



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 670 482 A5

⑤① Int. Cl. 4: F 04 D 15/00
F 25 B 49/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑫① Gesuchsnummer: 1681/86

⑫② Anmeldungsdatum: 24.04.1986

⑫③ Priorität(en): 29.04.1985 US 730411

⑫④ Patent erteilt: 15.06.1989

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.06.1989

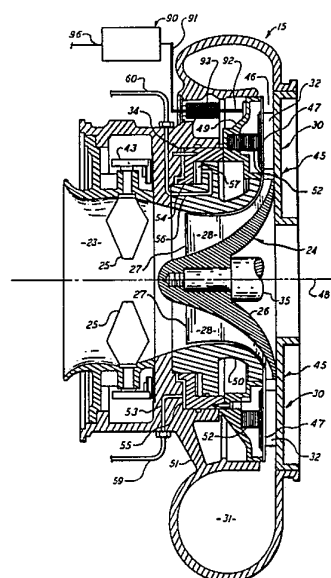
⑫⑦ Inhaber:
Carrier Corporation, Syracuse/NY (US)

⑫⑧ Erfinder:
Leonard, Gary S., Minoa/NY (US)

⑫⑨ Vertreter:
Hug Interlizenz AG, Zürich

⑫⑤ Verfahren zum Steuern eines Kreiselverdichters sowie Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

⑫⑦ Der motorisch angetriebene Kreiselverdichter hat einen Diffusor (30), der eine bewegliche Wand (47) zum Verändern der Breite der Diffusorsöffnung (46) aufweist. Eine Steueranordnung ist vorgesehen zum ständigen Ändern der Wandposition auf Änderungen des Motorstroms hin. Anwendung zur Steuerung des Verdichters in einer Kälteanlage.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Steuern eines motorisch angetriebenen Kreiselverdichters, der wenigstens eine bewegliche Wand im Diffusor enthält damit die Breite der Diffusoröffnung bei sich ändernden Belastungsbedingungen verändert werden kann, um die Betriebskenndaten des Verdichters entsprechend anzupassen, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- Setzen der optimalen Wandposition in Beziehung zu dem Laststrom des Verdichtermotors innerhalb eines bestimmten Betriebsbereiches,
- Messen des Istlaststroms des Verdichtermotors,
- Bestimmung der optimalen Wandposition aufgrund des gemessenen Istlaststroms,
- Abfühlen der Istwandposition,
- Vergleichen der abgefühlten Wandposition mit der optimalen Wandposition für den Laststrom, und
- automatisches Bewegen der Wand in die optimale Position, wenn sich der Laststrom des Motors ändert, wodurch die Betriebskenndaten des Verdichters verändert werden, um sie sich ändernden Belastungsbedingungen anzupassen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende weitere Schritte:

Erzeugen eines ersten Ausgangssignals, das die optimale Wandposition für den gemessenen Laststrom angibt, Erzeugen eines zweiten Ausgangssignals, das die Istwandposition angibt, die abgefühlt wird, und Vergleichen der beiden Ausgangssignale, um die Differenz zwischen der Istwandposition und der optimalen Wandposition zu ermitteln.

3. Verfahren nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch Verschieben der beweglichen Wand mittels eines fluidbetätigten Schlittens, so dass sich die Wand zu einer feststehenden Diffusorwand hin- und von dieser wegbewegt, und Steuern der Positionierung der Wand durch elektrisch betätigte Ventile.

4. Verfahren nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch folgenden weiteren Schritt:

Erzeugen eines Steuersignals, das die Differenz zwischen der Istwandposition und der optimalen Wandposition angibt, und Anlegen des Steuersignals an die elektrisch betätigten Ventile, um die Wand in eine optimale Position zu bewegen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch folgenden weiteren Schritt:

Steuern der Fluidströmung zu jeder Seite eines doppelt wirkenden Kolbens, welcher an dem Schlitten befestigt ist, um die Wand in eine gewünschte Position zu bewegen.

6. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, wobei die bewegliche Wand (47) zu einer feststehenden Wand (45) hin- und von dieser wegbewegbar ist, um die Breite des Diffusors (31) zu verändern, und mit einer Antriebseinrichtung (73) zum Positionieren der beweglichen Wand (47) auf ein elektrisches Steuersignal hin, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (85) zum Messen des Laststroms an dem Verdichtermotor (36) und zum Liefern eines ersten Ausgangssignals, das die optimale Wandposition für den gemessenen Laststrom angibt, eine Einrichtung (90) zum Messen der Istposition der beweglichen Wand (47) und zum Liefern eines zweiten Ausgangssignals, das die Istwandposition angibt, und eine Steuereinrichtung (87) zum Vergleichen des ersten und des zweiten Ausgangssignals und zum Abgeben eines Steuersignals an die Antriebseinrichtung (73), um die Wand (47) in eine optimale Position zu bewegen, wenn die verglichenen Ausgangssignale unterschiedlich sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung (73) einen Antriebskolben aufweist, der an der beweglichen Wand (47) befestigt ist, und elektrisch betätigte Ventileinrichtungen (68-71) zum Bewegen der beweglichen Wand (47) in eine optimale Position auf das Steuersignal hin.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekenn-

zeichnet, dass die Einrichtung (90) zum Messen der Wandposition ein Potentiometer ist, das mit der beweglichen Wand (47) verbunden ist, so dass sich das Potentiometerausgangssignal mit der Wandposition verändert.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (85) zum Messen des Stromflusses in dem Verdichtermotor (36) ein Ampèremeter und eine Signalformerschaltung zum Erzeugen des ersten Ausgangssignals aufweist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Steuern eines Kreiselverdichters nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie auf eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruches 6 zur Durchführung des Verfahrens.

