



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.09.2015 Patentblatt 2015/38

(51) Int Cl.:
F16N 7/38 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15158003.2**

(22) Anmeldetag: **06.03.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(30) Priorität: **12.03.2014 DE 102014204542**

(71) Anmelder: **SKF Lubrication Systems Germany GmbH**
69190 Walldorf (DE)

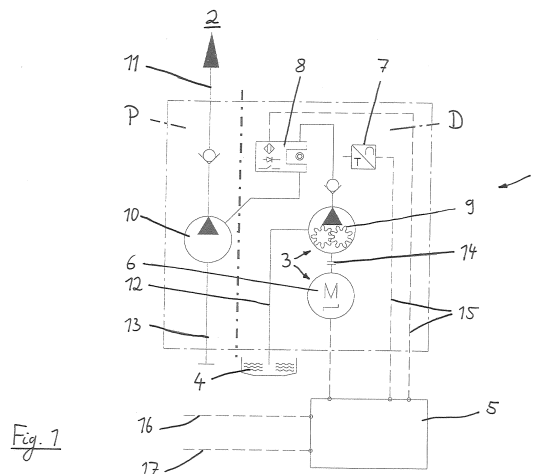
(72) Erfinder:
• **Schuermann, Stefan**
69190 Walldorf (DE)
• **Schoenfeld, Andreas**
68789 St. Leon-Rot (DE)
• **Buergy, Armin**
68782 Brühl (DE)
• **Hess, Dieter**
67245 Lamsheim (DE)

(74) Vertreter: **Kuhstrebe, Jochen**
SKF GmbH
IA&IP
Gunnar-Wester-Straße 12
97421 Schweinfurt (DE)

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Schmiervorrichtung, Schmiervorrichtung und Kompressor mit einer solchen Schmiervorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Schmiervorrichtung (1) zur Förderung von Schmierstoff zu mindestens einer Schmierstelle (2), umfassend eine Förderpumpe (3) für Schmierstoff von einem Schmierstoffreservoir (4) zu der mindestens einen Schmierstelle (2). Um eine Unter- und Überschmierung zu vermeiden, sieht die Erfindung vor, dass das Verfahren die Schritte aufweist: a) Messung mindestens eines Betriebsparameters (T) zumindest eines Teils einer zu schmierenden Anlage und/oder des Schmierstoffs und/oder der Umgebung; b) Zuleiten des mindestens einen

gemessenen Betriebsparameters (T) zu einer Steuerungs- bzw. Regelungseinrichtung (5) und Festlegen eines benötigten Volumenstroms ($\dot{V}_{Soll}$) an Schmierstoff anhand eines gespeicherten funktionalen Zusammenhangs ($\dot{V} = f(T)$) zwischen dem benötigten Volumenstrom ($\dot{V}_{oll}$) und dem Betriebsparameter (T); c) Aktivierung der Förderpumpe (3) in Abhängigkeit des gemäß Schritt b) festgelegten Volumenstroms ($\dot{V}_{Soll}$). Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Schmiervorrichtung und einen Kompressor mit einer solchen Schmiervorrichtung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Schmiervorrichtung zur Förderung von Schmierstoff zu mindestens einer Schmierstelle, umfassend eine Förderpumpe für Schmierstoff von einem Schmierstoffreservoir zu der mindestens einen Schmierstelle. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Schmiervorrichtung und einen Kompressor mit einer solchen Schmiervorrichtung.

[0002] Beispielsweise Verdichter zur Bereitstellung von Druckluft werden mit einer Kompressorenschmierung versehen, die als Öl-Verbrauchsschmierung ausgebildet ist. Den relativ zueinander beweglichen Verdichterteilen wird dabei über ein gattungsgemäßes Schmiersystem eine definierte Menge Schmierstoff pro Zeit zugeführt, wobei die Einstellung des Volumenstroms (Menge an Schmierstoff pro Zeit) manuell eingestellt wird. Ständig wechselnde primäre oder sekundäre Betriebsbedingungen verändern jedoch den Schmierstoffbedarf. Primär benötigt ein Kompressor z. B. unter Volllast mehr Schmieröl als ein Kompressor im Teillast- oder Leerlaufbetrieb. Sekundär verändert z. B. ein Temperaturwechsel in der Umgebung des Schmiersystems die Viskosität des Schmieröls, was zu einer Änderung des Fördervolumens führt.

[0003] Ein manuell eingestelltes Schmiersystem passt sich den neuen Gegebenheiten nicht an, sondern fördert nur für einen einzigen Betriebszustand die optimale Menge an Schmierstoff pro Zeit. Bei Abweichungen von diesem idealen Betriebszustand wird je nach den Gegebenheiten zu viel oder zu wenig Schmieröl gefördert, was zu einer Unter- oder Überschmierung der Schmierstelle führt.

