

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
08. November 2018 (08.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/202291 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F15B 21/00 (2006.01) F15B 15/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/060520

(22) Internationales Anmeldedatum:
03. Mai 2017 (03.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder: FESTO AG & CO. KG [DE/DE]; Ruiters-
straße 82, 73734 Esslingen (DE).

(72) Erfinder: NEEF, Bodo; Waagenbachstraße 24, 73765
Neuhausen (DE). MAILE, Christoph; Reußensteinweg 13,
73269 Hochdorf (DE).

(74) Anwalt: PATENTANWÄLTE MAGENBAUER &
KOLLEGEN PARTNERSCHAFT MBB; Plochingen Str.
109, 73730 Esslingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: ELECTROPNEUMATIC CONTROL APPARATUS AND PROCESS CONTROL DEVICE EQUIPPED THEREWITH

(54) Bezeichnung: ELEKTROPNEUMATISCHES STEUERGERÄT UND DAMIT AUSGESTATTETE
PROZESSSTEUERVORRICHTUNG

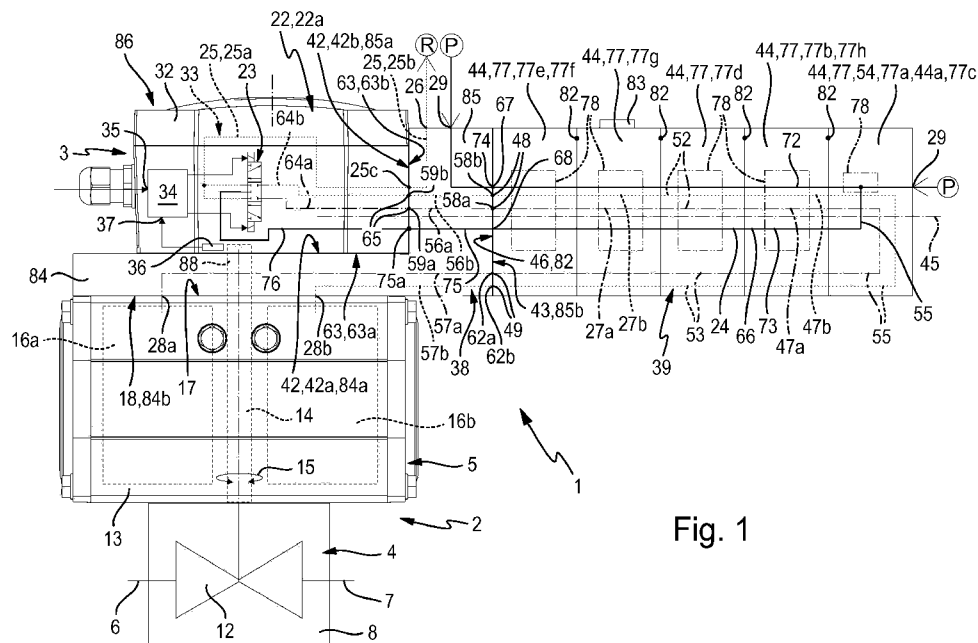


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relate to an electropneumatic control apparatus (3), which has a carrier module (38), on which a control unit (22), which is equipped with control electronics (34) and control valve elements (23), and an expansion module assembly (39), which has at least one expansion module (44), are installed independently of each other. By means of a drive fastening interface (18), the control apparatus (3) can be installed on the actuating drive (5) to be controlled, in order to form a process control device (1).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein elektropneumatisches Steuergerät (3) vorgeschlagen, das über ein Trägermodul (38) verfügt, an dem unabhängig voneinander eine mit einer Steuerelektronik (34) und mit Steuerventilmitteln (23) ausgestattete Steuereinheit (22) und eine über mindestens ein Erweiterungsmodul (44) verfügende Erweiterungsmodulanordnung (39) angebaut sind. Mittels einer

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Elektropneumatisches Steuergerät
und damit ausgestattete Prozesssteuervorrichtung

Die Erfindung betrifft ein elektropneumatisches Steuergerät, das zur Ansteuerung eines pneumatischen Stellantriebes ausgebildet ist, mit einer zum Anbau an den anzusteuernenden pneumatischen Stellantrieb ausgebildeten Antriebs-

5 Befestigungsschnittstelle, mit einer elektropneumatischen Steuereinheit, die eine zur Verarbeitung von Rückmeldesignalen des Stellantriebes ausgebildete Steuerelektronik und durch die Steuerelektronik elektrisch ansteuerbare Steuerventilmittel enthält, und mit mindestens einem Arbeitskanal, der
10 einerseits an die Steuerventilmittel angeschlossen ist und andererseits einen zur pneumatischen Verbindung mit einer Antriebskammer des anzusteuernenden Stellantriebes dienenden Haupt-Arbeitsausgang aufweist. Die Erfindung betrifft ferner eine mit einem solchen Steuergerät ausgestattete Prozesssteu-
15 ervorrichtung.

Aus der DE 19636418 A1 ist ein pneumatischer Stellantrieb bekannt, der mit einem elektropneumatischen Steuergerät der vorgenannten Art ausgestattet ist, das eine als Stellungsregler ausgebildete elektropneumatische Steuereinheit aufweist.

20 Die Steuereinheit hat mindestens einen pneumatischen Haupt-Arbeitsausgang, der mit einer Antriebskammer des pneumatischen Stellantriebes verbunden ist. Abhängig von Rückmeldesignalen des Stellantriebes, die von der Position einer An-

triebsstange des Stellantriebes abhängen, erfolgt eine gesteuerte Druckbeaufschlagung der Antriebskammer, um die Position der Antriebsstange zu regeln. Der Stellungsregler ist intern modular ausgebildet und kann innerhalb seines Gehäuses wahlweise mit unterschiedlichen Funktionseinheiten ausgestattet werden, um den Typ des Stellungsreglers zwischen pneumatisch, elektropneumatisch und digital wechseln zu können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen zu treffen, die unter Einhaltung kompakter Abmessungen eine einfache Variation der Funktionalität des elektropneumatischen Steuergerätes und einer damit ausgestatteten Prozesssteuervorrichtung ermöglichen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem elektropneumatischen Steuergerät der eingangs genannten Art vorgesehen, dass es über ein Trägermodul verfügt, das eine Steuereinheit-Schnittstelle und eine diesbezüglich gesonderte Erweiterungsschnittstelle aufweist, wobei die Steuereinheit an die Steuereinheit-Schnittstelle angebaut ist und wobei an die Erweiterungsschnittstelle unabhängig von der Steuereinheit eine mindestens ein Erweiterungsmodul aufweisende Erweiterungsmodulanordnung angebaut ist, die ebenso wie das Trägermodul von dem mindestens einen Arbeitskanal durchsetzt ist.

Die Aufgabe wird ferner durch eine Prozesssteuervorrichtung gelöst, die mit einem Stellantrieb und einem elektropneumatischen Steuergerät für den Stellantrieb ausgestattet ist, wobei das Steuergerät in dem vorgenannten Sinne ausgebildet und mit seiner Antriebs-Befestigungsschnittstelle an den Stellantrieb angebaut ist.

Auf diese Weise besteht die Möglichkeit, die Funktionalität eines elektropneumatischen Steuergerätes individuell und un-

abhängig von der Steuereinheit an den jeweiligen Anwendungsfall anzupassen. Die reine Steuerungsfunktion wird durch die Steuereinheit übernommen, darüber hinaus gewünschte Zusatzfunktionen können durch die Erweiterungsmodulanordnung bereitgestellt werden. Die gesonderten Schnittstellen für die Steuereinheit und für die Erweiterungsmodulanordnung erlauben Manipulationen sowohl an der Steuereinheit als auch an der Erweiterungsmodulanordnung, ohne dass die jeweils andere Komponente beeinflusst wird. Beispielsweise können Erweiterungsmodul-
module mit unterschiedlicher Funktionalität ausgetauscht oder ergänzt werden, ohne die Steuereinheit entfernen zu müssen. Ebenso kann bei bevorzugt lösbarer Befestigung die Steuereinheit zu Wartungszwecken oder aus anderen Gründen zeitweilig entfernt oder ausgetauscht werden, ohne das Trägermodul mit der daran angeordneten Erweiterungsmodulanordnung von einem das Steuergerät tragenden Stellantrieb abnehmen zu müssen. Da der Arbeitskanal nicht nur das Trägermodul, sondern auch die Erweiterungsmodulanordnung durchsetzt, besteht die Möglichkeit, durch entsprechende Ausstattung der Erweiterungsmodulanordnung auf die dem Stellantrieb zuzuführende oder vom Stellantrieb zurückströmende Druckluft Einfluss zu nehmen, ohne an der Steuereinheit Veränderungen vornehmen zu müssen.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Für die Ansteuerung eines einfachwirkenden pneumatischen Stellantriebes kann das Steuergerät mit nur einem einzigen Arbeitskanal und dementsprechend nur einem einzigen Haupt-Arbeitsausgang ausgestattet sein. Zur Ansteuerung eines doppeltwirkenden Stellantriebes ist der Arbeitskanal und dementsprechend auch der Haupt-Arbeitsausgang doppelt vorhanden. Es besteht auch die Möglichkeit, ein mit zwei Arbeitskanälen und zwei Haupt-Arbeitsausgängen ausgestattetes Steuergerät durch

Nichtnutzung des einen dieser Arbeitskanäle für die Ansteuerung eines nur einfachwirkenden Stellantriebes zu nutzen. Bei dem ansteuerbaren Stellantrieb kann es sich beispielsweise um einen Drehantrieb oder um einen Linearantrieb, zum Beispiel
5 einen Kolbenantrieb oder einen Membranantrieb, handeln.

Es ist prinzipiell eine dahingehende Ausgestaltung möglich, dass sich die Antriebs-Befestigungsschnittstelle an der Erweiterungsmodulanordnung und dort insbesondere an einem der Erweiterungsmodule befindet. Dies erlaubt eine dahingehende
10 Anordnung des Steuergerätes an einem Stellantrieb, dass die Erweiterungsmodulanordnung zwischen das Trägermodul und den Stellantrieb eingegliedert ist. Für die Handhabung und insbesondere die Ergänzung oder den Austausch von Erweiterungsmodulen vorteilhafter ist allerdings eine Ausführungsform, bei
15 der die Antriebs-Befestigungsschnittstelle wie die diesbezüglich jeweils gesondert ausgebildete Erweiterungsschnittstelle und Steuereinheit-Schnittstelle ebenfalls an dem Trägermodul angeordnet sind. Das Trägermodul verfügt in diesem Fall über drei Schnittstellen, zum einen zur Anbringung der Steuereinheit, zum anderen zur Anbringung der Erweiterungsmodulanordnung und zum anderen zur Montage des Steuergerätes an einem
20 Stellantrieb.

