



(11)

EP 3 353 385 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.11.2019 Patentblatt 2019/48

(51) Int Cl.:
F01D 17/14 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16778768.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/073604

(22) Anmeldetag: **04.10.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/071912 (04.05.2017 Gazette 2017/18)

(54) TURBINE MIT SCHNELLSCHLUSS- UND REGELVENTILEN

TURBINE WITH QUICK-CLOSING VALVES AND REGULATING VALVES

TURBINE MUNIE DE SOUPAPES À FERMETURE RAPIDE ET DE SOUPAPES DE RÉGULATION

(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

(30) Priorität: **30.10.2015 DE 102015221311**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.08.2018 Patentblatt 2018/31

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **MAHALEK, Michael 90431 Nürnberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 127 027 EP-A1- 1 026 368
EP-A1- 2 620 655 EP-A2- 1 895 219
EP-A2- 2 110 592 DE-U- 1 946 968
US-A- 3 556 463

EP 3 353 385 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Turbine mit einer Turbinenregelung, einem Turbinenschutz, zumindest einem Sicherheitsblock, Schnellschlussventilen und Regelventilen, wobei die Schnellschlussventile und die Regelventile über zugeordnete Schalt- und Stellantriebe betätigbar sind. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Umrüsten einer bestehenden Turbine, die einen Turbinenschutz, eine Turbinenregelung, einen hydraulischen Sicherheitsblock, Schnellschlussventile und Regelventile aufweist, wobei die hydraulischen Schnellschlussventile über zugeordnete hydraulische Schaltantriebe betätigbar sind.

[0002] Turbinen der eingangs genannten Art sind im Stand der Technik in unterschiedlichsten Ausgestaltungen bekannt. Die Turbinenregelung übernimmt bekanntlich unter anderem Funktionen wie Leistungsregelung, Druckregelung, Drehzahlregelung, Ventilstellungsregelung, Messwertaufbereitung etc., um nur einige Beispiele zu nennen. Der Turbinenschutz erfasst alle Prozesskriterien, die sich negativ auf die Turbine oder auf das Bedienpersonal auswirken können, und schaltet die Turbine ab, sobald entsprechende Grenzwerte überschritten werden. Die Schnellschluss- und Regelventile sind während des Bedienbetriebs für die Zufuhr, Regelung und Absperrung des Arbeitsfluids zur Dampfturbine zuständig. Derzeit werden die Funktionen "Öffnen und Schließen" bei Schnellschlussventilen und "Öffnen, Regeln und Schließen" bei Regelventilen vorwiegend unter Verwendung von hydraulischen Schalt- und Stellantrieben über einen zentralen hydraulischen Sicherheitsblock und die Turbinenregelung gesteuert, die ihrerseits in das Steuer- und Regelölssystem der Turbine eingebunden sind.

[0003] Schnellschlussventile arbeiten normalerweise mit Vorsteuerung, weshalb nicht allzu große Ventilkräfte zu bewältigen sind. Vor diesem Hintergrund stellen die Schnellschlussventile auch keine bestimmenden Komponenten bei der Auswahl der Ölsysteme dar. In der Regel kommen sie mit Niederdruck-Ölanlagen von 8 bis 12 bar aus.

[0004] Regelventile können grundsätzlich in zwei Gruppen unterteilt werden, und zwar in druckentlastete Ventile mit konstruktiv bedingter Lässigkeit und geringen Stellkräften, wie beispielsweise entlastete Rohrventile ohne Vorhub, Einsitzventile mit Vorwärmbohrung oder Doppelsitzventile, und in nicht druckentlastete aber vollkommen dichte Einsitzventile mit hohen Stellkräften, wie zum Beispiel Daumen- oder Pilzventile, Vorhubventile oder Rohrventile mit Vorhub. Die entlasteten Regelventile kommen in der Regel mit Niederdruckhydraulik von 8 bis 12 bar aus. Nicht entlastete Regelventile benötigen in Abhängigkeit vom Druck des Arbeitsfluids eine Mitteldruckhydraulik von 30 bis 50 bar oder eine Hochdruckhydraulik von 100 bis 160 bar.

[0005] EP1026368 offenbart eine Dampfturbine wobei der Frischdampfzufluss über hydraulisch angetriebene

Schnellschlussventile und Regelventile erfolgt.

[0006] DE 1946968 U offenbart einen pneumatischen Stellantrieb mit einer federbelasteten Membrane oder einem federbelasteten Kolben, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellstange an beiden Enden aus dem Stellantrieb herausragt und auf diese Weise ohne Veränderungen des Stellantriebes sowohl Druckkräfte als auch Zugkräfte erzeugt werden können. EP2110592 A2 offenbart einen Antrieb mit einem Elektromotor wie ein permanenterregter Synchronmotor und eine Lineareinheit mit einer Kolbenstange, die in einem Bewegungsgewinde einer Bewegungsgewindemutter geführt und als Spindel ausgebildet ist.

[0007] EP 2620655 A1 offenbart ein Antriebssystem mit einer Fluidstromquelle zum Erzeugen von pneumatischen oder hydraulischen Kräften zum Antreiben des Ventilabschnitts des Ventils.

[0008] US 3556463 A betrifft ein Absperrventil zur Steuerung der Zuführung eines Druckmediums in eine Mediumaufnahmevorrichtung.

[0009] Ein wesentlicher Nachteil von Turbinen der zuvor beschriebenen Art besteht darin, dass das Steuer- und Regelölssystem hinsichtlich Planung, Anschaffung, Montage, Prüfung, Inbetriebnahme und Wartung sehr kostenintensiv ist. Darüber hinaus besteht im Falle von Ölleckagen insbesondere am heißen vorderen Ende der Turbine ein hohes Brandrisiko, was mit einem entsprechenden Gefahrenpotential für die Turbine selbst und das Bedienpersonal einhergeht.

[0010] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Turbine der eingangs genannten Art mit alternativem Aufbau zu schaffen, der die zuvor beschriebenen Probleme zumindest teilweise beseitigt.

[0011] Zur Lösung dieser Aufgabe schafft die vorliegende Erfindung eine Turbine der eingangs genannten Art, die dadurch gekennzeichnet ist, dass es sich bei dem zumindest einen Sicherheitsblock um einen pneumatischen Sicherheitsblock handelt, und dass zumindest ein Schaltantrieb zum direkten oder indirekten Betätigen eines Schnellschlussventils ein pneumatischer Schaltantrieb ist. Unter direkter Betätigung wird verstanden, dass der pneumatische Schaltantrieb direkt auf die Ventilspindel des Schnellschlussventils wirkt. Bei indirekter Betätigung kann der pneumatische Schaltantrieb beispielsweise ein Bestandteil eines Steuergeräts eines mediumbetätigten Schnellschlussventils bilden. Durch die Verwendung eines pneumatischen Schaltantriebs anstelle eines hydraulischen Schaltantriebs zum Schalten eines Schnellschlussventils, das beispielsweise im Bereich des heißen vorderen Endes der Turbine angeordnet ist, kann die Brandgefahr erheblich reduziert werden. Hierdurch wird eine hohe Sicherheit für die Turbine selbst und das Bedienpersonal erzielt. Darüber hinaus können Kosten für Versicherungen gesenkt werden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass pneumatische Schaltantriebe gegenüber hydraulischen Schaltantrieben eine einfache, robuste und kostengünstige Alternative darstellen. Dar-

über hinaus sind pneumatische Schaltantriebe sehr zuverlässig, haben nur einen geringen Verschleiß und sind problemlos in den Turbinenschutz integrierbar. Entsprechend gehen mit der Verwendung pneumatischer Schaltantriebe geringe Kosten einher.

[0012] Gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei sämtlichen Schaltantrieben zum Betätigen der Schnellschlussventile um pneumatische Schaltantriebe. Auf diese Weise werden die zuvor beschriebenen Vorteile optimal genutzt.

[0013] Bevorzugt sind der Turbinenschutz und der zumindest eine pneumatische Sicherheitsblock derart ausgelegt und eingerichtet, dass über diese die Steuerung des pneumatischen Schaltantriebs oder der pneumatischen Schaltantriebe erfolgt. Mit anderen Worten wird die Steuerung der pneumatischen Schaltantriebe einfach in den bestehenden Turbinenschutz integriert, was ebenfalls zu einem kostengünstigen Aufbau führt.

[0014] Der pneumatische Sicherheitsblock weist vorteilhaft mehrere in Reihe geschaltete 5/2 Wegeventile auf, insbesondere drei 5/2 Wegeventile in 2 aus 3 Schaltung. Bei einem derartigen Aufbau des pneumatischen Sicherheitsblockes lassen sich die Funktionen "Öffnen, Schließen, Entlüften und Prüfen" problemlos realisieren. Der wesentliche Vorteil, der mit drei in Reihe geschalteten 5/2 Wegeventilen einhergeht, besteht darin, dass ein sicherer Betrieb der Turbine auch dann möglich ist, wenn eines der Wegeventile ausfallen sollte. Entsprechend werden Stillstandszeiten der Turbine im Falle eines Ausfalls eines der Wegeventile vermieden. Grundsätzlich ist es natürlich auch möglich, 3/2 Wegeventile einzusetzen.

