



(11) **EP 1 758 691 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.11.2007 Patentblatt 2007/45

(51) Int Cl.:
B08B 15/02 ^(2006.01) **F24F 3/16** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05729369.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH2005/000222

(22) Anmeldetag: **21.04.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/113169 (01.12.2005 Gazette 2005/48)

(54) **VERFAHREN UND APPARATUR FÜR DEN PHASENWECHSEL IN EINEM ISOLATOR**
METHOD AND INSTALLATION FOR THE PHASE CHANGE IN AN INSULATOR
PROCEDE ET APPAREIL POUR LE CHANGEMENT DE PHASE DANS UN ISOLATEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(74) Vertreter: **Ullrich, Gerhard**
AXON Patent GmbH
Austrasse 67
4147 Aesch (CH)

(30) Priorität: **20.05.2004 CH 872042004**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.03.2007 Patentblatt 2007/10

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 2 323 785 **US-A1- 2003 157 882**

(73) Patentinhaber: **SKAN AG**
4123 Allschwil (CH)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 011, Nr. 010 (M-552), 10. Januar 1987 (1987-01-10) & JP 61 186746 A (HITACHI PLANT ENG & CONSTR CO LTD), 20. August 1986 (1986-08-20)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 018, Nr. 147 (M-1575), 11. März 1994 (1994-03-11) & JP 05 322248 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 7. Dezember 1993 (1993-12-07)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 011, Nr. 278 (M-623), 9. September 1987 (1987-09-09) & JP 62 077534 A (TOSHIBA CORP; others: 01), 9. April 1987 (1987-04-09)

(72) Erfinder:

- **SIGWARTH, Volker**
CH-4334 Sisseln (CH)
- **SPECHT, Reto**
Ch-4226 Breitenbach (CH)
- **SOLLBERGER, Markus**
CH-4586 Kyburg-Buchegg (CH)
- **NEUSCHWANDER, Thomas**
CH-4144 Arlesheim (CH)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 758 691 B1

Beschreibung

Anwendungsgebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Druckregelung in einem Isolator, welcher eine gegen die äussere Umgebung abgeschirmte Arbeitskammer aufweist. Die Arbeitskammer solcher Isolatoren wird mit gereinigter, vorzugsweise turbulenzarmer Verdrängungsströmung versorgt. Isolatoren werden in zwei grundsätzlich verschiedenen Anwendungen betrieben. Im ersten Fall ist in der Arbeitskammer ein darin gehandhabtes Produkt vor Verunreinigungen aus der Umgebung des Isolators zu schützen, wie z.B. bei der Durchführung von Sterilitätstests von pharmazeutischen Produkten. Um dieses abzusichern, wird die Arbeitskammer hermetisch mit einem gegenüber der Umgebung erhöhten Druck betrieben, so dass bei einem Leckschaden durch das Druckgefälle keinesfalls Umgebungsluft von aussen in die Arbeitskammer strömt.

[0002] Im zweiten Fall werden in der Arbeitskammer toxisch belastete Produkte gehandhabt, wobei keine schädlichen Substanzen aus der Kammer in die Umgebung gelangen dürfen, wie z.B. beim Abfüllen von Giftstoffen oder bei Forschungsexperimenten. Zur Absicherung dieser Verhältnisse wird die Arbeitskammer unter einen gegenüber der Umgebung verringerten Druck gesetzt. Dies gewährleistet, dass bei einem Leckschaden nur Umgebungsluft von aussen in die Arbeitskammer gelangen könnte und die entgegengesetzte Strömungsrichtung ausgeschlossen ist.

[0003] Speziell befasst sich die Erfindung mit einem Verfahren zur Druckregelung in der Arbeitskammer bei Phasenwechsel, d.h. beim Öffnen oder Schliessen des Isolators gegenüber der Umgebung, wie insbesondere im Übergang von der im geschlossenen Zustand durchgeführten Dekontamination zum Spülvorgang mit geöffnetem Isolator praktiziert. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens für den Betrieb des Isolators.

Stand der Technik

[0004] Die Figuren 1A bis 1E veranschaulichen eine vormals benutzte Anordnung. Die für die Behandlung von Produkten unter Reinraumbedingungen vorgesehene Arbeitskammer **10** befindet sich im Inneren eines Gehäuses, welches den Isolator **1** gegen die äussere Umgebung **U** begrenzt und auf einem Untergestell **15** ruht. Oberhalb der Arbeitskammer **10** befindet sich die Umluftzone **11**, wobei zwischen der Arbeitskammer **10** und der Umluftzone **11** eine Trennwand **12** vorhanden ist. Zum Einbringen und Ausbringen des zu behandelnden Produkts hat die Arbeitskammer **10** zumindest einen Zugang (hier nicht dargestellt). Seitlich besitzt die Arbeitskammer **10** eine Zwischenwand **13**, hinter welcher sich der durch die Gehäusewand von der äusseren Umgebung **U** abgegrenzte Rückluftkanal **14** aufwärts erstreckt.

Der Rückluftkanal **14** mündet in Höhe der Trennwand **12** in die Umluftzone **11** ein und beginnt in einem unteren Bereich der Arbeitskammer **10**. Die Arbeitskammer **10** bildet zusammen mit der Umluftzone **11** und dem Rückluftkanal **14** den Innenraum **18**. In der Umluftzone **11** sind in gleichen Abständen nebeneinander drei Umlufteinheiten **c0** angeordnet, die jeweils aus einem von einem Motor **M** angetriebenen Ventilator **B**, einem stromabwärts anschliessenden Filterplenium **Fp** und einem nachgeschalteten Luftfilter **F** bestehen. Eine am Isolator **1** tätige Bedienperson kann über die Zugriffseinheit **z** in der Frontscheibe **16** durch nicht dargestellte über die Zugriffsöffnungen **17** zugängliche herkömmliche Handschuhe in die Arbeitskammer **10** hineinlangen und zu behandelnde Produkte greifen.

[0005] Im Betrieb saugen die Ventilatoren **B** in den Umlufteinheiten **c0** Luft aus der Umluftzone **11** an und befördern diese zunächst in die benachbarten Filterplenien **Fp**, von wo die Luft weiter durch die angrenzenden Luftfilter **F** in die Arbeitskammer **10** strömt. Oben auf dem Isolator **1**, ausserhalb des Innenraums **18**, befindet sich die Zuluftseinheit **a0** zur Zuführung und Reinigung von Frischluft sowie eine Ablufteinheit **b0** als Auslass für das Luftgemisch aus von der Arbeitskammer **10** rückgeführter belasteter Luft und zugegebener Frischluft. Die Zuluftseinheit **a0** umfasst einen von einem Motor **M** angetriebenen Ventilator **B**, der Luft aus der Umgebung **U** ansaugt und in das anschliessende Filterplenium **Fp** fördert, dem der Filter **F** folgt. Über den Abströmraum **20** gelangt die gereinigte Luft in die Zuleitung **2** über deren vorderen Zuleitungsabschnitt **28** zu einem ersten Zuluftstellorgan **21**, welches von einem ersten Zuluftstellantrieb **22** zwischen vollständiger Öffnung und Absperrung betätigt wird. Über einen hinteren Zuleitungsabschnitt **29** gelangt die Luft schliesslich in die Umluftzone **11**.

[0006] Über den vorderen Ableitungsabschnitt **38** der Ableitung **3** wird Luft aus der Umluftzone **11** zum ersten Abluftstellorgan **31** geleitet, welches vom ersten Abluftstellantrieb **32** zwischen vollständiger Öffnung und Absperrung betätigt wird.

[0007] Für die Druckregelung in der Arbeitskammer **10** bei geöffnetem ersten Abluftstellorgan **31** und erstem Zuluftstellorgan **21** werden der Ventilator **B** in der Zuluftseinheit **a0** und der Ventilator **B** in der Ablufteinheit **b0** mit unterschiedlichen Luftförderleistungen betrieben. Will man den Druck in der Arbeitskammer **10** anheben, so wird der Ventilator **B** in der Zuluftseinheit **a0** mit einer höheren Luftförderleistung als der Ventilator **B** in der Ablufteinheit **b0** gefahren, so dass dem Innenraum **18** mehr Luft zugeführt als entnommen wird und folglich der Druck im Innenraum **18** ansteigt. Entsprechend läuft der Ventilator **B** in der Ablufteinheit **b0** mit einer gegenüber dem Ventilator **B** in der Zuluftseinheit **a0** erhöhten Luftförderleistung, wenn der Druck in der Arbeitskammer **10** reduziert werden soll. In diesem Fall überwiegt die aus dem Innenraum **18** abgeführte Luftmenge, d.h. der Druck im Innenraum **18** sinkt.

[0008] An das erste Abluftstellorgan **31** schliesst der

hintere Ableitungsabschnitt **39** an, welcher mit dem zugehörigen vom Motor **M** angetriebenen Ventilator **B** in der Ablufteinheit **b0** in Verbindung steht. Der Ventilator **B** führt die belastete Luft über das Filterplenum **Fp** dem Luftfilter **F** zu, um von hier gereinigt nach Passieren des Abströmraums **30** in die Umgebung **U** freigesetzt zu werden.

[0009] Im Innenraum **18** des Isolators **1**, vorzugsweise in der Umluftzone **11**, ist in der Regel ein nicht dargestelltes, an sich bekanntes Dekontaminations-System mit einem Verdampfer vorhanden, mit dem der Isolator **1** - bei speziellen Arbeitsprozessen zusammen mit dem eingebrachten Produkt - sterilisiert wird. Dazu speist man den Verdampfer mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel, wie z.B. Wasserstoffperoxyd.

[0010] Während der Dekontaminationsphase sind die Zuluft- und Abluftleitung **2,3** durch das jeweilige erste Zuluft- bzw. Abluftstellorgan **21,31** gasdicht verschlossen. Die hier gezeigte Isolatorausstattung bietet keine Möglichkeit, den Druck in der Arbeitskammer **10** bei geschlossenem Zustand zu regeln, was sich auch auf die beim Phasenwechsel stossartig auftretenden Druckschwankungen bezieht, die sich in die Arbeitskammer **10** ausbreiten und im überkritischen Fall sogar zu kurzzeitiger Invertierung des einzuhaltenden Sicherheitsdruckgefälles gegenüber der Umgebung **U** führen können. Somit genügt dieser apparative Aufbau den heutigen strengen Sicherheitsbestimmungen und Prozessanforderungen eigentlich nicht mehr.

[0011] Der prinzipielle Aufbau einer derartigen Anordnung ist in der JP 61 186746 A offenbart. In der GB 2 323 785 A wird die Dekontamination eines Isolators beschrieben, wobei man auf einen separaten Zuluftventilator verzichtet, indem das Ansaugen von Frischluft aus der Umgebung durch den Ventilator in der Umluftzone geschieht, welcher ansonsten die Luftzirkulation im Isolator bewirkt.

Figuren 2A bis 2D

[0012] Als Weiterentwicklung hat die Anmelderin dann Isolatoren mit einer hinzugefügten Zweipunktregelung ausgestattet, die auch bei geschlossenem Isolator **1**, d.h. bei abgesperrten ersten Zuluft- und Abluftstellorganen **21,31**, eine Druckregelung in der Arbeitskammer **10** ermöglicht. Der Druck in der Arbeitskammer **10** wird innerhalb eines Toleranzbereichs zwischen einem Maximalwert und einem Minimalwert als Abweichung von einem vorgegebenen Sollwert gehalten. Beispielsweise wird der Isolator **1** mit einem Sollwert-Differenzdruck gegenüber der äusseren Umgebung **U** von $\Delta p_{\text{soll}} = 60 \text{ Pa}$ betrieben; als minimaler Differenzdruck gilt $\Delta p_{\text{min}} = 20 \text{ Pa}$ und als maximaler Differenzdruck gilt $\Delta p_{\text{max}} = 120 \text{ Pa}$.

[0013] Die Zweipunktregelung besteht zunächst aus einer Drucklufteinheit **d**, die eine Druckluftquelle **5** und eine sich von dieser in die Umluftzone **11** erstreckende Druckluftleitung **57** umfasst. In der Druckluftleitung **57** ist ein Druckluftstellorgan **51** installiert ist, das mit einem

Druckluftstellantrieb **52** in Verbindung steht. Zur Zweipunktregelung gehört optional eine Justierleitung **56**, welche vom Abströmraum **20** der Zuluftseinheit **a0** abgeht und zwischen Druckluftquelle **5** und Druckluftstellorgan **51** in die Druckluftleitung **57** einmündet.

[0014] Die Ablufteinheit **b4**, welche sich wie die Zuluftseinheit **a0** ausserhalb des Innenraums **18** befindet, ist gegenüber der zuvor gezeigten Ablufteinheit **b0** mit einem zweiten Abluftbypass **35** erweitert, der das erste Abluftstellorgan **31** umgehend in das Filterplenum **Fp** der unter der Ablufteinheit **b4** angeordneten Umlufteinheit **c1** mündet und in dem ein mit einem dritten Abluftstellantrieb **37** verbundenes drittes Abluftstellorgan **36** vorgesehen ist. Zur Zweipunktregelung gehören ferner ein Drucksensor **43** in der Arbeitskammer **10**, der über eine Signalleitung **42** an den Zweipunktregler **4** gekoppelt ist, der seinerseits über die Signalleitung **42** auf den dritten Abluftstellantrieb **37** und den Druckluftstellantrieb **52** wirkt.

[0015] Überschreitet der Druck in der Arbeitskammer **10** das zulässige Δp_{max} , wirkt der Zweipunktregler **4** auf den dritten Abluftstellantrieb **37**, der das dritte Abluftstellorgan **36** öffnet, so dass Luft aus dem Filterplenum **Fp** der Umlufteinheit **c1** über den zweiten Abluftbypass **35** abgeführt wird, bis sich in der Arbeitskammer **10** der Sollwert Δp_{soll} eingestellt hat, wonach das dritte Abluftstellorgan **36** wieder schliesst.

[0016] Unterschreitet der Druck in der Arbeitskammer **10** das zulässige Δp_{min} , wirkt der Zweipunktregler **4** auf den Druckluftstellantrieb **52**, der das Druckluftstellorgan **51** öffnet, worauf über die Druckluftleitung **57** Druckluft der Umluftzone **11** und folglich der Arbeitskammer **10** bis zum Erreichen des Sollwertes Δp_{soll} zugeführt wird, wonach sich das Druckluftstellorgan **51** wieder schliesst.

[0017] Zur Anhebung des Drucks in der Arbeitskammer **10** auf den Sollwert Δp_{soll} ist alternativ vorgesehen, dass der Zweipunktregler **4** beim Unterschreiten von Δp_{min} zur Öffnung des Druckluftstellorgans **51** den Druckluftstellantrieb **52** ansteuert und den Ventilator **B** in der Zuluftseinheit **a0** - falls dieser ausgeschaltet ist - in Gang setzt. Der Ventilator **B** befördert Luft durch das Filterplenum **Fp** und das Luftfilter **F** in den Abströmraum **20**, von wo die Luft über die Justierleitung **56**, die Druckluftleitung **57** und das Druckluftstellorgan **51** bis in die Umluftzone **11** gelangt. Nach dem sich in der Arbeitskammer **10** der Sollwert Δp_{soll} eingestellt hat, schliesst der Zweipunktregler **4** das Druckluftstellorgan **51** und der Ventilator **B** könnte ausgeschaltet werden.

[0018] Die Ablufteinheit **b4** ist ferner gegenüber der Ablufteinheit **b0** um eine aus der Umluftzone **11** abgehende Sicherheitsleitung **350** erweitert, welche in den zweiten Abluftbypass **35** mündet und mit einem Sicherheitsventil **360** ausgestattet ist. Bei kritischem Überschreiten von Δp_{max} in der Umluftzone **11**, z.B. in Folge einer zu hohen über die Druckluftleitung **57** zugespeisten und aufgrund eines Defekts über den zweiten Abluftbypass **35** unzureichend abgeführten Luftmenge, öffnet das Sicherheitsventil **360** automatisch. Diese Zweipunkt-

regelung ist geeignet, im Zustand geschlossener erster Zuluft- bzw. Abluftstellorgane **21,31** den Druck in der Arbeitskammer **10** in einem vorgegebenen Bereich stabil zu halten. Beim Schliessen, insbesondere beim Öffnen des ersten Zuluft- bzw. Abluftstellorgans **21,31** entstehen jedoch stossartige Druckschwankungen in der Arbeitskammer **10**. Bei geschlossenem ersten Zuluft- bzw. Abluftstellorgan **21,31** treten jeweils beidseits dieser Armaturen - stromabwärts davor bzw. dahinter - erhebliche Druckunterschiede auf. Beim plötzlichen Öffnen der ersten Zuluft- bzw. Abluftstellorgane **21,31**, wie es kurz vor der Spülphase nach der Dekontamination des Isolators **1** erfolgt, entsteht schlagartig ein Druckausgleich bei dem Luftmassen vom Bereich höheren Drucks in den Bereich des niederen Drucks flutartig überströmen.

[0019] Herrscht auf der der äusseren Umgebung **U** zugewandten Seite des ersten Abluftstellorgans **31** ein geringerer Druck als auf der gegenüber liegenden Seite, erfolgt die Ausgleichsströmung der Luftmassen in Richtung der äusseren Umgebung **U**. Dabei entsteht eine Unterdruckwelle, die sich über die Umluftzone **11** rasch in die Arbeitskammer **10** ausbreitet, wobei der Druck in der Arbeitskammer **10** abrupt unter den Minimalwert $\Delta p_{\min}$ absackt. Herrscht auf der der äusseren Umgebung **U** zugewandten Seite des ersten Zuluftstellorgans **21** ein höherer Druck als auf der gegenüber liegenden Seite, erfolgt die Ausgleichsströmung der Luftmassen in den Isolator **1** hinein. Die dabei entstehende Überdruckwelle setzt sich über die Umluftzone **11** in die Arbeitskammer **10** fort, so dass hier der Druck plötzlich über den Maximalwert $\Delta p_{\max}$ springt. Hierbei ist eine gesteigerte Gefährdung gegeben, dass bei Undichtheiten des Isolators **1** Dekontaminationsmittel in die Umgebung **U** gelangt.

[0020] Ein Phasenwechsel von offenen ersten Zuluft- bzw. Abluftstellorganen **21,31** in deren Absperrzustand hingegen ist weniger problematisch, da der Isolator **1** am Ende eines Arbeitsprozesses bereits kontaminiert ist und für die Dekontamination vorbereitet wird.

Aufgabe der Erfindung

[0021] Angesichts des weiterhin nicht beherrschten Risikos, wonach insbesondere beim Öffnen des Isolators, z.B. im Übergang von der Dekontamination zur Spülung oder sonstigen Phasenwechseln, durch enorme Druckschwankungen in der Arbeitskammer die Bandbreite der sicheren Druckdifferenz gegenüber der Umgebung mit Gefährdung des Personals durchbrochen wird, besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren anzugeben, mit welchem die Druckschwankungen beim Öffnen und Schliessen des Isolators verhindert oder zumindest weitgehend reduziert werden. Damit soll der Druck in der Arbeitskammer nicht mehr dem Bereich zwischen dem aus Sicherheitsgründen einzuhaltenden Maximal- bzw. Minimalwert enteilen.

[0022] Eine weitere Aufgabe besteht darin, die apparativen Mittel zur Durchführung des Verfahrens für die Elimination der kritischen Druckschwankungen bei Pha-

senwechsel während des Betriebes des Isolators vorzuschlagen.

Übersicht über die Erfindung

[0023] Das Verfahren betrifft die Druckregelung in einer gegenüber der äusseren Umgebung abgeschirmten Arbeitskammer eines Isolators beim Öffnen oder Schliessen des Isolators gegenüber der äusseren Umgebung. Die Arbeitskammer hat einen Zugang zum Ein- und Ausbringen des zu behandelnden Produkts. Der Isolator besitzt eine Umluftzone, aus welcher der Arbeitskammer gereinigte Luft zugeführt wird. In die Umluftzone wird Luft aus der Arbeitskammer über einen Rückluftkanal rückgeführt. Arbeitskammer, Umluftzone sowie Rückluftkanal bilden zusammen einen Innenraum. Am Isolator ist eine Zulufteinheit vorgesehen, die einen Zuluftventilator und ein absperribares erstes Zuluftstellorgan aufweist, das zwischen dem Zuluftventilator und dem Innenraum angeordnet ist. Am Isolator ist eine Ablufteinheit mit einem Abluftventilator und einem absperribaren ersten Abluftstellorgan vorhanden, das zwischen dem Abluftventilator und dem Innenraum angeordnet ist.

[0024] Kennzeichnend für das Verfahren ist, dass der Phasenwechsel als Umschaltvorgang am ersten Zuluftstellorgan und ersten Abluftstellorgan vom geschlossenen in den geöffneten Zustand oder umgekehrt in folgenden Schritten durchgeführt wird:

1. Messen des Differenzdrucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans und/oder beidseits des ersten Abluftstellorgans;
2. Herstellen von zumindest im Prinzip gleicher Drücke beidseits des ersten Zuluftstellorgans und/oder beidseits des ersten Abluftstellorgans; und
3. Ausführung des Umschaltvorgangs am ersten Zuluftstellorgan und ersten Abluftstellorgan.

[0025] Nachstehend sind besonders vorteilhafte Details zum Druckregelverfahren angegeben: Zur Herstellung zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans und/oder beidseits des ersten Abluftstellorgans, bei vollständig geschlossenem ersten Zuluftstellorgan und ersten Abluftstellorgan, wird der Innenraum des Isolators auf der Seite der Zulufteinheit und auf der Seite der Ablufteinheit jeweils gegenüber der äusseren Umgebung unter Erzeugung einer Ausgleichsströmung mit möglichst geringem Strömungswiderstand geöffnet.

