



INSTYTUT KONSTRUKCJI MASZYN

POCZTA PNEUMATYCZNA

The pneumatic post



POCZTA PNEUMATYCZNA

The pneumatic post

Zakres ćwiczenia:

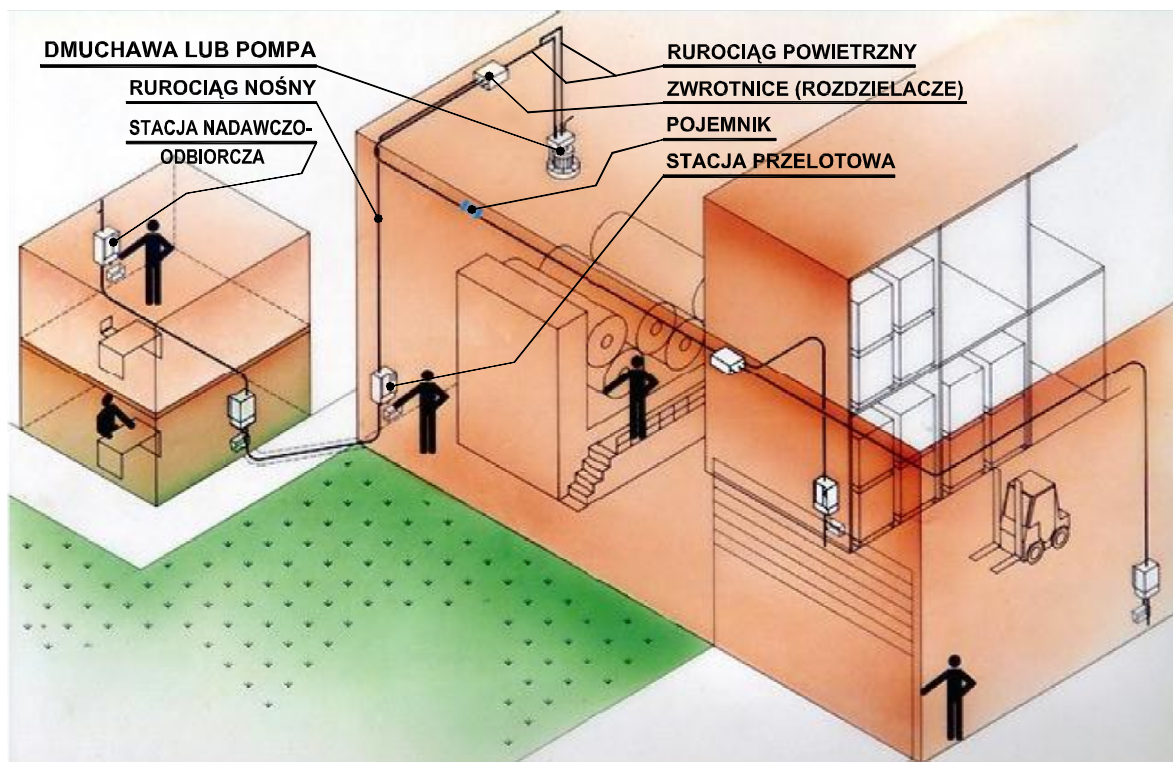
1. Zapoznanie się z podziałem poczty pneumatycznej.
2. Zapoznanie się z budową poczty pneumatycznej oraz wybranymi jej elementami składowymi.
3. Zapoznanie się z budową laboratoryjnego modelu poczty pneumatycznej.
4. Wyznaczenie wybranych parametrów pracy poczty.

Do wykonania przez studentów:

1. Wykonać pomiary wielkości niezbędnych do wyznaczenia prędkości przelotu pojemnika poczty.
2. Zmierzyć wartości prędkości czynnika przed i za zwrotnicą.
3. Opracować wyniki.
4. Zaliczyć ćwiczenie.

1. OGÓLNY OPIS POCZTY PNEUMATYCZNEJ

Poczta pneumatyczna stanowi jeden ze środków transportu bliskiego. Ogólnie, pocztę pneumatyczną można określić jako przenośnik pneumatyczny, służący do transportowania przedmiotów zamkniętych w pojemnikach, wewnątrz przewodu rurowego, zwanego w dalszym ciągu *rurociągiem nośnym poczty*. Przykładowy schemat układu poczty pneumatycznej pokazano na rys. 1.



