

(19)



(11)

EP 2 865 899 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.04.2015 Patentblatt 2015/18

(51) Int Cl.:
F15B 19/00 (2006.01) F15B 21/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14002404.3**

(22) Anmeldetag: **12.07.2014**

(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

(71) Anmelder: **FESTO AG & Co. KG**
73734 Esslingen (DE)

(72) Erfinder: **Garner, Jens**
D-70374 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Magenbauer & Kollegen Partnerschaft mbB**
Plochingen Straße 109
73730 Esslingen (DE)

(30) Priorität: **12.09.2013 DE 102013015105**

(54) **Druckluft-Wartungsgerät, damit ausgestattete Verbrauchersteuervorrichtung und zugehöriges Betriebsverfahren**

(57) Es werden ein Druckluft-Wartungsgerät (2), eine damit ausgestattete Verbrauchersteuervorrichtung (1) und ein Verfahren zum Betreiben einer Verbrauchereinrichtung (A) vorgeschlagen, wobei ein Druckluft-Wartungsgerät (2) über ein Proportional-Druckregelventil (14) verfügt, an dessen Auslass ein Durchflusssensor (25) angeschlossen ist, der mit einer internen elektronischen Steuereinheit (26) kommuniziert, die das Propor-

tional-Druckregelventil (14) durch Ausgabe eines elektrischen Ventil-Steuersignals betätigen kann. Das System schaltet aufgrund des von dem Durchflusssensor (25) gemessenen Auslassdurchflusses eigenständig zwischen einem Arbeitsmodus und einem einen reduzierten Auslassdruck bereitstellenden Stand-by-Modus um.

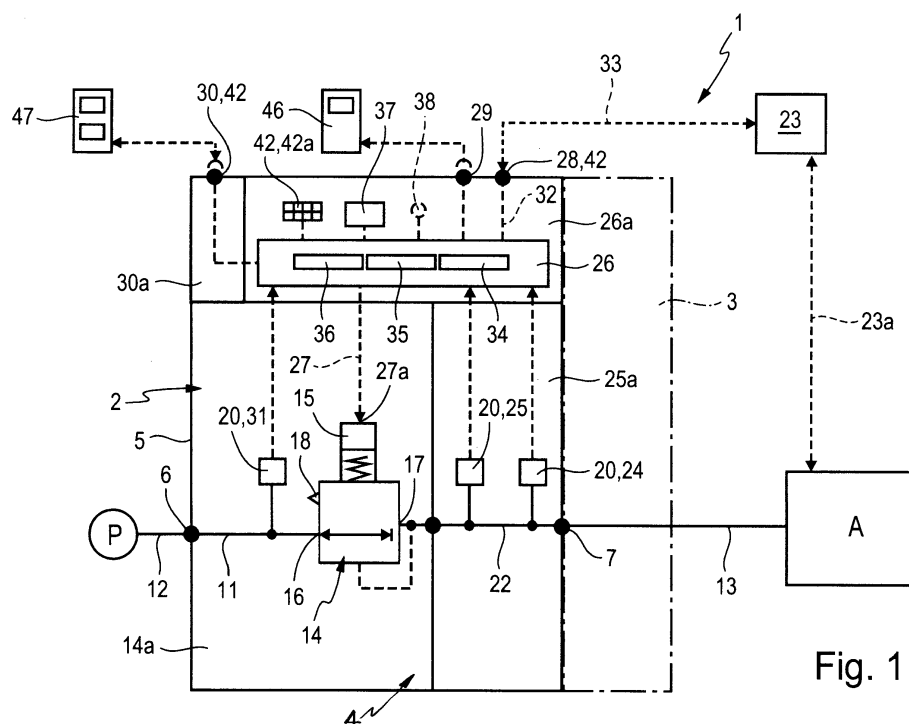


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Druckluft-Wartungsgerät, das über folgende Bestandteile verfügt:

- eine elektrisch ansteuerbare Ventileinrichtung, die einen mit einer Druckluftquelle verbindbaren Speiseeingang sowie einen Arbeitsausgang aufweist,
- einen mit einer externen Verbrauchereinrichtung verbindbaren Geräteauslass, der über einen Auslasskanal mit dem Arbeitsausgang der Ventileinrichtung verbunden ist,
- Sensormittel zumindest in Gestalt eines zur Messung des in dem Auslasskanal auftretenden Auslassdurchflusses dienenden Durchflusssensors und eines zur Messung des in dem Auslasskanal herrschenden Auslassdruckes dienenden Auslass-Drucksensors,
- und eine sowohl mit der Ventileinrichtung als auch mit den Sensormitteln signaltechnisch verbundene interne elektronische Steuereinheit, die ausgebildet ist, um in Abhängigkeit von den seitens der Sensormittel gemessenen Zustandswerten der Druckluft ein elektrisches Ventil-Steuersignal für die Ventileinrichtung zu generieren.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine zur Steuerung einer Verbrauchereinrichtung geeignete Verbrauchersteuervorrichtung, die mit mindestens einem Druckluft-Wartungsgerät der vorgenannten Art und einer daran angeschlossenen oder daran anschließbaren elektronischen Steuereinrichtung ausgestattet ist.

[0003] Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung der Druckluftversorgung einer Verbrauchereinrichtung.

[0004] Ein in dem vorgenannten Sinne ausgebildeter und verwendbarer Stand der Technik ist aus der DE 10 2011 012 558 B3 bekannt. Dabei handelt es sich um ein Druckluft-Wartungsgerät, das fluidisch an eine mit Druckluft zu versorgende Verbrauchereinrichtung anschließbar ist. Das Druckluft-Wartungsgerät ist mit einem Schaltventil ausgestattet, das als 3/3-Wegeventil konzipiert ist und das drei Schaltstellungen zulässt, in denen die Verbrauchereinrichtung wahlweise mit einer Druckluftquelle verbindbar oder von der Druckluftquelle abtrennbar ist, wobei sie in den beiden eine Abtrennung bewirkenden Schaltstellungen entweder fluidisch abgesperrt oder zur Atmosphäre entlüftet ist. Ein das Schaltventil mit der Verbrauchereinrichtung verbindender Auslasskanal ist unter anderem an einen Durchflusssensor angeschlossen, der eine Überwachung des Auslassdurchflusses, also der Strömungsrate der durch den Auslasskanal hindurch zu der Verbrauchereinrichtung strömenden Druckluft ermöglicht. Der Durchflusssensor ist an eine interne elektronische Steuereinheit angeschlos-

sen, die das 3/3-Wegeventil betätigen kann und die außerdem in der Lage ist, weiterverwertbare Diagnosesignale auszugeben.

[0005] Mit Hilfe des bekannten Druckluft-Wartungsgerätes lässt sich eine Verbrauchereinrichtung sehr effizient mit Druckluft versorgen. Beispielsweise kann das Schaltventil zur Einsparung von Druckluft in seine Absperrstellung geschaltet werden, wenn während eines längeren Zeitraumes in dem Auslasskanal kein nennenswerter Durchfluss detektiert wird. Die Wiederaufnahme des Normalbetriebes erfordert allerdings einen externen Eingriff in das System.

[0006] Aus der DE 10 2009 016 069 B3 ist ein Verfahren bekannt, das eine Einsparung von Druckluft in pneumatischen Einrichtungen ermöglicht. Das Verfahren sieht vor, die Druckluftzufuhr zu einer pneumatischen Einrichtung mittels eines 2/2-Wegeventils zu unterbrechen, wenn die pneumatische Einrichtung längere Zeit nicht betrieben wird. Das 2/2-Wegeventil ist mit zwei Vorsteuerventilen ausgestattet, mit denen es wahlweise in eine Offenstellung oder in eine Absperrstellung umschaltbar ist.

[0007] Aus der DE 10 2005 057 004 B3 ist eine Druckluftaufbereitungseinrichtung und ein zugehöriges Betriebsverfahren bekannt, wobei der Speiseeingang durch ein Absperrventil zur Verhinderung eines Druckverlustes abgesperrt wird, während eine Regeneration eines integrierten Lufttrockners stattfindet.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Maßnahmen zu treffen, die in Verbindung mit einem Druckluft-Wartungsgerät einen energetisch günstigen und zugleich auch komfortablen Betrieb von mit Druckluft betriebenen Verbrauchereinrichtungen ermöglichen.

[0009] Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem Druckluft-Wartungsgerät der eingangs genannten Art vorgesehen, dass die Ventileinrichtung als Proportional-Druckregelventil ausgebildet ist, das in Abhängigkeit von dem an ihm anliegenden elektrischen Ventil-Steuersignal den im Auslasskanal herrschenden Auslassdruck auf unterschiedlich hohe Auslassdruckwerte regeln kann, wobei es sowohl in einem den Auslassdruck auf einen Arbeits-Druckwert regelnden Arbeitsmodus als auch in einem den Auslassdruck auf einen im Vergleich zum Arbeits-Druckwert geringeren Stand-by-Druckwert regelnden Stand-by-Modus betreibbar ist, und dass die interne elektronische Steuereinheit so ausgebildet ist, dass sie

(a) selbsttätig ein das Proportional-Druckregelventil aus dem Arbeitsmodus in den Stand-by-Modus versetzendes elektrisches Ventil-Steuersignal ausgibt, wenn der Durchflusssensor über einen vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitraum hinweg einen einem vorgegebenen oder vorgebbaren Abschalt-Durchflussgrenzwert entsprechenden oder darunter liegenden Durchflusswert detektiert, und dass sie

(b) ebenfalls selbsttätig ein das Proportional-Druckregelventil aus dem Stand-by-Modus in den Arbeitsmodus zurückversetzendes elektrisches Ventil-Steuersignal ausgibt, wenn der Durchflusssensor während des Stand-by-Modus einen einem vorgegebenen oder vorgebbaren Einschalt-Durchflussgrenzwert entsprechenden oder darüber liegenden Durchflusswert detektiert.

[0010] Die Aufgabe wird außerdem durch eine Verbrauchersteuervorrichtung gelöst, die über ein im vorgenannten Sinne ausgestaltetes Druckluft-Wartungsgerät und eine daran angeschlossene oder anschließbare externe elektronische Steuereinrichtung verfügt.