[0015] Gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind zum Betätigen der Regelventile elektrische Stellantriebe und/oder hydraulische Stellantriebe mit autarker Ölversorgung vorgesehen, die insbesondere mit einer schwer entflammaren Flüssigkeit betrieben werden. Elektrische Stellantriebe lassen sich anstelle von hydraulischen Stellantrieben insbesondere dann einsetzen, wenn es sich bei den zu betätigenden Regelventilen um entlastete Regelventile handelt. Hydraulische Stellantriebe mit autarker Ölversorgung kommen hingegen insbesondere bei nicht druckentlasteten Regelventilen zum Einsatz. Werden sämtliche Regelventile durch elektrische Stellantriebe und/oder durch hydraulische Stellantriebe mit autarker Ölversorgung ersetzt, so kann auf ein zentrales Steuer- und Regelölssystem gänzlich verzichtet werden, was mit einer erheblichen Kosteneinsparung einhergeht. Es würde dann lediglich das Schmierölssystem verbleiben, das normalerweise bei etwa 2 bar betrieben wird. Werden die hydraulischen Stellantriebe mit autarker Ölversorgung mit einer schwer entflammaren Flüssigkeit betrieben, so wird ferner die Brandgefahr auf ein Minimum reduziert.

[0016] Zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe schlägt die vorliegende Erfindung ferner ein Verfahren zum Umrüsten einer bestehenden Turbine vor, die einen Turbinenschutz, eine Turbinenregelung, einen hydraulischen Sicherheitsblock, Schnellschlussventile und Re-

gelventile aufweist, wobei die Schnellschlussventile über zugeordnete hydraulische Schaltantriebe direkt oder indirekt betätigbar sind. Das erfindungsgemäße Umrüstverfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein hydraulischer Schaltantrieb eines Schnellschlussventils durch einen pneumatischen Schaltantrieb ersetzt wird, und dass ein pneumatischer Sicherheitsblock vorgesehen wird, der die Funktionen des hydraulischen Sicherheitsblocks zumindest teilweise ersetzt.

[0017] Bevorzugt werden auch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren sämtliche hydraulische Schaltantriebe durch pneumatische Schaltantriebe ersetzt, was mit den zuvor beschriebenen Vorteilen einhergeht.

[0018] Vorteilhaft wird die Steuerung derart modifiziert, dass der zumindest eine pneumatische Schaltantrieb über den Turbinenschutz und den pneumatischen Sicherheitsblock gesteuert wird, was mit einem sehr einfachen und preiswerten Aufbau einhergeht.

[0019] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zumindest ein hydraulischer Stellantrieb durch einen elektrischen Stellantrieb ersetzt.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird zusätzlich oder alternativ zumindest ein hydraulischer Stellantrieb, der an ein zentrales Steuer- und Regelölssystem der Turbine angeschlossen ist, durch einen hydraulischen Stellantrieb mit autarker Ölversorgung ersetzt.

[0021] Vorteilhaft wird die Turbinenregelung derart modifiziert, dass der zumindest eine elektrische Stellantrieb und/oder der zumindest eine hydraulische Stellantrieb mit autarker Ölversorgung über den Turbinenschutz und die Turbinenregelung gesteuert wird.

[0022] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Turbine unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung deutlich.

[0023] Darin ist/sind

40 Figur 1 eine schematische Ansicht einer Hochdruck-Ventilgruppe einer Turbine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

45 Figur 2 eine schematische Ansicht, die ein Steuergerät eines mediumbetätigten Schnellschlussventils der in Figur 1 dargestellten Hochdruck-Ventilgruppe zeigt;

50 Figuren 3 - 8 schematische Ansichten, die einen pneumatischen Sicherheitsblock in verschiedenen Betriebsstellungen zeigen; und

55 Figur 9 eine schematische Ansicht, die ein weiteres Schnellschlussventil gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigt,

das in Figur 1 nicht dargestellt ist.

[0024] Figur 1 zeigt schematisch eine Turbine 1, bei der es sich vorliegend um eine Dampfturbine handelt. Die Turbine 1 umfasst in bekannter Weise eine Turbinenregelung 2 und einen Turbinenschutz 3. Die Turbinenregelung 2 übernimmt unter anderem Funktionen wie Leistungsregelung, Druckregelung, Drehzahlregelung, Ventilstellungsregelung, Messwertaufbereitung etc., um nur einige Beispiele zu nennen. Der Turbinenschutz 3 erfasst alle Prozesskriterien, die sich negativ auf die Turbine 1 oder auf das Bedienpersonal auswirken können, und schaltet die Turbine 1 ab, sobald entsprechende Grenzwerte überschritten werden. Die Turbine 1 weist eine Reihe von Ventilgruppen auf, von denen in Figur 1 beispielhaft eine Hochdruckventilgruppe 4 dargestellt ist. Die Hochdruckventilgruppe 4 umfasst vorliegend ein Schnellschlussventil 5 und drei Regelventile 6, die für die Zufuhr, Regelung und Absperrung des Frischdampfes zuständig sind, der während des Turbinenbetriebs in Richtung der Pfeile 7 durch einen innerhalb eines Gehäuses 8 ausgebildeten Frischdampfpfad 9 in Richtung der Hochdruckstufe strömt. Bei dem Schnellschlussventil handelt es sich vorliegend um ein mediumbetätigtes Schnellschlussventil, dessen Vorsteuerkegel 10 und Hauptkegel 11 in Abhängigkeit von der Schaltstellung eines Steuergerätes 12 über den Frischdampf in die Stellungen "offen" oder "geschlossen" bewegt werden. Hierzu sind Steuerleitungen 13 und 14 vorgesehen, die das Schnellschlussventil 5 mit dem Steuergerät 12 verbinden. Das Steuergerät 12 umfasst einen pneumatischen Schaltantrieb 15, der vorliegend als Membranantrieb ausgebildet ist. Der Schaltantrieb 15 umfasst ein Schaltantriebsgehäuse 16, das mit einem Luftanschluss 17 versehen und im Innern über eine Membran 18 in zwei Kammern 19 und 20 unterteilt ist, wobei die Membran 18 durch Rückstellfedern 21, die in der Kammer 19 ohne Druckluftanschluss 17 angeordnet sind, in einer Ausgangsstellung gehalten ist. An der Membran 18 ist eine Spindel 22 befestigt, die mit Hilfe einer Spindelkupplung 23 mit der Ventilschindel 24 des Steuergerätes 12 verbunden ist und einander gegenüberliegende Ventilsitze 25a und 25b entsprechend der Schaltposition abdichtet. In der Ausgangsstellung ist der Frischdampf über die Steuerleitung 14 zur Steuerleitung 13 freigeschaltet und beaufschlagt letztendlich den Hauptkegel 11 des Schnellschlussventils 5, welches die Position "geschlossen" einnimmt. Der Auslass 26 zur Atmosphäre oder Leckagedampfleitung ist verschlossen. Wird die Kammer 20 ausgehend von der in Figur 2 dargestellten Ausgangsstellung mit Druckluft beaufschlagt, so wird die Ventilschindel 24 über die Membran 18 mit Spindel 22 vom Ventilsitz 25a weg zum Ventilsitz 25b bewegt, bis dieser dicht ist, die Steuerleitung 14 verschließt und auf diese Weise der Auslass 26 ebenso wie ein Steuerkanal 27 des Schnellschlussventils 5 zur Atmosphäre geöffnet wird. Damit wird auch ein Zylinderraum 28 über eine Drossel 29 und eine Spaltfläche 30 sowie ein Zylinderraum 31 über eine

Bohrung 32 und den Hauptkegel 11 des Schnellschlussventils 5 drucklos. Der Druck des Frischdampfes hält den Vorsteuerkegel 10 über die Zuströmbohrungen 33 und den Hauptkegel 11, jeweils entgegen die Kraft einer Feder 34, in geöffneter Stellung, wobei beide in der hinteren Endlage den Übertritt des Frischdampfes in den Zylinderraum 28 bzw. in die Steuerleitung 13 leckverlustfrei absperren. Entsprechend kann der Frischdampf über ein Eintrittssieb 35 zu den nachgeschalteten Regelventilen 6 strömen.