[0004] Eine Unterschmierung führt zu erhöhtem Verschleiß und somit im gegebenen Falle zum Ausfall des Verdichters (beispielsweise eines Kompressors). Eine Überschmierung belastet indes die Umwelt und verunreinigt im Falle von Gaskompressoren das zu fördernde Produkt, wodurch es als minderwertig eingestuft wird und preisgünstiger verkauft werden muss.

[0005] In der bekannten Kompressorenschmierung werden die Fördervolumenströme manuell erst korrigiert, wenn sich die Betriebszustände deutlich ändern, falls das allerdings überhaupt erkannt wird. Eine permanente und fein auf die Betriebszustände angepasste Fördermengenänderung wird bislang nicht vorgenommen. Insofern erfolgt bisher keine Anpassung der Fördermengen pro Zeit. Eine grundsätzliche Überschmierung der Schmierstelle ist deshalb als Folge unpräziser Volumenstromereinstellung typisch.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben einer Schmiervorrichtung zur Förderung von Schmierstoff sowie eine entsprechende Vorrichtung vorzuschlagen, mit der die genannte Problematik vermieden wird. Demgemäß soll auch bei Änderungen der Betriebsbedingungen stets eine optimale Schmierung erfolgen, wodurch sowohl eine Überschmie-

rung als auch eine Unterschmierung verhindert werden soll.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zum Betreiben der Schmiervorrichtung die Schritte aufweist:

a) Messung mindestens eines Betriebsparameters zumindest eines Teils einer zu schmierenden Anlage und/oder des Schmierstoffs und/oder der Umgebung;

b) Zuleiten des mindestens einen gemessenen Betriebsparameters zu einer Steuerungs- bzw. Regelungseinrichtung und Festlegen eines benötigten Volumenstroms an Schmierstoff anhand eines gespeicherten funktionalen Zusammenhangs zwischen dem benötigten Volumenstrom und dem Betriebsparameter;

c) Aktivierung der Förderpumpe in Abhängigkeit des gemäß Schritt b) festgelegten Volumenstroms.

[0008] Bevorzugt wird dabei der tatsächliche Volumenstrom der Förderpumpe gemessen und mit dem festgelegten Volumenstrom verglichen, wobei Abweichungen zwischen diesen Werten durch die Steuerungs- bzw. Regelungseinrichtung ausgeregelt werden.

[0009] Die Förderpumpe umfasst bevorzugt einen Schrittmotor, wobei die Steuerungs- bzw. Regelungseinrichtung eine dem benötigten Volumenstrom entsprechende Schrittzahl zum Antrieb der Förderpumpe an den Schrittmotor ausgibt.

[0010] Der gemessene Betriebsparameter ist bevorzugt eine Temperatur. Als Temperatur kommt dabei auch die Umgebungstemperatur in Frage.

[0011] Die Schmiervorrichtung zur Förderung von Schmierstoff umfasst eine Förderpumpe für Schmierstoff vom Schmierstoffreservoir zur mindestens einen Schmierstelle, wobei die Vorrichtung erfindungsgemäß aufweist:

- mindestens ein Messmittel, insbesondere einen Temperatursensor, zur Messung mindestens eines Betriebsparameters zumindest eines Teils einer zu schmierenden Anlage und/oder des Schmierstoffs und/oder der Umgebung;

- eine Steuerungs- bzw. Regelungseinrichtung, die ausgebildet ist, im Abhängigkeit des zugeleiteten Messwerts des Betriebsparameters einen benötigten Volumenstrom an Schmierstoff anhand eines gespeicherten funktionalen Zusammenhangs zwischen dem benötigten Volumenstrom und dem Betriebsparameter festzulegen und die Förderpumpe in Abhängigkeit des festgelegten Volumenstroms anzusteuern.

[0012] Die Vorrichtung weist bevorzugt weiterhin

Messmittel zur Messung des tatsächlich von der Förderpumpe geförderten Volumenstroms auf. Diese Messmittel können als Tropfenmessung per Lichtschranke ausgebildet sein.

[0013] Die Förderpumpe weist bevorzugt einen Schrittmotor und eine mit diesem gekoppelte Zahnradpumpe auf.

[0014] Die Förderpumpe samt ihrem Antrieb und dem Messmittel zur Messung des tatsächlich von der Förderpumpe geförderten Volumenstroms können als Dosierstufe ausgebildet sein, die mit einer Druckstufe in Verbindung steht, wobei die Druckstufe ein stetig betriebenes Förderelement, insbesondere einen Druckkolben, aufweist, mit dem von der Förderpumpe geförderter Schmierstoff zur Schmierstelle gepumpt werden kann.