[0011] Ferner wird die Erfindung bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Verbrauchereinrichtung durch ein elektrisch ansteuerbares Proportional-Druckregelventil hindurch mit Druckluft versorgt wird, das einen mit der Verbrauchereinrichtung verbundenen Arbeitsausgang aufweist, an dem die Druckluft mit einem geregelten Auslassdruck und einem Auslassdurchfluss zur Verfügung steht, und dass der vom Proportional-Druckregelventil zur Verbrauchereinrichtung strömende Auslassdurchfluss gemessen wird,

wobei durch entsprechende elektrische Ansteuerung des Proportional-Druckregelventils der Auslassdruck automatisch von einem Arbeits-Druckwert auf einen diesbezüglich geringeren Stand-by-Druckwert geregelt wird, wenn der Auslassdurchfluss über einen vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitraum hinweg einen einem vorgegebenen oder vorgebbaren Abschalt-Durchflussgrenzwert entsprechenden oder darunter liegenden Durchflusswert aufweist

und wobei durch entsprechende elektrische Ansteuerung des Proportional-Druckregelventils der Auslassdruck automatisch aus dem Stand-by-Druckwert wieder auf einen diesbezüglich höheren Arbeits-Druckwert geregelt wird, wenn der Auslassdurchfluss einen einem vorgegebenen oder vorgebbaren Einschalt-Durchflussgrenzwert entsprechenden oder darüber liegenden Durchflusswert aufweist.

[0012] Das erfindungsgemäße Druckluft-Wartungsgerät verfügt über ein zur Vorgabe des zu regelnden Ausgangsdruckes elektrisch ansteuerbares Proportional-Druckregelventil. Das hierzu verwendete elektrische Ventil-Steuersignal wird in einer internen Steuereinheit auf der Grundlage von Messwerten des Durchflusssensors und des Auslass-Drucksensors generiert. Die Messwerte des Auslass-Drucksensors, der ein eigenständiger Drucksensor oder ein in das Proportional-Druckregelventil integrierter Drucksensor ist, werden zur Druckregelung herangezogen, sodass der angeschlossenen Verbrauchereinrichtung ein während des Arbeitsmodus gewünschter Auslassdruckwert sehr präzise geregelt zur Verfügung gestellt werden kann. Ein Luftspareffekt resultiert daraus, dass die interne elektronische Steuereinheit das Proportional-Druckregelventil eigenständig in ei-

nen Stand-by-Modus mit reduziertem Auslassdruck umschalten kann bzw. umschaltet, wenn und solange aufgrund einer Betriebspause der angeschlossenen externen Verbrauchereinrichtung der auslassseitige Luftverbrauch auf oder unter einen vorgegebenen Schwellwert absinkt, der als Abschalt-Durchflussgrenzwert bezeichnet werden kann. Dabei ist von Vorteil, dass das Proportional-Druckregelventil ohne anwenderseitiges Eingreifen automatisch wieder in den Arbeitsmodus, das heißt den Normalbetrieb zurückgeschaltet wird, wenn auslassseitig aufgrund einer neuerlichen Inbetriebnahme der externen Verbrauchereinrichtung wieder ein erhöhter Luftbedarf auftritt. Der erhöhte Luftbedarf äußert sich in einem Anstieg des Auslassdurchflusses, der durch den Durchflusssensor detektiert wird. In den Arbeitsmodus wird zurückgeschaltet, wenn der gemessene Durchflusswert einen vorgegebenen Schwellwert erreicht oder überschreitet, der als Einschalt-Durchflussgrenzwert bezeichnet werden kann und auf dessen Grundlage die interne elektronische Steuereinheit ein entsprechendes Ventil-Steuersignal generiert. Die erfindungsgemäße Maßnahme eignet sich vor allem für Anwendungen mit kurzen Betriebsstillstandszeiten der externen Verbrauchereinrichtung und dem Erfordernis einer schnellen Druckluftbereitstellung bei Wiederaufnahme des Betriebes.

[0013] Zweckmäßigerweise wird also der Auslassdruck in Abhängigkeit vom Luftbedarf automatisch eingestellt, indem bei länger andauerndem geringem Durchfluss bzw. bei Unterschreitung eines minimalen Durchflusswertes der Auslassdruck automatisch auf einen niedrigen Stand-by-Druckwert und bei wieder ansteigendem Druckluftbedarf wieder auf den erhöhten Arbeitsdruckwert geregelt wird. Die Vorrichtung erkennt also eigenständig einen wieder ansteigenden Druckluftbedarf. Vorzugsweise ist der Stand-by-Druckwert und/oder der Arbeitsdruckwert variabel vorgebbare und somit an die jeweiligen Betriebsbedingungen anpassbar.

[0014] Die Verwendung eines Proportional-Druckregelventils hat im Vergleich zu einer Verwendung eines Schaltventils auch den Vorteil, dass zur Gewährleistung eines sanften Druckaufbaus kein zusätzliches gesondertes Soft-Start-Ventil benötigt wird und dass das Betriebsgeräusch relativ leise ist.

[0015] In der vorliegenden Beschreibung und in den Ansprüchen wird der Begriff "Durchfluss" stellvertretend und zur Vereinfachung für die an sich korrekten Begriffe wie "Volumenstrom", "Strömungsrate" oder "Durchflussrate" verwendet und bezeichnet eine Strömungsmenge pro Zeiteinheit.

[0016] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0017] Der Einschalt-Durchflussgrenzwert ist zweckmäßigerweise höher als der Abschalt-Durchflussgrenzwert. Vorzugsweise sind beide Werte frei vorgebbare.

[0018] Die elektronische Steuereinheit ist insbesondere so ausgebildet, dass sie die ein Umschalten vom Stand-by-Modus in den Arbeitsmodus bewirkende Um-

schaltfunktion selbsttätig dauerhaft deaktiviert, wenn der Auslass-Drucksensor einen auf den Wert Null abgesunkenen Auslassdruck detektiert. Auf diese Weise wird ein automatisches Belüften der angeschlossenen Verbrauchereinrichtung verhindert, wenn zuvor ein druckloser Betriebszustand aufgetreten war, beispielsweise aufgrund einer Betriebsstörung bzw. einem Ausfall der Druckluftversorgung. Zur Wiederaktivierung der automatischen Druckerhöhung ist ein anwenderseitiges Eingreifen erforderlich, beispielsweise das Drücken einer Reset-Taste.

[0019] Es ist des Weiteren von Vorteil, wenn das Druckluft-Wartungsgerät mit einem als Einlass-Drucksensor bezeichneten Drucksensor ausgestattet ist, der an einen mit dem Eingang des Proportional-Druckregelventils verbundenen Einlasskanal angeschlossen ist und den darin herrschenden Einlassdruck misst. Auf diese Weise ist insbesondere eine ständige Überwachung dahingehend möglich, ob einlassseitig der gewünschte Systemdruck in korrekter Höhe anliegt.

[0020] An dieser Stelle sei erwähnt, dass der Durchflusssensor zur Ermittlung des Auslassdurchflusses nicht zwingend auslassseitig am Proportional-Druckregelventil angeordnet sein muss, sondern auch einlassseitig platziert sein kann.

[0021] Die interne elektronische Steuereinheit ist zweckmäßigerweise nicht nur dazu in der Lage, bedarfsgemäß das elektrische Ventil-Steuersignal für das Proportional-Druckregelventil zu generieren, sondern ist insbesondere so konzipiert, dass sie auch mindestens ein elektrisches Diagnosesignal ausgeben kann, das unter Mitwirkung der Sensormittel, also auf der Grundlage von durch die Sensormittel erfassten Messwerten, erzeugbar ist. Beispielsweise kann ein Diagnosesignal dann ausgegeben werden, wenn durch den Durchflusssensor und/oder einen Drucksensor des Druckluft-Wartungsgerätes Druckluftzustände ermittelt werden, die von den im Normalbetrieb erwarteten beziehungsweise tolerierbaren Werten abweichen. Abweichende Betriebszustände können beispielsweise auf Leckage oder auf Funktionsstörungen von Komponenten der angeschlossenen externen Verbrauchereinrichtung beruhen. Zweckmäßigerweise ist mindestens ein elektrisches Diagnosesignal zusätzlich zu dem elektrischen Ventil-Steuersignal erzeugbar. Alternativ kann aber auch vorgesehen sein, das elektrische Ventil-Steuersignal unmittelbar selbst als Diagnosesignal zu nutzen.

[0022] Das Druckluft-Wartungsgerät ist zweckmäßigerweise unmittelbar mit optischen Anzeigemitteln und/oder mit akustischen Warnmitteln ausgestattet, die auf der Basis eines durch Ausgabemittel der internen elektronischen Steuereinheit erzeugten elektrischen Diagnosesignals betätigbar sind, um unmittelbar vor Ort auf problematische Betriebszustände hinzuweisen.

[0023] Das Druckluft-Wartungsgerät ist bevorzugt in Form einer modular zusammengesetzten Baueinheit ausgebildet. Die Funktionskomponenten des Gerätes sind zweckmäßigerweise in einzelnen Modulen zusammen-

gefasst, die sich je nach gewünschtem Ausstattungsgrad in unterschiedlichen Kombinationen zusammensetzen lassen. Das Proportional-Druckregelventil ist zweckmäßigerweise Bestandteil eines Ventilmoduls, das bevorzugt, sofern vorhanden, auch noch den Einlass-Drucksensor beinhaltet. Der Durchflusssensor ist zweckmäßigerweise Bestandteil eines Sensormoduls, das bevorzugt auch noch den Auslass-Drucksensor beinhaltet. Die interne elektronische Steuereinheit schließlich ist zweckmäßigerweise Bestandteil eines Steuermoduls. Mindestens ein weiteres Modul kann als Kommunikationsmodul ausgestattet sein, das mindestens eine mit der internen elektronischen Steuereinheit verbundene Kommunikationsschnittstelle aufweist, die eine elektrische Kommunikation mit mindestens einer externen elektronischen Einrichtung ermöglicht. Auch bei nichtmodularem Aufbau ist das Druckluft-Wartungsgerät zweckmäßigerweise mit mindestens einer Kommunikationsschnittstelle zur elektrischen Kommunikation mit mindestens einer externen elektronischen Einrichtung ausgestattet.