[0025] Die Auslösung des Schnellschlussventils 5 erfolgt durch Entlastung des Luftdrucks am Steuergerät. Entsprechend wird die Kammer 20 des Schaltantriebs 15 nicht mit Druckluft beaufschlagt. Die Steuerleitung 13 wird zur Atmosphäre hin geschlossen, indem die Ventilschindel 24 durch die Federkraft der Rückstellfedern 21 über die Spindel 22 mit Spindelkupplung 23 auf den Ventilsitz 25b gedrückt und mit dem Frischdampfdruck beaufschlagt wird. Der Zylinderraum 28 wird über die Steuerleitung 13, den Steuerkanal 27 und die Zuströmbohrung 33 ebenso mit Druck beaufschlagt. Der Vorsteuerkegel 10 erhält damit eine Druckkraft entgegen der Öffnungskraft, wobei sich die Dampfkraft am Vorsteuerkegel 10 ausgleichen und dieser durch die Kraft der Feder 34 in Schließstellung geht. Entsprechend wird der Zylinderraum 28 über die Zuströmbohrungen 33, einen geöffneten Steuerkanal 36 und Bohrungen 37 sowie über die verstellbare Drossel 29 und die Spaltfläche 30 mit dem Druck des Frischdampfes beaufschlagt. Der Hauptkegel 11 erhält damit eine der Öffnungskraft entgegen gerichtete Druckkraft. Die Druckkräfte am Hauptkegel 11 gleichen sich aus, wodurch dieser durch die Kraft der Feder 34 geschlossen bzw. gegen den zugehörigen Ventilsitz gedrückt wird.

[0026] Die Figuren 3 bis 8 zeigen verschiedene Funktionsstellungen eines pneumatischen Sicherheitsblocks 38, der mit dem Turbinenschutz 3 verbunden und zur Ansteuerung des pneumatischen Schaltantriebs 15 des Steuergerätes 12 des Schnellschlussventils 5 ausgelegt ist. Der Sicherheitsblock 38 umfasst drei baugleich ausgeführte, elektromagnetisch betätigte 5/2 Wegeventile V1, V2 und V3 mit Federrückstellung, die in Reihe in 2 aus 3 Schaltung angeordnet sind, zwei Druckanschlüsse P1 und P2, einen Prüfanschluss P3 und einen mit dem Druckluftanschluss 17 des Schaltantriebs 15 des Schnellschlussventils 5 verbundenen Druckausgang E1.

[0027] In der in Figur 3 dargestellten Ausgangsstellung ist keines der Wegeventile V1, V2 und V3 betätigt, so dass weder am Druckausgang E1 noch am Prüfanschluss P3 ein Druck anliegt. Entsprechend befindet sich auch der Hauptkegel 11 des Schnellschlussventils 5 in seiner Schließstellung.

[0028] Werden alle drei Wegeventile V1, V2 und V3 betätigt, wie es in Figur 4 gezeigt ist, so liegt sowohl am Prüfanschluss P3 als auch am Druckausgang E1 ein Druck an. Entsprechend wird das Schnellschlussventil 5 in seine geöffnete Stellung überführt, so dass der Frischdampf in Richtung der Regelventile 6 strömen kann.

[0029] Werden zwei der drei Wegeventile V1, V2 und V3 betätigt, so liegt am Druckausgang E1 ein Druck an, wobei jeweils einer der Kanäle zu den Wegeventilen V1, V2 und V3 drucklos ist und mit dem Prüfanschluss P3 verbunden ist.

[0030] Zur Erzielung einer Schließstellung des Schnellschlussventils 5 müssen zumindest zwei der drei Wegeventile V1, V2 und V3 in die unbetätigte Stellung überführt werden, wie es in den Figuren 6, 7 und 8 dargestellt ist. Grundsätzlich ist eine Betätigung des Schaltantriebs 15 bzw. des Schnellschlussventils 5 unter Bezugnahme auf die Figuren 4 bis 8 also auch möglich, wenn eines der Wegeventile V1, V2, V3 defekt sein sollte, so dass Stillstandzeiten der Turbine 1 aufgrund defekter Wegeventile vermieden werden können.

[0031] Bei den Regelventilen 6 handelt es sich vorliegend um Doppelsitz-Regelventile mit jeweils zwei miteinander verbundenen Hauptkegeln 39, denen entsprechende, am Gehäuse 8 ausgebildete Ventilsitze zugeordnet sind. Die Hauptkegel 39 des in Figur 1 ganz rechts angeordneten Regelventils 6 sind mit einer Spindel eines elektrischen Stellantriebs 41 gekoppelt, der wiederum mit der Turbinenregelung 2 und dem Turbinenschutz 3 verbunden ist, so dass die Hauptkegel 39 unter Betätigung des Stellantriebs wahlweise in eine Schließstellung oder in eine ganz oder teilweise geöffnete Stellung bewegt werden können. Die Hauptkegel 39 der anderen beiden Regelventile 6 werden wiederum über das mit dem Stellantrieb 41 verbundene Regelventil in ihre ganz oder teilweise geöffnete Stellung überführt. Zum Bewegen der Hauptkegel 39 in ihre Schließstellung sind jeweils Rückstellfedern 42 vorgesehen. Anstelle des elektrischen Stellantriebs 41 kann grundsätzlich auch ein hydraulischer Stellantrieb mit autarker Ölversorgung vorgesehen werden, der vorteilhaft mit einer schwer entflammaren Flüssigkeit betrieben wird, auch wenn dies vorliegend nicht dargestellt ist. Derartige hydraulische Stellantriebe mit autarker Ölversorgung sind im Stand der Technik bekannt, weshalb an dieser Stelle auf eine eingehendere Erläuterung verzichtet wird.

[0032] Bei dem zuvor beschriebenen Aufbau der Hochdruckventilgruppe 4 wird das Schnellschlussventil 5 über den Turbinenschutz 3 und den pneumatischen Sicherheitsblock 38 gesteuert, und die Regelventile 6 werden über die Turbinenregelung 2 und den Turbinenschutz gesteuert. Entsprechend kann auf ein zentrales Steuer- und Regelölsystem verzichtet werden, was mit einer großen Kostenreduktion sowie mit einer Minimierung der von einem solchen Steuer- und Regelölsystem ausgehenden Brandgefahr im Fall einer Leckage einhergeht. Dies gilt auch dann, wenn anstelle des elektrischen Stellantriebs 41 ein hydraulischer Stellantrieb mit autarker Ölversorgung verwendet wird.

[0033] Auch wenn in Figur 1 nur die Hochdruckventilgruppe 4 der Turbine 1 dargestellt ist, ist die vorliegende Erfindung nicht auf eine solche Hochdruckventilgruppe beschränkt. Vielmehr werden erfindungsgemäß sämtliche Schalt- und Stellantriebe von Schnellschluss- und

Regelventilen der Turbine 1, zumindest aber sämtliche Schalt- und Stellantriebe von Schnellschluss- und Regelventilen an Positionen mit hohem Gefahrenpotential, wie insbesondere am heißen vorderen Ende der Turbine 1, in der zuvor beschriebenen Weise ausgeführt. Ferner sollte klar sein, dass dies auch für solche Schnellschluss- und Regelventile gilt, die einen anderen Aufbau als die gezeigten Ventile 5 und 6 aufweisen. Auch wenn in Figur 1 als Beispiel für ein Schnellschlussventil ein mediumbetätigtes Schnellschlussventil dargestellt ist, sei ferner darauf hingewiesen, dass auch direkt betätigte Schnellschlussventile mit einem pneumatischen Schaltantrieb der zuvor beschriebenen Art ausgestattet werden können. Bei solchen direkt betätigten Schnellschlussventilen wirkt der pneumatische Schaltantrieb dann direkt auf die Spindel des Schnellschlussventils. Je nach Schnellschlussventiltyp kann die Wirkrichtung des Schaltantriebs im drucklosen Zustand mit Spindel eingefahren oder ausgefahren sein. Eine konstruktive Ausgestaltung eines Schnellschlussventils 5 mit ausgefahrener Spindel, bei dem es sich vorliegend um ein Einsitz-Schnellschluss-Vorhubventil handelt, zeigt Figur 9.

[0034] Im Gehäuse 8 befindet sich eine Vorhubspindel 43, die mit dem Hauptkegel 44 eine Einheit, genannt Vorhubventil bildet, welche durch einen pneumatischen Schaltantrieb 15 in die Stellung "offen" oder "geschlossen" bewegt wird. Die Vorhubspindel 43 wird im Deckel 45 geführt und über eine Packung 46 nach bekanntem Stand der Technik zur Atmosphäre abgedichtet. Der Schaltantrieb 15 ist wie bereits beschrieben ein Membranantrieb und besteht aus einem Schaltantriebsgehäuse 16, das mit einem Luftanschluss 17 versehen ist und im Innern über eine Membrane 18 in zwei Kammern 19 und 20 unterteilt ist, wobei die Membrane 18 durch die Rückstellfedern 21, die in der Kammer 19 ohne Druckluftanschluss 17 angeordnet sind, in einer Ausgangsstellung gehalten ist. An der feder-beaufschlagten Membrane 18 ist eine Spindel 22 befestigt, die mit Hilfe einer Spindelpkupplung 23 mit der Vorhubspindel 43 verbunden ist und den Hauptkegel 44 in einen Ventilsitz 47 drückt und in der Stellung "geschlossen" abdichtet. Wird jetzt das Schnellschlussventil 5 mit Frischdampfdruck in einer Kammer 48 beaufschlagt, so bleibt diese Stellung "Ventil geschlossen" weiterhin bestehen.

