

PREFAȚĂ

Volumul „Sisteme de acționare. Aplicații” este structurat sub forma unui îndrumător de laborator pentru disciplina de Sisteme de Acționare I. Lucrarea este realizată în concordanță cu posibilitățile pe care le pun la dispoziție echipamentele de laborator existente și urmărește acoperirea cu aplicații practice a programei analitice a cursului. Aplicațiile prezentate își propun familiarizarea cu echipamentele de acționare pneumatică și hidraulică pentru a permite la nevoie alegerea corectă a elementelor de acționare. Se pune accentul pe simbolistica și reprezentarea aparatelor precum și pe construcția, funcționarea și parametrii echipamentelor din instalațiile hidraulice și pneumatice. În volum s-a optat pentru o structură formală care să includă câteva considerații generale, prezentarea echipamentelor și descrierea standurilor. Fiecare aplicație propune câteva teme experimentale practice de rezolvat cu scopul de a fixa cunoștințele teoretice acumulate. S-a avut în vedere descrierea cât mai sintetică, dar clară precum și expresivitatea materialului grafic.

Referent, Prof. dr. ing. Inocențiu Maniu

CUPRINS

| | |
|--|----|
| Aplicația 1. Simbolizarea aparatelor pneumatice..... | 5 |
| Aplicația 2. Structura și construcția schemelor pneumatice..... | 9 |
| Aplicația 3. Utilizarea mediului „FluidSim”..... | 12 |
| Aplicația 4. Studiul elementelor de acționare pneumatică..... | 16 |
| Aplicația 5. Studiul echipamentelor pneumatice de distribuție..... | 22 |
| Aplicația 6. Studiul echipamentelor pneumatice auxiliare..... | 27 |
| Aplicația 7. Studiul mușchilor pneumatici..... | 34 |
| Aplicația 8. Sistemul flexibil modular „Festo-MPS”..... | 37 |
| Aplicația 9. Studiul acționărilor pneumatice proporționale..... | 41 |
| Aplicația 10. Studiul instalației hidraulice a robotului RB-231..... | 44 |
| Bibliografie..... | 47 |
| Anexa 1. Selecție de simboluri pentru aparate pneumatice..... | 49 |
| Anexa 2.1 Conversia inch-mm pentru filetele gaz..... | 51 |
| Anexa 2.2 Conversia unităților de măsură pentru presiune..... | 52 |

APLICAȚIA NR. 1

SIMBOLIZAREA APARATELOR PNEUMATICE

1. Scopul lucrării

Lucrarea își propune familiarizarea cu modul de simbolizare și notare al aparatelor utilizate în instalațiile pneumatice.

2. Considerații generale

Simbolizarea aparatelor pneumatice (și nu numai) s-a impus datorită varietății și complexității acestor echipamente și a nevoii de a sintetiza cât mai multă informație în reprezentări grafice ușor de manipulat și de interpretat. Aceste reprezentări grafice, precum și expresiile/termenii tehnici specifici utilizați constituie limbajul tehnic de specialitate. Acesta, structurat și utilizat de comun acord, conform unor standarde internaționale, permite:

- Reprezentarea și identificarea ușoară a aparatelor și componentelor (electrice, pneumatice, hidraulice, etc.) atât ca elemente singulare, cât și înglobate în sisteme (circuite).
- Comunicarea între specialiștii de pe orice meridian (direct sau prin intermediul documentației tehnice), bariera de limbă fiind, în acest caz, în mare măsură eliminată.

În cazul pneumaticii, simbolurile aparatelor trebuie să ofere informații privind: funcțiile aparatului, funcțiile conexiunilor, metodele de acționare, parametrii admisibili ai agentului de comandă și de lucru, montajul într-o instalație, etc.

Standardul internațional care reglementează simbolizarea echipamentelor pneumatice este ISO 1219.

6 - Aplicații

De exemplu, în *Tabelul 1.1* sunt prezentate notațiile conexiunilor pneumatice ale aparatelor. Există două tipuri de notare: numerică și literală. Notația numerică este mai nouă și tinde să o înlocuiască, treptat, pe cea literală. În practică poate fi întâlnită una din cele două tipuri de notare dar, de cele mai multe ori, se întâlnesc ambele.

Tabelul 1.1

| Funcția racordului | Notație literală | Notație numerică |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Orificiu de conectare la presiune | P | 1 |
| Orificiu de conectare la consumatori | A, B, C | 2, 4, 6 |
| Orificiu de drenaj sau ventilare | R, S, T | 3, 5, 7 |
| Orificiu de comandă (pilotare) | x, y, z | 12, 14 |
| Orificiu de comandă de resetare | L | 10 |
| Orificii de comandă auxiliare | - | 81, 91 |
| Orificiu de ventilare a piloților | - | 82, 84 |

Limbajul tehnic presupune și utilizarea, de comun acord, conform unor standarde internaționale, a unor simboluri care să permită reprezentarea și identificarea ușoară a aparatelor și componentelor electrice, pneumatice sau hidraulice atât ca elemente singulare, cât și înglobate în sisteme (circuite).

Simbolurile pneumatice trebuie să ofere informații privind: funcția (funcțiile) aparatului, notarea conexiunilor, metodele de acționare, parametrii admisibili ai agentului de comandă și de lucru.

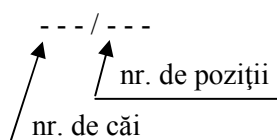
Deoarece, la prima vedere, simbolizarea distribuitorilor pare să fie mai dificilă, se va detalia modul de reprezentare și identificare a acestor aparate.

3. Simbolizarea distribuitorilor

O simbolizare detaliată a unui distribuitor presupune indicarea următoarelor caracteristici:

- numărul de căi
- numărul de poziții
- modul de comandă

Prima cifră din notare arată numărul de căi, iar a doua numărul de poziții pe care poate comuta distribuitorul; cele două indicații sunt despărțite printr-o bară înclinată:



Exemplu: distribuitor 3/2 = distribuitor cu 3 căi și 2 poziții.

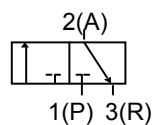
Simbolul distribuitorului este un dreptunghi împărțit într-un număr de casete egal cu numărul de poziții pe care poate comuta; în fiecare casetă este reprezentată schema de conectare corespunzătoare, astfel: săgețile indica traseele și sensul normal de curgere prin distribuitor, iar “T”-urile indică existența unor orificii “înfundate”, prin care nu curge aer.

Exemplu: distribuitor 3/2:



Fiecare din cele două casete (deci poziții) are un număr de trei orificii. Pentru a cunoaște modul de conectare a distribuitorului trebuie notate căile, sau racordurile sale. Notarea lor se face pe caseta corespunzătoare poziției pe care distribuitorul o ocupă atunci când nu este acționat.

Exemplu:

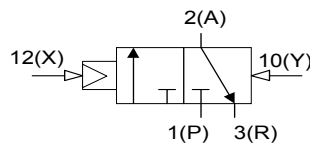


8 - Aplicații

Trebuie menționat că aceste notații se aplică tuturor echipamentelor pneumatice, nu numai distribuitorilor.

Simbolul de la exemplul anterior trebuie completat lateral, în stânga și în dreapta cu modul de comandă.

Exemplu:



Putem spune că distribuitorul de mai sus este cu 3 căi și 2 poziții, normal închis, comandat pneumatic indirect (cu pilot), iar revenirea pe poziție (resetarea) se face pneumatic, direct (fără pilot).

Evident că, pe lângă distribuitorii mai există o mare varietate de simboluri asociate celorlalte aparate utilizate în instalațiile pneumatice. În *Anexa 1* sunt prezentate o mare parte dintre aceste simboluri, utilizate în limbajul tehnic specific acționărilor și automatizărilor pneumatice.

4. Temă experimentală

4.1 Se vor identifica elementele de acționare hidraulică și pneumatică din dotarea laboratorului. Pentru fiecare element identificat se va desena simbolul și se va nota denumirea elementului precum și funcțiunile pe care le execută.

APLICAȚIA NR. 2

STRUCTURA ȘI CONSTRUCȚIA SCHEMELOR PNEUMATICE

1. Scopul lucrării

Lucrarea își propune familiarizarea cu modul de structurare și construcție a schemelor pneumatice.

2. Considerații generale

Schema pneumatică este reprezentarea grafică a instalației pneumatice care echipază o mașină oarecare și are rolul de a facilita înțelegerea funcționării mașinii, în primul rând din punct de vedere pneumatic.

3. Structura unei scheme pneumatice

Schema pneumatică poate fi privită ca o structură formată din 5 nivele (figura 2.1) fiecare etaj conținând o anumită categorie de elemente pneumatice. Toate elementele din schemă sunt interconectate astfel încât să realizeze funcțiile cerute de utilizator.

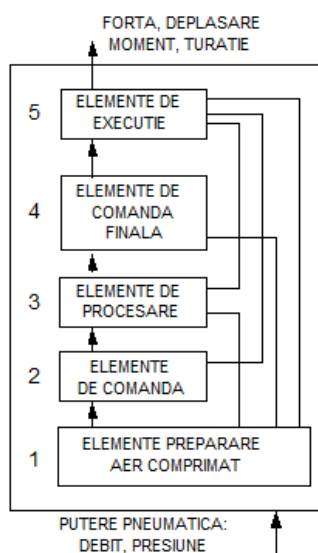


Fig. 2.1 Structura unei scheme pneumatice

10 - Aplicații

1) Elementele care asigură alimentarea instalației cu energie pneumatică la parametri ceruți de sistem: presiune, debit, filtrare, ungere.

2) Elementele de comandă, care permit dialogul om-mașină: comenzi de pornire-oprire, selectare pentru diferite funcții sau moduri de lucru, etc. De obicei, toate aceste elemente sunt grupate într-un panou de comandă, alipit instalației.

3) Elementele de procesare: sunt echipamentele care asigură procesarea (interpretarea și distribuirea) semnalelor primite în instalație: atât a celor de comandă, provenite de la tabloul de comandă, cât și a celor de reacție, care sunt de obicei semnale ce oferă informații despre starea mașinii și/sau a procesului tehnologic desfășurat. Elementele de procesare prelucrează toate aceste semnale fie unitar, fie în anumite combinații, realizând diferite funcții logice.

4) Elementele de comandă finală: sunt echipamente de distribuție a energiei pneumatice și reprezintă etajul din care semnalele de comandă sunt injectate direct elementelor de execuție: motoare liniare, rotative, oscilante, unități de vidare, etc.