Rys. 1. Schemat wybranego układu poczty pneumatycznej [3]

Rurociągi poczty, przez które nie przebiega pojemnik, przeznaczone jedynie do przepływu powietrza, nazywa się *rurociągami powietrznymi*.

Ruch pojemnika wewnątrz rurociągu nośnego zostaje wymuszony przez wytworzenie różnicy ciśnień przed i za pojemnikiem.

Rurociągi nośne łączą abonentów poczty umożliwiając przesyłanie pojemników w żądanych kierunkach zgodnie z zaplanowanym układem połączeń.

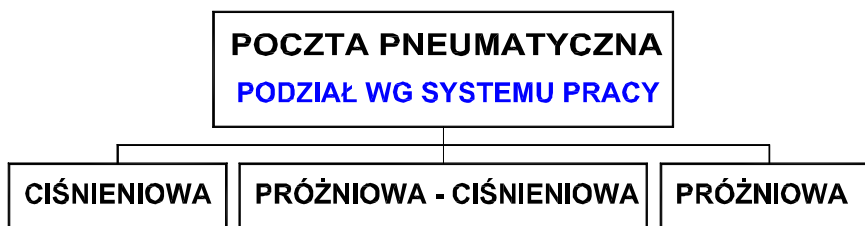
Wprowadzenie pojemnika do rurociągu nośnego nazywa się *nadawaniem pojemnika*. Wyprowadzenie pojemnika z rurociągu u adresata przesyłki nazywa się *odbiorciem pojemnika*.

Operacje nadawania i odbierania pojemnika w obecnych zautomatyzowanych pocztach wymagają wyposażenia komór załadowniczych w elementy do automatycznego sterowania, blokady i sygnalizację oraz stworzenia specjalnego układu rurociągów nośnych i powietrznych. Takie kompletne układy do nadawania lub odbioru pojemnika noszą nazwę *stacji nadawczych* lub *stacji odbiorczych*.

Jeżeli abonent ma możliwość na swoim stanowisku zarówno nadawania jak i odbierania pojemników, to komplet urządzeń służących do tych celów nazywamy *stacją nadawczo-odbiorczą*.

Stacje nadawczo-odbiorcze umieszczone na końcach tras nazywane są *końcowymi* lub *skrajnymi*, a stacje nadawcze umieszczone w środkowym odcinku trasy - *pośrednimi*. Rozróżnienie obu rodzajów stacji jest niezbędne ze względu na różnice konstrukcyjne tych urządzeń, wynikające z innych warunków ich pracy.

W zależności od sposobu wytwarzania ciśnienia roboczego poczty pneumatyczne dzielimy na próżniowe, ciśnieniowe i próżniowo-ciśnieniowe (rys. 2).



Rys. 2. Podział poczty pneumatycznej wg systemu pracy

W systemie próżniowym ciśnienie robocze zostaje wytworzone przez wentylator wyciągowy lub pompę próżniową, zasysającą powietrze z rurociągów nośnych. Wentylator lub pompa są podłączone do końcowego odcinka rurociągu nośnego przed końcową stacją odbiorczą. Wlot powietrza odbywa się pod ciśnieniem atmosferycznym, przez początkową stację nadawczą rurociągu.

W systemie ciśnieniowym powietrze zostaje wtłoczone do rurociągu przez początkową stację nadawczą, a wylot powietrza odbywa się przy ciśnieniu atmosferycznym przez stację odbiorczą na końcu rurociągu. Powietrze może być wtłaczane za pomocą dmuchaw lub też może być użyte sprężone powietrze z zakładowej sieci sprężonego powietrza.

W niektórych przypadkach dmuchawa poczty zostaje wykorzystana do wytworzenia obu rodzajów napędu.

