



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
13.12.95 Patentblatt 95/50

⑤① Int. Cl.⁶ : **F04C 29/10, F04C 29/02**

②① Anmeldenummer : **93903938.4**

②② Anmeldetag : **09.02.93**

⑧⑥ Internationale Anmeldenummer :
PCT/EP93/00312

⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 93/19298 30.09.93 Gazette 93/24

⑤④ **ÖLGEDICHTETE VAKUUMPUMPE**

③⑩ Priorität : **14.03.92 DE 4208194**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
28.12.94 Patentblatt 94/52

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
13.12.95 Patentblatt 95/50

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
CH DE ES FR GB IT LI

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 1 628 245
DE-A- 4 016 015
GB-A- 1 179 664
GB-A- 1 241 944

⑦③ Patentinhaber : **LEYBOLD**
AKTIENGESELLSCHAFT
Wilhelm-Rohn-Strasse 25,
Postfach 1555
D-63450 Hanau (DE)

⑦② Erfinder : **ABELEN, Thomas**
Trankgasse 4
D-5000 Köln 90 (DE)
Erfinder : **HODAPP, Josef**
Malmedyer Str. 23f
D-5350 Euskirchen (DE)
Erfinder : **KAISER, Winfried**
Holdenrain 10
D-7850 Lörrach (DE)
Erfinder : **SZÖCS, Zoltan**
Langenbergsweg 33A
D-5300 Bonn 2 (DE)

⑦④ Vertreter : **Leineweber, Jürgen, Dipl.-Phys.**
Aggerstrasse 24
D-50859 Köln (DE)

EP 0 630 446 B1

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).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine ölgedichtete Vakuumpumpe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

5 Beim Betrieb von Vakuumpumpen besteht generell das Bedürfnis, daß sowohl bei einem beabsichtigten als auch bei einem unbeabsichtigten Anhalten der Pumpe der an den Einlaßstutzen angeschlossene Rezipient nicht belüftet wird. Vielfach bekannt sind im Einlaßstutzen eingebaute Ventile (Saugstutzenventile), die beispielsweise über Fliehkraftschalter oder sich beim Anhalten der Pumpe ändernde Drücke (Öldruck, Auslaßdruck) gesteuert werden.

10 Bei Vakuumpumpen der eingangs erwähnten Art sind Saugstutzenventile nicht erforderlich. Sie werden derart betrieben, daß bei einer Stromabschaltung - beabsichtigt oder nicht - das im Auslaß befindliche Ventil, üblicherweise ein Rückschlagventil, sowie das in der Ölzuführungsleitung befindliche Ventil, üblicherweise ein Magnetventil, schließen. Dadurch ist der Schöpfraum der Vakuumpumpe dicht abgeschlossen, so daß das Vakuum im Schöpfraum der Vakuumpumpe und damit auch im Rezipienten bei einer Stromabschaltung aufrecht erhalten bleibt.

15 Tritt jedoch der Fall ein, daß der Rotor der Pumpe blockiert, z.B. nach einem Schieberbruch oder nach einem Fressen des Rotors, ohne daß dieser Vorgang zunächst mit einem Stromausfall verbunden ist, dann bleibt das in der Ölzuführungsleitung befindliche Ventil offen. Über dieses Ventil gelangt Pumpenöl in den Schöpfraum und damit auch in den unter Vakuum stehenden Rezipienten. Die Folgen sind nicht nur eine Druckerhöhung im Rezipienten sondern auch eine Ölverseuchung des Rezipienten und der darin befindlichen Gegenstände.

20 Aus der DE-A-16 28 245 ist eine Vakuumpumpe mit Luft- und Ölzuführung bekannt. Mit Hilfe aufwendiger mechanischer Mittel wird verhindert, daß beim Anhalten oder bei reduzierter Drehzahl des Rotors Luft in den Schöpfraum der Vakuumpumpe gelangt. Die Gefahr des Ölrückstiegs ist nicht beseitigt; eine Vakuumsicherung im Sinne der vorliegenden Erfindung - Aufrechterhaltung des Vakuums im an die Pumpe angeschlossenen Rezipienten und Verhinderung einer Ölverseuchung des Rezipienten bei Ausfall oder reduzierter Drehzahl der Pumpe - wird nicht erreicht.