[0024] Bevorzugt ist das Druckluft-Wartungsgerät mit einer oder mehreren Kommunikationsschnittstellen ausgestattet, an die sich eine insbesondere als übergeordnete Steuerung fungierende externe elektronische Steuereinrichtung und/oder ein elektronisches Informationsauslesegerät und/oder ein elektronisches Informationseingabegerät und/oder mindestens eine weitere externe elektronische Einrichtung anschließen lässt beziehungsweise lassen.

[0025] Mindestens eine Kommunikationsschnittstelle dient zweckmäßigerweise dazu, das Druckluft-Wartungsgerät in ein modulares, intern elektrisch vernetztes System mit lokalem Bussystem zu integrieren.

[0026] Beispielsweise ist mindestens eine Kommunikationsschnittstelle vorhanden, die als Busschnittstelle für insbesondere einen seriellen Datentransfer ausgebildet ist. Über eine solche Busschnittstelle kann die elektronische Steuereinheit des Druckluft-Wartungsgerätes mit anderen elektronischen Einrichtungen über einen Feldbus vernetzt werden.

[0027] Mindestens eine Kommunikationsschnittstelle ist zweckmäßigerweise als digitaler oder analoger Eingang oder als digitaler oder analoger Ausgang konzipiert.

[0028] Vorzugsweise ist das Druckluft-Wartungsgerät auch mit einer Kommunikationsschnittstelle ausgestattet, die zur Kommunikation zwischen der elektronischen Steuereinheit und einem oder mehreren weiteren Druckluft-Wartungsgeräten der gleichen oder einer anderen Druckluft-Aufbereitungsvorrichtung dient.

[0029] Die Kommunikation mit externen Geräten erfolgt insbesondere drahtgebunden, kann jedoch auch drahtlos über entsprechend konzipierte Kommunikationsschnittstellen realisiert werden. Bei einer Buskommunikation können beliebige Busstandards implementiert werden.

[0030] Mindestens eine Kommunikationsschnittstelle ist zweckmäßigerweise zur bidirektionalen Signalüber-

tragung geeignet. Außerdem ist mindestens eine Kommunikationsschnittstelle zweckmäßigerweise zur Eingabe und/oder Ausgabe binärer und/oder analoger Signale ausgebildet. Eine solche Kommunikationsschnittstelle ist zweckmäßigerweise zusätzlich zu einer als Buschnittstelle ausgebildeten Kommunikationsschnittstelle vorhanden.

[0031] Um das Betriebsverhalten der internen elektronischen Steuereinheit und/oder der Sensormittel zu beeinflussen, ist das Druckluft-Wartungsgerät zweckmäßigerweise mit geeigneten Eingabemitteln ausgestattet. Solche Eingabemittel bestehen beispielsweise aus mindestens einer Taste und/oder mindestens einem Schalter, die außen leicht zugänglich angeordnet sind. Zusätzlich oder alternativ können auch Eingabemittel vorhanden sein, um eine rein elektrische Daten- und/oder Signaleingabe vornehmen zu können, beispielsweise über ein spezielles Bediengerät oder über eine in der Regel mit dem Druckluft-Wartungsgerät kommunizierende externe elektronische Steuereinrichtung. Solche Eingabemittel bestehen insbesondere aus mindestens einer elektrischen Kommunikationsschnittstelle.

[0032] Die Ausstattung des Druckluft-Wartungsgerätes ermöglicht zweckmäßigerweise umfangreiche Überwachungs- und Diagnosefunktionen wie beispielsweise Vergleichsmessungen, Grenzwertüberwachungen und automatische und/oder anwendergesteuerte Verbrauchsmessungen.

[0033] Zweckmäßigerweise sind in das Druckluft-Wartungsgerät Funktionen zur Messwertkomprimierung und Datenreduzierung integriert, ebenso Funktionen zur Messwertanalyse oder auch Statistikfunktionen.

[0034] Zweckmäßigerweise ist die interne elektronische Steuereinheit mit Speichermitteln ausgestattet, in denen Daten vielfältiger Art, insbesondere Mess-, Steuer-, Diagnose- und/oder Analysedaten, flüchtig und/oder remanent, d.h. dauerhaft auch bei Stromausfall, speicherbar sind.

[0035] Die Integration der internen elektronischen Steuereinheit in das Druckluft-Wartungsgerät hat den Vorteil, dass ein autonomer Betrieb des Druckluft-Wartungsgerätes möglich ist, ohne auf eine ständige Signalkommunikation mit vernetzten Geräten oder mit einer externen elektronischen Steuereinrichtung angewiesen zu sein, was die Störanfälligkeit erheblich minimiert. Gleichwohl ist selbstverständlich eine Busvernetzung und/oder die Verbindung mit einer externen elektronischen Steuereinrichtung von Vorteil, um das Betriebsverhalten auf andere Komponenten einer Anlage abstimmen zu können.

[0036] Die zweckmäßigerweise vorhandene lokale Signalverarbeitung in der internen elektronischen Steuereinheit erlaubt eine sehr hohe Signalabtastrate und eine relativ kurze Reaktionszeit bei den Mess- und Steuerungsfunktionen, da die Transferzeiten über einen angeschlossenen Feldbus sowie Rechenzeiten in einer externen elektronischen Steuereinrichtung entfallen. Für den Transfer von Mess-, Zustands-, Steuer- und Paramet-

rierdaten kann das Druckluft-Wartungsgerät mit Buschnittstellen aller gängigen Feldbusprotokolle ausgestattet werden.

[0037] Durch Wahl eines entsprechenden Ausstattungsumfanges lässt sich das Druckluft-Wartungsgerät als feldbusfähiges System mit einer elektrischen Schnittstelle zur Systemparametrierung und zur Übertragung von Mess- und Steuerdaten ausbilden. Optionale Maßnahmen zur lokalen Bedienung und Visualisierung, beispielsweise über ein optional integrierbares Display oder über ein vor Ort anschließbares Anzeige- und Bediengerät, sind ebenfalls möglich.

[0038] Bei einer weiteren Ausführungsform stellt sich das Druckluft-Wartungsgerät als Stand-alone-System dar, das über mindestens einen digitalen Eingang und/oder über mindestens einen digitalen Ausgang verfügt, so dass über lokal verfügbare Mittel eine lokale Bedienung und Visualisierung durchführbar ist. Durch einen modularen Systemaufbau sind vorzugsweise folgende Einsatzvarianten realisierbar: als autonomes Einzelgerät (Stand-alone-Variante), als über Feldbus vernetzbares, selbständig arbeitendes Einzelgerät und als Funktionsmodul, das sich in Wartungsgeräte mit oder ohne Feldbusanschluss integrieren lässt.

[0039] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zu seiner Durchführung ein Druckluft-Wartungsgerät verwendet, das über folgende Bestandteile verfügt:

- das elektrisch ansteuerbare Proportional-Druckregelventil, das einen mit einer Druckluftquelle verbindbaren Speiseeingang und den Arbeitsausgang aufweist,
- einen mit der externen Verbrauchereinrichtung verbindbaren Geräteauslass, der über einen Auslasskanal mit dem Arbeitsausgang des Proportional-Druckregelventils verbunden ist,
- Sensormittel zumindest in Gestalt eines zur Messung des in dem Auslasskanal auftretenden Auslassdurchflusses dienenden Durchflusssensors und eines zur Messung des in dem Auslasskanal herrschenden Auslassdruckes dienenden Auslass-Drucksensors,
- und eine sowohl mit dem Proportional-Druckregelventil als auch mit den Sensormitteln signaltechnisch verbundene interne elektronische Steuereinheit, die ausgebildet ist, um in Abhängigkeit von den seitens der Sensormittel gemessenen Zustandswerten der Druckluft ein elektrisches Ventil-Steuersignal für die Ventileinrichtung zu generieren,

wobei das Proportional-Druckregelventil in Abhängigkeit von dem an ihm anliegenden elektrischen Ventil-Steuersignal den im Auslasskanal herrschenden Auslassdruck auf unterschiedlich hohe Auslassdruckwerte regeln

kann, wobei es sowohl in einem den Auslassdruck auf einen Arbeits-Druckwert regelnden Arbeitsmodus als auch in einem den Auslassdruck auf einen im Vergleich zum Arbeits-Druckwert geringeren Stand-by-Druckwert regelnden Stand-by-Modus betreibbar ist, wobei das Proportional-Druckregelventil ferner mittels eines von der internen elektronischen Steuereinheit generierten elektrischen Ventil-Steuersignals automatisch aus dem Arbeitsmodus in den Stand-by-Modus umgeschaltet wird, wenn der Durchflusssensor über einen vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitraum hinweg einen einem vorgegebenen oder vorgebbaren Abschalt-Durchflussgrenzwert entsprechenden oder darunter liegenden Durchflusswert detektiert, und wobei das Proportional-Druckregelventil mittels eines von der internen elektronischen Steuereinheit generierten elektrischen Ventil-Steuersignals automatisch aus dem Stand-by-Modus in den Arbeitsmodus zurückgeschaltet wird, wenn der Durchflusssensor während des Stand-by-Modus einen einem vorgegebenen oder vorgebbaren Einschalt-Durchflussgrenzwert entsprechenden oder darüber liegenden Durchflusswert detektiert.

[0040] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Figur 1 in schematischer Darstellung einen bevorzugten Aufbau der erfindungsgemäßen Verbrauchersteuervorrichtung mit einem darin integrierten erfindungsgemäßen Druckluft-Wartungsgerät eines besonders zweckmäßigen Aufbaus, und

Figur 2 ein Diagramm zur Verdeutlichung einer bevorzugten Betriebsweise einer Verbrauchersteuervorrichtung bzw. des Druckluft-Wartungsgerätes.