[0015] Die Erfindung betrifft weiterhin einen Kompressor zur Erzeugung von Druckluft mit einer Schmiervorrichtung, wie sie vorstehend beschrieben wurde.

[0016] Demgemäß stellt die Erfindung auf eine Schmierpumpe mit einer integrierten Steuerung bzw. Regelung ab, die sich wechselnden Betriebsbedingungen (z. B. Temperatur, Viskosität, Schmierstoffbedarf) automatisch anpasst. Die Steuerung bzw. Regelung lässt eine Fernabfrage der Systemparameter und eine stufenlose Regulierung der Fördermenge zu.

[0017] Ein beispielsweise radial arbeitender Schrittmotor kann über eine Kupplung mit einer Zahnradpumpe verbunden werden. Diese saugt Schmieröl aus einem Reservoir an und fördert es zu einer Volumenkontrolle. Die Volumenkontrolle, welche bei sehr kleinen Mengen als Tropfenkontrolle in Form einer Lichtschranke ausgebildet sein kann, detektiert die Anzahl der Tropfen und gibt sie als Signal an die Steuerung bzw. Regelung weiter. Gleichzeitig erfasst ein Temperatursensor die Umgebungs- oder Öltemperatur, woraus die Steuerung bzw. Regelung beispielsweise über vorbestimmte und gespeicherte Viskositätskurven einen Ausgleichswert errechnet und bei der Laufzeit bzw. der Aktivierung des Schrittmotors entsprechend berücksichtigt.

[0018] Unterscheiden sich Soll- und Istwert, so verändert die Steuerung bzw. die Regelung die Laufzeit des Schrittmotors - und somit der Pumpe - derart, dass Soll- und Istwert übereinstimmen. Dieser Prozess wird kontinuierlich wiederholt, wodurch ein Regelkreis entsteht.

[0019] Auf diese Art und Weise kann sichergestellt werden, dass der Volumenstrom des geförderten Schmieröls immer konstant gehalten wird. Die optimale Versorgung der Schmierstelle mit Schmierstoff ist gegeben.

[0020] Bei Bedarf kann erforderlichenfalls eine Zwischenschmierung ausgelöst oder mit einem permanenten Fördervolumen die Leitungen schnell entlüftet werden; generell kann die Schmierstoffmenge pro Zeit individuell angepasst und überwacht werden.

[0021] Das System ist bevorzugt in zwei Stufen aufgebaut. In einer Dosierstufe erfolgt die exakte Dosierung und Regelung der Schmierstoffmenge. In einer zweiten Stufe, der Druckstufe, wird die von der Dosierstufe bereit

gestellte Schmierstoffmenge unter hohem Druck zur Schmierstelle gefördert. Hierbei gelangt das geförderte Öl beispielsweise über Bohrungen vor einen Druckkolben einer Förderpumpe, die den Schmierstoff unter Hochdruck zum Ausgang fördert. Dabei wird nur so viel Öl gefördert, wie dem Druckkolben von der Dosierstufe zugeführt wird. Die Bewegung des Druckkolbens erfolgt bevorzugt permanent über einen eigenen oder einen externen Antrieb, der über eine Exzenterwelle ausgeführt sein kann.

[0022] Das vorgeschlagene System arbeitet ohne mechanische Einstellungen. Über den Regelkreis ist eine automatische und bedarfsgerechte Anpassung des optimalen Volumenstroms an Schmierstoff an die Betriebsbedingungen möglich. Dadurch kann das Schmiersystem exakt jene Stoffmenge an die Schmierstelle liefern, die wirklich benötigt wird.

[0023] Ein Überschmieren, wie es bei vielen anderen Systemen durch ungünstige Volumenstrom Einstellungen zwangsweise erforderlich ist, kann vermieden werden. Eine bedarfsgerechte Schmierung schont die Umwelt und spart Kosten. Zudem ist eine Überwachung der geforderten Schmierstoffmenge möglich.

[0024] Die Steuerung bzw. Regelung kann als integrierte oder als externe Einheit ausgestaltet werden. Von der Schmierstelle können ebenfalls Signale über den Schmierstoffbedarf und die Betriebsbedingungen an die Steuerung bzw. Regelung übertragen werden. Die Signale werden abgeglichen und die erforderlichen Einstellungen der Pumpe ermittelt.

[0025] Die elektrischen Komponenten des Systems bieten die Möglichkeit der Fernüberwachung und der Feineinstellung. Ein Schauglas oder zusätzliche LEDs ermöglichen eine Funktionskontrolle auch direkt am Pumpenelement. Über Taster kann es ermöglicht werden, die grundlegenden Einstellungen der Pumpe manuell zu verändern.

