(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 14 349 T2** 2006.07.27

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 217 216 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 14 349.3**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 310 385.8**
(96) Europäischer Anmeldetag: **12.12.2001**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.06.2002**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **26.10.2005**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.07.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***F04C 23/00*** (2006.01)
F04C 29/02 (2006.01)
F04C 29/10 (2000.01)

(30) Unionspriorität:
738680 **15.12.2000** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT, SE

(73) Patentinhaber:
Carrier Corp., Syracuse, N.Y., US

(74) Vertreter:
Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(72) Erfinder:
Dudley, Kevin F., Cazenovia, New York 13035, US

(54) Bezeichnung: **Schmierregelung für Verdichter**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein System, das die Viskosität des Schmiermittels in einem Kompressor überwacht und Korrekturmaßnahmen trifft, sollte diese Viskosität unter ein erwünschtes Niveau fallen.

[0002] Kompressoren, wie sie typischerweise verwendet werden, um ein Kühlmittel zu komprimieren, wie z.B. in einem Klimaanlagensystem, sind typischerweise in einem Gehäuse abgedichtet. Ein Ansaugkühlmittel, das zu dem Kompressor strömt, strömt häufig innerhalb des Inneren des Gehäuses und über den Kompressormotor durch einen Ansauganschluss in einer Kompressorpumpeneinheit. Das Kühlmittel wird komprimiert und wird durch einen Auslassanschluss zu einer stromabwärtigen Position, wie z.B. einem Kondensor, getrieben. Kompressoren sind häufig mit einem Durchgang versehen, der den Auslassdurchgang selektiv zu dem Ansaugdurchgang zurück verbindet. Ein Ventil schließt typischerweise den Verbindungsdurchgang, kann aber selektiv unter bestimmten Systembedingungen geöffnet werden. Dieses Ventil ist typischerweise als ein Entlastungsventil bekannt.

[0003] Ein Motor ist typischerweise in dem abgedichteten Gehäuse aufgenommen und treibt die Kompressorpumpeneinheit an. Eine Reihe von Lagern hält eine durch den Motor angetriebene Welle, um die Kompressorpumpeneinheit anzutreiben. Diese Lager sind typischerweise mit einem Schmiermittel versehen, welches in einem Sumpf in dem Gehäuse aufgenommen ist und welches während des Betriebs des Kompressors durch das Gehäuse getrieben wird. Das Schmiermittel dient zum Kühlen und Schmieren der Lager.

[0004] Wenn sich Systembedingungen ändern, kann sich die Viskosität des Schmiermittels ändern. Insbesondere ändert sich die Viskosität des Schmiermittels, wenn es sich erwärmt. Außerdem variiert auch die notwendige oder minimale Viskosität, die an den Lagern erwünscht wäre, wenn sich die Betriebsbedingungen des Kompressors ändern. Sollte sich z.B. die Drehzahl des Motors oder die Belastung auf die Kompressorpumpeneinheit erhöhen, ändert sich auch eine erwünschte minimale Viskosität des Schmiermittels. Im Stand der Technik wurde die Viskosität des schmierenden Öls manchmal zu niedrig, um die Lager adäquat zu schmieren. Lagerschaden und anschließendes Versagen hat sich manchmal daraus ergeben.

[0005] Ein weiterer Faktor, der die Viskosität des Schmiermittels beeinflusst, ist, dass in dem grundlegenden, oben beschriebenen Typ von Kompressor auch Kühlmittel mit dem schmierenden Öl zirkuliert. Das Öl kann manchmal durch flüssiges Kühlmittel verdünnt sein, was auch die Viskosität des Gemisches senken kann.

[0006] Die Viskosität steht auch in Bezug mit einer minimalen Öldicke an den Lagern. Die Kompressorlager, die typischerweise Gleitlager sind, hängen von einem hydrodynamischen Ölfilm ab, um Metall-zu-Metall-Kontakt zu vermeiden. Die notwendige Ölfilmdicke hängt von einer Anzahl von Faktoren ab, einschließlich der Abmessung der Lager, der Geschwindigkeit der Wellenrotation, der Viskosität des Öls und der Belastung an dem Lager. Die verschiedenen Variablen, die wie oben beschrieben zusammenwirken, führten manchmal zu einer Viskosität des Öls, die unzureichend war, um ein Lager adäquat zu schützen. Die vorliegende Erfindung ist darauf gerichtet, sich der Situation zuzuwenden, wenn die Viskosität des Schmiermittels in einem abgedichteten Kompressor zu gering wird.