[0026] Zur Herstellung zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans wird ein das erste Zuluftstellorgan umgehender erster Zuluftbypass sowie ein in letzterem angeordnetes zweites Zuluftstellorgan genutzt. Entsprechend nutzt man zur Herstellung zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Abluftstellorgans einen das erste Abluftstellorgan umgehenden ersten Abluftbypass sowie ein in letzterem angeordnetes zweites Abluftstellorgan. Nach dem

Ermitteln des Differenzdrucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans wird zur Erzeugung der aus der Zuluftseinheit generierten und in den Innenraum gerichteten Ausgleichsströmung mit möglichst geringem Strömungswiderstand durch den ersten Zuluftbypass das zweite Zuluftstellorgan weit geöffnet und der Zuluftventilator bei langsam steigender Förderleistung angefahren. Zusätzlich oder alternativ wird nach dem Ermitteln des Differenzdrucks beidseits des ersten Abluftstellorgans zur Erzeugung der aus dem Innenraum gesogenen und in die Ablufteinheit gerichteten Ausgleichsströmung mit möglichst geringem Strömungswiderstand durch den ersten Abluftbypass das zweite Abluftstellorgan weit geöffnet und der Abluftventilator bei langsam steigender Förderleistung angefahren. Nach Erreichen von zumindest im Prinzip gleicher Drücke beidseits des ersten Zuluftstellorgans und/oder des ersten Abluftstellorgans erfolgt der Umschaltvorgang am ersten Zuluftstellorgan und ersten Abluftstellorgan.

[0027] Der beidseits des ersten Zuluftstellorgans gemessene Differenzdruck wird an eine dem ersten Zuluftbypass zugeordnete Anlagensteuereinheit übertragen. Zur Erzeugung der Ausgleichsströmung, in Abhängigkeit vom verarbeiteten Differenzdruck, steuert die Anlagensteuereinheit einen zweiten Zuluftstellantrieb an und bewirkt das Anfahren des Zuluftventilators, wobei der Zuluftstellantrieb das zweite Zuluftstellorgan betätigt. Nach dem Erreichen von zumindest im Prinzip gleicher Drücke beidseits des ersten Zuluftstellorgans steuert die Anlagensteuereinheit einen ersten Zuluftstellantrieb an, welcher den Umschaltvorgang am ersten Zuluftstellorgan bewirkt.

[0028] Der beidseits des ersten Abluftstellorgans gemessene Differenzdruck wird an eine dem ersten Abluftbypass zugeordnete Anlagensteuereinheit übertragen. Zur Erzeugung der Ausgleichsströmung, in Abhängigkeit vom verarbeiteten Differenzdruck, steuert die Anlagensteuereinheit einen zweiten Abluftstellantrieb an und bewirkt zum anderen das Anfahren des Abluftventilators, wobei der zweite Abluftstellantrieb das zweite Abluftstellorgan betätigt. Nach dem Erreichen von zumindest im Prinzip gleicher Drücke beidseits des ersten Abluftstellorgans steuert die Anlagensteuereinheit einen ersten Abluftstellantrieb an, welcher den Umschaltvorgang am ersten Abluftstellorgan bewirkt.

[0029] Hinsichtlich der Kompensation der Ausgleichsströmung wird zu der von der Zuluftseinheit in den Innenraum geförderten Luftmenge ein korrespondierendes Volumen aus dem Innenraum über die Ablufteinheit in die äussere Umgebung abgeleitet, wobei ein Zweipunktreger in Abhängigkeit des Drucks im Innenraum den Luftdurchtritt durch die Ablufteinheit regelt. Zu der von der Ablufteinheit aus dem Innenraum gesogenen Luftmenge wird ein korrespondierendes Volumen dem Innenraum über die Zuluftseinheit oder eine Druckluftseinheit zugeführt, wobei ein Zweipunktreger in Abhängigkeit des Drucks im Innenraum den Luftdurchtritt durch die Zuluftseinheit regelt.

[0030] Die Apparatur dient der Druckregelung in einem Isolator mit einer gegenüber der äusseren Umgebung abgeschirmten Arbeitskammer mit einem Zugang zum Einbringen und Ausbringen des zu behandelnden Produkts. Der Isolator hat ferner eine Umluftzone, aus welcher der Arbeitskammer gereinigte Luft zugeführt wird, wobei in die Umluftzone Luft aus der Arbeitskammer über einen Rückluftkanal rückgeführt wird. Arbeitskammer, Umluftzone sowie Rückluftkanal bilden zusammen einen Innenraum. Zum Isolator gehören weiterhin eine Zuluftseinheit, die einen Zuluftventilator und ein absperribares erstes Zuluftstellorgan aufweist, das zwischen dem Zuluftventilator und dem Innenraum angeordnet ist. Der Isolator besitzt eine Ablufteinheit, die einen Abluftventilator und ein absperribares erstes Abluftstellorgan aufweist, das zwischen dem Abluftventilator und dem Innenraum angeordnet ist.

[0031] Das Wesen der Apparatur besteht darin, dass Mittel zur Messung des Differenzdrucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans und Mittel zur Herstellung von zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans vorhanden sind. Zusätzlich oder alternativ sind Mittel zur Messung des Differenzdrucks beidseits des ersten Abluftstellorgans und Mittel zur Herstellung von zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Abluftstellorgans vorhanden.

[0032] Nachstehend sind besonders vorteilhafte Details zur Apparatur angegeben: Die Mittel zur Herstellung von zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans umfassen einen das erste Zuluftstellorgan umgehenden ersten Zuluftbypass mit einem zweiten Zuluftstellorgan. Entsprechend umfassen die Mittel zur Herstellung von zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Abluftstellorgans einen das erste Abluftstellorgan umgehenden ersten Abluftbypass mit einem zweiten Abluftstellorgan. Das zweite Zuluftstellorgan bzw. das zweite Abluftstellorgan sind vorzugsweise zwischen vollständiger Absperrung und vollständiger Öffnung variabel einstellbar.

[0033] Das erste Zuluftstellorgan ist in einer Zuleitung installiert, die vorzugsweise aus einem vorderen und einem hinteren Zuleitungsabschnitt besteht, wobei der vordere Zuleitungsabschnitt zum Zuluftventilator führt und der hintere Zuleitungsabschnitt in die Umluftzone mündet. Das erste Abluftstellorgan ist in einer Ableitung installiert, die vorzugsweise aus einem vorderen und einem hinteren Ableitungsabschnitt besteht, wobei der vordere Ableitungsabschnitt in die Umluftzone mündet und der hintere Ableitungsabschnitt zum Zuluftventilator führt.

[0034] Der erste Zuluftbypass erstreckt sich vom vorderen Zuleitungsabschnitt in die Arbeitskammer oder mündet in den hinteren Zuleitungsabschnitt ein. Der erste Abluftbypass erstreckt sich vom hinteren Ableitungsabschnitt in die Arbeitskammer oder mündet in den vorderen Ableitungsabschnitt ein.

[0035] Das Mittel zur Messung des Differenzdrucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans ist ein Differenz-

drucksensor, der Drucksignale erhält, die in Messpunkten abgegriffen werden, wobei jeweils ein Messpunkt stromabwärts vor und ein weiterer Messpunkt stromabwärts hinter dem ersten Zuluftstellorgan angeordnet ist. Jeweils ein Messpunkt ist stromabwärts vor und ein weiterer Messpunkt stromabwärts hinter dem ersten Abluftstellorgan angeordnet. Der Differenzdrucksensor ist vorzugsweise in eine Anlagensteuereinheit integriert. Das Mittel zur Messung des Differenzdrucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans und/oder des ersten Abluftstellorgans kann auch ein im ersten Zuluftbypass und/oder im ersten Abluftbypass angeordneter Durchflussmesser sein.

[0036] Bei in die Arbeitskammer einmündendem ersten Zuluftbypass ist einer der Messpunkte im vorderen Zuleitungsabschnitt, vorzugsweise im Bereich der Abzweigung des ersten Zuluftbypasses, und der weitere Messpunkt in der Arbeitskammer, vorzugsweise im Bereich der Einmündung des ersten Zuluftbypasses, angeordnet.

[0037] Mündet der erste Zuluftbypass in den hinteren Zuleitungsabschnitt ein, so ist einer der Messpunkte im vorderen Zuleitungsabschnitt, vorzugsweise im Bereich der Abzweigung des ersten Zuluftbypasses, und der weitere Messpunkt im hinteren Zuleitungsabschnitt, vorzugsweise im Bereich der Einmündung des ersten Zuluftbypasses, angeordnet. Bei in die Arbeitskammer einmündendem ersten Abluftbypass ist einer der Messpunkte im hinteren Ableitungsabschnitt, vorzugsweise im Bereich der Abzweigung des ersten Abluftbypasses, und der weitere Messpunkt in der Arbeitskammer, vorzugsweise im Bereich der Einmündung des ersten Abluftbypasses, angeordnet. Mündet der erste Abluftbypass in den vorderen Ableitungsabschnitt ein, so ist einer der Messpunkte im vorderen Ableitungsabschnitt, vorzugsweise im Bereich der Abzweigung des ersten Abluftbypasses, und der weitere Messpunkt im hinteren Ableitungsabschnitt, vorzugsweise im Bereich der Einmündung des ersten Abluftbypasses, angeordnet.

[0038] Dem ersten Zuluftbypass ist eine Anlagensteuereinheit zugeordnet, die zum Erfassen des Differenzdrucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans bestimmt ist und mit dem Zuluftventilator, dem ersten Zuluftstellorgan und dem zweiten Zuluftstellorgan in Verbindung steht. Entsprechend ist dem ersten Abluftbypass eine Anlagensteuereinheit zugeordnet, die zum Erfassen des Differenzdrucks beidseits des ersten Abluftstellorgans bestimmt ist und mit dem Abluftventilator, dem ersten Abluftstellorgan und dem zweiten Abluftstellorgan in Verbindung steht.

[0039] Das erste Zuluftstellorgan ist mit einem ersten Zuluftstellantrieb, vorzugsweise ein Elektromotor, verbunden. Das erste Abluftstellorgan ist mit einem ersten Abluftstellantrieb und das zweite Zuluftstellorgan mit einem zweiten Zuluftstellantrieb verbunden. Das zweite Abluftstellorgan ist mit einem zweiten Abluftstellantrieb verbunden. Bei den Stellantrieben handelt es sich vorzugsweise um Elektromotoren. Die dem ersten Zuluftby-

pass zugeordnete Anlagensteuereinheit steht mit dem ersten Zuluftstellantrieb und dem zweiten Zuluftstellantrieb in Verbindung. Die dem ersten Abluftbypass zugeordnete Anlagensteuereinheit ist mit dem ersten Abluftstellantrieb und dem zweiten Abluftstellantrieb verbunden.

[0040] In der Umluftzone ist mindestens eine Umlufteinheit angeordnet, welche zunächst einen von einem Motor angetriebenen Umluftventilator zur Förderung von Luft aus der Umluftzone in die Arbeitskammer umfasst. Ferner gehören zur Umlufteinheit ein stromabwärts vor dem Umluftventilator angeordnetes Filterplenium sowie ein stromabwärts vor dem Filterplenium angeordneter Luftfilter, welcher an die Arbeitskammer grenzt. Am Isolator ist eine Zweipunktregelung vorgesehen, welche einen zweiten Abluftbypass umfasst, der vom hinteren Ableitungsabschnitt abgeht, in das Filterplenium einer Umlufteinheit mündet und in dem ein mit einem dritten Abluftstellantrieb verbundenes drittes Abluftstellorgan installiert ist. Zusätzlich oder alternativ zum zweiten Abluftbypass umfasst die Zweipunktregelung einen zweiten Zuluftbypass, welcher vom vorderen Zuleitungsabschnitt abgeht, in das Filterplenium einer Umlufteinheit mündet und in dem ein mit einem dritten Zuluftstellantrieb verbundenes drittes Zuluftstellorgan vorgesehen ist. Die Zweipunktregelung beinhaltet weiterhin einen in der Arbeitskammer angeordneten Drucksensor, der mit einem Zweipunktregler verbunden ist, sowie eine Druckluftquelle, an die eine in die Umluftzone mündende, mit einem Druckluftstellorgan versehene Druckluftleitung angeschlossen ist. Das Druckluftstellorgan ist mit einem Druckluftstellantrieb verbunden.

[0041] Bei Vorhandensein eines zweiten Abluftbypasses ist der Zweipunktregler mit dem dritten Abluftstellantrieb und dem Druckluftstellantrieb verbunden. Bei Vorhandensein eines zweiten Zuluftbypasses ist der Zweipunktregler mit dem dritten Zuluftstellantrieb und dem Druckluftstellantrieb verbunden. In der Zuluftseinheit ist ein Luftfilter, welches ein Filterplenium aufweisen kann, zur Reinigung der aus der äusseren Umgebung in den Isolator strömenden Luft stromabwärts vor dem Zuluftventilator angeordnet. In der Ablufteinheit ist ein Luftfilter, welches ein Filterplenium aufweisen kann, zur Reinigung der aus dem Isolator in die äussere Umgebung abgeführten Luft stromabwärts vor dem Abluftventilator angeordnet. Im Innenraum des Isolators ist ein Dekontaminations-System mit einem Verdampfer vorhanden.

Kurzbeschreibung der beigelegten Zeichnungen

[0042] Es zeigen:

- Figur 1A - den prinzipiellen apparativen Aufbau eines Isolators gemäss dem Stand der Technik;
- Figur 1B - die Zuluftseinheit aus Figur 1A, in vergrößerter Darstellung;
- Figur 1C - die Ablufteinheit aus Figur 1A, in vergrößerter Darstellung;

- Figur 1D - eine Umlufteinheit aus Figur 1A, in vergrößerter Darstellung;
- Figur 1E - die Zugriffseinheit aus Figur 1A, in vergrößerter Darstellung;
- Figur 2A - den Aufbau des Isolators gemäss Figur 1A, erweitert mit einer Zweipunktregelung gemäss dem Stand der Technik;
- Figur 2B - eine Umlufteinheit aus Figur 2A, in vergrößerter Darstellung;
- Figur 2C - die Ablufteinheit aus Figur 2A, in vergrößerter Darstellung;
- Figur 2D - die Drucklufteinheit aus Figur 2A, in vergrößerter Darstellung;
- Figur 3A - den Aufbau gemäss Figur 2A, mit erfindungsgemäss erweiterter Zuluftseinheit;
- Figur 3B - die Zuluftseinheit aus Figur 3A, in vergrößerter Darstellung;
- Figur 4A - den Aufbau gemäss Figur 2A, erweitert mit einem erfindungsgemässen ersten Zuluftbypass *erster Variante*;
- Figur 4B - die Zuluftseinheit aus Figur 4A, in vergrößerter Darstellung;
- Figur 5A - den Aufbau gemäss Figur 4A, erweitert mit einem erfindungsgemässen ersten Abluftbypass *erster Variante*;
- Figur 5B - die Ablufteinheit aus Figur 5A, in vergrößerter Darstellung;
- Figur 6A - den prinzipiellen apparativen Aufbau eines Isolators mit zwei Zuluft- und zwei Ablufteinheiten sowie diesen zugeordneten ersten Zuluft- und Abluftbypässen *erster Variante*;
- Figur 6B - eine Ablufteinheit aus Figur 6A, in vergrößerter Darstellung;
- Figur 6C - das vergrösserte Detail X1 aus Figur 6A;
- Figur 6D - das vergrösserte Detail X2 aus Figur 6A;
- Figur 7A - den Aufbau gemäss Figur 2A, erweitert mit einem erfindungsgemässen ersten Zuluftbypass *zweiter Variante*;
- Figur 7B - die Zuluftseinheit aus Figur 7A, in vergrößerter Darstellung;
- Figur 8A - den Aufbau gemäss Figur 7A, erweitert mit einem erfindungsgemässen ersten Abluftbypass *zweiter Variante*;
- Figur 8B - die Ablufteinheit aus Figur 8A, in vergrößerter Darstellung;
- Figur 9A - den prinzipiellen apparativen Aufbau eines Isolators mit zwei Zuluft- und zwei Ablufteinheiten sowie diesen zugeordneten ersten Zuluft- und Abluftbypässen *zweiter Variante*; und
- Figur 9B - eine Ablufteinheit gemäss Figur 9A, in vergrößerter Darstellung.

Ausführungsbeispiel

[0043] Anhand der beiliegenden Zeichnungen erfolgt nachstehend die detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele zum apparativen Aufbau und zur

Funktionsweise der erfindungsgemässen Druckregelung in einem Isolator, teilweise in mehreren Varianten.

[0044] Für die gesamte weitere Beschreibung gilt folgende Festlegung. Sind in einer Figur zum Zweck zeichnerischer Eindeutigkeit Bezugsziffern enthalten, aber im unmittelbar zugehörigen Beschreibungstext nicht erläutert, so wird auf deren Erwähnung in vorangehenden Figurenbeschreibungen Bezug genommen. Im Interesse der Übersichtlichkeit wird auf die wiederholte Bezeichnung von Bauteilen in nachfolgenden Figuren zumeist verzichtet, sofern zeichnerisch eindeutig erkennbar ist, dass es sich um "wiederkehrende" Bauteile handelt.

Figuren 3A und 3B

[0045] Es wurde herausgefunden, dass sich die beim Öffnen bzw. Schliessen der ersten Zuluft- bzw. Abluftstellorgane **21,31** entstehenden Druckschwankungen vermeiden oder zumindest so weit abschwächen lassen, dass der Druck in der Arbeitskammer **10** gegenüber dem Druck in der äusseren Umgebung **U** in jedem Fall innerhalb des Sicherheitsbereichs zwischen zulässigem Maximaldruck $\Delta p_{\max}$ und Minimaldruck $\Delta p_{\min}$ gehalten wird, wenn man vor dem Öffnen bzw. Schliessen der ersten Zuluft- bzw. Abluftstellorgane **21,31** den auf beiden Seiten der ersten Zuluft- bzw. Abluftstellorgane **21,31** herrschenden Druck auf das gleiche Niveau bringt.

[0046] Als Minimallösung wird in Erweiterung des bisherigen apparativen Aufbaus gemäss Figur 2A in der ausserhalb des Innenraums **18** liegenden Zuluftseinheit **a1** eine Differenzdruckmessung vorgesehen und zwar zwischen einem Messpunkt **40** im vorderen Zuleitungsabschnitt **28** der Zuleitung **2** - vor dem ersten Zuluftstellorgan **21** - sowie einem Messpunkt **40** im hinteren Zuleitungsabschnitt **29** - nach dem ersten Zuluftstellorgan **21**. Die in den Messpunkten **40** abgegriffenen Drucksignale werden über die jeweilige Messleitung **41** einem Differenzdruckmesser **7** übermittelt, der in diesem Aufbau als separates Bauteil installiert ist, aber vorteilhaft in eine hier nicht gezeigte Anlagensteuereinheit integriert sein könnte. Die Anlagensteuereinheit würde adäquat zum ermittelten Differenzdruck nach Signalauswertung - manuell oder automatisch - auf die Zweipunktregelung in der Drucklufteinheit **d** und der Ablufteinheit **b4** einwirken, wobei letztere ebenfalls ausserhalb des Innenraums **18** liegt.

[0047] Besteht auf der Kammerseite, d.h. im hinteren Zuleitungsabschnitt **29**, ein höherer Druck als auf der Aussenseite, d.h. im vorderen Zuleitungsabschnitt **28**, so wird der dritte Abluftstellantrieb **37** zur Öffnung des dritten Abluftstellorgans **36** angesteuert, damit über den zweiten Abluftbypass **35** Luft aus dem Innenraum **18** abströmt und folglich dort der Druck sinkt, bis sich Druckgleichheit an beiden Messpunkten **40**, also auf der Kammer- und der Aussenseite, eingestellt hat. Soll die Abfuhr von Luft aus dem Innenraum **18** bei erhöhtem Durchsatz erfolgen, wird zusätzlich der Ventilator **B** in der Ablufteinheit **b4** angesteuert.

[0048] Wird hingegen auf der Kammerseite ein geringerer Druck als auf der Aussenseite ermittelt, erfolgt eine Ansteuerung des Druckluftstellantriebs **52** zur Öffnung des Druckluftstellorgans **51**, worauf Luft aus der Druckluftquelle **5** über die Druckluftleitung **57** in die Umluftzone **11** eingespeist wird, bis die Druckdifferenz zwischen Kammer- und Aussenseite aufgehoben ist. Der Druckluft kann Luft aus der äusseren Umgebung **U** zugesetzt werden. Dazu fährt man den Ventilator **B** in der Zuluftseinheit **a1** an, der Luft aus der äusseren Umgebung **U** über das Filterplenium **Fp**, den Filter **F** und den Abströmraum **20** in die Justierleitung **56** und von dort in die Druckluftleitung **57** fördert, von wo sie gemeinsam mit der Luft aus der Druckluftquelle **5** in die Umluftzone **11** gelangt. Schliesslich ist es auch möglich, die Luftmenge, die dem Innenraum **18** zuzuführen ist, um auf der Kammerseite das gleiche Druckniveau wie auf der Aussenseite des Zuluftstellorgans **21** herzustellen, allein aus der äusseren Umgebung **U** zu beziehen und auf die Zufuhr von Druckluft aus der Quelle **5** zu verzichten. Nach Herstellung gleicher Drücke zwischen Kammer- und Aussenseite kann der Isolator **1** in eine andere Betriebsphase durch Betätigen der ersten Zuluft- bzw. Abluftstellorgane **21,31** - z.B. aus vollständig geschlossenem Zustand in die gänzlich offene Stellung - umgeschaltet werden, ohne wie bis anhin kritische Druckstösse auszulösen. Dieser Vorgang wird im weiteren Text verkürzt als "druckstossfreies Betätigen" der ersten Stellorgane **21,31** bezeichnet.

Figuren 4A und 4B

[0049] In Ergänzung der in Figur 2A gezeigten Anordnung hat die Zuluftseinheit **a2** einen erfindungsgemässen ersten Zuluftbypass **23** *erster Variante* sowie eine zugehörige Einrichtung zur Differenzdruckregelung. Dieser erste Zuluftbypass **23** zweigt vor dem ersten Zuluftstellorgan **21** vom vorderen Zuleitungsabschnitt **28** der Zuleitung **2** ab und führt in den unteren Bereich der Arbeitskammer **10**. Im ersten Zuluftbypass **23** sitzt ein zweites Zuluftstellorgan **24**, dem ein zweiter Zuluftstellantrieb **240**, vorzugsweise ein Elektromotor **M** zugeordnet ist. Vorteilhaft ist das zweite Zuluftstellorgan **24** von grosser Nennweite und verursacht somit einen nur kleinen Strömungswiderstand. Die Einrichtung zur Differenzdruckregelung umfasst zunächst den Differenzdrucksensor, der vorteilhaft integraler Bestandteil der Anlagensteuereinheit **6** ist und Signale von zwei Messpunkten **40** erhält. Einer der Messpunkte **40** ist in unmittelbarer Nähe der Einmündung des ersten Zuluftbypasses **23** in die Arbeitskammer **10** angeordnet, während sich der andere Messpunkt **40** dort befindet, wo der erste Zuluftbypass **23** vom vorderen Zuleitungsabschnitt **28** abzweigt. Von beiden Messpunkten **40** erstrecken sich Messleitungen **41** zum Differenzdrucksensor in der Anlagensteuereinheit **6**, welche über eine Signalleitung **42** mit dem zweiten Zuluftstellantrieb **240** verbunden ist. In der kompletten Verschaltung steht die Anlagensteuereinheit **6** mit dem Ventilator **B** und dem ersten Zuluftstellantrieb **22** in der

Zuluftseinheit **a2** in Verbindung.