Drehzahlgezielte Verdichter sind bereits im Stand der Technik benutzt worden, um die Menge des Kältemittels zu steuern, das durch die Heiz- und Kühlsysteme strömt, in denen der Carnotsche Kreisprozess benutzt wird. Diese drehzahlgezielten Maschinen arbeiten zwar in der Praxis ziemlich gut, sie sind jedoch in der Herstellung relativ teuer und häufig schwierig zu warten. Demgemäss haben diese Maschinen in der Industrie keine weit verbreitete Verwendung gefunden. Die meisten Kreiselverdichter, die gegenwärtig in Gebrauch sind, sind so ausgebildet, dass sie mit einer festen Betriebsdrehzahl laufen, und die Steuerung der Maschinenanlage erfolgt durch Einstellen der Positionierung von Leitschaukeln, die am Eingang des Laufrades angeordnet sind.

In einer Kälteanlage, in der ein Kreiselverdichter mit fester Drehzahl benutzt wird, wird der Massenstrom, der zu dem Verdichterlaufrad gefördert wird, typisch verändert, um ihn den wechselnden Belastungen der Anlage anzupassen. Unter maximalen Strömungsbedingungen ist die Menge an Kältemittel, das die Laufradschaukeln verlässt, manchmal grösser als der Diffusorabschnitt aufnehmen kann, und die Strömung wird daher an dem Eingang oder der Engstelle des Diffusors gedrosselt. Bei relativ niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten wird die Kältemittelströmung, die sich durch den Diffusorabschnitt bewegt, instabil, und es erfolgt eine teilweise Umkehr im Strömungsprofil. Das wiederum erzeugt beträchtlichen Lärm und führt zu einer drastischen Verringerung des Maschinenwirkungsgrades. Schliesslich tritt eine vollständige Umkehr des Strömungsprofils auf, woraufhin es im Verdichter zum Strömungsabriss oder Pumpen kommt. Die Strömungsgeschwindigkeit zwischen einem gedrosselten Zustand und einem Pumpzustand legt insgesamt den Betriebsbereich der Maschine fest. Bei einem Verdichter mit fester Drehzahl, bei dem Einlassleitschaukeln zur Strömungssteuerung benutzt werden, ist dieser Betriebsbereich typisch sehr schmal.

In einer anhängigen US-Patentanmeldung, Serial Nr. 531 019, eingereicht am 12. September 1983 im Namen von Kirtland, ist ein Kreiselverdichter beschrieben, der einen Diffusor hat, in welchem eine Wand beweglich befestigt ist, so dass die Breite der Diffusoröffnung verändert werden kann, um sie unterschiedlichen Belastungszuständen der Anlage anpassen zu können. In einem später angemeldeten US-Patent 4 503 684, das für Mount et al. erteilt worden ist, ist eine Steueranordnung zur Verwendung in Verbindung mit einem in der Breite veränderbaren Diffusor zum Überwachen des Hubs (lift) und der Belastung an dem Verdichter und zum Einstellen der Position der beweglichen Wand, um die Maschine in oher nahe den optimalen Betriebszuständen zu halten, beschrieben. Die Belastung wird durch Messen des

Stromflusses in dem Verdichtermotor bestimmt, wogegen der Hub durch Vergleichen der Temperaturen des den Verdampfer und den Kondensator der Kälteanlage verlassenden Wassers bestimmt wird.

Die Steueranordnung gemäss Mount et al. arbeitet in der Praxis überwiegend gut, sie erfordert aber die Verwendung eines Minicomputers, um sowohl die Belastung als auch den Hub zu verfolgen. Die vorliegende Erfindung nutzt die vielen Vorteile der Steueranordnung gemäss Mount et al. und schafft ein Verfahren, durch das die Diffusorbreite verändert werden kann, indem weniger Ausrüstung benutzt wird, wodurch die Kosten der Kälteanlage reduziert werden, ohne dass der Betriebswirkungsgrad nennenswert beeinträchtigt wird.

Es ist demgemäss Aufgabe der Erfindung, Kälteanlagen zu verbessern.

Weiter sollen durch die Erfindung die Steuereinrichtungen vereinfacht werden, die benutzt werden, um die Diffusorbreite bei einem in einer Kälteanlage benutzten Kreiselverdichter zu verändern.

Ferner sollen durch die Erfindung die Ausrüstungskosten bei einem Kreiselverdichter reduziert werden, bei dem ein Diffusor variabler Breite benutzt wird.

Schliesslich soll durch die Erfindung die Menge an Ausrüstung reduziert werden, die zum Steuern der Positionierung einer Diffusorwand in einem Verdichter, bei dem ein Diffusor variabler Breite benutzt wird, benötigt wird.