5) Elementele de execuție: sunt echipamente care convertesc energia de presiune a aerului comprimat în energie mecanică pentru efectuarea lucrului mecanic.

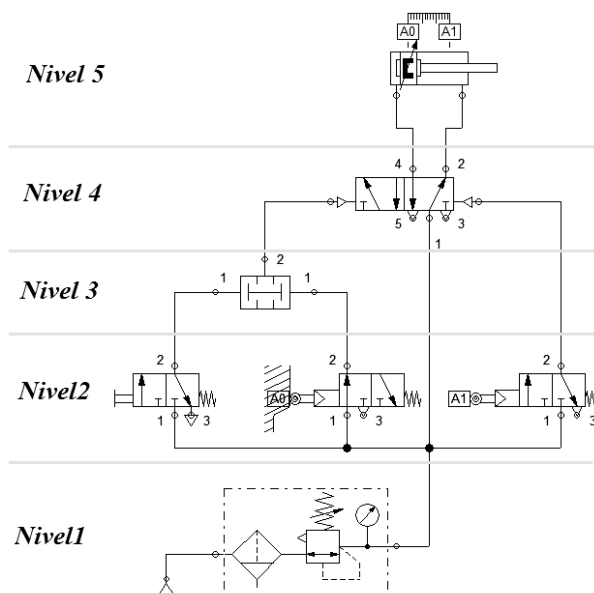


Fig. 2.2 Schemă pneumatică structurată pe nivele

Privită din alt unghi, o schemă pneumatică este formată din două etaje: etajul de comandă și cel de forță (de execuție). Pe structura din figura 2.2, etajul de comandă cuprinde nivelele 1, 2 și 3, iar etajul de execuție cuprinde nivelele 4 și 5. Totuși, de multe ori este dificil de făcut o separație clară între cele două etaje; de exemplu, nivelul 1 (alimentare cu energie pneumatică) deservește în egală măsură etajele de comandă și de execuție.

4. Teme experimentale

4.1. Se vor identifica nivelele structurale pe un set de scheme prezentate la laborator.

4.2. Se va desena o schemă de acționare a unui cilindru cu simplă acțiune utilizând elemente de comandă alese în prealabil.

4.3. Se va desena o schemă de acționare a unui motor oscilant utilizând elemente de comandă alese în prealabil.

APLICAȚIA NR. 3

UTILIZAREA MEDIULUI „FLUIDSIM”

1. Scopul lucrării

Lucrarea își propune familiarizarea cu mediul „FluidSim”, de simulare a funcționării instalațiilor pneumatice și hidraulice.

2. Considerații generale

Mediul de lucru „FluidSim” este un pachet software special conceput pentru construirea schemelor de acționare pneumatice sau hidraulice și pentru simularea funcționării acestora. Programul poate fi descărcat în varianta demonstrativă de la adresa www.fluidsim.com. Limitările acestei variante constau în funcționarea unei sesiuni de lucru de doar 30 de minute (după care se poate reporni programul) și imposibilitatea de salvare a schemelor construite. Pentru schemele de complexitate mică și medie (cele ce se vor construi pe parcursul laboratorului) intervalul de funcționare este suficient. Deasemenea, o modalitate de salvare a schemelor construite constă în capturarea imaginii prezente pe ecran (print screen), decuparea și salvarea imaginii schemei sub formă de fișier grafic (*.bmp, *.jpg) utilizând un program de editare grafică (MS Paint, Gimp, Irfanview).

3. Descrierea mediului de lucru

Fereastra principală a aplicației (Figura 3.1) conține, pe lângă meniurile și pictogramele standard (*zona I*), trei zone distincte de lucru:

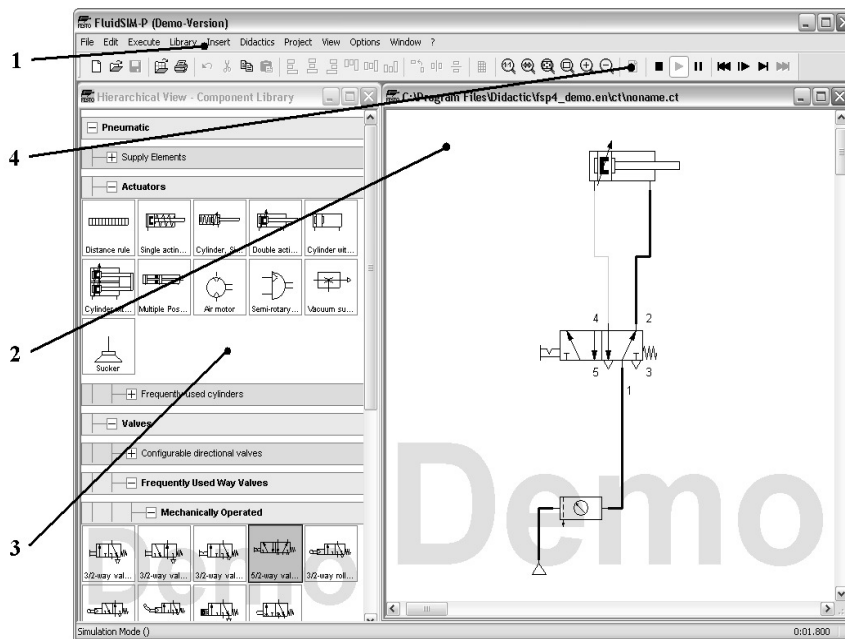


Figura 3.1 Fluidsim pneumatic – fereastra principală

- Zona 2 – *foaia de lucru*, reprezintă suprafața pe care se construiește schema propriu-zisă. Componentele aduse pe această foaie se unesc între ele prin furtune virtuale reprezentate de linii, pornind de la una dintre componente. Metoda de trasare a acestora este similară cu desenarea unei linii în orice aplicație grafică. Punctele de conectare a furtunelor (liniilor) la componente sunt simbolizate cu cerceuțe. Atunci când un furtun este trasat până în dreptul unui punct de conectare, forma și culoarea pointerului mouse-ului se modifică atenționând asupra posibilității de conectare cu acel racord. Pentru a realiza o conexiune între două furtune (echivalentul utilizării unui racord de tip T sau Y) un furtun trebuie desenat pornind de la o componentă până la intersecția cu furtunul (linia) cu care se dorește conectarea. Și de această dată pointerul își va schimba forma și culoarea indicând posibilitatea conectării.

- Zona 3 – *biblioteca de componente*, este construită pe o structură colapsabilă ierarhică și conține toate elementele necesare construirii unei scheme

14 - Aplicații

pneumatice funcționale. Prima grupă de elemente este denumită *Supply elements* (elemente de alimentare) și conține sursa de aer comprimat, compresoare, filtre, decantoare, grup de preparare a aerului comprimat, etc. A doua grupă este cea a elementelor de acționare (*actuators*), care conține o largă varietate de cilindri cu simplă și dublă acționare, motoare oscilante și rotative precum și elemente de acționare din tehnica vacuumului (ventuze, generatoare de vid). Cea de-a treia grupă este cea dedicată aparatelor de comandă și control. Acestea sunt separate în subgrupe conform categoriei din care fac parte: distribuitoare preconfigurate uzuale și speciale având diverse tipuri de acționare (manuală, mecanică, electrică, pneumatică); distribuitoare configurabile (Figura 3.2); aparate de control al presiunii și de selectare a sensului de curgere; aparate de reglare a debitului. Grupa a patra conține aparate speciale (temporizatoare și numărătoare pneumatice, alte blocuri și module funcționale). Cea de-a cincea grupă are în componență aparate de măsură și afișare a parametrilor funcționali.

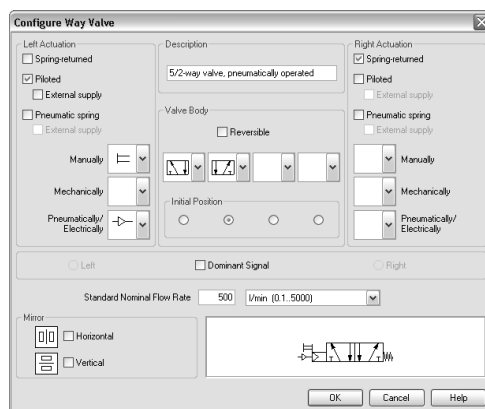


Fig. 3.2 Fereastra de configurare a unui distribuitor

- Zona 4 – *caseta de control a simulării*, conține butoanele de modificare a dimensiunii desenului pe foaia de lucru (Zoom) și butoanele de comandă a simulării propriu-zise (rulează, pauză, stop, derulare). La momentul rulării funcționării, traseele parcurse de aer se colorează diferit: conductele cu presiune ridicată au culoare albastru închis și grosime mai mare (în funcție și de valoarea presiunii);

conducele cu presiune scăzută (ventilate, de refulare) au culoare albastru deschis iar conductele de vacuum au culoare mov. Deasemenea sensul de curgere al fluidului printr-o conductă este reprezentat de săgeți plasate în punctele de racordare. Există și posibilitatea de modificare a vitezei simulării alegând „Simulation” din meniul de opțiuni.

Odată ce schema a fost construită prin amplasarea elementelor pe foaia de lucru și legăturile între componente realizate se poate trece direct la simularea funcționării ansamblului creat. Dacă se dorește funcționarea la alți parametri decât cei aleși implicit de către program acest lucru se poate realiza pentru fiecare componentă în parte. În figura 3.3 este prezentată fereastra de configurare a unui cilindru; acestuia i se pot modifica parametrii constructivi, i se poate adăuga sarcină externă sau profile de variație a forței și deasemenea i se pot adăuga etichete corespunzătoare unor senzori de capăt de cursă.

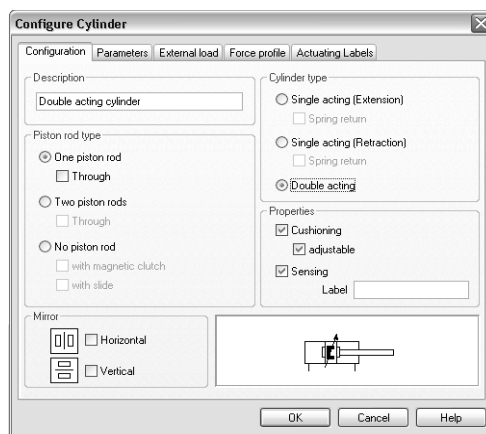


Fig. 3.3 Fereastra de configurare a unui cilindru.