Der Haupt-Arbeitsausgang jedes Arbeitskanals ist vorzugsweise an dem Trägermodul ausgebildet. Dies insbesondere dann, wenn
25 das Trägermodul die Antriebs-Befestigungsschnittstelle aufweist, da dann die vorteilhafte Möglichkeit besteht, den Haupt-Arbeitsausgang an der Antriebs-Befestigungsschnittstelle vorzusehen. Damit verbunden ist insbesondere die Möglichkeit, eine direkte Druckluftverbindung zwischen dem Trägermodul und dem Stellantrieb durch An-
30 bauen des Trägermoduls an den Stellantrieb zu schaffen. Man erspart sich mit einer solchen Adaption die Verwendung und

Montage gesonderter Druckluftleitungen oder Druckluftschläuche.

Für die Gestaltung des Trägermoduls kommen grundsätzlich beliebige Formgebungen in Frage. Als besonders zweckmäßig hat
5 sich eine L-förmige Gestaltung herausgestellt, bei der das Trägermodul über zwei zueinander rechtwinkelig angeordnete Trägermodulschenkel verfügt, die insbesondere ungleich lang sind. Die beiden Trägermodulschenkel begrenzen gemeinsam mit ihren einen Winkel von 90° einschließenden Innenflächen einen
10 Aufnahmebereich für die Steuereinheit, wobei die Steuereinheit-Schnittstelle an der Innenfläche mindestens eines der Trägermodulschenkel ausgebildet ist. Die Erweiterungsschnittstelle befindet sich in diesem Fall an der von dem Aufnahmebereich abgewandten Außenfläche eines der Trägermodulschenkel.
15 kel.

Als zweckmäßig wird es erachtet, eine Befestigungsmöglichkeit der Steuereinheit an beiden Trägermodulschenkeln vorzusehen. In diesem Fall setzt sich die Steuereinheit-Schnittstelle aus zwei Schnittstellenabschnitten zusammen, die jeweils an der
20 Innenfläche eines der beiden Trägermodulschenkel angeordnet sind. An einem der Schnittstellenabschnitte befinden sich zweckmäßigerweise mit der angebauten Steuereinheit kommunizierende Fluidanschlüsse des mindestens einen Arbeitskanals, während der andere Schnittstellenabschnitt keinerlei Fluidan-
25 schlüsse aufweist und zweckmäßigerweise rein zur mechanischen Fixierung der Steuereinheit genutzt wird. Insbesondere der diesem Schnittstellenabschnitt zugeordnete Trägermodulschenkel weist die Antriebs-Befestigungsschnittstelle auf.

Jeder Arbeitskanal durchsetzt zweckmäßigerweise mindestens
30 einen der Trägermodulschenkel. Befinden sich die Steuereinheit-Schnittstelle und die Erweiterungsschnittstelle an ei-

nander entgegengesetzten Innen- und Außenflächen eines Trägermodulschenkels, können darin verlaufende Längenabschnitte des Arbeitskanals den betreffenden Trägermodulschenkel geradlinig durchsetzen.

5 Vorteilhaft ist es, wenn bei einem L-förmigen Trägermodul beide Trägermodulschenkel zur Druckluftführung genutzt werden und insbesondere jeweils einen Längenabschnitt jedes Arbeitskanals beinhalten. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Erweiterungsschnittstelle an der Außenfläche des einen Trägermodulschenkels und der Haupt-Arbeitsausgang mindestens einer
10 und bevorzugt jedes Arbeitskanals an der Außenfläche des anderen Trägermodulschenkels ausgebildet ist. Bevorzugt definiert die den mindestens einen Haupt-Arbeitsausgang aufweisende Außenfläche gleichzeitig die Antriebs-
15 Befestigungsschnittstelle des Trägermoduls.

Die Steuereinheit verfügt zweckmäßigerweise über ein Gehäuse, das zur besseren Unterscheidung als Steuereinheit-Gehäuse bezeichnet sei und das einen Innenraum definiert, in dem die Steuerelektronik und die Steuerventilmittel in zur Umgebung
20 hin abgeschirmter Weise untergebracht sind. In diesem Steuereinheit-Gehäuse können sich bei entsprechender Ausstattung der Steuereinheit auch zur Generierung von Rückmeldesignalen des Stellantriebes dienende Rückmeldemittel befinden, beispielsweise eine Potentiometereinrichtung oder eine Sensoran-
25 ordnung.

Die Steuerelektronik verfügt zweckmäßigerweise über mindestens einen zum Empfang von Rückmeldesignalen des Stellantriebes geeigneten Rückmeldesignaleingang. Die Rückmeldesignale können von außerhalb der Steuereinheit in die Steuereinheit
30 eingespeist werden oder können bei entsprechender Ausstattung

auch im Innern der Steuereinheit generiert werden, die in diesem Fall über geeignete Rückmeldemittel verfügt.

Sind in dem Steuereinheit-Gehäuse Rückmeldemittel zur Ausgabe von Rückmeldesignalen des Stellantriebes vorgesehen, ist es
5 zweckmäßig, wenn das Trägermodul über eine Durchbrechung verfügt, durch die hindurch ein mit einer beweglichen Antriebseinheit des Stellantriebes bewegungsgekoppeltes oder direkt von einer solchen Antriebseinheit gebildetes Rückmeldeglied in die Steuereinheit hineinragt, das mit den Rückmeldemitteln
10 zusammenwirkt. Ein solches Rückmeldeglied ist beispielsweise von einer verschieblichen Stange oder einer drehbaren Welle gebildet.

Für die Steuereinheit kommen unterschiedliche funktionelle Ausprägungen in Frage. Die Steuereinheit kann für eine unge-
15 regelte Ansteuerung der Steuerventilmittel ausgeführt sein, wobei ihr als Rückmeldesignale beispielsweise einfache Sensorsignale zugeführt werden, die abhängig von gewissen Positionen einer Antriebseinheit des Stellantriebes generiert werden. Besonders vorteilhaft ist eine Ausführung der Steuer-
20 einheit als eine Stellungsreglereinheit, die man auch als Positioner bezeichnen könnte und deren Steuerelektronik über eine Regelungsfunktionalität verfügt, um den Stellantrieb mit geregelter Betriebsweise betreiben zu können, insbesondere mit einer Positionsregelung einer beweglichen Antriebseinheit
25 des Stellantriebes. Die Steuerelektronik der Stellungsreglereinheit verfügt über einen Sollwerteingang, über den sie an eine externe elektronische Steuereinrichtung angeschlossen ist, die die Sollwerte vorgeben kann, hinsichtlich derer die Stellungsreglereinheit den angeschlossenen Stellantrieb posi-
30 tionsmäßig regelt.

Die elektrisch betätigbaren Steuerventilmittel können sich aus nur einem Steuerventil oder aus einer Gruppe von Steuerventilen zusammensetzen. Die Steuerventilmittel haben bevorzugt eine stetige Funktionscharakteristik oder sind für pulswertenmodulierten Betrieb ausgelegt. Sie können für eine direkte Betätigung durch die seitens der Steuerelektronik bereitgestellten Steuersignale ausgebildet sein oder können von einer elektropneumatisch vorgesteuerten Bauart sein. Es ist von Vorteil, wenn die Stellungsreglereinheit als Vorsteuerstufe einen e-p-Wandler enthält, der insbesondere nach dem Düse-Prallplatte-Prinzip arbeitet.

Zweckmäßigerweise ist die Erweiterungsmodulanordnung von einem Längenabschnitt jedes Arbeitskanals durchsetzt, der als Erweiterungs-Arbeitskanal bezeichnet sei und der zwei Endabschnitte aufweist, die beide an der der Erweiterungsschnittstelle des Trägermoduls zugewandten Seite der Erweiterungsmodulanordnung ausmünden. Auf diese Weise wird die dem Stellantrieb zuzuführende Druckluft durch die Erweiterungsmodulanordnung quasi hindurchgeschleift. Dies bietet die vorteilhafte Möglichkeit, die Druckluft beim Hindurchströmen durch die Erweiterungsmodulanordnung durch entsprechend ausgestattete Erweiterungsmodule der Erweiterungsmodulanordnung zu beeinflussen. Der Erweiterungs-Arbeitskanal kommuniziert an der Erweiterungsschnittstelle einerseits mit einem mit den Steuerventilmitteln verbundenen pneumatischen Erweiterungs-Arbeitsausgang und andererseits mit einem mit dem pneumatischen Haupt-Arbeitsausgang verbundenen Erweiterungs-Arbeitseingang. Sowohl der Erweiterungs-Arbeitsausgang als auch der Erweiterungs-Arbeitseingang sind an der Erweiterungsschnittstelle des Trägermoduls angeordnet.

Ein Erweiterungsmodul der Erweiterungsmodulanordnung ist bevorzugt als ein den Erweiterungs-Arbeitskanal vom Erweite-

rungs-Arbeitsausgang zurück zum Erweiterungs-Arbeitseingang umlenkendes Umlenkmodul ausgebildet. Dieses Umlenkmodul schließt die Erweiterungsmodulanordnung zweckmäßigerweise an der der Steuereinheit entgegengesetzten Seite als Abschlussmodul ab.

Mindestens ein Erweiterungsmodul der Erweiterungsmodulanordnung ist zweckmäßigerweise als ein Funktionsmodul ausgebildet, durch das die beim Betrieb des Steuergerätes in der Erweiterungsmodulanordnung strömende Druckluft beeinflusst werden kann, beispielsweise durch Filterung, Druckregelung oder Druckverstärkung. Mindestens ein Funktionsmodul kann zusätzlich oder alternativ auch so ausgelegt sein, dass es von der es durchströmenden Druckluft beeinflussbar ist, beispielsweise zur Anzeige von Zustandsgrößen wie Druck oder Durchfluss. Die Erweiterungsmodulanordnung kann mehrere aneinandergereihte Funktionsmodule mit sich voneinander unterscheidender Funktionalität aufweisen.