[0050] Die Anordnung zum druckstossfreien Betätigen des ersten Zuluftstellorgans **21** arbeitet wie folgt: Vor einem beabsichtigten Öffnen oder Schliessen des ersten Zuluftstellorgans **21** wirkt die Anlagensteuereinheit **6** in Abhängigkeit des von dem Differenzdrucksensor ermittelten Differenzdrucks als erstes auf den zweiten Zuluftstellantrieb **240** und den Ventilator **B** in der Zuluftseinheit **a2**, wobei der Ventilator **B** langsam hochgefahren, das zweite Zuluftstellorgan **24** geöffnet, und eine vergleichsweise geringe Luftmenge durch den ersten Zuluftbypass **23** in die Arbeitskammer **10** geleitet wird. Diese zuge-speiste Luft tritt nach dem Ventilator **B** in das Filterplenium **Fp** ein, von wo die Luft durch das Luftfilter **F** in den Abströmraum **20** gelangt und aus diesem über den vorderen Zuleitungsabschnitt **28** der Zuleitung **2** in den ersten Zuluftbypass **23** strömt.

[0051] Äquivalent zur der Arbeitskammer **10** zugeführten Luftmenge wird über den zweiten Abluftbypass **35** Luft in die äussere Umgebung **U** abgegeben. Der Abfluss erfolgt vom Filterplenium **Fp** in der Umluftseinheit **c1** über den zweiten Abluftbypass **35**, das dritte Abluftstellorgan **36**, den hinteren Ableitungsabschnitt **39**, über den Ventilator **B**, in das Filterplenium **Fp**, von wo die Luft durch das Luftfilter **F** in den Abströmraum **30** und aus letzterem schliesslich in die äussere Umgebung **U** strömt. Die Zuluftseinheit **a2** mit dem ersten Zuluftstellorgan **21** sowie die Abluftseinheit **b4** mit dem ersten Abluftstellorgan **31** sind ausserhalb des Innenraums **18** angeordnet.

[0052] Da das zweite Zuluftstellorgan **24** mit seiner grossen Nennweite bei dem geringen Luftdurchsatz über den gesamten ersten Zuluftbypass **23** nur einen kleinen Strömungswiderstand verursacht, fällt über die Erstreckung des ersten Zuluftbypasses **23** praktisch kein Druck ab - in der Arbeitskammer **10** und stromaufwärts vor dem ersten Zuluftstellorgan **21** herrscht zumindest nahezu gleicher Druck -, so dass sich auch beidseits des ersten Zuluftstellorgans **21** ein Differenzdruck von im Prinzip Null ergibt. Die Anlagensteuereinheit **6** detektiert das Verschwinden der Druckdifferenz und steuert den ersten Zuluftstellantrieb **22** an, der das erste Zuluftstellorgan **21** betätigt, wobei dieser Umschaltvorgang nun keine Druckstösse mehr in der Arbeitskammer **10** verursacht.

Figuren 5A und 5B

[0053] Als Aufrüstung gegenüber der in Figur 4A gezeigten Anordnung ist jetzt die ausserhalb des Innenraums **18** angeordnete Abluftseinheit **b5** mit einem erfindungsgemässen ersten Abluftbypass **33** *erster Variante* sowie einer zugehörigen Einrichtung zur Differenzdruckregelung erweitert.

[0054] Dieser erste Abluftbypass **33** zweigt hinter dem ersten Abluftstellorgan **31** vom hinteren Ableitungsabschnitt **39** der Ableitung **3** ab und führt in den unteren Bereich der Arbeitskammer **10**. Im ersten Abluftbypass **33** ist ein zweites Abluftstellorgan **34** vorgesehen, das mit einem zweiten Abluftstellantrieb **340**, vorzugsweise

ein Elektromotor **M**, verbunden ist. Das zweite Abluftstellorgan **34** sollte von grosser Nennweite sein und somit nur einen kleinen Strömungswiderstand bewirken. Die Einrichtung zur Differenzdruckregelung umfasst erneut einen vorteilhaft in der Anlagensteuereinheit **6** enthaltenen Differenzdrucksensor, der Daten von zwei Messpunkten **40** erhält, von denen sich einer nahe der Einmündung des ersten Abluftbypasses **33** in die Arbeitskammer **10** befindet, während der andere dort positioniert ist, wo der erste Abluftbypass **33** vom hinteren Ableitungsabschnitt **39** abgeht. Von den zwei Messpunkten **40** erstrecken sich Messleitungen **41** zum Differenzdrucksensor in der Anlagensteuereinheit **6**, die eine Signalleitung **42** mit dem zweiten Abluftstellantrieb **340** verbindet. In kompletter Verschaltung hat die Anlagensteuereinheit **6** mit dem Ventilator **B** und dem Abluftstellantrieb **32** in der Ablufteinheit **b5** Verbindung.

[0055] Die Anordnung zum druckstossfreien Betätigen des ersten Abluftstellorgans **31** funktioniert folgendermassen: Vor dem geplanten Öffnen oder Schliessen des ersten Abluftstellorgans **31** wirkt die Anlagensteuereinheit **6** als Reaktion auf den vom Differenzdrucksensor erfassten Differenzdruck zunächst auf den zweiten Abluftstellantrieb **340** und den Ventilator **B** in der Ablufteinheit **b5**, wobei der Ventilator **B** langsam in Gang gesetzt, das zweite Abluftstellorgan **34** geöffnet, und eine relativ geringe Luftmenge aus der Arbeitskammer **10** über den ersten Abluftbypass **33** in die äussere Umgebung **U** gefördert wird. Diese aus dem Innenraum **18** abgezogene Luft tritt aus der Arbeitskammer **10** in den ersten Abluftbypass **33** ein und strömt über das zweite Abluftstellorgan **34** in den hinteren Ableitungsabschnitt **39** der Ableitung **3** und von dort weiter zum Ventilator **B**, der die Luft in das Filterplenium **Fp** und durch das Luftfilter **F** in den Abströmraum **30** bis in die äussere Umgebung **U** fördert. Entsprechend zu der Arbeitskammer **10** entnommenen Luftmenge wird über die Druckluftleitung **57** und das Druckluftstellorgan **51** Luft aus der Druckluftquelle **5** in die Umluftzone **11** gefördert.

[0056] Da das zweite Abluftstellorgan **34** mit seiner grossen Nennweite bei dem geringen Luftdurchsatz über den gesamten ersten Abluftbypass **33** nur einen kleinen Strömungswiderstand verursacht, entsteht über den ersten Abluftbypass **33** praktisch kein Druckabfall - in der Arbeitskammer **10** und stromaufwärts vor dem ersten Abluftstellorgan **31** herrscht zumindest nahezu gleicher Druck -, so dass sich auch beidseits des ersten Abluftstellorgans **31** ein Differenzdruck von im Prinzip Null eingestellt hat. Nach Feststellen der aufgehobenen Druckdifferenz durch die Anlagensteuereinheit **6**, wirkt letztere auf den ersten Abluftstellantrieb **32**, der das erste Abluftstellorgan **31** aktiviert, ohne dabei Druckstösse in der Arbeitskammer **10** zu erzeugen.

Figuren 6A bis 6D

[0057] Diese Figurenfolge zeigt einen Isolator **1** mit einer Arbeitskammer **10** grösserer Dimension mit im Prin-

zip gegenüber der Figur 5A duplizierter apparativer Ausrüstung. Hinzugekommen sind eine weitere Zuluftseinheit **a2** und eine Ablufteinheit **b2**, wobei letztere hinsichtlich ihres ersten Abluftbypasses **33** analog zum ersten Zuluftbypass **23** in der Zuluftseinheit **a2** ausgestattet ist. Der Isolator **1** umfasst nun zwei Zuluftseinheiten **a2** sowie zwei Ablufteinheiten **b2, b5**, die jeweils ausserhalb des Innenraums **18** liegen, und einen ersten Zuluftbypass **23 erster Variante** bzw. einen ersten Abluftbypass **33 erster Variante** aufweisen. Gegenüber der Ablufteinheit **b5** ist die Ablufteinheit **b2** weder mit einem zweiten Abluftbypass **35** noch mit einer Sicherheitsleitung **350** und darin angeordnetem Sicherheitsventil **360** versehen.

[0058] Die Einmündungen der beiden ersten Zuluftbypässe **23** in die Arbeitskammer **10** mit den am Ende der Messleitungen **41** vorhandenen Messpunkten **40** sind vorzugsweise im unteren Bereich der Arbeitskammer **10**, nahe dem Eintritt in den Rückluftkanal **14**, positioniert. Die Abgänge der beiden ersten Abluftbypässe **33** aus der Arbeitskammer **10** mit den am Ende der Messleitungen **41** vorgesehenen Messpunkten **40** sind vorzugsweise im unteren Bereich der Arbeitskammer **10**, möglichst entfernt von den Einmündungen der ersten Zuluftbypässe **23**, installiert.

Figuren 7A und 7B

[0059] In Erweiterung der in Figur 2A gezeigten Anordnung weist die Zuluftseinheit **a3** einen erfindungsgemässen ersten Zuluftbypass **23 zweiter Variante** sowie eine zugehörige Einrichtung zur Differenzdruckregelung auf. Dieser erste Zuluftbypass **23** geht vor dem ersten Zuluftstellorgan **21** vom vorderen Zuleitungsabschnitt **28** der Zuleitung **2** ab und mündet kammerseitig direkt hinter dem ersten Zuluftstellorgan **21** in den hinteren Zuleitungsabschnitt **29**.

[0060] Im ersten Zuluftbypass **23** befindet sich ein zweites Zuluftstellorgan **24**, das mit einem zweiten Zuluftstellantrieb **240**, vorzugsweise ein Elektromotor **M**, verbunden ist. Vorteilhaft besitzt das zweite Zuluftstellorgan **24** eine grosse Nennweite und generiert somit einen nur kleinen Strömungswiderstand. Die Einrichtung zur Differenzdruckregelung beinhaltet zunächst den vorzugsweise in der Anlagensteuereinheit **6** vorgesehenen Differenzdrucksensor, der Daten von den beiden Messpunkten **40** erhält, wobei einer der Messpunkte **40** in der Einmündung des ersten Zuluftbypasses **23** in den hinteren Zuleitungsabschnitt **29** angeordnet ist, während sich der andere Messpunkt **40** dort befindet, wo der erste Zuluftbypass **23** vom vorderen Zuleitungsabschnitt **28** abgeht. Von beiden Messpunkten **40** erstrecken sich Messleitungen **41** zum Differenzdrucksensor in der Anlagensteuereinheit **6**, wobei letztere durch eine Signalleitung **42** mit dem zweiten Zuluftstellantrieb **240** verschaltet ist. In der kompletten Ausstattung ist die Anlagensteuereinheit **6** mit dem Ventilator **B** und dem ersten Zuluftstellantrieb **22** in der Zuluftseinheit **a3** gekoppelt.

[0061] Die Anordnung zum druckstossfreien Betätigen

des ersten Zuluftstellorgans **21** funktioniert, wie nachstehend, beschrieben: Vor einem geplanten Öffnen oder Schliessen des ersten Zuluftstellorgans **21** steuert die Anlagensteuereinheit **6** als Reaktion auf den vom Differenzdrucksensor ermittelten Differenzdruck als erstes den zweiten Zuluftstellantrieb **240** und den Ventilator **B** in der Zuluftseinheit **a3** an, wobei der Ventilator **B** langsam hochgefahren, das zweite Zuluftstellorgan **24** geöffnet, und eine verhältnismässig geringe Luftmenge über den ersten Zuluftbypass **23** gefördert wird. Diese zugeführte Luft strömt vom Ventilator **B** in das Filterplenium **Fp**, von wo die Luft durch das Luftfilter **F** in den Abströmraum **20** gelangt, aus welchem sie über den vorderen Zuleitungsabschnitt **28** der Zuleitung **2**, den ersten Zuluftbypass **23** und den hinteren Zuleitungsabschnitt **29** in die Umluftzone **11** gelangt. Äquivalent zu der Umluftzone **11** zugeführten Luftmenge wird über den zweiten Abluftbypass **35** Luft in die äussere Umgebung **U** abgegeben. Der Abfluss erfolgt vom Filterplenium **Fp** in der Umlufteinheit **c1** über den zweiten Abluftbypass **35**, das dritte Abluftstellorgan **36**, den hinteren Ableitungsabschnitt **39**, über den Ventilator **B**, in das Filterplenium **Fp**, von wo die Luft durch das Luftfilter **F** in den Abströmraum **30** und aus letzterem schliesslich in die äussere Umgebung **U** strömt. Die Zuluftseinheit **a3** sowie die Ablufteinheit **b4** liegen unverändert ausserhalb des Innenraums **18**.

[0062] Da das zweite Zuluftstellorgan **24** mit seiner grossen Nennweite bei dem geringen Luftdurchsatz über den gesamten ersten Zuluftbypass **23** nur einen kleinen Strömungswiderstand erzeugt, erfolgt über den ersten Zuluftbypass **23** praktisch kein Druckabfall, so dass sich zu beiden Seiten des ersten Zuluftstellorgans **21** ein Differenzdruck von im Prinzip Null ergibt. Die Anlagensteuereinheit **6** stellt die Aufhebung der Druckdifferenz fest und wirkt auf den ersten Zuluftstellantrieb **22**, der das erste Zuluftstellorgan **21** aktiviert, wobei dieser Umschaltvorgang nun keine kritischen Druckschwankungen mehr in der Arbeitskammer **10** verursacht.

[0063] Beim ersten Zuluftbypass **23** *zweiter Variante* ist gewährleistet, dass bei Ermittlung einer Druckdifferenz von Null durch die Anlagensteuereinheit **6** direkt am ersten Zuluftstellorgan **21** die Drücke auf der Kammer- und der Aussenseite gleich sind. Beim ersten Zuluftbypass **23** *erster Variante* könnte trotz Feststellung einer Druckdifferenz von Null durch die Anlagensteuereinheit **6**, jedoch direkt am ersten Zuluftstellorgan **21** auf dessen beiden Seiten ein restlicher Druckunterschied verbleiben, da einer der Messpunkte **40** in einer grösseren Distanz zum ersten Zuluftstellorgan **21** in der Arbeitskammer **10** angeordnet ist. Da die Druckstösse auf ein Minimum reduziert werden, wenn vor Betätigung des ersten Zuluftstellorgans **21** in dessen Nähe auf der Kammerseite und der Aussenseite exakt der gleiche Druck herrscht, mag der erste Zuluftbypass **23** *zweiter Variante* somit gegenüber dem ersten Zuluftbypass **23** *erster Variante* die Aufgabe noch präziser erfüllen.

Figuren 8A und 8B

[0064] In weiterer Ausstattung gegenüber der in Figur 7A gezeigten Anordnung ist nun die Ablufteinheit **b6** mit einem erfindungsgemässen ersten Abluftbypass **33** *zweiter Variante* sowie einer zugehörigen Einrichtung zur Differenzdruckregelung ausgestattet. Die Zuluftseinheit **a3** sowie die Ablufteinheit **b6** liegen wie bisher ausserhalb des Innenraums **18**.

[0065] Dieser erste Abluftbypass **33** geht stromabwärts vor dem ersten Abluftstellorgan **31** vom hinteren Ableitungsabschnitt **39** der Ableitung **3** ab und mündet auf der Kammerseite des ersten Abluftstellorgans **31** in dessen Nähe in den vorderen Ableitungsabschnitt **38**. Im ersten Abluftbypass **33** ist ein mit einem zweiten Abluftstellantrieb **340** verbundenes zweites Abluftstellorgan **34** installiert, wobei es sich beim zweiten Abluftstellantrieb **340** vorzugsweise um einen Elektromotor **M** handelt. Es hat sich als günstig erwiesen, ein zweites Abluftstellorgan **34** mit grosser Nennweite einzusetzen, so dass nur ein kleiner Strömungswiderstand entsteht. Die Einrichtung zur Differenzdruckregelung beinhaltet wiederum einen vorteilhaft in der Anlagensteuereinheit **6** enthaltenen Differenzdrucksensor, der Daten von zwei Messpunkten **40** bezieht, von denen sich der eine in der Nähe der Einmündung des ersten Abluftbypasses **33** in den hinteren Ableitungsabschnitt **39** befindet, während der andere Messpunkt **40** an der Abzweigung des ersten Abluftbypasses **33** im vorderen Ableitungsabschnitt **38** positioniert ist. Von den beiden Messpunkten **40** verlaufen zwei Messleitungen **41** zum Differenzdrucksensor in der Anlagensteuereinheit **6**, die über eine Signalleitung **42** mit dem zweiten Abluftstellantrieb **340** in Verbindung steht. In kompletter Verschaltung hat die Anlagensteuereinheit **6** mit dem Ventilator **B** und dem Abluftstellantrieb **32** in der Ablufteinheit **b6** Verbindung.

[0066] Die Anordnung zum druckstossfreien Betätigen des ersten Abluftstellorgans **31** arbeitet wie folgt: Vor dem Öffnen oder Schliessen des ersten Abluftstellorgans **31** steuert die Anlagensteuereinheit **6** in Abhängigkeit des vom Differenzdrucksensor ermittelten Differenzdrucks als erstes den zweiten Abluftstellantrieb **340** und den Ventilator **B** in der Ablufteinheit **b6** an, wobei der Ventilator **B** moderat angefahren, das zweite Abluftstellorgan **34** geöffnet, und eine relativ geringe Luftmenge aus dem vorderen Ableitungsabschnitt **38** der Ableitung **3** über den ersten Abluftbypass **33** in die äussere Umgebung **U** gefördert wird. Diese am vorderen Ableitungsabschnitt **38** entnommene Luft strömt aus der Umluftzone **11** in den vorderen Ableitungsabschnitt **38** nach und gelangt von dort über den ersten Abluftbypass **33** und das zweite Abluftstellorgan **34** in den hinteren Ableitungsabschnitt **39** der Ableitung **3** und weiter zum Ventilator **B**, der die Luft in das Filterplenium **Fp** und durch das Luftfilter **F** in den Abströmraum **30** bis in die äussere Umgebung **U** fördert. Die der Umluftzone **11** entnommene Luftmenge wird durch über die Druckluftleitung **57** und das Druckluftstellorgan **51** aus der Druckluftquelle **5** und

in die Umluftzone **11** eingeleitete Luft ersetzt.

[0067] Da das zweite Abluftstellorgan **34** mit seiner grossen Nennweite bei dem geringen Luftdurchsatz über den gesamten ersten Abluftbypass **33** nur einen kleinen Strömungswiderstand verursacht, ergibt sich über den ersten Abluftbypass **33** praktisch kein Druckabfall, so dass sich beidseits des ersten Abluftstellorgans **31** ein Differenzdruck von im Prinzip Null einstellt. Hat die Anlagensteuereinheit **6** die Eliminierung der Druckdifferenz detektiert, wird der Abluftstellantrieb **32** angesteuert, der das erste Abluftstellorgan **31** betätigt, ohne dabei bedenkliche Druckstösse in der Arbeitskammer **10** zu generieren.

[0068] Beim ersten Abluftbypass **33** *zweiter Variante* ist sicher gestellt, dass bei Ermittlung einer Druckdifferenz von Null durch die Anlagensteuereinheit **6** direkt am ersten Abluftstellorgan **31** auf dessen beiden Seiten der gleiche Druck herrscht. Beim ersten Abluftbypass **33** *erster Variante* hingegen ist nicht auszuschliessen, dass trotz Ermittlung einer Druckdifferenz von Null durch den Druckdifferenzmesser, aber in unmittelbarer Nähe des ersten Abluftstellorgans **31** auf dessen beiden Seiten unterschiedliche Drücke herrschen, da einer der Messpunkte **40** entfernt vom ersten Abluftstellorgan **31** in der Arbeitskammer **10** angeordnet ist. Da die Druckschwankungen minimal sind, wenn vor Betätigung des ersten Abluftstellorgans **31** in dessen Nähe auf beiden Seiten der gleiche Druck besteht, weist der erste Abluftbypass **33** *zweiter Variante* somit gegenüber dem ersten Abluftbypass **33** *erster Variante* möglicherweise einen gewissen Vorteil auf.

Figuren 9A und 9B

[0069] Diese Figurenfolge zeigt einen Isolator **1** mit einer Arbeitskammer **10** grösserer Abmessung mit im Prinzip gegenüber der Figur 8A verdoppeltem apparativen Aufbau.