[0007] JP 2000-120 542, von der unabhängigen Ansprüche abgegrenzt sind, offenbart einen Kompressor, der einen Sensor zum Messen des Isolierwiderstands zwischen dem Sensor und dem Kompressor aufweist. Ein Heizelement wird aktiviert, wenn der Isolierwiderstand geringer ist als ein vorbestimmter Wert.

[0008] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Kompressor, wie er in Anspruch 1 beansprucht ist, vorgesehen.

[0009] In der offenbarten Ausführungsform dieser Erfindung überwacht eine Steuerung die Viskosität des Öls. Die Steuerung ist mit einer minimalen Viskosität für den speziellen Kompressor versehen. Wenn die detektierte Viskosität unter die minimal erforderliche Viskosität sinkt, wird durch die Steuerung eine Korrekturmaßnahme getroffen. In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein Entlastungsventil geöffnet. Wenn das Entlastungsventil geöffnet ist, sinkt die Belastung auf den Kompressor wesentlich. Dies reduziert somit die erforderliche Viskosität und reduziert die Wahrscheinlichkeit eines Lagerschadens aufgrund der geringen Viskosität. Der unbelastete Betrieb kann der Viskosität auch ermöglichen, zu steigen.

[0010] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Betreiben eines Kompressors vorgesehen, wie es in Anspruch 6 beansprucht ist.

[0011] Bei einem bevorzugten Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Viskosität des Öls in einem Kompressor periodisch gemessen. Die gemessene Viskosität wird mit einem minimalen Viskositätswert verglichen. Wenn die detektierte Viskosität oberhalb des minimalen Werts ist, fährt das Erfassen einfach fort. Wenn jedoch die Viskosität unterhalb eines sicheren Grenzwerts ist, dann wird eine Korrek-

turmaßnahme getroffen. Obwohl die Korrekturmaßnahme einfach ein Stoppen des Betriebs des Motors sein kann, wird in einer bevorzugten Ausführungsform ein Entlastungsventil geöffnet. Nachdem das Entlastungsventil geöffnet ist, wird die Viskosität weiterhin gemessen. Sobald die Viskosität wieder oberhalb eines sicheren Grenzwerts ansteigt, kann das Entlastungsventil geschlossen werden, und das System kann zu einem normalen Überwachungsbetrieb zurückkehren.

[0012] In einer am stärksten bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung überwacht die Steuerung auch Aspekte des Betriebs des Kompressors, wie z.B. die Drehzahl etc., um den minimalen Viskositätswert zu definieren. Außerdem ist die Steuerung typischerweise für jeden einzelnen Kompressor ausgelegt, so dass die Steuerung und ihre minimalen Viskositätswerte der spezifischen Geometrie, etc., der Lager, die in dem speziellen Kompressor verwendet werden, Rechnung tragen.

[0013] Diese und andere Merkmale der vorliegenden Erfindung können am besten aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen, von denen nachfolgend eine kurze Beschreibung gegeben wird, verstanden werden.

[0014] Fig. 1 ist eine schematische Ansicht eines Kompressors, der eine bevorzugte Ausführungsform dieser Erfindung einsetzt.

[0015] Fig. 2 ist ein Flussdiagramm.

[0016] Wie in Fig. 1 gezeigt ist, enthält ein Kompressor **20** eine Kompressorpumpeneinheit **22**, die in einem abgedichteten Gehäuse **24** aufgenommen ist. Ein Elektromotor **25** treibt eine Welle **32**, um die Kompressorpumpeneinheit zu rotieren und anzutreiben. Lager **28** und **30** bringen die Welle innerhalb eines Gehäuses an. Ein Auslassanschluss **34** führt zu einem stromabwärtigen Verbraucher des komprimierten Kühlmittels, typischerweise einem Kondensor. Ein Ansauganschluss **36** führt von einer stromaufwärtigen Kühlmittelzykluskomponente, typischerweise dem Kondensor oder einem dazwischen liegenden Ansaugventil.