Erfindungsgemäss wird dies durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles des Verfahrensanspruches 1 sowie durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles des Vorrichtungsanspruches 6 erreicht.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 ein Schaltbild einer Kälteanlage, in der von der Erfindung Gebrauch gemacht wird,

Fig. 2 eine Längsschnittansicht des motorisch angetriebenen Kreiselverdichters, der in der Kälteanlage nach Fig. 1 gezeigt ist,

Fig. 3 ein Schaltbild das eine ventilbetätigte Steuereinheit zeigt, die bei der Erfindung benutzt wird, um die Diffusorwand zu verstellen und so die Breite der Diffusoröffnung zu verändern,

Fig. 4 ein Flussdiagramm, welches das Verfahren zum Positionieren der beweglichen Diffusorwand zeigt, das bei der Ausführung der Erfindung benutzt wird,

Fig. 5 ein Diagramm, das eine Kondensatorwasser-Belastung-Vorgabe zeigt, in welchem die prozentuale Wandöffnung für optimalen Betrieb über dem gemessenen Verdichtermotorstrom aufgetragen ist,

Fig. 6 ein Verdichterdiagramm für den vorliegenden Kreiselverdichter, in welchem der optimale Hub über der optimalen Belastung innerhalb einer besonderen Kondensatorwassertemperatur aufgetragen ist, und

Fig. 7 ein elektrisches Schaltbild, das die Schaltungsanordnung zeigt, die beim Verstellen der Diffusorwand aufgrund von Änderungen des abgefühlten Motorstroms benutzt wird.

In den Zeichnungen und insbesondere in Fig. 1 ist eine insgesamt mit der Bezugszahl 10 bezeichnete Kälteanlage gezeigt, die benutzt wird, um Wasser od. dgl. innerhalb eines Verdampferwärmetauschers (Wasserkühler) 11 scharf abzukühlen. Das scharf abzukühlende Wasser wird mittels eines Strömungskreises 12 durch die Verdampfereinheit geleitet, wodurch Energie (Wärme) dem Wasser entzogen und durch das Kältemittel absorbiert wird, wodurch das Wasser gekühlt wird. Das erwärmte Kältemittel wird in dem Wärmetauscher 11 zum Verdampfen oder zum teilweisen Verdampfen

gebracht und mittels eines motorisch angetriebenen Kreiselverdichters, der insgesamt mit 15 bezeichnet ist, aus der Kältereinheit abgezogen. Im Betrieb dient der Verdichter zum Pumpen des Kältemittels auf eine höhere Temperatur und einen höheren Druck, um dadurch die Kältemitteldämpfe etwas zu überhitzen. Das Kältemittel, das den Verdichter verlässt, wird durch einen Kondensatorwärmetauscher 18 geleitet, wo die Überhitzungs- und latente Wärme der Verdampfung entzogen wird, indem die Energie auf Kühlwasser übertragen wird, das mittels eines Strömungskreises 19 durch die Einheit hindurchgeleitet wird. Das Kältemittel, das den Kondensator verlässt, wird mittels eines Expansionsventils 20 auf eine niedrigere Temperatur gebracht, bevor es erneut dem Einlass der Kältereinheit 11 zugeführt wird, wodurch die Kälteschleife geschlossen ist.

Der Verdichter 15, der in der hier beschriebenen Kälteanlage benutzt wird, ist eine einstufige Maschine, die für einen Betrieb mit konstanter Drehzahl ausgelegt ist. Es ist jedoch klar, dass ein mehrstufiger Verdichter in der Anlage im Rahmen der Erfindung ebenso benutzt werden kann. Wie in der erwähnten anhängigen Kirtland-Anmeldung beschrieben hat der in Figur 2 gezeigte Verdichter einen axial ausgerichteten Einlass 23, der ankommendes Kältemittel durch eine Reihe von einstellbaren Einlassleitschaufeln 25-25 in die Laufschaufeln 27-27 eines rotierenden Laufrades 24 leitet. Das Laufrad hat eine zentrale Nabe 26; die die Laufschaufeln trägt, so dass diese Kanäle 28-28 zum Hindurchleiten von Kältemittel, durch die rotierende Baugruppe bilden. Das Kältemittel, das sich durch die Laufschaufelkanäle bewegt, wird radial umgelenkt und in einen insgesamt mit der Bezugszahl 30 bezeichneten Diffusorabschnitt abgegeben. Die Diffusorbaugruppe umgibt das Laufrad und dient dazu, das die Laufradschaufelspitzen verlassende Kältemittel in eine ringförmige Schnecke oder Kollektor 31 zu bringen. Unter der gemeinsamen Wirkung des Diffusors und des Kollektors wird in dem Kältemittel gespeicherte kinetische Energie in statischen Druck umgewandelt, wenn sich das Kältemittel unter gesteuerten Bedingungen entspannt. Die Nabe 26 des Laufrades ist mit einem elektrischen Antriebsmotor 36 (Fig. 1) durch eine Antriebswelle 35 verbunden. Der Antriebsmotor dreht das Laufrad mit einer konstanten Betriebsdrehzahl.