Enthält die Erweiterungsmodulanordnung ein Umlenkmodul, besteht die Möglichkeit, alle Funktionsmodule gesondert von dem Umlenkmodul auszubilden oder aber das Umlenkmodul gleichzeitig als ein Funktionsmodul zu konzipieren. Hier bietet es sich insbesondere an, das Umlenkmodul als ein Lufteinspeisemodul zum Einspeisen der für den Betrieb des Stellantriebes erforderlichen Druckluft auszubilden.

Die Anzahl der in der Erweiterungsmodulanordnung enthaltenen Funktionsmodule ist beliebig und insbesondere auch ihre Reihenfolge. Die verwendeten Funktionsmodule sind insbesondere in beliebiger Kombination aus einer Gruppe von Funktionsmodulen auswählbar, die mindestens ein Luftaufbereitungsmodul, ein Anzeigemodul, ein Drosselmodul, ein Unterbrechungsmodul,

ein Handbetätigungsmodul, ein Notabschaltmodul, ein Verstärkermodul und ein Lufteinspeisemodul umfasst.

Ist bei einem speziellen Anwendungsfall über die Steuerungs- oder Regelungsfunktionalität der Steuereinheit hinaus keine
5 Einflussnahme auf die Druckluft erforderlich, kann auf Funktionsmodule innerhalb der Erweiterungsmodulanordnung verzichtet werden, die sich dann aus nur einem einzigen an das Trägermodul angesetzten Erweiterungsmodul zusammensetzt, bei dem es sich insbesondere um ein Umlenkmodul handelt.

10 Das Steuergerät weist mindestens einen Lufteinspeiseanschluss auf, über den die Druckluft zuführbar ist, die unter Mitwirkung der Steuerventilmittel zu dem Stellantrieb geleitet oder von dem Stellantrieb abgeführt wird. Die Druckluft kann auch als Steuerhilfsluft für den Betrieb elektropneumatisch vorge-
15 steuerter Steuerventilmittel genutzt werden und gegebenenfalls auch für den Betrieb drucksensitiver Funktionsmittel der Erweiterungsmodule, beispielsweise integrierte Ventileinrichtungen dieser Erweiterungsmodule.

Ein Lufteinspeiseanschluss kann direkt an dem Trägermodul
20 vorgesehen sein. Es besteht ferner die zusätzliche oder alternative Möglichkeit, mindestens einen Lufteinspeiseanschluss an der Erweiterungsmodulanordnung auszubilden. Jeder Lufteinspeiseanschluss kommuniziert zweckmäßigerweise mit einem Längenabschnitt eines Luftversorgungskanals, der als Er-
25 weiterungs-Luftversorgungskanal bezeichnet sei und der die Erweiterungsmodulanordnung durchsetzt. Der Erweiterungs-Luftversorgungskanal ist durch das Trägermodul hindurch mit den in der Steuereinheit befindlichen Steuerventilmitteln zur Druckluftversorgung verbunden. Das Trägermodul und die Steu-
30 ereinheit verfügen zu diesem Zweck über entsprechende Längenabschnitte des Luftversorgungskanals.

Eine über das elektropneumatische Steuergerät und einen Stellantrieb verfügende Prozesssteuervorrichtung kann zur Steuerung beliebiger Prozesse genutzt werden. In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst die Prozesssteuervorrichtung ein
5 Prozessventil, das eine mit dem Stellantrieb bestückte Ventilarmatur aufweist, die in den Verlauf einer Rohrleitung einer beispielsweise biologischen, chemischen oder biochemischen Anlage eingeschaltet ist, um die Strömung eines Prozessmediums regulieren zu können.

10 Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 in einer Seitenansicht eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prozesssteuervorrichtung, die mit einer ebenfalls bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektropneumatischen Steuergerätes ausgestattet ist, wobei die
15 elektrische und fluidische Verschaltung nur schematisch angedeutet ist, und

Figur 2 die Anordnung aus Figur 1 in einer perspektivischen Explosionsdarstellung-
20

Die in ihrer Gesamtheit mit Bezugsziffer 1 bezeichnete Prozesssteuervorrichtung verfügt über ein Prozessventil 2 und ein an das Prozessventil 2 in bevorzugt lösbarer Weise angebautes elektropneumatisches Steuergerät 3.

25 Das Prozessventil 2 weist eine nur schematisch angedeutete Ventilarmatur 4 und einen mit der Ventilarmatur 4 zu einer Baugruppe zusammengefassten pneumatischen Stellantrieb 5 auf.

Die Ventilarmatur 4 hat wenigstens zwei Armaturenanschlüsse 6, 7 zur Eingliederung in eine Rohrleitung und besitzt ein in einem Armaturengehäuse 8 angeordnetes Ventilglied 12, das in unterschiedlichen Stellungen positionierbar ist, um eine
5 Fluidverbindung zwischen den beiden Armaturenanschlüssen 6, 7 abzusperren oder mit variablem Querschnitt freizugeben.

Der pneumatische Stellantrieb 5 hat ein Stellantriebsgehäuse 13, mit dem er an das Armaturengehäuse 8 angebaut ist. In dem Stellantriebsgehäuse 13 erstreckt sich eine bewegliche An-
10 triebseinheit 14, die mit dem Ventilglied 12 bewegungsgekoppelt ist und die durch pneumatische Ansteuerung des Stellantriebes 5 zu einer durch einen Doppelpfeil angedeuteten Antriebsbewegung 15 veranlasst werden kann, durch die die Stellung des Ventilgliedes 12 verändert werden kann.

Exemplarisch ist der Stellantrieb 5 als ein Drehantrieb ausgebildet, bei dem die Antriebsbewegung 15 der Antriebseinheit 14 eine Drehbewegung ist. Im Innern des Stellantriebsgehäuses 13 sind zwei nur schematisch angedeutete erste und zweite Antriebskammern 16a, 16b ausgebildet, die jeweils von einem mit
15 der Antriebseinheit 14 antriebsmäßig gekoppelten oder zu der Antriebseinheit 14 gehörenden Antriebskolben begrenzt sind, sodass durch eine aufeinander abgestimmte Zufuhr und Abfuhr von Druckluft die Antriebsbewegung 15 in der einen oder anderen Richtung hervorgerufen werden kann. Durch Einstellung
20 entsprechender Druckverhältnisse in den Antriebskammern 16a, 16b lässt sich die Antriebseinheit 14 und mithin das Ventilglied 12 auch in jeder beliebigen Stellung stufenlos positionieren.

Gemäß einem nicht illustrierten Ausführungsbeispiel kann der
30 Stellantrieb 5 auch ein Linearantrieb sein. In diesem Fall ist als Ventilglied 12 üblicherweise ein Flachschieber vorge-

sehen, während das Ventilglied 12 des Ausführungsbeispiels ein Drehschieber ist.

An dem Stellantrieb 5, insbesondere außen an dessen Stellantriebsgehäuse 13, ist eine Montageschnittstelle 17 ausgebildet, an die das Steuergerät 3 mit einer an ihm ausgebildeten, zur besseren Unterscheidung als Antriebs-Befestigungsschnittstelle 18 bezeichneten Befestigungsschnittstelle lösbar angebaut ist. Zur Befestigung dienende Befestigungsmittel wie beispielsweise Befestigungsschrauben sind in der Zeichnung nicht abgebildet.

Das Steuergerät 3 verfügt über eine im abgenommenen Zustand einheitlich handhabbare Steuereinheit 22, die mit elektrisch ansteuerbaren und eine solche Ansteuerung betätigbaren Steuerventilmitteln 23 ausgestattet ist. An die Steuerventilmittel 23 ist ein Luftversorgungs kanal 24 des Steuergerätes 3 angeschlossen, in den über mindestens einen an der Außenfläche des Steuergerätes 3 angeordneten Lufteinspeiseanschluss 29 Druckluft einspeisbar ist, die von einer externen Druckluftquelle P bereitgestellt ist.

Die Steuerventilmittel 23 sind außerdem an einen Luftablasskanal 25 des Steuergerätes 3 angeschlossen, der in Figur 1 gepunktet abgebildet ist und der über mindestens eine Luftablassöffnung 26 an einer Außenfläche des Steuergerätes 3 zur Atmosphäre R ausmündet.

Während über den Luftversorgungs kanal 24 die zum Betrieb des Stellantriebes 5 erforderliche Druckluft zugeführt wird, erfolgt über den Luftablasskanal 25 die Entlüftung des Stellantriebes 5. Bei Bedarf können zur Vergrößerung der Entlüftungs-Strömungsrate zusätzlich auch noch Schnellentlüftungs-Ventilmittel vorhanden sein.

An die Steuerventilmittel 23 sind außerdem zwei pneumatische Arbeitskanäle angeschlossen, die zur besseren Unterscheidung als erster und zweiter Arbeitskanal 27a, 27b bezeichnet seien und die in der Zeichnung zur besseren Unterscheidung im einen
5 Fall strichpunktliert und im anderen Fall gestrichelt abgebildet sind. Jeder Arbeitskanal 27a, 27b durchzieht das Steuergerät 3 und mündet an der Antriebs-Befestigungsschnittstelle 18 aus. Die dort befindlichen Kanalmündungen der Arbeitskanäle 27a, 27b seien als erster Haupt-Arbeitsausgang 28a und als
10 zweiter Haupt-Arbeitsausgang 28b bezeichnet.

Exemplarisch ist das Steuergerät 3 an den Stellantrieb 5 adaptiert, sodass die beiden Haupt-Arbeitsausgänge 28a, 28b im mit der Antriebs-Befestigungsschnittstelle 18 an der Montageschnittstelle 17 befestigten Zustand des Steuergerätes 3
15 direkt mit in dem Stellantriebsgehäuse 13 ausgebildeten Fluidkanälen kommunizieren, die in die Antriebskammern 16a, 16b einmünden. Somit kann die Fluidverbindung zwischen dem Steuergerät 3 und dem Stellantrieb 5 ohne gesonderte Rohrleitungen oder Schlauchleitungen erfolgen. Die Fluidverbindung
20 wird beim Montieren und Demontieren des Steuergerätes 3 automatisch ausgebildet oder wieder getrennt.

