

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243934 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **432516**

(22) Data zgłoszenia: **2020.01.08**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.07.12 BUP 15/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.10.30 WUP 44/2023**

(51) MKP:

F01K 27/02 (2006.01)

F17C 5/06 (2006.01)

F17D 1/065 (2006.01)

F02G 1/00 (2006.01)

F02C 3/00 (2006.01)

F01D 13/02 (2006.01)

F16D 61/00 (2006.01)

F16D 57/06 (2006.01)

F01B 25/24 (2006.01)

B60T 13/26 (2006.01)

B60K 25/04 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**JACEK LESZCZYŃSKI, Częstochowa, PL
DOMINIK GRYBOŚ, Zagórzany, PL
MACIEJ BOREK, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Cezary Radecki, Częstochowa, PL

(54) Tytuł:

Układ do kolektorowania powietrza odpadowego z sekcji instalacji pneumatycznej

PL 243934 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ do kolektorowania powietrza odpadowego z sekcji instalacji pneumatycznej, do stosowania wszędzie tam, gdzie do napędu maszyn i urządzeń wykorzystuje się sprężone powietrze.

Ze względu na konstrukcyjne przewymiarowanie napędów pneumatycznych, po stronie rozprężania powietrza przez tłumiki hałasu od nadciśnienia zasilania do ciśnienia atmosferycznego powstaje nadwyżka energii, która jest nazywana energią odpadową powietrza rozprężanego. Złożoność maszyny pneumatycznej lub linii produkcyjnej wykorzystującej do procesu produkcji sprężone powietrze objawia się dużą licznnością tłumików hałasu, rozmieszczonych konstrukcyjnie w różnych często oddalonych od siebie miejscach. Ponadto tłumiki hałasu cechują się zróżnicowanymi polami przekrojów króćców przyłączających. Dodatkowo przez tłumiki hałasu powietrze jest rozprężane w sekcjach pneumatycznych z różnymi początkowymi energiami, co wynika z zastosowania regulatorów ciśnienia w niektórych sekcjach pneumatycznych. Dynamika procesu rozprężania, scharakteryzowana przez czas początku rozprężania i czas trwania rozprężania oraz strumień masy powietrza rozprężanego przez tłumiki jest wysoce zmienna w czasie i dostosowana do potrzeb pracy maszyny lub linii pneumatycznej. Tak skomplikowany i rozproszony układ rozprężania nie był dotychczas analizowany i rozwiązywany pod względem jego usystematyzowania.

Znany jest układ instalacji pneumatycznej, w którym każde z zastosowanych urządzeń pneumatycznych, na przykład w postaci siłownika pneumatycznego jest połączone swym króćcem wylotowym z tłumikiem hałasu. Powietrze sprężone po wykonaniu pracy, w siłownikach pneumatycznych zasilanych nadciśnieniem na przykład 6,3 bar, zostaje rozprężane w tłumikach hałasu do ciśnienia atmosferycznego.

Znany jest z polskiego opisu patentowego PL 223254 układ pneumatyczny do odzyskiwania energii do napędu pojazdu mechanicznego, który składa się z silnika pneumatycznego – sprężarki połączonego poprzez sprzęgło z przekładnią i mechanizmem różnicowym, który połączony jest z półosiami kół pojazdu, przy czym silnik pneumatyczny – sprężarka wyposażony jest w filtr. Silnik pneumatyczny – sprężarka połączony jest poprzez zawór redukcyjny z zaworem zwrotnym i osuszaczem powietrza zaworem zamykającym ze zbiornikiem niskiego ciśnienia, zaś poprzez zawór redukcyjny połączony jest z trzema zbiornikami wysokiego ciśnienia oraz z zaworem bezpieczeństwa, zaworem zwrotnym i przyłączem zasilającym. Zawór redukcyjny z zaworem zwrotnym, zawór zamykający, zawór redukcyjny, czujniki ciśnienia i temperatury, połączone są z elektronicznym układem sterującym. Energia w postaci sprężonego powietrza magazynowana jest w zbiorniku niższego ciśnienia. Ciśnienie ładowania powietrzem zbiornika uzależnione jest od konstrukcji silnika – sprężarki.