[0041] Die in ihrer Gesamtheit mit Bezugsziffer 1 bezeichnete Verbrauchersteuervorrichtung enthält als Hauptkomponente mindestens ein vorzugsweise in Form einer selbsttragenden Baueinheit ausgebildetes Druckluft-Wartungsgerät 2. Dieses Druckluft-Wartungsgerät 2 ist zweckmäßigerweise modular aufgebaut und kann ferner bei Bedarf zusammen mit anderen Wartungsmodulen, von denen eines bei 3 strichpunktiert angedeutet ist, zu einer Druckluft-Aufbereitungsvorrichtung 4 zusammengefasst werden. Als mindestens ein weiteres Wartungsmodul sind beispielsweise ein Filtermodul und/oder ein Lufttrocknungsmodul vorhanden.

[0042] Das Druckluft-Wartungsgerät 2 verfügt über ein vereinfacht als Rahmen illustriertes Gerätegehäuse 5, das die weiteren Komponenten des Druckluft-Wartungsgerätes 2 trägt und/oder enthält. Das Gerätegehäuse 5 ist zweckmäßigerweise modular aufgebaut.

[0043] Außen an dem Gerätegehäuse 5 befinden sich ein Geräteeinlass 6 und ein Geräteauslass 7, die jeweils zur Herstellung einer Fluidverbindung geeignet sind. Der

Geräteeinlass 6 ist ausgebildet, um über eine als Speiseleitung 12 bezeichnete Fluidleitung mit einer Druckluftquelle P verbunden zu werden. Abgebildet ist der an den Geräteeinlass 6 angeschlossene Zustand einer solchen Druckluftquelle P.

[0044] Der Geräteauslass 7 ist ausgebildet, um eine zu einer externen Verbrauchereinrichtung A führende, als Arbeitsleitung 13 bezeichnete Fluidleitung anschließen zu können. Gezeigt ist ein Zustand, in dem eine Verbrauchereinrichtung A - beispielsweise eine über mehrere fluidbetätigte Arbeitskomponenten verfügende Maschine - an den Geräteauslass 7 angeschlossen ist.

[0045] Das Druckluft-Wartungsgerät 2 verfügt über ein elektrisch ansteuerbares Proportional-Druckregelventil 14. Dieses ist zweckmäßigerweise im Innern des Gerätegehäuses 5 untergebracht und vorzugsweise Bestandteil eines Ventilmoduls 14a des modularen Druckluft-Wartungsgerätes 2. Das Proportional-Druckregelventil 14 hat zweckmäßigerweise zwei, einen Speiseeingang 16 und einen Arbeitsausgang 17 bildende Anschlüsse und ferner zweckmäßigerweise auch einen Entlüftungsausgang 18. Es verfügt ferner über einen elektrischen Steuereingang 27a, an dem ein elektrisches Ventil-Steuersignal einspeisbar ist, das den Sollwert für einen am Arbeitsausgang 17 geregelt zur Verfügung zu stellenden Auslassdruck vorgibt.

[0046] Das Proportional-Druckregelventil 14 enthält zweckmäßigerweise eine Regelungseinheit 15, in der eine auf dem Auslassdruck basierende Auslass-Druckkraft mit einer dem Sollwert entsprechenden, variabel vorgebbaren Stellkraft verglichen wird, wobei je nach Kräfteverhältnis der Arbeitsausgang 17 mit dem Speiseeingang 16 oder mit dem Entlüftungsausgang 18 verbunden wird. Die Stellkraft resultiert beispielsweise aus einer elektromotorisch in ihrer Vorspannung veränderbaren Feder oder aus einer elektromagnetisch bzw. elektrodynamisch erzeugten Kraft oder aus einer fluidischen Druckkraft. Das Proportional-Druckregelventil 14 kann beispielsweise direkt elektrisch betätigt oder auch elektropneumatisch vorgesteuert betätigt sein, wobei jeweils das erwähnte elektrische Ventil-Steuersignal für die elektrische Betätigung bzw. Ansteuerung sorgt und den Sollwert vorgibt. Beispielsweise könnte das Proportional-Druckregelventil 14 einen piezoelektrischen Aufbau haben.

[0047] Das Proportional-Druckregelventil 14 ist in der Lage, in Abhängigkeit von dem an seinem Steuereingang 27a anliegenden elektrischen Ventil-Steuersignal den am Arbeitsausgang 17 bzw. im Auslasskanal 22 herrschenden Auslassdruck auf unterschiedlich hohe Auslassdruckwerte zu regeln.

[0048] Es ist eine Konfiguration möglich, bei der die komplette Signalaufbereitung und Signalverarbeitung (Regelalgorithmus) sowie die Ventilansteuerung (nur Stellsignal) von der internen elektronischen Steuereinheit 26 übernommen wird.

[0049] Der Speiseeingang 16 ist über einen internen Einlasskanal 11 des Druckluft-Wartungsgerätes 2 stän-

dig mit dem Geräteeinlass 6 verbunden. Der Arbeitsausgang 17 steht über einen internen Auslasskanal 22 des Druckluft-Wartungsgerätes 2 mit dem Geräteauslass 7 in Verbindung, an dem mithin der Auslassdruck ansteht. Der Einlasskanal 11 und der Auslasskanal 22 verlaufen zweckmäßigerweise im Innern des Gerätegehäuses 5.

[0050] Das Proportional-Druckregelventil 14 bewirkt im störungsfreien Betrieb eine ständige Druckluftverbindung zwischen der Druckluftquelle P und der Verbrauchereinrichtung A. Je nach Einstellung des Proportional-Druckregelventil 14 wird dabei der Verbrauchereinrichtung A unabhängig vom Durchfluss ein Auslassdruck in einer geregelten Höhe zur Verfügung gestellt.

[0051] Das Druckluft-Wartungsgerät 2 ist mit Sensormitteln 20 zur Erfassung mindestens mehrerer Zustandsgrößen der im System befindlichen Druckluft ausgestattet. Diese Sensormittel 20 enthalten einen den im Auslasskanal 22 auftretenden Auslassdurchfluss erfassenden und hierzu insbesondere an den Auslasskanal 22 angeschlossenen Durchflusssensor 25 und außerdem einen an den Auslasskanal 22 angeschlossenen und deshalb als Auslass-Drucksensor 24 bezeichneten Drucksensor, der den im Auslasskanal 22 herrschenden Auslassdruck erfasst.

[0052] Bei einer nicht gezeigten Ausführungsvariante sind der Durchflusssensor 25 und/oder der Auslass-Drucksensor 24 unmittelbar ein integrierter Bestandteil des Proportional-Druckregelventils 14.

[0053] Optional und vorzugsweise enthalten die Sensormittel 20 auch noch einen an den Einlasskanal 11 angeschlossenen und deshalb als Einlass-Drucksensor 31 bezeichneten weiteren Drucksensor.

[0054] Alle Sensormittel 20 befinden sich zweckmäßigerweise im Innern des Gerätegehäuses 5. Der Durchflusssensor 25 und der Auslass-Drucksensor 24 sind zweckmäßigerweise Bestandteil eines Sensormoduls 25a des Druckluft-Wartungsgerätes 2. Der optional vorhandene Einlass-Drucksensor 31 ist zweckmäßigerweise Bestandteil eines auch das Proportional-Druckregelventil 14 enthaltenden Ventilmoduls 14a.

[0055] Der Durchflusssensor 25 ist in der Lage, die aktuelle Strömungsrate der durch den Auslasskanal 22 hindurchströmenden Druckluft, also den Durchfluss dieser Druckluft, zu ermitteln. Im Folgenden sei dieser gemessene Durchfluss auch als Auslassdurchfluss bezeichnet. Der Auslass-Drucksensor 24 ist in der Lage, den im Auslasskanal 22 herrschenden Druck zu messen, wobei dieser Druck im Folgenden auch als Auslassdruck bezeichnet sei. Der Einlass-Drucksensor 31 ist in der Lage, den im Einlasskanal 11 herrschenden Druck zu messen, wobei dieser Druck im Folgenden auch als Einlassdruck bezeichnet sei.

[0056] Das Druckluft-Wartungsgerät 2 enthält eine bevorzugt im Innern des Gerätegehäuses 5 untergebrachte interne elektronische Steuereinheit 26, die mit mindestens einem Mikroprozessor beziehungsweise Mikrocontroller ausgestattet ist. Zur Vereinfachung sei sie im Folgenden auch nur als "interne Steuereinheit 26" bezeichnet.

net. Die interne Steuereinheit 26 ist bevorzugt Bestandteil eines Steuermoduls 26a des Druckluft-Wartungsgerätes 2.

[0057] Die interne Steuereinheit 26 ist über interne elektrische Signalleitungen 27 des Druckluft-Wartungsgerätes 2 mit dem elektrischen Steuereingang 27a des Schaltventils 14, mit dem Durchflusssensor 25 und mit dem Auslass-Drucksensor 24 sowie, falls vorhanden, mit dem Einlass-Drucksensor 31 signaltechnisch bzw. elektrisch verbunden. Die interne Steuereinheit 26 kann elektrische Druckmesswerte und Durchflussmesswerte von den Sensormitteln 20 empfangen und kann ein elektrisches Ventil-Steuersignal an das Proportional-Druckregelventil 14 ausgeben sowie, vorzugsweise, auch noch elektrische Diagnosesignale.

[0058] Das Proportional-Druckregelventil 14 ist in zwei verschiedenen Betriebsmodi betreibbar, zwischen denen es umschaltbar ist. Das Umschalten wird ohne externen Eingriff automatisch durch das elektrische Ventil-Steuersignal in Abhängigkeit von den durch den Durchflusssensor 25 ermittelten Durchflusswerten hervorgerufen. Ein Betriebsmodus ist ein Arbeitsmodus, der bei im Betrieb befindlicher Verbrauchereinrichtung A vorliegt und in dem der Auslassdruck auf einen vorgegebenen Arbeits-Druckwert geregelt wird, beispielsweise auf 6 bar. Dieser gewünschte Arbeits-Druckwert ist als Referenzwert in der internen Steuereinheit 16 abgespeichert und kann zweckmäßigerweise von außen her bei Bedarf anwendungsspezifisch verändert werden.