4. Temă experimentală

4.1 Utilizând programul Fluidsim construiți și simulați funcționarea a patru scheme pneumatice din setul disponibil în laborator.

APLICAȚIA NR. 4

STUDIUL ELEMENTELOR DE ACȚIONARE PNEUMATICĂ

1. Scopul lucrării

Lucrarea își propune familiarizarea cu elementele de acționare pneumatică (motoare liniare, oscilante și rotative) și aplicabilitatea acestora.

2. Considerații generale

Într-o instalație acționată pneumatic, elementele de execuție ale respectivei instalații sunt motoarele pneumatice. Acestea transformă energia pneumatică în energie mecanică ce servește la antrenarea mecanismelor instalației. După tipul mișcării, motoarele pneumatice se împart în trei mari categorii:

- Liniare, unde mișcarea este liniară (cilindri pneumatici)
- Rotative, unde mișcarea este de rotație (motoare rotative)
- Oscilante, care au o mișcare semi-rotativă (motoare oscilante)

3. Construcția și funcționarea elementelor de acționare

3.1 Motoarele liniare (cilindrii) au aplicații foarte largi și se construiesc într-o gamă tipo-dimensională extrem de diversificată. Câteva dintre categoriile mai des întâlnite sunt prezentate în continuare:

- *cilindri cu simplă acțiune* (figura 4.1) sau cilindrii cu simplu efect se utilizează acolo unde doar pe cursa de avans (sau cea de retragere) este necesară dezvoltarea forței motoare: dispozitive de prindere și fixare, împingerea pieselor,

opritoare, ștanțe, etc. Astfel, doar o cameră a cilindrului este alimentată cu aer comprimat, revenirea în poziția inițială realizându-se sub acțiunea resortului. Forța teoretică de avans (neglijând frecările interne) este dată de presiunea ce acționează pe suprafața pistonului din care se subtrage forța de reacțiune a arcului.

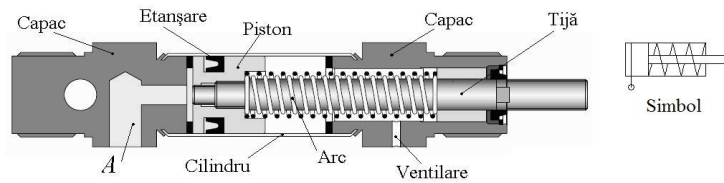


Fig. 4.1 Cilindru cu simplă acțiune (cu arc)

– *cilindri cu dublă acțiune* (figura 4.2) sau cilindrii cu dublu efect sunt utilizați cu precădere acolo unde ambele curse trebuie să dezvolte forță motoare. Din punct de vedere constructiv prezintă două orificii pentru aer comprimat, prevăzute în capacele cilindrului. Pentru deplasarea pistonului într-un sens (extindere) se conectează racordul *A* la presiune iar racordul *B* la atmosferă. Pentru a efectua cursa de retragere se inversează modul de conectare al racordurilor.

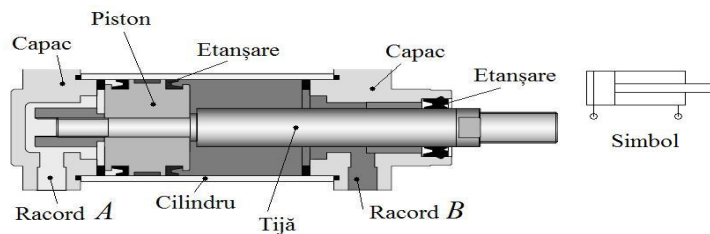


Fig. 4.2 Cilindru cu dublă acțiune

– *cilindri cu dublu efect și frânare la capăt de cursă* (figura 4.3); frânarea ansamblului mobil la capăt de cursă este necesară pentru a evita șocurile ce pot provoca avaria cilindrului sau mecanismele puse în mișcare de aceștia. Se poate observa că pentru ambele curse, de avans și de revenire, este prevăzut un circuit suplimentar de evacuare a camerei pasive printr-o secțiune droselizată.

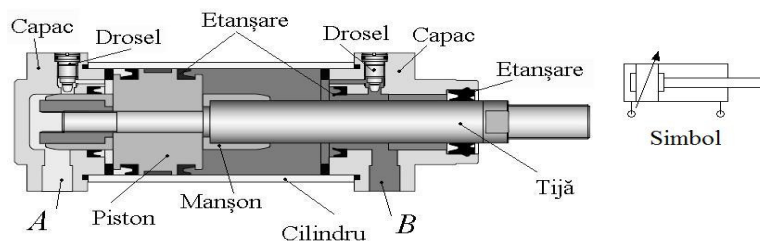


Fig. 4.3 Cilindru cu frânare la capăt de cursă

Luăm ca exemplu cursa de avans: în momentul în care manșonul ajunge în dreptul etanșării, evacuarea camerei din dreapta nu se mai poate face prin spațiul dintre tija și capac. Aerul este obligat să curgă prin orificiul a cărui secțiune este reglată de drosel. Această secțiune fiind mult micșorată, debitul de aer evacuat este mai mic. Rezultatul este apariția unei contrapresiuni în zona capătului de cursă ce se opune deplasării pistonului spre dreapta, deci îl frânează. În funcție de reglajul efectuat asupra droselului se obține un efect de frânare mai redus sau mai puternic. Reglând în mod diferit cele două drosel, se obțin efecte de frânare diferite pe capetele de cursă.

– *cilindri fără tijă cu etanșare mobilă* (figura 4.4) sunt utilizați acolo unde este nevoie de curse mari (până la 4 metri) iar spațiul nu permite montarea unor cilindri clasici. Deasemenea prezintă avantajul că sarcina nu se mai transmite pistonului, crescând astfel fiabilitatea ansamblului și se reduce masa părții mobile, cu efecte benefice asupra dinamicii cilindrului.

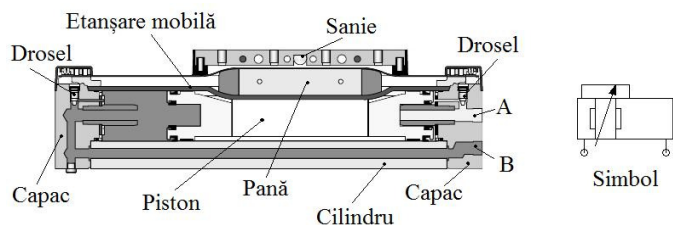


Fig. 4.4 Cilindru fără tijă cu etanșare mobilă

Pentru a-i înțelege funcționarea, presupunem că cilindrul este alimentat prin orificiul energetic din dreapta (A), iar cel din stânga este conectat la atmosferă; pistonul este împins spre dreapta. Forma profilată a scobiturii pistonului determină împingerea etanșării mobile în jos, obligând-o să iasă din locașul ei și făcând astfel loc pistonului pentru a putea avansa; etanșarea mobilă coboară și se sprijină pe pana anti-fricțiune în stânga, după care este preluată în dreapta, împinsă în sus și obligată să se reazeze în locașul profilat practic longitudinal în cămașa cilindrului. Sub efectul de împingere al acestei patine, precum și datorită presiunii aerului din camera activă (dreapta), garnitura mobilă reface în permanență etanșarea în spatele pistonului, pe măsură ce acesta avansează; frânarea la cap de cursă se produce similar ca la ceilalți cilindri, impunând golirea camerei pasive (în zona capătului de cursă) printr-un traseu ocolitor, droselizat.

– *cilindri fără tijă cu cuplaj magnetic* (figura 4.5) sunt cilindri la care nu există transmitere mecanică directă a forței între piston și sanie, deplasarea acestuia realizându-se datorită atracției magnetice care apare între perechile de magneți permanenți inelari ale cuplajului. Această forță se opune deplasării unui inel (interior) față de perechea sa (din exterior). Ca atare, o deplasare a magneților interiori sau exteriori atrage după sine și deplasarea celorlalți, împreună cu ansamblul în care sunt fixați. Dacă, de exemplu, orificiul A este conectat la presiune, iar orificiul B la atmosferă, pistonul se va deplasa spre dreapta, antrenând și sania care deplasează sarcina. Datorită limitării forței de atracție dintre piston și sanie, încărcarea acestui cilindru este limitată; dacă se depășește valoarea maxim admisă apare “alunecarea” sub sarcină, iar sania se “dezlipște” de piston.

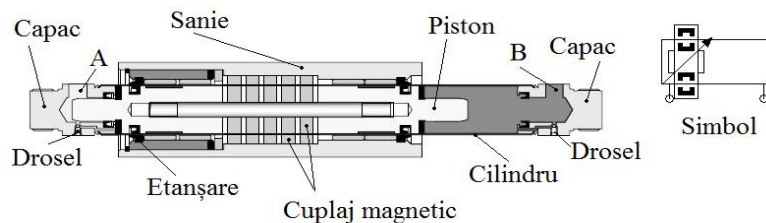


Fig. 4.5 Cilindru fără tijă cu cuplaj magnetic

20 - Aplicații

Motoarele oscilante sunt utilizate acolo unde sunt necesare mișcări de rotație cu un unghi limitat (de obicei între 90 și 360 de grade). Cele mai răspândite sunt motoarele cu piston-cremalieră și cele cu paletă, care vor fi prezentate în rândurile următoare.

– *motoare oscilante cu piston cremalieră* (figura 4.6) se utilizează atunci când sunt necesare momente de torsiune mari și unghiuri de rotație fixe. Mișcarea de rotație se obține la axul de ieșire datorită angrenării dintre cremaliera ce unește cele două pistoane și pinionul montat pe ax. Rotirea în sens orar a axului se realizează prin alimentarea cu aer comprimat a racordului A și ventilarea racordului B. Frânarea la capăt de cursă este similară cu soluția tehnică întâlnită la cilindri, folosind un traseu ocolitor droselizat. Patina are rolul de a ghida cremaliera și a asigura angrenarea cu pinionul.

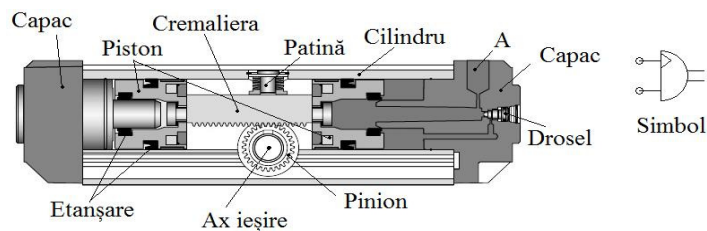


Fig. 4.6 Motor oscilant cu piston-cremalieră

– *motoare oscilante cu paletă* (figura 4.7) sunt utilizate atunci când se impun restricții de spațiu și greutate și când este necesar să se poată regla cursa unghiulară între anumite limite. La alimentarea racordului A, aerul din camera respectivă forțează rotirea paletelor în sens orar, împreună cu axul de ieșire. Inversarea sensului se face prin alimentarea racordului B. Motorul nu dispune de frânare la capăt de cursă.