Znany jest z amerykańskiego opisu patentowego US 8525361 układ pneumatyczny do pozyskiwania energii, w którym urządzenie pneumatyczne może zawierać siłownik pneumatyczny, który inicjuje przemieszczenie mechaniczne w odpowiedzi na pneumatyczne wejście sterujące i opcjonalnie w odpowiedzi na siłę pneumatyczną. Pneumatyczne wejście sterujące może sterować uruchamianiem zgodnie z ciśnieniem przepływu wejściowego. Moc pneumatyczna może być dostarczana z oddzielnego źródła ciśnienia niż to, które zapewnia wartości sterowania pneumatycznego. Urządzenie pneumatyczne może zawierać zawór pneumatyczny, który może otwierać/zamykać i/lub przełączać ścieżki przepływu w odpowiedzi na wejściowy przepływ sterujący.

Celem rozwiązania według wynalazku jest opracowanie takiego układu instalacji pneumatycznej, który umożliwia zgromadzenie i zagospodarowanie energii nadmiarowej powietrza rozprężanego, w wyniku działania wszelkich maszyn i napędów pneumatycznych oraz pozwala na zgromadzenie hałasu wytwarzanego podczas rozprężania powietrza w jednym miejscu.

Istota układu, według wynalazku, gdzie sekcja instalacji pneumatycznej zawiera co najmniej dwa urządzenia pneumatyczne i zasilana jest jednakowym ciśnieniem, ma zawór zwrotny i zbiornik niskiego ciśnienia, polega na tym, że króciec wylotowy powietrza odpadowego z każdego urządzenia pneumatycznego sekcji jest połączony poprzez zawór zwrotny z odpowiadającym mu króćcem wlotowym kolektora, który ma króciec wylotowy połączony ze zbiornikiem niskiego ciśnienia w postaci zbiornika magazynującego lub z tłumikiem. Zawór zwrotny ma na celu powstrzymanie wstecznego kierunku ruchu powietrza rozprężonego z innych króćców. Przekrój każdego z króćców wlotowych kolektora jest większy lub równy od odpowiadającemu mu przekrojowi króćca wylotowego powietrza odpadowego sekcji, a przekrój króćca wylotowego kolektora jest co najmniej równy sumie przekrojów króćców wlotowych kolektora, z kolei objętość kolektora zależy od ciśnienia zasilania sekcji, ciśnienia panującego w kolektorze, wynikającego z minimalnego przewymiarowania konstrukcyjnego poszczególnych siłowników sekcji oraz od sumy strumieni objętości powietrza wlotowego do siłowników podczas ich odpowietrzania.

Korzystnym jest, gdy urządzenie pneumatyczne sekcji stanowi siłownik pneumatyczny.

Korzystnym jest, gdy urządzenie pneumatyczne sekcji stanowi silnik pneumatyczny.

Korzystnym jest, gdy urządzenie pneumatyczne sekcji stanowi pompa próżniowa.

Układ według wynalazku ma również zastosowanie, w przypadku występowania kombinacji urządzeń pneumatycznych, gdzie króćce wylotowe z każdego urządzenia pneumatycznego sekcji są połączone, poprzez zawory zwrotne, z odpowiadającymi im króćcami wlotowymi kolektora.

Zaletą układu według wynalazku jest możliwość zagospodarowania nadwyżki energii powietrza rozprężanego w systemach odzysku energii odpadowej powietrza sprężonego, redukcję hałasu oraz redukcję zanieczyszczeń pyłami oraz mgłą olejową w okolicy pracy maszyny w przypadku, gdy wylot kolektora jest połączony ze zbiornikiem magazynującym, z którego cyklicznie zasilane jest na przykład urządzenie do odzysku energii odpadowej natomiast, gdy wylot kolektora jest połączony z tłumikiem hałasu pozwala to na redukcję hałasu oraz redukcję zanieczyszczeń pyłami oraz mgłą olejową w okolicy pracy maszyny czy napędu pneumatycznego i wyprowadzenie go do wydzielonego pomieszczenia.

Przedmiot wynalazku jest bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu do kolektorowania powietrza odpadowego z sekcji instalacji pneumatycznej, w której urządzenia pneumatyczne stanowią siłowniki pneumatyczne, fig. 2 – schemat układu, gdzie urządzenia pneumatyczne stanowią silniki pneumatyczne, fig. 3 – schemat układu, gdzie urządzenia pneumatyczne stanowią pompy próżniowe, a fig. 4 – schemat układu z kombinacją urządzeń pneumatycznych.

