

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **85106437.8**

51 Int. Cl.⁴: **F 04 C 19/00**
F 04 C 29/10

22 Anmeldetag: **24.05.85**

30 Priorität: **30.05.84 DE 3420144**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.01.86 Patentblatt 86/5

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

71 Anmelder: **ITT INDUSTRIES INC.**
320 Park Avenue
New York, NY 10022(US)

72 Erfinder: **Bohn, Heinz**
Bruchweg 1
D-2127 Rullstorf(DE)

72 Erfinder: **Fink, Werner, Dr.**
Rathmann-Cohrs-Strasse 9
D-2123 Badowick(DE)

72 Erfinder: **Lühmann, Reinhold**
Schillingskamp 10
D-2123 Badowick(DE)

74 Vertreter: **Thul, Leo, Dipl.-Phys. et al,**
c/o Standard Elektrik Lorenz AG Patent- und
Lizenzwesen Kurze Strasse 8 Postfach 300 929
D-7000 Stuttgart 30(DE)

54 **Regelungs- und Steuerungssystem, insbesondere für Wasserring-Vakuumpumpen.**

57 Ein geschlossener Regelkreis steuert Druck und/oder Temperatur in einem Regelungs- und Steuerungssystem für Wasserring-Vakuumpumpen. Die Ansaugfähigkeit der Pumpen wird entweder durch Geschwindigkeitskontrolle, durch die Operationswassertemperatur, durch Ein- Ausschalten der Pumpen oder durch Nebenluft gesteuert. Die elektronische Steuervorrichtung (Mikrocomputer) kann einer dieser Steuermöglichkeiten die Priorität geben.

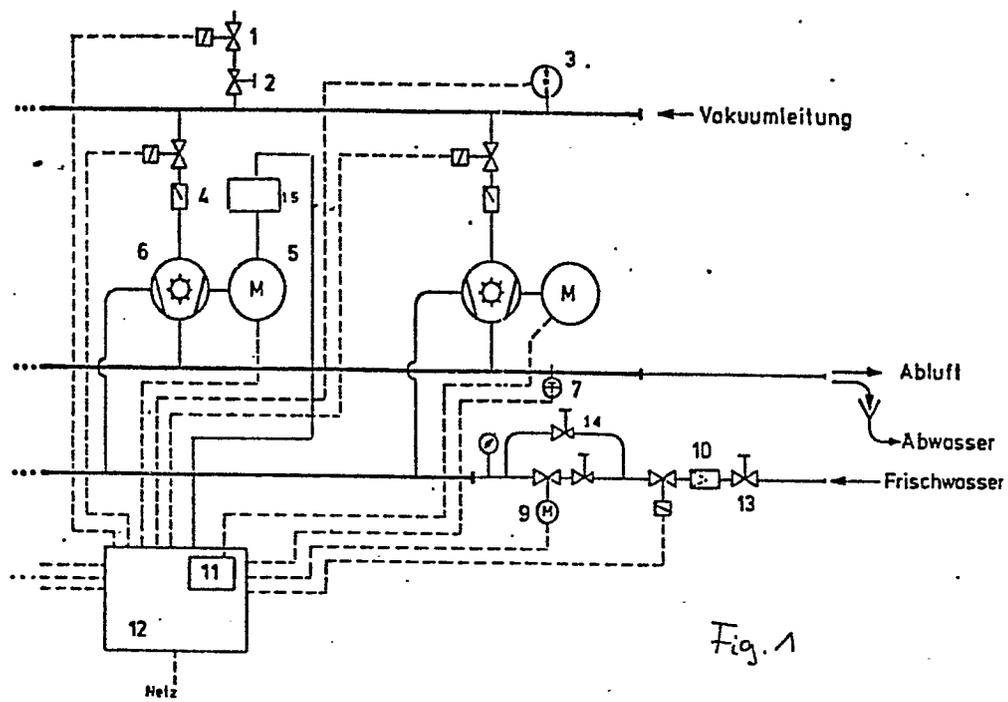


Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Regelungs- und Steuerungssystem insbes. für Wasserring-Vakuumpumpen oder dergl.

Die Regelung physikalischer Größen wie Förderströme, Förderdrücke und dergl. bei Prozessen, in denen Pumpen verwendet werden, geschieht heute in der Regel noch überwiegend durch Ein- und Ausschaltbefehle an die Pumpen und insbesondere durch Verstellung von Drosselventilen oder sonstigen Regelorganen. Da diese Art von Regelung in vielen Fällen mit hohem Wartungs- und Energieaufwand verbunden ist, wurde bei modernen Anlagen mit Kreisel- und Kolbenpumpen auch schon vorgeschlagen, die Regelaufgaben mittels stufenloser Anpassung der Pumpendrehzahl bei minimiertem Energieverbrauch vorzunehmen.

