

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901911085A1

Publication Date

20120728

Applicant

ZAMBON IVAN

Title

GRUPPO VALVOLARE, PARTICOLARMENTE PER L'IMPIEGO IN RETI
PNEUMATICHE

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Gruppo valvolare, particolarmente per l'impiego in reti pneumatiche"

di: ZAMBON Ivan, nazionalità italiana, Via Torino, 6 - 15122 Alessandria (AL)

Inventore designato: ZAMBON Ivan

Depositata il: 28 gennaio 2011

TESTO DELLA DESCRIZIONE

Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce ad un gruppo valvolare in grado di elaborare una certa portata di fluido, particolarmente aria. Più in dettaglio, la presente invenzione si riferisce ad un gruppo valvolare in particolare atto all'impiego in reti pneumatiche.

Descrizione della tecnica nota

Nella grande maggioranza delle attività industriali e in generale in tutte le attività nelle quali si impiega aria compressa quale fluido di lavoro (ad esempio laboratori, cantieri edili, mezzi navali, ospedali o grandi esercizi commerciali) è presente una rete di distribuzione di tipo pneumatico comprendente un largo numero di elementi valvolari. La compressione dell'aria viene realizzata mediante grandi compressori industriali e l'aria compressa così ottenuta viene accumulata in grossi serbatoi ad un determinato livello di pressione, tipicamente 12-16 bar. Tale pressione, tuttavia, è generalmente troppo alta per le utenze collegate alla rete pneumatica, ragion per cui quest'ultima è dotata di numerosi riduttori di pressione con lo scopo di ridurre il valore di pressione dell'aria in ingresso alle utenze.

Ciascun riduttore di pressione è in grado di mantenere

a valle di esso un valore di pressione preimpostato (mediante sistemi manuali o automatici controllati elettronicamente) e fornisce una portata variabile in dipendenza dall'utenza.

La portata in massa in uscita da ciascun riduttore di pressione è naturalmente pari alla portata in ingresso, mentre, come è ovvio, il valore di pressione dell'aria in uscita da ciascun riduttore di pressione è sensibilmente inferiore rispetto al valore di pressione dell'aria in ingresso. Un bilancio energetico a cavallo di ciascun riduttore di pressione consente di apprezzare come il salto di pressione ai capi del riduttore sia direttamente proporzionale alla riduzione di energia del flusso di aria fluente attraverso di esso, con conseguente dissipazione di energia.

Ciò, in generale, si verifica ogniqualvolta viene indotta, in modo voluto o per cause fisiche, una caduta di pressione all'interno di un fluido. La perdita di energia avviene per laminazione, ossia dissipando grazie all'attrito interno del fluido la quota di energia necessaria ad ottenere il livello di pressione voluta. Si rammenta che la potenza di una corrente fluida, e quindi la sua energia (conseguentemente) dipende in modo direttamente proporzionale dalla pressione del fluido.

Naturalmente, le perdite di pressione per laminazione sono comuni ad una pluralità di componenti, siano essi valvole di controllo del flusso, porzioni di condotto a sezione ristretta, ecc.

Più in dettaglio, il processo di laminazione presente all'interno di gruppi valvolari in una rete pneumatica è determinato da una prima fase di accelerazione del fluido attraversante il gruppo valvolare e una seconda fase di

decelerazione. Alla prima fase corrisponde il passaggio attraverso una sezione ristretta del gruppo valvolare, mentre alla seconda fase corrisponde il transito della portata di fluido attraverso una porzione divergente del gruppo valvolare stesso. La perdita di energia può essere considerata sostanzialmente trascurabile nel passaggio attraverso la sezione ristretta, mentre è molto alta all'attraversamento della sezione divergente, in cui il campo di moto del fluido è fortemente vorticoso e vi sono fortissimi gradienti di velocità in direzioni perpendicolari al moto. Ciò crea dissipazioni energetiche per attrito e quindi produzione di calore.

L'energia dissipata si traduce inevitabilmente in un impatto economico consistente sui costi di esercizio di un impianto pneumatico.

In generale, durante il progetto di una rete pneumatica l'obiettivo principale è quello di minimizzare le fughe, senza prestare attenzione alla riduzione delle perdite per laminazione. In linea puramente teorica, sarebbe possibile semplicemente limitare le perdite per laminazione producendo aria compressa alla medesima pressione di utilizzo delle utenze. Tuttavia, dato il diverso tipo di utenze e le diverse pressioni di esercizio tale soluzione è sostanzialmente impraticabile, poiché richiederebbe di dimensionare un compressore per ciascun utilizzatore.

Scopo dell'invenzione

Lo scopo della presente invenzione è quello di superare i problemi tecnici precedentemente descritti.

In particolare, scopo della presente invenzione è quello di ridurre le perdite per laminazione all'interno di una rete pneumatica.

Sintesi dell'invenzione

Lo scopo della presente invenzione è raggiunto da un gruppo valvolare avente le caratteristiche formanti oggetto delle rivendicazioni che seguono, le quali formano parte integrante dell'insegnamento tecnico qui somministrato in relazione all'invenzione.

Sfruttando un'analogia di tipo elettrico, si consideri ad esempio un trasformatore. Il rendimento di un trasformatore è generalmente elevato perché le perdite energetiche all'interno di esso sono minime. In particolare, un trasformatore in generale riduce la tensione della corrente elettrica in uscita rispetto alla corrente elettrica in ingresso aumentandone tuttavia l'intensità. In tal modo, il prodotto delle due grandezze (tensione ed intensità di corrente) all'ingresso e all'uscita del trasformatore elettrico è pressoché identico, il che è indice di perdite minime.

Trasferendo tale concetto al caso di un gruppo valvolare, alla tensione elettrica corrisponde la differenza di pressione ai capi del gruppo valvolare stesso, mentre alla portata corrisponde l'intensità di corrente. Per quanto precedentemente descritto, a fronte del mantenimento di una portata costante attraverso il gruppo valvolare, si ha una forte diminuzione di pressione, che corrisponderebbe, in base all'analogia stabilita, ad una forte diminuzione della corrente in uscita dal trasformatore elettrico.

Le perdite energetiche sono proporzionali al salto di pressione all'interno del gruppo valvolare, ossia a quella quota che rende inferiore il prodotto della portata e della pressione del fluido in uscita rispetto alle corrispondenti

grandezze in ingresso. Pertanto, nel gruppo valvolare secondo l'invenzione si realizza sostanzialmente un aumento di portata a fronte di una differenza di pressione ai capi di esso, in modo da reintegrare le perdite energetiche per laminazione.

Breve descrizione delle viste annesse

L'invenzione sarà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, dati a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista schematica di un gruppo valvolare secondo una forma di esecuzione della presente invenzione,

- la figura 2 è una vista prospettica di una forma di realizzazione esemplificativa di un gruppo valvolare secondo l'invenzione,

- la figura 3 è una vista prospettica in sezione secondo la traccia III-III di figura 2,

- la figura 4 è una vista schematica illustrante una prima variante del gruppo valvolare di figura 1,

- la figura 5 è una vista schematica di una seconda variante del gruppo valvolare di figura 1, e

- la figura 6 è una vista in sezione esemplificativa di una forma di realizzazione dell'invenzione corrispondente alla figura 5.