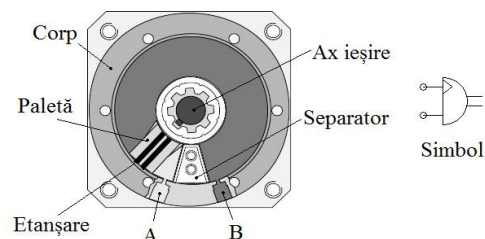


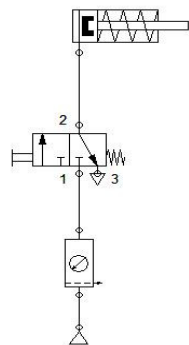
Fig. 4.7 Motor oscilant cu paletă

4. Teme experimentale

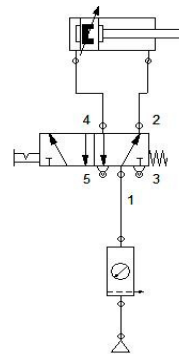
4.1 Se vor identifica motoarele pneumatice aflate în dotarea laboratorului și se va stabili tipul de aplicație/operație potrivit de a fi executat de fiecare din tipurile de motoare (liniare și oscilante).

4.2 Se vor calcula forțele teoretice de avans și retragere pentru un cilindru de tip DSNU-20-100-PPV-A (ignorând forțele de frecare). Presiunea de lucru pentru calcule se consideră 6 bar (0,6 MPa).

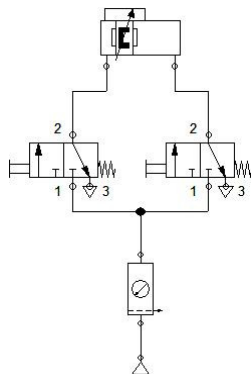
4.3 Se vor simula și executa practic schemele de mai jos (4.3.1-4.3.4), utilizând echipamentele din dotarea laboratorului și se vor identifica particularitățile funcționale ale fiecărei scheme:



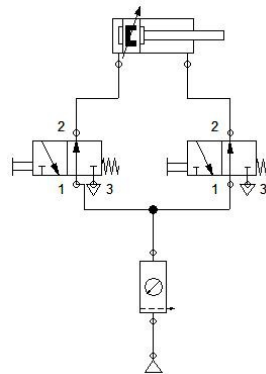
Tema 4.3.1



Tema 4.3.2



Tema 4.3.3



Tema 4.3.4

APLICAȚIA NR. 5

STUDIUL ECHIPAMENTELOR PNEUMATICE DE DISTRIBUȚIE

1. Scopul lucrării

Lucrarea își propune familiarizarea cu echipamentele pneumatice de distribuție și comandă precum și cu utilizarea acestora în instalațiile pneumatice.

2. Considerații generale

Distribuitorii sunt aparate pneumatice care au rolul de a distribui energia pneumatică pe anumite circuite, în funcție de comenzile pe care le primesc. Distribuitorii sunt de neînlocuit, practic neexistând circuit pneumatic (sau hidraulic) care să nu aibă cel puțin un distribuitor. Se execută într-o mare varietate tipologică, funcție de mai mulți parametri, cum ar fi: numărul de căi și poziții, tipul de comandă, soluția constructivă, cuplul de materiale, domeniul de utilizare, etc. Orice distribuitor se compune din două părți principale: partea (etajul) de comandă și partea (etajul) de distribuție. Partea de comandă permite controlul distribuitorului prin activarea etajului de distribuție conform nevoilor de funcționare a instalației. Partea de distribuție realizează conexiunile între orificiile de intrare și cele de ieșire, conform schemei de comutare, la primirea unei comenzi.

3. Construcția și funcționarea echipamentelor de distribuție

Dacă în capitolele anterioare au fost detaliate simbolizarea și amplasarea în schemele pneumatice a distribuitorilor, în continuare se va expune construcția și funcționarea câtorva tipuri mai des întâlnite în instalațiile industriale, organizate după tipul de comandă:

3.1 *Distribuitoare cu supape.* Sunt acele distribuitoare la care conexiunile interne se realizează cu ajutorul unor elemente de etanșare de tip supapă. Comanda este de obicei mecanică, cu ajutorul unui plunjer. În figura 5.1 este prezentat un distribuitor cu 3 căi și 2 poziții (3/2) cu supapă sferică. Dacă plunjerul este neapăsat atunci racordul 2 se ventilează în atmosferă prin orificiul 3 din plunjer. Legătura între racordurile 1 și 2 este blocată de supapa închisă. La apăsarea plunjerului orificiul 3 este izolat, supapa este apasată și se deschide legătura 1-2.

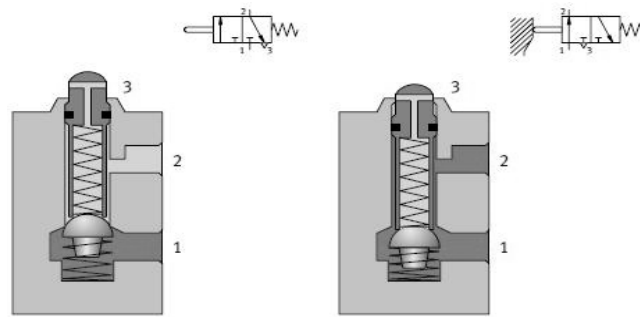


Fig. 5.1 Distribuitor 3/2 cu supapă sferică

În figura 5.2 se prezintă un alt distribuitor 3/2, de data aceasta cu supapă disc. Funcționarea este asemănătoare cu cea a distribuitorului anterior: la apăsarea plunjerului, racordul 3 se izolează, supapa coboară, iar legătura 1-2 se deschide.

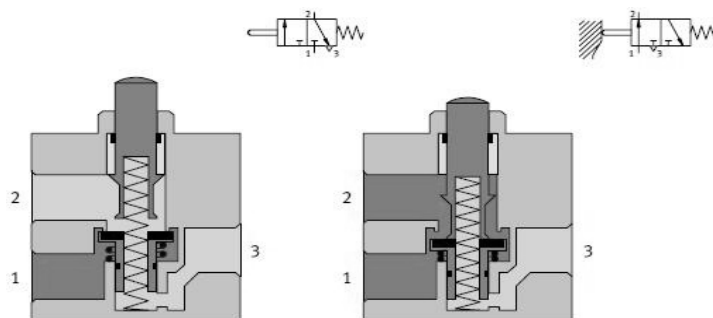


Fig. 5.2 Distribuitor 3/2 cu supapă disc

Un alt tip de distribuitor des întâlnit este cel din figura 5.3. Este tot de tipul 3/2 normal închis și se folosește ca senzor de capăt de cursă. Datorită faptului că forța de apăsare pe rolă trebuie să fie cât mai mică, acest distribuitor este unul pilotat. Rola apasă plunjerul supapei de comandă (care necesită forță mică) pemițând accesul aerului comprimat în spatele pistonului de pilotare care are suprafața mai mare pentru a putea dezvolta forța necesară apăsării supapei principale a distribuitorului. Supapa de comandă și pistonul de pilotare realizează astfel un etaj de amplificare pneumatic. O altă particularitate constructivă este aceea că prin rotirea etajului de amplificare și remaparea orificiilor se obține un distribuitor normal deschis.

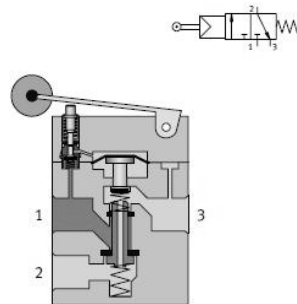


Fig. 5.3 Distribuitor cu rolă, pilotat

3.2 *Distribuitoare cu sertar*. Pentru a executa funcțiile de comutare aceste distribuitoare au în componența lor un sertar (cilindric, rotativ sau plan) care, împreună cu niște garnituri de etanșare, realizează legăturile între unele orificii concomitent cu izolarea altora. În figura 5.4 se prezintă un distribuitor 4/3 cu sertar rotativ, acționat manual cu manetă. În corpul sertarului sunt practicate două canale de forma unor arce de cerc care au rolul de a realiza legăturile între orificii.

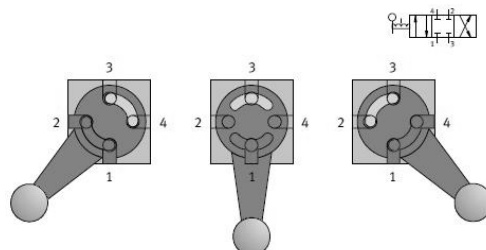


Fig.5.4 Distribuitor 4/3 cu sertar rotativ

În poziția centrală a sertarului (manetei) orificiile 1 și 3 se află în legătură cu canalele dar sunt izolate de celelalte două orificii. Se spune că distribuitorul acesta are centrul închis. Dacă se rotește maneta spre stânga orificiul 2 va fi în legătură cu orificiul 1 și va primi presiune, iar 4 se va ventila în atmosferă prin 3. La rotirea manetei spre dreapta (trecând prin poziția centrală), sensul de curgere a fluidului se va inversa.

În figura 5.5 este prezentat un distribuitor 5/2 cu sertar cilindric, pilotat. La acest tip de distribuitor comutarea funcțiilor se realizează datorită secțiunilor diferite ale sertarului care (prin deplasarea acestuia) astupă sau deschid legăturile dintre cavitățile practicate în corpul distribuitorului, corespunzătoare orificiilor de racordare.