Die Strömung des Kältemittels durch die Maschine wird durch einstellbares Positionieren der Einlassleitschaufeln auf im Stand der Technik bekannte und angewandte Weise reguliert. Die Position der Leitschaufeln wird durch die Verwendung einer Seil- und Seilrollenvorrichtung 43 wahlweise eingestellt, mittels welcher sich die Position jeder Schaufel auf ein Steuersignal aus einer Strömungssteuereinheit 44 (Fig. 1) hin gleichzeitig einstellen lässt. Der Diffusorabschnitt des Verdichters weist eine radial angeordnete, stationäre Wand 45 auf, die die Rückseite der Diffusoröffnung 46 bildet. Eine bewegliche Wand 47 ist auf der entgegengesetzten oder vorderen Seite der Diffusoröffnung angeordnet. Die bewegliche Wand erstreckt sich in bezug auf die Mittellinie 48 des Laufrades radial und ist axial zu der festen Wand hin- und von dieser wegbewegbar, wodurch die Breite der Diffusoröffnung veränderbar ist. Durch Verändern der Breite der Diffusoröffnung kann die Kältemittelströmung, die durch diesen kritischen Abschnitt hindurchgeht, eng gesteuert werden, um Pumpen bei reduzierten Strömungsgeschwindigkeiten zu vermeiden und so den Betriebswirkungsgrad über einem relativ breiten Betriebsbereich der Maschine zu verbessern. Wie weiter unten noch ausführlicher erläutert ist es durch ständiges Überwachen des Stromflusses in dem Verdichtermotor möglich, die Maschine auf einem optimalen Arbeitspunkt eng oder nahe bei der Pumplinie zu halten, ohne dass es zu Strömungsabriss kommt.

Die bewegliche vordere Wand des Diffusorabschnitts ist an einem insgesamt ringförmigen Schlitten 49 befestigt, der in dem Verdichter zwischen der Ummantelung 50 und dem Hauptmaschinengehäuse 51 verschiebbar angeordnet ist. Die bewegliche Wand ist an dem Schlitten durch geeignete Einrichtungen befestigt, so dass sich die beiden Teile gemeinsam zu der feststehenden Wand 45 des Diffusorabschnitts hin- und von dieser wegbewegen werden. Eine Reihe von Diffusorleitschaufeln 32-32 erstreckt sich durch die bewegliche Wand hindurch in die Diffusoröffnung und wird mittels Federn 52-52 gegen die feste Wand gedrückt gehalten. Der Schlitten ist in Fig. 2 zurück an das Maschinengehäuse gezogen gezeigt, wodurch sich die Diffusoröffnung im voll geöffneten Zustand befindet.

Der Schlitten 49 ist seinerseits an einem doppelt wirkenden Kolben mittels Schrauben od. dgl. befestigt. Der Kolben ist in einem Zylinder 34 hin- und herbewegbar, der zwischen der Ummantelung und dem Maschinengehäuse gebildet ist, so dass er axial in beiden Richtungen bewegt werden kann. Ein erster Strömungskanal 53 leitet Hydrauliköl in die und aus der vorderen Kammer 55 des Zylinders. Ein zweiter Strömungskanal 56, der ähnlich angeordnet ist, leitet Hydrauliköl in die und aus der hinteren Kammer 57 des Zylinders. Zwei Steuerleitungen 59 und 60 verbinden die beiden Strömungskanäle mit einer Steuereinheit 62 (Fig. 1). Hydrauliköl wird wahlweise zwischen der Steuereinheit und den beiden Kammern des den Kolben enthaltenden Zylinders ausgetauscht, um den Kolben anzutreiben und so die bewegliche Diffusorwand in einer gewünschten Richtung zu bewegen.

Die Steuereinheit 62, die ausführlicher in Fig. 3 gezeigt ist, weist eine Pumpe 64 und einen Hydraulikbehälter 65 auf, die durch zwei Strömungsleitungen 66 und 67 verbunden sind. Die Strömungsleitung 66 enthält zwei Magnetventile 68 und 69, wogegen die Strömungsleitung 67 zwei ähnliche Magnetventile 70 und 71 enthält. Durch elektrisches Steuern der Positionierung der Ventile kann Hydrauliköl wahlweise in den Kolbenzylinder geleitet werden, um die Wand in eine gewünschte Position zu bewegen. Zum Einleiten der Bewegung des Kolbens in der einen oder anderen Richtung ist das Erregen (Öffnen) eines Paares der vier Magnetventile erforderlich. Beispielsweise wird gemäss der Darstellung durch die Pfeile in Fig. 3 durch die Erregung des Ventilpaares 68 und 71 bewirkt, dass Hydrauliköl über die Leitung 59 in die vordere Kammer des Kolbenzylinders geleitet wird, während gleichzeitig Hydrauliköl aus der hinteren Kammer des Zylinders abgezogen und in den Behälter 65 über die Leitung 60 abgegeben wird. Durch diese wahlweise Erregung der Ventile bewegt sich der Kolben in einer Wandschliessrichtung. Die Erregung des anderen Ventilpaares 69, 70 bewirkt, dass das Hydraulikölströmungsprofil umgekehrt und die Wand daher zurück in Richtung einer weiter geöffneten Position bewegt wird.