Durch die vorliegende Erfindung soll nun die Aufgabe gelöst werden, eine umfassende Regelung für Vakuumsysteme unter Einbeziehung der vorgenannten Drehzahlverstellung zu schaffen, angepaßt an die spezifischen Verhältnisse bei Wasserring-Vakuumpumpen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird dazu erfindungsgemäß vorgeschlagen, bei einem Regelungs- und Steuerungssystem der eingangs genannten Art, die Sensoren für die Regelung zur Minimierung des Frischwasserverbrauchs, zur Regelung auf konstanten oder zeitlich veränderlichen Ansaugdruck, zur Verhinderung von Kavitation, zur Regelung auf maximale Motor-

leistung oder zur Regelung der Zu- und Abschaltung von mehreren Pumpen über ein Steuergerät, welches einen oder mehrere Ein- und Ausgänge sowie zeitliche und logische Verknüpfungen für eine speicherprogrammierbare Steuerung aufweist, durch die ein Drehzahl- und Leistungsveränderung für den oder die Antriebsmotore der Pumpe oder Pumpen erfolgt, mit den Stellgliedern zu verbinden.

Bei einer Regelung zur Minimierung des Frischwasserverbrauchs der Pumpe oder Pumpen soll dabei in der Abluftleitung bzw. im Abscheidebehälter der Pumpen oder Pumpen oder in der Betriebswasserleitung ein Temperaturmeßwertempfänger angeordnet sein, der über das Steuergerät mit einem Stellventil in der Frischwasserleitung verbunden ist. Bei einem Betrieb ohne Abscheidebehälter in der Frischwasserleitung soll ein das Stellventil umgehender Bypass mit einem auf eine Mindestfrischwassermenge einstellbaren Ventil vorgesehen sein.

Bei der Regelung auf konstanten oder zeitlich veränderlichen Ansaugdruck soll die Wasserringtemperatur in dem Betrieb angepaßten Grenzen variiert werden. Dabei kann in der Ansaugleitung (Vakuumentzug) der Pumpe oder Pumpen ein auf konstanten Ansaugdruck einstellbarer Druckempfänger angeordnet sein, der über das Steuergerät mit den Elektromotoren der Pumpen in Verbindung steht. Im Steuergerät soll dann ein Drehzahlsteller für eine die Stabilität des Wasserringes sichernde Mindestdrehzahl des Elektromotors vorgesehen sein und das Steuergerät soll eine die mechanische

Oberlastung der Pumpe verhindernde Frequenzbegrenzung aufweisen. -

In der Ansaugleitung der Pumpen kann weiterhin ein Luft-einlaß mit einem Stellventil vorgesehen sein, welches zur Verhinderung von Kavitation, abhängig von der Temperatur in der Abluftleitung bzw. im Abscheidebehälter sowie dem Druck in der Ansaugleitung über das Steuergerät nach einer vorgegebenen Grenzdruckkurve auf eine geregelte Luftzugabe in die Ansaugleitung einregelbar ist.

In die Stromzuführungsleitung für den Antriebsmotor der Vakuumpumpe kann ferner ein Leistungsaufnehmer eingeschaltet sein, durch den über das Steuergerät und den Drehzahlsteller eine dauernde Einregelung des Antriebsmotors auf seine Nennleistung erfolgt.

Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, daß die genannten verschiedenen Regelungen einzeln, in Gruppen oder auch alle gleichzeitig zur Anwendung kommen.

An Hand der beiliegenden Zeichnungen, auf denen Fig. 1 ein Vakuumsystem mit Wasserring-Vakuumpumpen ohne Wasserabscheider und

Fig. 2 ein solches Vakuumsystem mit Wasserabscheider zeigen, soll die Erfindung nachfolgend noch näher erläutert werden.

Die in den Figuren beispielsweise dargestellten Systeme bestehen im wesentlichen aus den Vakuumleitungen und den Abluftleitungen, die durch die von Elektromotoren 5 angetriebenen Vakuumpumpen 6 verbunden sind. Zur Ergänzung des Wasserringes in den Pumpen, stehen diese noch mit einer Frischwasserleitung, in die ein Absperrventil 13 und ein Schmutzfilter 10 eingebaut sind, in Verbindung.