[0026] Die Volumenkontrolle dient nicht nur der Volumenstromerfassung, sondern auch der Funktionskontrolle. Bei Störungen, die den Volumenstrom beeinflussen (beispielsweise Ausfall des Antriebs für den Druckkolben oder zu geringer Füllstand im Ölbehälter) schafft es der Regelkreis nicht, den Sollvolumenstrom einzustellen; in diesem Falle wird eine Störmeldung ausgegeben.

[0027] Zum bevorzugt eingesetzten Schrittmotor für den Antrieb der Förderpumpe für das Öl sei folgendes angemerkt:

Der Schrittmotor kann als Reluktanzschrittmotor oder als Permanentmagnetschrittmotor ausgebildet sein.

[0028] Ein Schrittmotor ist zumeist ein Synchronmotor, bei dem der Rotor, d. h. das drehbare Motorteil samt Welle, durch ein gesteuertes schrittweise rotierendes elektromagnetisches Feld der Statorspulen, d. h. des nicht drehbaren Motorteils, um einen minimalen Winkel (Schritt) oder sein Vielfaches gedreht werden kann.

[0029] Ist der Schrittmotor als Reluktanzschrittmotor ausgeführt, besteht der Rotor aus einem gezahnten Weicheisenkern. Bei diesem Material verschwindet nach dem Ausschalten des Statorstromes das Magnetfeld. Bei eingeschaltetem Strom fließt der magnetische Fluss durch den Weicheisenkern des Rotors. Die Drehbewegung des Rotors kommt zustande, weil vom gezahnten Stator der nächstliegende Zahn des Rotors angezogen wird, da sich so der magnetische Widerstand verringert.

[0030] Ist der Schrittmotor als Permanentmagnet-schrittmotor ausgebildet, besteht der Stator aus Weicheisen und der Rotor aus Dauermagneten, die abwechselnd einen Nord- und einen Südpol aufweisen. Mit dem Stator-Magnetfeld richtet man den dauermagnetischen Rotor so aus, dass eine Drehbewegung entsteht.

[0031] Die vorgeschlagene Schmiervorrichtung kann besonders vorteilhaft überall dort eingesetzt werden, wo trotz wechselnder Betriebsbedingungen kleine Förderolumina auf konstantem Niveau gehalten werden müssen, z. B. bei der Kompressoren-Schmierung.

[0032] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Schmiervorrichtung zur Versorgung einer Schmierstelle mit einer definierten Menge Schmierstoff pro Zeit,

Fig. 2 eine geringfügig abgeänderte Lösung zu derjenigen gemäß Fig. 1 und

Fig. 3 einen Schnitt durch eine Schmiervorrichtung, die nach dem Prinzip arbeitet, das in den Figuren 1 bzw. 2 dargestellt ist.

[0033] In Fig. 1 ist schematisch der Aufbau einer Schmiervorrichtung 1 dargestellt, wie sie sich gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung ergibt. Von einem Schmierstoffreservoir 4 aus wird Schmieröl zu einer Schmierstelle 2 gefördert. Das Schmieröl wird dabei in einer Dosierstufe D dosiert, d. h. der Volumenstrom (Volumen pro Zeit) wird definiert, während das dosierte Öl dann in einer Druckstufe P zur Schmierstelle 2 gefördert wird.

[0034] Zum Dosieren des Öls ist eine Förderpumpe 3 vorgesehen, die aus einem Schrittmotor 6 besteht, der über eine Kupplung 14 mit einer Zahnradpumpe 9 verbunden ist. Durch Beaufschlagung mit entsprechenden Schritimpulsen durch eine Steuerungseinrichtung bzw. Regelungseinrichtung 5 können somit kleinste Mengen an Öl dosiert der Druckstufe P zugeführt werden.

[0035] In der Druckstufe P sorgt ein Förderelement 10 in Form eines Druckkolbens für das Zuführen des Öls zur Schmierstelle 2. Der Druckkolben 10 wird von einem Antrieb 13 angetrieben (der in Fig. 3 näher dargestellt ist).

[0036] Wesentlich ist, dass eine Veränderung in den Betriebsbedingungen von der Schmiervorrichtung 1 erfasst und bei der Schmierölförderung berücksichtigt werden. Hierzu ist ein Temperatursensor 7 vorhanden, der

- allgemein gesprochen - einen Betriebsparameter, hier in Form der Temperatur T, eines Teils der zu schmieren Anlage bzw. des Schmierstoffs bzw. der Umgebung misst. Der Messwert des Temperatursensors 7 wird der Steuerungs- bzw. Regelungseinrichtung 5 zugeleitet. In dieser ist ein Funktionsverlauf gespeichert, der einen Soll-Volumenstrom $\dot{V}_{Soll}$ in Abhängigkeit der gemessenen Temperatur T wiedergibt, d. h. es ist ein funktionaler Zusammenhang $\dot{V} = f(T)$ zwischen dem benötigten Volumenstrom $\dot{V}_{Soll}$ und dem Betriebsparameter T gespeichert. Die Aktivierung der Förderpumpe 3 erfolgt dann in Abhängigkeit des so festgelegten Volumenstroms $\dot{V}_{Soll}$.