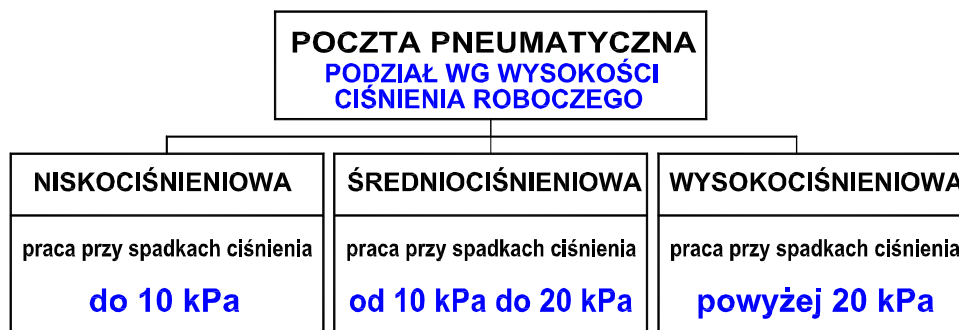
W budowę poczt najszerzej jest stosowany system próżniowy mający wiele zalet w porównaniu z ciśnieniowym.

Główną zaletą poczty próżniowej jest mniejsza kondensacja wilgoci zawartej w powietrzu, a w następstwie tego mniejsza korozja rur. Poza tym poczta próżniowa odznacza się prostotą konstrukcji, co powoduje, że tak montaż jej urządzeń jak i konserwacja stają się znacznie łatwiejsze niż w poczcie ciśnieniowej. Również koszty eksploatacyjne poczty próżniowej są niższe niż ciśnieniowej; wynika to stąd, że dla tych samych długości tras oraz ciężaru i prędkości pojemnika, ciśnienie robocze przy napędzie próżniowym jest niższe niż przy napędzie ciśnieniowym.

Możliwość stosowania poczt próżniowych są jednak ograniczone wysokością próżni; ciśnienie robocze poczty jest funkcją założonej średniej prędkości powietrza i długości rurociągów. Stąd wynika warunek ograniczający długość poczty próżniowej dla określonej prędkości transportu.

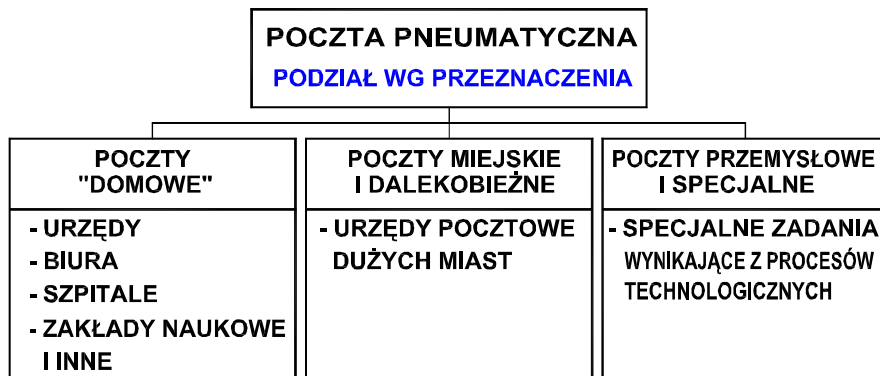
Poczty ciśnieniowe znajdują zastosowanie przy większych długościach tras, których poczta próżniowa nie może pokonać, oraz w pewnych innych uzasadnionych przypadkach. Jednym z przykładów celowego stosowania systemu ciśnieniowego jest poczta okrężna z automatyczną centralą przeładowniczą. Zastosowany tu napęd ciśnieniowy dla linii odbiorczych umożliwia zmniejszenie wydajności (a także i mocy) dmuchawy, a tym samym na obniżenie kosztów eksploatacji.

Pocztę pneumatyczną dzieli się również w zależności od ciśnienia roboczego, co pokazano na rys. 3.



Rys. 3. Podział poczty pneumatycznej wg wysokości ciśnienia roboczego

Kolejny podział wynika z przeznaczenia poczty. Rozpatrując eksploatowane poczty można wydzielić trzy główne grupy, różniące się między sobą specyfiką rozwiązań i spełnianych zadań, co zaprezentowano na rys. 4.



