. Zusätzliche Sensoren sollen aus Kostengründen dabei nach Möglichkeit vermieden werden.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung ein Umwälzpumpenaggregat in der Weise zu verbessern, dass auf einfache Weise ohne zusätzliche Sensoren zumindest eine Eigenschaft des geförderten Fluids erkannt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Umwälzpumpenaggregat mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Umwälzpumpenaggregates mit den in Anspruch 15 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigegeführten Figuren.

[0006] Das erfindungsgemäße Umwälzpumpenaggregat weist einen elektrischen Antriebsmotor auf, welcher mit zumindest einem Laufrad verbunden ist, so dass dieses von dem elektrischen Antriebsmotor drehend angetrieben werden kann. Der elektrische Antriebsmotor ist vorzugsweise als Spaltrahmotor, das heißt als nasslaufender elektrischer Antriebsmotor, ausgebildet. Weiter bevorzugt weist der Antriebsmotor einen Rotor auf, welcher in Gleitlagern gelagert ist, welche von einer von dem Umwälzpumpenaggregat geförderten Flüssigkeit geschmiert werden. Bevorzugt ist das Umwälzpumpenaggregat zum Fördern von Wasser ausgebildet, so dass die Lager mit Wasser geschmiert werden. Das Umwälzpumpenaggregat weist darüber hinaus eine elektronische Steuereinrichtung auf, welche den Antriebsmotor steuert bzw. regelt. Eine solche Steuereinrichtung kann insbesondere einen Frequenzumrichter beinhalten, über welchen die Drehzahl und bevorzugt die Drehrichtung des Antriebsmotors einstell- bzw. regelbar ist. Die elektronische Steuereinrichtung ist vorzugsweise in einem Elektronikgehäuse direkt am Antriebsmotor bzw. einem Statorgehäuse des Antriebsmotors angeordnet.

[0007] Erfindungsgemäß weist die Steuereinrichtung zumindest eine erste Fluid-Erkennungsfunktion auf, welche dazu dient, zumindest eine Eigenschaft des Fluids, welches sich in dem Laufrad befindet bzw. von dem Laufrad gefördert wird, zu erkennen. Gemäß dieser ersten

Fluid-Erkennungsfunktion steuert die Steuereinrichtung den Antriebsmotor derart an, dass er nacheinander mit zwei unterschiedlichen, von der Steuereinrichtung vorbestimmten Drehzahlen oder in unterschiedlichen Drehrichtungen dreht. Dabei wird von der Steuereinrichtung jeweils die elektrische Leistungsaufnahme erfasst. Im Anschluss erfolgt auf Grundlage der erfassten Leistungsaufnahmen bei den unterschiedlichen Drehzahlen oder Drehrichtungen durch die Steuereinrichtung eine Auswertung, um die zumindest eine Eigenschaft des Fluids in dem Laufrad zu erkennen. Die Leistungsaufnahme und insbesondere eine Entwicklung der Leistungsaufnahme kann bei unterschiedlichen Fluiden unterschiedlich sein, so dass durch Auswertung der Leistungsaufnahmen auf bestimmte Eigenschaften oder bestimmte Fluide geschlossen werden kann. Insbesondere kann so unterschieden werden, ob sich eine Flüssigkeit oder eine Gas, wie beispielsweise Luft, in dem Laufrad befindet. Die Verwendung zumindest zweier unterschiedlicher Drehzahlen oder Drehrichtungen hat den Vorteil, dass eine zuverlässigere Erkennung der zu ermittelnden Eigenschaft des Fluids möglich ist.

[0008] Die mehreren unterschiedlichen Drehzahlen, das heißt die zumindest zwei verschiedenen Drehzahlen, oder die unterschiedlichen Drehrichtungen werden gemäß der ersten Fluid-Erkennungsfunktion bevorzugt unmittelbar nacheinander angewendet, da so davon ausgegangen werden kann, dass sich der hydraulische Zustand der Anlage, in welche das Umwälzpumpenaggregat integriert ist, sich im Wesentlichen nicht geändert hat.

[0009] Wenn lediglich eine Leistungsaufnahme bei einem Betriebszustand berücksichtigt würde, bestünde das Risiko einer Fehlinterpretation. Beispielsweise bei der Erstinbetriebnahme derartiger Umwälzpumpenaggregate mit Gleitlagern können diese Gleitlager für die Erstinbetriebnahme mit einem höherviskosen Stoff wie z.B. Glycerin geschmiert sein, so dass bei der Erstinbetriebnahme eine höhere Reibung und damit auch eine höhere Leistungsaufnahme als im Normalbetrieb auftritt. Umgekehrt ist jedoch bei einem Trockenlauf, solange die Lager normal geschmiert sind, die Leistungsaufnahme beispielsweise geringer, als wenn das Laufrad eine Flüssigkeit fördert. Daher kann bei der Erstinbetriebnahme der Trockenlauf bei Berücksichtigung der Leistungsaufnahme bei lediglich einer Drehzahl oder Drehrichtung nicht zuverlässig erkannt werden. Wenn jedoch die Leistungsaufnahmen bei unterschiedlichen Drehzahlen oder Drehrichtungen erfasst werden, können weitere Informationen erlangt werden, welche ausreichen, verschiedenen Eigenschaften, insbesondere hinsichtlich der Viskosität des Fluids, zu erkennen. Bei unterschiedlichen Viskositäten oder unterschiedlichen Fluiden gibt es beispielsweise bei der Beschleunigung unterschiedliche Entwicklungen der Reibung und damit der Leistungsaufnahme, welche von der Steuereinrichtung erkannt und unterschieden werden können. So ist es möglich, nicht nur zwei unterschiedliche Drehzahlen zu betrachten, sondern einen definierten Drehzahlverlauf, beispielsweise

eine rampenförmige Beschleunigung zu wählen und während dieser kontinuierlich oder in mehreren Schritten die Leistungsaufnahme zu erfassen und auszuwerten. Dazu kann die Steuereinrichtung entsprechend ausgebildet sein.

[0010] Die Steuereinrichtung ist daher weiter bevorzugt derart ausgebildet, dass die erste Fluid-Erkennungsfunktion bei einer Inbetriebnahme des Umwälzpumpenaggregates nach einem Stillstand, insbesondere bei der Erstinbetriebnahme des Umwälzpumpenaggregates, ausgeführt wird. Auch ein Zustand, in dem, wie beschrieben, die Lager noch nicht mit der im Betrieb geförderten Flüssigkeit geschmiert sind, sondern gegebenenfalls mit einem anderen Stoff, wie beispielsweise Glycerin, kann durch Anwendung der erfindungsgemäßen ersten Fluid-Erkennungsfunktion von der Steuereinrichtung erkannt werden.

[0011] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass sie die erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen bei den verschiedenen Drehzahlen oder in den verschiedenen Drehrichtungen miteinander vergleicht und eine Beschaffenheit des Fluids in dem Laufrad an einem Verhältnis der erfassten Leistungsaufnahmen, das heißt an einem Verhältnis der Leistungsaufnahmen zueinander, erkennt. Besonders bevorzugt ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass sie durch Auswertung der erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen und insbesondere an dem Verhältnis der Leistungsaufnahmen erkennt, ob sich eine Flüssigkeit in dem Laufrad befindet. So kann der normale Betriebszustand vom Trockenlauf unterschieden werden. Insbesondere kann, wie oben dargelegt, auch bei Erstinbetriebnahme des Umwälzpumpenaggregates ein Trockenlauf sicher erkannt werden. Wenn beispielsweise das Laufrad in zwei Drehrichtungen angetrieben wird und ein Trockenlauf vorliegt, das heißt das Laufrad in Luft dreht, wird die Leistungsaufnahme in beiden Drehrichtungen im Wesentlichen gleich sein, so dass das Verhältnis der Leistungsaufnahmen zueinander im Wesentlichen gleich 1 ist. Wenn jedoch das Laufrad in einer Flüssigkeit, beispielsweise Wasser läuft, wird in einer Drehrichtung die Leistungsaufnahme höher sein, da es in einer bevorzugten Drehrichtung, welche im Normalbetrieb zum Einsatz kommt, einen höheren Wirkungsgrad hat. Somit ist das Verhältnis der erfassten Leistungsaufnahmen zueinander im Wesentlichen ungleich 1, woran erkannt werden kann, dass das Fluid in dem Laufrad eine Flüssigkeit und kein Gas ist. Insofern können unterschiedliche Eigenschaften des Fluids unterschieden werden und besonders bevorzugt kann so der Trockenlauf von der Steuereinrichtung erkannt werden. Es ist jedoch auch möglich, andere Fluide bzw. Flüssigkeiten beispielsweise hinsichtlich der Viskosität voneinander zu unterscheiden. Dazu kann gegebenenfalls von der Steuereinrichtung auch noch die Temperatur des Fluids über einen Sensor erfasst werden und zur Auswertung mit herangezogen werden.