Descrizione dettagliata dell'invenzione

Con riferimento alla figura 1, il numero di riferimento 1 indica un gruppo valvolare secondo la presente invenzione. Il gruppo valvolare 1 comprende un corpo 2 includente una prima bocca di ammissione 4 e una prima bocca di scarico 6. Il corpo 2 include inoltre un condotto principale 8 disposto a fluidodinamicamente a valle della bocca di ammissione 4 e in comunicazione di

fluido con essa, un volume di aspirazione 10 disposto fluidodinamicamente a valle del condotto principale 8 e in comunicazione di fluido con esso e un ugello di uscita 12 disposto fluidodinamicamente a valle del volume di aspirazione 10, e in comunicazione di fluido con esso e con la bocca di scarico 6. I termini "a monte" e "a valle" sono qui riferiti ad un verso di flusso del fluido, che procede sostanzialmente dalla bocca di ammissione 4 alla bocca di scarico 6.

Il volume di aspirazione 10 è inoltre in comunicazione di fluido con una seconda bocca di ammissione 14 mediante un condotto di aspirazione 15 sul quale è inserita una valvola di non ritorno 16 atta a permettere un flusso di fluido unicamente dalla bocca di ammissione 14 verso il volume di aspirazione 10. Di preferenza, la valvola di non ritorno 16 è precaricata, ad esempio con un elemento elastico 17, come illustrato schematicamente in figura 1.

Il condotto principale 8 è sostanzialmente conformato come un ugello convergente-divergente (c.d. "ugello De Laval") e comprende, in questa forma di esecuzione, un tratto convergente 18 in comunicazione di fluido con la bocca d'ingresso 4 disposto fluidodinamicamente a valle rispetto ad essa, un tratto a sezione ristretta 20 disposto fluidodinamicamente a valle del tratto convergente 18 e in comunicazione di fluido con esso, e un tratto divergente 24 disposto fluidodinamicamente a valle del tratto a sezione ristretta 20, in comunicazione di fluido con esso e disposto inoltre fluidodinamicamente a monte e in comunicazione di fluido rispetto al volume di aspirazione 10.

Il tratto a sezione ristretta 20 ha area di passaggio variabile e modulabile tramite un gruppo attuatore 26 qui

rappresentato schematicamente con linea a tratteggio e che verrà successivamente dettagliato.

Un possibile esempio di realizzazione pratica del gruppo valvolare 1, sebbene non unica e da non intendersi come limitativa della portata dell'invenzione, è illustrato nelle figure 2, 3. I componenti identici a quelli precedentemente descritti sono indicati con i medesimi numeri di riferimento.

Il corpo 2 è illustrato in figura 2 come un elemento di forma parallelepipedica, di preferenza metallico, all'interno del quale sono ricavati il condotto 8, il volume di aspirazione 10 e l'ugello di uscita 12. La prima bocca di ammissione 4 e il tratto convergente 18 del condotto principale 8 sono fra loro in comunicazione di fluido mediante un canale cilindrico 28 sostanzialmente ortogonale al condotto principale 8, mentre in corrispondenza della bocca di ammissione 14 è innestato un manicotto 30. Il manicotto 30 attraversa parzialmente il corpo 2 penetrando all'interno del volume di aspirazione 10. Qui, una corrispondente estremità 31 del manicotto 30 è a contatto con una lamina 32, incastrata in corrispondenza di un suo bordo 34 in una gola 36 provvista nel corpo 2, e immersa all'interno del volume 10.

Il tratto a sezione ristretta 20 del condotto principale 8 è qui realizzato mediante un elemento tubolare deformabile 38 sul quale insiste un elemento mobile 40 guidato in una feritoia 42 ricavata entro il corpo 2.

L'elemento mobile 40 è a sua volta predisposto per cooperare con una membrana 44 elasticamente deformabile. Si osservi che l'elemento mobile 40 e la membrana 44 definiscono in questa forma di esecuzione il gruppo attuatore 26.

Con riferimento alle figure 1 a 3, il funzionamento del gruppo valvolare 1 è il seguente.

La prima bocca di ammissione 4 viene connessa fluidodinamicamente ad una rete pneumatica schematicamente illustrata con una freccia indicata con la lettera N. La prima bocca di ammissione è predisposta per smaltire una prima portata di aria compressa q_1 proveniente dalla rete pneumatica N e avente una pressione p_1 , maggiore della pressione ambiente, indicata con p_a .

La portata di fluido q_1 viene avviata dalla prima bocca di ammissione 4 verso il condotto principale 8, in cui essa si trova ad attraversare dapprima il tratto convergente 18, quindi il tratto a sezione ristretta 20 ed infine il tratto divergente 24, giungendo al volume di aspirazione 10, all'ugello di uscita 12 e fuoriuscendo dalla bocca di scarico 6. Si osservi che, variando la sezione di passaggio del tratto 20 è possibile variare le condizioni di deflusso all'interno del condotto 8 ed è possibile inoltre annullare la portata in uscita dalla bocca di scarico 6 (ostruendo completamente il tratto 20).

Come noto, il regime di deflusso all'interno del condotto principale 8 dipende dal rapporto delle pressioni ai capi del condotto principale 8 stesso. Per la descrizione che segue si considera come riferimento il rapporto p_1/p_2 .

In particolare, per valori del rapporto p_1/p_2 superiori a 2, il deflusso nel condotto principale 8, in particolare nel tratto divergente 24 è di tipo supersonico, con un fortissimo gradiente di velocità nelle direzioni perpendicolari al moto del fluido.

Il deflusso supersonico attraverso il tratto divergente 24 crea una forte depressione all'interno del

volume di aspirazione 10, il che provoca l'apertura della valvola di non ritorno 16. Infatti, essa è soggetta all'azione della pressione ambiente, indicata con p_a , (che si sviluppa attraverso la bocca di ingresso 14) che tende ad aprire la valvola 16, della pressione all'interno del volume di aspirazione 10 e dell'elemento elastico 17, che invece tendono a mantenerla chiusa.

Nelle condizioni sopra descritte l'azione della pressione ambiente p_a prevale nettamente provocando l'apertura della valvola 16, che abilita l'ammissione di una seconda portata di aria q_a a pressione ambiente p_a attraverso la seconda bocca di ammissione 14 verso il volume di aspirazione 10. La portata q_a si aggiunge alla portata d'aria q_1 che transita attraverso il condotto 8 e in tal modo la bocca di scarico 6 smaltisce una portata di fluido pari alla somma della prima portata q_1 e della seconda portata q_a .

Quando il valore di pressione all'interno del volume di aspirazione 10 è superiore al valore della pressione ambiente p_a la valvola unidirezionale 16 si richiude evitando che parte della portata q_1 venga dispersa in ambiente. La portata di aria q_a aspirata dall'ambiente viene regolata automaticamente in base alle condizioni di funzionamento. In particolare, quando l'energia della corrente fluida che scorre entro il condotto principale 8 non è sufficiente per produrre l'ammissione della portata di aria q_a viene disabilitata la comunicazione di fluido fra il volume di aspirazione 10 e l'ambiente attraverso la bocca di ammissione 14. La pressione p_2 viene naturalmente imposta dall'utenza connessa alla bocca di scarico del gruppo valvolare 1.

Con riferimento alla forma di realizzazione illustrata

nelle figure 2, 3, la valvola di non ritorno 16 è realizzata dal manicotto 30 e dalla lamina 32: in presenza di un deflusso di portata attraverso il condotto 8 la lamina 32, che normalmente è in battuta contro l'estremità 31 occludendo il manicotto 30, si trova in vista di un ambiente a pressione p_a e immersa nel volume di aspirazione 10. In tal modo la lamina 32 subisce una deflessione verso l'interno del volume 10 che apre una via di passaggio per l'aria proveniente dall'ambiente attraverso il manicotto 30. Il tecnico del ramo apprezzerà peraltro che la lamina 32 assolve quindi le funzioni che nella rappresentazione schematica di figura 1 sono associate all'elemento elastico 17 e all'elemento mobile della valvola 16.