[0070] Hinzugefügt ist eine zusätzliche Zuluftseinheit **a3** und eine Ablufteinheit **b3**, wobei letztere bezüglich ihres ersten Abluftbypasses **33** - abgesehen von der invertierten Strömungsrichtung - identisch zum ersten Zuluftbypass **23** in der Zuluftseinheit **a3** ausgestattet ist. Der Isolator **1** hat jetzt zwei Zuluftseinheiten **a3** sowie zwei Ablufteinheiten **b3,b6**, die jeweils ausserhalb des Innenraums **18** angeordnet sind und mit einem ersten Zuluftbypass **23** *zweiter Variante* bzw. einem ersten Abluftbypass **33** *zweiter Variante* ausgerüstet sind. Im Gegensatz zur Ablufteinheit **b6** weist die Ablufteinheit **b3** weder einen zweiten Abluftbypass **35** noch eine Sicherheitsleitung **350** und darin angeordnetes Sicherheitsventil **360** auf.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Druckregelung in einer gegenüber der äusseren Umgebung (**U**) abgeschirmten Arbeits-

kammer (**10**) eines Isolators (**1**) beim Öffnen oder Schliessen des Isolators (**1**) gegenüber der äusseren Umgebung (**U**), wobei

- a) die Arbeitskammer (**10**) einen Zugang zum Einbringen und Ausbringen des zu behandelnden Produkts aufweist;
- b) der Isolator (**1**) eine Umluftzone (**11**) hat, aus welcher der Arbeitskammer (**10**) gereinigte Luft zugeführt wird, in die Umluftzone (**11**) Luft aus der Arbeitskammer (**10**) über einen Rückluftkanal (**14**) rückgeführt wird und Arbeitskammer (**10**), Umluftzone (**11**) sowie Rückluftkanal (**14**) zusammen einen Innenraum (**18**) bilden;
- c) am Isolator (**1**) eine Zuluftseinheit (**a0,a1,a2,a3**) vorgesehen ist, die einen Zuluftventilator (**B**) und ein abspergbares erstes Zuluftstellorgan (**21**) aufweist, das zwischen dem Zuluftventilator (**B**) und dem Innenraum (**18**) angeordnet ist;
- d) am Isolator (**1**) eine Ablufteinheit (**b0,b2,b3,b4,b5,b6**) vorgesehen ist, die einen Abluftventilator (**B**) und ein abspergbares erstes Abluftstellorgan (**31**) aufweist, das zwischen dem Abluftventilator (**B**) und dem Innenraum (**18**) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass
- e) der Phasenwechsel als Umschaltvorgang am ersten Zuluftstellorgan (**21**) und ersten Abluftstellorgan (**31**) vom geschlossenen in den geöffneten Zustand oder umgekehrt in folgenden Schritten durchgeführt wird:

- ea) Messen des Differenzdrucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans (**21**) und/oder beidseits des ersten Abluftstellorgans (**31**);
- eb) Herstellen von zumindest im Prinzip gleicher Drücke beidseits des ersten Zuluftstellorgans (**21**) und/oder beidseits des ersten Abluftstellorgans (**31**); und
- ec) Ausführung des Umschaltvorgangs am ersten Zuluftstellorgan (**21**) und ersten Abluftstellorgan (**31**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei vollständig geschlossenem ersten Zuluftstellorgan (**21**) und ersten Abluftstellorgan (**31**), zur Herstellung zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans (**21**) und/oder beidseits des ersten Abluftstellorgans (**31**), der Innenraum (**18**) des Isolators (**1**) auf der Seite der Zuluftseinheit (**a1,a2,a3**) und auf der Seite der Ablufteinheit (**b2, b3,b4,b5,b6**) jeweils gegenüber der äusseren Umgebung (**U**) unter Erzeugung einer Ausgleichsströmung mit möglichst geringem Strömungswiderstand geöffnet wird.

3. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1

und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- a) zur Herstellung zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans **(21)** ein das erste Zuluftstellorgan **(21)** umgehender erster Zuluftbypass **(23)** sowie ein in letzterem angeordnetes zweites Zuluftstellorgan **(24)** genutzt wird; und 5
- b) zur Herstellung zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Abluftstellorgans **(31)** ein das erste Abluftstellorgan **(31)** umgehender erster Abluftbypass **(33)** sowie ein in letzterem angeordnetes zweites Abluftstellorgan **(34)** genutzt wird; wobei 10
- c) nach dem Ermitteln des Differenzdrucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans **(21)** zur Erzeugung der aus der Zuluftseinheit **(a2,a3)** generierten und in den Innenraum **(18)** gerichteten Ausgleichsströmung mit möglichst geringem Strömungswiderstand durch den ersten Zuluftbypass **(23)** das zweite Zuluftstellorgan **(24)** weit geöffnet und der Zuluftventilator **(B)** bei langsam steigender Förderleistung angefahren wird; und/oder 15
- d) nach dem Ermitteln des Differenzdrucks beidseits des ersten Abluftstellorgans **(31)** zur Erzeugung der aus dem Innenraum **(18)** gesogenen und in die Ablufteinheit **(b2,b3,b4,b5,b6)** gerichteten Ausgleichsströmung mit möglichst geringem Strömungswiderstand durch den ersten Abluftbypass **(33)** das zweite Abluftstellorgan **(34)** weit geöffnet und der Abluftventilator **(B)** bei langsam steigender Förderleistung angefahren wird; und 20
- e) nach Erreichen von zumindest im Prinzip gleicher Drücke beidseits des ersten Zuluftstellorgans **(21)** und/oder des ersten Abluftstellorgans **(31)** der Umschaltvorgang am ersten Zuluftstellorgan **(21)** und ersten Abluftstellorgan **(31)** erfolgt. 25

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- a) der beidseits des ersten Zuluftstellorgans **(21)** gemessene Differenzdruck an eine dem ersten Zuluftbypass **(23)** zugeordnete Anlagensteuereinheit **(6)** übertragen wird; 45
- b) zur Erzeugung der Ausgleichsströmung, in Abhängigkeit vom verarbeiteten Differenzdruck, die Anlagensteuereinheit **(6)**: 50
 - ba) einen zweiten Zuluftstellantrieb **(240)** ansteuert, welcher das zweite Zuluftstellorgan **(24)** betätigt; und 55
 - bb) das Anfahren des Zuluftventilators **(B)** bewirkt; und

- c) nach dem Erreichen von zumindest im Prinzip gleicher Drücke beidseits des ersten Zuluftstellorgans **(21)** die Anlagensteuereinheit **(6)** einen ersten Zuluftstellantrieb **(22)** ansteuert, welcher den Umschaltvorgang am ersten Zuluftstellorgan **(21)** bewirkt; und
- d) der beidseits des ersten Abluftstellorgans **(31)** gemessene Differenzdruck an eine dem ersten Abluftbypass **(33)** zugeordnete Anlagensteuereinheit **(6)** übertragen wird;
- e) zur Erzeugung der Ausgleichsströmung, in Abhängigkeit vom verarbeiteten Differenzdruck, die Anlagensteuereinheit **(6)**:

- ea) einen zweiten Abluftstellantrieb **(340)** ansteuert, welcher das zweite Abluftstellorgan **(34)** betätigt; und
- eb) das Anfahren des Abluftventilators **(B)** bewirkt; und

- f) nach dem Erreichen von zumindest im Prinzip gleicher Drücke beidseits des ersten Abluftstellorgans **(31)** die Anlagensteuereinheit **(6)** einen ersten Abluftstellantrieb **(32)** ansteuert, welcher den Umschaltvorgang am ersten Abluftstellorgan **(31)** bewirkt.

5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** hinsichtlich der Kompensation der Ausgleichsströmung

- a) zu der von der Zuluftseinheit **(a2,a3)** in den Innenraum **(18)** geförderten Luftmenge ein korrespondierendes Volumen aus dem Innenraum **(18)** über die Ablufteinheit **(b2,b3,b4,b5,b6)** in die äussere Umgebung **(U)** abgeleitet wird, wobei ein Zweipunktregler **(4)** in Abhängigkeit des Drucks im Innenraum **(18)** den Luftdurchtritt durch die Ablufteinheit **(b2,b3,b4,b5,b6)** regelt;
- b) zu der von der Ablufteinheit **(b2,b3,b4,b5,b6)** aus dem Innenraum **(18)** gesogenen Luftmenge ein korrespondierendes Volumen dem Innenraum **(18)** über die Zuluftseinheit **(a2,a3)** oder eine Drucklufteinheit **(d)** zugeführt wird, wobei ein Zweipunktregler **(4)** in Abhängigkeit des Drucks im Innenraum **(18)** den Luftdurchtritt durch die Zuluftseinheit **(a2,a3)** regelt.

6. Apparatur zur Druckregelung in einem Isolator **(1)** mit:

- a) einer gegenüber der äusseren Umgebung **(U)** abgeschirmten Arbeitskammer **(10)** mit einem Zugang zum Einbringen und Ausbringen des zu behandelnden Produkts;
- b) einer Umluftzone **(11)**, aus welcher der Arbeitskammer **(10)** gereinigte Luft zugeführt wird, wobei in die Umluftzone **(11)** Luft aus der Ar-

- beitskammer (10) über einen Rückluftkanal (14) rückgeführt wird und Arbeitskammer (10), Umluftzone (11) sowie Rückluftkanal (14) zusammen einen Innenraum (18) bilden;
- c) einer Zulufteinheit (a0,a1,a2,a3), die einen Zuluftventilator (B) und ein absperribares erstes Zuluftstellorgan (21) aufweist, das zwischen dem Zuluftventilator (B) und dem Innenraum (18) angeordnet ist;
- d) einer Ablufteinheit (b2,b3,b4,b5,b6), die einen Abluftventilator (B) und ein absperribares erstes Abluftstellorgan (31) aufweist, das zwischen dem Abluftventilator (B) und dem Innenraum (18) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- e) Mittel zur Messung des Differenzdrucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans (21) und Mittel (23,24,B) zur Herstellung zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans (21) vorhanden sind; und/oder
- f) Mittel zur Messung des Differenzdrucks beidseits des ersten Abluftstellorgans (31) und Mittel (33,34,B) zur Herstellung zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Abluftstellorgans (31) vorhanden sind.
7. Apparatur nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) die Mittel (23,24,B) zur Herstellung zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans (21) einen das erste Zuluftstellorgan (21) umgehenden ersten Zuluftbypass (23) mit einem zweiten Zuluftstellorgan (24) umfassen; und
- b) die Mittel (33,34,B) zur Herstellung zumindest im Prinzip gleichen Drucks beidseits des ersten Abluftstellorgans (31) einen das erste Abluftstellorgan (31) umgehenden ersten Abluftbypass (33) mit einem zweiten Abluftstellorgan (34) umfassen; wobei
- c) das zweite Zuluftstellorgan (24) bzw. das zweite Abluftstellorgan (34) vorzugsweise zwischen vollständiger Absperrung und vollständiger Öffnung variabel einstellbar sind.
8. Apparatur nach zumindest einem der Ansprüche 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) das erste Zuluftstellorgan (21) in einer Zuleitung (2) installiert ist, die vorzugsweise aus einem vorderen und einem hinteren Zuleitungsabschnitt (28,29) besteht, wobei der vordere Zuleitungsabschnitt (28) zum Zuluftventilator (B) führt und der hintere Zuleitungsabschnitt (29) in die Umluftzone (11) mündet; und
- b) das erste Abluftstellorgan (31) in einer Ableitung (3) installiert ist, die vorzugsweise aus einem vorderen und einem hinteren Ableitungsabschnitt (38,39) besteht, wobei der vordere Ableitungsabschnitt (38) in die Umluftzone (11) mündet und der hintere Ableitungsabschnitt (39) zum Zuluftventilator (B) führt.
9. Apparatur nach zumindest einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) sich der erste Zuluftbypass (23) vom vorderen Zuleitungsabschnitt (28) in die Arbeitskammer (10) erstreckt oder in den hinteren Zuleitungsabschnitt (29) einmündet; und
- b) sich der erste Abluftbypass (33) vom hinteren Ableitungsabschnitt (39) in die Arbeitskammer (10) erstreckt oder in den vorderen Ableitungsabschnitt (38) einmündet.
10. Apparatur nach zumindest einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel zur Messung des Differenzdrucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans (21) und/oder des ersten Abluftstellorgans (31)
- a) ein Differenzdrucksensor ist, der Drucksignale erhält, die in Messpunkten (40) abgegriffen werden; wobei
- aa) jeweils ein Messpunkt (40) stromabwärts vor und ein weiterer Messpunkt (40) stromabwärts hinter dem ersten Zuluftstellorgan (21) angeordnet ist;
- ab) jeweils ein Messpunkt (40) stromabwärts vor und ein weiterer Messpunkt (40) stromabwärts hinter dem ersten Abluftstellorgan (31) angeordnet ist; und
- ac) der Differenzdrucksensor vorzugsweise Bestandteil einer Anlagensteuereinheit (6) ist; oder
- b) ein im ersten Zuluftbypass (23) und/oder im ersten Abluftbypass (33) angeordneter Durchflussmesser ist.
11. Apparatur nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) bei in die Arbeitskammer (10) einmündendem ersten Zuluftbypass (23) einer der Messpunkte (40) im vorderen Zuleitungsabschnitt (28), vorzugsweise im Bereich der Abzweigung des ersten Zuluftbypasses (23), und der weitere Messpunkt (40) in der Arbeitskammer (10), vorzugsweise im Bereich der Einmündung des ersten Zuluftbypasses (23), angeordnet ist;
- b) bei in den hinteren Zuleitungsabschnitt (29) einmündendem ersten Zuluftbypass (23) einer der Messpunkte (40) im vorderen Zuleitungsab-

- schnitt (28), vorzugsweise im Bereich der Abzweigung des ersten Zuluftbypasses (23), und der weitere Messpunkt (40) im hinteren Zuleitungsabschnitt (29), vorzugsweise im Bereich der Einmündung des ersten Zuluftbypasses (23), angeordnet ist; und
 c) bei in die Arbeitskammer (10) einmündendem ersten Abluftbypass (33) einer der Messpunkte (40) im hinteren Ableitungsabschnitt (39), vorzugsweise im Bereich der Abzweigung des ersten Abluftbypasses (33), und der weitere Messpunkt (40) in der Arbeitskammer (10), vorzugsweise im Bereich der Einmündung des ersten Abluftbypasses (33), angeordnet ist;
 d) bei in den vorderen Ableitungsabschnitt (38) einmündendem ersten Abluftbypass (33) einer der Messpunkte (40) im vorderen Ableitungsabschnitt (38), vorzugsweise im Bereich der Abzweigung des ersten Abluftbypasses (33), und der weitere Messpunkt (40) im hinteren Ableitungsabschnitt (39), vorzugsweise im Bereich der Einmündung des ersten Abluftbypasses (33), angeordnet ist.
12. Apparatur nach zumindest einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) dem ersten Zuluftbypass (23) eine Anlagensteuereinheit (6) zugeordnet ist, die zum Erfassen des Differenzdrucks beidseits des ersten Zuluftstellorgans (21) bestimmt ist und mit dem Zuluftventilator (B), dem ersten Zuluftstellorgan (21) und dem zweiten Zuluftstellorgan (24) in Verbindung steht; und
 b) dem ersten Abluftbypass (33) eine Anlagensteuereinheit (6) zugeordnet ist, die zum Erfassen des Differenzdrucks beidseits des ersten Abluftstellorgans (31) bestimmt ist und mit dem Abluftventilator (B), dem ersten Abluftstellorgan (31) und dem zweiten Abluftstellorgan (34) in Verbindung steht.
13. Apparatur nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) das erste Zuluftstellorgan (21) mit einem ersten Zuluftstellantrieb (22), vorzugsweise ein Elektromotor, verbunden ist;
 b) das erste Abluftstellorgan (31) mit einem ersten Abluftstellantrieb (32), vorzugsweise ein Elektromotor, verbunden ist;
 c) das zweite Zuluftstellorgan (24) mit einem zweiten Zuluftstellantrieb (240), vorzugsweise ein Elektromotor, verbunden ist; und
 d) das zweite Abluftstellorgan (34) mit einem zweiten Abluftstellantrieb (340), vorzugsweise ein Elektromotor, verbunden ist; wobei
 e) die dem ersten Zuluftbypass (23) zugeordnete Anlagensteuereinheit (6) mit dem ersten Zuluftstellantrieb (22) und dem zweiten Zuluftstellantrieb (240) verbunden ist;
 f) die dem ersten Abluftbypass (33) zugeordnete Anlagensteuereinheit (6) mit dem ersten Abluftstellantrieb (32) und dem zweiten Abluftstellantrieb (340) verbunden ist.
14. Apparatur nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) in der Umluftzone (11) mindestens eine Umlufteinheit (c0) angeordnet ist, welche umfasst:
- aa) einen von einem Motor (M) angetriebenen Umluftventilator (B) zur Förderung von Luft aus der Umluftzone (11) in die Arbeitskammer (10);
 ab) ein stromabwärts vor dem Umluftventilator (B) angeordnetes Filterplenium (Fp); und
 ac) einen stromabwärts vor dem Filterplenium (Fp) angeordneten Luftfilter (F), welcher an die Arbeitskammer (10) grenzt; und
- b) am Isolator (1) eine Zweipunktregelung vorgesehen ist, welche umfasst:
- ba) einen zweiten Abluftbypass (35), welcher vom hinteren Ableitungsabschnitt (39) abgeht und in das Filterplenium (Fp) einer Umlufteinheit (c1) mündet und in dem ein mit einem dritten Abluftstellantrieb (37) verbundenes drittes Abluftstellorgan (36) installiert ist; und/oder
 bb) einen zweiten Zuluftbypass, welcher vom vorderen Zuleitungsabschnitt (28) abgeht und in das Filterplenium (Fp) einer Umlufteinheit (c1) mündet und in dem ein mit einem dritten Zuluftstellantrieb verbundenes drittes Zuluftstellorgan vorgesehen ist;
 bc) einen in der Arbeitskammer (10) angeordneten Drucksensor (43), der mit einem Zweipunktregler (4) verbunden ist;
 bd) eine Druckluftquelle (5), an die eine in die Umluftzone (11) mündende mit einem Druckluftstellorgan (51) versehene Druckluftleitung (57) angeschlossen ist, wobei das Druckluftstellorgan (51) mit einem Druckluftstellantrieb (52) verbunden ist;
 be) bei Vorhandensein eines zweiten Abluftbypasses (35) der Zweipunktregler (4) mit dem dritten Abluftstellantrieb (37) und dem Druckluftstellantrieb (52) verbunden ist; und
 bf) bei Vorhandensein eines zweiten Zuluftbypasses der Zweipunktregler (4) mit dem dritten Zuluftstellantrieb und dem Druckluft-

stellantrieb (52) verbunden ist.

15. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass

a) in der Zuluftseinheit (a1,a2,a3) ein Luftfilter (F), welches ein Filterplenum (Fp) aufweisen kann, zur Reinigung der aus der äusseren Umgebung (U) in den Isolator (1) strömenden Luft stromabwärts vor dem Zuluftventilator (B) angeordnet ist; 5
b) in der Ablufteinheit (b2,b3,b4,b5,b6) ein Luftfilter (F), welches ein Filterplenum (Fp) aufweisen kann, zur Reinigung der aus dem Isolator (1) in die äussere Umgebung (U) abgeführten Luft stromabwärts vor dem Abluftventilator (B) angeordnet ist; und 10
c) im Innenraum (18) des Isolators (1) ein Dekontaminations-System mit einem Verdampfer vorhanden ist. 15 20

Claims

1. A method for pressure regulation in a working chamber (10), which is shielded from the external surrounding area (U), in an isolator (1) when the isolator (1) is being opened or closed with respect to the external surrounding area (U), in which 25

a) the working chamber (10) has an access for introduction and removal of the product to be handled, 30
b) the isolator (1) has an air circulation zone (11) from which the working chamber (10) is supplied with clean air, air is fed back into the air circulation zone (11) from the working chamber (10) via a return air channel (14), and the working chamber (10), air circulation zone (11) and return air channel (14) together form an internal area (18); 35 40
c) an air supply unit (a0,a1,a2,a3) is provided on the isolator (1) and has an air supply fan (B) and a first air supply actuating member (21) which can be shut off and is arranged between the air supply fan (B) and the internal area (18); 45
d) an exhaust air unit (b0,b2,b3,b4,b5,b6) is provided on the isolator (1) and has an exhaust air fan (B) and a first exhaust air actuating member (31) which can be shut off and is arranged between the exhaust air fan (B) and the internal area (18), characterized in that 50
e) the phase change is carried out as a switching process at the first air supply actuating member (21) and first exhaust air actuating member (31) from the closed state to the open state, or vice versa, in the following steps: 55

ea) measurement of the differential pressure on both sides of the first air supply actuating member (21) and/or on both sides of the first exhaust air actuating member (31);
eb) production of at least in principle equal pressures on both sides of the first air supply actuating member (21) and/or on both sides of the first exhaust air actuating member (31); and
ec) carrying out the switching process at the first air supply actuating member (21) and first exhaust air actuating member (31).

2. The method as claimed in claim 1, characterized in that, when the first air supply actuating member (21) and the first exhaust air actuating member (31) are completely closed, the internal area (18) of the isolator (1) is in each case opened with respect to the external surrounding area (U), producing an equalizing flow with as little flow resistance as possible, on the side of the air supply unit (a1,a2,a3) and on the side of the exhaust air unit (b2,b3,b4,b5,b6) in order to produce at least in principle the same pressure on both sides of the first air supply actuating member (21) and/or on both sides of the first exhaust air actuating member (31). 25 30

3. The method as claimed in at least one of claims 1 and 2, characterized in that

a) a first air supply bypass (23) which bypasses the first air supply actuating member (21), as well as a second air supply actuating member (24) which is arranged in the first air supply bypass (23) are used to produce at least in principle the same pressure on both sides of the first air supply actuating member (21); and
b) a first exhaust air bypass (33) which bypasses the first exhaust air actuating member (31), as well as a second exhaust air actuating member (34) which is arranged in the first exhaust air bypass (33) are used in order to produce at least in principle the same pressure on both sides of the first exhaust air actuating member (31); in which case
c) after the determination of the differential pressure on both sides of the first air supply actuating member (21), the second air supply actuating member (24) is opened wide, and the air supply fan (B) is started up with the feed power slowly rising in order to produce the equalizing flow, which is generated from the air supply unit (a2,a3) and is directed into the internal area (18), with as little flow resistance as possible through the first air supply bypass (23); and/or
d) after the determination of the differential pressure on both sides of the first exhaust air actu-

- ating member **(31)**, the second exhaust air actuating member **(34)** is opened wide and the exhaust air fan **(B)** is started up with the feed power slowly rising in order to produce the equalizing flow, which is sucked out of the internal area **(18)** and is directed into the exhaust air unit **(b2,b3,b4,b5,b6)**, with as little flow resistance as possible through the first exhaust air bypass **(33)**; and
- e) after reaching at least in principle the same pressures on both sides of the first air supply actuating member **(21)** and/or of the first exhaust air actuating member **(31)**, the switching process is carried out at the first air supply actuating member **(21)** and the first exhaust air actuating member **(31)**.
4. The method as claimed in claim 3, characterized in that
- a) the differential pressure which is measured on both sides of the first air supply actuating member **(21)** is transmitted to an installation control unit **(6)** which is associated with the first air supply bypass **(23)**;
- b) in order to produce the equalizing flow, as a function of the processed differential pressure, the installation control unit **(6)**:
- ba) drives a second air supply actuating drive **(240)** which operates the second air supply actuating member **(24)**; and
- bb) starts up the air supply fan **(B)**; and
- c) after reaching at least in principle the same pressures on both sides of the first air supply actuating member **(21)**, the installation control unit **(6)** drives a first air supply actuating drive **(22)** which carries out the switching process at the first air supply actuating member **(21)**; and
- d) the differential pressure which is measured on both sides of the first exhaust air actuating member **(31)** is transmitted to an installation control unit **(6)** which is associated with the first exhaust air bypass **(33)**;
- e) in order to produce the equalizing flow, as a function of the processed differential pressure, the installation control unit **(6)**:
- ea) drives a second exhaust air actuating drive **(340)**, which operates the second exhaust air actuating member **(34)**; and
- eb) starts up the exhaust air fan **(B)**; and
- f) after reaching at least in principle the same pressures on both sides of the first exhaust air actuating member **(31)**, the installation control unit **(6)** drives a first exhaust air actuating drive

(32), which carries out the switching process at the first exhaust air actuating member **(31)**.

