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

(10) **DE 601 32 721 T2** 2009.01.29

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 598 557 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 32 721.7**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **05 017 728.6**
(96) Europäischer Anmeldetag: **12.12.2001**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.11.2005**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **06.02.2008**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.01.2009**

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

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

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

(73) Patentinhaber:
Carrier Corp., Farmington, Conn., US

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

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

(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

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf ein System, das die Viskosität des Schmiermittels in einem Kompressor überwacht und korrigierende Maßnahmen ergreift, falls diese Viskosität einen erwünschten Grad unterschreiten sollte.

[0002] Kompressoren, wie sie typischerweise verwendet werden, um ein Kältemittel wie z. B. in einem Klimatisierungssystem zu komprimieren, sind typischerweise in einem Gehäuse abgedichtet. Ein angesaugtes Kältemittel, das zu dem Kompressor strömt, strömt oft im Inneren des Gehäuses und über den Kompressormotor durch eine Saugöffnung in eine Kompressorpumpeneinheit. Das Kältemittel wird komprimiert und durch eine Auslassöffnung zu einer stromabwärts gelegenen Stelle, wie z. B. einem Kondensator, geführt. Kompressoren sind oft mit einer Passage versehen, die die Abgabepassage selektiv wieder mit der Saugpassage verbindet. Ein Ventil schließt die Verbindungspassage typischerweise, kann aber unter bestimmten Systembedingungen selektiv geöffnet werden. Dieses Ventil ist typischerweise als ein Entladeventil bekannt.

[0003] Ein Motor ist typischerweise in dem abgedichteten Gehäuse angeordnet und treibt die Kompressorpumpeneinheit an. Eine Reihe von Lagern trägt eine Welle, die von dem Motor angetrieben wird, um die Kompressorpumpeneinheit zu treiben. Diese Lager sind typischerweise mit einem Schmiermittel versehen, das in einem Sumpf in dem Gehäuse empfangen wird und das während des Betriebs des Kompressors durch das ganze Gehäuse geführt wird. Das Schmiermittel dient dazu, die Lager zu kühlen und zu schmieren.

[0004] Wenn sich die Systembedingungen ändern, kann sich die Viskosität des Schmiermittels ändern. Insbesondere ändert sich die Viskosität des Schmiermittels, wenn es sich erwärmt. Außerdem variiert die an den Lagern wünschenswerte notwendige Viskosität oder Minimalviskosität auch, wenn sich die Betriebsbedingungen des Kompressors ändern. Zum Beispiel ändert sich, falls die Geschwindigkeit des Motors oder die Belastung der Kompressorpumpeneinheit zunehmen sollte, eine erwünschte Minimalviskosität des Schmiermittels auch. Im Stand der Technik ist die Viskosität des Schmieröls manchmal zu niedrig geworden, um die Lager angemessen zu schmieren. Das hat manchmal zu Lagerschäden und daraus folgendem Betriebsausfall geführt.

[0005] Ein anderer Faktor, der die Viskosität des Schmiermittels beeinflusst, ist der, dass bei dem oben beschriebenen grundlegenden Typ von Kompressor mit dem Schmieröl auch Kältemittel zirkuliert. Das Öl kann manchmal von flüssigem Kältemittel verdünnt werden, was die Viskosität des Gemischs auch verringern kann.

[0006] Die Viskosität steht im Bezug zu einer minimalen Öldicke an den Lagern. Die Kompressorlager, die typischerweise Gleitlager sind, benötigen einen hydrodynamischen Ölfilm, um Metall-zu-Metall-Kontakt zu verhindern. Die erforderliche Ölfilmdicke hängt von einer Anzahl von Faktoren, einschließlich der Abmessung der Lager, der Geschwindigkeit der Wellenrotation, der Viskosität des Öls und der Belastung des Lagers ab. Die verschiedenen Variablen, die wie oben beschrieben interagieren, haben manchmal dazu geführt, dass die Viskosität des Öls nicht ausreichend war, um ein Lager angemessen zu schützen. Die vorliegende Erfindung richtet sich auf die Behandlung der Situation, wenn die Viskosität des Schmiermittels in einem abgedichteten Kompressor zu niedrig wird.

[0007] JP-64000386-A, gegenüber der Anspruch 1 gekennzeichnet ist, und JP-A-2000-130542 offenbaren abgedichtete Kompressoren.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Gemäß der Erfindung ist ein abgedichteter Kompressor nach Anspruch 1 vorgesehen.