Entsprechend einem nicht illustrierten Ausführungsbeispiel können die Haupt-Arbeitsausgänge 28a, 28b auch abseits der Antriebs-Befestigungsschnittstelle 18 am Steuergerät 3 vorge-
25 sehen sein, sodass sie mit geeigneten Rohrleitungen oder Schlauchleitungen unabhängig von der Befestigung des Steuergerätes 3 fluidisch mit dem Stellantrieb 5 verbunden sind.

Die Steuereinheit 22 hat ein Steuereinheit-Gehäuse 32, das in zur Umgebung hin abgeschirmter Weise einen Aufnahmeraum 33
30 umschließt. In dem Aufnahmeraum 33 befinden sich die Steuerventilmittel 23 und außerdem eine ansteuerungstechnisch mit

den Steuerventilmitteln 23 verbundene Steuerelektronik 34. Die Steuerelektronik 34 liefert elektrische Steuersignale für die Steuerventilmittel 23, um deren Betriebszustand vorzugeben. Je nach momentan vorgegebenem Betriebszustand stellen
5 die Steuerventilmittel 23 eine Fluidverbindung eines oder beider Arbeitskanäle 27a, 27b mit entweder dem Luftversorgungs-
kanal 24 oder dem Luftablasskanal 25 her oder sie trennen beide Arbeitskanäle 27a, 27b sowohl vom Luftversorgungs-
kanal 24 als auch vom Luftablasskanal 25 ab. Auf diese Weise
10 kann Druckluft in jede Antriebskammer 16a, 16b eingespeist oder aus jeder Antriebskammer 16a, 16b abgeführt werden, und es besteht darüber hinaus die Möglichkeit, die Druckluft in den Antriebskammern 16a, 16b einzusperren. Dadurch kann die Antriebsbewegung 15 in der einen oder anderen Richtung her-
15 vorgerufen und auch gezielt gestoppt werden.

Die Steuerventilmittel 23 des Ausführungsbeispiels sind als Proportionalventilmittel ausgeführt und erlauben mithin eine stetige Veränderung des freigegebenen beziehungsweise abgesperrten Strömungsquerschnittes. Die Steuerventilmittel 23
20 haben exemplarisch eine 5/3-Ventilfunktion.

Eine nicht abgebildete alternative Ausführungsform der Steuerventilmittel 23 enthält mehrere pulsweitenmoduliert ansteuerbare Schaltventile.

Für ihre elektrische Aktivierbarkeit sind die Steuerventilmittel 23 beispielsweise als Magnetventilmittel oder als
25 Piezoventilmittel ausgeführt. Sie können direkt elektrisch betätigbar sein, sind jedoch vorzugsweise entsprechend dem Ausführungsbeispiel von elektropneumatisch vorgesteuerter Bauart. Elektrisch ansteuerbare Vorsteuerventilmittel der
30 Steuerventilmittel 23 können beispielsweise nach dem Düse-Prallplatten-Prinzip als e-p-Wandler ausgeführt sein.

Die Steuerelektronik 34 verfügt zweckmäßigerweise über eine Regelungsfunktionalität, was beim Ausführungsbeispiel der Fall ist. Dadurch ist ein geregelter und insbesondere positionsgeregelter Betrieb des Stellantriebes 5 möglich. Die Steuereinheit 22 repräsentiert in diesem Fall eine auch als Positioner bezeichnbare Stellungsreglereinheit 23b.

Die Steuerelektronik 34 hat einen Sollwerteingang 35, durch den von außen her Sollwertsignale zuführbar sind, die der gewünschten Sollposition des Ventilgliedes 12 entsprechen. Der Sollwerteingang 35 ist hierzu mit einer nicht weiter abgebildeten externen elektronischen Steuereinrichtung verbunden.

Die zur Stellungsregelung erforderliche Kenntnis der Ist-Position des Ventilgliedes 12 wird der Steuerelektronik 34 durch Rückmeldemittel 36 verschafft, die mit dem Stellantrieb 5 und genauer gesagt mit dessen Antriebseinheit 14 kooperieren und an einen Rückmeldesignaleingang 37 der Steuerelektronik 34 angeschlossen sind. Die Rückmeldemittel 36 sind in der Lage, kontinuierliche Positionsinformationen bezüglich der Antriebseinheit 14 als elektrische Signale an die Steuerelektronik 34 zu liefern. Exemplarisch sind die Rückmeldemittel 36 von einer Potentiometereinrichtung gebildet, die bei Rotation der Antriebseinheit 14 betätigt wird. Bei einem als Linearantrieb ausgebildeten Stellantrieb 5 sind die Rückmeldemittel 36 zweckmäßigerweise von einer linearen Wegmesseinrichtung gebildet.

Abhängig vom Vergleichsergebnis zwischen den der Steuerelektronik 34 zugeführten Sollwerten und Istwerten werden die Steuerventilmittel 23 durch die Steuerelektronik 34 elektrisch angesteuert, um den Stellantrieb 5 entsprechend zu betätigen.

Bei einer einfacheren Ausführungsform besitzt die Steuer-
elektronik 34 keine Regelungsfunktionalität, sodass sie nur
eine unregelmäßige Ansteuerung des Stellantriebes 5 vornehmen
kann, wobei als Rückmeldesignale insbesondere singuläre Sen-
sorsignale verarbeitet werden.

Das Steuergerät 3 enthält außer der Steuereinheit 22 auch
noch ein Trägermodul 38 und eine Erweiterungsmodulanordnung
39.

Das Trägermodul 38 fungiert als mechanisches und fluidisches
Schnittstellenglied zwischen der Steuereinheit 22, dem Stell-
antrieb 5 und der Erweiterungsmodulanordnung 39. An ihm ist
die Antriebs-Befestigungsschnittstelle 18 ausgebildet, und es
besitzt darüber hinaus eine zur Befestigung der Steuereinheit
22 genutzte Steuereinheit-Schnittstelle 42 und eine zur Be-
festigung der Erweiterungsmodulanordnung 39 genutzte Erweite-
rungsschnittstelle 43.

Die Erweiterungsmodulanordnung 39 setzt sich aus einer prin-
zipiell beliebigen Anzahl von Erweiterungsmodulen 44 zusam-
men, die in einer durch eine strichpunktierte Linie angede-
teten, bevorzugt linearen Aneinanderreihungsrichtung 45 anei-
nandergesetzt und aneinander fixiert sind.

Die Erweiterungsmodulanordnung 39 ist mit einer in der
Aneinanderreihungsrichtung 45 orientierten Modul-
Befestigungsschnittstelle 46 an die Erweiterungsschnittstelle
43 angesetzt und lösbar an dem Trägermodul 38 befestigt. Die
Modul-Befestigungsschnittstelle 46 befindet sich jeweils an
demjenigen Erweiterungsmodul 44, das unmittelbar an das Trä-
germodul 38 angesetzt ist.

Vorzugsweise sind sowohl die Steuereinheit 22 als auch die Erweiterungsmodulanordnung 39 lösbar an dem Trägermodul 38 befestigt. Dafür verwendete Befestigungsmittel sind in der Zeichnung nicht abgebildet. Die Fixierung der Steuereinheit 22 und der Erweiterungsmodulanordnung 39 am Trägermodul 38 erfolgt unabhängig voneinander.

Die beiden Arbeitskanäle 27a, 27b durchsetzen sowohl das Trägermodul 38 als auch die Erweiterungsmodulanordnung 39. Die sich durch die Erweiterungsmodulanordnung 39 hindurch erstreckenden Längenabschnitte der Arbeitskanäle 27a, 27b seien zur besseren Unterscheidung als erster Erweiterungs-Arbeitskanal 47a und als zweiter Erweiterungs-Arbeitskanal 47b bezeichnet. Jeder dieser Erweiterungs-Arbeitskanäle 47a, 47b mündet einendseits mit einem Eingangsanschluss 48 und andernseits mit einem Ausgangsanschluss 49 an der Modul-Befestigungsschnittstelle 46 aus. Abgesehen von dem dem Trägermodul 38 entgegengesetzten letzten Erweiterungsmodul 44, das die Erweiterungsmodulanordnung 39 als Abschlussmodul 44a abschließt, werden bevorzugt sämtliche Erweiterungsmodule 44 von jedem Erweiterungs-Arbeitskanal 47a, 47b zweimal durchsetzt, und zwar von einem sich an den jeweiligen Eingangsanschluss 48 anschließenden Eingangs-Kanalast 52 und einem sich an den Ausgangsanschluss 49 anschließenden Ausgangs-Kanalast 53.

Bevorzugt ist die Erweiterungsmodulanordnung 39 an der dem Trägermodul 38 entgegengesetzten Seite als Abschlussmodul 44a abschließende Erweiterungsmodul 44 als ein Umlenkmodul 54 ausgebildet, in dem sich ein Umlenk-Kanalabschnitt 55 jedes Erweiterungs-Arbeitskanals 47a, 47b erstreckt, der jeweils einen der Eingangs-Kanaläste 52 mit einem der Ausgangs-Kanaläste 53 verbindet.

Auf diese Weise hat jeder Erweiterungs-Arbeitskanal 47a, 47b bevorzugt insgesamt einen U-förmigen Kanalverlauf.

Das Trägermodul 38 ist von zwei ersten Trägermodul-Kanalabschnitten 56a, 56b durchsetzt, die mit einem ersten Erweiterungs-Arbeitsausgang 58a und einem zweiten Erweiterungs-Arbeitsausgang 58b so an der Erweiterungsschnittstelle 43 ausmünden, dass sie mit jeweils einem der Eingangsanschlüsse 48 der Erweiterungsmodulanordnung 39 kommunizieren. Diese ersten Trägermodul-Kanalabschnitte 56a, 56b münden andererseits mit je einem Eingangsanschluss 59a, 59b an der Steuereinheit-Schnittstelle 42 aus.