25 Aus der DE-A-40 16 015 ist eine Vakuumpumpe mit einem Ölkanal bekannt, der zum Teil Bestandteil des Rotors selbst ist. Im Bereich des Rotors ist der Ölkanal mit einem fliehkraftbetätigten Ventil ausgerüstet, das bei Stillstand ein Ansaugen von Öl in den Schöpfraum der Pumpe verhindern soll. Ein Ansaugen von Luft in den Rezipienten wird jedoch nicht verhindert; eine Vakuumsicherung wird ebenfalls nicht erreicht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vakuumpumpe der eingangs erwähnten Art derart zu betreiben, daß eine Vakuumsicherung nicht nur bei Stromausfall gewährleistet ist.

30 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Ein in dieser Weise gesteuertes Ölzuführungsventil schließt also nicht nur bei Stromausfall oder Stromabschaltung sondern auch bei einem Stop der Pumpe auf Grund eines mechanischen Defektes. Die Aufrechterhaltung des Vakuums im Rezipienten ist damit auch bei einem mechanischen Defekt sichergestellt; die Gefahr der beschriebenen Ölverseuchungen im Rezipienten ist beseitigt.

40 Weitere Vorteile und Einzelheiten sollen anhand der Figuren 1 und 2 erläutert werden. Es zeigen Figur 1 einen stark vereinfachten Schnitt durch eine Drehschiebervakuumpumpe und Figur 2 ein Funktionsschaltbild.

45 Die in Figur 1 dargestellte Drehschiebervakuumpumpe 1 weist ein Pumpengehäuse 2 mit einem Schöpfraum 3 auf. Im Schöpfraum 3 befindet sich der drehbar angeordnete Rotor 4, der die Drehschieber 5, 6 führt. Seitlich von der Rotoranlage 6 befinden sich der Einlaßstutzen 7 und der Auslaßstutzen 8. An den Einlaßstutzen 7 wird der zu evakuierende, nicht dargestellte Rezipient angeschlossen. Der Auslaßstutzen 8 ist mit dem Rückschlagventil 9 ausgerüstet, das den Auslaßstutzen 8 immer dann vakuumdicht verschließt, wenn die Pumpe keine Fluide fördert.

50 In den Schöpfraum 3 mündet noch die Ölzuführungsleitung 11, über die der Schöpfraum 3 ständig aus der schematisch dargestellten Ölwanne 12 mit Öl versorgt wird. In die Leitung 11 ist das Magnetventil 13 eingeschaltet.

Der Rotor 4 ist mit einem in Figur 1 nicht dargestellten Antriebsmotor gekoppelt. Gleichzeitig mit dem An- und Abschalten des Antriebsmotors wird das Ventil 13 derart betätigt, daß es bei eingeschaltetem Strom offen ist. Bei abgeschaltetem Strom - also auch bei Stromausfall - ist das Ventil 13 geschlossen.

55 Bei dem in Figur 2 dargestellten Funktionsschaltbild für ein Ausführungsbeispiel nach der Erfindung sind schematisch wesentliche Bauelemente eines Einphasen-Kondensator-Motors 14 dargestellt, nämlich die Motorspule 15 (Hauptwicklung), der Motorkondensator 16 und die Motorspule 20 (Hilfswicklung). Die Spannungsversorgung erfolgt über die Leitungen 17, 18, die über den Schalter 19 an die Wechselspannungsquelle 21 angeschlossen sind. Zusätzlich ist noch schematisch ein Temperatursensor 22 dargestellt. Dieser dient in be-

kannter Weise dem Temperaturschutz des Motors 14. Übersteigt die Temperatur einen Grenzwert, dann erfolgt automatisch eine Abschaltung des Motors (angedeutet durch den Pfeil 23).

Auch das Ventil 13 ist über die Leitungen 24, 25 und den Schalter 19 an die Wechselspannungsquelle 21 angeschlossen. Im Falle des Stromabschaltens, eines Stromausfalles oder einer unzulässigen Motortemperatur erfolgt deshalb gleichzeitig mit dem Pumpenstop die Schließbewegung des Ventils 13.