[0035] Wird die Kammer 20 ausgehend von der Ausgangsstellung mit Druckluft beaufschlagt, so wird die Vorhubspindel 43 über die Membran 18 mit Spindel 22 vom Ventilsitz 51 im Inneren des Hauptkegels 44 bewegt und der Dampfzustrom über eine Bohrung 52 des Hauptkegels 44 zu einem Raum 49 vor den geschlossenen Regelventilen freigegeben. Nachdem sich dieser Raum 49 mit Dampf gefüllt hat und ca. 75-80 % des Frischdampfdruckes erreicht hat, hebt der Hauptkegel 44 vom Ventilsitz 47 ab und bewegt sich auf den Deckel 45 zu, bis er die Endlage "Ventil offen" erreicht hat. Der Dampfstrom kann jetzt über ein Dampfsieb 50 zu den nachgeschalteten Regelventilen strömen.

[0036] Die Auslösung des Schnellschlussventils 5 er-

folgt durch Entlastung des Luftdrucks am Schaltantrieb 15. Entsprechend wird der Luftzustrom in die Kammer 20 des Schaltantriebs 15 unterbrochen und zur Atmosphäre geschaltet. Dadurch wird die Dampfkraft in Öffnungsrichtung an der Vorhubspindel 43 mit dem Hauptkegel 44 durch die Federkraft der Rückstellfedern 21 über die Spindel 22 mit Spindelpkupplung 23 überwunden und in Schließrichtung bewegt, bis der Ventilsitz 47 wieder dampfdicht ist. Somit ist die Ausgangsstellung "Ventil geschlossen" wieder erreicht und das Vorhubventil mit Frischdampfdruck beaufschlagt.

[0037] Der Teilhubtest des Schnellschlussventils 5 kann, ähnlich wie beim hydraulischen Antrieb durch Öffnen eines zusätzlichen Magnetventils in der Zuluftleitung realisiert werden. In der Kammer 20 wird der Druck langsam abgesenkt bis das Vorhubventil sich unter der Federkraft der Rückstellfedern 21 aus der Endlage in Richtung "schließen" bewegt. Eine Positionsänderung von 15-20 % ist für den Teilhubtest ausreichend.

[0038] Darüber hinaus schlägt die vorliegende Erfindung vor, eine bestehende Turbine, die einen Turbinenschutz, eine Turbinenregelung, einen hydraulischen Sicherheitsblock, Schnellschlussventile und Regelventile aufweist, wobei die Schnellschlussventile über zugeordnete hydraulische Schaltantriebe betätigbar sind, dahingehend umzurüsten, dass die hydraulischen Schaltantriebe der Schnellschlussventile zumindest teilweise, bevorzugt jedoch vollständig durch pneumatische Schaltantriebe ersetzt werden, und dass ein pneumatischer Sicherheitsblock vorgesehen wird, der die Funktionen des hydraulischen Sicherheitsblocks zumindest teilweise ersetzt. Bevorzugt werden zudem hydraulische Stellantriebe von Regelventilen der bestehenden Turbine durch elektrische Stellantriebe und/oder durch hydraulische Stellantriebe mit autarker Ölversorgung ersetzt, so dass auf das gesamte Steuer- und Regelölssystem der bestehenden Turbine verzichtet werden kann.

[0039] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, soweit diese den durch die Ansprüche festgelegten Schutzzumfang nicht verlassen.

Patentansprüche

1. Turbine (1) mit einer Turbinenregelung (2), einem Turbinenschutz (3), zumindest einem Sicherheitsblock (38), Schnellschlussventilen (5) und Regelventilen (6), wobei die Schnellschlussventile (5) und die Regelventile (6) über zugeordnete Schalt- und Stellantriebe (15, 41) betätigbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem zumindest einen einem Sicherheitsblock (38) um

einen pneumatischen Sicherheitsblock handelt, und dass zumindest ein Schaltantrieb (15) zum direkten oder indirekten Betätigen eines Schnellschlussventils (5) ein pneumatischer Schaltantrieb ist.

2. Turbine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei sämtlichen Schaltantrieben (15) zum Betätigen der Schnellschlussventile (5) um pneumatische Schaltantriebe handelt.
3. Turbine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Turbinenschutz (3) und der zumindest eine pneumatische Sicherheitsblock (38) derart ausgelegt und eingerichtet sind, dass über diese die Steuerung des pneumatischen Schaltantriebs (15) oder der pneumatischen Schaltantriebe erfolgt.
4. Turbine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der pneumatische Sicherheitsblock (38) mehrere in Reihe geschaltete 5/2 Wegeventile (V1, V2, V3) aufweist
5. Turbine (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der pneumatische Sicherheitsblock (38) drei in Reihe geschaltete 5/2 Wegeventile in 2 aus 3 Schaltung aufweist.
6. Turbine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Betätigen der Regelventile (6) elektrische Stellantriebe (41) und/oder hydraulische Stellantriebe mit autarker Ölversorgung vorgesehen sind, die insbesondere mit einer schwer entflammaren Flüssigkeit betrieben werden.
7. Turbine (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Turbinenschutz (3) und die Turbinenregelung (2) derart ausgelegt und eingerichtet sind, dass über diese die Steuerung der elektrischen Stellantriebe (41) und/oder die Steuerung der hydraulischen Stellantriebe mit autarker Ölversorgung erfolgt.
8. Verfahren zum Umrüsten einer bestehenden Turbine, die einen Turbinenschutz (3), eine Turbinenregelung (2), einen hydraulischen Sicherheitsblock, Schnellschlussventile (5) und Regelventile (6) aufweist, wobei die Schnellschlussventile (5) über zugeordnete hydraulische Schaltantriebe direkt oder indirekt betätigbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein hydraulischer Schaltantrieb eines

Schnellschlussventils (5) durch einen pneumatischen Schaltantrieb (15) ersetzt wird, und dass ein pneumatischer Sicherheitsblock (38) vorgesehen wird, der die Funktionen des hydraulischen Sicherheitsblocks zumindest teilweise ersetzt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sämtliche hydraulischen Schaltantriebe durch pneumatische Schaltantriebe (15) ersetzt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung derart modifiziert wird, dass der zumindest eine pneumatische Schaltantrieb (15) über den Turbinenschutz (3) und den pneumatischen Sicherheitsblock (38) gesteuert wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein hydraulischer Stellantrieb durch einen elektrischen Stellantrieb (41) ersetzt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein hydraulischer Stellantrieb, der an ein zentrales Steuer- und Regelölssystem der Turbine angeschlossen ist, durch einen hydraulischen Stellantrieb mit autarker Ölversorgung ersetzt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbinenregelung (2) derart modifiziert wird, dass der zumindest eine elektrische Stellantrieb (41) und/oder der zumindest eine hydraulische Stellantrieb mit autarker Ölversorgung über den Turbinenschutz (3) und die Turbinenregelung (2) gesteuert wird.

Claims

1. Turbine (1) having a turbine regulation unit (2), a turbine protection unit (3), at least one safety block (38), quick-closing valves (5) and regulating valves (6), wherein the quick-closing valves (5) and the regulating valves (6) are able to be actuated via assigned switching and actuating drives (15, 41), **characterized in that** the at least one safety block (38) is a pneumatic safety block, and **in that** at least one switching drive (15) for directly or indirectly actuating a quick-closing valve (5) is a pneumatic switching drive.
2. Turbine (1) according to Claim 1, **characterized in that** all the switching drives (15) for actuating the quick-closing valves (5) are pneumatic switching drives.