[0012] Wenn die Leistungsaufnahmen zu zwei oder

mehr unterschiedlichen Drehzahlen erfasst wird, kann sich aufgrund unterschiedlicher Drehzahlentwicklungen ebenfalls ein unterschiedliches Verhältnis der Leistungsaufnahmen in Abhängigkeit der geförderten Fluide, und insbesondere in Abhängigkeit deren Viskositäten einstellen, so dass an dem Verhältnis der Leistungsaufnahmen zueinander Unterschiede der Fluide erkannt werden können.

[0013] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass die erste Fluid-Erkennungsfunktion bei einer Erstinbetriebnahme eines Umwälzpumpenaggregates zur Anwendung kommt, bis durch die Auswertung der erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen erstmalig eine Flüssigkeit in dem Laufrad erkannt wird.

[0014] Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung kann die Steuereinrichtung derart ausgebildet sein, dass die Fluid-Erkennungsfunktion lediglich bei der Erstinbetriebnahme zur Anwendung kommt bis erstmalig eine Flüssigkeit in dem Umwälzpumpenaggregat erfasst wird. Die Steuereinrichtung kann dann so ausgebildet sein, dass sie danach die erste Fluid-Erkennungsfunktion nicht mehr anwendet. Alternativ kann die Steuereinrichtung derart ausgebildet sein, dass die erste Fluid-Erkennungsfunktion beispielsweise auch nach einem längeren Stillstand des Pumpenaggregates, welcher länger als eine vorbestimmte Zeitspanne ist, wieder zur Anwendung kommt.

[0015] Besonders bevorzugt ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass sie, wenn die erfassten Leistungsaufnahmen bei beiden Drehrichtungen oder beiden Drehzahlen gleich sind, eine Fehlermeldung ausgibt und/oder einen weiteren Betrieb des Umwälzpumpenaggregates blockiert. Wie oben beschrieben sind im Wesentlichen gleiche Leistungsaufnahmen bei beiden Drehrichtungen ein Anzeichen für einen Trockenlauf. Daher ist es bevorzugt, dass, wenn von der Steuereinrichtung ein derartiger Zustand detektiert wird, die Steuereinrichtung den Betrieb des Umwälzpumpenaggregates unterbindet, um eine Schädigung der Lager zu verhindern. Alternativ oder gleichzeitig wird vorzugsweise eine Fehlermeldung, beispielsweise an einem Display der Steuereinrichtung, ausgegeben, um dem Bediener diesen Zustand zu signalisieren, so dass der Bediener Abhilfe schaffen kann.

[0016] Weiter bevorzugt ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass die beschriebene erste Fluid-Erkennungsfunktion wiederholt ausgeführt wird, solange die Auswertung der erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen ergibt, dass sich keine Flüssigkeit in dem Laufrad befindet, das heißt ein Trockenlauf vorliegt. Wenn ein solcher Zustand erfasst wird, kann beispielsweise nach einer vorbestimmten Pause die Fluid-Erkennungsfunktion erneut gestartet werden, um automatisch zu überprüfen, ob zwischenzeitlich Flüssigkeit in das Umwälzpumpenaggregat gelangt ist. Durch eine solche Ausgestaltung der Steuereinrichtung wird die Inbetriebnahme des Umwälzpumpenaggregates vereinfacht, da

das Umwälzpumpenaggregat nicht neu gestartet werden muss, sondern automatisch den Zustand erkennt, in welchem es seinen Normalbetrieb aufnehmen kann.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die Steuereinrichtung eine zweite Fluid-Erkennungsfunktion aufweisen, bei welcher die Steuereinrichtung im Betrieb, das heißt insbesondere im normalen Betrieb des Umwälzpumpenaggregates, die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors erfasst und mit zumindest einer vorbestimmten Untergrenze vergleicht. Im normalen Betrieb erfolgt diese zweite Fluid-Erkennungsfunktion somit vorzugsweise mit der Betriebsdrehzahl des Antriebsmotors, welche sich aus den im jeweiligen Betriebszustand an das Umwälzpumpenaggregat gestellten Anforderungen, insbesondere hydraulischen Anforderungen, ergibt. Das heißt die Steuereinrichtung wählt für die zweite Fluid-Erkennungsfunktion vorzugsweise keine spezielle Drehzahl, sondern führt diese zweite Fluid-Erkennungsfunktion im laufenden Betrieb bei der normalen Betriebsdrehzahl des Umwälzpumpenaggregates durch. Dies erfolgt im laufenden Betrieb kontinuierlich oder in zeitlichen Abständen. Die zweite Fluid-Erkennungsfunktion kann bevorzugt ebenfalls dazu dienen, einen Trockenlauf zu erkennen. Wenn das Laufrad Luft anstatt einer Flüssigkeit fördert, ist der hydraulische Widerstand geringer, so dass die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors abnimmt, so dass diese vorzugsweise unter die vorbestimmte Untergrenze fällt. Ist dies der Fall, kann so von der Steuereinrichtung ein Trockenlauf erkannt werden.

[0018] Die Steuereinrichtung ist vorzugsweise ferner so ausgebildet, dass die zweite Fluid-Erkennungsfunktion zur Anwendung kommt, nachdem mit Hilfe der ersten Fluid-Erkennungsfunktion eine vorbestimmte Eigenschaft des Fluids in dem Laufrad und insbesondere ein Vorhandensein einer Flüssigkeit in dem Laufrad erkannt worden ist. So kann die erste Fluid-Erkennungsfunktion, wie oben beschrieben, beispielsweise dazu dienen, bei der Inbetriebnahme und insbesondere der Erstinbetriebnahme des Umwälzpumpenaggregates einen Trockenlauf zu vermeiden, während nach erfolgreicher erster Inbetriebnahme dann im weiteren Betrieb die zweite Fluid-Erkennungsfunktion zur Anwendung kommt, insbesondere um dann später einen Trockenlauf zu erkennen und das Pumpenaggregat notfalls abschalten zu können. So wird die erste Fluid-Erkennungsfunktion vorzugsweise nur genutzt, um erstmalig eine Flüssigkeit in dem Laufrad zu detektieren.

[0019] Die Untergrenze bei der zweiten Fluid-Erkennungsfunktion ist weiter bevorzugt eine Grenzkurve mit einer Abhängigkeit von der Drehzahl des Antriebsmotors. Das heißt für jede Drehzahl des Antriebsmotors gibt es eine entsprechende Untergrenze, so dass im laufenden Betrieb des Umwälzpumpenaggregates bei jeder Betriebsdrehzahl ein Vergleich mit der Untergrenze möglich ist. Diese Untergrenze ist in der Steuereinrichtung hinterlegt.

[0020] Die Steuereinrichtung ist weiter bevorzugt der-

art ausgebildet, dass bei einem Unterschreiten der Untergrenze für die Leistungsaufnahme die Steuereinrichtung eine Fehlermeldung ausgibt und/oder den Antriebsmotor anhält. Da bei Unterschreiten der Untergrenze insbesondere ein Trockenlauf detektiert wird, ist es erstrebenswert, in diesem Zustand den Betrieb des Antriebsmotors auszusetzen, um eine Schädigung der Lager zu vermeiden. Vorzugsweise wird gleichzeitig, beispielsweise über ein Display, an der Steuereinrichtung eine Fehlermeldung ausgegeben, um einem Bediener diesen Fehler zu signalisieren.