In vielen Wasserkühlerfällen bleibt die Temperatur des den Kühler (Verdampfer) verlassenden Wassers relativ konstant, die Kondensatorwassertemperatur wird sich aber aufgrund von Änderungen der Belastungszustände verändern. Demgemäss wird jedes Absinken der Kondensatorwassertemperatur einen entsprechenden Abfall der Verdichterbelastung widerspiegeln. Ein Verdichterdiagramm der in Fig. 6 gezeigten Art kann für eine vorgegebene Anlage entwickelt werden, in welchem Belastungsänderungen über dem Hub aufgetragen sind. Der Hub kann durch die Temperatur des eintretenden Kondensatorwassers ausgedrückt werden, wogegen die Belastung durch die Stärke des Stroms ausgedrückt werden kann, der durch den Verdichtermotor aufgenommen wird. Die Kurve 40 stellt die Hüll- oder Grenzkurve

der Anlage in dem Diagramm dar, wogegen die Kurve 41 eine typische Belastungslinie innerhalb der Hüllkurve für einen Kondensator darstellt, der einen Betriebsbereich zwischen 15,5 °C (60 °F) und 29,4 °C (85 °F) hat. Unter Verwendung des Standards des American Refrigeration Institute (ARI) zum Bewerten und Testen von Kälteanlagen kann jede Anzahl von Belastungslinien ähnlich der Linie 41 erzeugt werden, um einen gewünschten Hub ausgedrückt durch die Belastung für den Betrieb der Anlage mit dem besten Wirkungsgrad zu beschreiben. Diese Beziehung ist typisch relativ linear, wodurch die Belastung für jeden Grad an Kondensatorwassertemperatur, der verloren geht, gleichmässig absinkt.

Der optimale Hub (Druckhöhe) für den Verdichter hat daher eine besondere Beziehung zu der Belastung des Verdichters. Da die Diffusorbreite ebenfalls eine Funktion des Hubs und der Belastung ist, ist es möglich, die Diffusoröffnungsbreite durch einen dieser Doppelparameter auszu drücken. Bei der vorliegenden Erfindung wird die durch den vom Verdichtermotor aufgenommenen Strom ausgedrückte Belastung benutzt, um die gewünschte Breite der Diffusoröffnung zu bestimmen, um die Maschine auf oder nahe dem optimalen Betriebswirkungsgrad zu halten, wenn sich die Belastungen der Anlage ändern.

In Fig. 4 ist ein Blockschaltbild dargestellt, das eine insgesamt mit der Bezugszahl 86 bezeichnete Wandpositioniereinheit zeigt zum Positionieren der beweglichen Diffusorwand auf Änderungen in dem Verdichtermotorstromfluss hin, um für einen Betrieb des Verdichters mit gutem Wirkungsgrad über einem breiten Betriebsbereich zu sorgen. Die Wandpositioniereinheit bildet einen Teil der Gesamtsteuereinheit 62. Zu Erläuterungszwecken wird angenommen, dass der Kondensator der Belastungslinie folgt, die in Fig. 6 gezeigt ist. Ein Stromsensor 85 ist gemäss der Darstellung in Fig. 1 an den Verdichtermotor 36 angeschlossen. Der Sensor überwacht den Motorstrom und gibt ein Ausgangssignal, das den Motorstrom angibt, über eine Leitung 83 an den Diffusorwandsteuermodul 87 ab. Ausserdem wird dem Steuermodul ein zweites Eingangssignal durch ein Linearrückführungspotentiometer 90 geliefert.

Das Rückführungspotentiometer fühlt die Position der beweglichen Diffusorwand ab und liefert ein Ausgangssignal, welches die abgefühlte Position angibt. Die Potentiometerbaugruppe weist eine Abfühllange 92 auf, die mit einem Balg 93 verbunden ist und an den Schlitten 49 der beweglichen Wand angedrückt gehalten wird (Fig. 2). Die Stange ist mit dem Potentiometereingang durch einen Arm 91 verbunden, wodurch sich das Ausgangssignal bei Änderungen der Wandposition linear ändert.