3. Turbine (1) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the turbine protection unit (3) and the at least one pneumatic safety block (38) are designed and configured such that, via these, the control of the pneumatic switching drive (15) or of the pneumatic switching drives is realized.
4. Turbine (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pneumatic safety block (38) has a plurality of 5/2 directional valves (V1, V2, V3) connected in series.
5. Turbine (1) according to Claim 4, **characterized in that** the pneumatic safety block (38) has three 5/2 directional valves connected in series in a 2-of-3 circuit.
6. Turbine (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that**, electrical actuating drives (41) and/or hydraulic actuating drives with autonomous oil supply, which are in particular operated with a liquid of low flammability, are provided for actuating the regulating valves (6).
7. Turbine (1) according to Claim 6, **characterized in that** the turbine protection unit (3) and the turbine regulation unit (2) are designed and configured such that, via these, the control of the electrical actuating drives (41) and/or the control of the hydraulic actuating drives with autonomous oil supply is realized.
8. Method for retrofitting an existing turbine having a turbine protection unit (3), a turbine regulation unit (2), a hydraulic safety block, quick-closing valves (5) and regulating valves (6), wherein the quick-closing valves (5) are able to be actuated directly or indirectly via assigned hydraulic switching drives, **characterized in that** at least one hydraulic switching drive of a quick-closing valve (5) is replaced by a pneumatic switching drive (15), and **in that** a pneumatic safety block (38) which at least partially replaces the functions of the hydraulic safety block is provided.
9. Method according to Claim 8, **characterized in that** all the hydraulic switching drives are replaced by pneumatic switching drives (15).
10. Method according to Claim 8 or 9, **characterized in that** the control is modified such that the at least one pneumatic switching drive (15) is controlled via the turbine protection unit (3) and the pneumatic safety block (38).

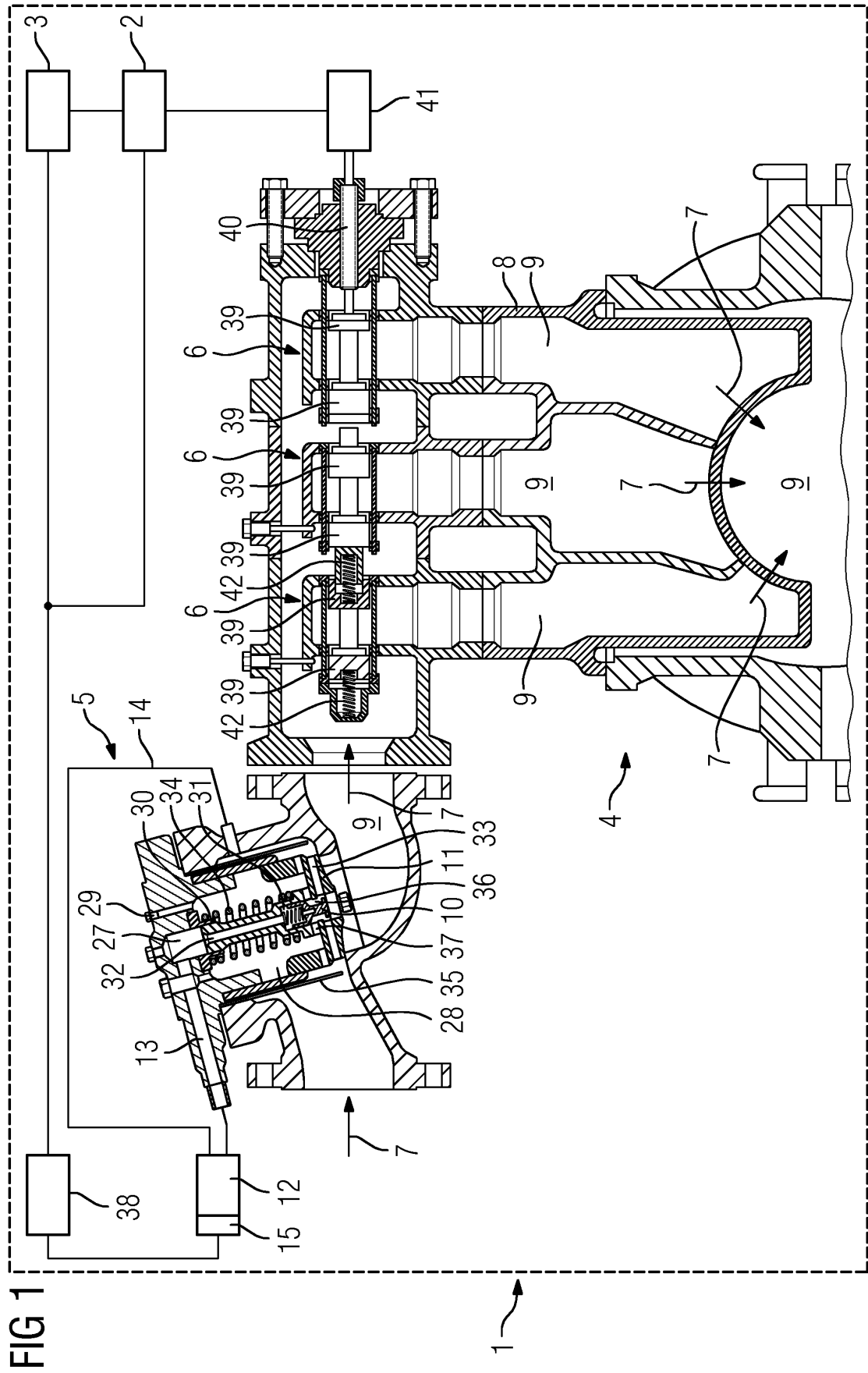
11. Method according to one of Claims 8 to 10,
characterized in that
at least one hydraulic actuating drive is replaced by
an electrical actuating drive (41).
12. Method according to one of Claims 8 to 11,
characterized in that
at least one hydraulic actuating drive, which is con-
nected to a central control- and regulation-oil system
of the turbine, is replaced by a hydraulic actuating
drive with autonomous oil supply.
13. Method according to Claim 11 or 12,
characterized in that
the turbine regulation unit (2) is modified such that
the at least one electrical actuating drive (41) and/or
the at least one hydraulic actuating drive with auton-
omous oil supply are/is controlled via the turbine pro-
tection unit (3) and the turbine regulation unit (2).

Revendications

1. Turbine (1), comprenant une régulation (2) de turbi-
ne, une protection (3) de turbine, au moins un bloc
(38) de sécurité, des soupapes (5) à fermeture rapi-
de et des soupapes (6) de régulation, les soupapes
(5) à fermeture rapide et les soupapes (6) de régu-
lation pouvant être actionnées par des entraîne-
ments (15, 41) associés de commutation et de ré-
glage,
caractérisée en ce que
le au moins un bloc (38) de sécurité est un bloc de
sécurité pneumatique et **en ce qu'**au moins un en-
traînement (15) de commutation est un entraîne-
ment de commutation pneumatique pour l'actionne-
ment direct ou indirect d'une soupape (5) à fermeture
rapide.
2. Turbine (1) suivant la revendication 1,
caractérisée en ce que
l'ensemble des entraînements (15) de commutation
pour actionner les soupapes (5) à fermeture rapide,
sont des entraînements de commutation pneumati-
ques.
3. Turbine (1) suivant la revendication 1 ou 2,
caractérisée en ce que
la protection (3) de turbine et le au moins un bloc
(38) de sécurité pneumatique sont tels que la com-
mande de l'entraînement (15) de commutation pneu-
matique ou des entraînements de commutation
pneumatiques s'effectuent par ceux-ci.
4. Turbine (1) suivant l'une des revendications précé-
dentes,
caractérisée en ce que
le bloc (38) de sécurité pneumatique a plusieurs sou-
papes à 5/2 voies (V1, V2, V3) montées en série.
5. Turbine (1) suivant la revendication 4,
caractérisée en ce que le bloc (38) de sécurité
pneumatique a trois soupapes à 5/2 voies montées
en série en un circuit 2 parmi 3.
6. Turbine (1) suivant l'une des revendications précé-
dentes,
caractérisée en ce que,
pour actionner les soupapes (6) de régulation, il est
prévu des entraînements (41) de réglage électriques
et/ou des entraînements de réglage hydrauliques à
alimentation autonome en huile, qui fonctionnent no-
tamment avec un liquide difficilement inflammable.
7. Turbine (1) suivant la revendication 6,
caractérisée en ce que
la protection (3) de turbine et la régulation (2) de
turbine sont telles que la commande des entraîne-
ments (41) de réglage électriques et/ou la comman-
de des entraînements de réglage hydrauliques à ali-
mentation en huile autonome s'effectuent par celles-
ci.
8. Procédé d'équipement d'une turbine existante, qui
a une protection (3) de turbine, une régulation (2) de
turbine, un bloc de sécurité hydraulique, des soupa-
pes (5) de fermeture rapide et des soupapes (6) de
régulation,
dans lequel les soupapes (5) de fermeture rapide
peuvent être actionnées directement ou indirecte-
ment par des entraînements de commutation hy-
drauliques associés,
caractérisé en ce que
on remplace au moins un entraînement de commu-
tation hydraulique d'une soupape (5) à fermeture ra-
pide par un entraînement (15) de commutation pneu-
matique, et
en ce que l'on prévoit un bloc (38) de sécurité pneu-
matique, qui remplace, au moins en partie, les fonc-
tions du bloc de sécurité hydraulique.
9. Procédé suivant la revendication 8,
caractérisé en ce que
l'on remplace l'ensemble des entraînements de
commutation hydrauliques par des entraînements
(15) de commutation pneumatiques.
10. Procédé suivant la revendication 8 ou 9,
caractérisé en ce que
l'on modifie la commande de manière à commander
le au moins un entraînement (15) de commutation
pneumatique par la protection (3) de turbine et par
le bloc (38) de sécurité pneumatique.
11. Procédé suivant l'une des revendications 8 à 10,
caractérisé en ce que

l'on remplace au moins un entraînement de réglage hydraulique par un entraînement (41) de réglage électrique.