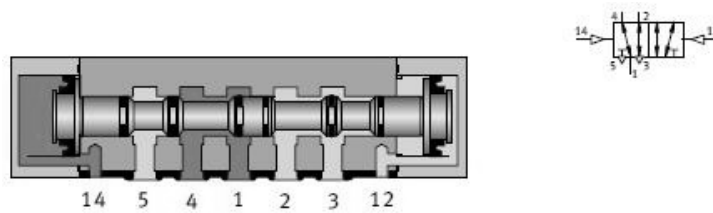


Fig. 5.5 Distribuitor 5/2 cu sertar cilindric, pilotat; poziția 1

Comanda acestui distribuitor este realizată de către piloții (elementele de tip piston) montate la capetele sertarului. La alimentarea racordului de pilotare 12 (figura 5.5) sertarul este deplasat spre stânga realizându-se legătura între racordurile 1 și 2 respectiv 4 și 5. Pentru comutarea poziției distribuitorului este necesară ventilarea racordului 12 și alimentarea racordului 14 (figura 5.6). Datorită faptului că distribuitorul nu revine în poziția inițială după dispariția comenzii, spunem că este *cu reținere* sau *bistabil*. Dimensiunea mare a pistonului de pilotare asigură o comutare rapidă și fără probleme chiar la presiuni de comandă foarte mici (0,9 bar).

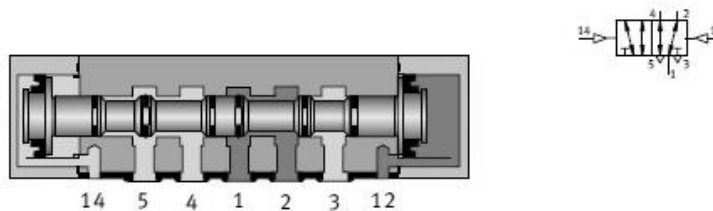
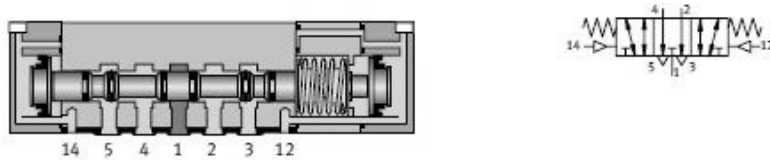


Fig. 5.6 Distribuitor 5/2 cu sertar cilindric, pilotat; poziția 2

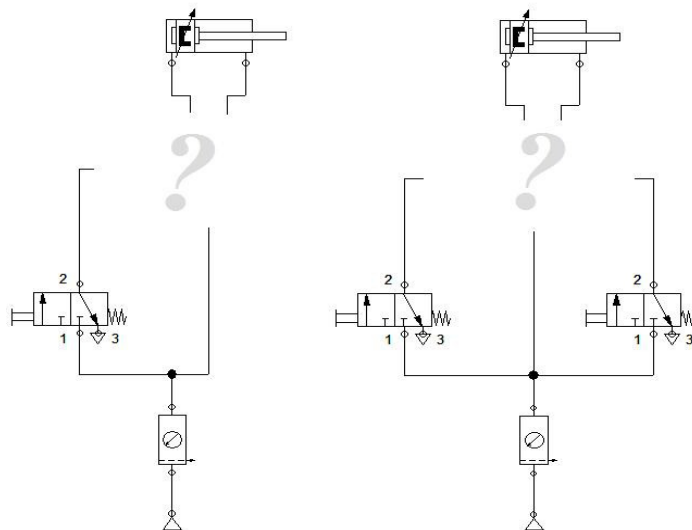
4. Teme experimentale

4.1 Descrieți funcționarea distribuitorului din figura de mai jos:

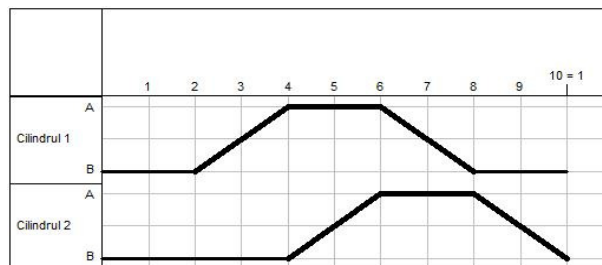


4.2 Completați și executați practic următoarele scheme pneumatice:

- Executați o schemă care să realizeze avansul și retragerea unui cilindru cu dublă acționare în ciclu automat (folosind senzori de capăt de cursă).



- Executați o schemă care să funcționeze în ciclu automat și să respecte următoarea diagramă de mișcare:



APLICAȚIA NR. 6

STUDIUL ECHIPAMENTELOR PNEUMATICE AUXILIARE

1. Scopul lucrării

Lucrarea își propune familiarizarea cu aparatele pneumatice care îndeplinesc funcții auxiliare în instalațiile pneumatice.

2. Considerații generale

Aparatele pneumatice auxiliare sunt elemente care au funcții de condiționare și procesare a semnalelor, siguranță a instalației, reglare și control a parametrilor agentului de lucru din circuitele pneumatice. Aceste aparate pot să fie supape care selectează calea de transmitere a unui semnal pneumatic, în funcție de anumiți parametri ai respectivului semnal (sens de curgere, condiție logică etc), fie elemente care permit reglarea vitezei motoarelor pneumatice prin reglarea debitului de aer care le traversează, fie supape reglatoare care procesează semnalul primit la intrare în funcție de parametrul presiune.

3. Construcția și funcționarea echipamentelor auxiliare

3.1 *Supapa de sens.* Acest element permite curgerea fluidului doar într-un singur sens. În figura 6.1.a) este prezentată structura acestei supape: în corpul supapei se află elementul mobil care în repaus se sprijină pe umărul de etanșare, sub efectul de împingere al resortului. Dacă apare o curgere de fluid în direcția indicată de săgeată, forța de presiune împinge elementul mobil, arcul se comprimă, iar agentul de lucru trece prin spațiul dintre elementul mobil și corpul supapei. La o

curgere inversă, forța de presiune și resortul se opun deschiderii supapei, deci agentul de lucru nu poate traversa supapa.

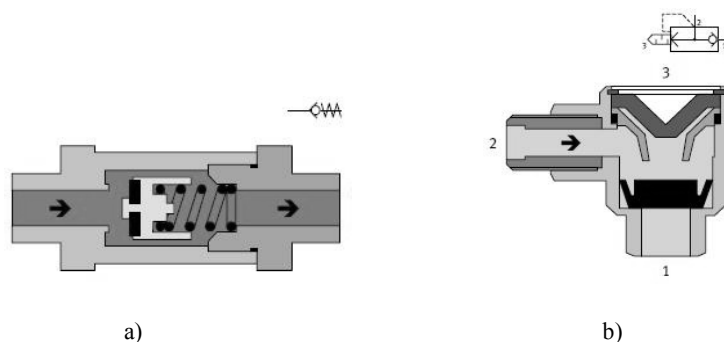


Fig. 6.1 Supape de selectare: a) supapă de sens; b) supapă de evacuare rapidă

3.2 *Supapa de evacuare rapidă* (figura 6.1.b). După cum sugerează și denumirea, supapa este utilizată pentru a mări viteza de golire a unei incinte aflată sub presiune, prin scurtarea traseului parcurs de aer din incinta respectivă până la atmosferă. În corpul supapei se află elementul de etanșare mobil (pălăria), scaunul supapei și amortizorul de zgomot. Când aerul pătrunde prin orificiul 1 al supapei, împinge și lipește de scaun elementul mobil de etanșare. În acest fel orificiul 3 este izolat față de 1 și 2. Deformând “borul” elementului de etanșare, aerul își face loc către racordul 2 și alimentează cilindrul. Când racordul 1 al supapei este conectat la atmosferă, aerul aflat în camera cilindrului, sub efectul presiunii, determină deplasarea elementului mobil în sens opus, obturând racordul 1, aerul din cilindru fiind evacuat rapid prin amortizorul de zgomot.

3.3 *Supapa „sau”* (figura 6.2.a): este alcătuită dintr-un corp și un sertar ai cărui umeri de sprijin în ghidajele laterale sunt prevăzuți cu cavități ce permit trecerea aerului de la 1 sau 3(1) către 2. Dacă orificiile 1 și 3 sunt alimentate la aceeași presiune P , prin orificiul 2 va curge fluid având presiunea P , orificiile de alimentare putând fi 1 sau 3 sau 1 și 3. Dacă este alimentat numai orificiul 1 sau numai orificiul 3, cel nealimentat este obturat de către sertar, iar orificiul alimentat

este conectat la 2. Dacă sunt alimentate ambele orificii de comandă 1 și 3, dar la presiuni diferite, în 2 vom avea presiunea cea mai mare.

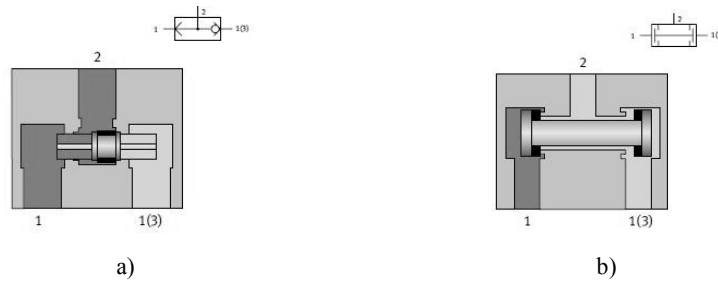


Fig. 6.2 Supape cu funcții logice: a) supapa SAU; b) supapa ȘI

3.4 *Supapa „și”* (figura 6.2.b): dacă orificiul 1 sau 3(1) este alimentat, sub efectul forței de presiune sertarul blochează accesul din orificiul respectiv la orificiul 2. Dacă ambele orificii sunt alimentate la aceeași presiune, orificiul 2 va fi alimentat, de la orificiul 1 sau 3, sau 1 și 3 (poziția elementului mobil este indiferentă). Dacă ambele orificii de comandă vor fi alimentate, dar la presiuni diferite, orificiul 2 va fi alimentat la presiunea cea mai mică.

3.5 *Reglatoare de debit* (figura 6.3.a). Mai sunt numite și *drosele*. Sunt elemente care permit reglarea vitezei motoarelor pneumatice prin reglarea debitului de aer care le traversează. Funcționarea droselilor se bazează pe variația secțiunii de curgere a fluidului, variație ce duce și la modificarea debitului vehiculat prin drosel.