[0009] In der offenbarten Ausführungsform dieser Erfindung überwacht eine Steuerung die Viskosität des Öls. Der Steuerung wird eine Minimalviskosität für den speziellen Kompressor vorgegeben. Wenn die detektierte Viskosität die erforderliche Minimalviskosität unterschreitet, wird ein Entladeventil geöffnet. Wenn das Entladeventil geöffnet wird, nimmt die Belastung des Kompressors wesentlich ab. Dies reduziert folglich die erforderliche Viskosität und reduziert die Wahrscheinlichkeit jeglichen Lagerschadens auf Grund der niedrigen Viskosität. Auch kann eine Entladeoperation erlauben, dass die Viskosität zunimmt.

[0010] In einem offenbarten Verfahren wird die Viskosität des Öls in einem Kompressor periodisch gemessen.

Die gemessene Viskosität wird mit einem Minimalviskositätswert verglichen. Wenn die detektierte Viskosität über dem Minimalwert liegt, wird die Erfassung einfach fortgesetzt. Wenn die Viskosität jedoch unterhalb einer sicheren Grenze liegt, dann werden korrigierende Maßnahmen ergriffen. Nachdem das Entladeventil geöffnet ist, wird die Viskosität weiterhin gemessen. Sobald die Viskosität wieder über eine sichere Grenze hinaus zunimmt, kann das Entladeventil geschlossen werden und das System zu normalem Überwachungsbetrieb zurückkehren.

[0011] In einer am meisten bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung überwacht die Steuerung auch Aspekte des Betriebs des Kompressors, wie z. B. die Geschwindigkeit usw., um den Minimalviskositätswert zu definieren. Außerdem ist die Steuereinrichtung für jeden individuellen Kompressor typisch ausgelegt, so dass die Steuereinrichtung und ihre Minimalviskositätswerte die spezifische Geometrie usw. der in dem speziellen Kompressor verwendeten Lager berücksichtigen.

[0012] Diese und andere Merkmale der vorliegenden Erfindung können am besten aus der folgenden Spezifikation und den Zeichnungen verstanden werden, die folgend kurz beschrieben werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] Fig. 1 ist eine schematische Ansicht eines Kompressors, der diese Erfindung umfasst.

[0014] Fig. 2 ist ein Ablaufdiagramm.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG EINER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0015] Wie in Fig. 1 gezeigt, enthält ein Kompressor **20** eine in einem abgedichteten Gehäuse **24** enthaltene Kompressorpumpeneinheit **22**. Ein elektrischer Motor **25** treibt eine Welle **32** derart, dass sie sich dreht und die Kompressorpumpeneinheit treibt. Lager **28** und **30** befestigen die Welle in einem Gehäuse. Ein Abgabeöffnung **34** führt zu einem stromabwärts gelegenen Nutzer des komprimierten Kältemittels, typischerweise einem Kondensator. Eine Saugöffnung **36** führt weg von einer stromaufwärts gelegenen Kältemittelzykluskomponente, typischerweise dem Kondensator oder einem Zwischensaugventil.

[0016] Wie bekannt ist, verbindet eine Entladepassage **38** die Abgabepassage **34** selektiv mit der Saugpassage **36**. Während die Passage außerhalb des Gehäuses **24** gezeigt wird, sind solche Passagen oft in dem Gehäuse enthalten. Ein Ventil **40** ist auf der Passage **38** platziert und kommuniziert mit einer Steuereinrichtung **44**. Das Ventil kann selektiv geöffnet werden, um abgegebenes komprimiertes Kältemittel von der Passage **34** zurück zu der Saugpassage **36** zu übertragen. Das Entladeventil wird während typischem zyklischem Betrieb des Kompressors geöffnet, wenn die notwendige Kältemittelladung niedrig ist. Folglich kann, wenn die notwendige Menge an komprimiertem Kältemittel abnimmt, das Entladeventil **40** geöffnet werden, um die Menge an Kältemittel, das komprimiert wird, zu verringern. Die vorliegende Erfindung nutzt das Öffnen des Ventils zum Korrigieren einer unerwünschten Systembedingung.

[0017] Ein Ölsumpf **26** befindet sich in dem Gehäuse **24** und enthält ein Schmiermittel. Ein Viskositätssensor **42** kommuniziert mit der Steuereinrichtung **44** und misst die Viskosität des Schmiermittels. Während der Viskositätssensor **42** innerhalb des Sumpfs **26** gezeigt ist, können vielleicht andere Stellen für den Sensor genutzt werden.