Das Trägermodul 38 ist außerdem von zwei ebenfalls jeweils einen Längenabschnitt der Arbeitskanäle 27a, 27b definierenden zweiten Trägermodul-Kanalabschnitten 57a, 57b durchsetzt, die jeweils über einen ersten beziehungsweise zweiten Erweiterungs-Arbeitszugang 62a, 62b derart an der Erweiterungsschnittstelle 43 ausmünden, dass sie jeweils mit einem der Ausgangsanschlüsse 49 zusammentreffen und fluidisch verbunden sind. Die zweiten Trägermodul-Kanalabschnitte 57a, 57b münden andernfalls unter Bildung der beiden Haupt-Arbeitsausgänge 28a, 28b an der Antriebs-Befestigungsschnittstelle 18 aus.

Die Steuereinheit 22 besitzt außen an ihrem Steuereinheit-Gehäuse 32 eine Anbauschnittstelle 63, mit der sie im am Trägermodul 38 montierten Zustand an dessen Steuereinheit-Schnittstelle 42 anliegt. An dieser Anbauschnittstelle 63 münden mit Kanalmündungen 65 Längenabschnitte der Arbeitskanäle 27a, 27b aus, die als erste und zweite Steuereinheits-Arbeitskanäle 64a, 64b bezeichnet seien und die in der Steuereinheit 22 mit den Steuerventilmitteln 23 verbunden sind. Diese Kanalmündungen 65 sind so platziert, dass sie im an der Steuereinheit-Schnittstelle 42 des Trägermoduls 38 montierten

Zustand der Steuereinheit 22 mit jeweils einem der Eingangsanschlüsse 59a, 59b zusammentreffen und verbunden sind.

Dadurch ergibt sich eine durchgehende Fluidverbindung der Arbeitskanäle 27a, 27b zwischen den Steuerventilmitteln 23 und
5 den Haupt-Arbeitsausgängen 28a, 28b.

Bei dem illustrierten bevorzugten Ausführungsbeispiel erstreckt sich der Luftversorgungs kanal 24 mit einem U-förmigen Längenabschnitt, der als Erweiterungs-Luftversorgungs kanal 66 bezeichnet sei, in der Erweiterungsmodulanordnung 39, und
10 zwar ausgehend von einem an der Modul-Befestigungsschnittstelle 46 befindlichen Eingangsanschluss 67 bis zu einem ebenfalls an dieser Modul-Befestigungsschnittstelle 46 befindlichen Ausgangsanschluss 68. Der Erweiterungs-Luftversorgungs kanal 66 hat einen Ein-
15 gangskanalast 72, der sich ausgehend von dem Eingangsanschluss 67 durch alle Erweiterungs module 44 hindurch bis in das Umlenkmodul 54 erstreckt, wo der Erweiterungs-Luftversorgungs kanal 66 über einen weiteren Umlenk-Kanalabschnitt 55 umgelenkt wird und in einen sich zu dem
20 Ausgangsanschluss 68 erstreckenden Ausgangs-Kanalast 73 übergeht. Ein beim Ausführungsbeispiel an dem Umlenkmodul 54 ausgebildeter Lufteinspeiseanschluss 29 ist zweckmäßigerweise innerhalb des Umlenkmoduls 54 mit dem Erweiterungs-Luftversorgungs kanal 66 verbunden.

25 Ein zusätzlich oder alternativ an dem Trägermodul 38 ausgebildeter Lufteinspeiseanschluss 29 ist mit einem in dem Trägermodul 38 verlaufenden Längenabschnitt des Luftversorgungs kanals 24 verbunden, der mit einem Erweiterungs-Versorgungseingang 74 an der Erweiterungsschnittstelle 43 endet, die mit dem Eingangsanschluss 67 fluchtet und verbunden
30 ist. Dadurch kann an dem Trägermodul 38 eingespeiste Druck-

luft derart durch das Trägermodul 38 hindurchgeführt werden, dass sie jedes Trägermodul 38 zweimal durchströmt, zum einen in dem Eingangs-Kanalast 72 und zum anderen in dem Ausgangs-Kanalast 73. Dies bietet innerhalb der Erweiterungsmodule 44
5 optimale Möglichkeiten zur individuellen Nutzung der Druckluft für Funktionen des Steuergerätes 3.

Die Verbindung des Luftversorgungskanals 24 mit den Steuerventilmitteln 23 erfolgt zweckmäßigerweise durch einen sich an den Ausgangsanschluss 68 anschließenden, das Trägermodul
10 38 durchsetzenden Trägermodul-Kanalabschnitt 75 hindurch, der in einem Übergangsbereich 75a an der Steuereinheit-Schnittstelle 42 in einen sich in der Steuereinheit 22 zu den Steuerventilmitteln 23 hin erstreckenden Steuereinheit-Kanalabschnitt 76 übergeht.

Bei einer einfacheren Ausführungsform des Steuergerätes 3
15 verläuft der sich an den Lufteinspeiseanschluss 29 des Trägermoduls 38 anschließende Längenabschnitt des Lufteinspeisekanals 24 ohne Verbindung zur Erweiterungsmodulanordnung 39 direkt zu der Steuereinheit-Schnittstelle 32, um dort in den
20 Steuereinheit-Kanalabschnitt 76 überzugehen.

Der weiter oben schon angesprochene Luftablasskanal 25 hat zweckmäßigerweise einen sich in der Steuereinheit 22 ausgehend von den Steuerventilmitteln 23 zu der Anbauschnittstelle 63 verlaufenden ersten Kanalabschnitt 25a, der in einem Übergangsbereich 25c mit einem an der Steuereinheit-Schnittstelle
25 42 ausmündenden zweiten Kanalabschnitt 25b des Luftablasskanals 25 verbunden ist, der innerhalb des Trägermoduls 38 zu der ebenfalls am Trägermodul 38 ausgebildeten Luftablassöffnung 26 verläuft.

Abweichend vom illustrierten Ausführungsbeispiel kann sich der Luftablasskanal 25 auch durch die Erweiterungsmodulanordnung 39 hindurch erstrecken, sodass er für Entlüftungsfunktionen von in den Erweiterungsmodulen 44 vorhandenen Funktionsmitteln 78 genutzt werden kann. Mindestens ein Erweiterungsmodul 44 kann in nicht dargestellter Weise zusätzlich oder alternativ zu dem Trägermodul 38 eine mit dem Luftablasskanal 25 verbundene Luftablassöffnung 26 aufweisen.

Mindestens ein Erweiterungsmodul 44 ist zweckmäßigerweise als ein Funktionsmodul 77 ausgebildet, das über nur schematisch angedeutete Funktionsmittel 78 verfügt, die in der Lage sind, die beim Betrieb des Steuergerätes 3 in der Erweiterungsmodulanordnung 39 strömende Druckluft zu beeinflussen und/oder die ausgebildet sind, um ihrerseits von dieser strömenden Druckluft beeinflusst zu werden.

Beim Ausführungsbeispiel sind alle Erweiterungsmodule 44 als Funktionsmodule 78 ausgebildet. Hinsichtlich des Umlenkmoduls 54 besteht dabei die Besonderheit, dass es zusätzlich auch als Funktionsmodul 77 fungiert. Die in das Umlenkmodul 54 integrierten Funktionsmittel 78 sind bevorzugt als Luftaufbereitungsmittel konzipiert, die insbesondere einen Filter und/oder einen Druckregler enthalten, sodass das Umlenkmodul 54 gleichzeitig ein Luftaufbereitungsmodul 77a repräsentiert.

Das Umlenkmodul 54 alternativ kann auch so ausgebildet sein, dass es lediglich zur Druckluftumlenkung innerhalb der Erweiterungsmodulanordnung 39 dient und keine gesonderten Funktionsmittel 78 aufweist.

Ist seitens der Erweiterungsmodulanordnung 39 aufgrund eines entsprechenden Anwendungsfalls keine besondere Funktionalität gewünscht, können abgesehen von dem Umlenkmodul 54 alle ande-

ren Erweiterungsmodule 44 entfallen. Das Umlenkmodul 54 ist dann als Abschlussmodul 44a direkt an die Erweiterungsschnittstelle 43 angebaut.

Abgesehen von dem als Abschlussmodul 44a fungierenden Erweiterungsmo-
5 dule 44 haben zweckmäßigerweise alle Erweiterungsmodu-
le 44 an ihren in der Aneinanderreihungsrichtung 45 einan-
der entgegengesetzten Stirnflächen jeweils eine Kopplungs-
schnittstelle 82, wobei die Kopplungsschnittstellen 82 so
aufeinander abgestimmt sind, dass die Erweiterungsmodule 44
10 unter Gewährleistung der gegenseitigen Fluidverbindung anei-
nander anbaubar sind, insbesondere in beliebiger Reihenfolge.
Die Erweiterungs-Arbeitskanäle 47a, 47b, der gegebenenfalls
vorhandene Erweiterungs-Luftversorgungs kanal 66 und, sofern
vorhanden, ein sich durch die Erweiterungsmodulanordnung 39
15 hindurch erstreckender Kanalabschnitt eines Luftablasskanals
25 setzen sich aus Kanallängenabschnitten zusammen, die die
zwischen das Trägermodul 38 und das Abschlussmodul 44a einge-
gliederten Erweiterungsmodule 44 zwischen ihren beiden axial
ausgerichteten Kopplungsschnittstellen 82 durchsetzen und an
20 den Kopplungsschnittstellen 82 miteinander kommunizieren.
Hinzu kommen noch die Umlenk-Kanalabschnitte 55 des als Ab-
schlussmodul 44a genutzten Umlenkmoduls 54, das bevorzugt,
jedoch nicht zwingend, nur an der zum Trägermodul 38 weisen-
den Stirnfläche eine Kopplungsschnittstelle 82 aufweist.

25 Als Modul-Befestigungsschnittstelle 46 fungiert jeweils die
Kopplungsschnittstelle 82 desjenigen Erweiterungsmoduls 44,
das unmittelbar an die Erweiterungsschnittstelle 43 des Trä-
germoduls 38 angesetzt ist.

Die Erweiterungsmodule 44 sind bevorzugt lösbar aneinander
30 und an dem Trägermodul 38 befestigt. Hierzu vorgesehene Be-
festigungsmittel können so ausgebildet sein, dass jeweils

zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Erweiterungsmodule 44 unabhängig von den anderen Erweiterungsmodulen 44 aneinander fixierbar sind, wobei das auf das Trägermodul 38 folgende Erweiterungsmodul 44 individuell an dem Trägermodul 38 fixiert ist. Die Befestigungsmittel können aber auch so ausgeführt sein, dass mit ihnen sämtliche Erweiterungsmodule 44 gemeinsam an dem Trägermodul 38 fixierbar oder fixiert sind, beispielsweise als von Zuganker.