[0037] Der tatsächliche Volumenstrom $\dot{V}_{Ist}$, also der Ist-Volumenstrom, wird von einem Volumenstrom-Messelement 8 ermittelt. Durch Rückführung dieses Ist-Wertes kann die Regelungseinrichtung 5 den Volumenstrom auf dem vorgegebenen, gewünschten Wert halten. Entsprechende Signalleitungen 15 führen die gemessenen Werte von den Sensoren 7 und 8 an die Regelungseinrichtung 5 zurück.

[0038] In Fig. 1 ist die Regelungseinrichtung 5 von der Schmiervorrichtung 1 als solcher separiert, bei der Lösung gemäß Fig. 2 ist sie in die Vorrichtung integriert.

[0039] In Fig. 3 ist eine mögliche maschinenbautechnische Realisierung der Schmiervorrichtung zu sehen. Hier sind auch Einzelheiten zu erkennen, wie der Schmierstoffauslass 11, das Saugrohr 12, der Stromanschluss 17 und die Datensignale 17 sowie ein Schauglas 18 im Bereich des Volumenstrom-Messelements 8.

[0040] Somit ist eine selbstregulierende Ölverbrauchs-schmierung realisiert, die vor allem vorteilhaft für die Schmierung eines Kompressors eingesetzt werden kann.

[0041] Der Fördervolumenstrom der Ölverbrauchsschmierung ist elektrisch variabel einstellbar und regelbar, und reagiert sofort auf wechselnde Betriebsbedingungen über einen internen Regelkreis und mit exakten Schmierstoffmengen.

Bezugszeichenliste

[0042]

- | | |
|----|--|
| 1 | Schmiervorrichtung |
| 2 | Schmierstelle |
| 3 | Förderpumpe |
| 4 | Schmierstoffreservoir |
| 5 | Steuerungseinrichtung / Regelungseinrichtung |
| 6 | Schrittmotor |
| 7 | Messmittel (Temperatursensor) |
| 8 | Messmittel (Volumenstrom-Messelement) |
| 9 | Zahnradpumpe |
| 10 | Förderelement (Druckkolben) |
| 11 | Schmierstoffauslass |
| 12 | Saugrohr |
| 13 | Antrieb für Förderelement (Druckkolben) |
| 14 | Kupplung |

- 15 Signalleitung
- 16 Stromanschluss
- 17 Datensignale
- 18 Schauglas

D Dosierstufe
P Druckstufe

T Betriebsparameter (Temperatur)

$\dot{V}_{Soll}$ benötigter Volumenstrom / Soll-Volumenstrom

$\dot{V}_{Ist}$ tatsächlicher Volumenstrom / Ist-Volumenstrom

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Schmiervorrichtung (1) zur Förderung von Schmierstoff zu mindestens einer Schmierstelle (2), umfassend eine Förderpumpe (3) für Schmierstoff von einem Schmierstoffreservoir (4) zu der mindestens einen Schmierstelle (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** es die Schritte aufweist:

- a) Messung mindestens eines Betriebsparameters (T) zumindest eines Teils einer zu schmierenden Anlage und/oder des Schmierstoffs und/oder der Umgebung;
- b) Zuleiten des mindestens einen gemessenen Betriebsparameters (T) zu einer Steuerungs- bzw. Regelungseinrichtung (5) und Festlegen eines benötigten Volumenstroms ($\dot{V}_{Soll}$) an Schmierstoff anhand eines gespeicherten funktionalen Zusammenhangs ($\dot{V} = f(T)$) zwischen dem benötigten Volumenstrom ($\dot{V}_{Soll}$) und dem Betriebsparameter (T);
- c) Aktivierung der Förderpumpe (3) in Abhängigkeit des gemäß Schritt b) festgelegten Volumenstroms ($\dot{V}_{Soll}$).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der tatsächliche Volumenstrom ($\dot{V}_{Ist}$) der Förderpumpe (3) gemessen und mit dem festgelegten Volumenstrom ($\dot{V}_{Soll}$) verglichen wird, wobei Abweichungen zwischen diesen Werten durch die Steuerungs- bzw. Regelungseinrichtung (5) ausgeregelt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderpumpe (3) einen Schrittmotor (6) umfasst, wobei die Steuerungs- bzw. Regelungseinrichtung (5) eine dem benötigten Volumenstrom entsprechende Schrittzahl pro Zeit zum Antrieb der Förderpumpe (3) an den Schrittmotor (6) ausgibt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da-**

durch gekennzeichnet, dass der gemessene Betriebsparameter (T) eine Temperatur ist.