[0059] Ein weiterer Betriebsmodus des Proportional-Druckregelventils 14 ist ein Stand-by-Modus, in dem der Auslassdruck auf einen im Vergleich zum Arbeits-Druckwert geringeren Stand-by-Druckwert geregelt wird. Dieser Stand-by-Druckwert beträgt beispielsweise 2 bar. Auch der gewünschte Stand-by-Druckwert ist als Referenzwert in der internen Steuereinheit 16 abgespeichert und kann zweckmäßigerweise von außen her bei Bedarf anwendungsspezifisch verändert werden.

[0060] Das Druckluft-Wartungsgerät 2 ist mit einer im Folgenden zur besseren Unterscheidung als erste Kommunikationsschnittstelle 28 bezeichneten elektrischen Schnittstelle ausgestattet, die eine signaltechnische Kommunikation zwischen der internen Steuereinheit 26 und der externen elektronischen Steuereinrichtung 23 ermöglicht. Die erste Kommunikationsschnittstelle 28 ist insbesondere an einer Außenseite des Gerätegehäuses 5 angeordnet und zweckmäßigerweise über interne elektrische Leiter 32 mit der internen Steuereinheit 26 verbunden. Vorzugsweise ist die erste Kommunikationsschnittstelle 28 von elektromechanischer Art und insbesondere als Steckschnittstelle bzw. Steckanschlusseinrichtung konzipiert, so dass sich ein nur schematisch angedeutetes externes Signalkabel 33 insbesondere lösbar anschließen lässt, das eine Verbindung zu der externen elektronischen Steuereinrichtung 23 ermöglicht.

[0061] Bei der ersten Kommunikationsschnittstelle 28 handelt es sich vorzugsweise um eine Busschnittstelle, die in der Lage ist, serielle Bussignale zwischen der in-

ternen Steuereinheit 26 und der externen elektronischen Steuereinrichtung 23 zu übertragen. Das externe Signalkabel 33 kann ebenso wie die internen elektrischen Leiter 32 in Form eines seriellen Bussystems realisiert sein.

[0062] Alternativ kann die erste Kommunikationsschnittstelle 28 auch als drahtlos arbeitende Schnittstelle konzipiert sein, um insbesondere über Funksignale mit der externen elektronischen Steuereinrichtung 23 kommunizieren zu können.

[0063] Bevorzugt befindet sich die erste Kommunikationsschnittstelle 28 an dem Steuermodul 26a.

[0064] Die interne Steuereinheit 26 verfügt bevorzugt über elektronische Speichermittel 34, über Vergleichermittel 35 und über Ausgabemittel 36. In den Speichermitteln 34 lassen sich beispielsweise Druckwerte betreffend den vom Auslass-Drucksensor 24 gemessenen Auslassdruck, ferner Durchflusswerte des den Durchflusssensor 25 betreffenden Auslassdurchflusses und ggf. auch Druckwerte betreffend den vom Einlass-Drucksensor 31 gemessenen Einlassdruck als Referenzinformationen und vorzugsweise auch als Ist-Informationen abspeichern. Insbesondere können in den Speichermitteln 34 mindestens ein Abschalt-Durchflussgrenzwert und mindestens ein Einschalt-Durchflussgrenzwert abgespeichert werden, die für eine vorteilhafte Betriebsweise der Verbrauchersteuervorrichtung 1 genutzt werden.

[0065] Die Vergleichermittel 35 sind in der Lage, gespeicherte Referenzinformationen mit insbesondere ebenfalls zwischengespeicherten oder auch mit unmittelbar gemessenen Ist-Informationen zu vergleichen. Die Ausgabemittel 36 sind in der Lage, in Abhängigkeit von dem durch die Vergleichermittel 35 ermittelten Vergleichsergebnis mindestens ein elektrisches Signal auszugeben. Exemplarisch sind die Ausgabemittel 36 ausgebildet, um sowohl das für das Proportional-Druckregelventil 14 bestimmte elektrische Ventil-Steuersignal als auch mindestens ein anderweitig verwertbares elektrisches Diagnosesignal auszugeben.

[0066] Die Ausgabe des für das Proportional-Druckregelventil bestimmten elektrischen Ventil-Steuersignals erfolgt insbesondere auf der Basis eines Vergleiches des gemessenen Auslassdurchflusses mit dem Abschalt-Durchflussgrenzwert und dem Einschalt-Durchflussgrenzwert.

[0067] Vorzugsweise geben die Ausgabemittel 36 der internen Steuereinheit 26 auch ein elektrische Diagnosesignal an die erste Kommunikationsschnittstelle 28 aus, von wo aus es zur bedarfsgemäßen weiteren Verarbeitung an die externe elektronische Steuereinrichtung 23 übermittelbar ist.

[0068] Mindestens ein elektrisches Diagnosesignal kann auch optischen Anzeigemitteln 37 des Druckluft-Wartungsgerätes 2 zugeleitet werden, um es in beliebiger Weise zu visualisieren.

[0069] Es ist ferner möglich, dass das Druckluft-Wartungsgerät 2 mit nur gestrichelt angedeuteten akustischen Warnmitteln 38 ausgestattet ist, beispielsweise ein Summer, so dass bei Empfang eines entsprechenden

elektrischen Signals vor Ort ein akustisches Warnsignal ausgegeben werden kann.

[0070] Die interne Steuereinheit 26 kann während ihres Betriebes von dem Durchflusssensor 25 und von dem Auslass-Drucksensor 24 und/oder von dem optional vorhandenen Einlass-Drucksensor 31 stammende Messsignale als Ist-Informationen empfangen und verarbeiten. Auf diese Weise empfängt die interne Steuereinheit 26 zeitabhängig aktuelle Werte des Auslassdurchflusses und des Auslassdruckes sowie gegebenenfalls auch des Einlassdruckes als Ist-Informationen. Die interne Steuereinheit 26 kann ausgebildet sein, um diese Ist-Informationen an der ersten Kommunikationsschnittstelle 28 und/oder an den optischen Anzeigemitteln 37 elektrisch oder visuell auszugeben.

[0071] Zweckmäßigerweise kann die interne Steuereinheit 26 im Betrieb der Verbrauchersteuervorrichtung 1 aus einem Vergleich zwischen gemessenen Ist-Informationen und gespeicherten Referenzinformationen mindestens ein elektrisches Diagnosesignal generieren, das Aufschluss über die energetische Situation der angeschlossenen Verbrauchereinrichtung A liefert.

[0072] Beispielsweise kann zur Überwachung des Ausgangsdurchflusses eine nur einmalige oder aber eine mehrmalige Aufzeichnung von Ist-Informationen des Ausgangsdurchflusses stattfinden, wobei eine mehrmalige Aufzeichnung von Ist-Informationen insbesondere in zeitlicher Regelmäßigkeit stattfinden kann.

[0073] Das Druckluft-Wartungsgerät 2 ermöglicht zweckmäßigerweise eine besonders vorteilhafte Durchflussüberwachung des Auslassdurchflusses. Diese findet insbesondere während des Arbeitsmodus des Proportional-Druckregelventils 14 statt. Hierbei strömt Druckluft aus der Druckluftquelle P zur Verbrauchereinrichtung A und betätigt dort eine oder mehrere mittels Fluidkraft aktivierbare Arbeitskomponenten der Verbrauchereinrichtung A. Eine oder mehrere dieser Arbeitskomponenten sind beispielsweise pneumatische Antriebe. Durch einen Vergleich der erfassten Auslassdurchfluss-Ist-Informationen mit gespeicherten Referenzwerten lässt sich sehr einfach überwachen, ob während des Betriebszyklus der Verbrauchereinrichtung A oder während bestimmter Phasen beziehungsweise Teilzyklen des Betriebszyklus ein erhöhter Luftverbrauch auftritt, was ein Anzeichen für Funktionsstörungen oder fehlerhafte Arbeitskomponenten ist.

[0074] Auch bei der Durchflussüberwachung ist die interne Steuereinheit 26 bevorzugt so ausgebildet, dass sie ein elektrisches Diagnosesignal ausgibt, wenn eine ermittelte Ist-Information um einen vorgegebenen Toleranzwert von der zugeordneten Referenzinformation abweicht, insbesondere bei einem von einem Referenzwert erheblich abweichenden Luftverbrauch.

[0075] Die interne Steuereinheit 26 ist derart ausgelegt oder zumindest programmierbar bzw. programmiert, dass sie in Abhängigkeit von dem durch die Vergleichermittel 35 festgestellten Vergleichsergebnis ein das Proportional-Druckregelventil 14 zwischen dem Arbeitsmo-

des und dem Stand-by-Modus umschaltendes elektrisches Signal erzeugen kann, bei dem es sich um das schon erwähnte elektrische Ventil-Steuersignal handelt. Anhand des Diagramms der Figur 2 wird nachstehend eine bevorzugte Betriebsweise beschrieben.

[0076] In dem Diagramm bezeichnet "P2" den Auslassdruck, "Q" den Auslassdurchfluss und "t" die Zeit.

[0077] Im Arbeitsbetrieb der Verbrauchereinrichtung A, bei der die Verbrauchereinrichtung A einen gewissen Druckluftbedarf hat, befindet sich das Proportional-Druckregelventil 14 in seinem Arbeitsmodus, der in Figur 2 mit "AM" gekennzeichnet ist. Der Auslassdruck wird hierbei auf einen Arbeits-Druckwert "P2_A" geregelt.

[0078] Während des Arbeitsmodus wird durch den Durchflusssensor 25 kontinuierlich der Auslassdurchfluss "Q" gemessen und als Ist-Information an die interne Steuereinheit 16 übermittelt. Dort findet ein Vergleich mit dem gespeicherten Abschalt-Durchflussgrenzwert statt, der in Figur 2 mit "AW" bezeichnet ist.

[0079] Wenn der Durchflusssensor 25 über einen vorgegebenen und insbesondere von extern vorgebbaren Toleranzzeitraum "t_T" hinweg einen dem Abschalt-Durchflussgrenzwert entsprechenden oder darunter liegenden reduzierten Durchflusswert detektiert, generiert die interne Steuereinheit 16 ein Ventil-Steuersignal, das ein Umschalten des Proportional-Druckregelventils 14 aus dem Arbeitsmodus "AM" in den Stand-by-Modus hervorruft, der in Figur 2 mit "SM" bezeichnet ist. Dadurch wird der geregelte Auslassdruck P2 auf einen ebenfalls geregelten Stand-by-Druckwert "P2_s" abgesenkt, der niedriger ist als der Arbeits-Druckwert "P2_A" was den Druckluftverbrauch minimiert.