W układzie przedstawionym na fig. 1 sekcja 1 instalacji pneumatycznej zawiera dwa siłowniki pneumatyczne 2, 2' z zaworami sterującymi 3, które zasilane są powietrzem sprężonym o ciśnieniu zasilania $p_A = 7,3$ bar. Po wykonaniu pracy w siłownikach 2, 2' powietrze odpadowe, z ich króćców wylotowych 4 o przekroju $\varnothing_1 = \frac{1}{4}$ cala każdy, kierowane jest poprzez zawory zwrotne 5 do odpowiadających im króćców wlotowych 6 kolektora 7, których przekroje wynoszą $\varnothing_2 = \frac{1}{4}$ cala. Kolektor 7 posiada króciec wylotowy 8 o przekroju $\varnothing_3 = \frac{1}{2}$ cala równym sumie przekrojów króćców wlotowych 6 kolektora 7, który służy do połączenia ze zbiornikiem magazynującym 9 lub tłumikiem, nie pokazanym na rysunku. Objętość kolektora 7 zależy od ciśnienia zasilania p_A sekcji, ciśnienia panującego w kolektorze p_B , wynikającego z minimalnego przewymiarowania konstrukcyjnego poszczególnych siłowników sekcji i od sumy strumieni objętości Q powietrza wlotowego do siłowników podczas ich odpowietrzania oraz czasów początku i końca odpowietrzania.

W przykładzie wykonania, powietrze rozprężone w kolektorze 7 wyniosło $p_B = 2,5$ bar.

W układzie przedstawionym na fig. 2 sekcja 1 instalacji pneumatycznej zawiera dwa silniki pneumatyczne 10, 10', które zasilane są powietrzem sprężonym o ciśnieniu zasilania $p_A = 7,3$ bar. Po wykonaniu pracy w silnikach pneumatycznych 10, 10', powietrze odpadowe, z ich króćców wylotowych 4' o przekroju $\varnothing_1 = \frac{1}{4}$ cala każdy, kierowane jest poprzez zawory zwrotne 5 do odpowiadających im króćców wlotowych 6 kolektora 7, których przekroje wynoszą $\varnothing_2 = \frac{1}{4}$ cala. Kolektor 7 posiada króciec wylotowy 8 o przekroju $\varnothing_3 = \frac{1}{2}$ cala równym sumie przekrojów króćców wlotowych 6 kolektora 7, który służy do połączenia ze zbiornikiem magazynującym 9 lub tłumikiem, nie pokazanym na rysunku. Objętość kolektora 7 zależy od ciśnienia zasilania p_A sekcji, ciśnienia panującego w kolektorze p_B , wynikającego z minimalnego przewymiarowania konstrukcyjnego poszczególnych siłowników sekcji i od sumy strumieni objętości Q powietrza wlotowego do siłowników podczas ich odpowietrzania oraz czasów początku i końca odpowietrzania.

W przykładzie wykonania, powietrze rozprężone w kolektorze wyniosło $p_B = 2,5$ bar.

W układzie przedstawionym na fig. 3 sekcja 1 instalacji pneumatycznej zawiera dwie pompy próżniowe 20, 20' z zaworami sterującymi 21, które zasilane są powietrzem sprężonym o ciśnieniu zasilania $p_A = 7,3$ bar. Po wykonaniu pracy w pompach próżniowych 20, 20', powietrze odpadowe, z ich króćców wylotowych 4'' o przekroju $\varnothing_1 = \frac{1}{4}$ cala każdy, kierowane jest poprzez zawory zwrotne 5 do odpowiadających im króćców wlotowych 6 kolektora 7, których przekroje wynoszą $\varnothing_2 = \frac{1}{4}$ cala. Kolektor 7 posiada króciec wylotowy 8 o przekroju $\varnothing_3 = \frac{1}{2}$ cala równym sumie przekrojów króćców wlotowych 6 kolektora 7, który służy do połączenia z tłumikiem 9'. Objętość kolektora 7 zależy od ciśnienia zasilania p_A sekcji, ciśnienia panującego w kolektorze p_B , wynikającego z minimalnego przewymiarowania konstrukcyjnego poszczególnych siłowników sekcji i od sumy strumieni objętości Q powietrza wlotowego do siłowników podczas ich odpowietrzania oraz czasów początku i końca odpowietrzania.