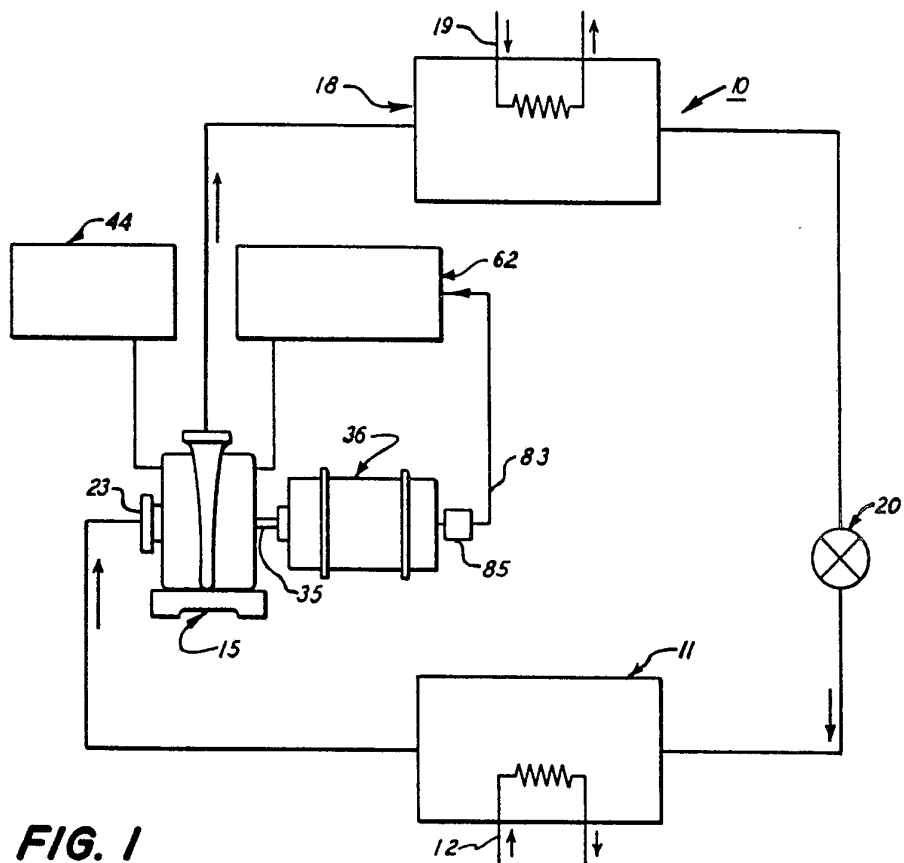
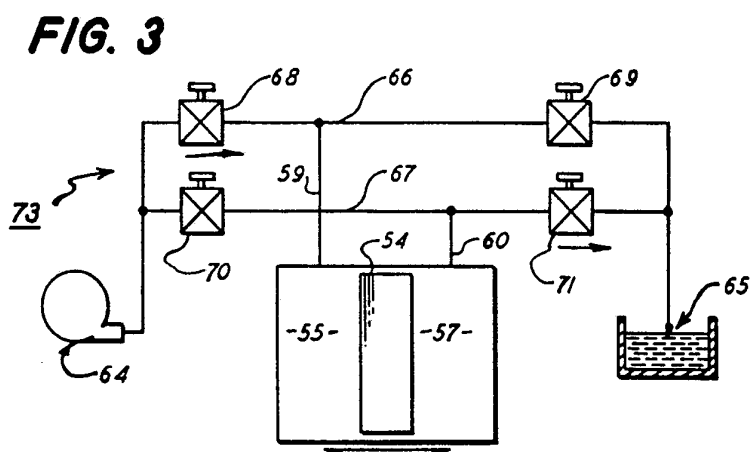
Der Diffusorwandsteuermodul enthält eine Impulsformerschaltung 98 und zwei Komparatoreinheiten 94 und 95, wie es in Fig. 7 dargestellt ist. Das an den Modul angelegte Ausgangssignal des Motorstromsensors wird zuerst durch die Formerschaltung hindurchgeleitet und dann an eine der Eingangsklemmen der beiden Komparatoren angelegt. Die Formerschaltung ist so ausgebildet, dass sie die Verstärkung des Stromabfühlsignals in verschiedenen Knickpunkten einstellt, so dass das an die Komparatoren angelegte Ausgangssignal einer relativ glatten Kurve folgt. Das Ausgangssignal des Wandpotentiometers wird an den zweiten Eingang der beiden Komparatoren angelegt. Die Komparatoren empfangen also ein erstes Eingangssignal, das die gewünschte optimale Wandposition auf der Basis der Motorbelastung angibt, und ein zweites Eingangssignal, das die Istwandposition angibt.