5. The method as claimed in at least one of claims 1 to 4, characterized in that, with regard to the compensation of the equalizing flow
- a) a corresponding volume to the amount of air fed from the air supply unit **(a2,a3)** into the internal area **(18)** is dissipated from the internal area **(18)** via the exhaust air unit **(b2,b3,b4,b5,b6)** into the external surrounding area **(U)**, with a two-point regulator **(4)** regulating the air passing through the exhaust air unit **(b2,b3,b4,b5,b6)** as a function of the pressure in the internal area **(18)**;
- b) a corresponding volume to the amount of air sucked out of the internal area **(18)** by the exhaust air unit **(b2,b3,b4,b5,b6)** is supplied to the internal area **(18)** via the air supply unit **(a2,a3)** or a compressed-air unit **(d)**, with a two-point regulator **(4)** controlling the air passing through the air supply unit **(a2,a3)** as a function of the pressure in the internal area **(18)**.
6. An apparatus for pressure regulation in an isolator **(1)** having:
- a) a working chamber **(10)** which is shielded from the external surrounding area **(U)** and has an access for introduction and removal of the product to be handled;
- b) an air circulation zone **(11)** from which clean air is supplied to the working chamber **(10)**, in which air is fed back into the air circulation zone **(11)** from the working chamber **(10)** via a return air channel **(14)**, and the working chamber **(10)**, air circulation zone **(11)** and return air channel **(14)** together form an internal area **(18)**;
- c) an air supply unit **(a0,a1,a2,a3)** which has an air supply fan **(B)** and a first air supply actuating member **(21)** which can be shut off and is arranged between the air supply fan **(B)** and the internal area **(18)**;
- d) an exhaust air unit **(b2,b3,b4,b5,b6)**, which has an exhaust air fan **(B)** and a first exhaust air actuating member **(31)** which can be shut off and is arranged between the exhaust air fan **(B)** and the internal area **(18)**,
- characterized in that
- e) means are provided for measurement of the differential pressure on both sides of the first air supply actuating member **(21)**, and **means**, **(23,24,B)** are provided for production of at least in principle the same pressure on both sides of the first air supply actuating member **(21)**; and/or
- f) means are provided for measurement of the

differential pressure on both sides of the first exhaust air actuating member (31), and means (33,34,B) are provided for production of at least in principle the same pressure on both sides of the first exhaust air actuating member (31).

7. The apparatus as claimed in claim 6, characterized in that

- a) the means (23,24,B) for production of at least in principle the same pressure on both sides of the first air supply actuating member (21) comprise a first air supply bypass (23) which bypasses the first air supply actuating member (21) and has a second air supply actuating member (24); and
- b) the means (33,34,B) for production of at least in principle the same pressure on both sides of the first exhaust air actuating member (31) comprise a first exhaust air bypass (33) which bypasses the first exhaust air actuating member (31) and has a second exhaust air actuating member (34); in which case
- c) the second air supply actuating member (24) and the second exhaust air actuating member (34) are preferably variably adjustable between being completely shut off and being completely open.

8. The apparatus as claimed in at least one of claims 6 and 7, characterized in that

- a) the first air supply actuating member (21) is installed in a supply line (2) which preferably comprises a front and a rear supply line section (28,29), with the front supply line section (28) leading to the air supply fan (B) and with the rear supply line section (29) opening into the air circulation zone (11); and
- b) the first exhaust air actuating member (31) is installed in an exhaust line (3) which preferably comprises a front and a rear exhaust line section (38,39), with the front exhaust line section (38) opening into the air circulation zone (11), and the rear exhaust line section (39) leading to the air supply fan (B).

9. The apparatus as claimed in at least one of claims 6 to 8, characterized in that

- a) the first air supply bypass (23) extends from the front supply line section (28) into the working chamber (10), or opens into the rear supply line section (29); and
- b) the first exhaust air bypass (33) extends from the rear exhaust line section (39) into the working chamber (10), or opens into the front exhaust

line section (38).

10. The apparatus as claimed in at least one of claims 6 to 9, characterized in that the means for measurement of the differential pressure on both sides of the first air supply actuating member (21) and/or of the first exhaust air actuating member (31)

a) is a differential pressure sensor which receives pressure signals which are tapped off at measurement points (40); in which case

aa) one measurement point (40) is in each case arranged downstream before the first air supply actuating member (21), and a further measurement point (40) is arranged downstream behind the first air supply actuating member (21);

ab) one measurement point (40) is in each case arranged downstream before the first exhaust air actuating member (31), and a further measurement point (40) is arranged downstream behind the first exhaust air actuating member (31); and

ac) the differential pressure sensor is preferably a component of an installation control unit (6); or

b) is a flowmeter which is arranged in the first air supply bypass (23) and/or in the first exhaust air bypass (33).

11. The apparatus as claimed in claim 10, characterized in that

a) in the case of the first air supply bypass (23), which opens into the working chamber (10), one of the measurement points (40) is arranged in the front supply line section (28), preferably in the area of the branch for the first air supply bypass (23), and the further measurement point (40) is arranged in the working chamber (10), preferably in the area of the opening of the first air supply bypass (23);

b) in the case of the first air supply bypass (23), which opens into the rear supply line section (29), one of the measurement points (40) is arranged in the front supply line section (28), preferably in the area of the branch of the first air supply bypass (23), and the further measurement point (40) is arranged in the rear supply line section (29), preferably in the area of the opening of the first air supply bypass (23); and

c) in the case of the first exhaust air bypass (33) which opens into the working chamber (10), one of the measurement points (40) is arranged in the rear exhaust line section (39), preferably in the area of the branch of the first exhaust air

bypass (33), and the further measurement point (40) is arranged in the working chamber (10), preferably in the area of the opening of the first exhaust air bypass (33);

d) in the case of the first exhaust air bypass (33) which opens into the front exhaust line section (38), one of the measurement points (40) is arranged in the front exhaust line section (38), preferably in the area of the branch of the first exhaust air bypass (33), and the further measurement point (40) is arranged in the rear exhaust line section (39), preferably in the area of the opening of the first exhaust air bypass (33).

12. The apparatus as claimed in at least one of claims 6 to 11,

characterized in that

a) the first air supply bypass (23) has an associated installation control unit (6) which is intended for detection of the differential pressure on both sides of the first air supply actuating member (21) and is connected to the air supply fan (B), to the first air supply actuating member (21) and to the second air supply actuating member (24); and

b) the first exhaust air bypass (33) has an associated installation control unit (6), which is intended for detection of the differential pressure on both sides of the first exhaust air actuating member (31), and is connected to the exhaust air fan (B), to the first exhaust air actuating member (31) and to the second exhaust air actuating member (34).

13. The apparatus as claimed in at least one of claims 6 to 12,

characterized in that

a) the first air supply actuating member (21) is connected to a first air supply actuating drive (22), preferably an electric motor;

b) the first exhaust air actuating member (31) is connected to a first exhaust air actuating drive (32), preferably an electric motor;

c) the second air supply actuating member (24) is connected to a second air supply actuating drive (240), preferably an electric motor; and

d) the second exhaust air actuating member (34) is connected to a second exhaust air actuating drive (340), preferably an electric motor; in which case

e) the installation control unit (6) associated with the first air supply bypass (23) is connected to the first air supply actuating drive (22) and to the second air supply actuating drive (240);

f) the installation control unit (6) associated with the first exhaust air bypass (33) is connected to

the first exhaust air actuating drive (32) and to the second exhaust air actuating drive (340).

14. The apparatus as claimed in at least one of claims 6 to 13,

characterized in that

a) at least one air circulation unit (c0) is arranged in the air circulation zone (11) and comprises:

aa) an air circulation fan (B), which is driven by a motor (M), for feeding air from the air circulation zone (11) into the working chamber (10);

ab) a filter plenum (Fp), which is arranged downstream, before the air circulation fan (B); and

ac) an air filter (F), which is arranged downstream before the filter plenum (Fp) and is adjacent to the working chamber (10); and

b) two-point regulation is provided at the isolator (1), and comprises:

ba) a second exhaust air bypass (35), which originates from the rear exhaust line section (39) and opens into the filter plenum (Fp) of an air circulation unit (c1), and in which a third exhaust air actuating member (36), which is connected to a third exhaust air actuating drive (37), is installed; and/or

bb) a second air supply bypass, which originates from the front supply line section (28) and opens into the filter plenum (Fp) of an air circulation unit (c1), and in which a third air supply actuating member which is connected to a third air supply actuating drive is provided;

bc) a pressure sensor (33), which is arranged in the working chamber (10) and is connected to a two-point regulator (4);

bd) a compressed-air source (5), to which a compressed-air line (57) which opens into the air circulation zone (11) and is provided with a compressed-air actuating member (51) is connected, with the compressed-air actuating member (51) being connected to a compressed-air actuating drive (52);

be) if a second exhaust air bypass (35) is provided, the two-point regulator (4) is connected to the third exhaust air actuating drive (37) and to the compressed-air actuating drive (52); and

bf) if a second supply air bypass is provided, this two-point regulator (4) is connected to the third supply air actuating drive and to the compressed-air actuating drive (52).

15. The arrangement as claimed at least one of claims 6 to 14, **characterized in that**

- a) an air filter (**F**), which may have a filter plenum (**Fp**), is arranged downstream before the air supply fan (**B**) in the air supply unit (**a1,a2,a3**), in order to clean the air flowing out of the external surrounding area (**U**) into the isolator (**1**); 5
- b) an air filter (**F**) which may have a filter plenum (**Fp**) is arranged downstream before the exhaust air fan (**B**) in the exhaust air unit (**b2,b3,b4,b5,b6**) in order to clean the air which is emitted from the isolator (**1**) into the external surrounding area (**U**); and 10
- c) a decontamination system with an evaporator is provided in the internal area (**18**) of the isolator (**1**). 15

Revendications

1. Procédé pour réguler la pression dans une chambre de travail (**10**) d'un isolateur (**1**) blindée par rapport à l'environnement extérieur (**U**) lors de l'ouverture ou de la fermeture de l'isolateur (**1**) par rapport à l'environnement extérieur (**U**), dans lequel:

- a) la chambre de travail (**10**) présente une entrée pour introduire et faire sortir le produit à traiter;
- b) l'isolateur (**1**) présente une zone de circulation d'air (**11**), depuis laquelle de l'air purifié est acheminé à la chambre de travail (**10**), de l'air est ramené dans la zone de circulation d'air (**11**) depuis la chambre de travail (**10**) par le biais d'un canal de retour d'air (**14**) et la chambre de travail (**10**), la zone de circulation d'air (**11**) ainsi que le canal de retour d'air (**14**) forment ensemble un espace interne (**18**);
- c) une unité d'amenée d'air (**a0,a1,a2,a3**) est prévue sur l'isolateur (**1**) et présente un ventilateur d'amenée d'air (**B**) et un premier organe de commande d'amenée d'air (**21**) pouvant être bloqué, lequel est disposé entre le ventilateur d'amenée d'air (**B**) et l'espace interne (**18**);
- d) une unité d'évacuation d'air (**b0,b2,b3,b4,b5,b6**) est prévue sur l'isolateur (**1**), et présente un ventilateur d'évacuation d'air (**B**) et un premier organe de commande d'évacuation d'air (**31**) pouvant être bloqué, qui est disposé entre le ventilateur d'évacuation d'air (**B**) et l'espace interne (**18**), **caractérisé en ce que**
- e) le changement de phase est effectué en tant qu'opération de commutation au niveau du premier organe de commande d'amenée d'air (**21**) et du premier organe de commande d'évacuation d'air (**31**) de l'état fermé dans l'état ouvert ou inversement, conformément aux étapes sui-

vantes:

- ea) mesure de la pression différentielle de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air (**21**) et/ou de part et d'autre du premier organe de commande d'évacuation d'air (**31**);
- eb) établissement de pressions au moins en principe égales de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air (**21**) et/ou de part et d'autre du premier organe de commande d'évacuation d'air (**31**); et
- ec) réalisation de l'opération de commutation au niveau du premier organe de commande d'amenée d'air (**21**) et du premier organe de commande d'évacuation d'air (**31**).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, lorsque le premier organe de commande d'amenée d'air (**21**) et le premier organe de commande d'évacuation d'air (**31**) sont complètement fermés, pour l'établissement de pressions au moins en principe égales de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air (**21**) et/ou de part et d'autre du premier organe de commande d'évacuation d'air (**31**), l'espace interne (**18**) de l'isolateur (**1**) est ouvert du côté de l'unité d'amenée d'air (**a1,a2,a3**) et du côté de l'unité d'évacuation d'air (**b2,b3,b4,b5,b6**) à chaque fois par rapport à l'environnement extérieur (**U**) en produisant un écoulement de compensation avec une résistance à l'écoulement aussi faible que possible.

3. Procédé selon au moins l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que**

- a) pour l'établissement de pressions au moins en principe égales de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air (**21**), on utilise une première dérivation d'amenée d'air (**23**) contournant le premier organe de commande d'amenée d'air (**21**) ainsi qu'un deuxième organe de commande d'amenée d'air (**24**) disposé dans celle-ci; et
- b) pour l'établissement de pressions au moins en principe égales de part et d'autre du premier organe de commande d'évacuation d'air (**31**), on utilise une première dérivation d'évacuation d'air (**33**) contournant le premier organe de commande d'évacuation d'air (**31**) ainsi qu'un deuxième organe de commande d'évacuation d'air (**34**) disposé dans celle-ci;
- c) après la détection de la pression différentielle de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air (**21**) pour créer l'écoulement de compensation produit à partir de l'unité

- d'amenée d'air **(a2,a3)** et orienté dans l'espace interne **(18)** avec une résistance à l'écoulement aussi faible que possible, à travers la première dérivation d'amenée d'air **(23)**, le deuxième organe de commande d'amenée d'air **(24)** est largement ouvert et le ventilateur d'amenée d'air **(B)** est mis en marche pour une puissance de refoulement augmentant lentement; et/ou
- d) après la détection de la pression différentielle de part et d'autre du premier organe de commande d'évacuation d'air **(31)** pour créer l'écoulement de compensation aspiré hors de l'espace interne **(18)** et orienté dans l'unité d'évacuation d'air **(b2,b3,b4,b5,b6)** avec une résistance à l'écoulement aussi faible que possible à travers la première dérivation d'évacuation d'air **(33)**, le deuxième organe de commande d'évacuation d'air **(34)** est largement ouvert et le ventilateur d'évacuation d'air **(B)** est mis en marche pour une puissance de refoulement augmentant lentement; et
- e) après l'obtention de pressions au moins en principe égales de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air **(21)** et/ou du premier organe de commande d'évacuation d'air **(31)**, l'opération de commutation a lieu au niveau du premier organe de commande d'amenée d'air **(21)** et du premier organe de commande d'évacuation d'air **(31)**.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que
- a) la pression différentielle mesurée de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air **(21)** est transmise à une unité de commande d'installation **(6)** associée à la première dérivation d'amenée d'air **(23)**;
- b) pour produire l'écoulement de compensation, en fonction de la pression différentielle traitée, l'unité de commande d'installation **(6)**:
- ba) commande un deuxième entraînement de commande d'amenée d'air **(240)** qui actionne le deuxième organe de commande d'amenée d'air **(24)**; et
- bb) provoque la mise en marche du ventilateur d'amenée d'air **(B)**; et
- c) après l'obtention de pressions au moins en principe égales de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air **(21)**, l'unité de commande d'installation **(6)** commande un premier entraînement de commande d'amenée d'air **(22)** qui provoque l'opération de commutation au niveau du premier organe de commande d'amenée d'air **(21)**; et
- d) la pression différentielle mesurée de part et
- d'autre du premier organe de commande d'évacuation d'air **(31)** est transmise à une unité de commande d'installation **(6)** associée à la première dérivation d'évacuation d'air **(33)**;
- e) pour produire l'écoulement de compensation, en fonction de la pression différentielle traitée, l'unité de commande d'installation **(6)**:
- ea) commande un deuxième entraînement de commande d'évacuation d'air **(340)** qui actionne le deuxième organe de commande d'évacuation d'air **(34)**; et
- eb) provoque la mise en marche du ventilateur d'évacuation d'air **(B)**; et
- f) après l'obtention de pressions au moins en principe égales de part et d'autre du premier organe de commande d'évacuation d'air **(31)**, l'unité de commande d'installation **(6)** commande un premier entraînement de commande d'évacuation d'air **(32)** qui provoque l'opération de commutation au niveau du premier organe de commande d'évacuation d'air **(31)**.
5. Procédé selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, relativement à la compensation de l'écoulement de compensation,
- a) par rapport à la quantité d'air refoulée par l'unité d'amenée d'air **(a2,a3)** dans l'espace interne **(18)**, un volume correspondant est dérivé de l'espace interne **(18)** par le biais de l'unité d'évacuation d'air **(b2,b3,b4, b5,b6)** dans l'environnement extérieur **(U)**, un régulateur à deux points **(4)** régulant le passage d'air à travers l'unité d'évacuation d'air **(b2,b3, b4,b5,b6)** en fonction de la pression dans l'espace interne **(18)**;
- b) par rapport à la quantité d'air aspirée par l'unité d'évacuation d'air **(b2, b3,b4,b5,b6)** hors de l'espace interne **(18)**, un volume correspondant est acheminé à l'espace interne **(18)** par le biais de l'unité d'amenée d'air **(a2,a3)** ou d'une unité d'air sous pression **(d)**, un régulateur à deux points **(4)** régulant le passage d'air à travers l'unité d'amenée d'air **(a2,a3)** en fonction de la pression dans l'espace interne **(18)**.
6. Appareil pour la régulation de pression dans un isolateur **(1)**, comprenant:
- a) une chambre de travail **(10)** blindée par rapport à l'environnement extérieur **(U)**, avec une entrée pour l'introduction et la sortie du produit à traiter;
- b) une zone de circulation d'air **(11)**, depuis laquelle de l'air purifié est acheminé à la chambre

de travail (10), de l'air étant ramené dans la zone de circulation d'air (11) depuis la chambre de travail (10) par le biais d'un canal de retour d'air (14) et la chambre de travail (10), la zone de circulation d'air (11) ainsi que le canal de retour d'air (14) formant ensemble un espace interne (18);

c) une unité d'amenée d'air (a0,a1,a2,a3), qui présente un ventilateur d'amenée d'air (B) et un premier organe de commande d'amenée d'air (21) pouvant être bloqué, lequel est disposé entre le ventilateur d'amenée d'air (B) et l'espace interne (18);

d) une unité d'évacuation d'air (b2,b3,b4,b5,b6), qui présente un ventilateur d'évacuation d'air (B) et un premier organe de commande d'évacuation d'air (31) pouvant être bloqué, qui est disposé entre le ventilateur d'évacuation d'air (B) et l'espace interne (18), caractérisé en ce que

e) des moyens de mesure de la pression différentielle de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air (21) et des moyens (23,24,B) pour l'établissement de pressions au moins en principe égales de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air (21) sont prévus ; et/ou

f) des moyens de mesure de la pression différentielle de part et d'autre du premier organe de commande d'évacuation d'air (31) et des moyens (33,34,B) pour l'établissement de pressions au moins en principe égales de part et d'autre du premier organe de commande d'évacuation d'air (31) sont prévus.

7. Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que

a) les moyens (23,24,B) pour l'établissement de pressions au moins en principe égales de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air (21) comprennent une première dérivation d'amenée d'air (23) contournant le premier organe de commande d'amenée d'air (21) avec un deuxième organe de commande d'amenée d'air (24); et

b) les moyens (33,34,B) pour l'établissement de pressions au moins en principe égales de part et d'autre du premier organe de commande d'évacuation d'air (31) comprennent une première dérivation d'évacuation d'air (33) contournant le premier organe de commande d'évacuation d'air (31) avec un deuxième organe de commande d'évacuation d'air (34);

c) le deuxième organe de commande d'amenée d'air (24) ou le deuxième organe de commande d'évacuation d'air (34) pouvant de préférence être ajustés de manière variable entre un blocage

complet et une ouverture complète.

8. Appareil selon au moins l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que

a) le premier organe de commande d'amenée d'air (21) est installé dans une conduite d'amenée (2) qui se compose de préférence d'une portion de conduite d'amenée avant et d'une portion de conduite d'amenée arrière (28,29), la portion de conduite d'amenée avant (28) conduisant au ventilateur d'amenée d'air (B) et la portion de conduite d'amenée arrière (29) débouchant dans la zone de circulation d'air (11); et

b) le premier organe de commande d'évacuation d'air (31) est installé dans une conduite d'évacuation (3), qui se compose de préférence d'une portion de conduite d'évacuation avant et d'une portion de conduite d'évacuation arrière (38,39), la portion de conduite d'évacuation avant (38) débouchant dans la zone de circulation d'air (11) et la portion de conduite d'évacuation arrière (39) conduisant au ventilateur d'amenée d'air (B).

9. Appareil selon au moins l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que

a) la première dérivation d'amenée d'air (23) s'étend depuis la portion de conduite d'amenée avant (28) dans la chambre de travail (10) ou débouche dans la portion de conduite d'amenée arrière (29); et

b) la première dérivation d'évacuation d'air (33) s'étend depuis la portion de conduite d'évacuation arrière (39) dans la chambre de travail (10) ou débouche dans la portion de conduite d'évacuation avant (38).