Als drehzahlabhängiger Sensor dient die in Reihe mit dem Motorkondensator geschaltete Spule 20, über der die von der Drehzahl n abhängige Spannung U_n abfällt. Der Wert von U_n nimmt seinen maximalen Wert bei der Lehlaufdrehzahl des Motors an. Bei der Drehzahl 0 ist auch der Wert von U_n klein.

Der Wert U_n wird einer Logik 26 zugeführt, innerhalb der der Wert von U_n ständig mit einem Soll- oder Grenzwert verglichen wird. Solange der Wert von U_n größer ist als der Sollwert, wird ein Signal nicht weitergeleitet. Unterschreitet der Wert von U_n den Sollwert, dann wird über die Leitung 27 ein Relais 28 mit dem Schalter 29 betätigt. Der Schalter 29 liegt in dem von den Leitungen 24, 25 gebildeten Stromkreis, in den auch das Ventil 13 eingeschaltet ist. Die Betätigung des Relais 28, 29 erfolgt in der Weise, daß mit dem Unterschreiten des mit Hilfe der Logik 26 überwachten Sollwertes der Schalter 29 geöffnet wird. Dieser Öffnungsvorgang hat zur Folge, daß das Magnetventil 13 schließt, und zwar auch dann, wenn Schalter 19 noch geschlossen bleibt. Dadurch ist sichergestellt, daß die Ölversorgung über die Zuleitung 11 auch dann gestoppt wird, wenn bei geschlossenem Schalter 19 ein mechanischer Defekt auftritt.

Bei einem zweckmäßigen Ausführungsbeispiel ist der Sollwert der Logik 26 derart gewählt, daß er dem Wert für U_n bei 20 % der Lehlaufdrehzahl des Antriebsmotors 14 entspricht. Tritt also zum Beispiel bei einer Vakuumpumpe mit einem Antriebsmotor, dessen Lehlaufdrehzahl 1500 U/min beträgt, ein mechanischer Defekt auf, der die Drehzahl auf 300 U/min absinken läßt, dann öffnet sich der Schalter 29, so daß das Magnetventil 13 schließt, die Ölzufuhr zum Schöpfraum also unterbrochen ist. Die Aufrechterhaltung des Vakuums im angeschlossenen Rezipienten ist dadurch sichergestellt. Läuft die Pumpe wieder an, dann erfolgt automatisch wieder eine Öffnung des Schalters 29 und damit des Ventils 13.

Unmittelbar nach dem Auftreten eines mechanischen Defektes, der zu einem Anhalten der Pumpe oder zu einer sehr niedrigen Drehzahl des Rotors 4 führt, heizt sich der Antriebsmotor 14 auf. Nach kurzer Zeit wird deshalb der dem Antriebsmotor 14 zugeordnete Thermoschutz (22, 23) die Abschaltung des Stromes bewirken, so daß die Pumpe zum Stillstand kommt.

Die Logik 26 und das Relais 28, 29 sind in einem Gehäuse 31 untergebracht. Sie enthalten - bis auf den Schalter 29 des Relais - keine mechanischen Teile, so daß die erfindungsgemäße Lösung zuverlässig ist und eine lange Lebensdauer hat. Außerdem hat die erfindungsgemäße Lösung den Vorteil, daß sie unabhängig vom Druck im Rezipienten arbeitet.

Anstelle eines Relais kann auch ein Halbleiterschalter vorgesehen sein, so daß mechanische Teile völlig entfallen. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Logik 26 und den Schalter 29 über eine optische Koppelstrecke miteinander zu verbinden. Schließlich besteht die Möglichkeit, ein Bauelement einzusetzen, das sowohl Logik- als auch Schaltfunktion hat. Derartige Leistungshalbleiter sind unter dem Namen "Smart-power"-Baustein an sich bekannt.