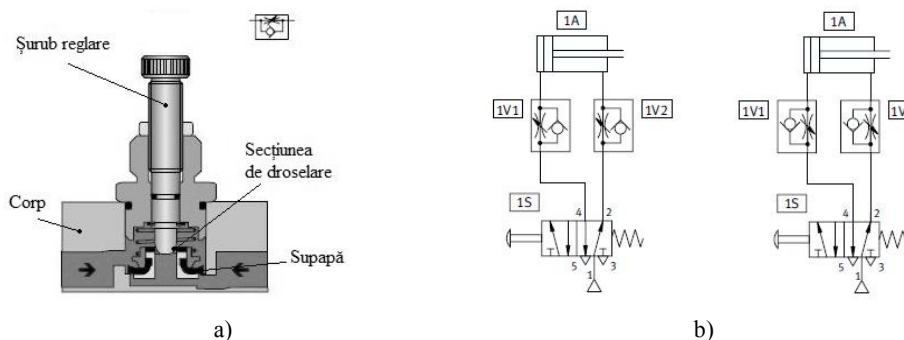


Fig. 6.3 Drosel de cale: a) secțiune; b) legarea în circuit

Droselele de cale au montată în paralel o supapă de sens, această structură permițând variația debitului pentru un singur sens de curgere: când curgerea are loc de la stânga la dreapta, aerul este obligat să treacă prin secțiunea reglată de obturator (șurubul de reglare). La curgere inversă elementul elastic de etanșare cu rol de supapă se deformează, opunând o rezistență minimă. Ca urmare, debitul de aer ocolește secțiunea îngustată și traversează secțiunea creată prin deformarea supapei. În figura 6.3.b) se prezintă cele două posibilități de legare a droselelor în circuit (pe admisie – stânga, pe evacuare – dreapta). Cu excepția câtorva cazuri speciale, droselele motoarelor pneumatice se face pe evacuare, datorită avantajelor acestei metode (forță maximă disponibilă, lipsa fenomenului de stick-slip).

3.6 *Supapa de succesiune (secvențială)* (figura 6.4). Rolul său este de a conecta (sau deconecta) două circuite pneumatice între ele atunci când într-unul din cele două sau în alt circuit presiunea atinge o anumită valoare, prestabilită. Supapa de succesiune este omologul presostatului din circuitele electro-pneumatice și poate fi întâlnită în schemă atât în etajul de comandă cât și în cel de forță. Din punct de vedere funcțional, atunci când forța de presiune pe racordul 12 depășește forța arcului, supapa se deschide, pilotul distribuitorului este alimentat și sertarul comută în cealaltă poziție funcțională.

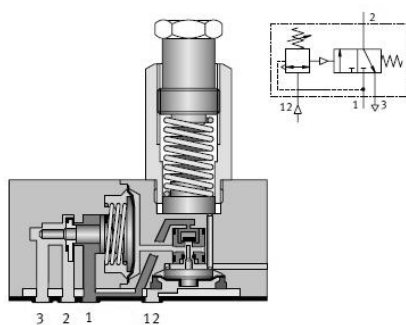


Fig. 6.4 Supapă secvențială

3.7 *Supape reglatoare de presiune* (figura 6.5). Aceste supape au două funcții, la fel de importante: Permit reglarea presiunii într-un circuit pneumatic, în

aval, la orice valoare dorită, în domeniul de lucru al aparatului. Mențin constantă această valoare, reacționând la orice tendință de variație a presiunii din circuit. Considerăm că regulatorul a fost reglat la o anumită presiune și se află în echilibru. Dacă în aval apare o creștere a presiunii, ca urmare a scăderii consumului, asupra membranei apasă o forță suplimentară de presiune care o deformează, deplasând-o în sus. Resortul supapei împinge plunjerul și îl menține solidar cu ansamblul membrană, determinând astfel o micșorare a secțiunii de intrare a aerului în regulator.

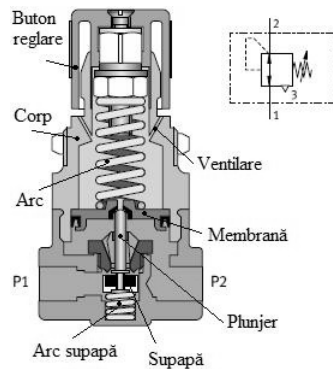
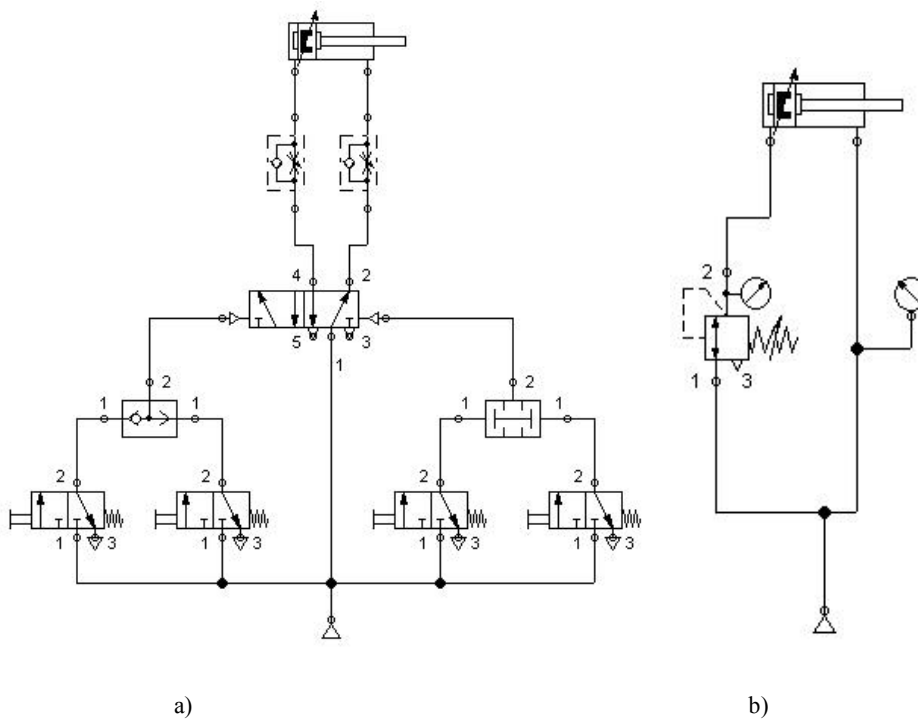


Fig. 6.5 Regulator de presiune cu descărcare în atmosferă

În acest fel, aportul de debit este redus, în conformitate cu scăderea consumului din aval și regulatorul intră iarăși într-o stare de echilibru. Dacă, dimpotrivă, presiunea din aval scade, forța de presiune care prin intermediul membranei se opune destinderii resortului se micșorează. Corespunzător, echilibrul regulatorului se strică și ansamblul supapă-plunjer împins de arc prin intermediul membranei se deplasează în jos, mărinde debitul de aer ce traversează regulatorul. În momentul în care consumul suplimentar de aer din aval a fost compensat de un aport suplimentar din amonte, asigurând menținerea constantă a presiunii, regulatorul intră iar într-o poziție “de așteptare”. În cazul depășirii presiunii reglate în aval, membrana se deformează eliberând orificiul de evacuare (descărcare) în atmosferă, prin orificiile de ventilare practicate în corpul regulatorului.

4. Teme experimentale

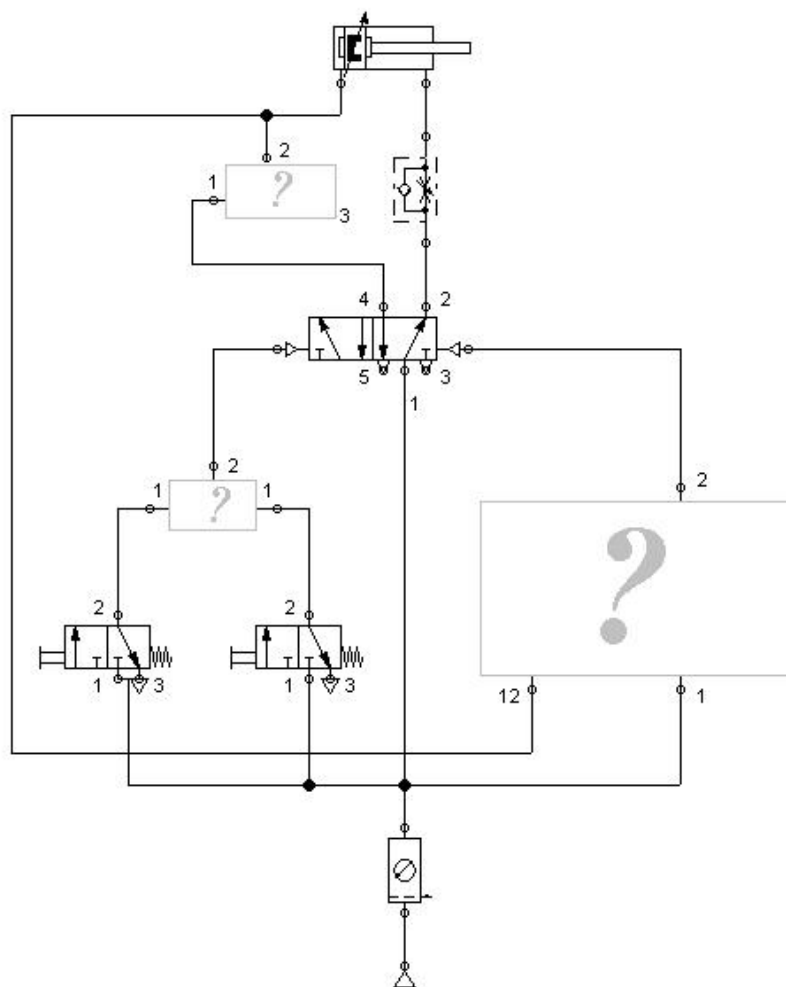
4.1 Construiți practic schemele din figurile de mai jos și explicați funcționarea acestora. În cazul schemei b) considerând presiunea de lucru de 6 bar, determinați valoarea presiunii pe cursa de avans pentru care cilindrul este în echilibru de forțe.



Tema 4.1

4.2 Verificați practic care este diferența între droselarea pe admisie și droselarea pe evacuare a unui cilindru pneumatic cu dublu efect, atunci când viteza de deplasare este foarte mică.

4.3 Se consideră instalația pneumatică de acționare a unei prese, având schema din figura de mai jos. Considerând că: viteza și forța de presare pe cursa de avans trebuie să fie reglabile, retragerea pistonului se face cu viteză maximă după atingerea forței de presare necesare și presa pornește doar dacă ambele butoane sunt apăstate, să se completeze și să se realizeze practic schema de acționare a presei.



Tema 4.3

APLICAȚIA NR. 7

STUDIUL MUȘCHILOR PNEUMATICI

1. Scopul lucrării

Lucrarea își propune familiarizarea cu construcția și funcționarea mușchilor pneumatici.