[0018] Der Sensor übermittelt der Steuereinrichtung den Viskositätsgrad des Öls. Die Steuereinrichtung vergleicht diesen Viskositätsgrad mit einem vorbestimmten Minimalviskositätsgrad für einen sicheren Betrieb des Kompressors und Schutz der Lager **28** und **30**. Wenn der Viskositätsgrad den Minimalgrad unterschreitet, dann wird das Entladeventil **40** geöffnet. Obgleich in Fig. 1 ein erster Typ von Rotationskompressor (ein Spiralkompressor) dargestellt ist, sollte zu verstehen sein, dass die vorliegende Erfindung auf jeden beliebigen Typ von abgedichtetem Kompressor angewendet werden könnte.

[0019] Durch das Öffnen des Entladeventils **40** wird die Belastung des Kompressors wesentlich reduziert. Eine als die Sommerfeldzahl bekannte Größe setzt, wie unten gezeigt, mehrere Variablen in Bezug:

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

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

[0020] Die Sommerfeldzahl kann einer Variablen der minimalen Filmdicke des Öls oder Schmiermittels zugeordnet werden, die im Bezug zu dem Verhältnis der Ölfilmdicke zu einem Lagerspiel steht. Wenn die Sommerfeldzahl zunimmt, nimmt die minimale Filmdicke relativ zu dem Lagerspiel auch zu. Jedoch kann, wie aus der Gleichung ersichtlich ist, wenn die Lagerbelastung mit abnehmender Viskosität abnimmt, die Sommerfeldzahl konstant gehalten werden.

[0021] Wie ebenfalls aus der oben dargelegten Gleichung zu erkennen ist, hat die Rotationsgeschwindigkeit der Welle auch eine Auswirkung auf die Minimalviskosität. Die Steuereinrichtung **44** kann ausreichend hoch entwickelt sein, um eine Geschwindigkeitseingabe oder eine in Beziehung stehende Rückmeldung aufzunehmen, und ändert die Minimalviskosität, um auf der Basis dieser detektierten Variablen den Entlader zu betätigen. Alternativ könnte die Minimalviskosität ein Sollwert für den speziellen Kompressor sein.

[0022] Wie in Fig. 2 gezeigt, beginnt ein Verfahren für den Betrieb dieser Erfindung mit dem Schritt des Messens der Viskosität, was auf einer fortlaufenden Basis getan wird. Wenn bestimmt wird, dass die Viskosität über einer sicheren Grenze ist, fährt das System in einer geschlossenen Schleife fort. Wenn jedoch bestimmt wird, dass die Viskosität unterhalb einer sicheren Grenze ist, wird das Entladeventil geöffnet. Die Viskosität wird weiterhin gemessen, während das Entladeventil geöffnet ist. Wenn die Viskosität unterhalb der sicheren Grenze bleibt, dann wird das Entladeventil offen gehalten. Sobald sich die Viskosität wieder über die sichere Grenze hinaus bewegt, schließt die Steuereinrichtung **44** das Entladeventil und kehrt zu normalem Überwachungsbetrieb zurück. Wie in dem Ablaufdiagramm zu sehen ist, würde der zweite Schritt des Bestimmens der Viskositätssicherheitsgrenze eine Hysteresezahl beinhalten, um einen übermäßigen zyklischen Betrieb des Entladeventils zu verhindern.

[0023] Wie oben dargelegt, richtet sich die vorliegende Erfindung auf die Behandlung jeglicher potentieller nachteiliger Auswirkung von niedrigerer Viskosität in einem Kompressorschmiermittel. Obgleich bevorzugte Ausführungsformen dieser Erfindung offenbart wurden, sollte zu verstehen sein, dass mehrere Modifikationen in den Umfang dieser Erfindung fallen würden. Als einfache und sehr offensichtliche Modifikationen können andere Typen von abgedichteten Kompressoren von dieser Erfindung profitieren.

[0024] Folglich sollten die Ansprüche studiert werden, um den wahren Umfang und Inhalt dieser Erfindung zu bestimmen.