[0017] Wie bekannt, verbindet ein Entlastungsdurchgang **38** den Auslassdurchgang **34** wählbar mit dem Ansaugdurchgang **36**. Obwohl der Durchgang außerhalb des Gehäuses **24** gezeigt ist, sind solche Durchgänge häufig in das Gehäuse eingebaut. Ein Ventil **40** ist an dem Durchgang **38** angeordnet und kommuniziert mit einer Steuerung **44**. Das Ventil kann selektiv öffnen, um auslasskomprimiertes Kühlmittel von dem Durchgang **34** zurück zu dem Ansaugdurchgang **36** zu verbinden. Das Entlastungsventil ist während des typischen zyklischen Betreibens des Kompressors geöffnet, wenn die notwendige Kühlmittelbelastung gering ist. Wenn die notwendige Menge komprimierten Kühlmittels sinkt, kann somit das Entlastungsventil **40** geöffnet werden, um die Menge an Kühlmittel, das komprimiert wird, zu senken. Die bevorzugte Ausführungsform verwendet das Öffnen des Ventils, um einen unerwünschten Systemzustand zu korrigieren.

[0018] Ein Ölsumpf **26** ist in dem Gehäuse **24** aufzufinden und enthält ein Schmiermittel. Ein Viskositätssensor **42** kommuniziert mit der Steuerung **44** und misst die Viskosität des Schmiermittels. Obwohl der Viskositätssensor **42** innerhalb des Sumpfes **26** gezeigt ist, können vielleicht andere Positionen für den Sensor verwendet werden.

[0019] Der Sensor kommuniziert das Viskositätsniveau des Öls an die Steuerung. Die Steuerung vergleicht das Viskositätsniveau mit einem vorbestimmten minimalen Viskositätsniveau für sicheren Betrieb des Kompressors und Schutz der Lager **28** und **30**. Wenn das Viskositätsniveau unter das minimale Niveau fällt, dann wird das Entlastungsventil **40** geöffnet. Obwohl ein erster Typ von Rotationskompressor (ein Schraubenkompressor) in Fig. 1 veranschaulicht ist, sollte verstanden werden, dass die vorliegende Erfindung Anwendung bei jedem Typ von abgedichtetem Kompressor haben kann.

[0020] Durch Öffnen des Entlastungsventils **40** wird die Belastung auf den Kompressor wesentlich reduziert. Eine Quantität, die als Sommerfeldzahl bekannt ist, setzt mehrere Variablen wie unten gezeigt in Relation:
Charakteristische Zahl des Lagers,

$$S = \left(\frac{r}{c}\right)^2 \frac{\mu N}{P}$$

S = Sommerfeldzahl
r = Lagerradius
C = Lagerspiel
μ = Viskosität
N = Rotationsgeschwindigkeit
P = Lagerbelastung

[0021] Die Sommerfeldzahl kann einerMinimal-Filmdicke-Variablen des Öls oder des Schmiermittels zugeordnet werden, die das Verhältnis der Ölfilmdicke zu einem Lagerspiel in Relation setzt. Wenn die Sommerfeldzahl ansteigt, steigt auch die minimale Filmdicke relativ zu dem Lagerspiel an. Wie jedoch aus der Gleichung klar ist, kann die Sommerfeldzahl konstant gehalten werden, wenn die Lagerbelastung bei sinkender Viskosität sinkt.

[0022] Wie ebenfalls aus der oben ausgeführten Gleichung erkannt werden kann, hat die Rotationsgeschwindigkeit der Welle eine gewisse Wirkung bei der minimalen Viskosität. Die Steuerung **44** kann

kompliziert genug sein, so dass sie eine Drehzahleingabe oder einen damit in Verbindung stehenden Rückkopplungswert aufnimmt und die minimale Viskosität ändert, um die Entlastungseinrichtung basierend auf dieser detektierten Variablen zu betätigen. Alternativ kann die minimale Viskosität ein eingestellter Wert für den speziellen Kompressor sein.