Man erkennt, daß die verschiedenen Sensoren, wie der Druckaufnehmer 3 in der Vakuumleitung, der Temperaturmeßwertaufnehmer 7 in der Abluftleitung bzw. im Abscheidebehälter 8 und der elektrische Leistungsaufnehmer 15 in der Stromleitung zu dem Elektromotoren und die verschiedenen Regelorgane über ein Steuergerät 12, welches mehrere Ein- und Ausgänge sowie zeitliche und logische Verknüpfungen über eine speicherprogrammierbare Steuerung aufweist, untereinander verbunden sind.

Es lassen sich nun die verschiedensten Regelungen und Steuerungen einzeln oder auch in unterschiedlichen Kombinationen oder auch alle gemeinsam durchführen, wie beispielsweise

1 Regelung zur Minimierung des Frischwasserverbrauchs

a Betrieb ohne Abscheider

Die Frischwasser-Zufuhr in Fig. 1 zu der oder den Vakuumpumpen 6 ist durch ein Bypassventil 14 so eingestellt, daß eine Mindestmenge zur Aufrechterhaltung

des Wasserringes gewährleistet ist. Durch den Regelkreis Temperaturmeßwertaufnehmer 7 in der Abluftleitung, welcher proportional zur Wasserringtemperatur ist, das Steuergerät 12 sowie das Stellventil 9 wird die Frischwassermenge so gesteuert, daß eine einstellbare Ablufttemperatur geregelt wird. Je höher die Ablufttemperatur eingestellt ist, um so weniger Frischwasser wird verbraucht.

b Betrieb mit Abscheider

In der Fig. 2 wird die Wassertemperatur im Abscheidebehälter 8 dadurch konstant gehalten, daß über den Temperaturmeßwertaufnehmer 7 das Steuergerät 12 sowie das Stellventil 9 auf konstante Temperatur geregelt wird.

In beiden Beispielen kann auf zusätzliche Armaturen bei Mehr-Pumpen-Betrieb in der Wasservorlage-Sammelleitung verzichtet werden.

2 Regelung auf konstanten oder zeitlich veränderlichen Ansaugdruck

In der Vakuumleitung der Fig. 1 und 2 ist ein Druckaufnehmer 3 im Regelkreis (bestehend aus dem Steuergerät 12, den Elektromotoren 5 und den Flüssigkeitsvakuumpumpen 6 eingebaut. Dieser Regelkreis sorgt dafür, daß unabhängig vom Gasanfall über die Vakuumleitung ein konstanter Ansaugdruck

gehalten wird. Durch eine zeitliche Ansaugdruckvorgabe können beliebige Druck-/Zeit-Diagramme gefahren werden. Durch Einstellung einer minimalen Drehzahl des Drehzahlstellers 11 wird gewährleistet, daß der Wasserring stabil bleibt. Durch die Einstellung einer maximalen Frequenz wird sichergestellt, daß die mechanische Belastung der Vakuumpumpe nicht überfahren wird.

3 Verhindern von Kavitation

In den Fig. 1 und 2 wird in Abhängigkeit von der Temperatur in der Abluftleitung 7 sowie dem Druck in der Vakuumleitung 3 über das Steuergerät 12 das Ventil 1 geregelt, damit eine vorgegebene Grenzkurve P_{Druck} in Abhängigkeit von der Temperatur erreicht wird.

4 Regelung auf maximale Motorleistungsaufnahme

Der elektrische Leistungsaufnehmer 15 in Fig. 1 und 2 sorgt in Verbindung mit dem Steuergerät 12 dafür, daß über den Drehzahlsteller 11 der Motor 5 immer mit seiner Nennleistung angetrieben wird.

Darüberhinaus läßt sich auch das Zu- und Abschalten von Pumpen automatisch steuern, also ein Pumpensteuerungsprogramm, um z. B. für Leistungsspitzen Pumpen zuzuschalten oder zum gleichmäßigen Betrieben mehrerer Pumpen von einer Pumpe zur anderen umzuschalten, durchführen.