Le perdite energetiche per laminazione vengono significativamente ridotte poiché si riduce sostanzialmente la portata di aria che deve essere avviata dal serbatoio della rete pneumatica verso le singole utenze subendo laminazioni, prelevando una quota della portata necessaria dall'ambiente esterno (la portata q_a).

Naturalmente, il gruppo valvolare 1 secondo l'invenzione può essere applicato in una pluralità di contesti, non limitati a quello qui descritto.

La variazione dell'area di passaggio del tratto a sezione ristretta 20 può essere realizzata in una pluralità di modi diversi, a seconda delle necessità.

Nella forma di realizzazione illustrata nelle figure 2, 3 la variazione dell'area di passaggio è realizzata mediante azione meccanica (manuale o con un segnale di pressione remoto) sulla membrana 44, che deformandosi provoca uno spostamento dell'elemento mobile 40 e una conseguente deformazione trasversale dell'elemento tubolare deformabile 38, il quale a sua volta determina un maggiore

o un minore "strozzamento" dell'area di passaggio del tratto 20.

Con riferimento alla figura 4, è possibile prevedere in alternativa una soluzione a controllo elettronico. Con riferimento alla figura 4, il numero di riferimento 1' indica una prima variante del gruppo valvolare secondo la presente invenzione.

Il gruppo valvolare 1' differisce dal gruppo valvolare 1 nella realizzazione del gruppo attuatore, in questa variante indicato con 26'. I rimanenti componenti del gruppo valvolare 1' identici a quelli già descritti per il gruppo valvolare 1 sono indicati con i medesimi numeri di riferimento.

Il gruppo valvolare 1' comprende un corpo 2' includente le bocche di ammissione 4, 14, il condotto 8, il volume di aspirazione 10, l'ugello di uscita 12, la valvola unidirezionale 16 e la bocca di scarico 6. Gli ulteriori componenti identici, indicati con il medesimo numero di riferimento adottato in precedenza, non verranno descritti nuovamente. All'interno del corpo 2' è installato il gruppo attuatore 26', la cui struttura verrà dettagliata nella descrizione che segue.

Il gruppo attuatore 26' comprende un attuatore pneumatico indicato con il numero di riferimento 100, una valvola di carico 102 e una valvola di scarico 103. L'attuatore pneumatico 100 comprende una camera di controllo indicata con la lettera C e delimitata da un lato da una membrana 104 rigidamente connessa ad uno stelo 106. Il movimento della membrana 104 è contrastato mediante un elemento elastico 108, disposto coassialmente allo stelo 106.

Ciascuna delle due valvole 102, 103 è di preferenza

una micro-elettrovalvola pneumatica a due bocche e due posizioni (comprendente una posizione di apertura e una posizione di chiusura) integrata all'interno del corpo 2'.

In particolare, la valvola di carico 102 comprende una posizione operativa di apertura indicata con il numero di riferimento F102 e una posizione operativa di chiusura indicata con il numero di riferimento C102. Analogamente la valvola di scarico 103 comprende una posizione operativa di apertura F103 e una posizione operativa di chiusura C103. Le valvole 102, 103 sono fra di loro fluidodinamicamente connesse mediante un canale di collegamento 110 comprendente una giunzione 112 dalla quale si dirama un canale 114 in comunicazione di fluido con la camera di controllo C dell'attuatore pneumatico 100.

La valvola di carico 102 è inoltre in comunicazione di fluido con la bocca d'ingresso 4 a monte del tratto convergente 18. La valvola di scarico 103 è invece in comunicazione di fluido con uno scarico verso l'atmosfera indicato con 116.

Ciascuna delle valvole 102, 103 è azionabile mediante un rispettivo solenoide 118, 120 pilotati mediante un segnale di controllo I.

In generale, come apparirà più chiaro nella descrizione che segue, la posizione operativa (di apertura o chiusura) assunta nel medesimo istante da ciascuna delle due valvole 102, 103 non è in generale la stessa.

Con riferimento alla figura 4, il gruppo valvolare 1' ha un funzionamento identico al gruppo valvolare 1 precedentemente descritto, variando unicamente le modalità con cui viene comandata una variazione dell'area di passaggio del tratto a sezione ristretta 20. Il tratto a sezione 20 è nuovamente realizzato mediante l'elemento

tubolare deformabile 38.

In particolare, per comandare una riduzione della sezione di passaggio del tratto a sezione ristretta 20 un'unità elettronica di controllo (qui non visibile) invia il segnale I alle valvole 102, 103 in modo tale per cui viene mantenuta la posizione illustrata in figura 4, in cui la valvola di carico 102 è nella posizione di apertura F102 in cui consente un flusso di aria dalla bocca di ammissione 4 verso la camera C, mentre la valvola di scarico 103 è in posizione di chiusura C103 in cui impedisce uno scarico di aria verso l'atmosfera attraverso lo scarico 116.

In tal modo, l'aria all'interno della camera di controllo C viene pressurizzata producendo un movimento della membrana 104 e dello stelo 106, che deforma trasversalmente l'elemento tubolare deformabile 38 riducendo l'area di passaggio del tratto a sezione ristretta 20.

Viceversa, qualora si desideri aumentare l'area di passaggio del tratto a sezione ristretta 20, l'unità elettronica di controllo precedentemente menzionata cessa l'invio del segnale I alle valvole 102, 103, il che ne provoca la contemporanea commutazione in una posizione tale per cui la valvola 102 si trova in posizione di chiusura C102 e impedisce un flusso di fluido dalla bocca di ammissione 4 verso la camera di controllo C, mentre la valvola di scarico 103 è in posizione di apertura F103 e provoca uno scarico di fluido dalla camera C verso l'atmosfera, provocando quindi una ritrazione dello stelo 106 e un conseguente rilascio dell'azione sull'elemento tubolare deformabile 38, che risulta quindi in un aumento della sezione di passaggio di quest'ultimo.

Si osservi che le posizioni di apertura F102, F103

delle valvole 102, 103 sono di tipo unidirezionale, ossia il flusso di fluido è consentito unicamente dalla bocca d'ingresso 4 verso la camera di controllo C e dalla camera di controllo C verso l'atmosfera, rispettivamente.

Con riferimento alla figura 5, una seconda variante del gruppo valvolare secondo la presente invenzione è indicata con il numero di riferimento 1''.

Il gruppo valvolare 1'', come apparirà chiaro dalla descrizione che segue, è qui configurato in modo da svolgere la funzione di riduttore di pressione.

Il gruppo valvolare 1'' differisce dai gruppi valvolari 1, 1' nella realizzazione del gruppo attuatore che in questa variante è indicato con 26''

Il gruppo valvolare 1'' comprende un corpo 2'' includente le bocche di ammissione 4, 14, il condotto 8, il volume di aspirazione 10, l'ugello di uscita 12, la valvola unidirezionale 16 e la bocca di scarico 6. Gli ulteriori componenti identici, indicati con il medesimo numero di riferimento adottato in precedenza, non verranno descritti nuovamente. All'interno del corpo 2 è installato il gruppo attuatore 26'', la cui struttura verrà dettagliata nella descrizione che segue, e nel corpo 2'' è provvista inoltre una seconda bocca di scarico 206 in comunicazione di fluido con l'ugello di uscita 12 e la bocca di scarico 6 attraverso una seconda valvola di non ritorno globalmente indicata con il numero di riferimento 216. La valvola di non ritorno 216 è atta a permettere un flusso di fluido unicamente dall'ugello di uscita 12 verso la seconda bocca di scarico 206.