[0023] Wie in Fig. 2 gezeigt, beginnt ein Verfahren zum Betreiben dieser Erfindung mit dem Schritt des Messens der Viskosität, was auf einer fortlaufenden Basis durchgeführt wird. Wenn festgestellt wird, dass die Viskosität oberhalb eines sicheren Grenzwerts ist, fährt das System in einer geschlossenen Schleife fort. Wenn jedoch festgestellt wird, dass die Viskosität unterhalb eines sicheren Grenzwerts ist, wird das Entlastungsventil geöffnet. Die Viskosität wird weiterhin mit dem geöffneten Entlastungsventil gemessen. Wenn die Viskosität unterhalb des sicheren Grenzwerts bleibt, wird das Entlastungsventil offen gehalten. Sobald die Viskosität sich wieder oberhalb des sicheren Grenzwerts bewegt, schließt die Steuerung **44** das Entlastungsventil und kehrt zu einem normalen Überwachungsbetrieb zurück. Wie in dem Flussdiagramm angemerkt, schließt der zweite Schritt des Bestimmens des sicheren Grenzwerts der Viskosität eine Hysteresezahl ein, um übermäßiges zyklisches Betreiben des Entlastungsventils zu vermeiden.

[0024] Wie oben ausgeführt, ist die vorliegende Erfindung darauf gerichtet, einen potenziellen nachteiligen Effekt von geringerer Viskosität in einem Kompressorschmiermittel zu behandeln. Obwohl bevorzugte Ausführungsformen dieser Erfindung offenbart wurden, sollte verstanden werden, dass verschiedene Modifikationen innerhalb des Umfangs dieser Erfindung liegen. Als einfache und sehr ersichtliche Modifikationen können andere Typen von abgedichteten Kompressoren von dieser Erfindung profitieren. Bei Anordnungen nicht innerhalb des Umfangs dieser Erfindung können andere Steuerfunktionen, wie z.B. ein einfaches Stoppen des Betriebs des Motors **25**, das Öffnen des Entlastungsventils ersetzen.

[0025] Die Ansprüche sollten somit studiert werden, um den wahren Umfang und Gehalt dieser Erfindung zu bestimmen.

Patentansprüche

1. Kompressor (**20**), aufweisend:
ein Gehäuse (**24**), enthaltend einen Elektromotor (**25**) und eine Kompressorpumpeneinheit (**22**), eine Welle (**32**), die durch den Elektromotor (**25**) angetrieben ist, um die Kompressorpumpeneinheit (**22**) anzutreiben, wobei die Welle (**32**) in Lagern (**28**, **30**) gehalten ist, einen Ölsumpf (**26**), der in dem abgedichteten Gehäuse (**24**) definiert ist;
gekennzeichnet durch
einen Viskositätssensor (**42**) zum Messen der Viskosität eines Schmiermittels in dem Sumpf (**26**), wobei der Viskositätssensor (**42**) mit einer Steuerung (**44**) kommuniziert, wobei die Steuerung (**44**) arbeitsfähig ist, eine erfasste Viskosität mit einer minimalen Viskosität zum Gewährleisten adäquater Öldicke für die Lager (**28**, **30**) zu vergleichen und wobei die Steuerung (**44**) ein Entlastungsventil (**40**) öffnet, sollte die erfasste Viskosität unterhalb der minimalen Viskosität sein.

2. Kompressor (**20**) nach Anspruch 1, wobei die Steuerung (**44**) das Entlastungsventil (**40**) öffnet zum Verbinden, im Einsatz, einer Auslassleitung (**34**) mit einer Ansaugleitung (**36**), wenn eine erfasst Viskosität unterhalb einer minimalen Viskosität ist.

3. Kompressor (**20**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Kompressorpumpeneinheit (**22**) ein Rotationskompressor ist.

4. Kompressor (**20**) nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei der Viskositätssensor (**42**) innerhalb eines Ölsumpfes (**26**) in dem Gehäuse (**24**) angebracht ist.

5. Kompressor (**20**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Welle (**32**) mindestens ein Paar von Lagern (**28**, **30**) aufweist, die die Welle (**32**) benachbart der Kompressorpumpeneinheit (**22**) anbringen, und wobei die minimale Viskosität bestimmt ist, um eine adäquate Öldicke für die Lager (**28**, **30**) zu gewährleisten.