[0021] Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung kann die Steuereinrichtung ferner derart ausgebildet sein, dass sie für die zweite Fluid-Erkennungsfunktion zumindest in zeitlichen Abständen die Drehzahl und/oder die Leistung des Antriebsmotors erhöht, insbesondere die Leistung und/oder die Drehzahl auf einen möglichen Maximalwert erhöht. Dies kann entweder in festgelegten zeitlichen Abständen erfolgen oder aber die Steuereinrichtung kann eine solche Drehzahl- oder Leistungserhöhung lediglich in bestimmten Betriebszuständen des Umwälzpumpenaggregates vornehmen, um ein Fluid und insbesondere den Trockenlauf zuverlässig erkennen zu können. Insbesondere bei niedrigen Drehzahlen liegt die beschriebene Untergrenze, bei deren Unterschreiten die Leistungsaufnahme auf einen Trockenlauf schließen lässt, sehr nahe bei der im Normalbetrieb auftretenden Leistungsaufnahme, so dass ein Trockenlauf in diesem Betriebszustand möglicherweise nicht zuverlässig erkannt werden kann. Daher kann die Steuereinrichtung derart ausgebildet sein, dass sie bei Erkennen eines solchen Betriebszustandes, bei welchem die Leistungsaufnahme nahe an der Untergrenze ist, eine Drehzahlerhöhung oder Erhöhung der Leistung veranlasst, um dann eine nochmalige Überprüfung auf einen möglichen Trockenlauf vorzunehmen. In hohen Drehzahlbereichen liegt die Untergrenze weiter entfernt von der im normalen Betriebszustand auftretenden Leistungsaufnahme. So kann die Steuereinrichtung die Drehzahl für eine solche Überprüfung kurzzeitig erhöhen.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Steuereinrichtung derart ausgestaltet, dass sie bei Unterschreiten der Untergrenze den Antriebsmotor anhält und nach einer vorbestimmten Zeitspanne die zweite Fluid-Erkennungsfunktion unter Inbetriebnahme des Antriebsmotors erneut durchführt. So kann die Steuereinrichtung automatisch überprüfen, ob wieder Flüssigkeit in dem Laufrad ist. Sofern dies erkannt wird, wird die Steuereinrichtung den Normalbetrieb des Umwälzpumpenaggregates wieder aufnehmen. Die vorbestimmte Zeitspanne kann eine festgelegte Zeitspanne sein. Während dieser Zeitspanne ist der Antriebsmotor vorzugsweise außer Betrieb.

[0023] Die Steuereinrichtung ist weiter bevorzugt derart ausgebildet, dass sie nach einer vorbestimmten Anzahl von Inbetriebnahmeversuchen oder nach einer vorbestimmten Zeitspanne, in welcher eine Inbetriebnahme nicht gelungen ist, in einen Ruhezustand schaltet und

vorzugsweise eine Fehlermeldung ausgibt. Wenn mit der ersten Fluid-Erkennungsfunktion oder mit der zweiten Fluid-Erkennungsfunktion ein Trockenlauf detektiert wurde, das heißt dass eine Leistungsaufnahme bzw. ein Verhältnis von Leistungsaufnahmen ermittelt wurden, welche darauf schließen lassen, dass sich keine Flüssigkeit in dem Laufrad befindet, werden vorzugsweise die Fluid-Erkennungsfunktionen, wie oben beschrieben, über einen gewisse Zeit wiederholt ausgeführt, um zu erkennen, ob sich wieder Flüssigkeit in dem Laufrad befindet. Detektiert die Steuereinrichtung Flüssigkeit in dem Laufrad, schaltet sie das Umwälzpumpenaggregat in den Normalbetrieb. Wenn jedoch über einen vorbestimmten Zeitraum oder eine vorbestimmte Anzahl von Durchläufen der Fluid-Erkennungsfunktionen, das heißt einer vorbestimmten Anzahl von Inbetriebnahmeversuchen, immer noch keine Flüssigkeit in dem Laufrad erkannt wird, kann sich das Umwälzpumpenaggregat ganz ausschalten bzw. in einen Ruhezustand schalten und weitere Durchläufe der Fluid-Erkennungsfunktionen unterlassen. In einem solchen Zustand wird dann vorzugsweise eine Fehlermeldung ausgegeben, welche dem Bediener signalisiert, dass er das Umwälzpumpenaggregat überprüfen muss und z.B. nach Entlüftung gegebenenfalls manuell wieder in Betrieb nehmen muss.

[0024] Neben dem beschriebenen Umwälzpumpenaggregat ist Gegenstand der Erfindung auch ein Verfahren zum Betrieb eines Umwälzpumpenaggregates, wobei es sich vorzugsweise um ein Umwälzpumpenaggregat handelt, wie es vorangehend beschrieben wurde. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ist ein erster Fluid-Erkennungs-Algorithmus vorgesehen, welcher der oben beschriebenen ersten Fluid-Erkennungsfunktion entspricht und gemäß welchem ein Antriebsmotor des Umwälzpumpenaggregates nacheinander mit zwei unterschiedlichen Drehzahlen oder in beiden Drehrichtungen gedreht wird. Die beiden Drehzahlen bzw. beiden Drehrichtungen werden dabei bevorzugt unmittelbar nacheinander zur Anwendung gebracht, um sicherzustellen, dass sich der Zustand, insbesondere der hydraulische Widerstand des angeschlossenen hydraulischen Systems in dieser Zeitspanne im Wesentlichen nicht ändert. Während des Betriebs des Antriebsmotors mit den unterschiedlichen Drehzahlen bzw. in den unterschiedlichen Drehrichtungen wird jeweils die elektrische Leistungsaufnahme erfasst. Im Anschluss werden die erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen für die unterschiedlichen Drehzahlen oder Drehrichtungen ausgewertet, um zumindest eine Eigenschaft des Fluids und insbesondere ein Vorhandensein einer Flüssigkeit in dem Laufrad zu erkennen. Dies erfolgt in einer Weise, wie sie oben anhand des Umwälzpumpenaggregates, in welchem dieses Verfahren zur Anwendung kommt, beschrieben wurde. Insofern wird auf die obige Beschreibung verwiesen. Die oben beschriebenen Merkmale und bevorzugten Merkmale des Umwälzpumpenaggregates sind bevorzugt ebenfalls Gegenstand des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0025] Bevorzugt werden die bei unterschiedlichen Drehzahlen oder in unterschiedlichen Drehrichtungen erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen miteinander verglichen, wobei an einem Verhältnis des Leistungsaufnahmen zueinander eine Beschaffenheit des Fluids in dem Umwälzpumpenaggregat erkannt wird. Auch diesbezüglich wird auf die obige Beschreibung bezüglich des Umwälzpumpenaggregates verwiesen. Bei unterschiedlichen Drehrichtungen kann ein Trockenlauf insbesondere daran erkannt werden, dass die erfassten Leistungsaufnahmen im Wesentlichen das Verhältnis 1 zueinander haben. Dies entspricht im Wesentlichen gleichen Leistungsaufnahmen in beiden Drehrichtungen.

[0026] Bei dem Verfahren kommt vorzugsweise ein zweiter Fluid-Erkennungs-Algorithmus, welcher der oben beschriebenen zweiten Fluid-Erkennungsfunktion des Umwälzpumpenaggregates entspricht, zur Anwendung. Gemäß dem zweiten Fluid-Erkennungs-Algorithmus wird im Betrieb, das heißt im Normalbetrieb des Umwälzpumpenaggregates, die elektrische Leistungsaufnahme des Antriebsmotors mit einer Untergrenze verglichen und ein Unterschreiten dieser Untergrenze als Merkmal für eine bestimmte Beschaffenheit eines Fluids in dem Umwälzpumpenaggregat und insbesondere für einen Trockenlauf angesehen. Dazu kann die Leistungsaufnahme, beispielsweise von der oben beschriebenen Steuereinrichtung, kontinuierlich oder in vorbestimmten zeitlichen Abständen erfasst und mit einer entsprechenden Untergrenze verglichen werden. Wie oben beschrieben kann die Untergrenze auch eine Grenzkurve sein, welche von der Drehzahl abhängt.

[0027] Der zweite Fluid-Erkennungs-Algorithmus kommt vorzugsweise dann zur Anwendung, wenn gemäß dem ersten Fluid-Erkennungs-Algorithmus eine bestimmte Eigenschaft des Fluids in dem Laufrad und insbesondere erstmalig eine Flüssigkeit in dem Laufrad erfasst wurde. Auch diesbezüglich wird auf die obige Beschreibung anhand des Umwälzpumpenaggregates verwiesen.

[0028] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Umwälzpumpenaggregates,

Fig. 2 in einem Ablaufdiagramm den Start einer Trockenlauf-Prüfung bei Inbetriebnahme des Umwälzpumpenaggregates,

Fig. 3 in einem Ablaufdiagramm einen ersten Fluid-Erkennungs-Algorithmus,

Fig. 4 schematisch die Leistungsaufnahme des Pumpenaggregates bei verschiedenen Drehzahlen,

Fig. 5 in einem Ablaufdiagramm einen zweiten Fluid-

Erkennungs-Algorithmus und

Fig. 6 ein Ablaufdiagramm eines Selbsttest bei Anwendung des zweiten Fluid-Erkennungs-Algorithmus.