[0080] Während des Stand-by-Modus wird durch den Durchflusssensor 25 weiterhin kontinuierlich der Auslassdurchfluss "Q" gemessen und als Ist-Information an die interne Steuereinheit 16 übermittelt. Dort findet während des Stand-by-Modus ein Vergleich mit dem gespeicherten Einschalt-Durchflussgrenzwert statt, der in Figur 2 mit "EW" bezeichnet ist.

[0081] Ermittelt der Durchflusssensor 25 während des Stand-by-Modus einen erneut höheren Durchflusswert "Q", der dem gespeicherten Einschalt-Durchflussgrenzwert "EW" entspricht oder darüber liegt, wird dies als gesteigerter Druckluftbedarf der Verbrauchereinrichtung A interpretiert und die interne Steuereinheit 16 generiert ein elektrisches Ventil-Steuersignal, durch das das Proportional-Druckregelventil 14 aus dem Stand-by-Modus in den Arbeitsmodus zurückgeschaltet wird. Dadurch wird der geregelte Auslassdruck P2 wieder auf den höheren geregelten Arbeits-Druckwert "P2_A" angehoben.

[0082] Vorzugsweise ist der Einschalt-Durchflussgrenzwert "EW" höher als der Abschalt-Durchflussgrenzwert "AW".

[0083] Als Sicherheitsfunktion ist die interne elektronische Steuereinheit 26 bevorzugt so ausgebildet, dass sie die ein Umschalten vom Stand-by-Modus in den Arbeitsmodus bewirkende Umschaltfunktion selbsttätig deaktiviert, wenn der Auslass-Drucksensor 24 einen auf

den Wert Null abgesunkenen Auslassdruck "P2" detektiert. Auf diese Weise wird ein automatisches Belüften der angeschlossenen Verbrauchereinrichtung A verhindert, wenn zuvor ein druckloser Betriebszustand aufgetreten war, beispielsweise aufgrund einer Betriebsstörung bzw. einem Ausfall der Druckluftversorgung P. Zur Wiederaktivierung der automatischen Druckerhöhung ist ein anwenderseitiges Eingreifen erforderlich, beispielsweise das Drücken einer Reset-Taste der Eingabemittel 42.

[0084] Vorzugsweise ist der Toleranzzeitraum "t_T", der eine Umschaltverzögerung zwischen dem Arbeitsmodus und dem Stand-by-Modus vorgibt, von extern variabel vorgebbbar. Auf diese Weise kann die Umschaltempfindlichkeit nach Bedarf eingestellt werden.

[0085] Vorzugsweise sind bei der Generierung eines Diagnosesignals oder des elektrischen Ventil-Steuersignals zu berücksichtigenden Toleranzwerte individuell in die interne Steuereinheit 26 eingebbar. Der Nutzer des Druckluft-Wartungsgerätes 2 kann somit die Toleranzwerte und mithin die Signalausgabe individuell an seine Bedürfnisse anpassen. Zur Eingabe der Toleranzwerte können insbesondere die schon erwähnten Eingabemittel 42 genutzt werden.

[0086] Die Eingabemittel 42 sind beispielsweise in Form eine Anordnung von Tasten und/oder Schaltern 42a und/oder zur elektronischen Eingabe ausgebildet. Zur elektronischen Eingabe ist beim Ausführungsbeispiel die von der ersten Kommunikationsschnittstelle 28 gebildete elektrische Schnittstelle nutzbar, die hier eine Busschnittstelle ist, wobei die externe elektronische Steuereinrichtung 23 als Informationseingabegerät verwendbar ist. Die Busschnittstelle kann beispielsweise dem I/O-Link-Standard entsprechen.

[0087] Beim Ausführungsbeispiel ist das Druckluft-Wartungsgerät 2 mit einer weiteren, zweiten Kommunikationsschnittstelle 29 ausgestattet, die als Diagnose-schnittstelle nutzbar ist und an der insbesondere ein elektronisches Informationsauslesegerät 46 der Verbrauchersteuervorrichtung 1 zumindest zeitweilig anschließbar ist. Ein solches Informationsauslesegerät 46 ermöglicht beispielsweise das Auslesen gemessener Ist-Informationen, insbesondere in Verbindung mit den zugeordneten Referenzinformationen, so dass sich beispielsweise in Verbindung mit der Durchflussüberwachung zeitgleich oder auch noch nachträglich verifizieren lässt, an welcher Stelle des aufgezeichneten Referenzprofils eine Unregelmäßigkeit aufgetreten ist. Die zweite Kommunikationsschnittstelle 29 ist insbesondere eine Ethernet-Schnittstelle oder ein sonstiger digitaler Ausgang. Sie befindet sich insbesondere an dem gegebenenfalls vorhandenen Steuermodul 26a.

[0088] Als weitere Eingabemittel 42 zur elektronischen Dateneingabe zwecks Konfiguration des Systems enthält das Druckluft-Wartungsgerät 2 des Ausführungsbeispiels mindestens eine Kommunikationsschnittstelle, die zur besseren Unterscheidung als dritte Kommunikationsschnittstelle 30 bezeichnet sei und an die zweckmäßi-

gerweise ein Bediengerät und/oder ein Personalcomputer (PC) angeschlossen werden kann. Die mindestens eine dritte Kommunikationsschnittstelle 30 ist insbesondere eine Ethernet-Schnittstelle oder ein sonstiger digitaler Eingang. Bevorzugt befindet sich die dritte Kommunikationsschnittstelle 30 an einem Kommunikationsmodul 30a des Druckluft-Wartungsgeräts 2.

[0089] Vorzugsweise ist das Druckluft-Wartungsgerät 2 auch mit einer Kommunikationsschnittstelle ausgestattet, die zur Kommunikation zwischen der elektronischen Steuereinheit 26 und einem oder mehreren weiteren benachbarten Druckluft-Wartungsgeräten der gleichen oder einer anderen Druckluft-Aufbereitungsvorrichtung 4 dient. Es kann sich hierbei um eine in der Zeichnung nicht abgebildete zusätzliche Kommunikationsschnittstelle handeln oder um eine der beim Ausführungsbeispiel vorhandenen Kommunikationsschnittstellen.

[0090] Es versteht sich, dass das Druckluft-Wartungsgerät 2 mit beliebigen weiteren elektrischen Schnittstellen zur Eingabe und/oder Ausgabe von Daten und/oder elektrischen Signalen ausgestattet sein kann.

[0091] Wenn das Druckluft-Wartungsgerät 2 als modulare Baueinheit realisiert ist, verfügt es über kompakte Abmessungen und kann auf wenig Raum mit der gewünschten Funktionalität ausgestattet werden. Die vorhandenen Module 14a, 25a, 26a und 30a können nach Bedarf leicht zusammengesetzt werden.

Patentansprüche

1. Druckluft-Wartungsgerät, das über folgende Bestandteile verfügt:

- eine elektrisch ansteuerbare Ventileinrichtung, die einen mit einer Druckluftquelle (P) verbindbaren Speiseeingang (16) sowie einen Arbeitsausgang (17) aufweist,
- einen mit einer externen Verbrauchereinrichtung (A) verbindbaren Geräteauslass (7), der über einen Auslasskanal (22) mit dem Arbeitsausgang (17) der Ventileinrichtung (14) verbunden ist,
- Sensormittel (20) zumindest in Gestalt eines zur Messung des in dem Auslasskanal (22) auftretenden Auslassdurchflusses dienenden Durchflusssensors (25) und eines zur Messung des in dem Auslasskanal (22) herrschenden Auslassdruckes dienenden Auslass-Drucksensors (24),
- und eine sowohl mit der Ventileinrichtung als auch mit den Sensormitteln (20) signaltechnisch verbundene interne elektronische Steuereinheit (26), die ausgebildet ist, um in Abhängigkeit von den seitens der Sensormittel (20) gemessenen Zustandswerten der Druckluft ein elektrisches Ventil-Steuersignal für die Ventileinrichtung (14) zu generieren,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Ventileinrichtung als elektrisch ansteuerbares Proportional-Druckregelventil (14) ausgebildet ist, das in Abhängigkeit von dem an ihm anliegenden elektrischen Ventil-Steuersignal den im Auslasskanal (22) herrschenden Auslassdruck auf unterschiedlich hohe Auslassdruckwerte regeln kann, wobei es sowohl in einem den Auslassdruck auf einen Arbeits-Druckwert regelnden Arbeitsmodus als auch in einem den Auslassdruck auf einen im Vergleich zum Arbeits-Druckwert geringeren Stand-by-Druckwert regelnden Stand-by-Modus betreibbar ist,
- und **dass** die interne elektronische Steuereinheit so ausgebildet ist, dass sie

(a) selbsttätig ein das Proportional-Druckregelventil (14) aus dem Arbeitsmodus in den Stand-by-Modus versetzendes elektrisches Ventil-Steuersignal ausgibt, wenn der Durchflusssensor (25) über einen vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitraum hinweg einen einem vorgegebenen oder vorgebbaren Abschalt-Durchflussgrenzwert entsprechenden oder darunter liegenden Durchflusswert detektiert, und dass sie (b) ebenfalls selbsttätig ein das Proportional-Druckregelventil (14) aus dem Stand-by-Modus in den Arbeitsmodus zurückversetzendes elektrisches Ventil-Steuersignal ausgibt, wenn der Durchflusssensor (25) während des Stand-by-Modus einen einem vorgegebenen oder vorgebbaren Einschalt-Durchflussgrenzwert entsprechenden oder darüber liegenden Durchflusswert detektiert.