Regelungs- und Steuerungssystem insbes.
für Wasserring-Vakuumpumpen

Patentansprüche

1. Regelungs- und Steuerungssystem insbes. für Wasserring-Vakuumpumpen oder dergl. dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (3, 7, 15) für die Regelung zur Minimierung des Frischwasserverbrauchs, zur Regelung auf konstanten oder zeitlich veränderlichen Ansaugdruck, zur Verhinderung von Kavitation, zur Regelung auf maximale Motorleistungsaufnahme oder zur Regelung der Zu- und Abschaltung von mehreren Pumpen über ein Steuergerät (12), welches einen oder mehrere Ein- und Ausgänge sowie zeitliche und logische Verknüpfungen für eine speicherprogrammierbare Steuerung

erung aufweist, durch die eine Drehzahl- und Leistungsveränderung für den oder die Antriebsmotore (5) der Pumpe (6) erfolgt, mit den Stellgliedern verbunden sind.

2. Regelungs- und Steuerungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Regelung zur Minimierung des Frischwasserverbrauchs der Pumpe oder Pumpen (6) in der Abluftleitung bzw. im Abscheidebehälter (8) der Pumpe oder der Pumpen oder in der Betriebswasserleitung ein Temperaturmeßwertaufnehmer (7) angeordnet ist, der über das Steuergerät (12) mit einem Stellventil (9) in der Frischwasserleitung verbunden ist.
3. Regelungs- und Steuerungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Betrieb ohne Abscheidebehälter (8) in der Frischwasserleitung ein das Stellventil (9) umgehender Bypass mit einem auf eine Mindestfrischwassermenge einstellbaren Ventil (14) vorgesehen ist.
4. Regelungs- und Steuerungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regelung auf konstanten oder zeitlich veränderlichen Ansaugedruck die Wasserringtemperatur in dem Betrieb angepaßten Grenzen variiert wird.
5. Regelungs- und Steuerungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Ansaugleitung (Vakuumleitung) der Pumpe oder Pumpen (6) ein Druckaufnehmer (3) angeordnet

ist, der über das Steuergerät (12) mit den Elektromotoren (5) der Pumpe in Verbindung steht.

6. Regelungs- und Steuerungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Steuergerät (12) ein Drehzahlsteller (11) für eine die Stabilität des Wasserringes sichernde Mindestdrehzahl des Elektromotors vorgesehen ist.
7. Regelungs- und Steuerungssystem nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (12) eine die mechanische Überlastung der Pumpe (6) verhindernde Frequenzbegrenzung aufweist.
8. Regelungs- und Steuerungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Ansaugleitung der Pumpe (6) ein Lufteinlaß mit einem Stellventil (1) vorgesehen ist, welches zur Verhinderung von Kavitation, abhängig von der Temperatur in der Abluftleitung bzw. im Abscheidebehälter (8) sowie dem Druck in der Ansaugleitung über das Steuergerät (12) nach einer vorgegebenen Grenzdruckkurve auf eine geregelte Luftzugabe in die Ansaugleitung einregelbar ist.
9. Regelungs- und Steuerungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Stromzuführungsleitung für den Antriebsmotor (5) der Vakuumpumpe (6) ein Leistungsaufnehmer(15)

eingeschaltet ist, durch den über das Steuergerät (12) und den Drehzahlsteller (11) eine dauernde Einregelung des Antriebsmotors auf seine Nennleistung erfolgt.

10. Regelungs- und Steuerungssystem, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelungen nach Anspruch 2 bis 9, einzeln, in Gruppen oder alle gleichzeitig zur Anwendung kommen.