12. Procédé suivant l'une des revendications 8 à 11, 5
caractérisé en ce que
 l'on remplace au moins un entraînement de réglage hydraulique, qui est raccordé à un système central à huile de commande et de régulation de la turbine par un entraînement de réglage hydraulique à ali- 10
 mentation en huile autonome.
13. Procédé suivant la revendication 11 ou 12, 15
caractérisé en ce que
 on modifie la régulation (2) de la turbine de manière à commander le au moins un entraînement (41) de 20
 réglage électrique et/ou le au moins un entraînement de réglage hydraulique à alimentation en huile auto-
 nome par la protection (3) de turbine et par la régu-
 lation (2) de turbine. 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55



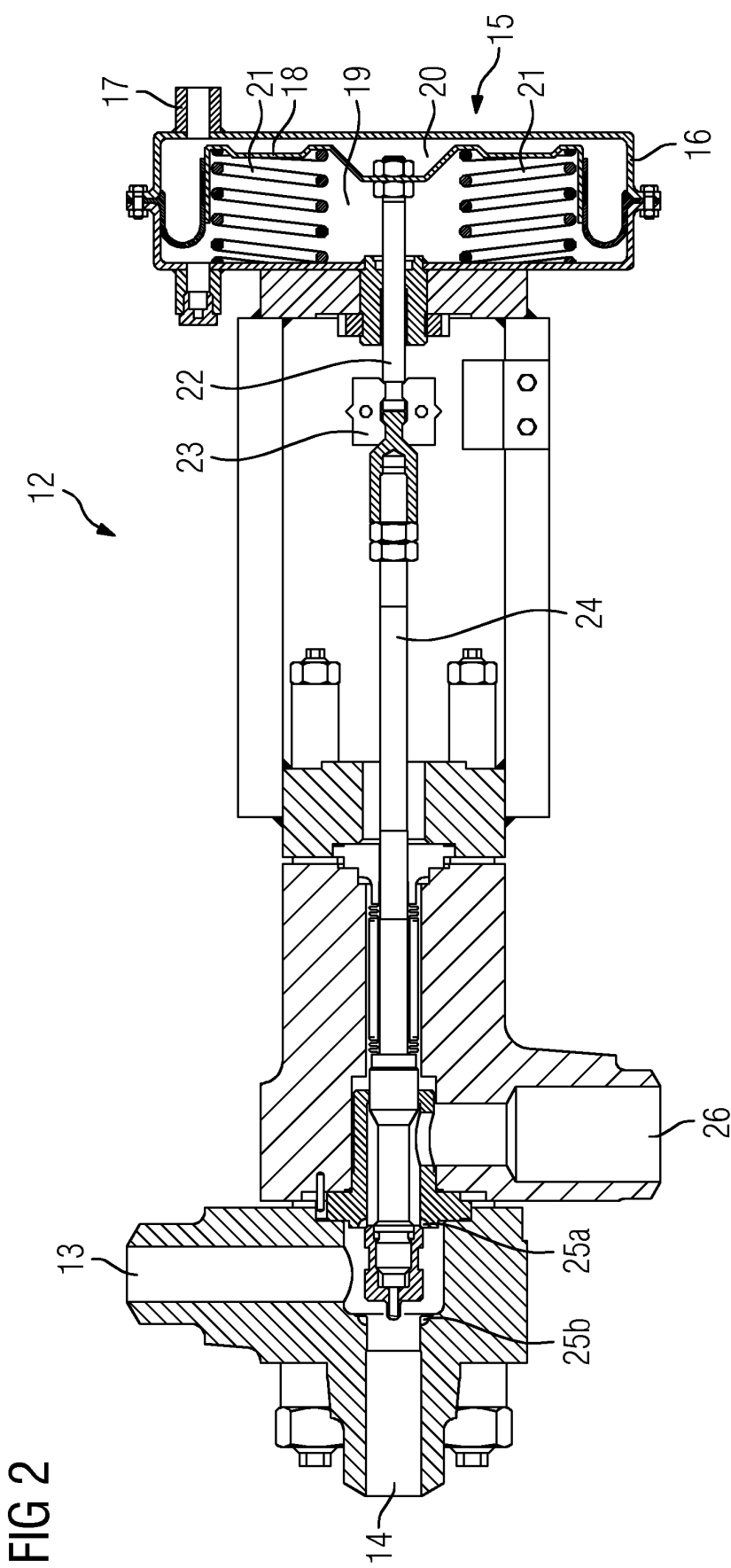


FIG 3

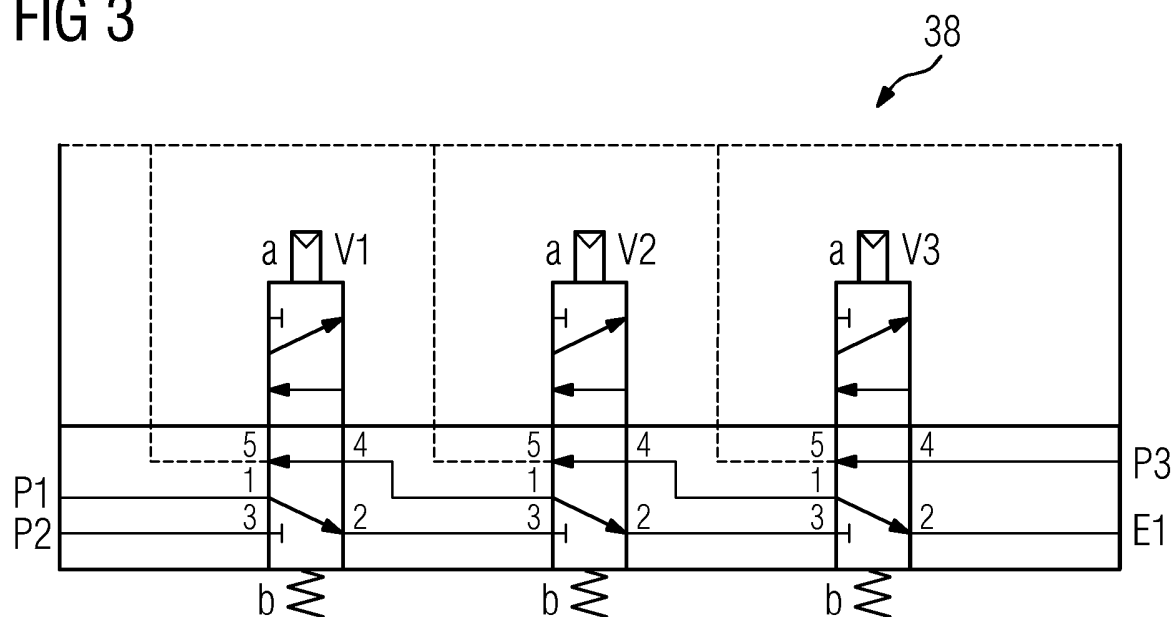


FIG 4