[0029] Bei dem in Fig. 1 gezeigten Umwälzpumpenaggregat handelt es sich um ein Umwälzpumpenaggregat, wie es beispielsweise in Heizungsanlagen eingesetzt wird. Das Umwälzpumpenaggregat weist ein Pumpengehäuse 2 mit Anschlüssen 4 zur Verbindung mit einem hydraulischen System auf. Im Inneren des Pumpengehäuses 2 ist ein Laufrad 6 angeordnet, welches über eine Welle 8 mit dem Rotor 10 eines elektrischen Antriebsmotors verbunden ist. Der elektrische Antriebsmotor ist in einem Rotor- bzw. Statorgehäuse 12 angeordnet, welches mit dem Pumpengehäuse 2 verbunden ist. Der Antriebsmotor ist als nasslaufender Motor ausgebildet und weist ein Spaltrohr 14 auf, welches topfförmig ausgebildet ist und in dessen Inneren der Rotor 10 angeordnet ist. Das Spaltrohr 14 am Außenumfang umgebend ist der Stator 16 mit den Statorspulen angeordnet. Die Welle 8 mit dem Rotor 10 ist in zwei Gleitlagern 18 in radialer Richtung gelagert. Da der Innenraum des Spaltröhres 14 in Verbindung mit dem Innenraum des Pumpengehäuses 2, in welchem das Laufrad 6 rotiert, steht, befindet sich im Inneren des Spaltröhres 14 eine von dem Laufrad 6 geförderte Flüssigkeit, insbesondere Wasser. Die geförderte Flüssigkeit dient der Schmierung der Lager 18. Um eine ausreichende Schmierung der Lager 18 in dieser Weise zu gewährleisten, soll ein Trockenlauf des Pumpenaggregates, bei welchem keine Flüssigkeit durch das Laufrad 6 gefördert wird, vermieden werden.

[0030] An das Statorgehäuse 12 angesetzt ist ein Klemmenkasten bzw. Elektronikgehäuse 20, in welchem eine elektronische Steuereinrichtung 22 angeordnet ist. Die Steuereinrichtung 22 regelt bzw. steuert den Antriebsmotor und weist insbesondere einen Frequenzumrichter auf, über welchen die Spulen des Stators 16 bestromt werden. Über den Frequenzumrichter kann die Drehzahl des Antriebsmotors geändert und geregelt werden. An der Außenseite des Elektronikgehäuses 20 ist ferner eine Anzeigeeinrichtung 24 zum Anzeigen verschiedener Betriebszustände angeordnet.

[0031] Die Steuereinrichtung 22 weist ein Fluid-Erkennungssystem auf, welches vorzugsweise dazu dient, zu erkennen, ob das Laufrad 6 mit Flüssigkeit gefüllt ist oder trocken läuft. Das Fluid-Erkennungssystem ist besonders bevorzugt als Softwaremodul in die Software der Steuereinrichtung 22 integriert. Die Steuereinrichtung 22 weist entsprechende elektronische Bauteile, insbesondere einen Mikroprozessor auf, um die erforderlichen Funktionen und Softwaremodule auszuführen.

[0032] Das Fluid-Erkennungssystem weist zwei Fluid-Erkennungs-Funktionen bzw. Fluid-Erkennungs-Algorithmen A1 und A2 auf. Der erste Fluid-Erkennungs-Algorithmus A1 und der zweite Fluid-Erkennungs-Algorithmus

A2 kommen in verschiedenen Betriebszuständen des Pumpenaggregates zur Anwendung.

[0033] Bei Inbetriebnahme des Pumpenaggregates läuft zunächst die in Fig. 2 gezeigte Prozedur ab. So wird im Schritt S1 eine Abfrage vorgenommen, ob in dem Umwälzpumpenaggregat mit Hilfe des ersten Fluid-Erkennungs-Algorithmus A1 jemals eine Flüssigkeit detektiert wurde. Die Steuereinrichtung 22 weist einen Speicher auf, in welchem bei erstmaliger Detektion von Flüssigkeit in dem Laufrad 6 mit Hilfe des ersten Fluid-Erkennungs-Algorithmus A1 ein diesen Zustand repräsentierender Wert dauerhaft gesetzt wird, so dass auch bei zwischenzeitlichem Ausschalten des Umwälzpumpenaggregates dieser Wert erhalten bleibt. Der Speicher ist bevorzugt so ausgebildet, dass er auch im stromlosen Zustand den Wert speichert, so dass in dem Pumpenaggregat dauerhaft hinterlegt ist, ob das Pumpenaggregat je mit Flüssigkeit gefüllt war. Wird im Schritt S1 bei der Abfrage des im Speicher hinterlegten Wertes festgestellt, dass noch nie Flüssigkeit in dem Umwälzpumpenaggregat detektiert wurde (N), wird nachfolgend im Schritt S2 der erste Fluid-Erkennungs-Algorithmus A1 gestartet. Wird hingegen im Schritt S1 die Frage, ob das Umwälzpumpenaggregat je mit Flüssigkeit gefüllt war, durch Abfrage des Speichers der Steuereinrichtung 22 mit ja (Y) beantwortet, wird nachfolgend im Schritt S3 der zweite Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2 gestartet. Wenn der erste Fluid-Erkennungs-Algorithmus, welcher im Schritt S2 gestartet wird, später Flüssigkeit in dem Laufrad 6 in der nachfolgend beschriebenen Weise detektiert, wird anschließend ebenfalls der zweite Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2 gestartet, wie in Fig. 2 gezeigt.

[0034] Fig. 3 zeigt den Ablauf des ersten Fluid-Erkennungs-Algorithmus. Wenn dieser gestartet wird, wird zunächst im Schritt S4 von der Steuereinrichtung 22 der Stator 16 derart bestromt, dass sich der Rotor in einer ersten Drehrichtung CW, beispielsweise im Uhrzeigersinn, dreht. Während dieser Drehung wird von der Steuereinrichtung 22 die elektrische Leistungsaufnahme des Antriebsmotors erfasst. Anschließend wird der Antriebsmotor angehalten und nach einer Pause in Form der Zeitspanne t_1 , zum Beispiel 15 Sekunden, wird im nachfolgenden Schritt S5 der Stator 16 von der Steuereinrichtung 22 derart bestromt, dass der Rotor 10 sich in einer entgegengesetzten zweiten Drehrichtung CCW, beispielsweise entgegen dem Uhrzeigersinn, dreht. Bevorzugt ist diese zweite Drehrichtung CCW die Drehrichtung, in welcher sich der Antriebsmotor im normalen Betrieb dreht. Auch während dieses Betriebes des Antriebsmotors wird von der Steuereinrichtung 22 die elektrische Leistungsaufnahme erfasst.

[0035] Im nachfolgenden Schritt S6 erfolgt dann durch die Steuereinrichtung 22 eine Auswertung der bei den beiden Drehrichtungen CW und CCW erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen. Wenn die Leistungsaufnahmen im Wesentlichen gleich sind, spricht dies dafür, dass sich kein Wasser in dem Laufrad 6 befindet, da dieses so im Wesentlichen keinen Widerstand dem Antriebsmo-

tor entgegengesetzt. Der auftretende Widerstand wird so im Wesentlichen durch die Lager 18 hervorgerufen und ist in beiden Drehrichtungen CW und CCW im Wesentlichen gleich. Insofern wird im Schritt S6 bei der Auswertung die Frage nach Wasser in dem Laufrad mit nein (N) beantwortet und es erfolgt im nachfolgenden Schritt S7 der Stopp des Antriebsmotors. Der Antriebsmotor könnte jedoch vorsorglich auch vor Ausführung des Schrittes S6 schon angehalten werden und würde dann im Schritt S7 nur weiter angehalten bleiben. Nach einer Zeitspanne t_2 , beispielsweise 30 Sekunden, startet dann erneut der Schritt S4, um erneut zu prüfen, ob sich Flüssigkeit im Laufrad 6 befindet. Werden in dem Schritt S6 unterschiedliche Leistungsaufnahmen für die beiden Drehrichtungen CW und CCW erfasst, so spricht dies für Wasser in dem Laufrad 6 und die Abfrage im Schritt S6 wird entsprechend mit ja (Y) beantwortet. Daraufhin wird im Schritt S8 der zweite Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2 gestartet und gleichzeitig in der Steuereinrichtung 22 gespeichert, dass erstmalig Flüssigkeit im Laufrad 6 erkannt wurde. Auf die Speicherung des entsprechenden Werts wird beim Neustart des Umwälzpumpenaggregates, wie anhand von Fig. 2 erläutert, dann im Schritt S1 zurückgegriffen.