Pure disposto all'interno del corpo 2'' è il gruppo di azionamento 26'' comprendente in questa forma di esecuzione un attuatore pneumatico 220 comprendente una camera di

controllo C'' delimitata da un lato da una membrana 224 connessa a uno stelo 226 e il cui movimento è contrastato da un elemento elastico 228, che insiste sulla membrana 224 stessa. La camera C'' è in comunicazione di fluido con la bocca di scarico 6 mediante un canale di pilotaggio 230.

Il funzionamento del gruppo valvolare 1'' è sostanzialmente analogo a quello dei gruppi valvolari 1, 1', ma differiscono le modalità con le quali viene operata la variazione dell'area di passaggio del tratto a sezione ristretta 20, principalmente poiché il gruppo valvolare 1'' è configurato per funzionare come un riduttore di pressione.

Il gruppo valvolare 1'' è predisposto per garantire sulla bocca di scarico 6 una pressione p_2 sostanzialmente costante e inferiore alla pressione p_1 . La pressione sulla bocca di scarico 6 è riportata entro la camera di controllo C'' grazie al canale di pilotaggio 230, in modo tale che l'azione di essa sulla membrana 224 sia tale da sviluppare una forza che provoca il movimento dello stelo 226 contro l'azione dell'elemento elastico 228. Tale elemento elastico fornisce sostanzialmente una pressione di taratura del riduttore di pressione sulla base della quale è possibile modulare l'area di passaggio della sezione ristretta 20 garantendo la pressione richiesta sulla bocca di scarico 6.

Nella rappresentazione schematica di figura 4 il collegamento con linea a tratteggio può indicare tanto la possibilità di azione diretta dell'attuatore 220 sull'area di passaggio del tratto 20, quanto di un'azione remota, che produce a sua volta l'azionamento di un ulteriore attuatore o dispositivo predisposto per la variazione dell'area di passaggio del tratto 20.

Per comprendere ulteriormente il funzionamento del

gruppo valvolare 1'' si faccia riferimento alla forma di realizzazione pratica, provvista a puro titolo esemplificativo, illustrata in figura 6.

In figura 6 è illustrata una forma di realizzazione pratica, qui provvista puramente a scopo esemplificativo e non limitativa nei confronti dell'invenzione, del gruppo valvolare 1''. I componenti già descritti sono indicati con il medesimo numero di riferimento rispetto alle precedenti figure.

Il corpo 2'' è in questa forma di esecuzione sostanzialmente un elemento scatolare avente la bocca d'ingresso 4 e la bocca di scarico 6 realizzate come fori passanti su pareti di esso.

Le bocche di ingresso e di uscita 4, 6 sono in comunicazione con un volume interno V entro il quale sono disposti, tutti coassiali fra loro e rispetto a un asse longitudinale X1, un primo elemento di efflusso 232 nel quale sono realizzati il tratto a sezione ristretta 20 ed il tratto divergente 24, un secondo elemento di efflusso 234, entro il quale è realizzato l'ugello di uscita 12, e un setto 236 attraversato da un foro passante centrale 238.

Il volume di aspirazione 10 di conseguenza risulta compreso fra il primo e il secondo elemento di efflusso (232, 234). Si osservi inoltre che nel setto 236 è provvisto il canale di pilotaggio 230.

Un elemento a fungo 240 attraversa gli elementi di efflusso 232, 234 e si impegna in modo scorrevole entro il foro 238. L'elemento a fungo 240 comprende lo stelo 226 e termina, a una sua prima estremità, con un piattello 242 assialmente sopportato da un elemento elastico di posizionamento 244 interno al volume V.

La membrana 224 è disposta da una parte opposta del

setto 236 rispetto al secondo elemento di efflusso 234 e comprende un elemento discoidale 246 ad essa fissato e disposto in battuta con una seconda estremità dell'elemento a fungo 240. L'elemento discoidale 246 comprende inoltre un orifizio centrale 247 che è predisposto per essere otturato dallo stelo 226, come risulterà più evidente dalla descrizione che segue.

Un elemento a bicchiere 248 è inserito entro il corpo 2 a un'estremità opposta rispetto alla bocca di ammissione 4 e da una parte opposta della membrana 224 rispetto al setto 236. L'elemento a bicchiere 248 comprende un codolo 250 su quale calza l'elemento elastico 228, qui, in particolare, una molla ad elica cilindrica.

L'elemento elastico 228 ha estremità comprese fra e a contatto con, rispettivamente, una superficie di riscontro anulare 252 dell'elemento a bicchiere 248 e l'elemento discoidale 246. Si osservi che l'elemento elastico 228, l'elemento discoidale 246 e lo stelo 226 definiscono funzionalmente la valvola unidirezionale 216.

Su una superficie laterale dell'elemento a bicchiere 248 è inoltre provvista la seconda bocca di scarico 206, realizzata come un foro passante.

Con riferimento alle figure 5, 6 si osservi inoltre quanto segue:

- il setto 236 e la membrana 224 delimitano la camera di controllo C''; inoltre il setto 236 divide la camera C'' da un volume di uscita indicato con OV in figura 6, in comunicazione di fluido con la bocca di scarico 6,

- la valvola unidirezionale 16 è qui realizzata, con modalità analoghe a quanto precedentemente descritto relativamente alle figure 2, 3, mediante un manicotto 256 inserito entro la bocca di scarico 14 e predisposto per

l'otturazione mediante una lamina 258 incastrata in corrispondenza di un suo bordo entro il corpo 2'' e immersa nel volume di aspirazione 10 e in vista della pressione ambiente p_a , e

- l'attuatore pneumatico 220 è sostanzialmente realizzato entro il corpo 2'' dal setto 236, dall'elemento a fungo 240, che integra lo stelo 226, dalla membrana 224 e dall'elemento elastico 228.

Con riferimento alla figura 6, attraverso la bocca di ammissione 4 viene ammessa una prima portata di aria q_1 proveniente dalla rete pneumatica N e avente pressione p_1 . La geometria interna del gruppo valvolare 1'' forza la portata di aria q_1 a transitare attraverso il primo elemento di efflusso 232. Si osservi che la frazione del volume V compresa fra la bocca di ammissione 4 e l'elemento di efflusso 232 realizza funzionalmente il tratto convergente 18 del condotto 8.

L'ammissione di una seconda portata di aria q_a dall'ambiente esterno (quindi a pressione ambiente p_a) attraverso la bocca di ammissione 14 verso il volume di aspirazione 10 è realizzata mediante la valvola unidirezionale 16 secondo le modalità precedentemente descritte.

Naturalmente, un'utenza collegata alla bocca di scarico 6 riceve una portata di aria q_2 pari alla somma delle portate q_1 e q_a , le quali vengono ambedue smaltite (contemporaneamente) dalla bocca di scarico 6. L'aria che transita in uscita attraverso la bocca di scarico viene inoltre prima raccolta entro il volume di uscita OV.

La variazione dell'area di passaggio del tratto a sezione ristretta 20 è qui realizzata mediante movimentazione assiale, ossia lungo l'asse X1,

dell'elemento a fungo 240. La camera C'' riceve, mediante il canale di pilotaggio 237, aria pressurizzata sostanzialmente al medesimo valore di pressione p_2 al quale si trova la portata d'aria q_2 transitante attraverso la bocca di scarico 6.