Wie schon erwähnt, kann die Erweiterungsmodulanordnung 39 eine beliebige Anzahl von in beliebiger Reihenfolge aneinander angebauten Funktionsmodulen 77 enthalten.

Eine mögliche Ausprägung eines Funktionsmoduls 77 ist diejenige eines Luftaufbereitungsmoduls 77a.

Mindestens ein Funktionsmodul 77 kann ein Drosselmodul 77b sein, das mit unveränderlichen oder mit einstellbaren Drosselmitteln als Funktionsmittel 78 ausgestattet ist, die den Durchfluss begrenzen.

Mindestens ein Funktionsmodul 77 kann ein Lufteinspeisemodul 77c sein, das über einen Lufteinspeiseanschluss 29 verfügt. Exemplarisch bildet das Abschlussmodul 44a zugleich ein solches Lufteinspeisemodul 77c.

Mindestens ein Funktionsmodul 77 kann ein Verstärkermodul 77d sein, mit dem sich der Volumenstrom der durch die Arbeitskanäle 27a, 27b zum Stellantrieb 5 strömenden Druckluft verstärken lässt. Das Verstärkermodul 77d enthält als Funktionsmittel 78 mindestens eine aus Ventilmitteln aufgebaute Verstärkerschaltung, die im Innern des Verstärkermoduls 77d nicht nur mit den Erweiterungs-Arbeitskanälen 47a, 47b ver-

bunden sind, sondern auch mit dem Erweiterungs-Luftversorgungs kanal 66.

Mindestens ein Funktionsmodul 77 kann ein Unterbrechungsmodul 77e sein, durch das alle Fluidkanäle unterbrochen beziehungsweise abgesperrt werden können, sodass beispielsweise die 5 Steuereinheit 22 abgenommen werden kann, ohne die Luftversorgung zum Steuergerät 3 absperren zu müssen.

Mindestens ein Funktionsmodul 77 kann ein Handbetätigungsmodul 77f sein, mit dem sich bei Wartungs- oder Einrichtungs- 10 maßnahmen eine von der Steuereinheit 22 unabhängige Betätigung des Stellantriebes 5 vornehmen lässt. Exemplarisch ist eines der Funktionsmodule 77 kombiniert als Unterbrechungsmodul 77e und als Handbetätigungsmodul 77f ausgebildet.

Mindestens ein Funktionsmodul 77 kann ein Notabschaltmodul 15 77g sein, das über eine elektrische Schnittstelle 83 externe elektrische Notabschaltsignale empfangen kann und beispielsweise einen Entlüftungsvorgang des Stellantriebes 5 hervorruft.

Mindestens ein Funktionsmodul 77 kann als ein Anzeigemodul 20 77h ausgebildet sein, mit dem sich optisch eine oder mehrere Zustandsgrößen der Druckluft anzeigen lassen, insbesondere der im Luftversorgungs kanal 24 anstehende Nenndruck und/oder der in mindestens einem der Arbeitskanäle 27a, 27b anstehende Arbeitsdruck. Exemplarisch ist eines der Funktionsmodule 77 25 kombiniert als Drosselmodul 77b und als Anzeigemodul 77h ausgebildet.

Die Erweiterungsmodule 44 sind zweckmäßigerweise blockförmig, plattenförmig oder scheibenförmig ausgebildet. Alle Erweiterungsmodule 44 haben zweckmäßigerweise in einer zu der

Aneinanderreihungsrichtung 45 rechtwinkligen Ebene gleiche Umrisse. Nicht zwingend aber bevorzugt haben die Erweiterungsmodule 44 in der Aneinanderreihungsrichtung 45 untereinander die gleiche Dicke.

5 Das Trägermodul 38 ist bevorzugt L-förmig ausgebildet, wie dies beim Ausführungsbeispiel der Fall ist. In diesem Zusammenhang hat das Trägermodul 38 zwei rechtwinklig zueinander ausgerichtete erste und zweite Trägermodulschenkel 84, 85. Diese beiden Trägermodulschenkel 84, 85 begrenzen an zwei
10 Seiten einen Aufnahmebereich 86, in dem die am Trägermodul 38 befestigte Steuereinheit 22 platziert ist.

Die Trägermodulschenkel 84, 85 haben jeweils eine dem Aufnahmebereich 86 zugewandte Innenfläche 84a, 85a und eine diesbezüglich entgegengesetzte, vom Aufnahmebereich 86 abgewandte
15 Außenfläche 84b, 85b.

Die Steuereinheit-Schnittstelle 82 ist an den beiden Innenflächen 84a, 85a vorgesehen und setzt sich zweckmäßigerweise aus einem an der Innenfläche 84a des ersten Trägermodulschenkels 84 angeordneten ersten Schnittstellenabschnitt 42a und
20 einem an der Innenfläche 85a des zweiten Trägermodulschenkels 85 angeordneten zweiten Schnittstellenabschnitt 42b zusammen. Während der erste Schnittstellenabschnitt 42a lediglich zur mechanischen Fixierung der Steuereinheit 22 genutzt wird, erfolgt über den zweiten Schnittstellenabschnitt 42b die gesamt
25 te Fluidverbindung zwischen der Steuereinheit 22 und dem Trägermodul 38.

Die an dem Steuereinheit-Gehäuse 32 ausgebildete Anbau-schnittstelle 63 hat einen am ersten Schnittstellenabschnitt 42a des ersten Trägermodulschenkels 84 anliegenden ersten
30 Schnittstellenabschnitt 63a und einen am zweiten Schnittstel-

lenabschnitt 42 des zweiten Trägermodulschenkels 85 anliegenden zweiten Schnittstellenabschnitt 63b. An diesem zweiten Schnittstellenabschnitt 63b befinden sich die Kanalmündungen 65 der Steuereinheit-Arbeitskanäle 64a, 64b und ferner die
5 den Übergangsbereichen 25c, 75a zugeordneten Kanalmündungen der in der Steuereinheit 22 verlaufenden Kanalabschnitte 76, 25a des Luftversorgungskanals 24 und des Luftablasskanals 25.

Die beiden Schnittstellenabschnitte 63a, 63b befinden sich bevorzugt an zwei rechtwinkelig zueinander ausgerichteten Außenflächenabschnitten des Steuereinheit-Gehäuses 32. Die
10 Steuereinheit 22 ist beispielsweise mittels Befestigungsschrauben mit dem Trägermodul 38 verspannt.

Die für den Anbau der Erweiterungsmodulanordnung 39 dienende Erweiterungsschnittstelle 43 befindet sich an der Außenfläche
15 85b des zweiten Trägermodulschenkels 85. Die Antriebs-Befestigungsschnittstelle 18 befindet sich an der Außenfläche 84b des ersten Trägermodulschenkels 84.

Jeder Arbeitskanal 27a, 27b durchsetzt sowohl den ersten Trägermodulschenkel 84 als auch den zweiten Trägermodulschenkel
20 85. Er erstreckt sich in dem ersten Trägermodulschenkel 84 mit den beiden zweiten Trägermodul-Kanalabschnitten 57a, 57b und in dem zweiten Trägermodulschenkel 85 mit den beiden ersten Trägermodul-Kanalabschnitten 56a, 56b.

Bei einem nicht illustrierten Ausführungsbeispiel ist die Antriebs-Befestigungsschnittstelle 18 von der dem Trägermodul
25 38 abgewandten Stirnfläche des am weitesten von der Steuereinheit 22 beabstandeten Erweiterungsmoduls 44 ausgebildet. In diesem Fall ist das Steuergerät 3 mit der Erweiterungsmodulanordnung 39 an den Stellantrieb 5 angebaut, sodass es
30 sich erübrigt, die Arbeitskanäle 27a, 27b U-förmig durch die

Erweiterungsmodulanordnung 39 hindurchzuführen. Bei einer solchen Ausgestaltung besteht überdies im Zusammenhang mit einem L-förmigen Trägermodul 38 die Möglichkeit, die Erweiterungsschnittstelle 43 an der Außenfläche 84b des ersten Trägermodulschenkels 84 vorzusehen. Die in dem Trägermodul 38 angeordneten Fluidkanäle sind in diesem Fall insbesondere so geführt, dass sie nicht zu der Außenfläche 85b des zweiten Trägermodulschenkel 85 ausmünden.

Der erste Trägermodulschenkel 84 kann gemäß dem illustrierten Ausführungsbeispiel über eine Durchbrechung 87 verfügen, durch die ein mit der Antriebseinheit 14 des Stellantriebes 5 bewegungsgekoppeltes Rückmeldeglied 88 hindurchragt, das mit den Rückmeldemitteln 36 der Steuereinheit 22 zur Generierung der für die Stellungsregelung erforderlichen Rückmeldesignale zusammenwirkt.

Das Steuergerät 3 ist aufgrund der vielzähligen Möglichkeiten, die zu ihr gehörenden Module aneinander anflanschen zu können, äußerst variabel konfigurierbar.

Das Trägermodul 38 kann prinzipiell mehrteilig ausgeführt sein, besteht jedoch vorzugsweise aus einem einstückigen Körper.

Die Erweiterungsmodule 44 sind bevorzugt plattenförmig oder blockförmig ausgebildet. Sie haben zweckmäßigerweise einen mehreckigen und insbesondere rechteckigen Umriss, können aber durchaus auch einen zumindest partiell runden Umriss haben. Der Umriss bezeichnet die rechtwinkelig zu der Aneinanderreihungsrichtung 45 orientierte Außenkontur der Erweiterungsmodule 44.

Die Aneinanderreihungsrichtung 45 der Erweiterungsmodule 44 erstreckt sich beim Ausführungsbeispiel linear und bevorzugt rechtwinkelig zur Fläche der Erweiterungsschnittstelle 43. Bevorzugt verläuft die Aneinanderreihungsrichtung 45 im rechten Winkel zur Längsachse 89 des zweiten Trägermodulschenkels 85. Ist die Erweiterungsmodulanordnung 39 gemäß einem nicht illustrierten Ausführungsbeispiel an die Außenfläche 84b des ersten Trägermodulschenkels 84 angebaut, verläuft die Aneinanderreihungsrichtung 45 bevorzugt rechtwinkelig zur Längsachse 90 des ersten Trägermodulschenkels 84.