Patentansprüche

1. Ölgedichtete Vakuumpumpe mit
 - einem Pumpengehäuse (2),
 - einem im Pumpengehäuse befindlichen Schöpfraum (3),
 - einem im Schöpfraum drehbar angeordneten Rotor (4),
 - einem mit einem Rezipienten verbindbaren Einlaßstutzen (7),
 - einem mit einem Rückschlagventil (9) versehenen Auslaßstutzen (8),
 - einer in den Schöpfraum (3) mündenden, mit einem Ventil (13) ausgerüsteten Ölzuführungsleitung (11) sowie mit
 - einem elektrischen Antriebsmotor (14) für den Rotor (4),
 dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (14) mit einem drehzahlabhängigen Sensor (20) ausgerüstet ist, daß das Ventil (13) ein elektrisch betätigbares Ventil ist und daß im Stromkreis (24, 25) des Ventils (13) ein Schalter (29) vorgesehen ist, der in Abhängigkeit von den vom Sensor (20) gelieferten Signalen derart gesteuert wird, daß das Ventil (13) bei normaler Betriebsdrehzahl offen und bei reduzierter Drehzahl geschlossen ist.

2. Ölgedichtete Vakuumpumpe nach Anspruch 1, bei der der Antriebsmotor (14) eine erste Motorspule (Hauptwicklung 15), eine zweite Motorspule (Hilfswicklung 20) sowie einen Kondensator (16) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfswicklung (20) den Sensor bildet, indem die über die Spule (20) des Antriebsmotors (14) abfallende Spannung verwendet wird.

- 5 3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Auswertung der Signale des Sensors (20) eine Logik (26) vorgesehen ist.
4. Vakuumpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Logik (26) über eine Signalleitung (27) mit einem Schalter (28, 29) verbunden ist.
- 10 5. Vakuumpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter ein Relais (28, 29) ist.
6. Vakuumpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter ein Halbleiterschalter ist.
- 15 7. Vakuumpumpe nach Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich an die Logik (-26) eine optische Koppelstrecke als Signalleitung anschließt.
8. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Auswertung der Signale des Sensors (20) ein Bauelement vorgesehen ist, das Logikfunktion und Halbleiterschaltfunktion hat.

20

Claims

1. Oil-sealed vacuum pump with
 - 25 - a pump casing (2),
 - a suction chamber (3) located within the pump casing,
 - a rotor (4) arranged rotatably within the suction chamber,
 - an inlet pipe (7) capable of being connected to a receiving vessel,
 - an outlet pipe (8) provided with a check valve (9),
 - 30 - an oil-supply line (11) passing into the suction chamber (3) and provided with a valve (13), and also
 - an electrical drive motor (14) for the rotor (4),

characterised in that the drive motor (14) is provided with a speed-dependent sensor (20), in that the valve (13) is a valve which is capable of being actuated electrically and in that a switch (29) is provided in the electrical circuit (24, 25) of the valve (13) which, depending on the signals supplied by the sensor (20), is controlled in such a way that the valve (13) is open in the case of normal operating speed and closed in the case of reduced speed.
- 35 2. Oil-sealed vacuum pump according to Claim 1, in which the drive pump (14) has a first motor coil (main winding 15), a second motor coil (auxiliary winding 20) and also a capacitor (16), characterised in that the auxiliary winding (20) forms the sensor by use being made of the voltage that drops via the coil (20) of the drive motor (14).
- 40 3. Vacuum pump according to Claim 1 or 2, characterised in that a logic circuit (26) is provided with a view to evaluation of the signals of the sensor (20).
- 45 4. Vacuum pump according to Claim 3, characterised in that the logic circuit (26) is connected to a switch (28, 29) via a signal line (27).
5. Vacuum pump according to Claim 4, characterised in that the switch is a relay (28, 29).
- 50 6. Vacuum pump according to Claim 4, characterised in that the switch is a semiconductor switch.
7. Vacuum pump according to Claim 4, 5 or 6, characterised in that an optical coupling section is connected to the logic circuit (26) by way of signal line.
- 55 8. Vacuum pump according to Claim 1 or 2, characterised in that with a view to evaluation of the signals of the sensor (20) a component is provided which has a logic function and a semiconductor-switch function.