W przykładzie wykonania, powietrze rozprężone w kolektorze wyniosło $p_B = 2,5$ bar.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do kolektorowania powietrza odpadowego z sekcji instalacji pneumatycznej zawierającej co najmniej dwa urządzenia pneumatyczne, zasilanej jednakowym ciśnieniem, zawór zwrotny i zbiornik niskiego ciśnienia, **znamienny tym**, że króciec wylotowy (4) powietrza odpadowego z każdego urządzenia pneumatycznego sekcji (1) jest połączony poprzez zawór zwrotny (5) z odpowiadającym mu króćcem wlotowym (6) kolektora (7), który ma króciec wylotowy (8), połączony ze zbiornikiem niskiego ciśnienia w postaci zbiornika magazynującego (9) lub z tłumikiem (9'), przy czym przekrój każdego z króćców wlotowych (6) kolektora (7) jest większy lub równy od odpowiadającemu mu przekrojowi króćca wylotowego (4) powietrza odpadowego sekcji (1), a przekrój króćca wylotowego (8) kolektora (7) jest co najmniej równy sumie przekrojów króćców wlotowych (6) kolektora (7), z kolei objętość kolektora (7) zależy od ciśnienia zasilania p_A sekcji, ciśnienia panującego w kolektorze p_B , wynikającego z minimalnego przewymiarowania konstrukcyjnego poszczególnych siłowników sekcji oraz od sumy strumieni objętości Q powietrza wlotowego do siłowników podczas ich odpowietrzania.
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że urządzenie pneumatyczne sekcji (1) stanowi siłownik pneumatyczny (2, 2').
3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że urządzenie pneumatyczne sekcji (1) stanowi silnik pneumatyczny (10, 10').
4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że urządzenie pneumatyczne sekcji (1) stanowi pompa próżniowa (20, 20').