2. Considerații generale

Mușchii artificiali pneumatici sunt dispozitive contractile, asemenea motoarelor liniare acționate cu ajutorul aerului comprimat (figura 7.1). Conceptul lor este foarte simplu: în esență mușchiul artificial este format dintr-o membrană închisă care sub acțiunea presiunii aerului expandează radial și a cărei capete axiale, legate prin fittinguri de organul acționat, se apropie dezvoltând o forță de contracție în lungul axei longitudinale asemănătoare celei generate de mușchii biologici (scheletici). Mușchii artificiali se bucură de o serie de caracteristici și proprietăți care îi recomandă: deosebit de ușori, gabarit și masă redusă pe unitatea de putere (1KW/kg), elasticitate (comportare ca de arc) datorată pe de-o parte compresibilității aerului și pe de alta variației forței cu deplasarea, amortizarea șocurilor datorate impactului, posibilități de conectare ușoară, eficiență energetică ridicată.

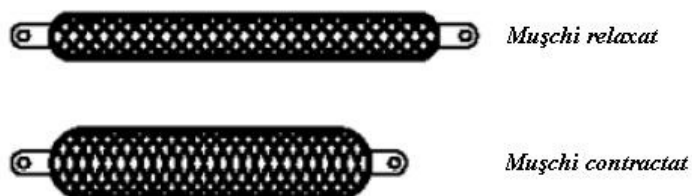


Fig. 7.1 Mușchi pneumatic – schema de principiu

3. Descrierea standului

În figura 7.2 se prezintă standul experimental pentru determinarea valorii contracției mușchiului în funcție de presiunea aplicată. Determinarea valorii contracției se face fără ca mușchiul să fie încărcat, prin alimentarea sa cu aer comprimat cu presiune variabilă.

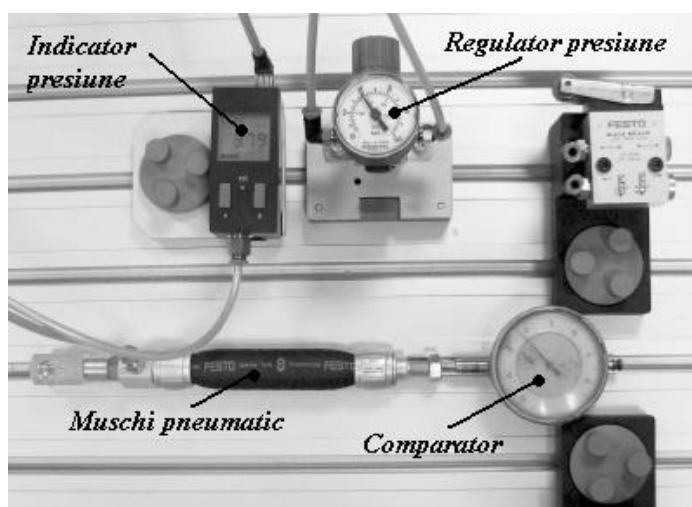


Fig. 7.2 Stand experimental pentru determinarea valorii contracției

Mușchiul pneumatic supus testelor este fixat cu un capăt de banc, cu ajutorul furcii de capăt și al unui ansamblu șurub-piuliță. Celălalt capăt al mușchiului acționează asupra tijei unui comparator, la rândul său fixat de banc cu ajutorul unor cleme. Regulatorul de presiune debitează aer comprimat atât în mușchi cât și într-un traductor de presiune dotat cu indicator digital pentru a afișa cu precizie valoarea presiunii. Valoarea maximă a presiunii suportate de acest mușchi este de 8 bar, valoare pentru care contracția este de 25% din lungimea în stare relaxată.

Pentru efectuarea măsurătorilor se vor utiliza valori ale presiunii cuprinse între 1 și 7 bar. Cu regulatorul setat la valoarea de 1 bar se montează comparatorul cu tija extinsă (apăsată) astfel încât comparatorul să indice valoarea maximă. Odată cu

creșterea presiunii în mușchi, acesta se va contracta, simultan cu mărirea diametrului. Totodată, tija comparatorului se va retrage (datorită resortului intern) menținând în permanență contactul cu capătul liber al mușchiului și indicând lungimea de contractare. Schema pneumatică echivalentă a standului descris anterior este prezentată în figura 7.3.

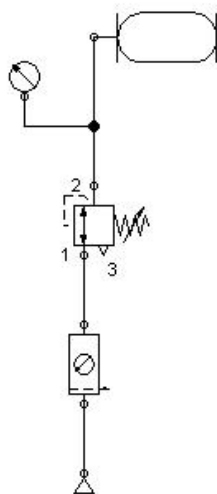


Fig. 7.3 Schema pneumatică echivalentă a standului

4. Teme experimentale

4.1 Se va ridica graficul presiune-lungime ($p-L$) pentru valori ale presiunii cuprinse între 1 bar și 7 bar. Reglarea presiunii se va face din 0,2 în 0,2 bar.

4.2 Se va ridica graficul diametru lungime ($d-L$) pentru aceeași variație a presiunii. Măsurarea diametrului se va face cu ajutorul unui micrometru digital din dotarea laboratorului.

Ridicarea graficelor se va realiza prin prelucrarea automată a datelor pe calculator, folosind un program la alegere.

APLICAȚIA NR. 8**SISTEMUL FLEXIBIL MODULAR „FESTO-MPS”****1. Scopul lucrării**

Lucrarea își propune familiarizarea cu sistemul flexibil modular pentru instruire în pneumatică și mecatronică, Festo-MPS.

2. Considerații generale

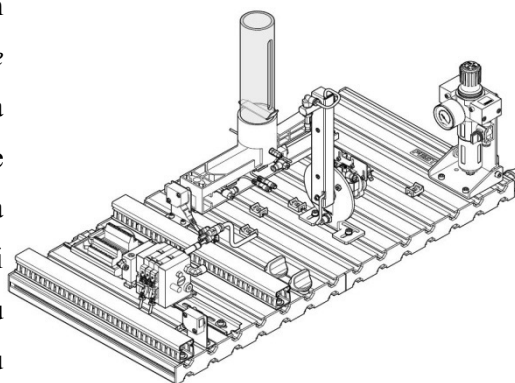
Sistemul flexibil modular Festo-MPS este un echipament didactic pentru instruire în pneumatică/mecatronică (figura 8.1). Se constituie din patru stații (module) care împreună simulează la scară redusă o linie de testare, prelucrare și asamblare a unor piese cilindrice (capace). Cele 4 stații sunt interconectate mecanic, pneumatic și informațional. Funcționarea sistemului poate fi automată, conformă cu programele încărcate în controlerele stațiilor, sau manuală utilizând un panou mobil de comandă care poate controla starea fiecărui element de acționare al unei stații. Pentru a controla fiecare stație, cablul de date al panoului de comandă trebuie cuplat la stația respectivă.



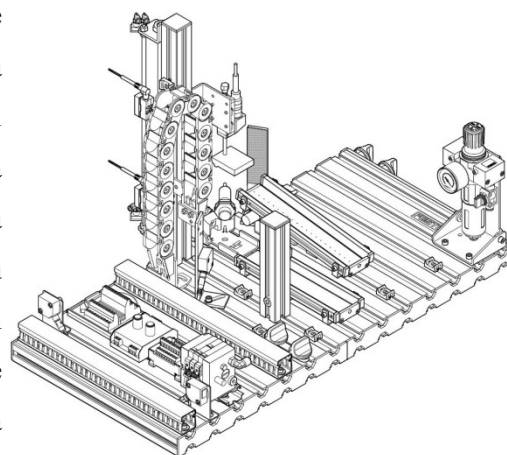
Fig. 8.1 Sistemul flexibil modular Festo-MPS

3. Descrierea sistemului

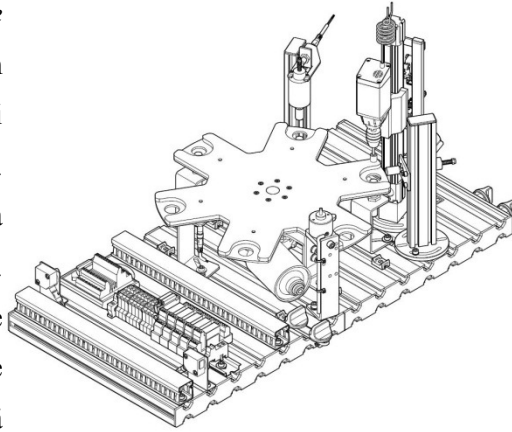
3.1 Prima stație ce intră în componența sistemului este *Stația de distribuție*. Are rolul de a prelua piesele dintr-o magazie verticală și de a le depune pe platforma de măsurare a stației următoare. Extragerea unei piese din magazie se realizează cu ajutorul unui cilindru pneumatic cu dublă acțiune. Piesa este apoi prinsă de către un prehensor vacuumatic (ventuză) aflat la capătul unui braț oscilant. La rândul său brațul este rotit 180° de către un motor oscilant cu dublă acțiune.



3.2 Cea de-a doua stație este *Stația de testare*. Aceasta are rolul de a determina culorea și înălțimea piesei provenite de la stația precedentă. După detectarea culorii platforma cu piesa este ridicată cu ajutorul unui cilindru fără tijă spre zona de măsurare. În cazul în care înălțimea este corespunzătoare, piesa este expulzată de pe platformă (cu ajutorul unui cilindru cu dublă acțiune) pe un plan înclinat prevăzut cu orificii prin care se eliberează aer comprimat, realizând astfel avansul piesei. În cazul unei înălțimi incorecte platforma coboară și piesa este expulzată în depozitul inferior.