Rys. 4. Podział poczty pneumatycznej ze względu na przeznaczenie

1.1. Układy połączeń poczt pneumatycznych

Układ połączeń poczty pneumatycznej określa bezpośrednie połączenie abonentów poczty oraz kierunki przesyłania pojemników między nimi. Układ poczty wynika z wymagań użytkownika i schematu organizacyjnego instytucji, a więc stanowi jedną z danych założeniowych dla projektowanej poczty.

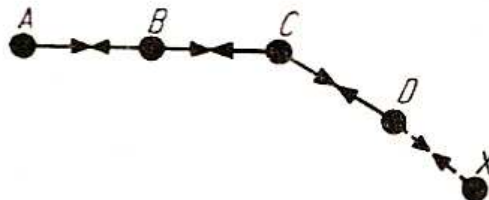
Wyróżnia się następujące układy poczty:

1) układ A-B (rys. 5) jest najprostszym układem zapewniającym dwukierunkowe połączenie dwóch abonentów oznaczonych umownymi symbolami A i B,



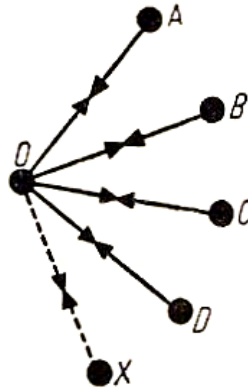
Rys. 5. Układ A-B

2) układ A-B-X (rys. 6) powstaje przez szeregowe połączenie paru układów A-B. Abonenci A i B są umieszczeni na obu krańcach trasy poczty. Abonenci B, C...X są abonentami pośredniczącymi. Transport przesyłki między dwoma niesąsiadującymi ze sobą abonentami wymaga ręcznego przeładowania pojemnika ze stacji odbiorczej do nadawczej u każdego pośredniego abonenta znajdującego się na drodze przesyłki; jest to rozwiązanie nieekonomiczne i dlatego jest stosowane sporadycznie,



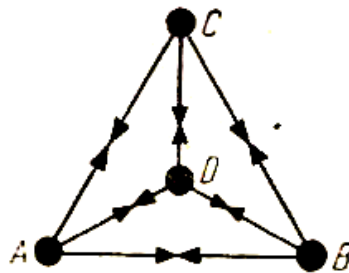
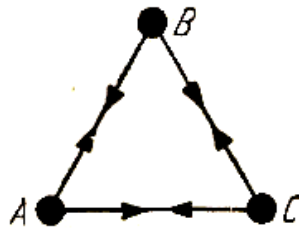
Rys. 6. Układ A-B-X

3) układ A-O-X (rys. 7), tzw. układ promieniowy z centralą, jest stosowany głównie do poczt przemysłowych i charakteryzuje się tym, że każdy abonent A, B...X jest połączony indywidualnie tylko z jedną centralą nadawczo-odbiorczą oznaczoną symbolem O,



Rys. 7. Układ A-O-X

4) układ „każdy z każdym” zapewnia bezpośrednie połączenie dwóch dowolnych abonentów poczty.



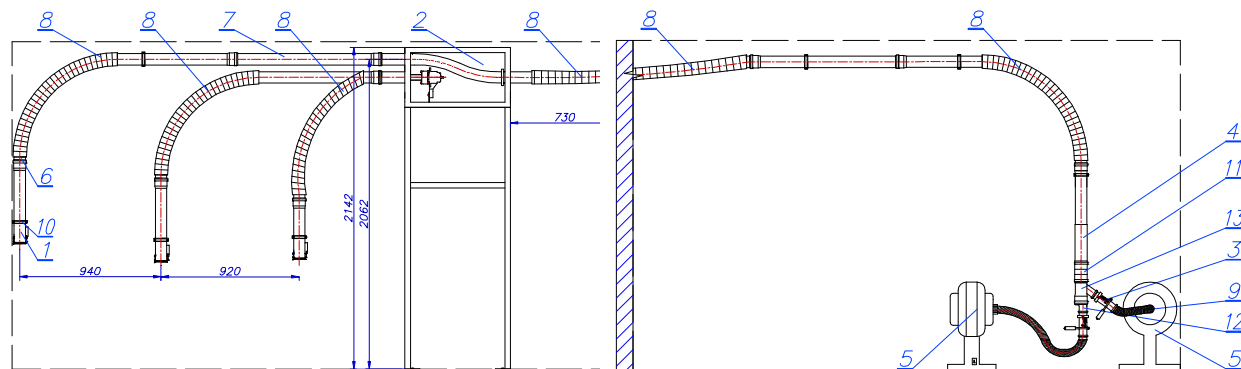
Rys. 8. Układ „każdy z każdym”