2. Druckluft-Wartungsgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einschalt-Durchflussgrenzwert höher ist als der Abschalt-Durchflussgrenzwert.
3. Druckluft-Wartungsgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die interne elektronische Steuereinheit (26) so ausgebildet ist, dass sie die ein Umschalten vom Stand-by-Modus in den Arbeitsmodus bewirkende Umschaltfunktion selbsttätig deaktiviert, wenn der Auslass-Drucksensor (24) einen auf den Wert Null abgesunkenen Auslassdruck detektiert.
4. Druckluft-Wartungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslass-Drucksensor (24) separat vom Proportional-Druckregelventil (14) ausgebildet oder in das Proportional-Druckregelventil (14) integriert ist
5. Druckluft-Wartungsgerät nach einem der Ansprüche

- 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es einen mit einer externen Druckluftquelle verbindbaren Geräteinlass (6) aufweist, der über einen Einlasskanal (11) mit dem Speiseeingang (16) des Proportional-Druckregelventils (14) verbunden ist, wobei die Sensormittel (20) auch einen zur Messung des in dem Einlasskanal (11) herrschenden Einlassdruckes dienenden Einlass-Drucksensor (31) aufweisen, der mit der internen elektronischen Steuereinheit (26) signaltechnisch verbunden ist.
6. Druckluft-Wartungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die interne elektronische Steuereinheit (26) über Ausgabemittel (36) verfügt, die in der Lage sind, zusätzlich zu dem für das Proportional-Druckregelventil (14) bestimmten elektrischen Ventil-Steuersignal mindestens ein unter Mitwirkung der Sensormittel (20) erzeugtes elektrisches Diagnosesignal auszugeben, wobei das Druckluft-Wartungsgerät (2) zweckmäßigerweise mindestens eine Kommunikationsschnittstelle (28, 29) für den Abgriff des erzeugten elektrischen Diagnosesignals aufweist und wobei das Druckluft-Wartungsgerät insbesondere mit auf der Basis eines elektrischen Diagnosesignals aktivierbaren optischen Anzeigemitteln (37) und/oder akustischen Warnmitteln (38) ausgestattet ist.
7. Druckluft-Wartungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die interne elektronische Steuereinheit (26) über Vergleichermittel (35) verfügt, in denen von den Sensormitteln (20) gelieferte Ist-Informationen mit in Speichermitteln (34) abgespeicherten Referenzinformationen vergleichbar sind, wobei die interne elektronische Steuereinheit (26) außerdem über Ausgabemittel (36) verfügt, die ausgebildet sind, um in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis der Vergleichermittel (35) das elektrische Ventil-Steuersignal für das Proportional-Druckregelventil (14) und/oder ein anderweitig nutzbares elektrisches Diagnosesignal auszugeben.
8. Druckluft-Wartungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die interne elektronische Steuereinheit (26) über Speichermittel (34) verfügt, in denen Daten vielfältiger Art, insbesondere Mess-, Steuer-, Diagnose- und/oder Analysedaten, flüchtig und/oder remanent speicherbar sind.
9. Druckluft-Wartungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es in Form einer modular zusammengesetzten Baueinheit ausgebildet ist, wobei das Proportional-Druckregelventil (14) Bestandteil eines Ventilmoduls (18) ist, der Durchflusssensor (25) Bestandteil eines Sensormoduls (25a) ist und die interne elektronische Steuereinheit (26) Bestandteil eines Steuermoduls (26a) ist, wobei das Druckluft-Wartungsgerät zweckmäßigerweise mindestens ein Kommunikationsmodul (30a) aufweist, das mit mindestens einer mit der internen elektronischen Steuereinheit (26) verbundenen Kommunikationsschnittstelle (30) ausgestattet ist.
10. Druckluft-Wartungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es über mindestens eine mit der internen elektronischen Steuereinheit (26) verbundene Kommunikationsschnittstelle (28, 29, 30) verfügt, an die zur Kommunikation mit der internen elektronischen Steuereinheit (26) eine interne und/oder externe elektronische Einrichtung anschließbar ist, insbesondere eine externe elektronische Steuereinrichtung (23) und/oder ein elektronisches Informationsauslesegerät (46) und/oder ein elektronisches Informationseingabegerät (47) und/oder mindestens eine sonstige elektronische Einrichtung.
11. Druckluft-Wartungsgerät nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Kommunikationsschnittstelle (28) als Busschnittstelle konzipiert ist und/oder dass mindestens eine Kommunikationsschnittstelle (30) als digitaler oder analoger Eingang oder als digitaler oder analoger Ausgang konzipiert ist, wobei zweckmäßigerweise mindestens eine Kommunikationsschnittstelle (28, 29, 30) als elektromechanische Steckschnittstelle und/oder zur drahtlosen Signalübertragung ausgebildet ist.
12. Druckluft-Wartungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mit Eingabemitteln (42) zur Aktivierung und/oder Beeinflussung und/oder Parametrisierung des Betriebsverhaltens der internen elektronischen Steuereinheit (26) und/oder der Sensormittel (20) ausgestattet ist, wobei diese Eingabemittel (42) zweckmäßigerweise mindestens eine Taste (42a) und/oder mindestens einen Schalter (42a) und/oder mindestens eine elektrische Kommunikationsschnittstelle (28, 30) enthalten.
13. Verbrauchersteuervorrichtung mit mindestens einem Druckluft-Wartungsgerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 und einer daran angeschlossenen oder anschließbaren externen elektronischen Steuereinrichtung (23).
14. Verfahren zur Steuerung der Druckluftversorgung einer Verbrauchereinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbrauchereinrichtung (A) durch ein elektrisch ansteuerbares Proportional-Druckregelventil (14) hindurch mit Druckluft versorgt wird, das einen

mit der Verbrauchereinrichtung (A) verbundenen Arbeitsausgang (17) aufweist, an dem die Druckluft mit einem geregelten Auslassdruck und einem Auslassdurchfluss zur Verfügung steht, und **dass** der vom Proportional-Druckregelventil (14) zur Verbrauchereinrichtung (A) strömende Auslassdurchfluss gemessen wird, wobei durch entsprechende elektrische Ansteuerung des Proportional-Druckregelventils (14) der Auslassdruck automatisch von einem Arbeits-Druckwert auf einen diesbezüglich geringeren Stand-by-Druckwert geregelt wird, wenn der Auslassdurchfluss über einen vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitraum hinweg einen einem vorgegebenen oder vorgebbaren Abschalt-Durchflusssgrenzwert entsprechenden oder darunter liegenden Durchflusswert aufweist und wobei durch entsprechende elektrische Ansteuerung des Proportional-Druckregelventils (14) der Auslassdruck automatisch aus dem Stand-by-Druckwert wieder auf einen diesbezüglich höheren Arbeits-Druckwert geregelt wird, wenn der Auslassdurchfluss einen einem vorgegebenen oder vorgebbaren Einschalt-Durchflusssgrenzwert entsprechenden oder darüber liegenden Durchflusswert aufweist.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu seiner Durchführung ein Druckluft-Wartungsgerät verwendet wird, das über folgende Bestandteile verfügt:
- das elektrisch ansteuerbare Proportional-Druckregelventil (14), das einen mit einer Druckluftquelle (P) verbindbaren Speiseeingang (16) und den Arbeitsausgang (17) aufweist,
 - einen mit der externen Verbrauchereinrichtung (A) verbindbaren Geräteauslass (7), der über einen Auslasskanal (22) mit dem Arbeitsausgang (17) des Proportional-Druckregelventils (14) verbunden ist,
 - Sensormittel (20) zumindest in Gestalt eines zur Messung des in dem Auslasskanal (22) auftretenden Auslassdurchflusses dienenden Durchflusssensors (25) und eines zur Messung des in dem Auslasskanal (22) herrschenden Auslassdruckes dienenden Auslass-Drucksensors (24),
 - und eine sowohl mit dem Proportional-Druckregelventil (14) als auch mit den Sensormitteln (20) signaltechnisch verbundene interne elektronische Steuereinheit (26), die ausgebildet ist, um in Abhängigkeit von den seitens der Sensormittel (20) gemessenen Zustandswerten der Druckluft ein elektrisches Ventil-Steuersignal für die Ventileinrichtung (14) zu generieren, wobei das Proportional-Druckregelventil (14) in Abhängigkeit von dem an ihm anliegenden elektrischen Ventil-Steuersignal den im Auslasska-

nal (22) herrschenden Auslassdruck auf unterschiedlich hohe Auslassdruckwerte regeln kann, wobei es sowohl in einem den Auslassdruck auf einen Arbeits-Druckwert regelnden Arbeitsmodus als auch in einem den Auslassdruck auf einen im Vergleich zum Arbeits-Druckwert geringeren Stand-by-Druckwert regelnden Stand-by-Modus betreibbar ist, wobei das Proportional-Druckregelventil (14) ferner mittels eines von der internen elektronischen Steuereinheit (26) generierten elektrischen Ventil-Steuersignals automatisch aus dem Arbeitsmodus in den Stand-by-Modus umgeschaltet wird, wenn der Durchflusssensor (25) über einen vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitraum hinweg einen einem vorgegebenen oder vorgebbaren Abschalt-Durchflusssgrenzwert entsprechenden oder darunter liegenden Durchflusswert detektiert, und wobei das Proportional-Druckregelventil (14) mittels eines von der internen elektronischen Steuereinheit (26) generierten elektrischen Ventil-Steuersignals automatisch aus dem Stand-by-Modus in den Arbeitsmodus zurückgeschaltet wird, wenn der Durchflusssensor (25) während des Stand-by-Modus einen einem vorgegebenen oder vorgebbaren Einschalt-Durchflusssgrenzwert entsprechenden oder darüber liegenden Durchflusswert detektiert.