Revendications

1. Pompe à vide étanche à l'huile, comportant
 - un boîtier de pompe (2),
 - une chambre d'aspiration (3) située dans le boîtier de pompe,
 - un rotor (4) agencé en rotation dans la chambre d'aspiration,
 - un manchon d'admission (7) susceptible d'être raccordé à un récipient,
 - un manchon de sortie (8) pourvu d'un clapet anti-retour (9),
 - une conduite d'amenée d'huile (11) débouchant dans la chambre d'aspiration (3) et équipée d'une soupape (13), ainsi que
 - un moteur d'entraînement électrique (14) pour le rotor (4),
 caractérisée en ce que le moteur d'entraînement (14) est équipé d'un détecteur (20) dépendant de la vitesse de rotation, en ce que la soupape (13) est une soupape à actionnement électrique, et en ce qu'il est prévu dans le circuit électrique (24, 25) de la soupape (13) un interrupteur (29) qui est commandé en dépendance de signaux envoyés par le détecteur (20) de telle sorte que la soupape (13) est ouverte lorsque la vitesse de rotation de fonctionnement est normale, et est fermée lorsque la vitesse de rotation est réduite.
2. Pompe à vide étanche à l'huile selon la revendication 1, dans laquelle le moteur d'entraînement (14) présente une première bobine de moteur (enroulement principal 15), une seconde bobine de moteur (enroulement secondaire 20), ainsi qu'un condensateur (16), caractérisée en ce que l'enroulement secondaire (20) forme le détecteur, par le fait que l'on utilise la chute de tension à travers la bobine (20) du moteur d'entraînement (14).
3. Pompe à vide selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que pour l'évaluation des signaux du détecteur (20), il est prévu un circuit logique (26).
4. Pompe à vide selon la revendication 3, caractérisée en ce que le circuit logique (26) est connecté via une ligne de signal (27) à un interrupteur (28, 29).
5. Pompe à vide selon la revendication 4, caractérisée en ce que l'interrupteur est un relais (28, 29).
6. Pompe à vide selon la revendication 4, caractérisée en ce que l'interrupteur est un interrupteur à semi-conducteur.
7. Pompe à vide selon l'une quelconque des revendications 4, 5 et 6, caractérisée en ce qu'un trajet d'accouplement optique se raccorde au circuit logique (26) en tant que ligne de signal.
8. Pompe à vide selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que pour l'évaluation des signaux du détecteur (20), il est prévu un composant qui remplit une fonction de circuit logique et une fonction d'interrupteur à semi-conducteur.

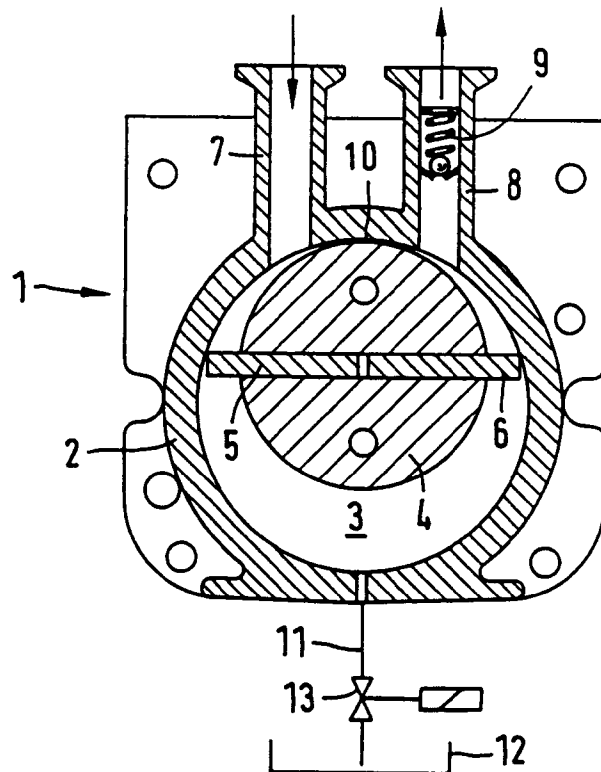


FIG. 1