5. Schmiervorrichtung (1) zur Förderung von Schmierstoff zu mindestens einer Schmierstelle (2), umfassend eine Förderpumpe (3) für Schmierstoff von einem Schmierstoffreservoir (4) zu der mindestens einen Schmierstelle (2), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiervorrichtung aufweist:

- mindestens ein Messmittel (7), insbesondere einen Temperatursensor, zur Messung mindestens eines Betriebsparameters (T) zumindest eines Teils einer zu schmierenden Anlage und/oder des Schmierstoffs und/oder der Umgebung;
- eine Steuerungs- bzw. Regelungseinrichtung (5), die ausgebildet ist, im Abhängigkeit des zugeleiteten Messwerts des Betriebsparameters (T) einen benötigten Volumenstrom ($\dot{V}_{Soll}$) an Schmierstoff anhand eines gespeicherten funktionalen Zusammenhangs ($\dot{V} = f(T)$) zwischen dem benötigten Volumenstrom ($\dot{V}_{Soll}$) und dem Betriebsparameter (T) festzulegen und die Förderpumpe (3) in Abhängigkeit des festgelegten Volumenstroms ($\dot{V}_{Soll}$) anzusteuern.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie weiterhin Messmittel (8) zur Messung des tatsächlich von der Förderpumpe (3) geförderten Volumenstroms ($\dot{V}_{Ist}$) aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messmittel (8) zur Messung des tatsächlich von der Förderpumpe (3) geförderten Volumenstroms ($\dot{V}_{Ist}$) als Tropfenmessung per Lichtschranke ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderpumpe (3) einen Schrittmotor (6) und eine mit diesem gekoppelte Zahnradpumpe (9) aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderpumpe (3) samt ihrem Antrieb und dem Messmittel (8) zur Messung des tatsächlich von der Förderpumpe (3) geförderten Volumenstroms ($\dot{V}_{Ist}$) als Dosierstufe (D) ausgebildet ist, die mit einer Druckstufe (P) in Verbindung steht, wobei die Druckstufe (P) ein stetig betriebenes Förderelement (10), insbesondere einen Druckkolben, aufweist, mit dem von der Förderpumpe (3) geförderter Schmierstoff zur Schmierstelle (2) gepumpt werden kann.

10. Kompressor zur Erzeugung von Druckluft mit einer

Schmiervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche
5 bis 9.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