[0036] Der Ablauf des zweiten Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2 wird anhand der Fig. 4 - 6 beschrieben. Das in Fig. 4 gezeigte Diagramm zeigt die elektrische Leistung P aufgetragen über der Drehzahl N. Im Betrieb ergibt sich beispielsweise die Leistungskurve P1, das heißt mit höherer Drehzahl steigt die aufgenommene Leistung. Dabei gibt es zwei Bereiche 26 und 28 wie sie in Fig. 4 schematisch gezeigt sind, wobei in den der ersten Bereich 26 Flüssigkeit von dem Laufrad 6 gefördert wird, während der zweite Bereich 28 ein Trockenlaufbereich ist. Beide sind durch eine Grenzkurve 30, welche eine Untergrenze bildet, voneinander getrennt. Das heißt im Normalbetrieb des Umwälzpumpenaggregates, wenn das Laufrad 6 Flüssigkeit fördert, liegt die aufgenommene Leistung P oberhalb der Grenzkurve 30, während sie im Trockenlauf unterhalb der Grenzkurve 30 liegt. Es ist zu erkennen, dass gerade bei niedrigen Drehzahlen tatsächlich auftretende Leistungen gemäß der Leistungskurve P1 sehr nahe an der Grenzkurve 30 liegen können, so dass dort die Unterscheidung zwischen Trockenlauf und Normalbetrieb nicht immer einwandfrei möglich ist.

[0037] Der zweite Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2 findet im Normalbetrieb des Umwälzpumpenaggregates statt, das heißt in diesem wird die Drehzahl des Umwälzpumpenaggregates nicht für die Fluid-Erkennung speziell eingestellt, sondern die Drehzahl wird von der Steuereinrichtung 22 nach den hydraulischen Anforderungen an das Umwälzpumpenaggregat vorgegeben.

[0038] Der zweite Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2 startet, wie in Fig. 5 gezeigt, mit dem Normalbetrieb NB. In diesem Normalbetrieb prüft die Steuereinrichtung 22 gemäß dem zweiten Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2 im Schritt S9 laufend, ob die elektrische Leistung sich der Grenzkurve 30 nähert bzw. diese unterschreitet.

Wenn ein Erreichen der Grenzkurve 30 von der Steuereinrichtung 22 und insbesondere ein Unterschreiten erkannt wird, folgt im Schritt S10 eine Abfrage, ob seit der letzten Trockenlaufüberprüfung eine Zeitspanne t_3 vergangen ist. Falls die Zeitspanne t_3 , welche in der Steuereinrichtung 22 fest hinterlegt ist, noch nicht abgelaufen ist (N), geht die Steuereinrichtung 22 wieder in den Normalbetrieb NB gemäß Schritt S9 über. Falls im Schritt S10 festgestellt wird, dass die Zeitspanne t_3 abgelaufen ist (Y), wird im Schritt S11 die Drehzahl auf die Maximaldrehzahl N_{max} zur Überprüfung des Trockenlaufes erhöht. Dies hat den Vorteil, dass in einen Betriebszustand gewechselt wird, in welchem die im Normalbetrieb auftretende elektrische Leistung stärker von der im Trockenlauf (Bereich 28) auftretenden elektrischen Leistung abweicht und so der Trockenlauf besser detektiert werden kann. Durch vorherige Abfrage der Zeitspanne t_3 wird verhindert, dass das Umwälzpumpenaggregat im laufenden Betrieb zu oft grundlos auf die maximale Drehzahl N_{max} bzw. maximale Leistung wechselt. Es wird dabei davon ausgegangen, dass nicht derart plötzlich ein Flüssigkeitsverlust im Rotorraum, in welchem die Lager 18 gelegen sind, auftritt, dass keine ausreichende Schmierung der Lager 18 mehr gegeben wäre. Wird nun bei der maximalen Drehzahl N_{max} im Schritt S12 festgestellt, dass die elektrische Leistungsaufnahme oberhalb der Grenzkurve 30 liegt und somit kein Trockenlauf gegeben ist (N), wird in den Normalbetrieb NB gemäß Schritt S9 gewechselt. Liegt die elektrische Leistungsaufnahme auch bei maximaler Drehzahl N_{max} unterhalb der Grenzkurve 30, wird daraus auf einen Trockenlauf geschlossen und die Abfrage im Schritt S 12 entsprechend mit ja (Y) beantwortet, so dass nachfolgend im Schritt S13 das Umwälzpumpenaggregat angehalten wird und ein Selbsttest gemäß Fig. 6 gestartet wird.

[0039] Beim Anhalten des Umwälzpumpenaggregates aufgrund eines erkannten Trockenlaufes, entweder durch den ersten Fluid-Erkennungs-Algorithmus A1 oder den zweiten Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2, wird vorzugsweise von der Steuereinrichtung 22 gleichzeitig eine Fehlermeldung auf der Anzeigeeinrichtung 24 zur Anzeige gebracht, so dass der Nutzer oder Bediener diesen Trockenlauf als Fehler erkennen kann und Abhilfe schaffen kann.

[0040] Um die Inbetriebnahme des Umwälzpumpenaggregates zu erleichtern, wird nach dem durch den zweiten Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2 erkannten Trockenlauf der nachfolgend beschriebene Selbsttest gestartet. Der Ablauf gemäß Fig. 6 beginnt mit dem Schritt S13, welcher anhand von Fig. 5 erläutert wurde. Im Schritt S14 wird eine Fehlermeldung oder ein anderer geeigneter Alarm zur Anzeige gebracht. Im Schritt S15 wird abgefragt, ob nach dem Anhalten im Schritt S13 eine vorbestimmte Zeitspanne t_4 , welche in der Steuereinrichtung 22 hinterlegt ist, abgelaufen ist. Dadurch wird verhindert, dass eine erneute Überprüfung auf Trockenlauf unmittelbar nach dem Anhalten erfolgt. Ist die Zeitspanne t_4 noch nicht abgelaufen (N), wird zum Schritt

S13 zurückgekehrt.

[0041] Nach Ablauf der Zeitspanne t_4 (Y) wird im Schritt S16 in der Anzeige 24 zur Anzeige gebracht, dass ein Selbsttest startet und dann im Schritt S17 der Antriebsmotor wieder gestartet. Dabei kommt wieder der zweite Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2 zur Anwendung. Wird gemäß diesem im Schritt S18, wie oben anhand des Schrittes S9 erläutert, festgestellt, dass die elektrische Leistungsaufnahme sicher oberhalb der Grenzkurve 30 liegt und folglich kein Trockenlauf vorhanden ist (N), so wird wieder in den Normalbetrieb NB gewechselt und der Ablauf gemäß Fig. 5 beginnt wieder mit dem Schritt S9. Wird jedoch im Schritt S18 festgestellt, dass bei Inbetriebnahme des Umwälzpumpenaggregates mit der Drehzahl gemäß Normalbetrieb NB die elektrische Leistungsaufnahme bei geringer Drehzahl in der Nähe der Grenzkurve 30 liegt (Y), so wird im Schritt S19 entsprechend dem Schritt S11 die Drehzahl wieder auf die Maximaldrehzahl N_{max} erhöht. Nachfolgend wird im Schritt S20, welcher dem oben beschriebenen Schritt S12 entspricht, geprüft, ob die aufgenommene Leistung oberhalb oder unterhalb der Grenzkurve 30 liegt. Liegt sie nicht unterhalb der Grenzkurve 30 und wird somit kein Trockenlauf festgestellt, wird die Abfrage im Schritt S20 mit nein (N) beantwortet und es wird in den Normalbetrieb NB gemäß Schritt S9 übergegangen. Wird hingegen ein Trockenlauf detektiert (Y), erfolgt im Schritt S21 eine Abfrage, ob eine zeitliche Grenze T seit Beginn des Schrittes S13 erreicht ist. Die zeitliche Grenze T kann beispielsweise eine Zeit von 72 Stunden sein und ist fest in der Steuereinrichtung 22 hinterlegt. Ist die zeitliche Grenze T noch nicht erreicht (N), startet der beschriebene Selbsttest wieder mit dem Schritt S13. Ist die zeitliche Grenze T jedoch erreicht (Y), erfolgt im Schritt S22 ein permanenter Stopp des Umwälzpumpenaggregates mit vorzugsweise einer entsprechenden Fehlermeldung an der Anzeigeeinrichtung 24. Dieses permanente Anhalten des Umwälzpumpenaggregates bedeutet, dass keine weiteren Selbstprüfungen, ob wieder Flüssigkeit im Laufrad 6 vorhanden ist, durchgeführt werden und das Umwälzpumpenaggregat manuell wieder gestartet werden muss. Dies kann im Schritt S23 beispielsweise durch Drücken eines entsprechenden Bedienelementes 32 an dem Elektronikgehäuse 20 erfolgen, wobei gegebenenfalls mehrere der Bedienelemente 32 gleichzeitig oder nacheinander gedrückt werden müssen, um das Umwälzpumpenaggregat wieder in Betrieb zu nehmen. Danach startet der Selbsttest wieder im Schritt S13. Alternativ kann das Umwälzpumpenaggregat vom Stromnetz getrennt werden. Danach würde bei Inbetriebnahme die Prozedur wieder mit dem Schritt S1 gemäß Fig. 2 starten.