Patentansprüche

1. Abgedichteter Kompressor (**20**), aufweisend:
ein Gehäuse (**24**), das einen elektrischen Motor (**25**) und eine Kompressorpumpeneinheit (**22**) aufweist, eine Welle (**32**), die von dem elektrischen Motor (**25**) angetrieben wird, zum Antreiben der Kompressorpumpen(**22**)-Einheit; und **dadurch gekennzeichnet**, dass er aufweist:
einen Viskositätssensor (**42**) zum Messen der Viskosität eines Schmiermittels in dem abgedichteten Gehäuse (**24**), wobei der Viskositätssensor (**42**) mit einer Steuereinrichtung (**44**) kommuniziert und die Steuereinrichtung (**44**) arbeitsfähig ist, eine erfasste Viskosität mit einer Minimalviskosität zu vergleichen und eine Steueroperation zu bewirken, falls die erfasste Viskosität unterhalb der Minimalviskosität sein sollte,
wobei die Steuereinrichtung (**44**) ein Entladeventil (**40**) öffnet, um im Gebrauch eine Verbindung zwischen einer Abgabeleitung (**34**) und einer Saugleitung (**36**) herzustellen, wenn eine erfasste Viskosität unterhalb einer Minimalviskosität ist.

2. Kompressor (**20**) nach Anspruch 1, wobei die Kompressorpumpen(**22**)-Einheit ein Rotationskompressor ist.

3. Kompressor (**20**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Viskositätssensor (**42**) in einem Ölsumpf (**26**) in dem Gehäuse (**24**) montiert ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