6. Verfahren zum Betreiben eines abgedichteten Kompressors (**20**), aufweisend die folgenden Schritte:
Vorsehen eines abgedichteten Kompressors (**20**) mit einem Motor (**25**) zum Antreiben einer Kompressorpumpeneinheit (**22**) und wobei das abgedichtete Gehäuse (**24**) einen Ölsumpf (**26**) bereitstellt,
gekennzeichnet durch:
Vorsehen eines Viskositätssensors (**42**) zum Erfassen der Viskosität eines Schmiermittels in dem Ölsumpf (**26**);
Betreiben des Kompressors (**20**) und Erfassen einer Viskosität eines Schmiermittels in dem Sumpf (**26**);
Vergleichen der erfassten Viskosität mit einer minimalen Viskosität und Bewirken eines Steuervorgangs, der ein Öffnen eines Entlastungsventils (**40**) umfasst, wenn die erfasste Viskosität unterhalb einer minimalen Viskosität ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Überwachung der Viskosität nach dem Öffnen des Entlastungsventils (**40**) weitergeht und wobei das Entlastungsventil (**40**) geschlossen wird, nachdem die Viskosität zu einer Viskosität zurückkehrt, die oberhalb der minimalen Viskosität ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

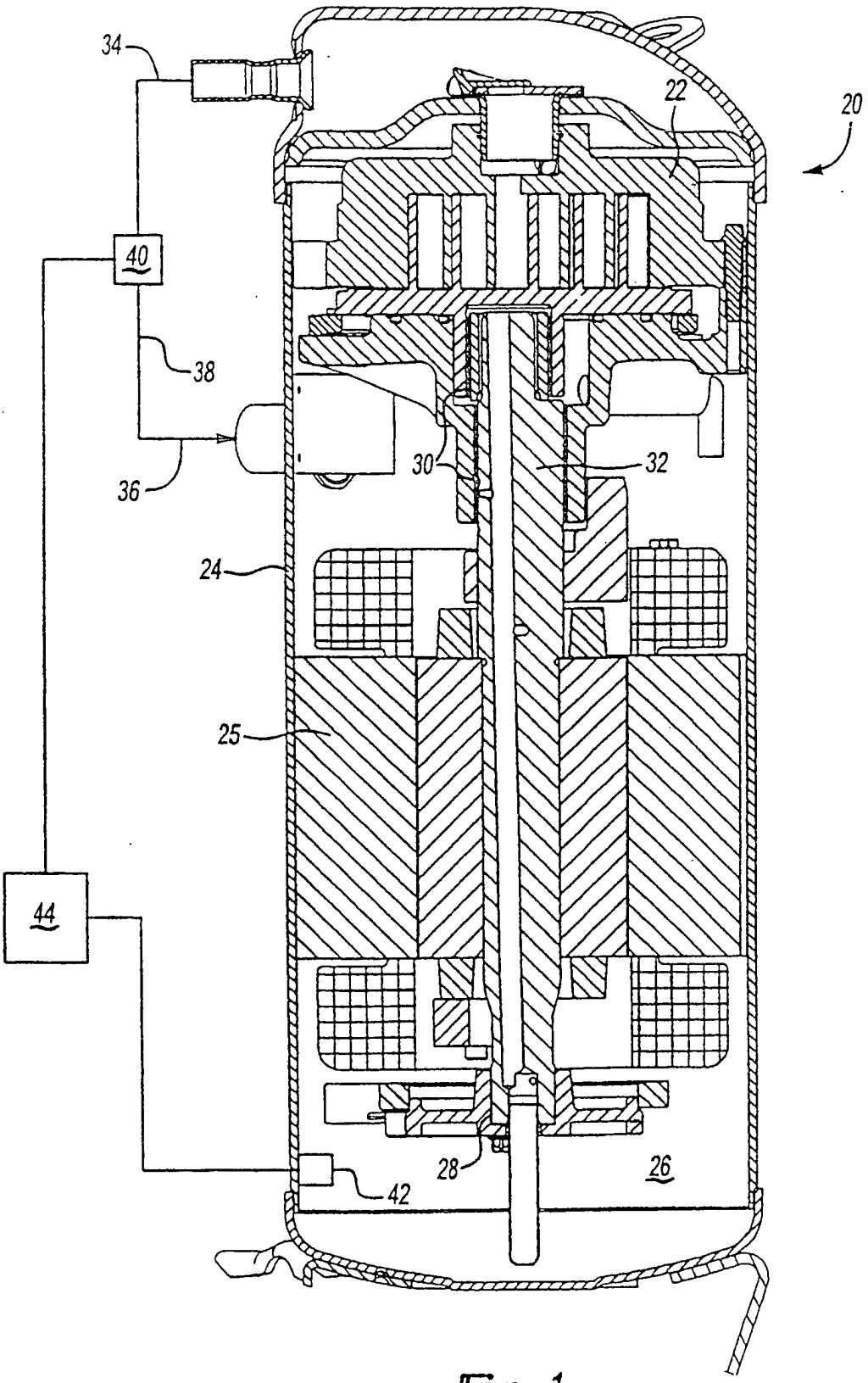


Fig-1

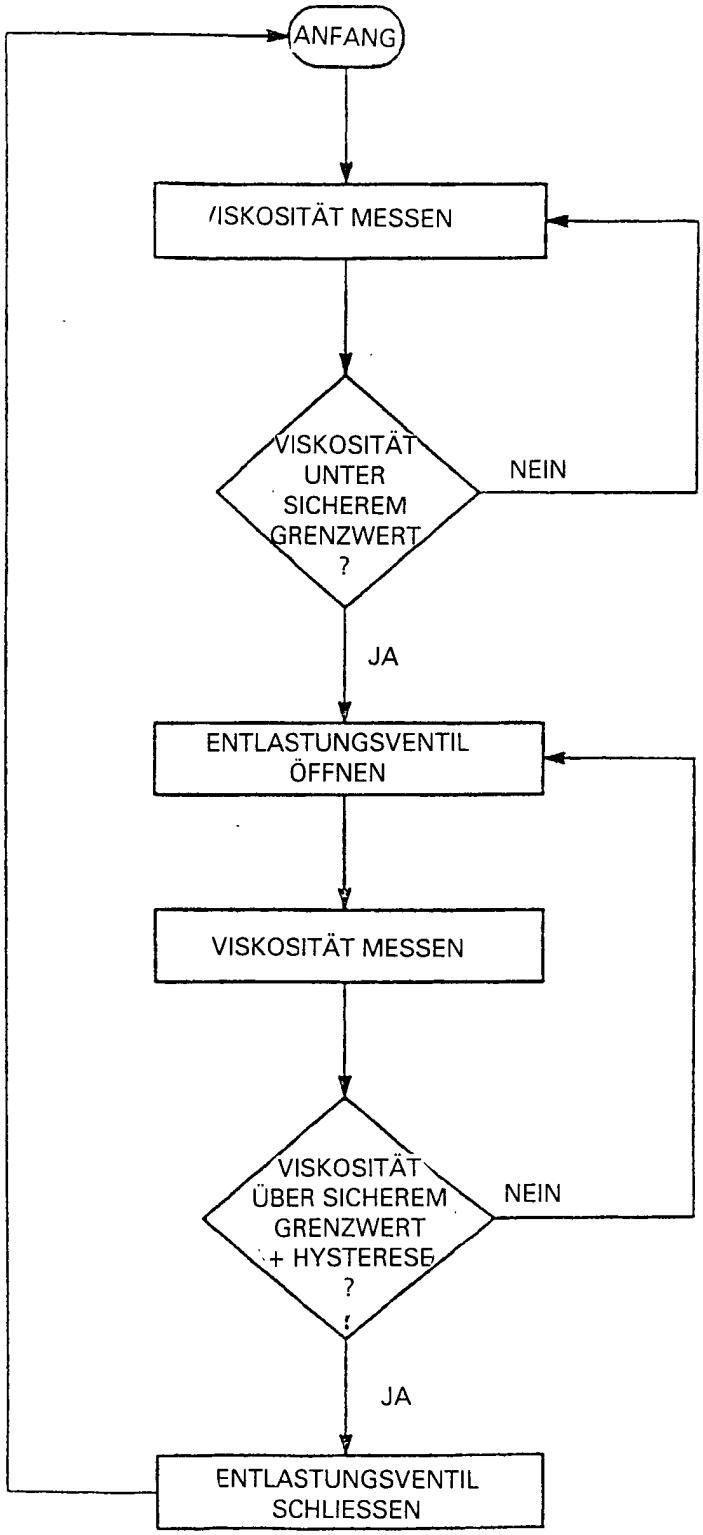

ANFANG
/ISKOSITÄT MESSEN
VISKOSITÄT UNTER SICHEREM GRENZWERT ?
NEIN
JA
ENTLASTUNGSVENTIL ÖFFNEN
VISKOSITÄT MESSEN
VISKOSITÄT ÜBER SICHEREM GRENZWERT + HYSTERESE ?
NEIN
JA
ENTLASTUNGSVENTIL SCHLIESSEN

Fig-2