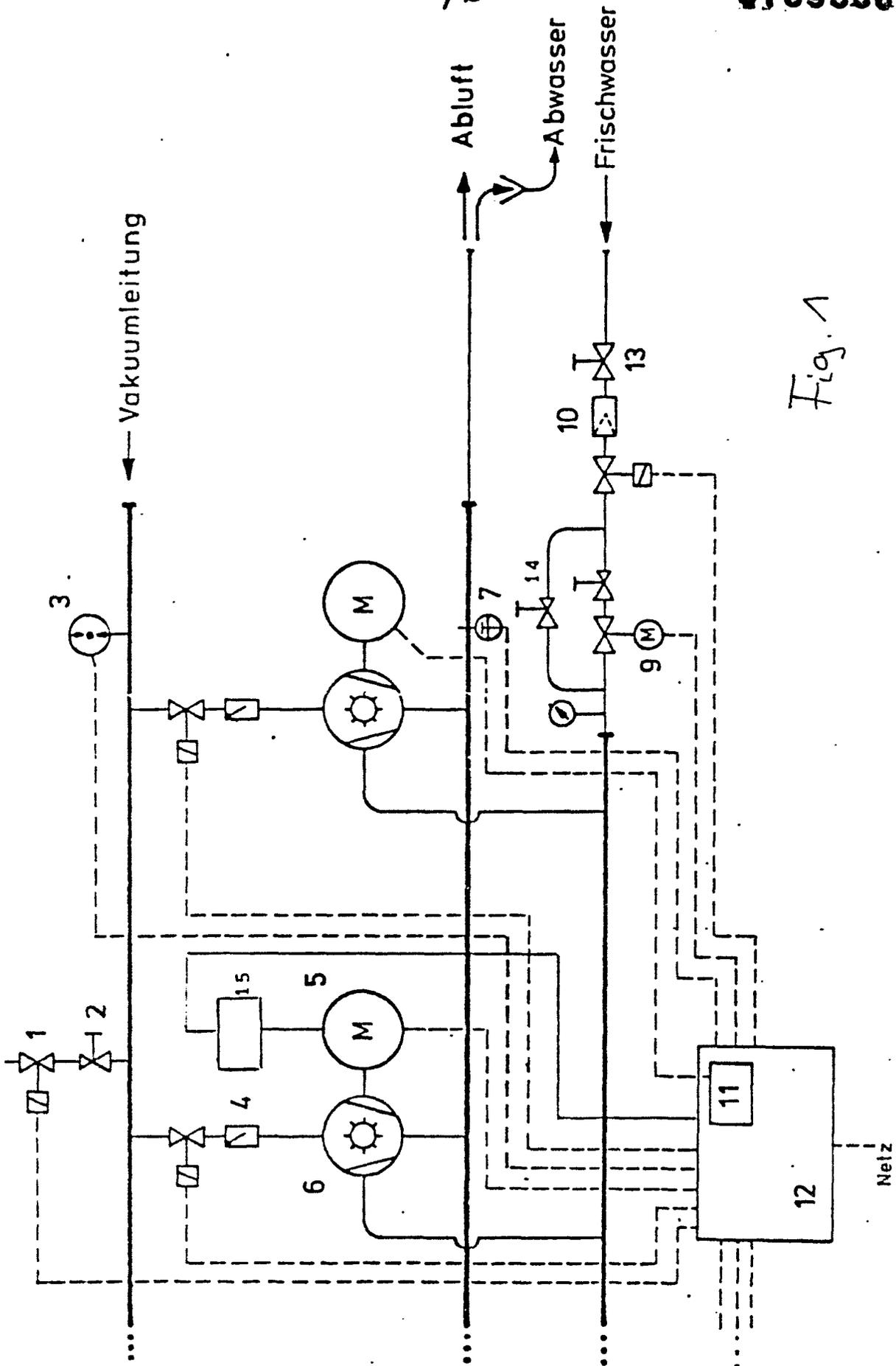


Fig. 1

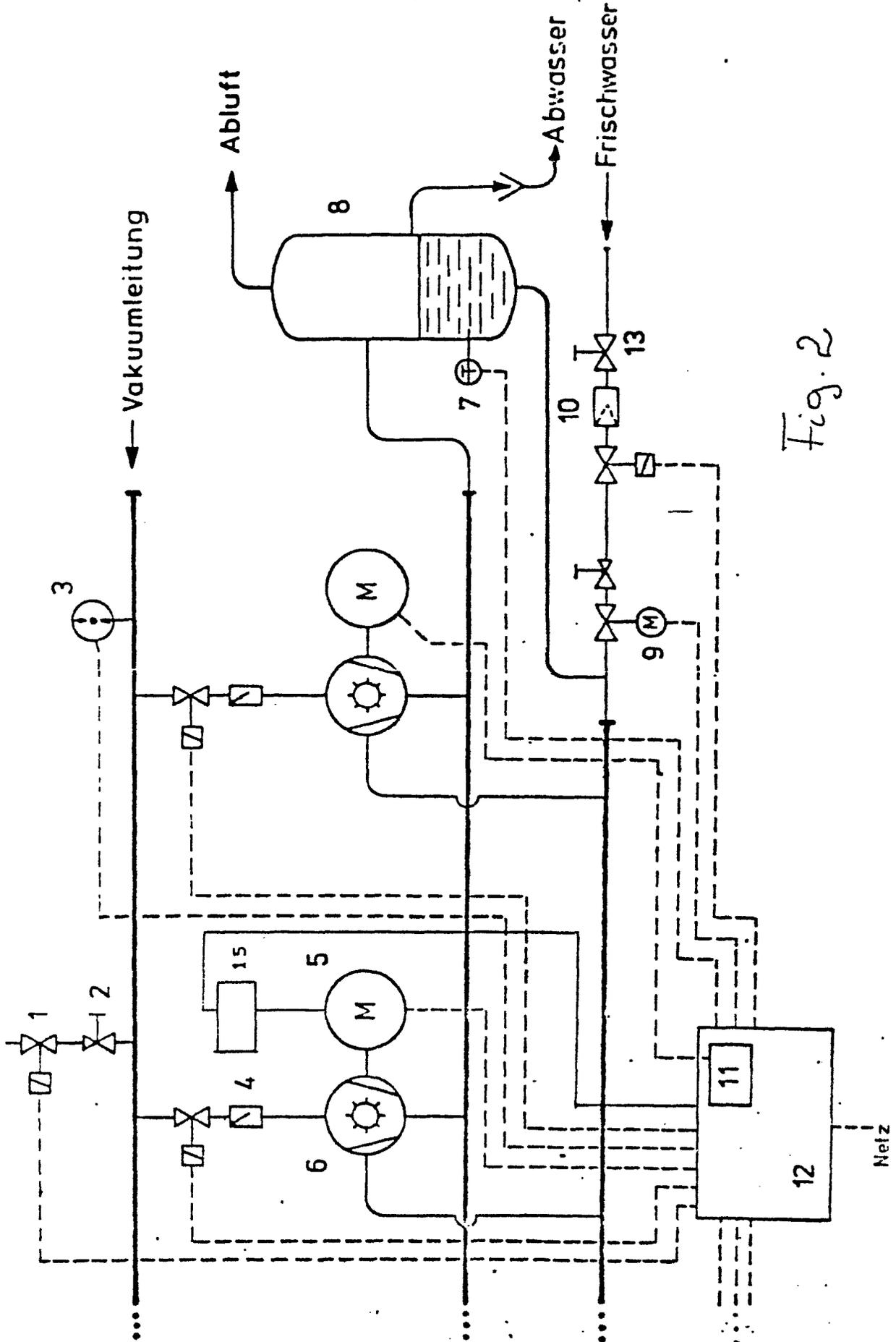


Fig. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
X	DE-A-3 213 155 (VIA) * Ansprüche 1,2 *	1	F 04 C 19/00 F 04 C 29/10
Y		2,3,4	
A		10	
X	--- US-A-4 336 001 (FRICK) * Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 3, Zeile 37; Spalte 4, Zeilen 53-61; Abbildung 1; Spalte 7, Zeile 61 - Spalte 8, Zeile 2 *	1,9	
A		8	
X	--- US-A-3 981 618 (GRUMMAN) * Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 25; Spalte 5, Zeilen 11-26; Abbildungen 1-3 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
A		5,7,8	F 04 C F 04 B
	--- - -/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20-09-1985	Prüfer WALVOORT B.W.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	SIEMENS-ZEITSCHRIFT, Band 44, Nr. 6, Juni 1970, Seiten 387-392, Erlangen, DE; D. BARTELS: "ELMO-Aggregat, automatisch gesteuertes Verdichtersystem für die Verfahrenstechnik" * Seite 387, linke Spalte, Zeilen 1-7; rechte Spalte, Zeile 29 - Seite 388, linke Spalte, Zeile 4; Seite 389, Zeilen 15-36; Seite 391, rechte Spalte, Zeilen 9-24; Abbildung 3 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	---	4	