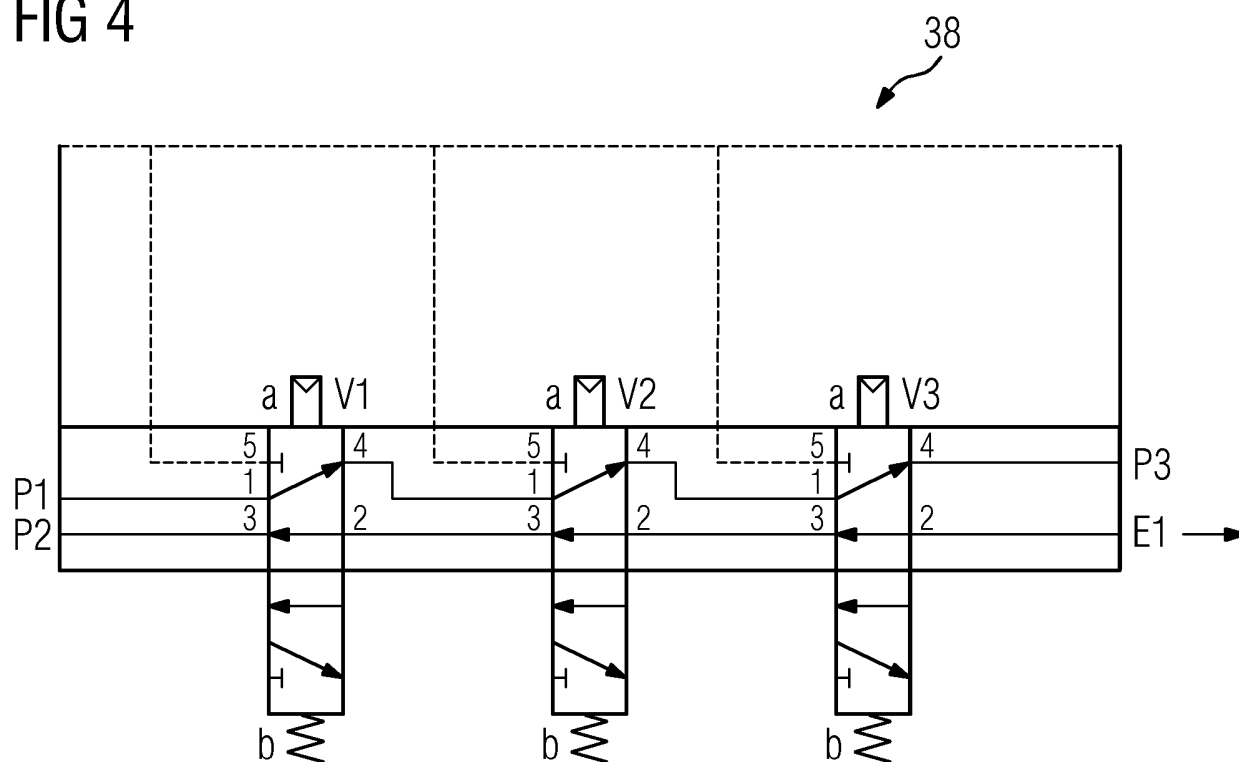


FIG 5

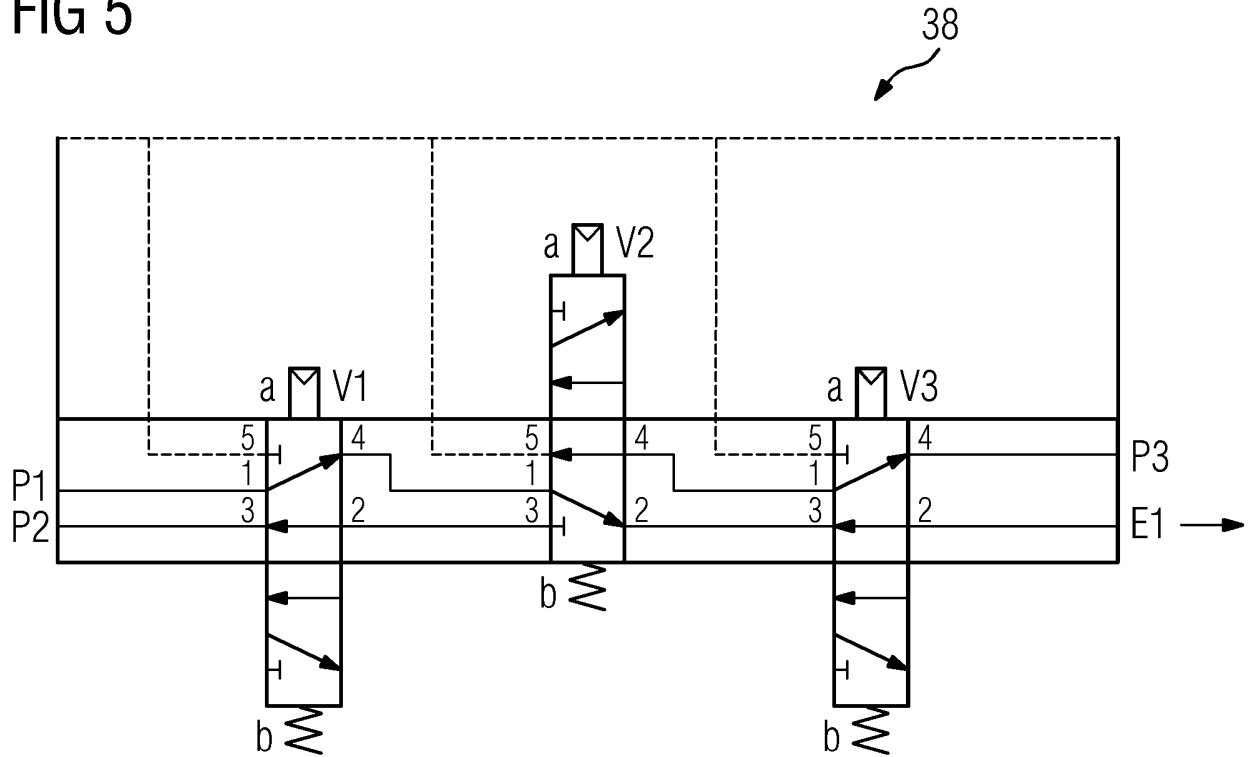


FIG 6

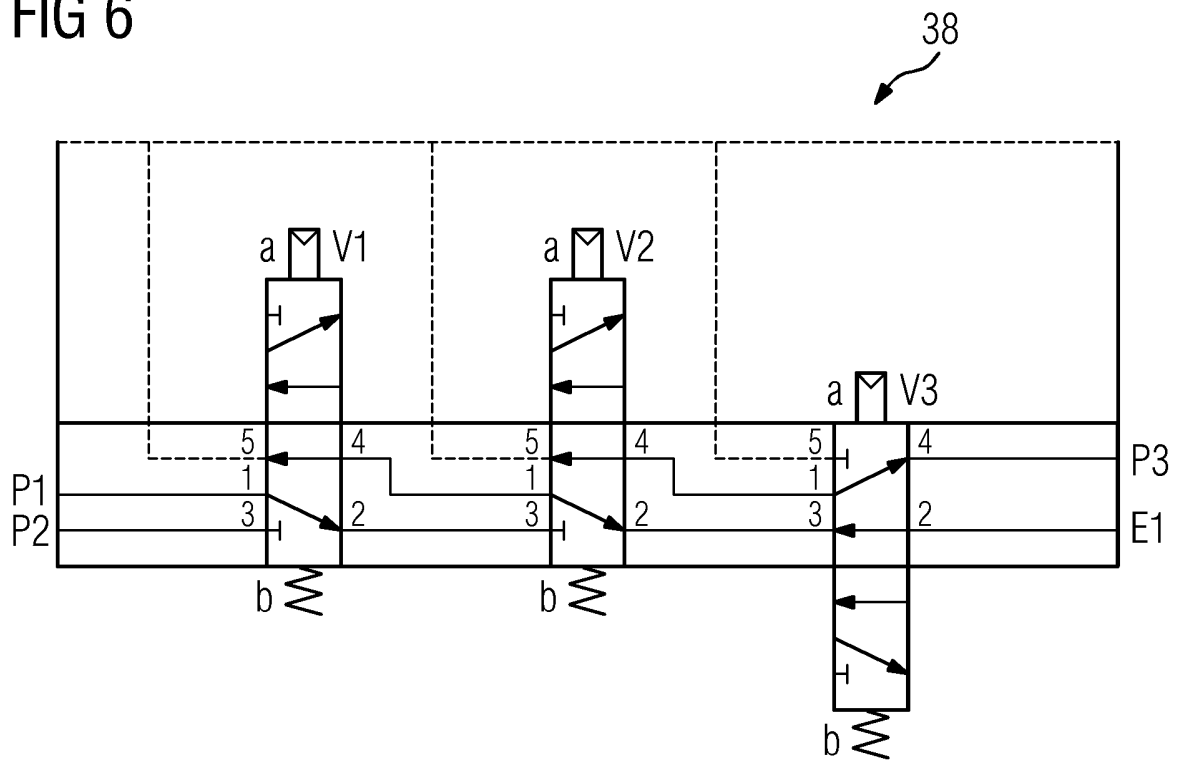


FIG 7

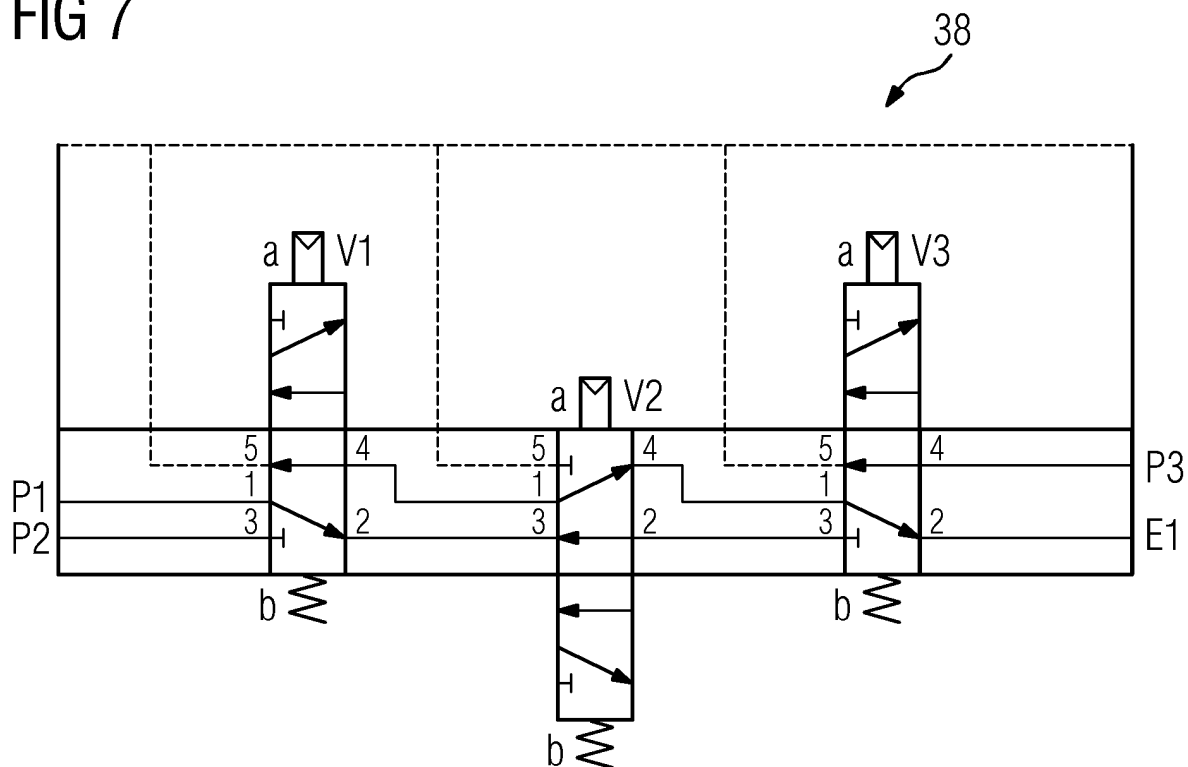
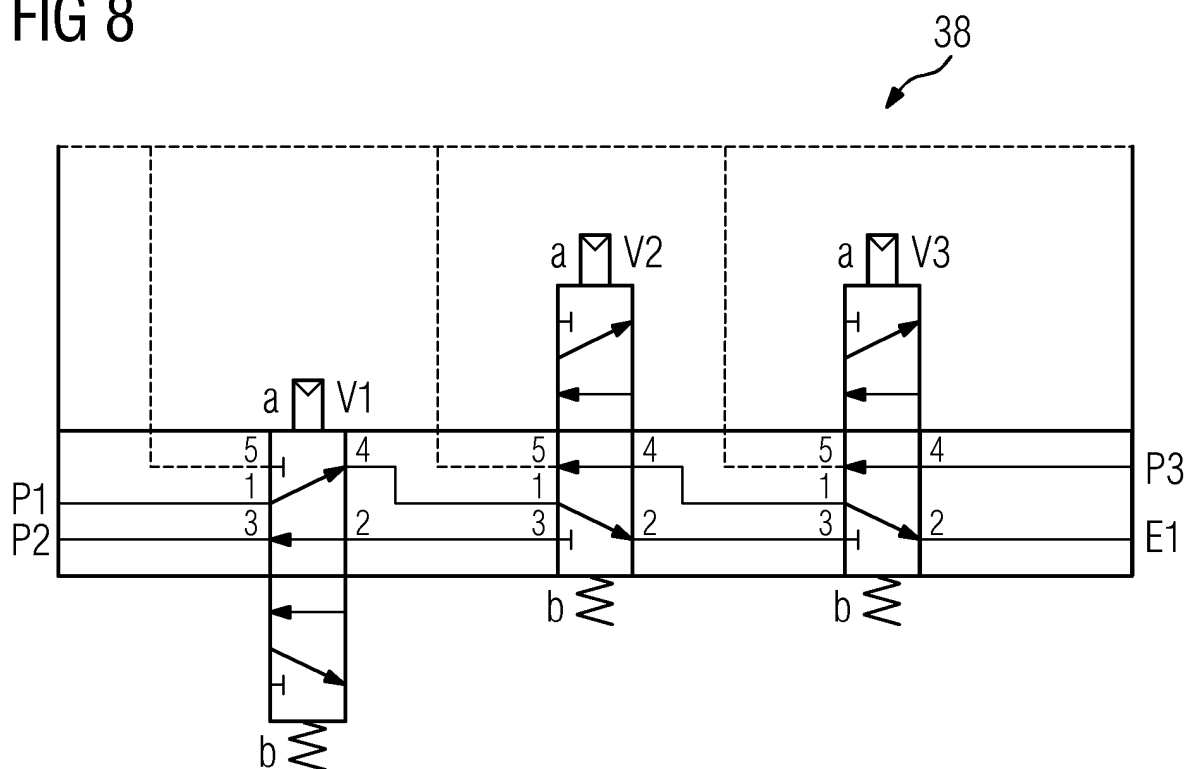
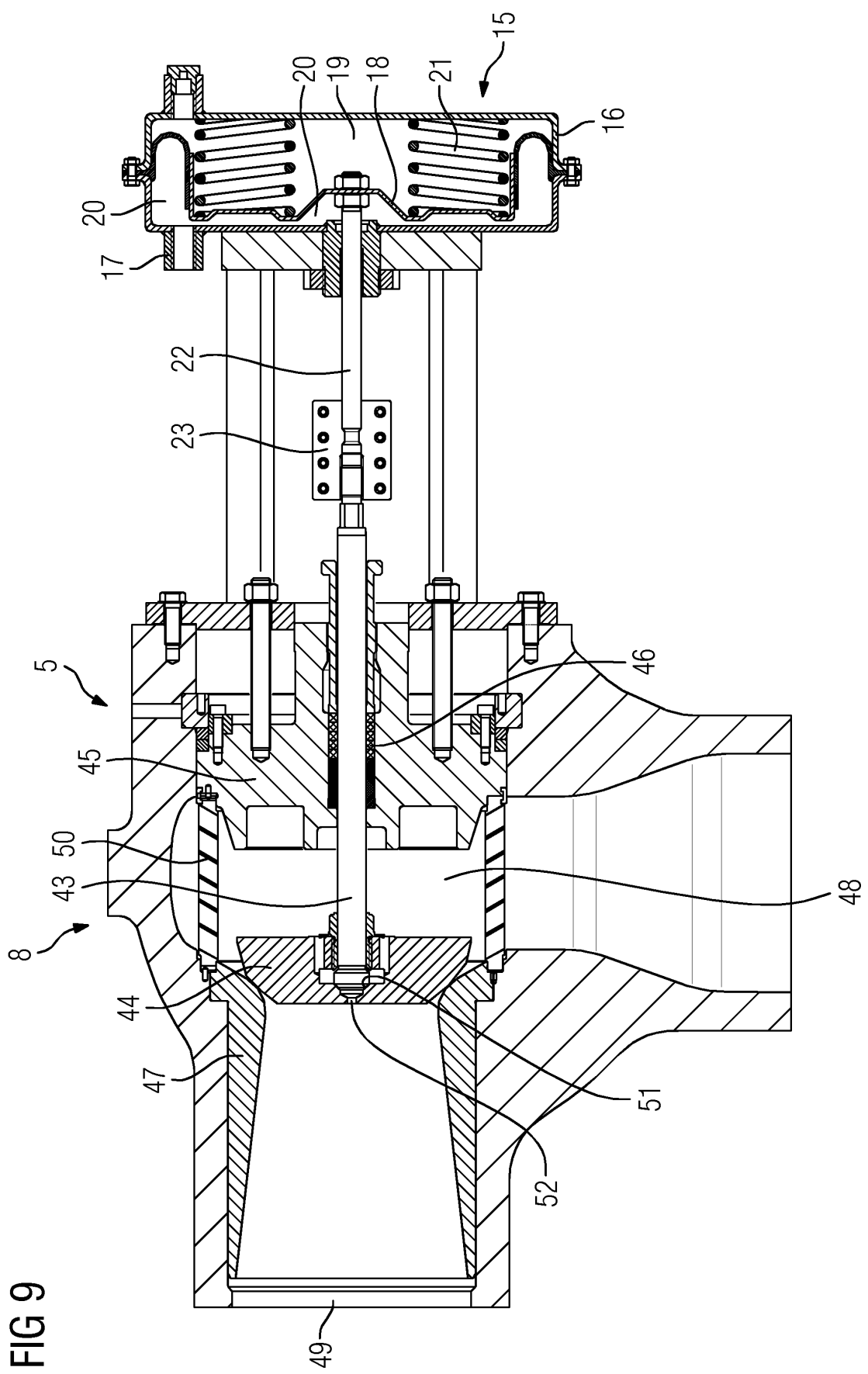


FIG 8





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1026368 A [0005]
- DE 1946968 U [0006]
- EP 2110592 A2 [0006]
- EP 2620655 A1 [0007]
- US 3556463 A [0008]