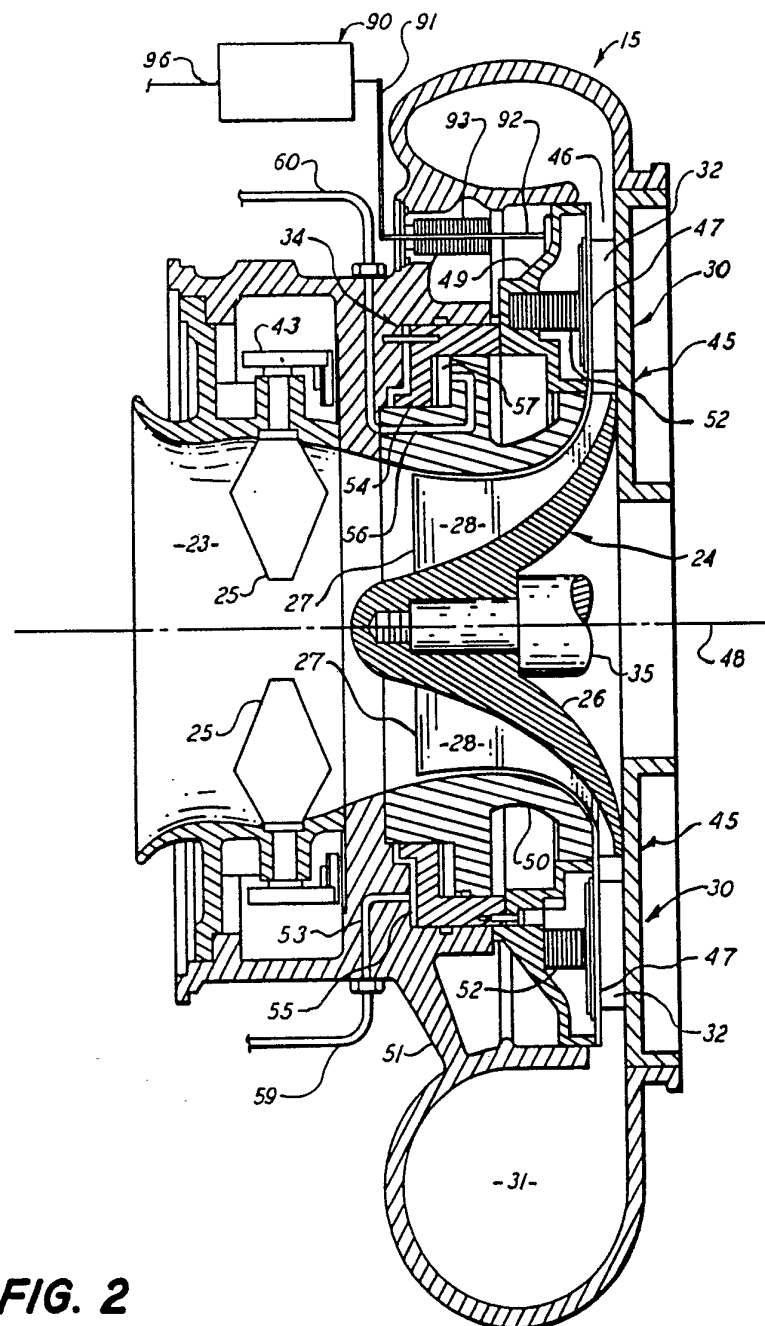
Gemäss der Darstellung in Fig. 5 können Kondensatorwasservorgabekurven aus den oben erwähnten ARI-Betriebskennlinien, die mit bezug auf Fig. 6 beschrieben worden

sind, erzeugt werden. Die mit 101 bezeichnete Kurve beschreibt eine typische Vorgabe in dem Entwurfspunkt niedrigen Hubes, wogegen die mit 102 bezeichnete Kurve eine typische Vorgabe in dem Entwurfspunkt grossen Hubes beschreibt. Die Vorgabekurve 99 ist aus der ARI-Belastungslinie 41 entwickelt worden, die in dem Verdichterdiagramm gezeigt ist, und setzt die Motorbelastung in Beziehung zu der optimalen Wandposition für Arbeitspunkte längs der Belastungslinie. Die Komparatoreinheiten vergleichen aufgrund dieser bekannten Beziehung über die Eingangssignale die Istwandposition mit der Sollwandposition. Der Komparator 94 sendet ein Betätigungssignal zu den Magnetventilen 68, 71, wenn die Diffusoröffnungsbreite vergrössert werden muss, um sie der sich ändernden Belastung anzupassen. Der Komparator liefert nur dann ein Ausgangssignal, wenn die Belastung zunimmt, und liefert kein Ausgangssignal, wenn die Belastung abnimmt. Ebenso sendet der Komparator 95 ein Betätigungssignal zu den Magnetventilen 69 und 70, wenn die Breite der Diffusoröffnung verkleinert werden muss. Wiederum ist der Komparator so ausgebildet, dass er nur dann ein Ausgangssignal abgibt, wenn die Belastung abnimmt.

Die Komparatoren vergleichen also das sich auf die Istwandposition beziehende Signal mit dem sich auf die Sollwandposition beziehenden Signal und veranlassen die Magnetventile, eine Korrektur vorzunehmen, die notwendig ist, um die Wand in eine gewünschte optimale Betriebsposition zu bringen. Dadurch, dass der Kreiselverdichtermotorstrom in Beziehung zu einer optimalen Kondensatorwasservorgabe gesetzt wird, wie es hier erläutert worden ist, kann die richtige Diffusorwandeinstellung schnell und genau vorgenommen werden, ohne dass umfangreiche Hardware und komplexe Steuerausrüstung erforderlich sind. Das hier beschriebene Verfahren zum Steuern des Positionierens der Diffusorwand ist daher relativ billig, aber trotzdem in der Lage, den Verdichter innerhalb eines gewünschten Betriebsbereiches zu halten.

Die Erfindung ist zwar unter besonderer Bezugnahme auf den hier offenbarten Aufbau beschrieben worden, sie beschränkt sich jedoch nicht notwendigerweise auf die angegebenen Einzelheiten, vielmehr soll diese Anmeldung sämtliche Modifizierungen und Änderungen einschliessen, die im Rahmen der folgenden Ansprüche liegen können.