Bei einem nicht abgebildeten Ausführungsbeispiel verfügt mindestens ein Erweiterungsmodul 44 an einer rechtwinkelig zur Aneinanderreihungsrichtung 45 orientierten Seitenfläche über eine Zusatzschnittstelle, an der ein Zusatzmodul in bevorzugt lösbarer Weise anbringbar ist. Die Erweiterungsmodulanordnung 39 kann außer den Erweiterungsmodulen 44 auch noch zur Bereitstellung von Zusatzfunktionen dienende Zusatzmodule enthalten, die an den Zusatzschnittstellen anbringbar sind.

Bei einem ebenfalls nicht illustrierten Ausführungsbeispiel befindet sich an mindestens einem Erweiterungsmodul 44 mindestens eine Kopplungsschnittstelle 82 an einer rechtwinkelig zu der in der Zeichnung angegebenen Aneinanderreihungsrichtung 45 orientierten Seitenfläche. Dies bietet die Möglichkeit, die Erweiterungsmodule 44 in einer nichtlinearen Aneinanderfolge aneinander anzuflanschen. Dies ermöglicht eine individuelle Anordnung der Erweiterungsmodule 44 zur Anpassung an möglicherweise beengte Platzverhältnisse am Einsatzort des Steuergerätes 3.

Ansprüche

1. Elektropneumatisches Steuergerät, das zur Ansteuerung eines pneumatischen Stellantriebes (5) ausgebildet ist, mit einer zum Anbau an den anzusteuernenden pneumatischen Stellantrieb (5) ausgebildeten Antriebs-Befestigungsschnittstelle (18), mit einer elektropneumatischen Steuereinheit (22), die eine zur Verarbeitung von Rückmeldesignalen des Stellantriebes (5) ausgebildete Steuerelektronik (34) und durch die Steuerelektronik (34) elektrisch ansteuerbare Steuerventilmittel (23) enthält, und mit mindestens einem Arbeitskanal (27a, 27b), der einerseits an die Steuerventilmittel (23) angeschlossen ist und andererseits einen zur pneumatischen Verbindung mit einer Antriebskammer (16a, 16b) des anzusteuernenden Stellantriebes (5) dienenden Haupt-Arbeitsausgang (28a, 28b) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass es über ein Trägermodul (38) verfügt, das eine Steuereinheit-Schnittstelle (42) und eine diesbezüglich gesonderte Erweiterungsschnittstelle (43) aufweist, wobei die Steuereinheit (22) an die Steuereinheit-Schnittstelle (42) angebaut ist und wobei an die Erweiterungsschnittstelle (43) unabhängig von der Steuereinheit (22) eine mindestens ein Erweiterungsmodul (44) aufweisende Erweiterungsmodulanordnung (39) angebaut ist, die ebenso wie das Trägermodul (38) von dem mindestens einen Arbeitskanal (27a, 27b) durchsetzt ist.
2. Steuergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es zwei Arbeitskanäle (27a, 27b) und dementsprechend auch zwei Haupt-Arbeitsausgänge (28a, 28b) aufweist.

3. Steuergerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebs-Befestigungsschnittstelle (18), gesondert von der Steuereinheit-Schnittstelle (42) und der Erweiterungsschnittstelle (43), ebenfalls an dem Trägermodul (38) angeordnet ist.

4. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Haupt-Arbeitsausgang (28a, 28b) jedes Arbeitskanals (27a, 27b) an dem Trägermodul (38) ausgebildet ist.

5. Steuergerät nach Anspruch 4 in Verbindung mit Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Haupt-Arbeitsausgang (28a, 28b) jedes Arbeitskanals (27a, 27b) direkt an der Antriebs-Befestigungsschnittstelle (18) angeordnet ist, derart, dass im mit der Antriebs-Befestigungsschnittstelle (18) an einen Stellantrieb (5) angebautem Zustand des Steuergerätes (22) eine direkte Fluidverbindung jedes Haupt-Arbeitsausganges (28a, 28b) mit dem Stellantrieb (5) vorliegt.

6. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermodul (38) L-förmig ausgebildet ist und zwei zueinander rechtwinkelige Trägermodulschenkel (84, 85) aufweist, die gemeinsam einen Aufnahmebereich (86) für die Steuereinheit (22) an zwei Seiten begrenzen, wobei die Steuereinheit-Schnittstelle (42) an der dem Aufnahmebereich (86) zugewandten Innenfläche (84a, 85a) mindestens eines der Trägermodulschenkel (84, 85) ausgebildet ist und wobei die Erweiterungsschnittstelle (43) an der von dem Aufnahmebereich (86) abgewandten Außenfläche (85b) eines der Trägermodulschenkel (85) ausgebildet ist.

7. Steuergerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit-Schnittstelle (42) zwei Schnittstellenab-

schnitte (42a, 42b) aufweist, wobei an der Innenfläche (84a, 85a) jedes Trägermodulschenkels (84, 85) einer der beiden Schnittstellenabschnitte (42a, 42b) angeordnet ist und wobei die Steuereinheit (22) an beide Schnittstellenabschnitte
5 (42a, 42b) angesetzt ist.

8. Steuergerät nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Arbeitskanal (27a, 27b) mindestens einen der beiden Trägermodulschenkel (84, 85) durchsetzt.

9. Steuergerät nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Erweiterungsschnittstelle (43) an der
10 Außenfläche (85b) des einen Trägermodulschenkels (85) und die Antriebs-Befestigungsschnittstelle (18) und/oder der Haupt-Arbeitsausgang (28a, 28b) mindestens eines Arbeitskanals (27a, 27b) an der Außenfläche (84b) des anderen Trägermodul-
15 schenkels (84) ausgebildet ist.

10. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (22) ein Steuereinheit-Gehäuse (32) aufweist, in dem die Steuerelektronik (34) und die Steuerventilmittel (23) in zur Umgebung hin abge-
20 schirmter Weise untergebracht sind.

11. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerelektronik (34) mindestens einen zum Empfang von Rückmeldesignalen des Stellantriebes (5) geeigneten Rückmeldesignaleingang (37) aufweist, wobei die
25 Steuereinheit (22) zweckmäßigerweise mit zur Generierung von Rückmeldesignalen des Stellantriebes (5) dienenden Rückmeldemitteln (36) ausgestattet ist, die mit dem Rückmeldesignaleingang (37) signaltechnisch verbunden sind.

12. Steuergerät nach Anspruch 11 in Verbindung mit Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückmeldemittel (36) in dem Steuereinheit-Gehäuse (32) angeordnet sind, wobei das Trägermodul (38) eine Durchbrechung (87) aufweist, durch die
5 ein mit den Rückmeldemitteln (36) zusammenwirkendes Rückmeldeglied (88) hindurchragt, das mit einer beweglichen Antriebseinheit (14) des Stellantriebes (5) bewegungsgekoppelt oder direkt von einer solchen Antriebseinheit (14) gebildet ist.

10 13. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (22) als eine Stellungsreglereinheit (22b) ausgebildet ist, deren Steuerelektronik (34) über eine Regelungsfunktionalität verfügt, bei der es sich zweckmäßigerweise um eine Positionsregelungsfunktio-
15 nalität handelt.

14. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Arbeitskanal (27a, 27b) einen die Erweiterungsmodulanordnung (39) durchsetzenden Erweiterungs-Arbeitskanal (47a, 47b) aufweist, der an der Erweiterungs-
20 schnittstelle (43) einerseits mit einem mit den Steuerventilmitteln (23) kommunizierenden pneumatischen Erweiterungs-Arbeitsausgang (58a, 58b) und andererseits mit einem mit dem pneumatischen Haupt-Arbeitsausgang (28a, 28b) kommunizierenden Erweiterungs-Arbeitseingang (62a, 62b) fluidisch verbunden
25 ist.

15. Steuergerät nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Erweiterungsmodul (44) der Erweiterungsmodulanordnung (39) als ein den Erweiterungs-Arbeitskanal (47a, 47b) vom Erweiterungs-Arbeitsausgang (58a, 58b) zurück zum Erweiterungs-Arbeitseingang (62a, 62b) umlenkendes Umlenkmodul
30 (54) ausgebildet ist, das zweckmäßigerweise die Erweiterungs-

modulanordnung (39) an der der Steuereinheit (22) entgegengesetzten Seite abschließt.

16. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Erweiterungsmodul (44)
5 als ein Funktionsmodul (77) ausgebildet ist, durch das die beim Betrieb des Steuergerätes (22) in der Erweiterungsmodulanordnung (39) strömende Druckluft beeinflussbar ist und/oder das seinerseits von dieser strömenden Druckluft beeinflussbar ist, wobei die Erweiterungsmodulanordnung (39) zweckmäßigerweise mehrere aneinandergereihte Funktionsmodule (77) unterschiedlicher Funktionalität aufweist.
10