La pressione p_2 viene trasferita sulla membrana 224, producendo un'azione antagonista rispetto all'azione dell'elemento elastico 228.

In particolare, l'azione della pressione p_2 sulla membrana 224 è tale per cui si verifica una compressione assiale dell'elemento elastico 228 e un conseguente avvicinamento del piattello 242 al primo elemento di efflusso 232. Questo provoca una riduzione dell'area di passaggio del tratto a sezione ristretta 20. In generale, l'equilibrio meccanico fra le forze di pressione all'interno della camera C'' e l'elemento elastico 228 consente di mantenere sulla bocca di scarico 6 una pressione sostanzialmente costante e pari alla somma della pressione ambiente e della pressione di taratura dell'elemento elastico 228. Con il termine pressione di taratura si intende indicare una pressione che, applicata su una superficie di influenza (in questo caso la membrana 224) sulla quale insiste l'elemento elastico 228, produce una forza in equilibrio con la forza elastica sviluppata dall'elemento 228 stesso.

Si osservi inoltre che nel caso in cui la pressione p_2 sia eccessivamente elevata, la deflessione della membrana 224 può essere tale da procurare un distacco dell'elemento discoidale 246 dallo stelo 226, con conseguente apertura di una via di passaggio per l'aria attraverso l'orifizio centrale 247. Contestualmente, verrebbe provocata anche una chiusura della valvola unidirezionale 16. Dunque, come

precedentemente descritto, l'elemento discoidale 246 e l'elemento elastico 228 realizzano funzionalmente la valvola unidirezionale 216.

L'utilizzo del gruppo valvolare 1'' come riduttore di pressione permette di fornire all'utenza la portata di aria q_2 richiesta, alla pressione desiderata, ma di prelevare dalla rete pneumatica N una portata q_1 minore rispetto a quella consumata dall'utenza. La differenza di portata viene aspirata dall'ambiente. In questo modo le perdite energetiche risultano proporzionali alla differenza di pressione a cavallo del gruppo valvolare 1'' ma inversamente proporzionali alla differenza di portata $q_2 - q_1$.

Un gruppo valvolare secondo l'invenzione presenta in definitiva una serie di notevoli vantaggi. In primo luogo, esso è facilmente installabile su qualsiasi rete pneumatica a monte di una qualunque utenza, senza richiedere l'adattamento dell'utenza o della rete pneumatica, a tutto vantaggio della facilità d'installazione, diffusione e del contenimento dei costi.

Inoltre, gli inventori hanno osservato tramite calcoli e prove sperimentali che in media, e in modo sostanzialmente indipendente dalla dimensione della rete pneumatica, il risparmio di portata è nell'ordine del 60% rispetto alla portata consumata in caso di impiego di elementi valvolari di tipo noto con un corrispondente risparmio economico netto. Questo perché, come descritto, parte della portata viene prelevata direttamente dall'ambiente esterno. Appare evidente, quindi, come i benefici economici siano proporzionali alla dimensione della rete pneumatica, il che costituisce un vantaggio non trascurabile.

Naturalmente, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno essere ampiamente variate rispetto a quanto qui descritto ed illustrato a titolo di esempio, senza per questo uscire dall'ambito di tutela della presente invenzione, così come definito delle rivendicazioni annesse.

RIVENDICAZIONI

1. Gruppo valvolare (1, 1', 1''), particolarmente atto all'impiego in una rete pneumatica (N), includente un corpo (2, 2', 2'') comprendente una prima bocca di ammissione (4) e una prima bocca di scarico (6) per un fluido, particolarmente aria, in cui detta prima bocca di ammissione è predisposta per smaltire una prima portata di fluido (q_1),

il gruppo valvolare (1, 1', 1'') essendo caratterizzato dal fatto che comprende un condotto principale (8) includente:

- un tratto convergente (18) disposto fluidodinamicamente a valle di detta prima bocca di ammissione (4),

- un tratto a sezione ristretta (20) disposto fluidodinamicamente a valle di detto tratto convergente (18) e avente area di passaggio variabile,

- un tratto divergente (24) disposto fluidodinamicamente a valle di detto tratto a sezione ristretta (20),

dal fatto che comprende un gruppo attuatore (26, 26', 26'') comandabile per operare una variazione dell'area di passaggio di detto tratto a sezione ristretta (20),

e dal fatto che comprende inoltre:

- un volume di aspirazione (10) disposto a valle di detto tratto divergente (24) e in comunicazione di fluido con esso e con detta prima bocca di scarico (6)

- una seconda bocca di ammissione (14) in comunicazione di fluido con detto volume di aspirazione (10) mediante mezzi a valvola (16) predisposti per abilitare una ammissione di una seconda portata di fluido (q_a) attraverso detta seconda bocca di ammissione (14) e

verso detto volume di aspirazione (10), in cui detta seconda portata di fluido (q_a) è smaltita attraverso detta prima bocca di scarico (6) assieme a detta prima portata di fluido (q_1).

2. Gruppo valvolare (1, 1', 1'') secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi a valvola comprendono una prima valvola unidirezionale (16) atta a permettere un flusso di fluido unicamente da detta seconda bocca di aspirazione (14) verso detto volume di aspirazione (10).

3. Gruppo valvolare (1, 1') secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto tratto a sezione ristretta (20) comprende un elemento tubolare deformabile (38).

4. Gruppo valvolare (1) secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto gruppo attuatore (26) comprende una membrana (44) fissata a detto corpo (2) e un elemento mobile (40) insistente su detto elemento tubolare deformabile (38), in cui detta membrana (44) è deformabile per provocare uno spostamento di detto elemento mobile (40) risultante in una deformazione trasversale di detto elemento tubolare deformabile (38).

5. Gruppo valvolare (1') secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto gruppo attuatore (26') comprende:

- un attuatore pneumatico (100) comprendente una camera di controllo (C) delimitata da un lato da una membrana (104),
- uno stelo (106) connesso a detta membrana (104) e insistente su detto elemento tubolare deformabile (38),
- una valvola di carico (102) e una valvola di scarico (103), ciascuna comprendente una posizione di apertura

(F102, F103) e una posizione di chiusura (C102, C103)

in cui

- detta valvola di carico (102) è inoltre in comunicazione di fluido con detta prima bocca di ammissione (4) a monte di detto tratto convergente (18)

- detta valvola di scarico (103) è in comunicazione di fluido con uno scarico (116) verso l'atmosfera,

- dette valvola di carico (102) e valvola di scarico (103) sono fra loro in comunicazione di fluido mediante un canale di collegamento (110) dal quale si dirama un canale (114) in comunicazione di fluido con detta camera di controllo (C) di detto attuatore pneumatico (100), e

- dette valvola di carico (102) e valvola di scarico (103) sono comandabili per realizzare, rispettivamente, un'ammissione di fluido verso e uno scarico di fluido da detta camera di controllo (C).

6. Gruppo valvolare (1, 1', 1'') secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che comprende un ugello di uscita (12) disposto fluidodinamicamente a valle di detto volume di aspirazione (10).

7. Gruppo valvolare (1'') secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detto gruppo attuatore (26'') comprende un attuatore pneumatico (220) includente una camera di controllo (C'') in comunicazione di fluido (230) con detta prima bocca di scarico (6), detta camera di controllo (C'') essendo delimitata da un lato mediante una membrana (224) sulla quale insistono un elemento elastico (228) e uno stelo (226), e dal fatto che comprende una seconda bocca di scarico (206) in comunicazione di fluido con detto ugello di uscita (12) mediante una valvola unidirezionale (216).