Powyższe kombinacje podstawowe mogą być łączone szeregowo lub równoległe i tworzyć dowolnie żądany układ połączeń.

2. WYKONANIE ĆWICZENIA

2.1. Określanie prędkości pojemnika

Celem określenia prędkości pojemnika poczty należy zmierzyć długości tras poszczególnych rurociągów oraz czas przesyłu pojemnika dla zadanej trasy. Na tej podstawie należy wyliczyć średnią prędkość pojemnika. Wyniki pomiarów i obliczeń umieścić w tabeli 1 i na rys. 9 (długości analizowanego rurociągu).



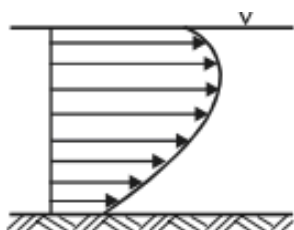
Rys. 9. Widok badanej poczty

Tabela 1. Wyniki pomiarów i obliczeń

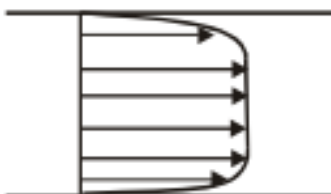
L.p.	Opis trasy	Długość trasy [m]	Czas przelotu pojemnika [sek.]	Średni czas przelotu pojemnika [sek.]	Średnia prędkość przelotu pojemnika [m/s]
1			1 – 2 – 3 –		
2			1 – 2 – 3 –		

2.2. Pomiary prędkości strugi powietrza

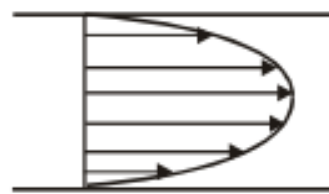
W zależności od rodzaju przepływu strugi czynnika w rurociągu otrzymuje się zróżnicowane wykresy profilu prędkości w przewodzie. Pokazano je na rys. 10 – 12. Wartość prędkości może się zmieniać po przekroju.



Rys. 10. Ruch turbulentny w kanale otwartym



Rys. 11. Ruch turbulentny w przewodzie pod ciśnieniem



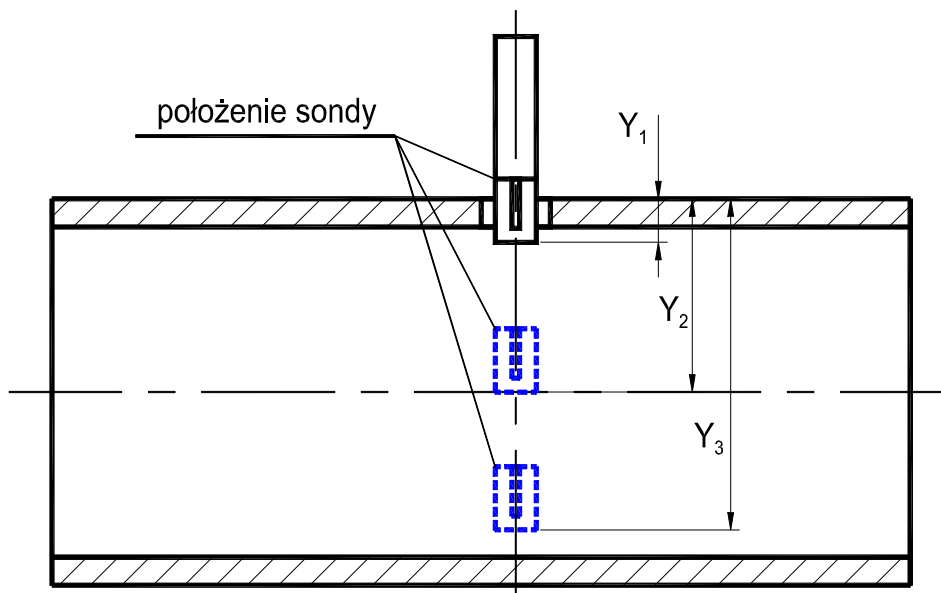
Rys. 12. Ruch laminarny w przewodzie pod ciśnieniem