**FIG. 1****FIG. 3**

**FIG. 2**

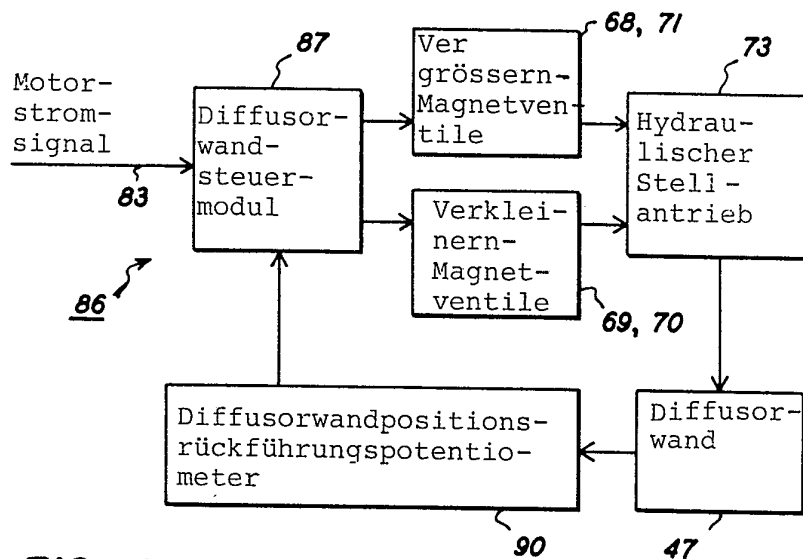


FIG. 4

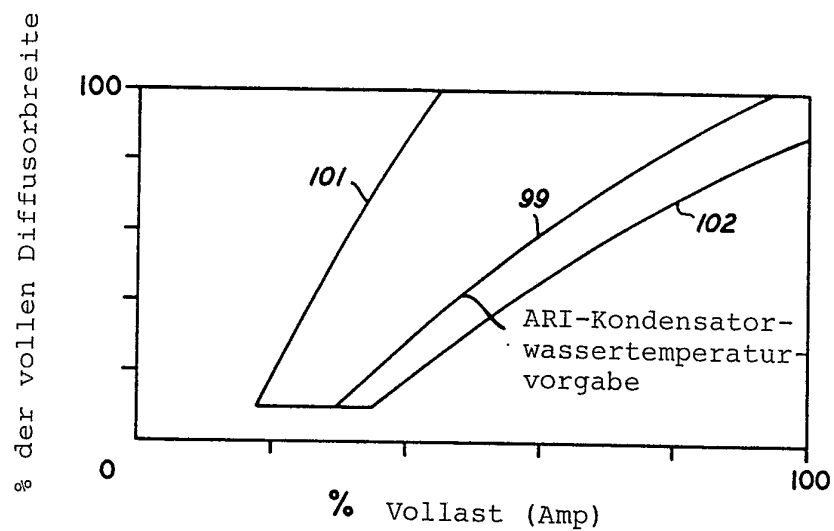


FIG. 5

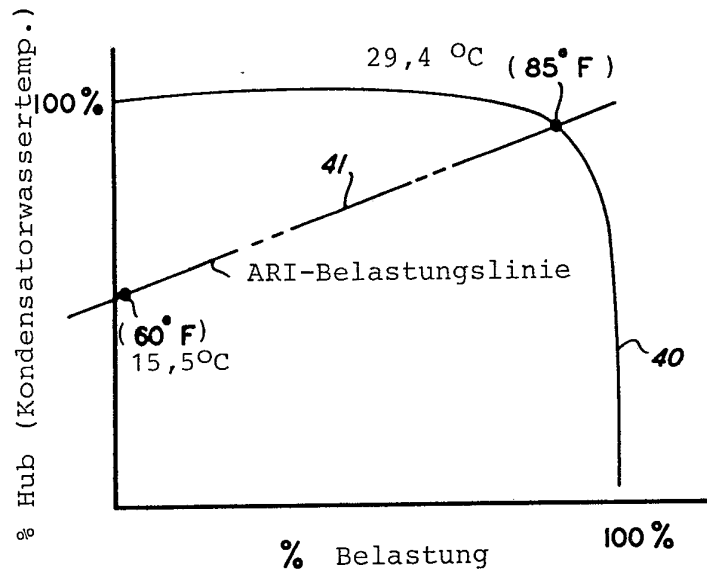


FIG. 6

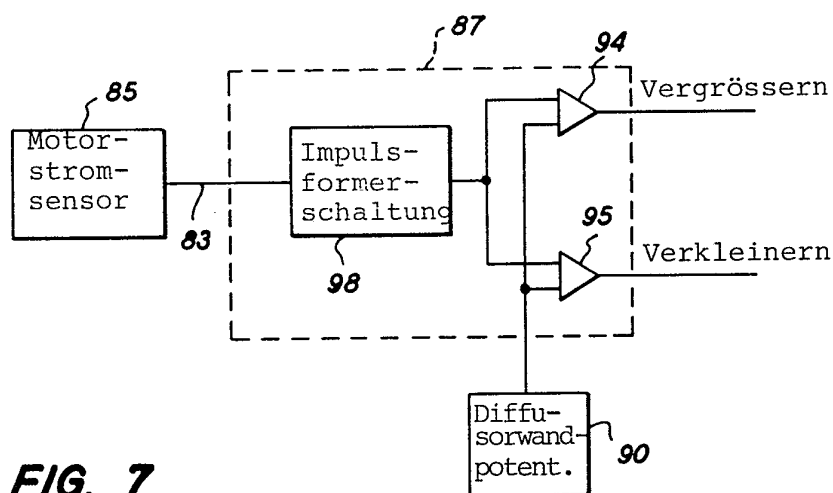


FIG. 7