10. Appareil selon au moins l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que le moyen de mesure de la pression différentielle de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air (21) et du premier organe de commande d'évacuation d'air (31)

a) est un capteur de pression différentielle, qui reçoit des signaux de pression qui sont prélevés aux points de mesure (40);

aa) un point de mesure (40) étant à chaque fois disposé en aval avant le premier organe de commande d'amenée d'air (21) et un autre point de mesure (40) étant disposé à chaque fois en aval derrière le premier organe de commande d'amenée d'air (21);

ab) un point de mesure (40) étant à chaque fois disposé en aval avant le premier organe

de commande d'évacuation d'air (31) et un autre point de mesure (40) étant disposé à chaque fois en aval derrière le premier organe de commande d'évacuation d'air (31); et
ac) le capteur de pression différentielle faisant de préférence partie d'une unité de commande d'installation (6); ou

b) est un débitmètre disposé dans la première dérivation d'amenée d'air (23) et/ou dans la première dérivation d'évacuation d'air (33).

11. Appareil selon la revendication 10, caractérisé en ce que

a) lorsque la première dérivation d'amenée d'air (23) débouche dans la chambre de travail (10), l'un des points de mesure (40) est disposé dans la portion de conduite d'amenée avant (28), de préférence dans la région du branchement de la première dérivation d'amenée d'air (23), et l'autre point de mesure (40) est disposé dans la chambre de travail (10), de préférence dans la région de l'embouchure de la première dérivation d'amenée d'air (23);

b) lorsque la première dérivation d'amenée d'air (23) débouche dans la portion de conduite d'amenée arrière (29), l'un des points de mesure (40) est disposé dans la portion de conduite d'amenée avant (28), de préférence dans la région du branchement de la première dérivation d'amenée d'air (23), et l'autre point de mesure (40) est disposé dans la portion de conduite d'amenée arrière (29), de préférence dans la région de l'embouchure de la première dérivation d'amenée d'air (23); et

c) lorsque la première dérivation d'évacuation d'air (33) débouche dans la chambre de travail (10), l'un des points de mesure (40) est disposé dans la portion de conduite d'évacuation arrière (39), de préférence dans la région du branchement de la première dérivation d'évacuation d'air (33), et l'autre point de mesure (40) est disposé dans la chambre de travail (10), de préférence dans la région de l'embouchure de la première dérivation d'évacuation d'air (33);

d) lorsque la première dérivation d'évacuation d'air (33) débouche dans la portion de conduite d'évacuation avant (38), l'un des points de mesure (40) est disposé dans la portion de conduite d'évacuation avant (38), de préférence dans la région du branchement de la première dérivation d'évacuation d'air (33), et l'autre point de mesure (40) est disposé dans la portion de conduite d'évacuation arrière (39), de préférence dans la région de l'embouchure de la première dérivation d'évacuation d'air (33).

12. Appareil selon au moins l'une quelconque des revendications 6 à 11, caractérisé en ce que

a) l'on associe à la première dérivation d'amenée d'air (23) une unité de commande d'installation (6) qui est prévue pour déterminer la pression différentielle de part et d'autre du premier organe de commande d'amenée d'air (21) et qui est en liaison avec le ventilateur d'amenée d'air (B), le premier organe de commande d'amenée d'air (21) et le deuxième organe de commande d'amenée d'air (24); et

b) l'on associe à la première dérivation d'évacuation d'air (33) une unité de commande d'installation (6) qui est prévue pour déterminer la pression différentielle de part et d'autre du premier organe de commande d'évacuation d'air (31) et qui est en liaison avec le ventilateur d'évacuation d'air (B), le premier organe de commande d'évacuation d'air (31) et le deuxième organe de commande d'évacuation d'air (34).

13. Appareil selon au moins l'une quelconque des revendications 6 à 12, caractérisé en ce que

a) le premier organe de commande d'amenée d'air (21) est connecté à un premier entraînement de commande d'amenée d'air (22), de préférence un moteur électrique;

b) le premier organe de commande d'évacuation d'air (31) est connecté à un premier entraînement de commande d'évacuation d'air (32), de préférence un moteur électrique;

c) le deuxième organe de commande d'amenée d'air (24) est connecté à un deuxième entraînement de commande d'amenée d'air (240), de préférence un moteur électrique; et

d) le deuxième organe de commande d'évacuation d'air (34) est connecté à un deuxième entraînement de commande d'évacuation d'air (340), de préférence un moteur électrique;

e) l'unité de commande d'installation (6) associée à la première dérivation d'amenée d'air (23) étant connectée au premier entraînement de commande d'amenée d'air (22) et au deuxième entraînement de commande d'amenée d'air (240);

f) l'unité de commande d'installation (6) associée à la première dérivation d'évacuation d'air (33) étant connectée au premier entraînement de commande d'évacuation d'air (32) et au deuxième entraînement de commande d'évacuation d'air (340).

14. Appareil selon au moins l'une quelconque des revendications 6 à 13, caractérisé en ce que

a) au moins une unité de circulation d'air **(c0)** est disposée dans la zone de circulation d'air **(11)**, et comprend:

- aa) un ventilateur de circulation d'air **(B)** entraîné par un moteur **(M)** pour refouler de l'air de la zone de circulation d'air **(11)** dans la chambre de travail **(10)**;
- ab) une chambre de filtre **(Fp)** disposée en aval avant le ventilateur de circulation d'air **(B)**; et
- ac) un filtre à air **(F)** disposé en aval avant la chambre de filtre **(Fp)**, qui est contigu à la chambre de travail **(10)**; et

b) une régulation à deux points est prévue sur l'isolateur **(1)**, et comprend:

- ba) une deuxième dérivation d'évacuation d'air **(35)**, qui part de la portion de conduite d'évacuation arrière **(39)** et qui débouche dans la chambre de filtre **(Fp)** d'une unité de circulation d'air **(c1)** et dans laquelle est installé un troisième organe de commande d'évacuation d'air **(36)** connecté à un troisième entraînement de commande d'évacuation d'air **(37)**; et/ou
- bb) une deuxième dérivation d'amenée d'air qui part de la portion de conduite d'amenée avant **(28)** et qui débouche dans la chambre de filtre **(Fp)** d'une unité de circulation d'air **(c1)** et dans laquelle est prévu un troisième organe de commande d'amenée d'air connecté à un troisième entraînement de commande d'amenée d'air;
- bc) un capteur de pression **(43)** disposé dans la chambre de travail **(10)**, qui est connecté à un régulateur à deux points **(4)**;
- bd) une source d'air sous pression **(5)** à laquelle est raccordée une conduite d'air sous pression **(57)** débouchant dans la zone de circulation d'air **(11)** et munie d'un organe de commande d'air sous pression **(51)**, l'organe de commande d'air sous pression **(51)** étant connecté à un entraînement de commande d'air sous pression **(52)**;
- be) lorsqu'une deuxième dérivation d'évacuation d'air **(35)** est présente, le régulateur à deux points **(4)** est connecté au troisième entraînement de commande d'évacuation d'air **(37)** et à l'entraînement de commande d'air sous pression **(52)**; et
- bf) lorsqu'une deuxième dérivation d'amenée d'air est présente, le régulateur à deux points **(4)** est connecté au troisième entraînement de commande d'amenée d'air et à l'entraînement de commande d'air sous pression **(52)**.

15. Agencement selon l'une quelconque des revendications 6 à 14, caractérisé en ce que

- a) un filtre à air **(F)**, qui peut présenter une chambre de filtre **(Fp)**, est disposé dans l'unité d'amenée d'air **(a1,a2,a3)** pour purifier l'air affluant de l'environnement extérieur **(U)** dans l'isolateur **(1)**, en aval avant le ventilateur d'amenée d'air **(B)**;
- b) un filtre à air **(F)**, qui peut présenter une chambre de filtre **(Fp)**, est disposé dans l'unité d'évacuation d'air **(b2,b3,b4,b5,b6)** pour purifier l'air évacué de l'isolateur **(1)** dans l'environnement extérieur **(U)**, en aval avant le ventilateur d'évacuation d'air **(B)**; et
- c) un système de décontamination avec un évaporateur est disposé dans l'espace interne **(18)** de l'isolateur **(1)**.

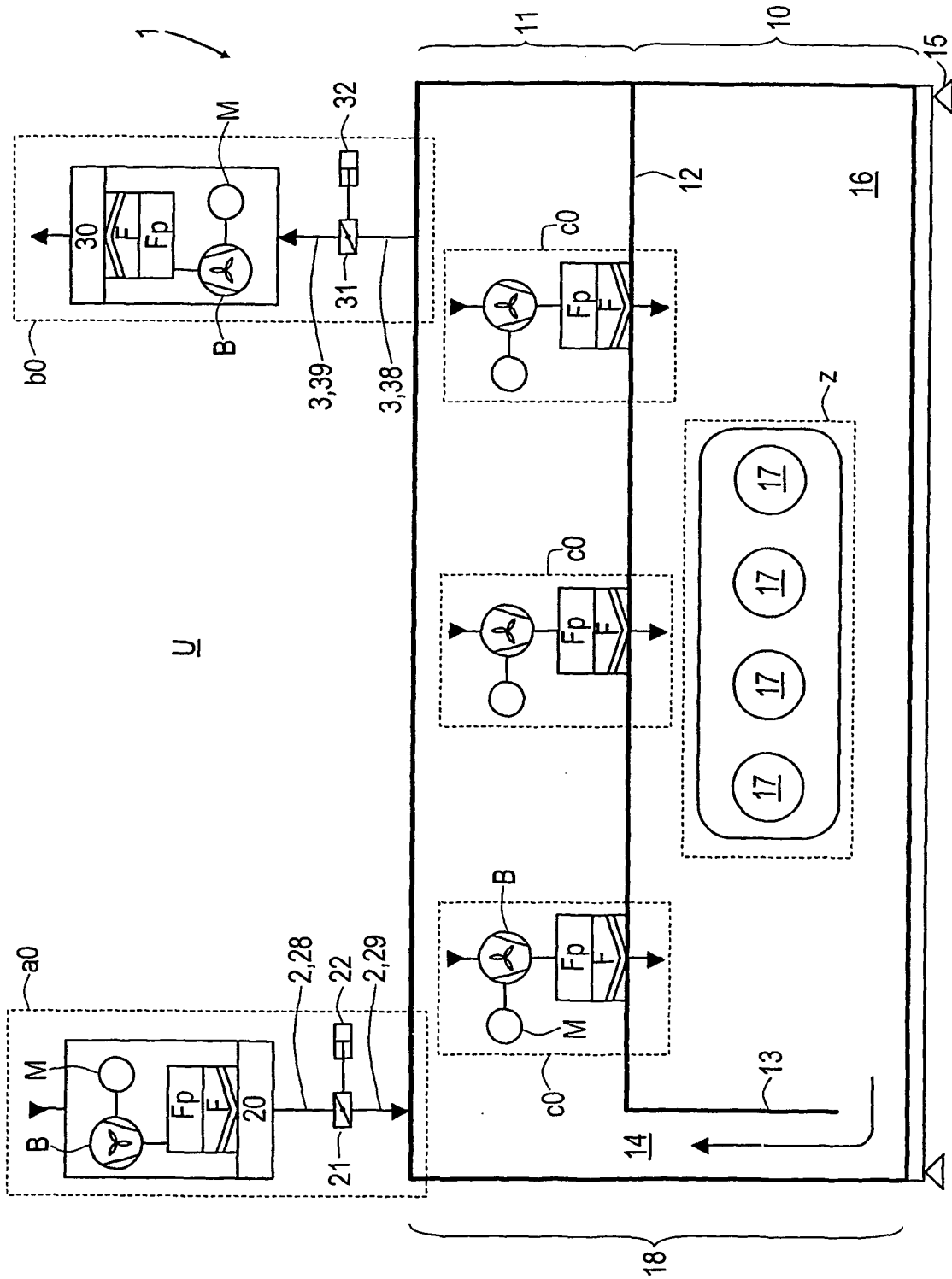


Fig. 1A

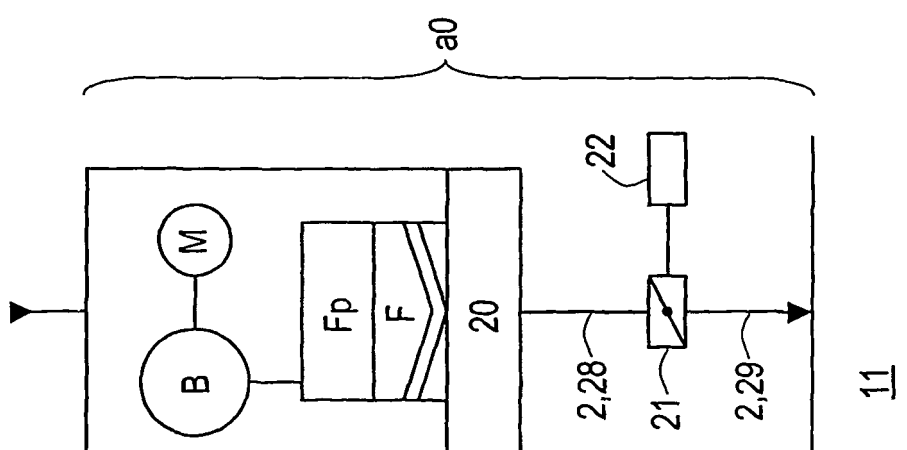


Fig. 1B

Fig. 1C

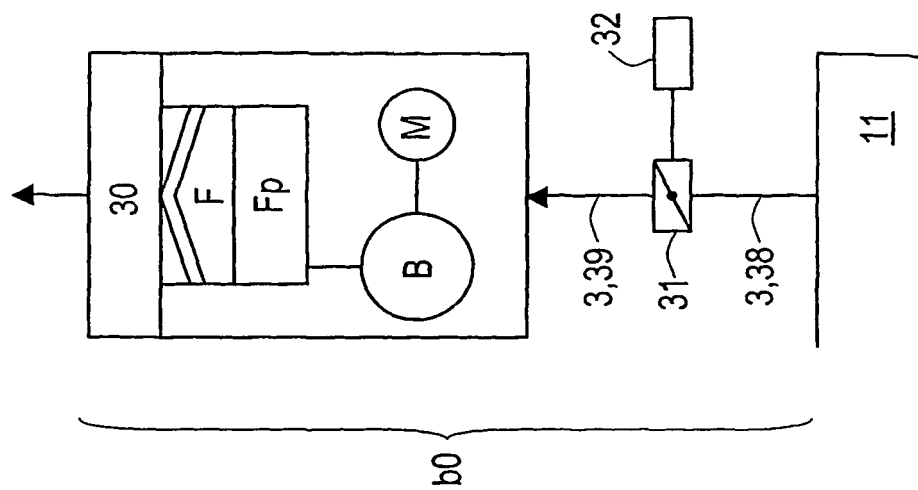


Fig. 1D

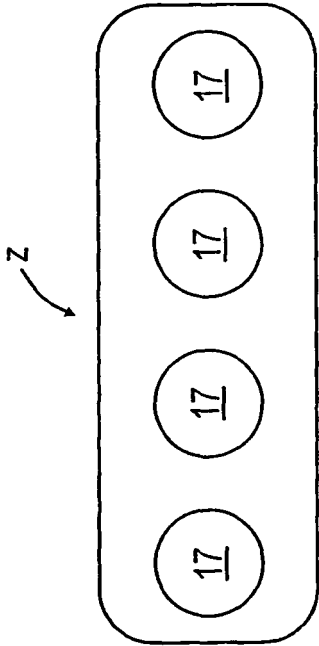
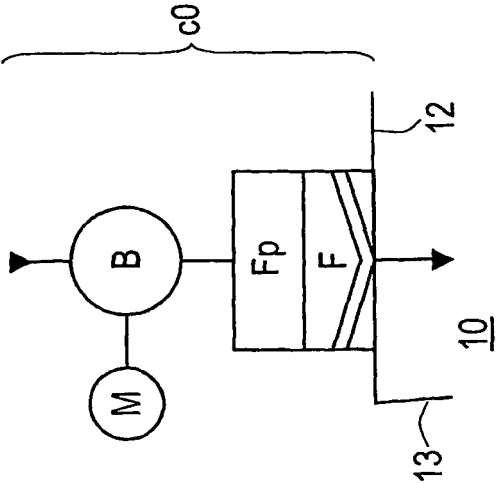


Fig. 1E

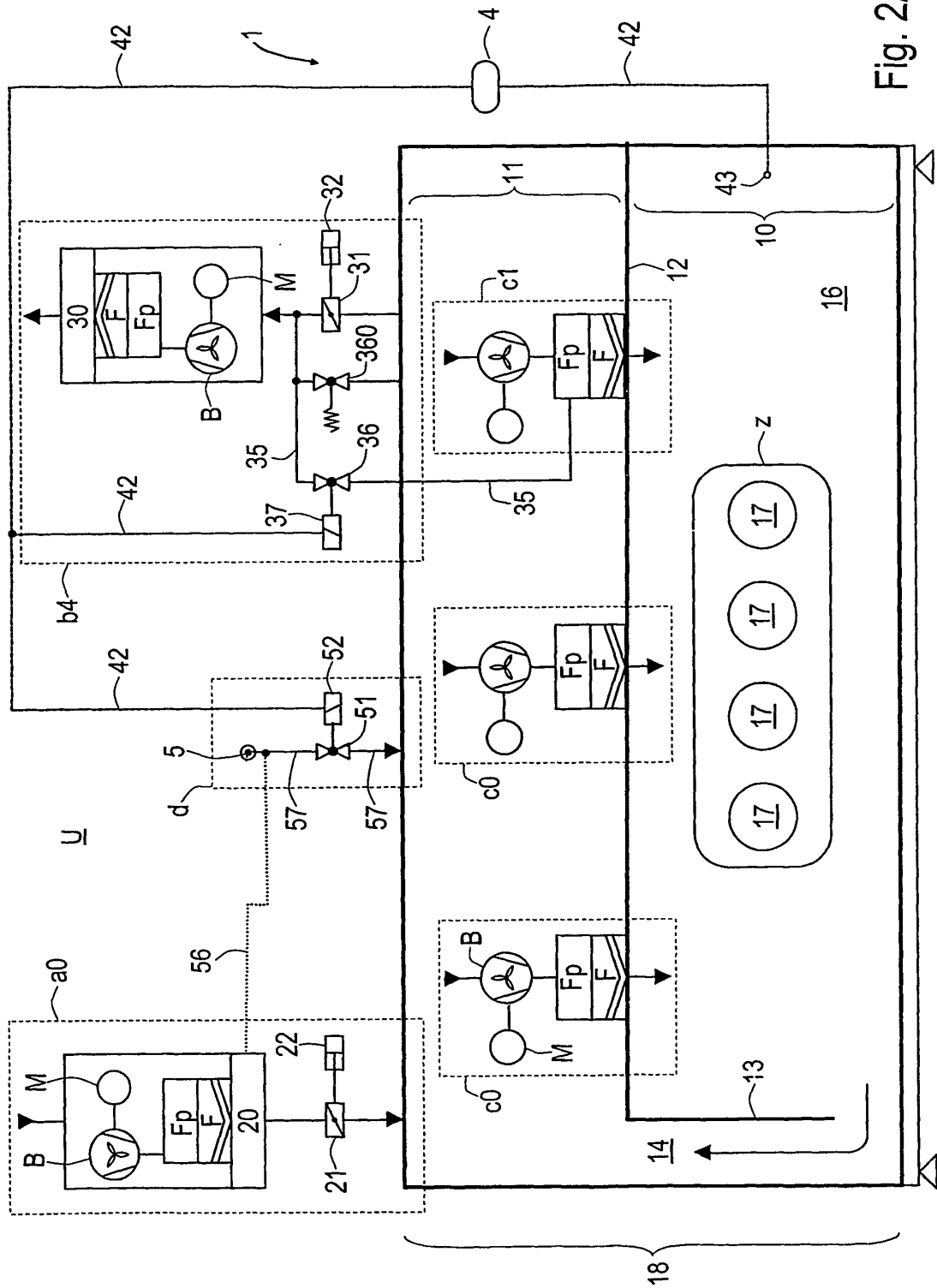
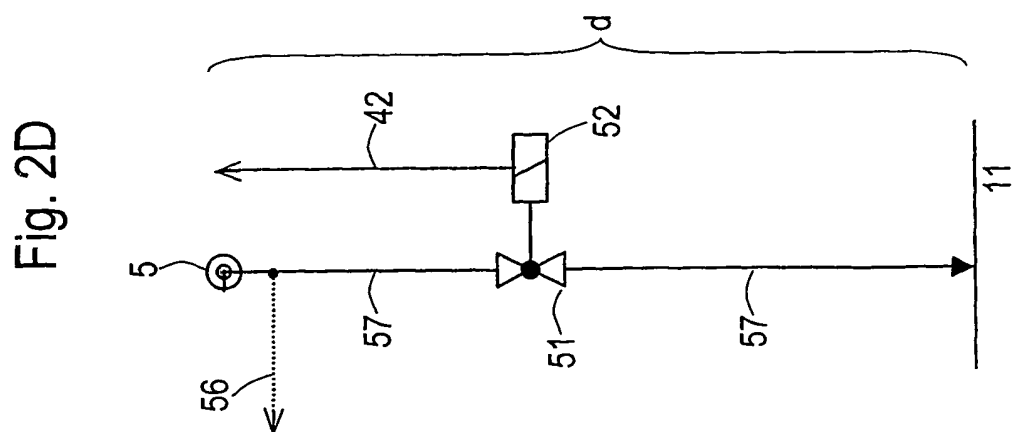
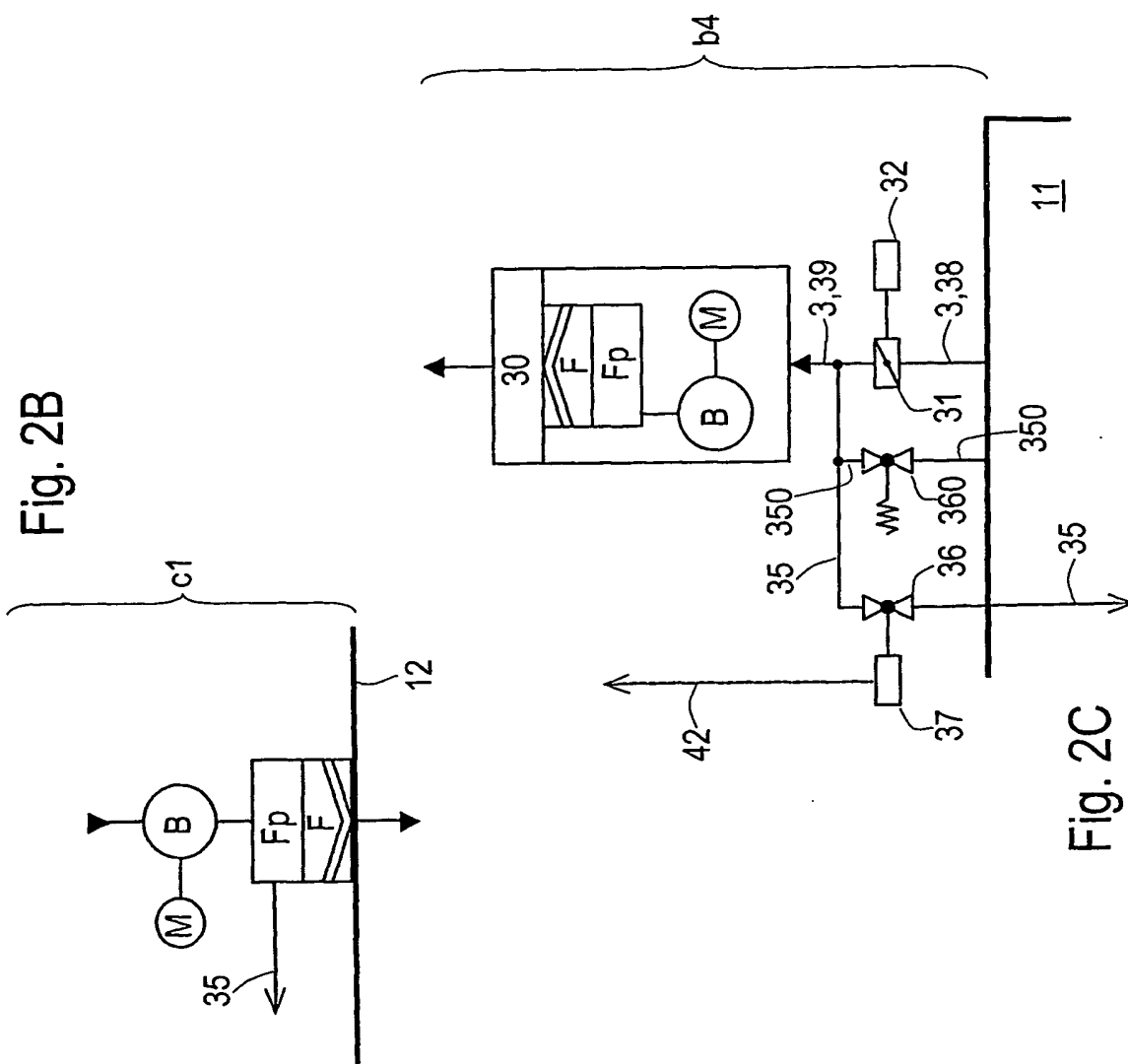