Rysunki

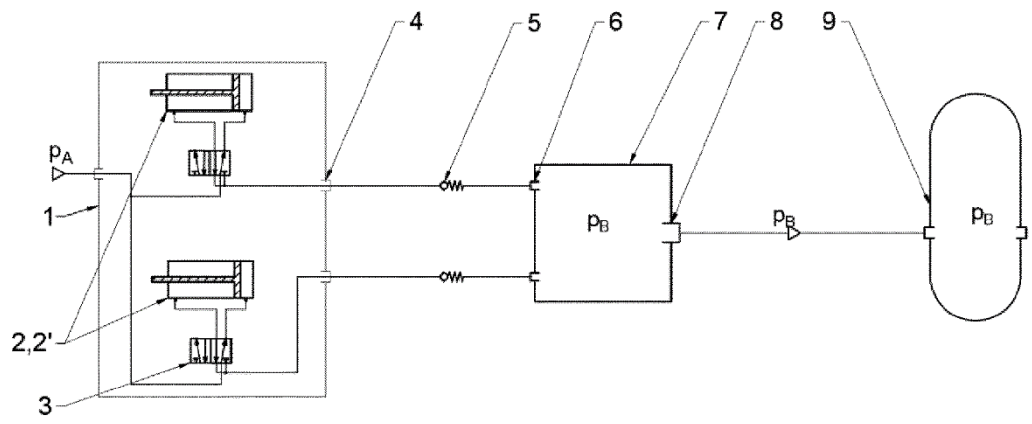


Fig.1

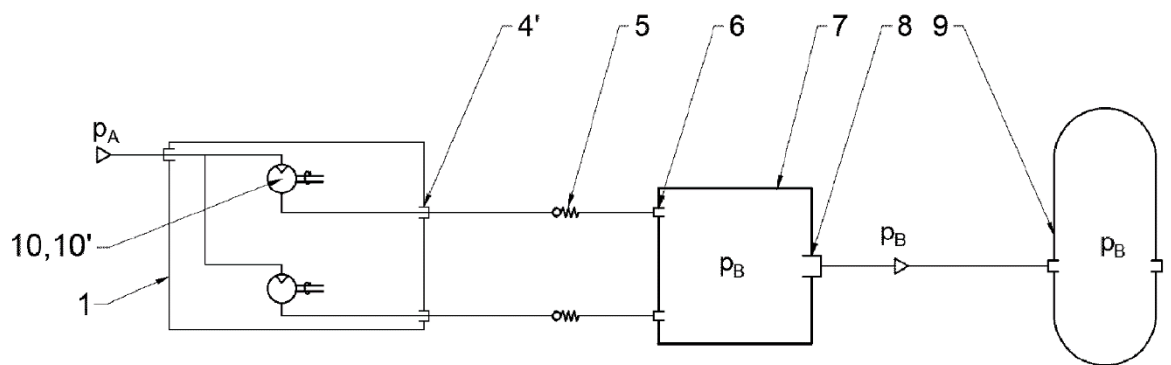


Fig.2

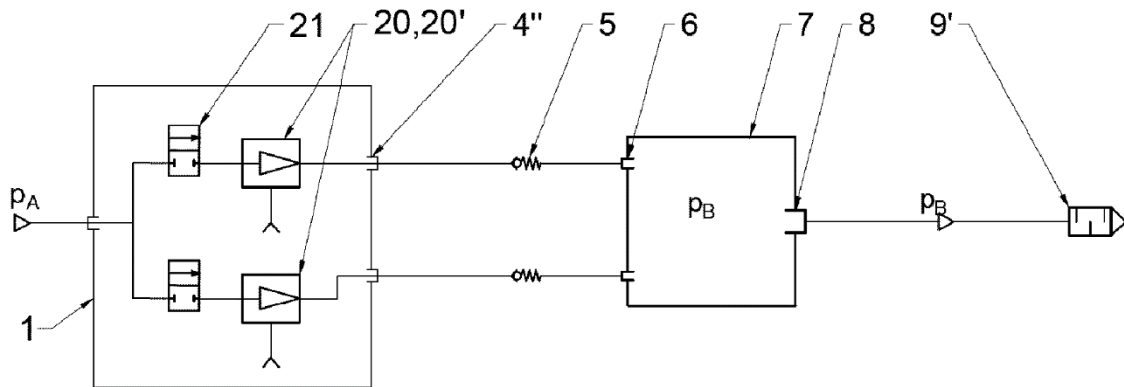


Fig.3

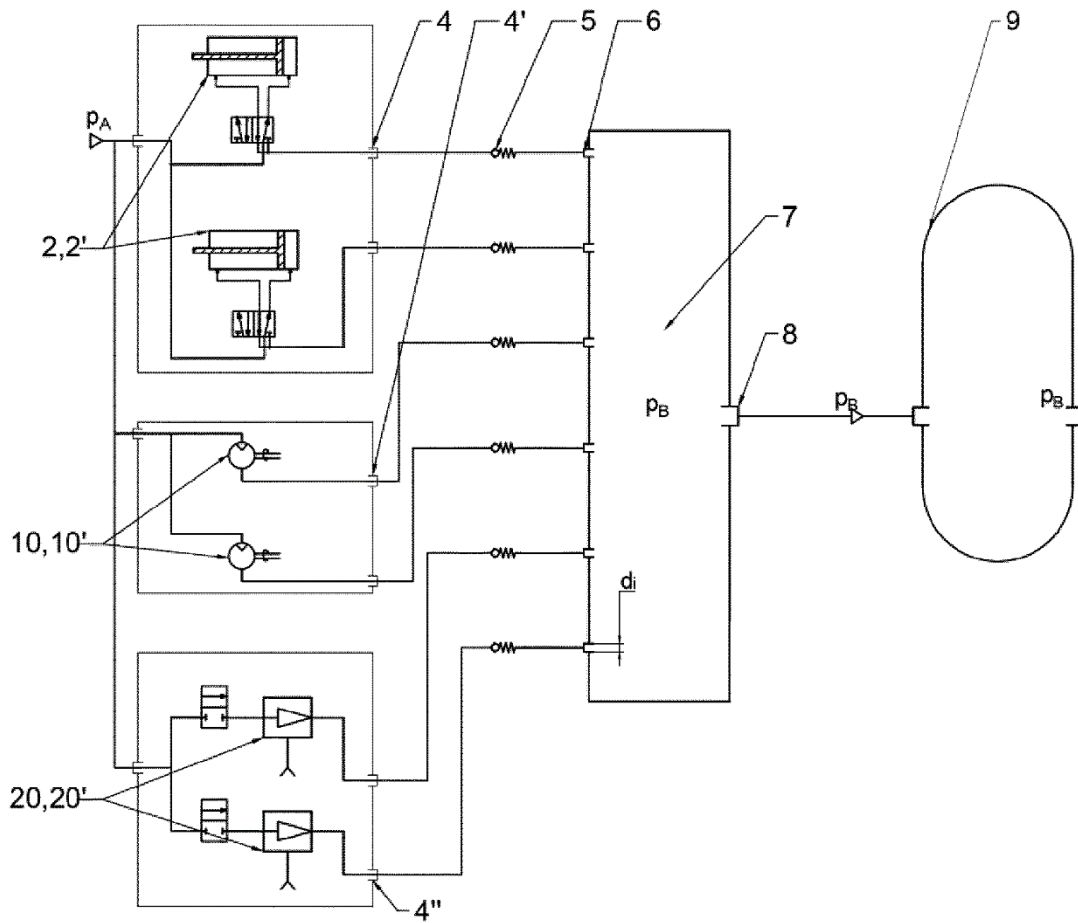


Fig.4