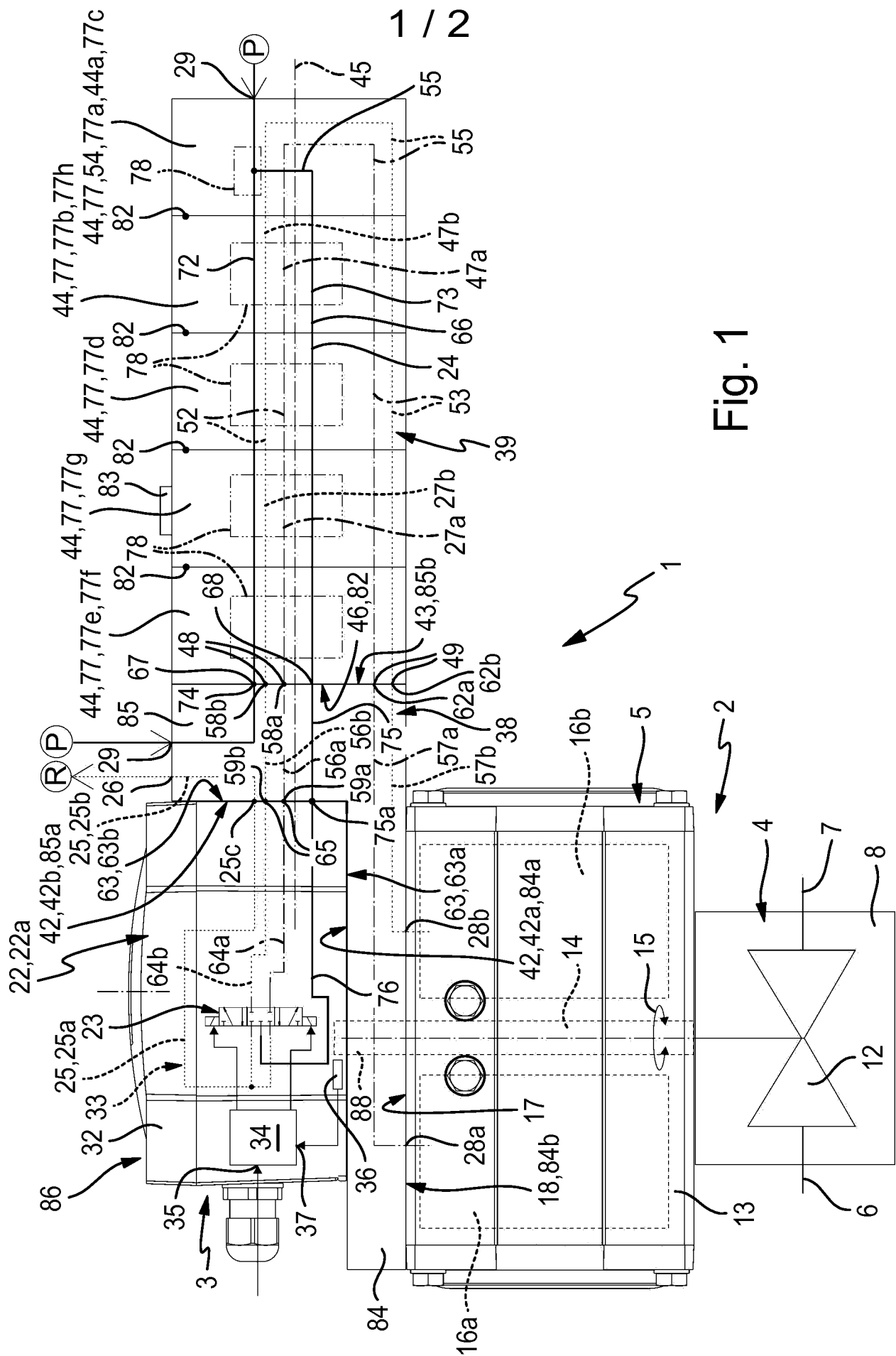
17. Steuergerät nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass sich unter den Funktionsmodulen (77) jeweils mindestens ein Luftaufbereitungsmodul (77a) und/oder ein Anzeigemodul
15 (77h) und/oder ein Drosselmodul (77b) und/oder ein Unterbrechungsmodul (77e) und/oder ein Handbetätigungsmodul (77f) und/oder ein Notabschaltmodul (77g) und/oder ein Verstärkermodul (77d) und/oder ein Lufteinspeisemodul (77c) befindet.

18. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass es an dem Trägermodul (38) und/oder an der Erweiterungsmodulanordnung (39) einen Lufteinspeiseanschluss (29) aufweist, der mit einem die Erweiterungsmodulanordnung (39) durchsetzenden Erweiterungs-Luftversorgungs-
20 kanal (66) kommuniziert, der durch das Trägermodul (38) hindurch mit den in der Steuereinheit (22) befindlichen Steuerventilmitteln (23) zu deren Versorgung mit Druckluft in Fluidverbindung steht.
25

19. Prozesssteuervorrichtung, mit einem Stellantrieb (5) und einem elektropneumatischen Steuergerät (3) für den Stellantrieb (5), dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (3)
30

nach einem der Ansprüche 1 bis 18 ausgebildet und mit seiner Antriebs-Befestigungsschnittstelle (18) an den Stellantrieb (5) angebaut ist.

20. Prozesssteuervorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellantrieb (5) Bestandteil eines Prozessventils (2) ist und zur Betätigung einer Ventilarmatur (4) des Prozessventils (2) dient.



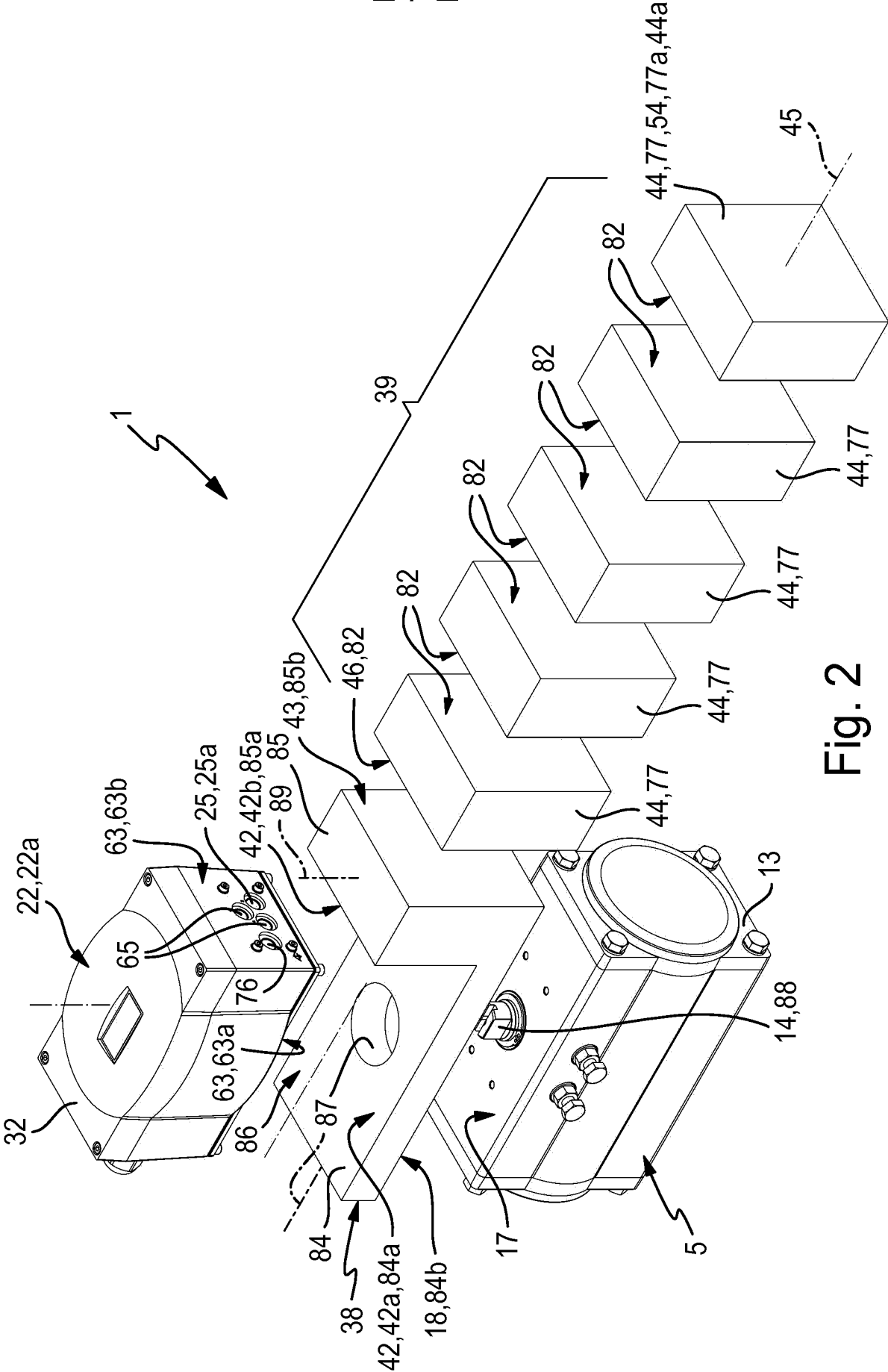


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/060520

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F15B21/00 F15B15/20
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/032296 A1 (BIFOLD FLUIDPOWER LTD [GB]; HILL STEPHEN PAUL [GB]; HAMER PETER JAMES) 15 March 2012 (2012-03-15) page 10, line 19 - page 29, line 15; figures 1-37 -----	1,2, 10-14, 16,17, 19,20
X	FR 2 403 479 A1 (OUTILLAGE AIR COMPRIME [FR]) 13 April 1979 (1979-04-13) page 2, line 10 - page 4, line 5; figures 1-3 -----	1-5, 10-14, 16-20
A	DE 103 50 305 A1 (FESTO AG & CO [DE]) 25 May 2005 (2005-05-25) the whole document -----	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 January 2018

Date of mailing of the international search report

19/01/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bindreiff, Romain

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/060520

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012032296 A1	15-03-2012	EP 2614262 A1	17-07-2013
		GB 2483506 A	14-03-2012
		WO 2012032296 A1	15-03-2012

FR 2403479 A1	13-04-1979	NONE	

DE 10350305 A1	25-05-2005	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F15B21/00 F15B15/20
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F15B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2012/032296 A1 (BIFOLD FLUIDPOWER LTD [GB]; HILL STEPHEN PAUL [GB]; HAMER PETER JAMES) 15. März 2012 (2012-03-15) Seite 10, Zeile 19 - Seite 29, Zeile 15; Abbildungen 1-37 -----	1,2, 10-14, 16,17, 19,20
X	FR 2 403 479 A1 (OUTILLAGE AIR COMPRIME [FR]) 13. April 1979 (1979-04-13) Seite 2, Zeile 10 - Seite 4, Zeile 5; Abbildungen 1-3 -----	1-5, 10-14, 16-20
A	DE 103 50 305 A1 (FESTO AG & CO [DE]) 25. Mai 2005 (2005-05-25) das ganze Dokument -----	1-20



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Januar 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/01/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bindreiff, Romain

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/060520

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012032296 A1	15-03-2012	EP 2614262 A1	17-07-2013
		GB 2483506 A	14-03-2012
		WO 2012032296 A1	15-03-2012

FR 2403479 A1	13-04-1979	KEINE	

DE 10350305 A1	25-05-2005	KEINE	