8. Gruppo valvolare (1'') secondo la rivendicazione 7,

caratterizzato dal fatto che detto corpo (2'') comprende un volume interno (V) entro il quale sono alloggiati, coassiali fra loro e rispetto a un asse longitudinale (X1),

- un primo elemento di efflusso (232),
- un secondo elemento di efflusso (234),

in cui in detto primo elemento di efflusso (232) sono realizzati detto tratto a sezione ristretta (20) e detto tratto divergente (24) di detto condotto principale (8),

in cui in detto secondo elemento di efflusso (234) è realizzato detto ugello di uscita (12), e in cui detto volume di aspirazione (10) è compreso fra detti primo e secondo elemento di efflusso (232, 234).

9. Gruppo valvolare (1'') secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che comprende inoltre:

- un setto (236) includente un canale di pilotaggio (230) e un foro passante (238) all'interno del quale è disposto scorrevole lo stelo (226) di detto attuatore pneumatico (220),

- un elemento discoidale (246) fissato a detta membrana (224) e comprendente un orifizio centrale (247) suscettibile di essere otturato mediante detto stelo (226),

- un elemento a bicchiere (248) disposto da una parte opposta di detta membrana (224) rispetto a detto setto (236) e alloggiante detto elemento elastico (228) di detto attuatore pneumatico (220), e comprendente inoltre un foro passante definente detta seconda bocca di scarico (206),

in cui detta camera di controllo (C'') è compresa fra detto setto (236) e detta membrana (224) ed è in comunicazione di fluido con detta prima bocca di scarico (6) mediante detto canale di pilotaggio (230).

10. Gruppo valvolare (1, 1', 1'') secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta prima

valvola unidirezionale (16) comprende un manicotto (30; 256) inserito in corrispondenza di detta seconda bocca di ammissione (14) e otturabile mediante una lamina (32, 258) incastrata in detto corpo (2, 2', 2'') in corrispondenza di un suo bordo e immersa in detto volume di aspirazione (10).

CLAIMS

1. A valve assembly (1, 1', 1''), particularly adapted for the use in a pneumatic network (N), including a body (2, 2', 2'') comprising a first inlet port (4) and a first discharge port (6) for a fluid, particularly air, wherein said first inlet port is arranged to drain off a first fluid flow (q_1),

the valve assembly (1, 1', 1'') being characterised in that it comprises a main conduit (8) including:

- a convergent portion (18) located fluid dynamically downstream said first inlet port (4),

- a portion having a restricted area (20) located fluid dynamically downstream of said convergent portion (18) and having variable passage area,

- a divergent portion (24) located fluid dynamically downstream of said portion having a restricted area (20),

in that it comprises an actuator assembly (26, 26', 26'') that can be controlled to operate a variation of the passage area of said portion having a restricted area (20),

and in that it furthermore comprises:

- an intake volume (10) located downstream of said divergent portion (24) and in fluid communication therewith and with said first discharge port (6),

- a second inlet port (14) in fluid communication with said intake volume (10) via valve means (16) arranged to enable an inlet of a second fluid flow (q_a) through said second inlet port (14) and towards said intake volume (10), wherein said second fluid flow (q_a) is drained off through said first discharge port together with said first fluid flow (q_1).

2. The valve assembly (1, 1', 1'') according to claim 1, characterised in that said valve means comprise a first

unidirectional valve (16) adapted to allow a fluid flow only from said second inlet port (14) towards said intake volume (10).

3. The valve assembly (1, 1') according to claim 1, characterised in that said portion having restricted area (20) comprises a deformable tubular element (38).

4. The valve assembly (1) according to claim 3, characterised in that said actuator assembly (26) comprises a membrane (44) fixed to said body (2) and a mobile element (40) acting on said deformable tubular element (38), wherein said membrane (44) is deformable to cause a displacement of said mobile element (40) resulting in a transverse deformation of said deformable tubular element (38).

5. The valve assembly (1) according to claim 3, characterising in that said actuator assembly (26') comprises:

- a pneumatic actuator (100) comprising a control chamber (C) delimited on one side by a membrane (104),
- a stem (106) connected to said membrane (104) and acting on said deformable tubular element (38),
- a charge valve (102) and a discharge valve (103), each comprising an opening position (F102, F103) and a closing position (C102, C103)

wherein

- said charge valve (102) is furthermore in fluid communication with said first inlet port (4) upstream of said convergent portion (18),
- said discharge valve (103) is in fluid communication with a blow-off duct (116) towards the atmosphere,
- said charge valve (102) and discharge valve (103) are in fluid communication with each other by means of

connection channel (110) wherefrom a channel (114) in fluid communication with said control chamber (C) of said pneumatic actuator (100) branches, and

- said charge valve (102) and discharge valve (103) are actuatable to carry out, respectively, a fluid inflow towards and a fluid discharge from said control chamber (C).

6. The valve assembly (1, 1', 1'') according to claim 1, characterised in that it comprises an exit nozzle (12) located fluid dynamically downstream of said intake volume (10).

7. The valve assembly (1'') according to claim 6, characterised in that said actuator assembly (26'') comprises a pneumatic actuator (220) including a control chamber (C'') in fluid communication (230) with said first discharge port (6), said control chamber (C'') being delimited on one said by means of a membrane (224) whereon an elastic element (228) and a stem (226) act, and in that it comprises a second discharge port (206), in fluid communication with said exit nozzle (12) by means of a unidirectional valve (216).

8. The valve assembly (1'') according to claim 7, characterised in that said body (2'') comprises an internal volume (V) within which there are housed, coaxial to each other and with respect to a longitudinal axis (X1),

- a first flow element (232),
- a second flow element (234),

wherein in said first flow element (232) there are provided said portion having restricted area (20) and said divergent portion (24) of said main conduit (8),

wherein in said second flow element (234) there is provided said exit nozzle (12), and wherein said intake

volume (10) is comprised between said first and second flow elements (232, 234).

9. The valve assembly (1'') according to claim 7, characterised in that it furthermore comprises:

- a septum (236) including a pilot channel (230) and a through hole (238) within which the stem (226) of said pneumatic actuator (220) is slidably arranged,

- a disc-shaped element (246) fixed to said membrane (224) and comprising a central orifice (247) susceptible of being obturated by means of said stem (226),

- a glass-shaped element (248) located on an opposite part of said membrane (224) with respect to said septum (236) and housing said elastic element (228) of said pneumatic actuator (220) and furthermore comprising a through hole defining said second discharge port (206),

wherein said control chamber (C'') is comprised between said septum (236) and said membrane (224) and is in fluid communication of said first discharge port (6) by means of said pilot channel (230).

10. The valve assembly (1, 1', 1'') according to claim 2, characterised in that said first unidirectional valve (16) comprises a sleeve (30;, 256) inserted at said second inlet port (14) and which can be obturated by means of a foil (32, 258) cantilevered, in correspondence of an edge thereof, in said body (2, 2', 2'') and immersed in said intake volume (10).