[0042] Die Verwendung des ersten Fluid-Erkennungs-Algorithmus A1 und des zweiten Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2 bildet ein zweistufiges Verfahren, welches sicherstellt, dass auch ein Zustand erfasst werden kann, in welchem die Lager 18 nicht mit der zu fördernden Flüssigkeit sondern mit einem zuvor eingebrachten Schmiermittel, wie beispielsweise Glycerin, geschmiert sind, wel-

ches eine höhere Viskosität aufweist. Die höhere Viskosität führt zu einer höheren Reibung, welche im Betrieb zu einer Leistungsaufnahme führen könnte, welche oberhalb der in Fig. 4 gezeigten Grenzkurve 30 liegt, so dass mit dem zweiten Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2 dieser Zustand nicht sicher erkannt werden könnte. Daher wird bei der Erstinbetriebnahme der erste Fluid-Erkennungs-Algorithmus A1 angewandt, um auch diesen Zustand erkennen zu können.

[0043] Es ist zu verstehen, dass insbesondere der erste Fluid-Erkennungs-Algorithmus A1 auch später, das heißt nach der Erstinbetriebnahme, im Unterschied zu dem gezeigten Beispiel noch zur Anwendung kommen könnte, beispielsweise um unterschiedliche Flüssigkeiten, zum Beispiel Flüssigkeiten unterschiedlicher Viskosität, erkennen zu können. Daher wird davon ausgegangen, dass bei Drehung des Laufrades 6, in der vorgesehenen Drehrichtung, der hydraulische Widerstand anders ist als in entgegengesetzter Drehrichtung. Auch durch Veränderung der Drehzahl können gemäß dem zweiten Fluid-Erkennungs-Algorithmus A2 aufgrund sich ergebender unterschiedlicher Leistungsverläufe verschiedene Flüssigkeiten von der Steuereinrichtung 22 unterschieden werden.

Bezugszeichenliste

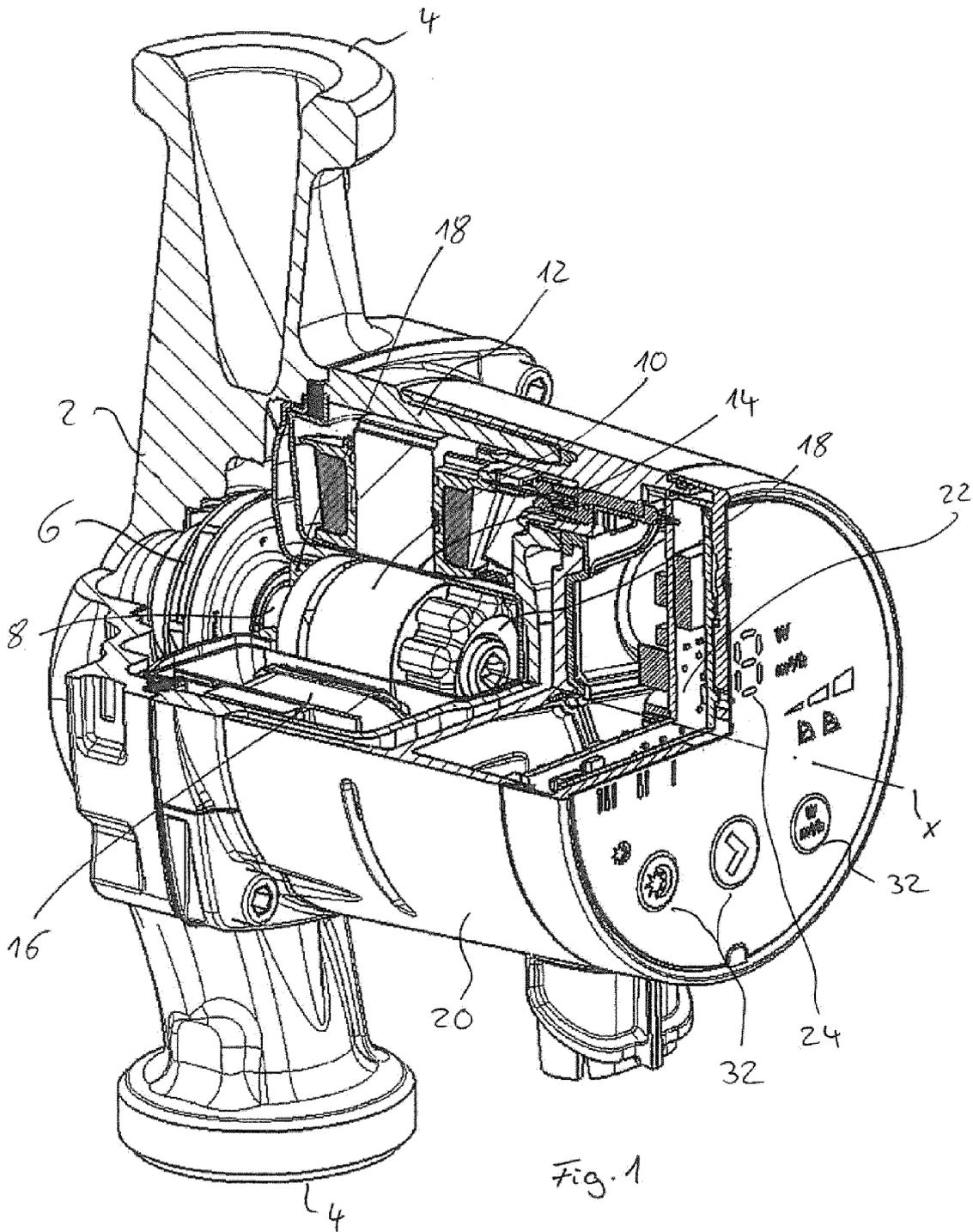
[0044]

30	2	Pumpengehäuse
	4	Anschlüsse
	6	Laufrad
	8	Welle
	10	Rotor
35	12	Statorgehäuse
	14	Spaltrohr
	16	Stator
	18	Lager
	20	Elektronikgehäuse
40	22	Steuereinrichtung
	24	Anzeigeeinrichtung
	26, 28	Bereiche der Leistungsaufnahme
	30	Grenzkurve
	32	Bedienelemente
45	A1	erster Fluid-Erkennungs-Algorithmus (Fluid-Erkennungsfunktion)
	A2	zweiter Fluid-Erkennungs-Algorithmus (Fluid-Erkennungsfunktion)
	N	Drehzahl
50	N_{max}	maximale Drehzahl
	P	Leistung
	P1	Leistungskurve
	CW	erste Drehrichtung
	CCW	zweite Drehrichtung
55	NB-	Normalbetrieb
	S1-S23	Verfahrensschritte
	t_1, t_2, t_3, t_4	Zeitspannen
	T	zeitliche Grenze