Fig. 2A



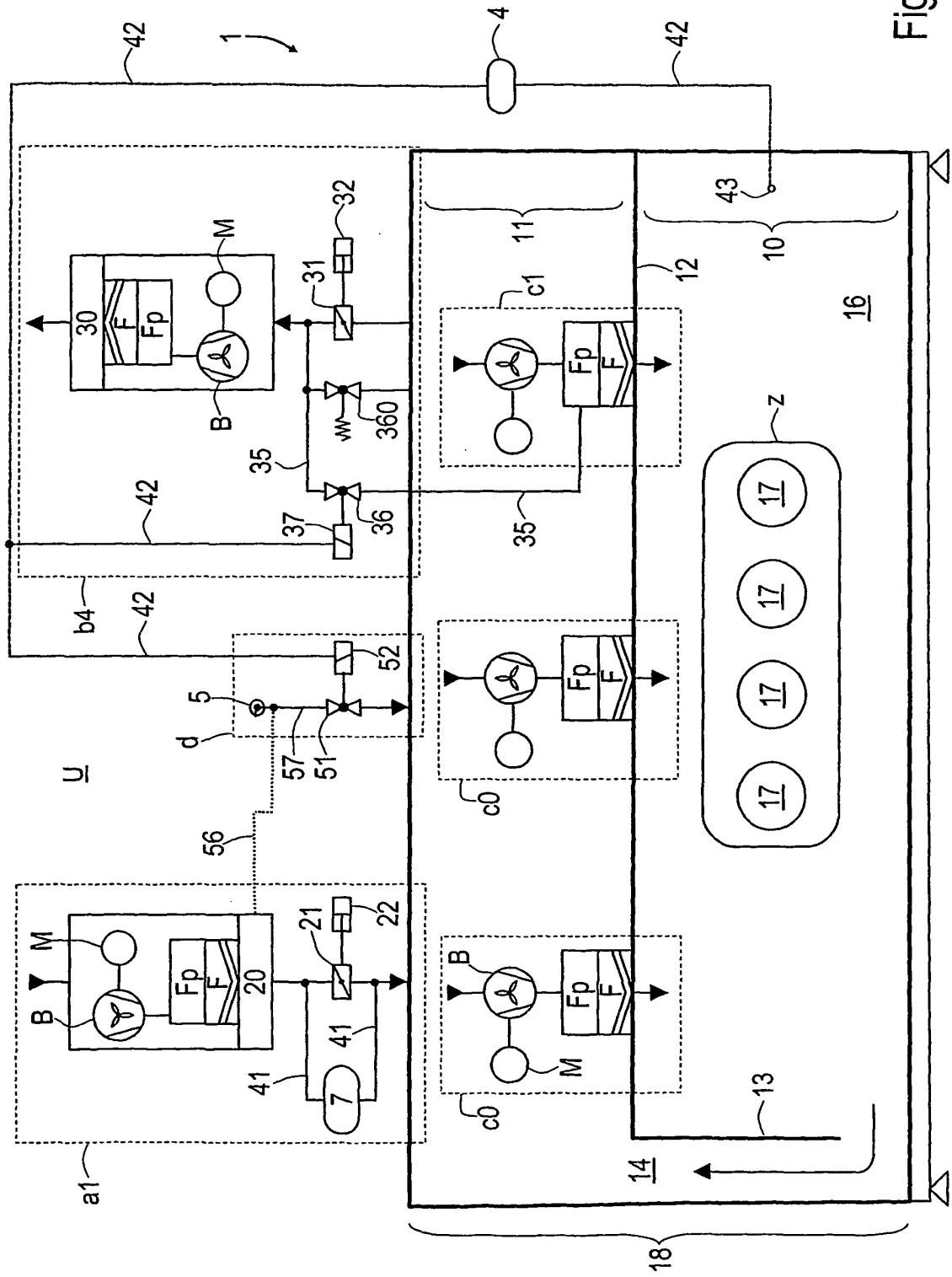


Fig. 3A

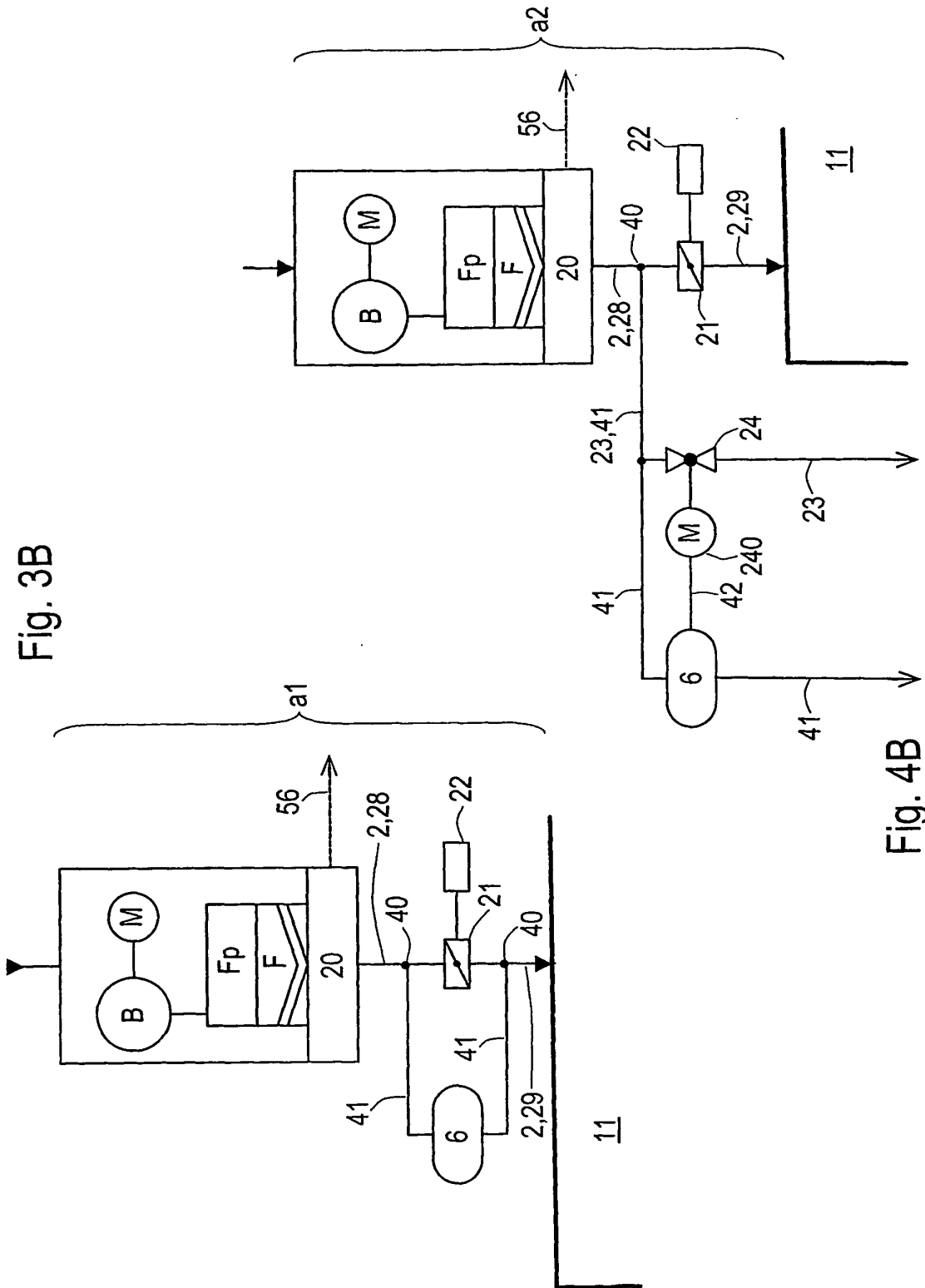


Fig. 3B

Fig. 4B

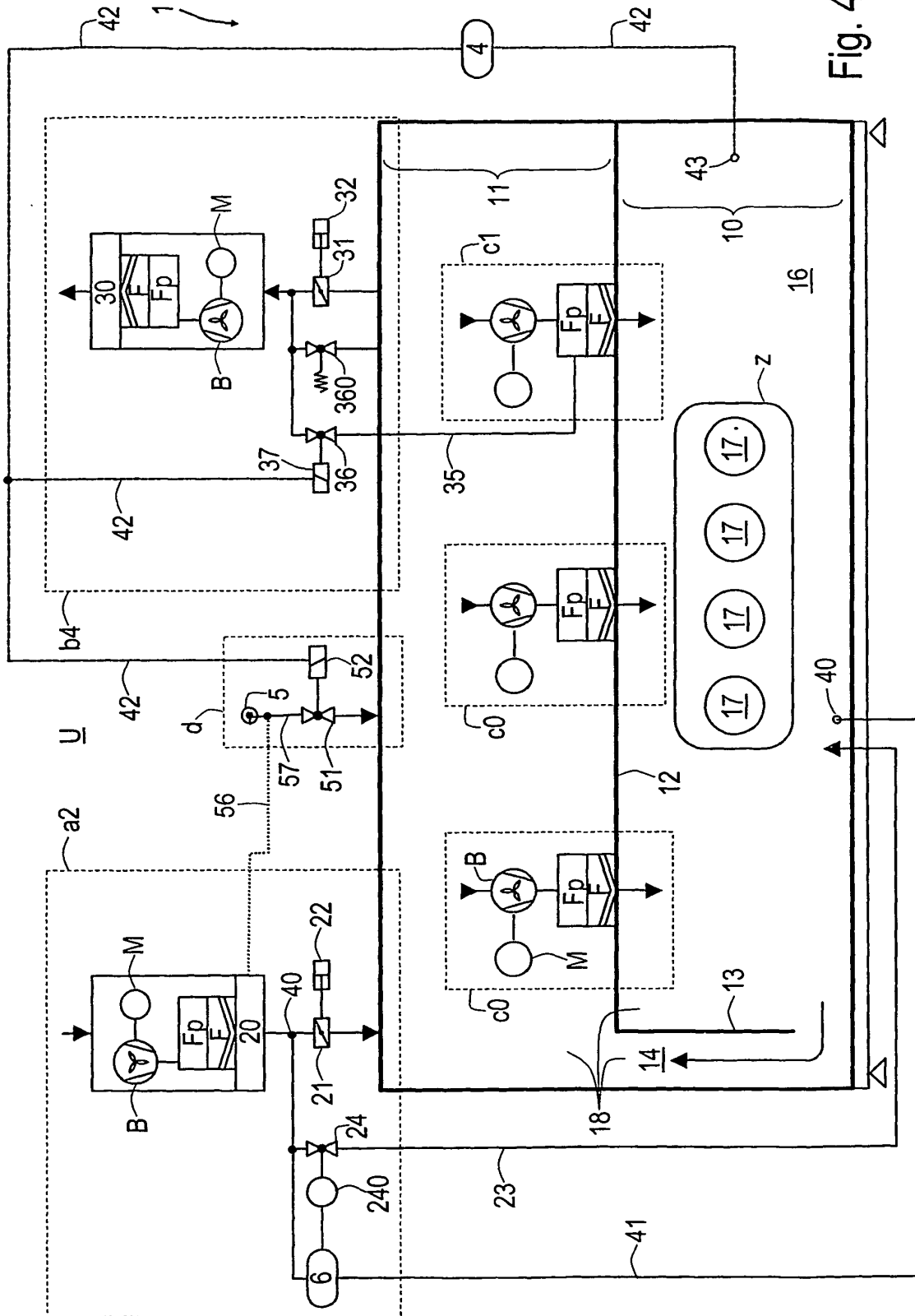


Fig. 4A

Fig. 5A

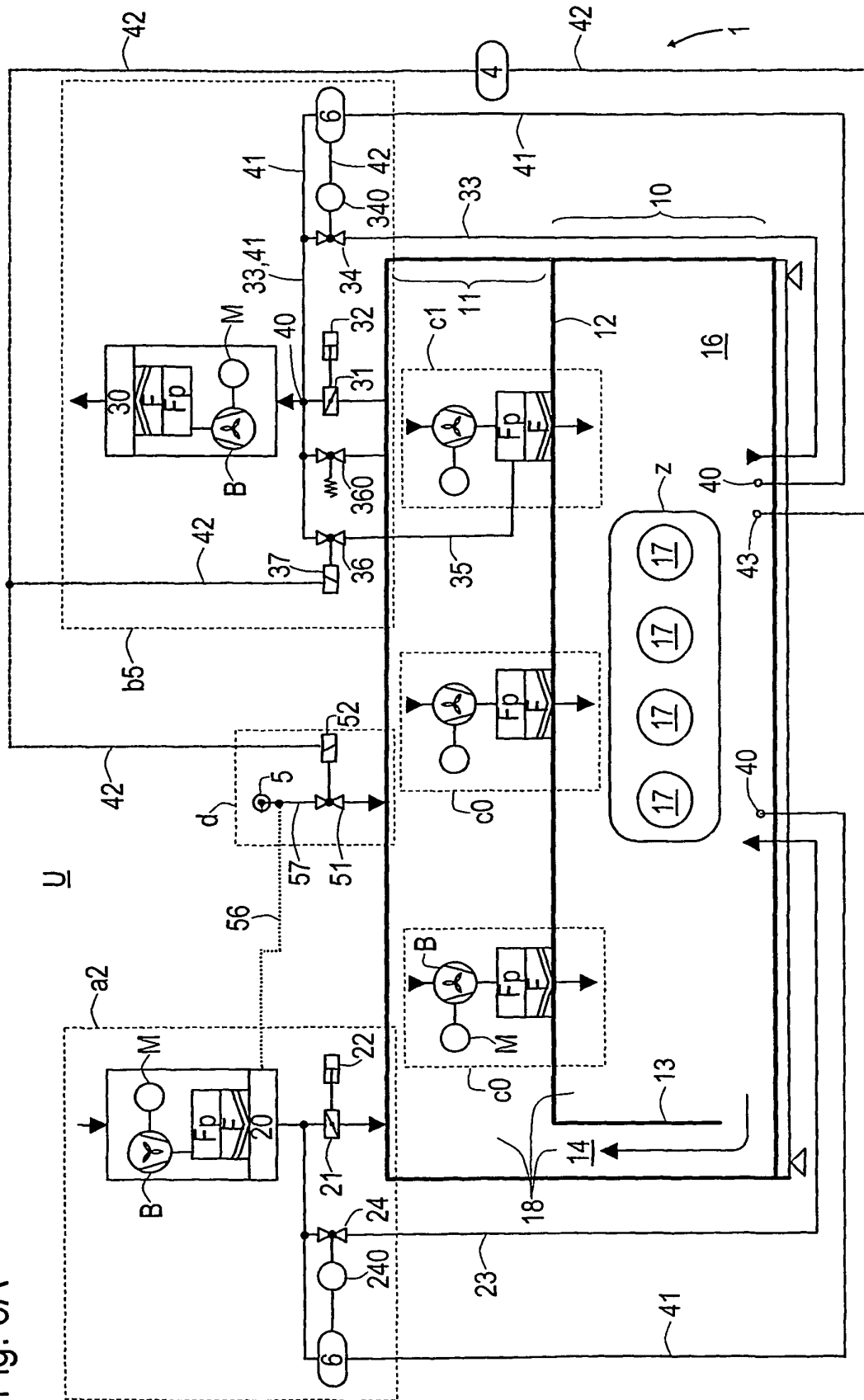


Fig. 5B

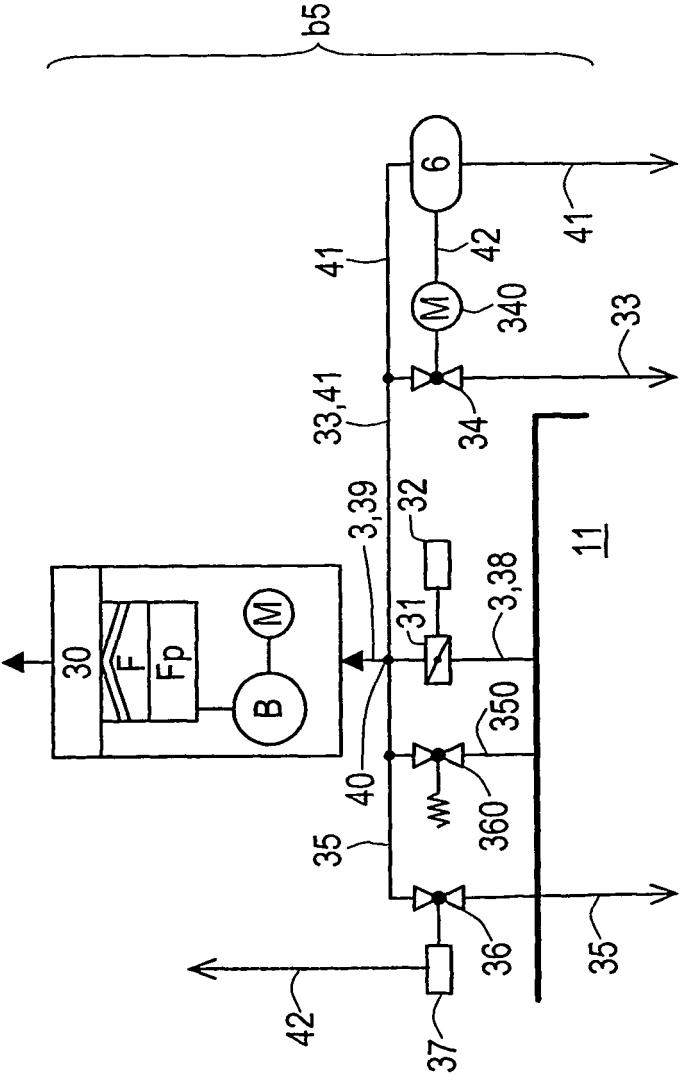
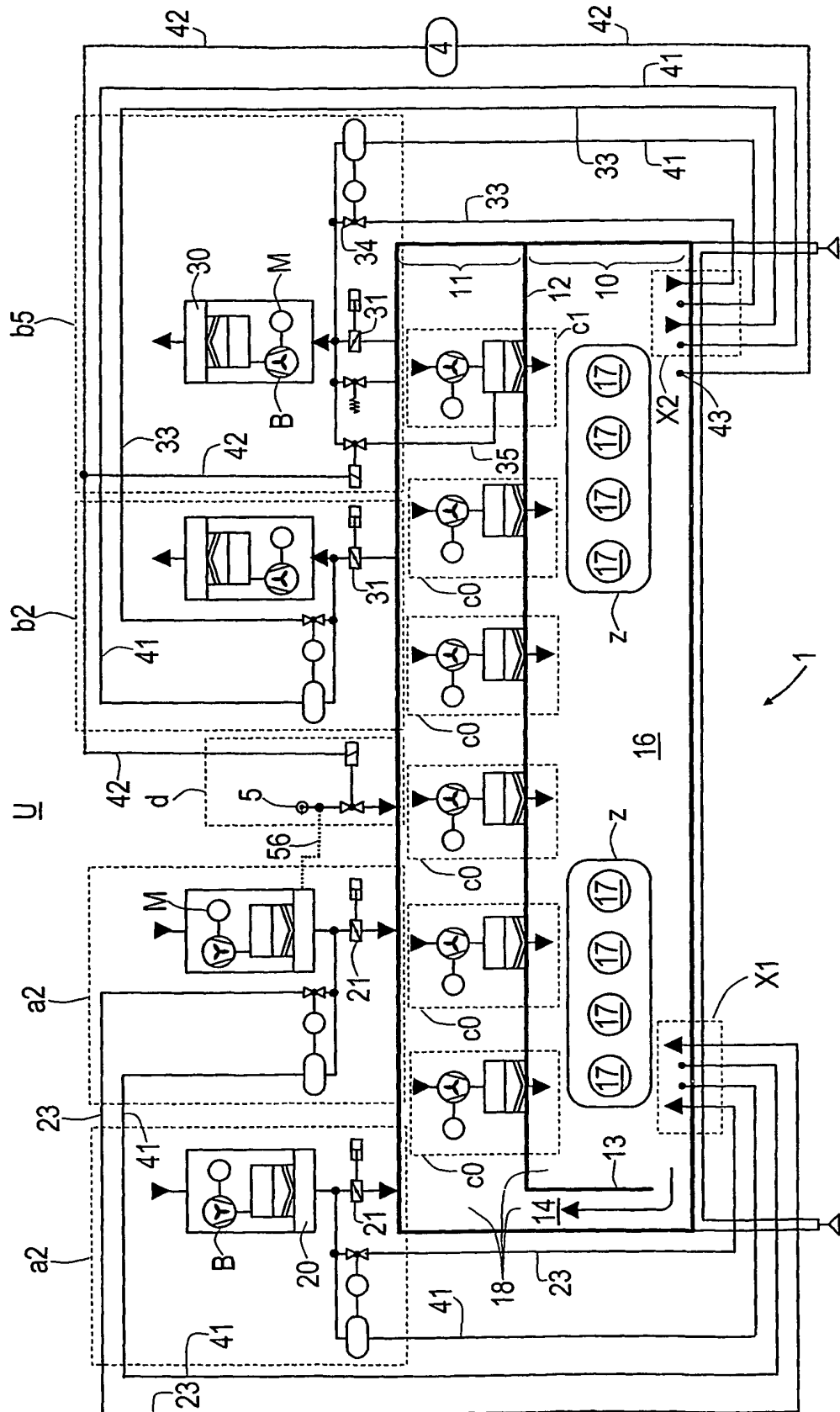
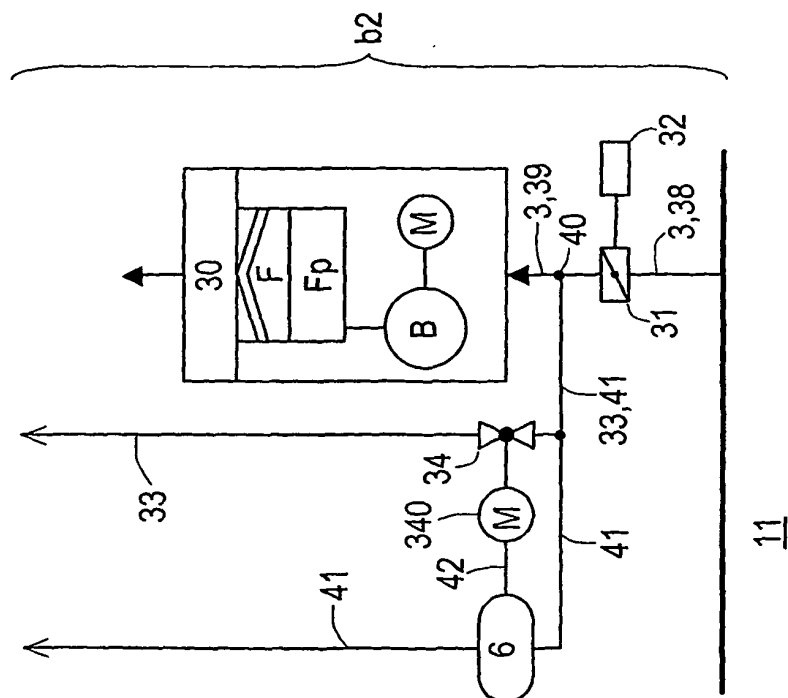
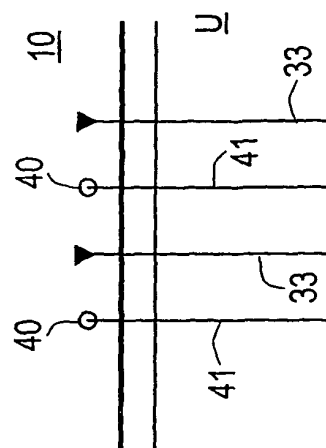