FIG. 1

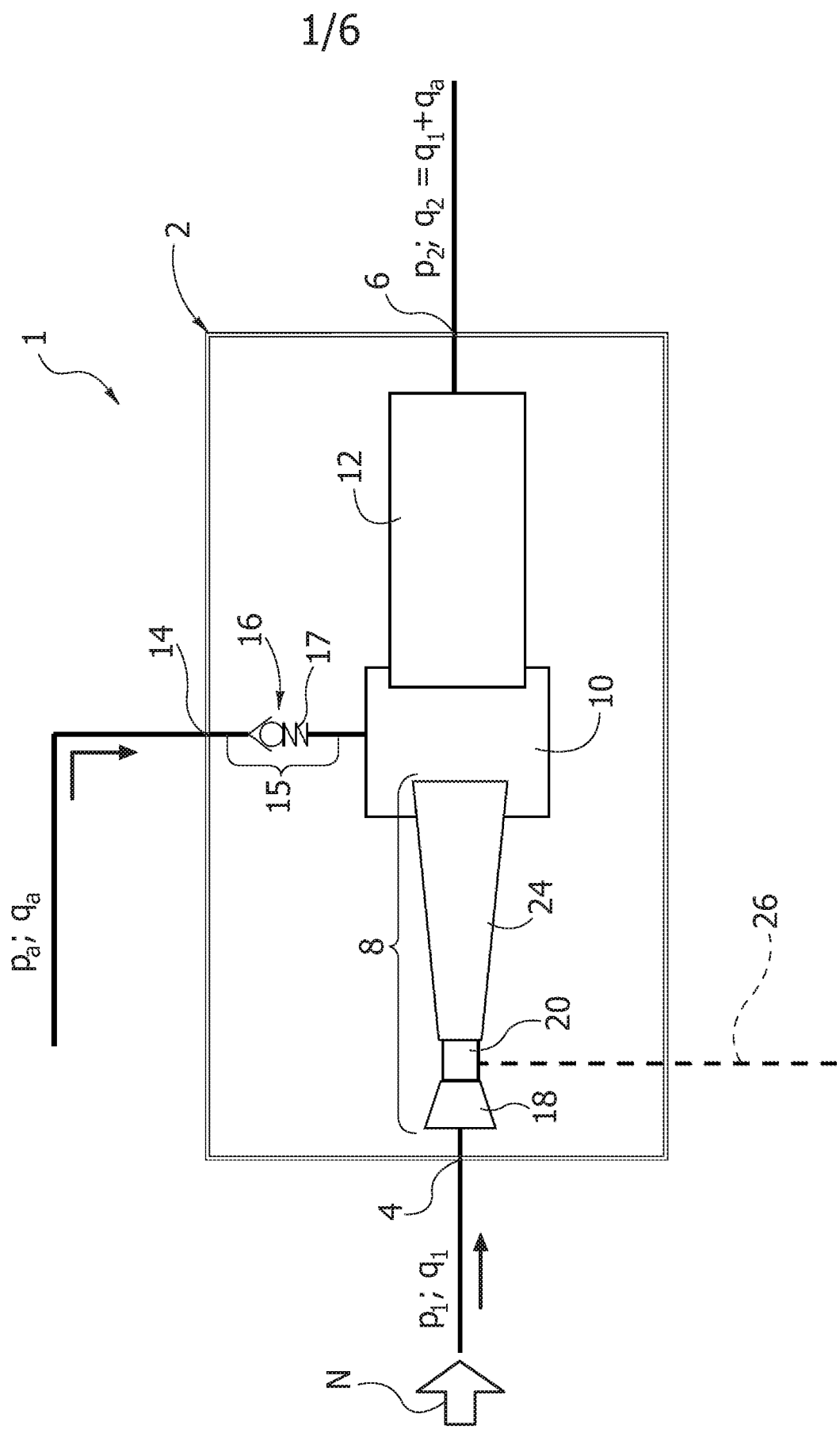


FIG. 2

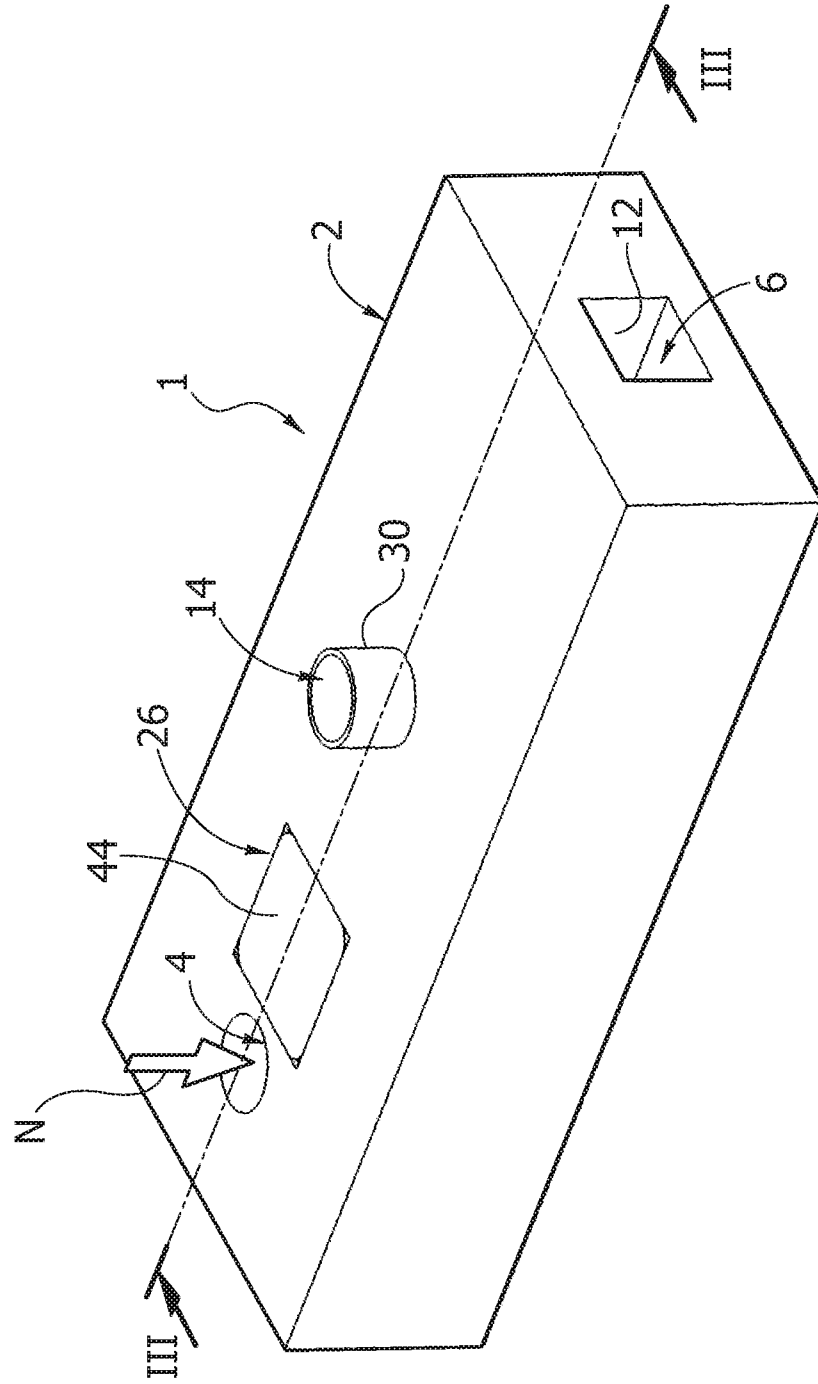