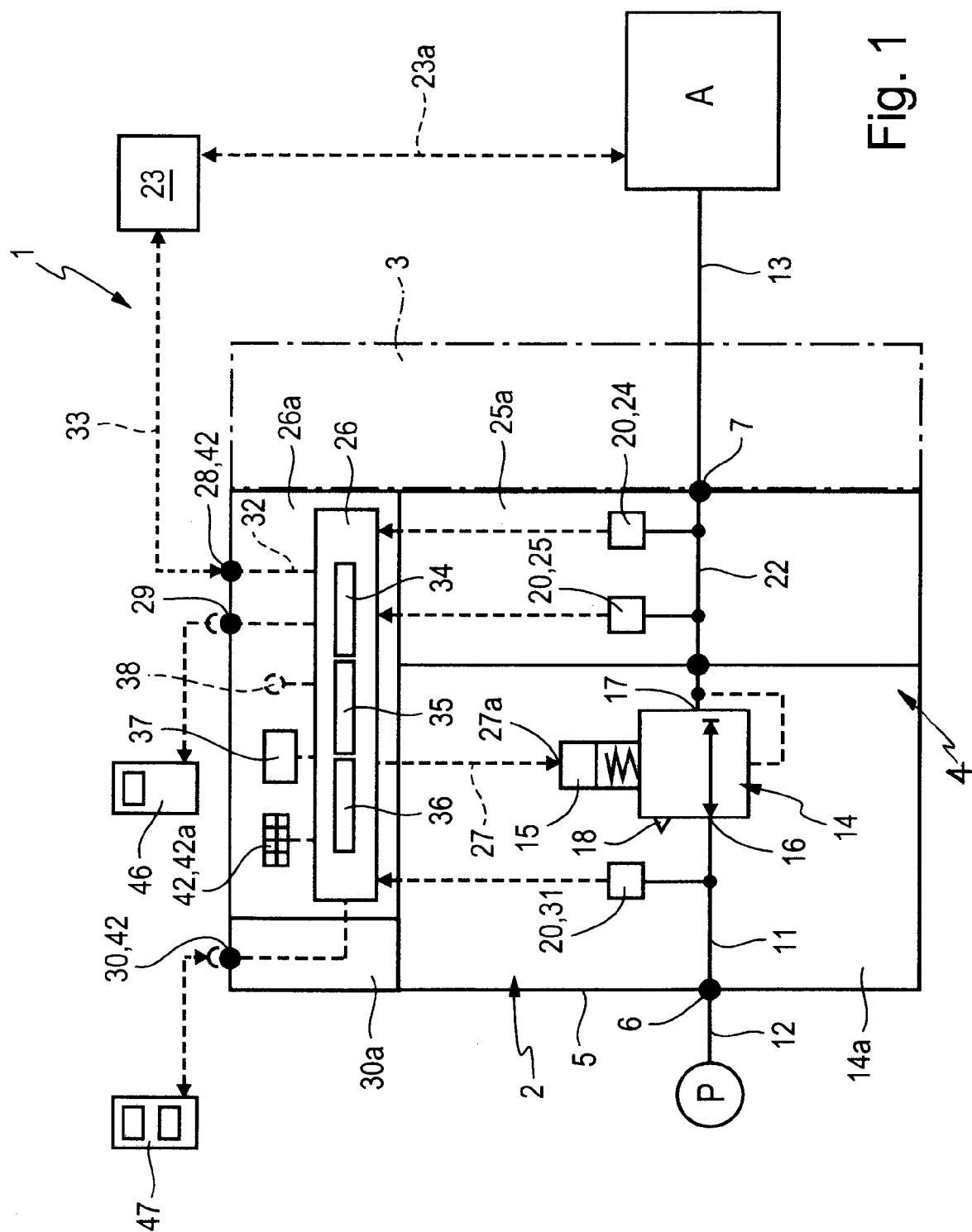


Fig. 1

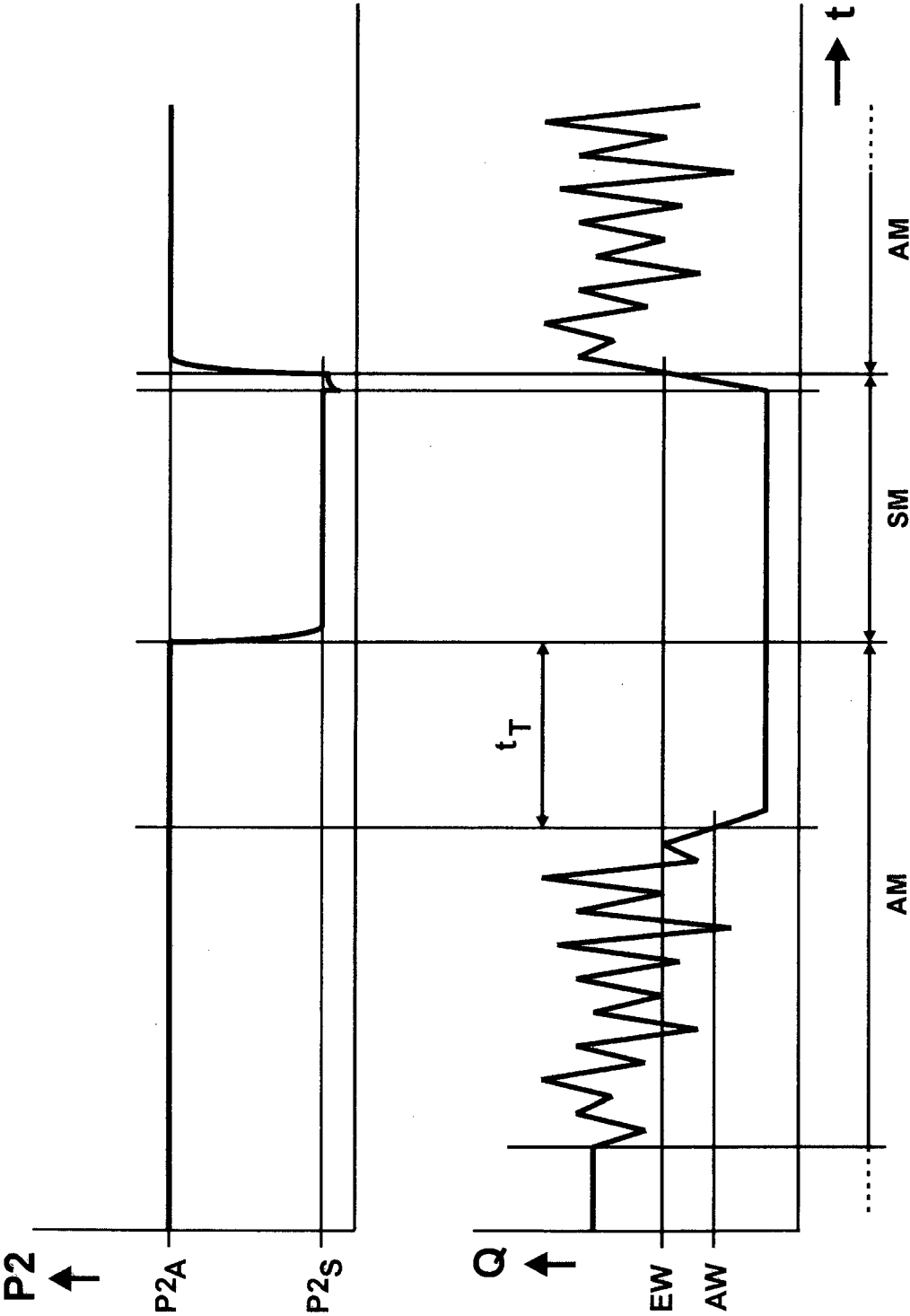


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 00 2404

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 10 2011 012558 B3 (FESTO AG & CO KG [DE]) 12. Juli 2012 (2012-07-12) * Abbildung 1 *	1-15	INV. F15B19/00 F15B21/04
A	DE 196 37 256 A1 (INDEX WERKE KG HAHN & TESSKY [DE]) 19. März 1998 (1998-03-19) * Abbildung 2 *	1,14	
A	DE 102 33 135 A1 (SMC PNEUMATIK GMBH [DE]) 12. Februar 2004 (2004-02-12) * Abbildungen 1,2 *	1,14	
A	US 2002/069916 A1 (FERGUSON ALAN L [US] ET AL) 13. Juni 2002 (2002-06-13) * Absatz [0010] - Absatz [0023]; Abbildungen 1,2 *	1,14	
A	EP 0 344 420 A1 (KOBE STEEL LTD [JP]) 6. Dezember 1989 (1989-12-06) * Abbildungen 1-5 *	1,14	
A	DE 10 2011 101398 A1 (FESTO AG & CO KG [DE]) 15. November 2012 (2012-11-15) * Abbildung 1 *	1,14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F15B
A	US 5 319 932 A (ROCHE RICHARD M [US]) 14. Juni 1994 (1994-06-14) * Abbildungen 1-6 *	1,14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. März 2015	Prüfer Heneghan, Martin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 00 2404

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-03-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011012558 B3	12-07-2012	CN 103380304 A	30-10-2013
		DE 102011012558 B3	12-07-2012
		EP 2622229 A1	07-08-2013
		US 2013323088 A1	05-12-2013
		WO 2012113504 A1	30-08-2012

DE 19637256 A1	19-03-1998	DE 19637256 A1	19-03-1998
		EP 0925144 A1	30-06-1999
		ES 2145631 T3	01-07-2000
		US 6038948 A	21-03-2000
		WO 9810889 A1	19-03-1998

DE 10233135 A1	12-02-2004	DE 10233135 A1	12-02-2004
		EP 1383020 A1	21-01-2004

US 2002069916 A1	13-06-2002	DE 10156440 A1	04-07-2002
		JP 2002266810 A	18-09-2002
		US 2002069916 A1	13-06-2002

EP 0344420 A1	06-12-1989	DE 68906824 D1	08-07-1993
		DE 68906824 T2	23-09-1993
		EP 0344420 A1	06-12-1989
		ES 2041866 T3	01-12-1993
		JP H01260125 A	17-10-1989
		US 5005466 A	09-04-1991
		US 5063741 A	12-11-1991

DE 102011101398 A1	15-11-2012	KEINE	

US 5319932 A	14-06-1994	AU 677395 B2	24-04-1997
		AU 6771794 A	21-11-1994
		CA 2161636 A1	10-11-1994
		CN 1126507 A	10-07-1996
		EP 0706615 A1	17-04-1996
		JP H08509054 A	24-09-1996
		US 5319932 A	14-06-1994
		WO 9425770 A2	10-11-1994

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 102011012558 B3 [0004]
- DE 102009016069 B3 [0006]
- DE 102005057004 B3 [0007]