Y	FR-A-2 180 332 (SIHI) * Seite 1, Zeilen 1-5; Seite 3, Zeilen 9-17; Abbildungen 1,2 *	2	
A	---	2	
Y	US-A-2 230 405 (JENNINGS) * Seite 1, linke Spalte, Zeilen 1-6; Seite 1, Zeilen 40-54; Seite 2, linke Spalte, Zeilen 51-55; Abbildung 1 *	3	
A	---	2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20-09-1985	Prüfer WALVOORT B.W.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>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</p> <p>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	DE-C- 697 264 (SIEMENS-SCHUCKERT) * Insgesamt *	4	

A	US-A-1 867 813 (EASTON) * Seite 1, Zeilen 1-2; Seite 4, Zeilen 46-50 *	6	

A	DE-C- 968 232 (SIEMENS-SCHUCKERT) * Seite 1, Zeile 27 - Seite 2, Zeile 73; Abbildung 1 *	8	

A	FR-A- 548 693 (NASH) * Seite 1, Zeilen 1-2; Seite 6, Zeilen 99-104; Abbildungen 1,12 *	8	

A	GB-A-2 077 951 (BORG-WARNER) * Seite 1, Zeilen 99-116 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20-09-1985	Prüfer WALVOORT B.W.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund			
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	