Patentansprüche

1. Umwälzpumpenaggregat mit einem elektrischen Antriebsmotor (10, 16), zumindest einem von dem elektrischen Antriebsmotor (10, 16) angetriebenen Laufrad (6) sowie einer elektronischen Steuereinrichtung, welche den Antriebsmotor (10, 16) steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) zumindest eine erste Fluid-Erkennungsfunktion (A1) aufweist, bei welcher die Steuereinrichtung (22) den Antriebsmotor (10, 16) derart ansteuert, dass er nacheinander mit zumindest zwei unterschiedlichen Drehzahlen oder in unterschiedlichen Drehrichtungen (CW, CCW) dreht, wobei die Steuereinrichtung (22) jeweils die elektrische Leistungsaufnahme (P) erfasst und auf Grundlage einer Auswertung der erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen (P) für die unterschiedlichen Drehzahlen oder Drehrichtungen (CW, CCW) zumindest eine Eigenschaft des Fluids in dem Laufrad (6) erkennt.
2. Umwälzpumpenaggregat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) derart ausgebildet ist, dass sie die erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen (P) bei den verschiedenen Drehzahlen oder in den verschiedenen Drehrichtungen (CW, CCW) miteinander vergleicht und eine Beschaffenheit des Fluides in dem Laufrad (6) an einem Verhältnis der erfassten Leistungsaufnahmen erkennt.
3. Umwälzpumpenaggregat nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) derart ausgebildet ist, dass sie durch Auswertung der erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen und insbesondere an dem Verhältnis der Leistungsaufnahmen erkennt, dass sich eine Flüssigkeit in dem Laufrad (6) befindet.
4. Umwälzpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) derart ausgebildet ist, dass die erste Fluid-Erkennungsfunktion (A1) bei einer Inbetriebnahme des Umwälzpumpenaggregates nach einem Stillstand ausgeführt wird.
5. Umwälzpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) derart ausgebildet ist, dass sie, wenn die erfassten Leistungsaufnahmen bei beiden Drehrichtungen (CW, CCW) gleich sind, eine Fehlermeldung ausgibt und/oder einen weiteren Betrieb des Umwälzpumpenaggregates blockiert.
6. Umwälzpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) derart ausgebildet ist, dass die erste Fluid-Erkennungsfunktion (A1) wiederholt ausgeführt wird, solange die Auswertung der erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen ergibt, dass sich keine Flüssigkeit in dem Laufrad (6) befindet.
7. Umwälzpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) derart ausgebildet ist, dass die erste Fluid-Erkennungsfunktion (A1) bei einer Erstinbetriebnahme des Umwälzpumpenaggregates zur Anwendung kommt bis durch die Auswertung der erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen erstmalig eine Flüssigkeit in dem Laufrad (6) erkannt wird.
8. Umwälzpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) eine zweite Fluid-Erkennungsfunktion (A2) aufweist, bei welcher die Steuereinrichtung (22) im Betrieb des Umwälzpumpenaggregates die Leistungsaufnahme der Antriebsmotors (10, 16) erfasst und mit zumindest einer vorbestimmten Untergrenze (30) vergleicht.
9. Umwälzpumpenaggregat nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) derart ausgebildet ist, dass die zweite Fluid-Erkennungsfunktion (A2) zur Anwendung kommt, nachdem mit der ersten Fluid-Erkennungsfunktion (A1) eine vorbestimmte Eigenschaft des Fluids in dem Laufrad (6) und insbesondere ein Vorhandensein einer Flüssigkeit in dem Laufrad (6) erkannt worden ist.
10. Umwälzpumpenaggregat nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Untergrenze eine Grenzkurve (30) mit einer Abhängigkeit von der Drehzahl (N) des Antriebsmotors (10, 16) ist.
11. Umwälzpumpenaggregat nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) derart ausgebildet ist, dass bei einem Unterschreiten der Untergrenze (30) für die Leistungsaufnahme (P) die Steuereinrichtung (22) eine Fehlermeldung ausgibt und/oder den Antriebsmotor (10, 16) anhält.
12. Umwälzpumpenaggregat nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) derart ausgebildet ist, dass sie für die zweite Fluid-Erkennungsfunktion (A2) zumindest in zeitlichen Abständen die Drehzahl (N) und/oder Leistung (P) des Antriebsmotors (10, 16) erhöht.
13. Umwälzpumpenaggregat nach einem der Ansprü-

- che 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) derart ausgebildet ist, dass sie bei Unterschreiten der Untergrenze (30) den Antriebsmotor (10, 16) anhält und nach einer vorbestimmten Zeitspanne (t_4) die zweite Fluid-Erkennungsfunktion (A2) unter Inbetriebnahme des Antriebsmotors (10, 16)erneut durchführt. 5
14. Umwälzpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, dass die Steuereinrichtung (22) 10 derart ausgebildet ist, dass sie nach einer vorbestimmten Anzahl von Inbetriebnahmeversuchen oder nach einer vorbestimmten Zeitspanne (T), in welcher eine Inbetriebnahme nicht gelungen ist, in einen Ruhezustand schaltet und vorzugsweise eine Fehlermeldung ausgibt. 15
15. Verfahren zum Betrieb eines Umwälzpumpenaggregates, welches insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgebildet ist, **gekennzeichnet durch** einen ersten Fluid-Erkennungs-Algorithmus (A1), gemäß welchem ein Antriebsmotor (10, 16) des Umwälzpumpenaggregates nacheinander mit zwei unterschiedlichen Drehzahlen oder in beiden Drehrichtungen (CW, CCW) gedreht wird, dabei jeweils die elektrische Leistungsaufnahme (P) erfasst wird und anschließend **durch** Auswertung der erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen (P) für die unterschiedlichen Drehzahlen oder Drehrichtungen (CW, CCW) zumindest eine Eigenschaft des Fluids und insbesondere ein Vorhandensein einer Flüssigkeit in dem Laufrad (6) erkannt wird. 20 25 30
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet dass** die beiden bei unterschiedlichen Drehzahlen oder in unterschiedlichen Drehrichtungen (CW, CCW) erfassten elektrischen Leistungsaufnahmen (P) miteinander verglichen werden, wobei an einem Verhältnis der Leistungsaufnahmen eine Beschaffenheit des Fluides in dem Umwälzpumpenaggregat erkannt wird. 35 40
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** gleiche Leistungsaufnahmen in beiden Drehrichtungen (CW, CCW) als Merkmal für einen Trockenlauf angesehen werden. 45
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **gekennzeichnet durch** einen zweiten Fluid-Erkennungs-Algorithmus (A2), gemäß dem im Betrieb des Umwälzpumpenaggregates die elektrische Leistungsaufnahme des Antriebsmotors (10, 16) mit einer Untergrenze verglichen wird und ein Unterschreiten dieser Untergrenze (30) als Merkmal für eine bestimmte Beschaffenheit eines Fluides in dem Umwälzpumpenaggregat und insbesondere für einen Trockenlauf angesehen wird. 50 55
19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Fluid-Erkennungs-Algorithmus (A2) zur Anwendung kommt, nachdem gemäß dem ersten Fluid-Erkennungs-Algorithmus (A1) eine bestimmte Eigenschaft des Fluids in dem Laufrad (6) und insbesondere eine Flüssigkeit in dem Laufrad (6) erfasst wurde.