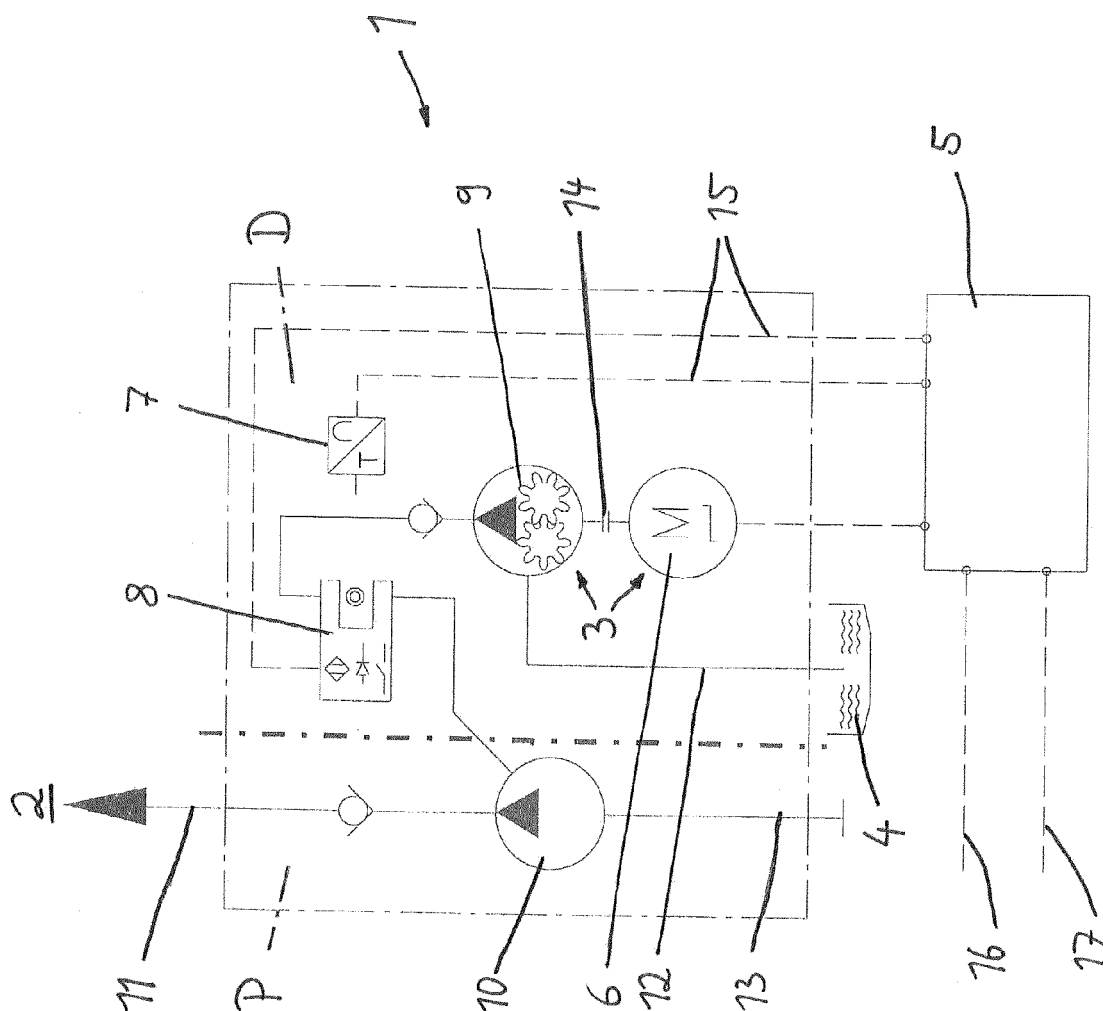


Fig. 7

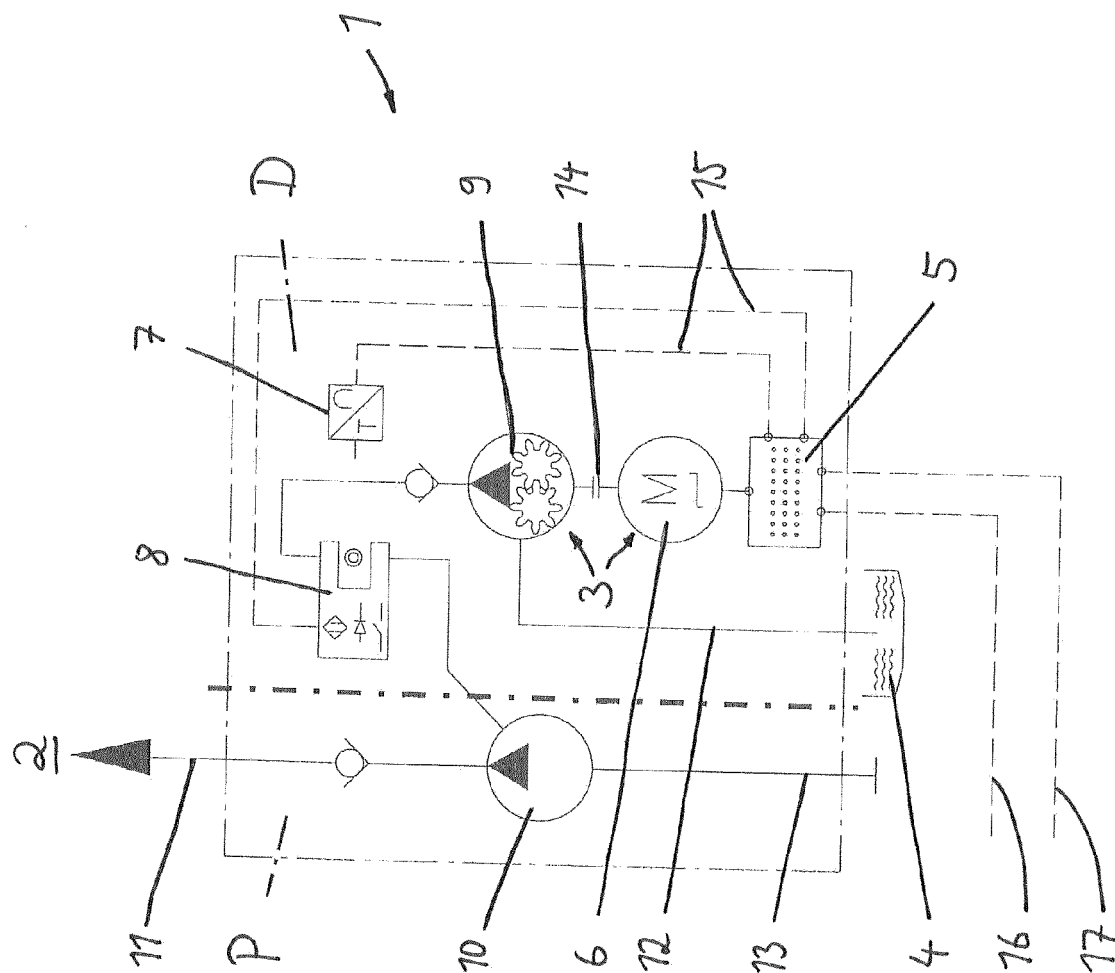