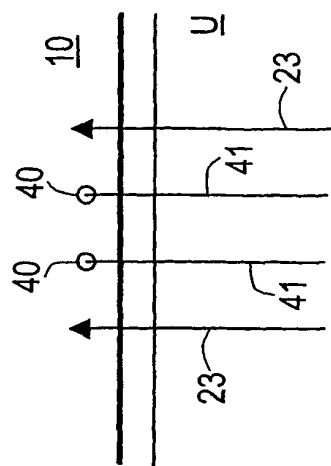


Fig. 6A





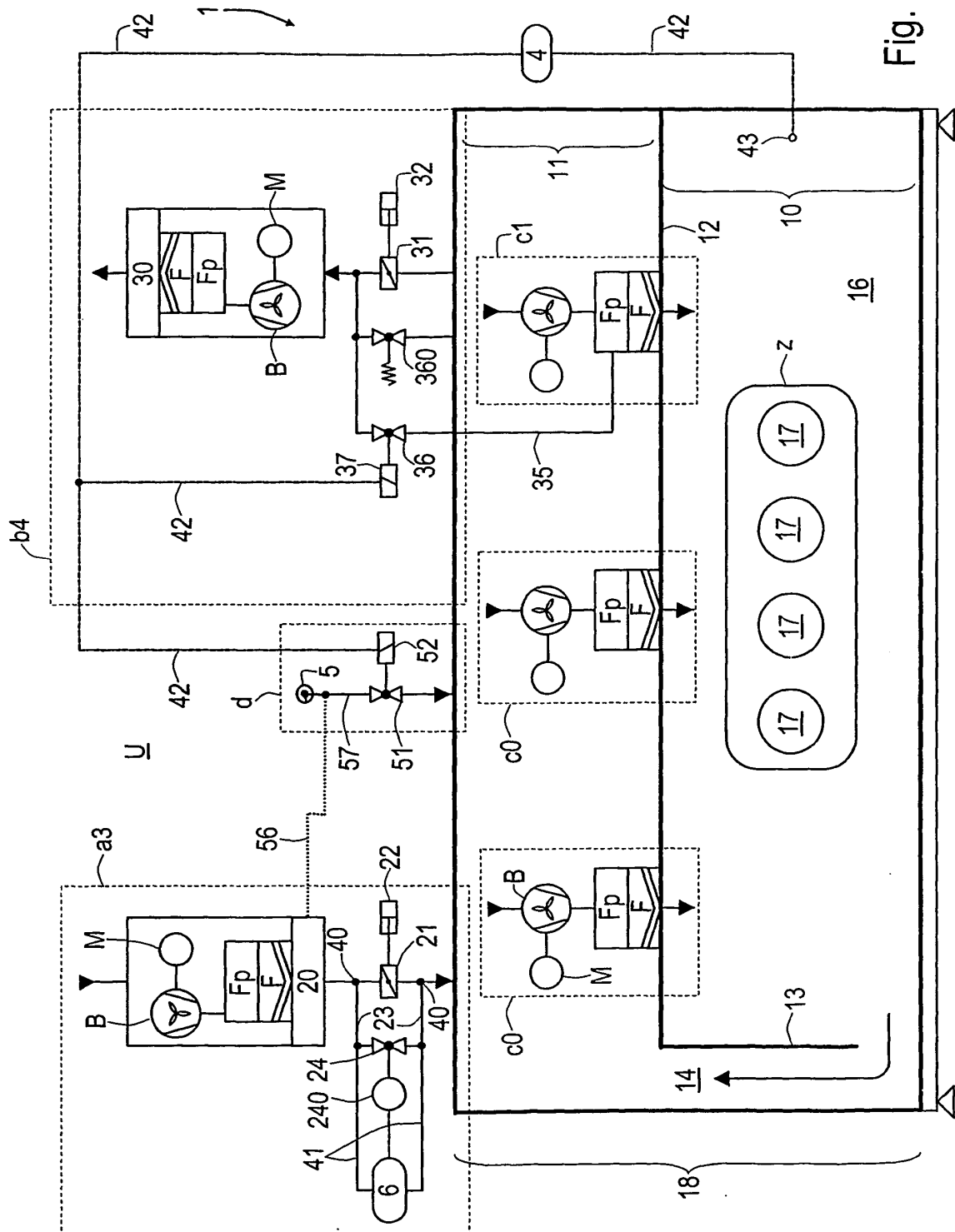


Fig. 7A

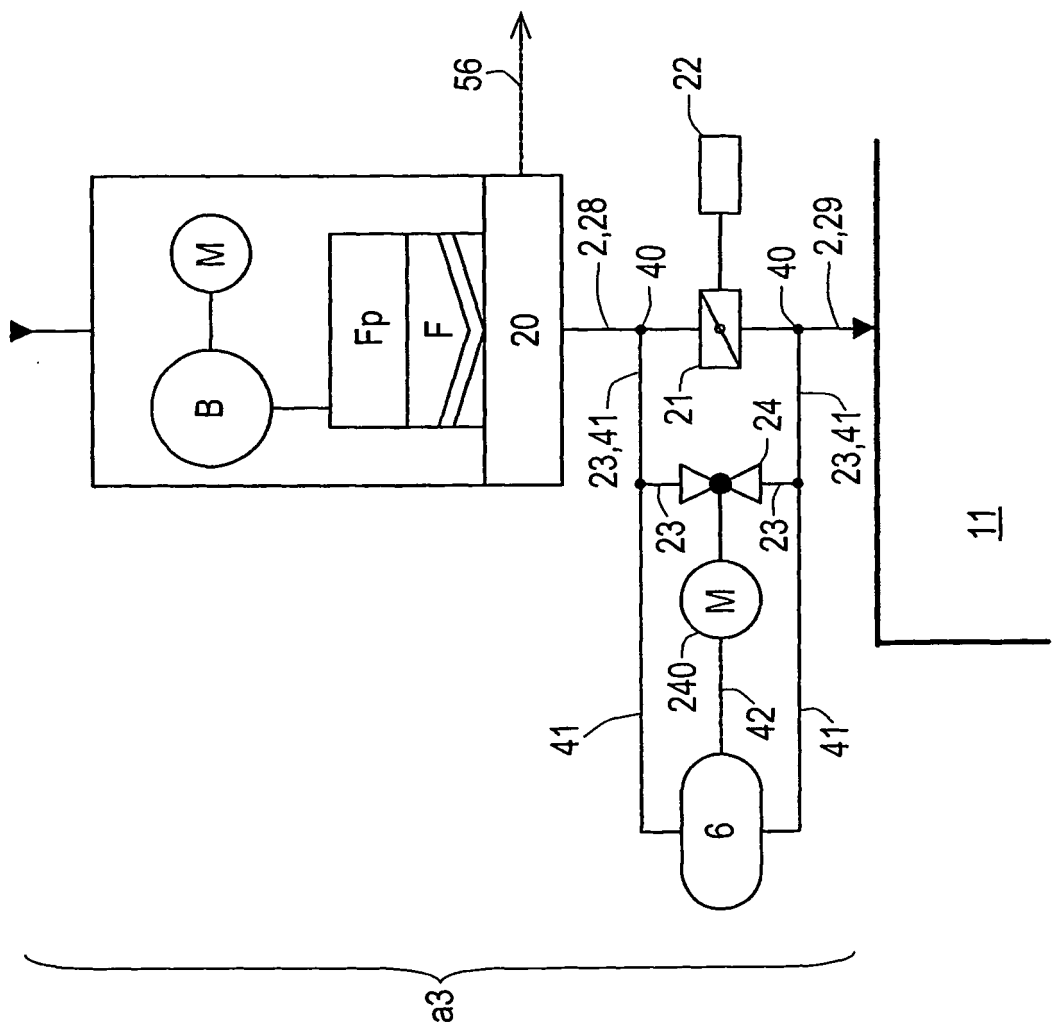


Fig. 7B

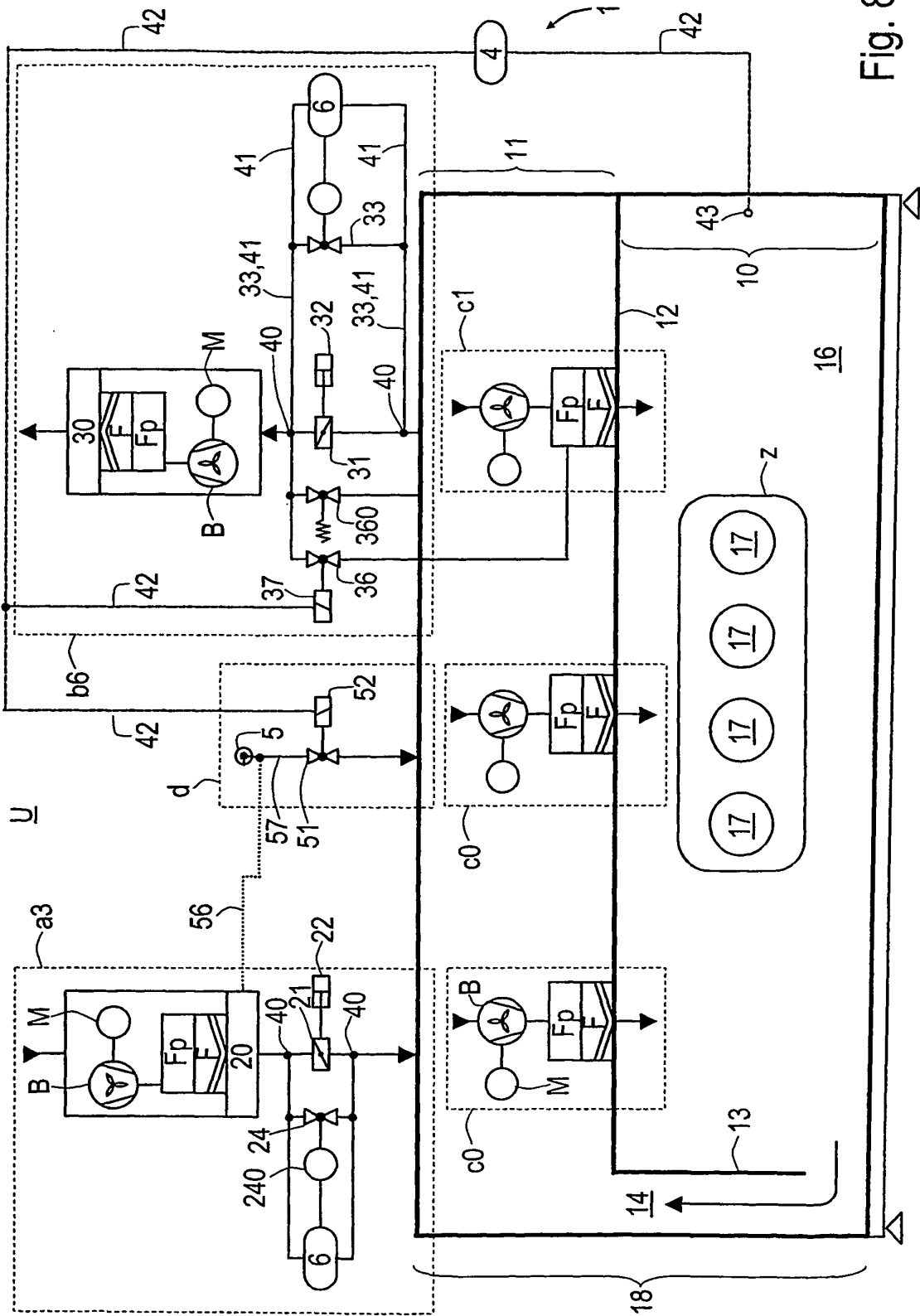


Fig. 8A

Fig. 9A

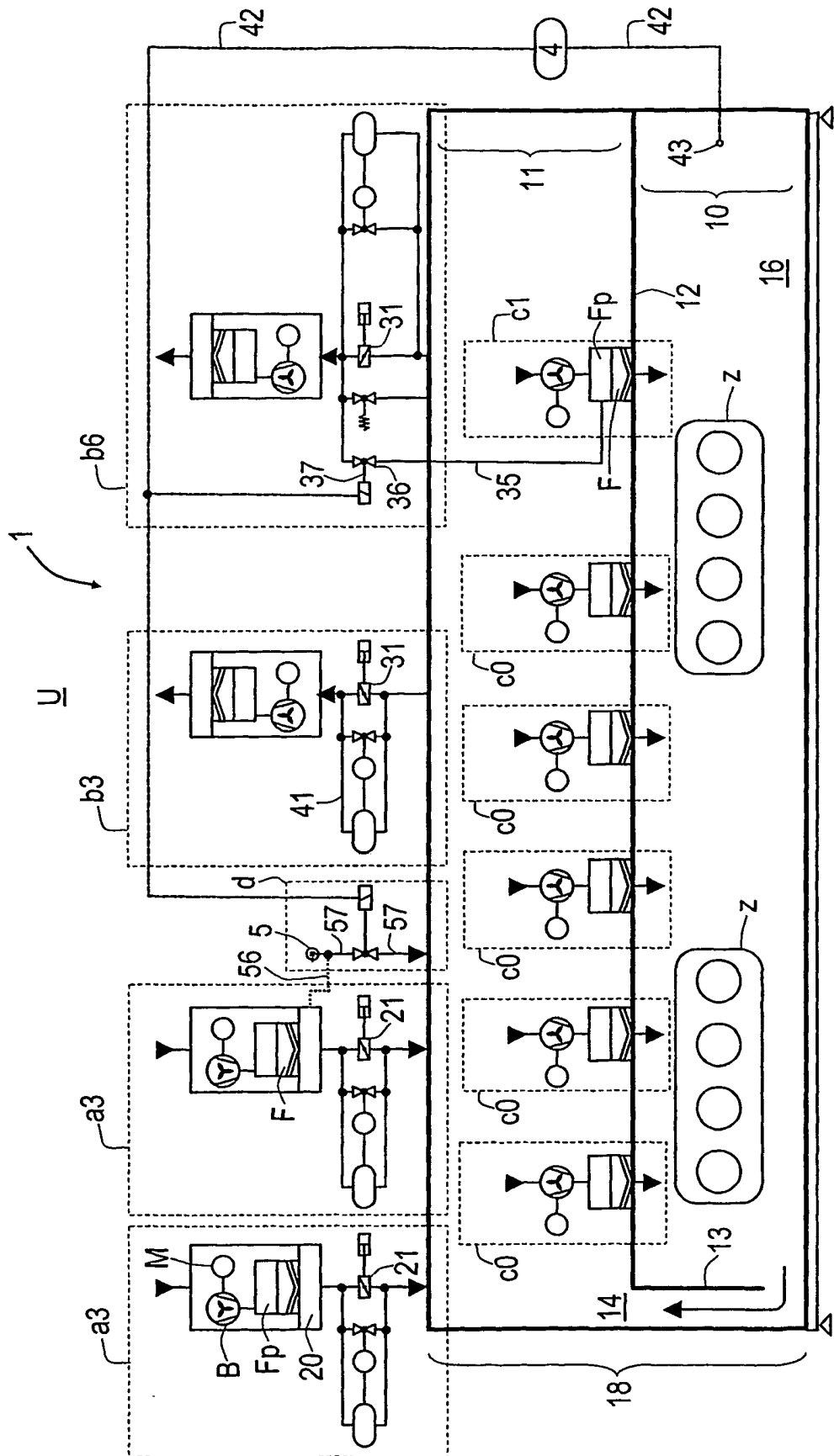
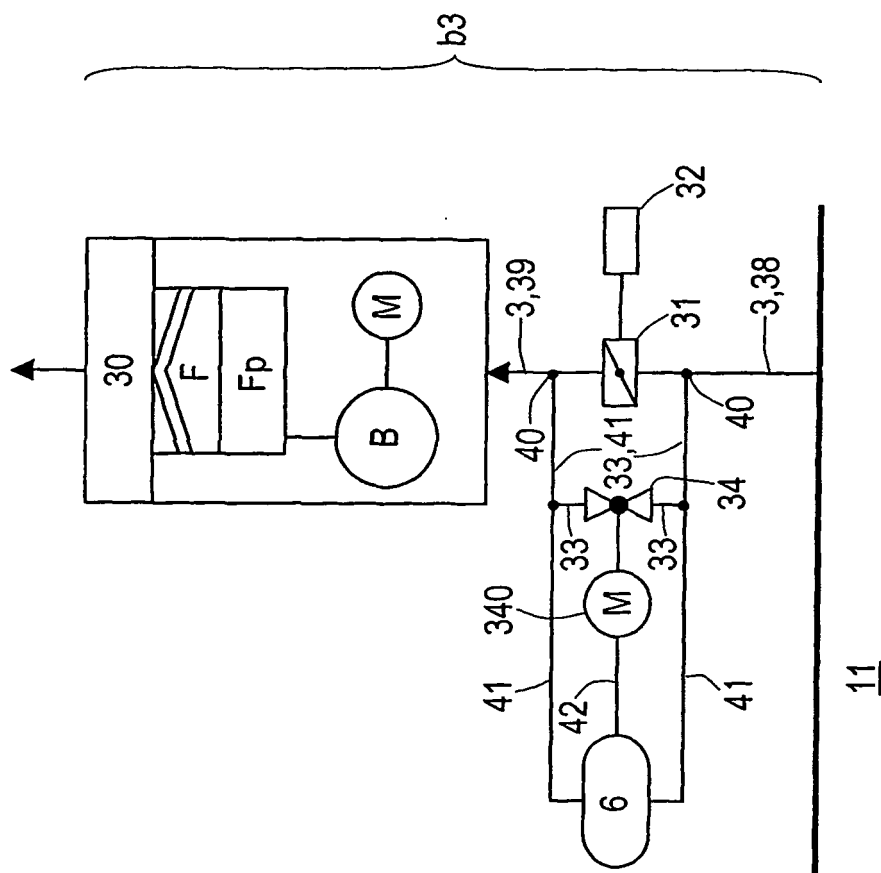


Fig. 9B



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

- JP 61186746 A [0011]
- GB 2323785 A [0011]