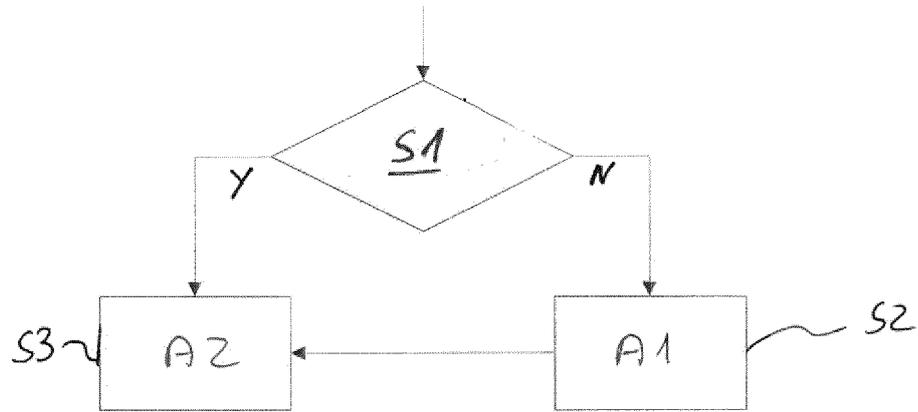


Fig. 2

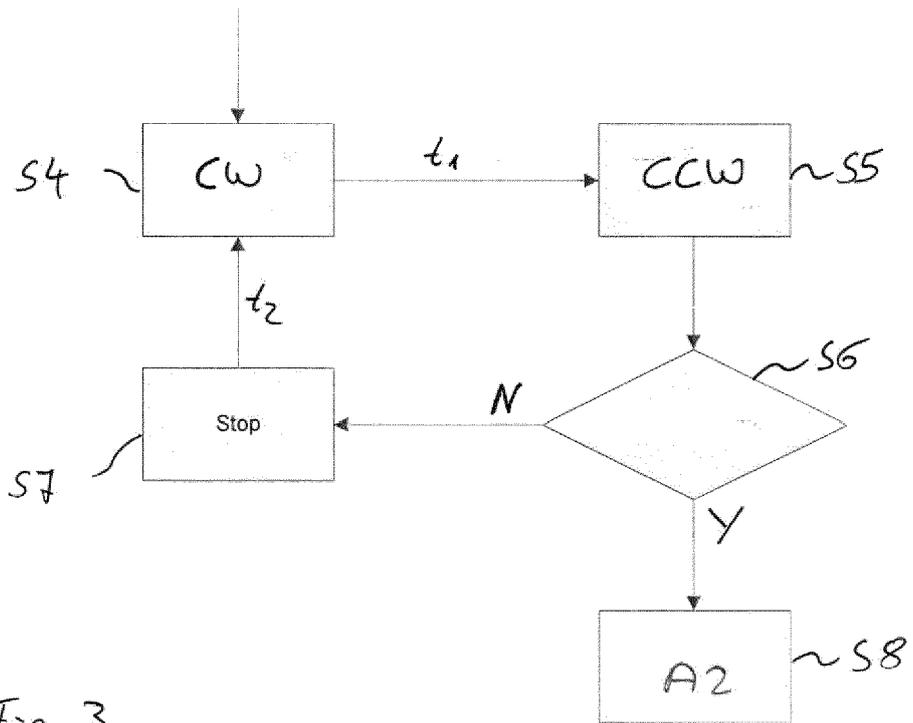


Fig. 3

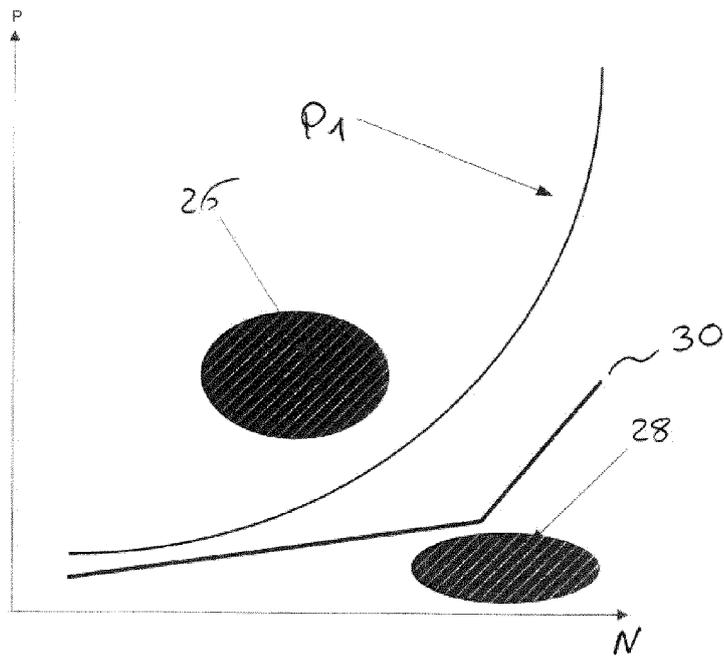


Fig. 4

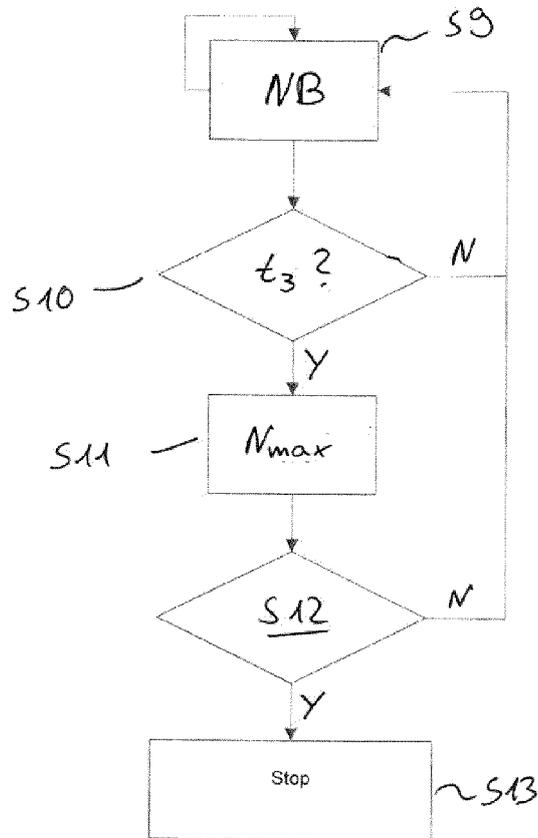
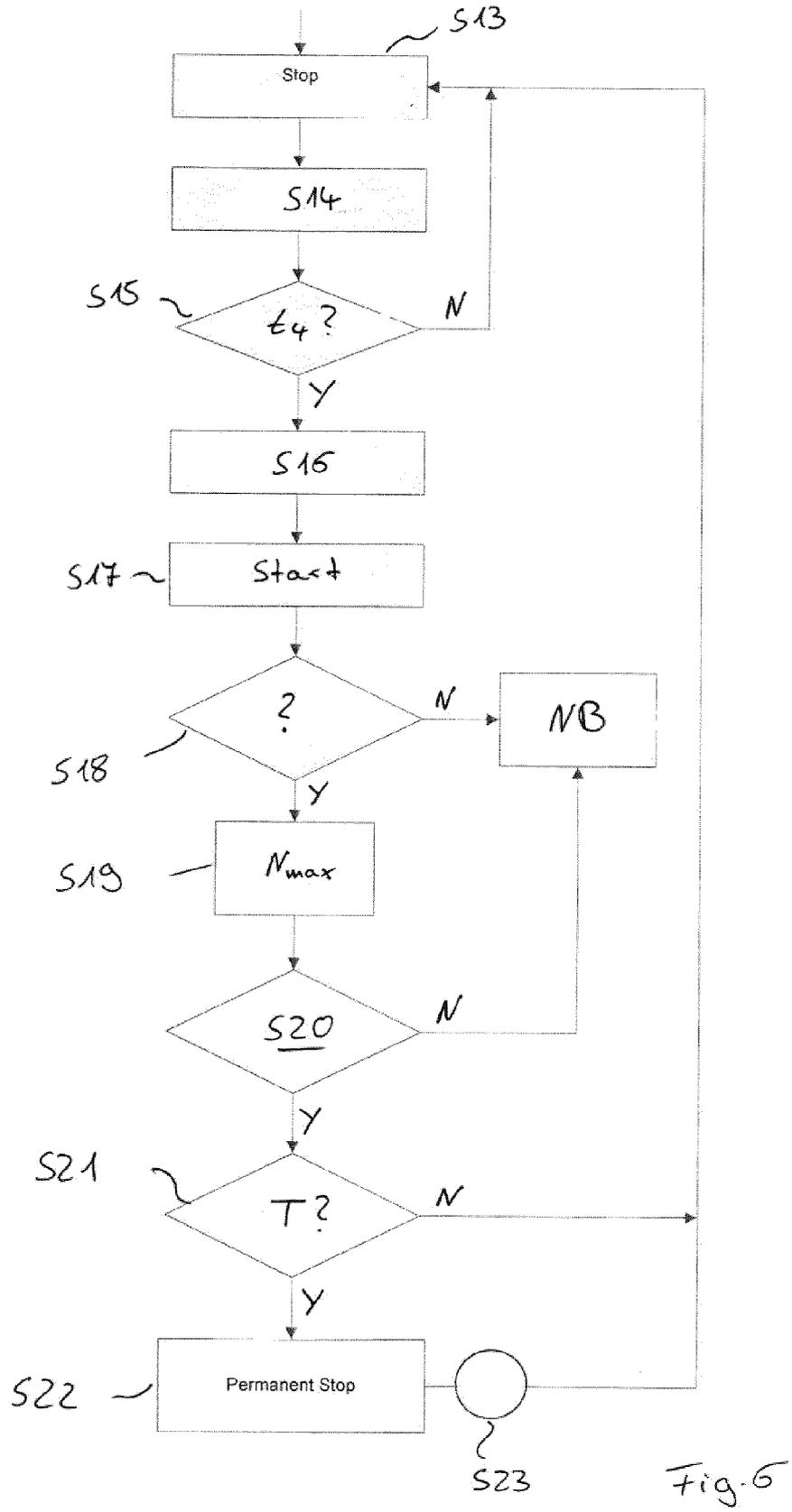


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 15 8261

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)
X	EP 0 967 475 A1 (SULZER ELECTRONICS AG [CH]; LUST ANTRIEBSTECHNIK GMBH [DE]) 29. Dezember 1999 (1999-12-29)	1,2,15, 16	INV. F04D15/00 F04D15/02
A	* Ansprüche 1,2,11,12 * * Anspruch 12 *	3-14, 17-19	
A	DE 101 01 099 A1 (SCHMALENBERGER GMBH & CO [DE]) 18. Juli 2002 (2002-07-18) * Ansprüche 1-3 *	1,15	
A	WO 2014/181237 A1 (XYLEM IP MAN S R L [LU]) 13. November 2014 (2014-11-13) * Anspruch 1 *	1,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 4. 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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 15 8261

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

04-09-2015

10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0967475 A1	29-12-1999	EP 0967475 A1 US 6711943 B1	29-12-1999 30-03-2004
DE 10101099 A1	18-07-2002	KEINE	
WO 2014181237 A1	13-11-2014	SE 1350552 A1 WO 2014181237 A1	08-11-2014 13-11-2014

EPO FORM P0461

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