W ramach niniejszego ćwiczenia prędkość medium w rurociągu nośnym mierzona jest przy pomocy termooanemometru AIRFLOW TA 5 pokazanego na rys. 13.



Rys. 13. Termooanemometr AIRFLOW TA5

Przy pomocy termooanemometru dokonać pomiarów prędkości strugi czynnika w rurociągu. Pomiarów wykonać w trzech punktach przekroju (zgodnie z rys. 14) przed i za zworotnicą. Wyniki pomiarów wpisać do tabeli 2.



Rys. 14. Położenia sondy do pomiaru prędkości strugi w rurociągu

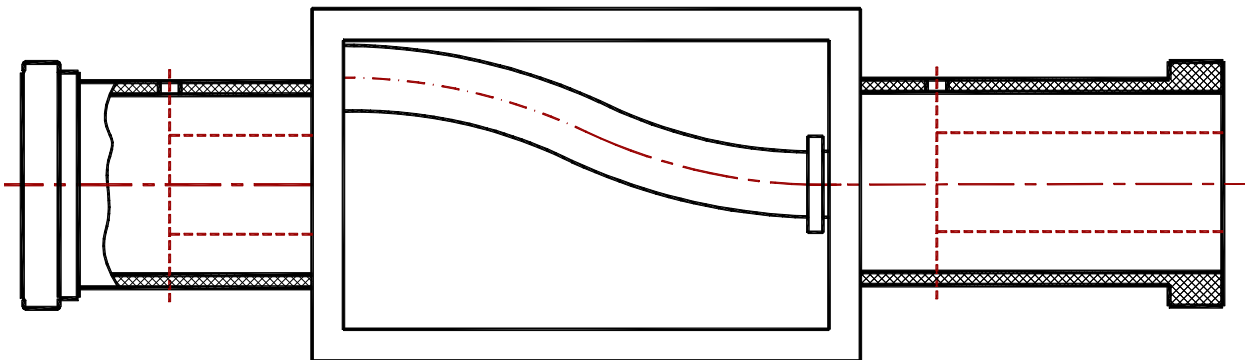
Tabela 2. Wyniki pomiarów prędkości strugi

L.p.	Opis trasy	Położenie czujnika wg rys. 10	Prędkość strugi czynnika przed * zwrótnicą	Położenie czujnika wg rys. 10	Prędkość strugi czynnika za * zwrótnicą
1		Y ₁		Y ₁	
		Y ₂		Y ₂	
		Y ₃		Y ₃	

* położenie punktu pomiarowego (przed / za) identyfikować względem położenia napędu układu

Wyniki pomiarów prędkości strugi powietrza w rurociągu, w postaci strzałek o długości proporcjonalnej do otrzymanych wartości prędkości uzyskanej z pomiarów, należy nanieść na rys. 15.

W ramach ćwiczenia należy porównać otrzymany rozkład prędkości z rys. 15 z rozkładem prędkości pokazanym na rys. 10 – 12.



Rys. 15. Rozkład prędkości strugi powietrza w rurociągu przed i za zwrótnicą

3. WNIOSKI

4. LITERATURA

- [1] Książek Jerzy, "Pocztą pneumatyczna", WKŁ, Warszawa 1971 r.
- [2] Gołębiowski C., Łuczywek E., Walicki E., „Zbiór zadań z mechaniki płynów”, PWN, Warszawa 1980.
- [3] http://www.airmix.pl/zoom_2.html