Fig. 2

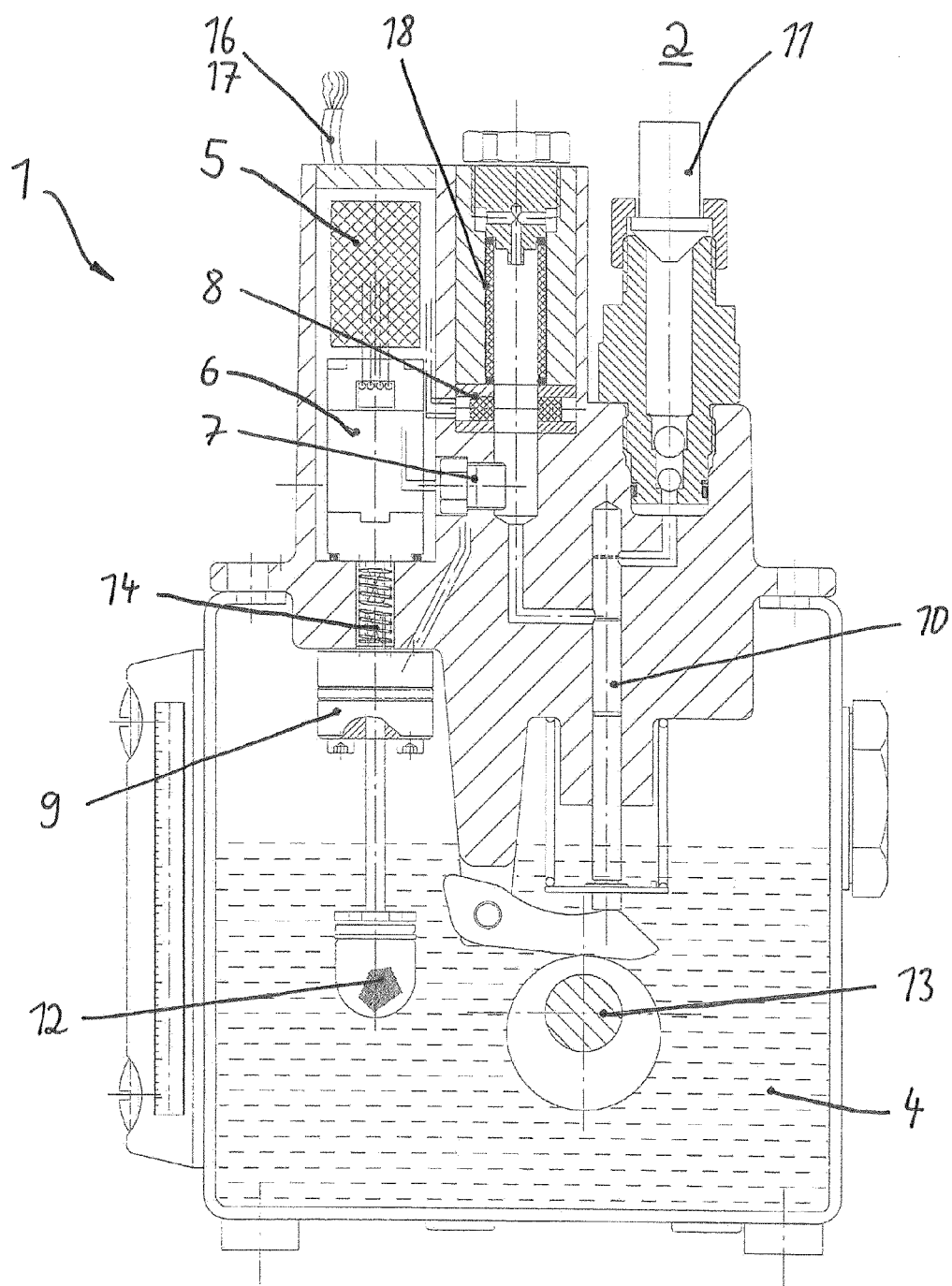


Fig. 3