FIG. 3

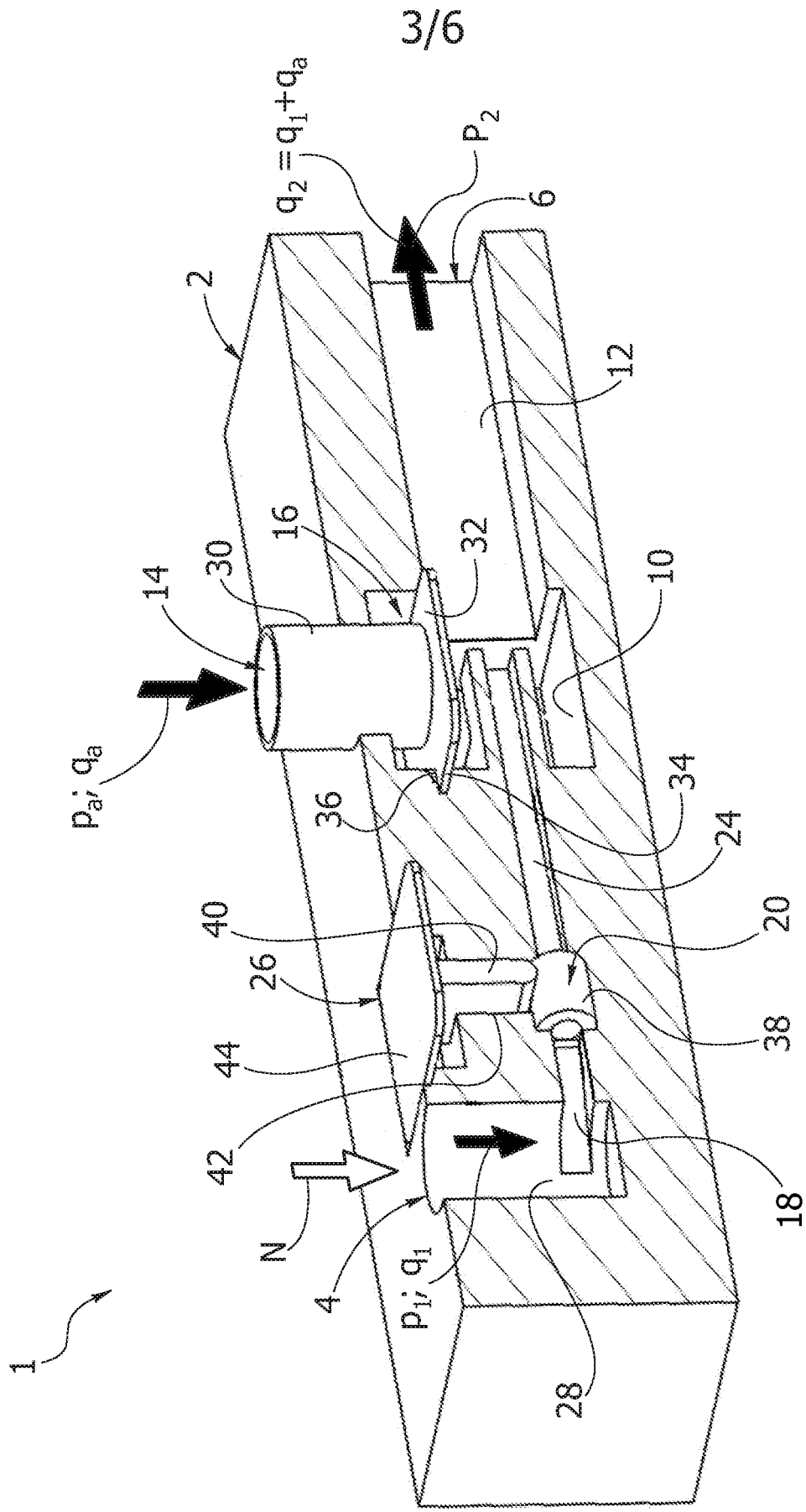


FIG. 4

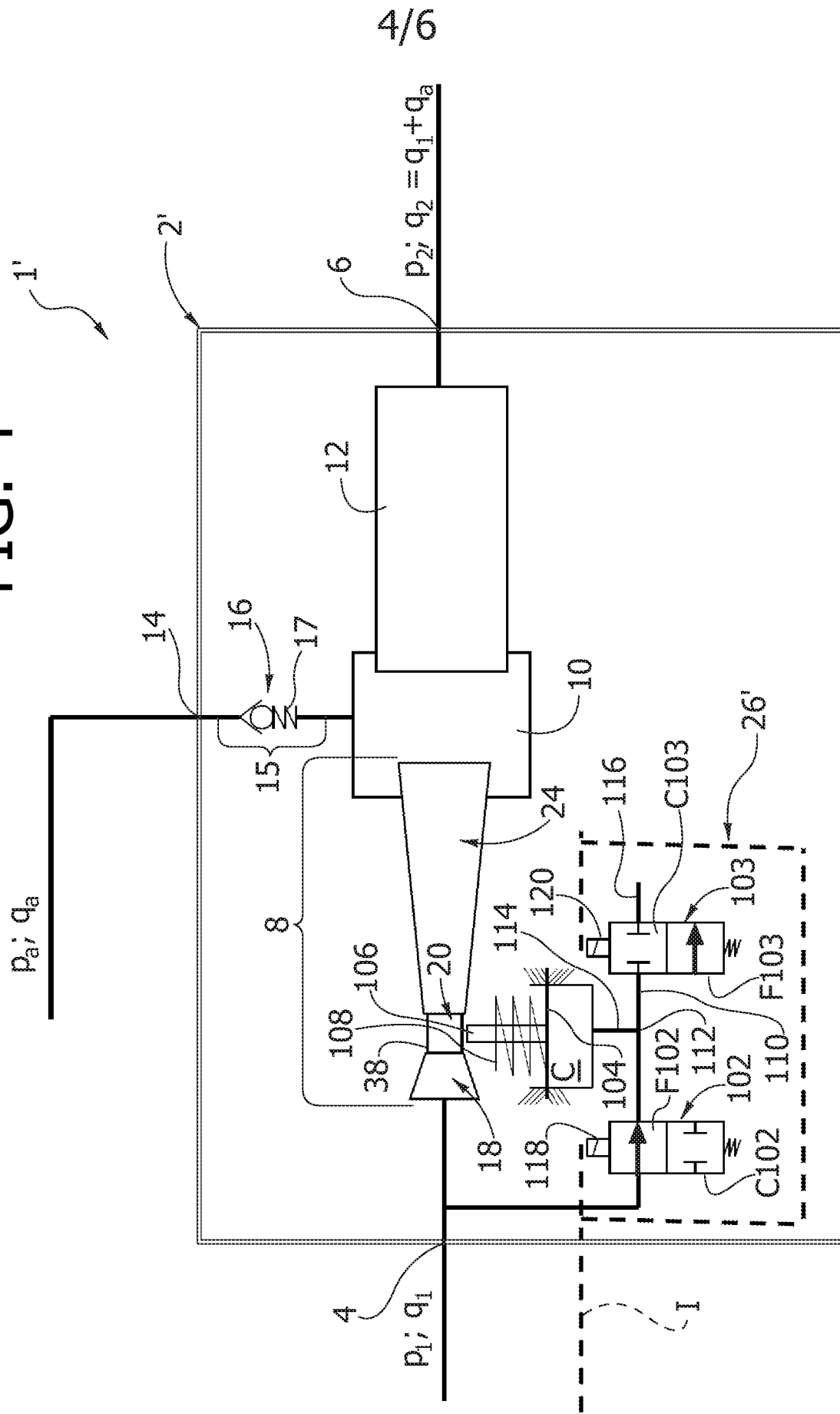


FIG. 5