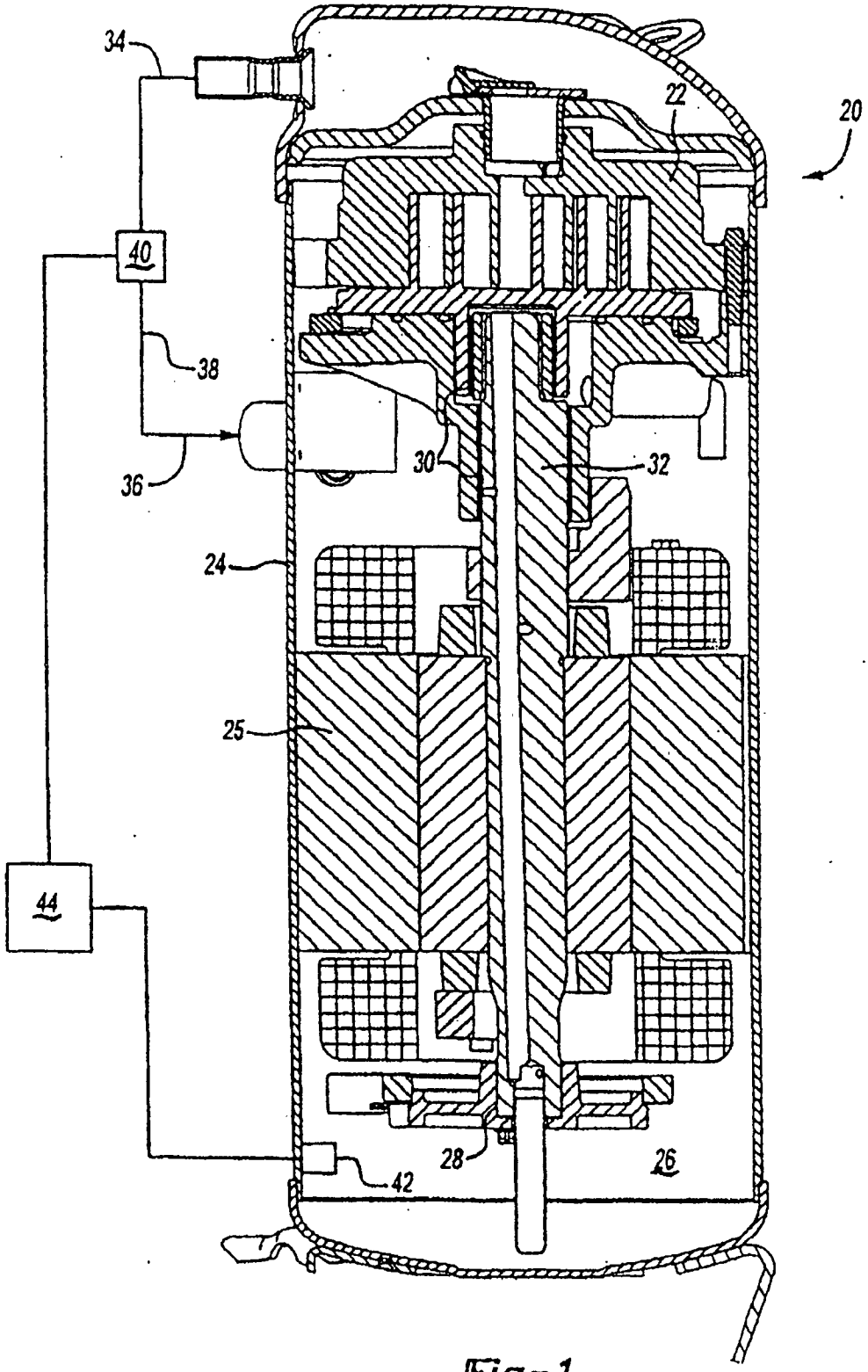

Fig-1

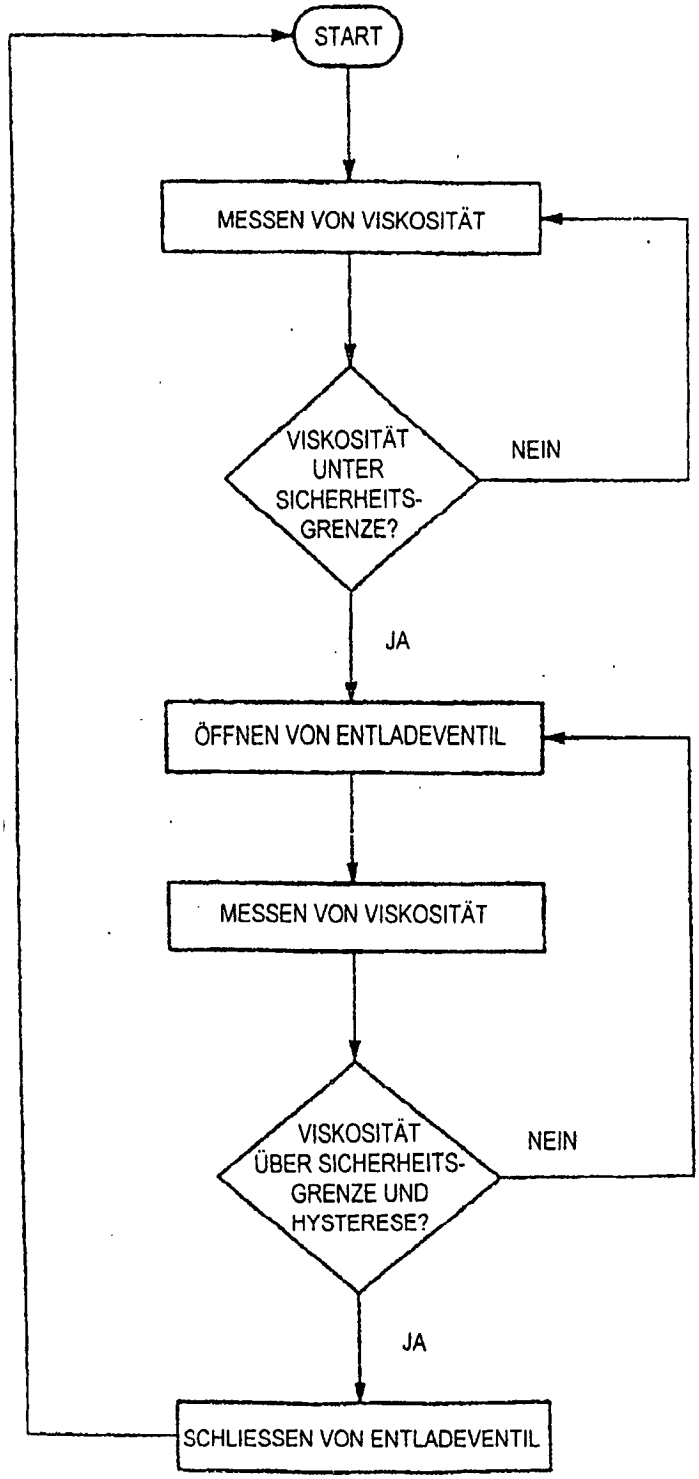
START
MESSEN VON VISKOSITÄT
VISKOSITÄT UNTER SICHERHEITS-GRENZE?
NEIN
JA
ÖFFNEN VON ENTLADEVENTIL
MESSEN VON VISKOSITÄT
VISKOSITÄT ÜBER SICHERHEITS-GRENZE UND HYSTERESE?
NEIN
JA
SCHLIESSEN VON ENTLADEVENTIL

Fig-2