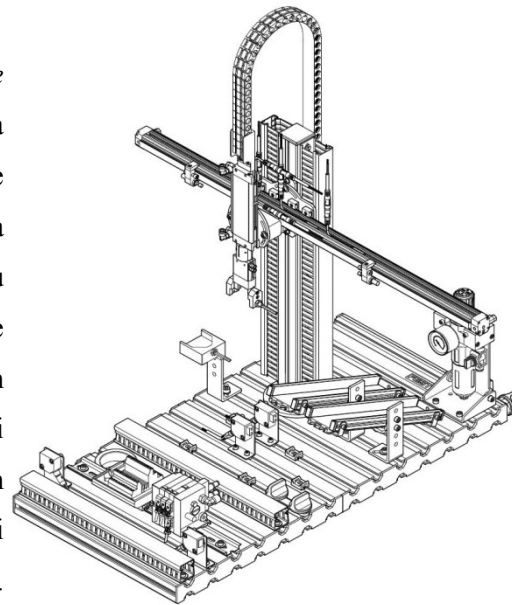


3.3 A treia stație este *Stația de prelucrare*. Este o stație acționată în întregime electric, utilizând motoare și electromagneți de curent continuu. Rolul său este de a simula executarea unei prelucrări (frezare) asupra piesei. Piesa este transportată între posturile de lucru cu ajutorul unei mese rotative indexate. Mai întâi se verifică piesa să



fie în poziția corectă de prelucrare cu ajutorul unui electromagnet cu revenire cu arc. La postul următor piesa este fixată în vederea prelucrării tot de către un electromagnet după care motorul frezei este coborât în interiorul piesei de către un actuator liniar. Este pornită freza, simulându-se prelucrarea, după care freza se retrage. Ultimul post expulzează piesa cu ajutorul unui actuator electromagnetic oscilant.

3.4 Ultima este *Stația de manipulare*. Are rolul de a plasa piesele într-unul din cele două depozite cu plan înclinat în funcție de culoarea piesei preluate. Piesa este preluată cu un prehensor cu bacuri paralele, care este deplasat vertical de către un cilindru plat. Ansamblul prehensorului este deplasat orizontal și poziționat în dreptul depozitelor cu ajutorul unui cilindru fără tijă cu dublă acțiune.



Odată poziționat, prehensorul este coborât iar piesa este eliberată în depozitul de tip plan înclinat.

4. Teme experimentale

4.1 Se vor identifica și nota elementele de acționare pneumatică precum și aparatele pneumatice (electro-pneumatice) de comandă și control care le deservește. Deasemenea se vor identifica și nota particularitățile constructiv-funcționale ale fiecărui element de acționare.

4.2 Se vor comanda individual stațiile utilizând panoul de comandă manuală, cu scopul de a trece o piesă prin toate posturile celor patru stații, până la depunerea în depozitul final.

4.3 Se vor ridica schemele pneumatice ale celor trei stații acționate pneumatic.

APLICAȚIA NR. 9**STUDIUL ACȚIONĂRILOR PNEUMATICE PROPORȚIONALE****1. Scopul lucrării**

Lucrarea își propune familiarizarea cu echipamentele de acționare proporționale care îndeplinesc funcții de poziționare pneumatică.

2. Considerații generale

Controlul vitezei de deplasare a subansamblurilor mobile ale motoarelor pneumatice reprezintă o problemă deosebit de importantă a sistemelor de acționare pneumatice, la care precizia de poziționare reprezintă o condiție impusă. Modificarea în timp sau în spațiu a sarcinii antrenate conduce la abateri mari ale vitezei sau ale poziției de oprire. Pentru menținerea constantă a vitezei sau pentru asigurarea unei poziționări precise a elementului mobil se utilizează echipamente de control proporțional al debitului, de tipul distribuitorilor proporționale. Aceste distribuitoare au proprietatea că deplasează sertarul proporțional cu tensiunea aplicată pe bobina electromagnetului de comandă. În figura 9.1 este reprezentat un astfel de distribuitor proporțional.

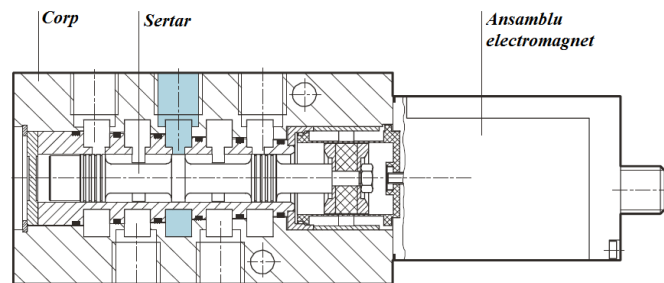


Fig. 9.1 Distribuitor proporțional FESTO

Sistemele de poziționare funcționează de regulă în buclă închisă, elementul motor fiind cuplat cu un traductor de poziție, iar comanda distribuitorului făcându-se de către un controler de axă.

3. Descrierea standului

În figura 9.2 este prezentat un sistem de poziționare cu axă pneumatică liniar. Sistemul este constituit din: axa pneumatică de tip DGP-32-750 (1), comandată de un distribuitor pneumatic proporțional tip MYPE-5-3/8 (2); un traductor de deplasare atașat mecanic elementului mobil al axei de tip MLO-POT-750 (3).

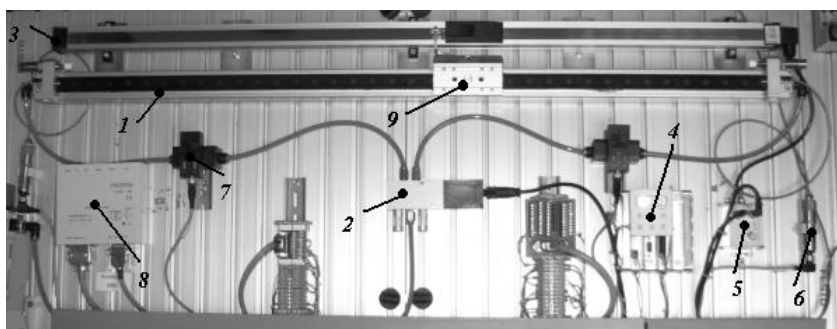


Fig. 9.2 Stand pentru studiul elementelor de pneumatică proporțională

Controlul deplasării este realizat de un controler pentru programarea și memorarea pozițiilor de lucru, a tipurilor de mișcare și a succesiunii acestora tip SPC200 (4) și de un element electronic de interfață de tip SPC-AIF-POT (5). Pentru măsurarea parametrilor aerului comprimat (presiune, debit) în timpul funcționării axei, standul mai dispune și de două traductoare de presiune tip SDET-22T (6) precum și de două traductoare de debit de tip SFE-LS (7). Aceste traductoare sunt cuplate la o interfață Easyport-RS232 (8). În figura 9.3 este prezentată schema echivalentă a standului experimental.

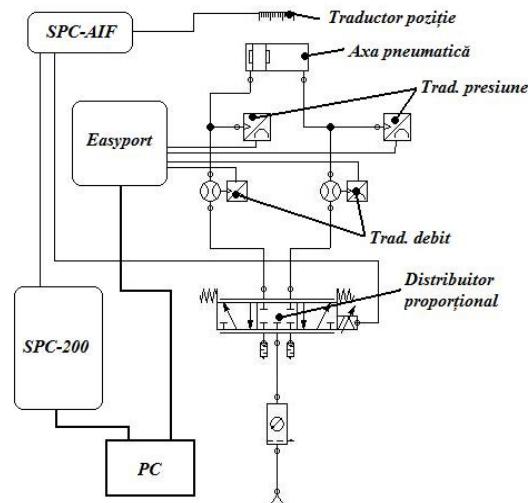


Fig. 9.3 Schema echivalentă a standului experimental

Atât controlul poziției axei pneumatice cât și afișarea parametrilor de lucru ai fluidului se pot face cu ajutorul calculatorului, prin intermediul a două porturi seriale (unul pentru controlerul de axă și unul pentru interfața traductoarelor). Axa pneumatică se poate comanda în mod direct, fără a fi necesară programarea controlerului utilizând programul WinPISA. Din meniul „Online” se alege opțiunea „Diagnosis” apoi „Movement test X axis...”. Astfel axa poate fi adusă în orice poziție sau distribuitorului i se poate aplica direct tensiunea dorită pentru a obține o anumită deschidere. Pentru vizualizarea parametrilor aerului comprimat se utilizează programul FluidLab.

4. Temă experimentală

4.1 Se va poziționa axa pneumatică succesiv în cele două capete de cursă și în poziție mediană cu ajutorul comenzii manuale din programul Winpisa și se vor monitoriza parametrii p și Q ai aerului comprimat utilizând programul Fluidlab.

APLICAȚIA NR. 10

STUDIUL INSTALAȚIEI HIDRAULICE A ROBOTULUI RB-231

1. Scopul lucrării

Lucrarea își propune familiarizarea cu construcția și funcționarea elementelor de acționare prezente în componența robotului hidraulic RB-231.

2. Considerații generale

Robotul RB-231 este un robot industrial cu acționare hidraulică având o structură de tip TRTT. Efectorul final îl constituie un dispozitiv de prehensiune orientabil cu două bacuri utilizat pentru manipularea rotoarelor motoarelor electrice. Dulapul electric de comandă și grupul generator de putere hidraulică sunt separate, legătura dintre acestea și robot realizându-se prin intermediul unor magistrale electrice și hidraulice. În figura 10.1 este prezentată o imagine a robotului RB-231 și a grupului generator de putere hidraulică.

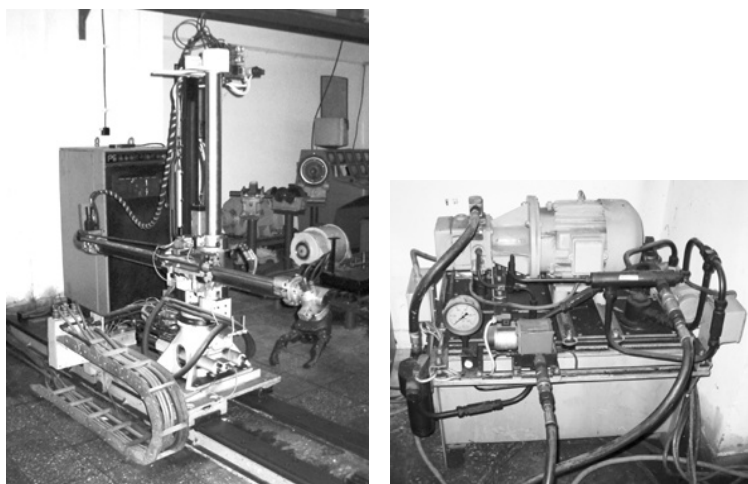


Fig. 10.1 Robotul hidraulic RB-231 și grupul generator de putere hidraulică

3. Construcția și funcționarea robotului hidraulic RB-231

Toate cuplele robotului sunt acționate hidraulic și vor fi detaliate în continuare:

- Translația de bază, constă într-o sanie care deplasează întreaga structură a robotului. Este acționată de un motor hidraulic rotativ pe care se află montat un pinion ce angrenează cu o cremalieră solidară cu una dintre șinele de bază. Motorul este comandat de o servovalvă iar reacția de poziție este culeasă de un potențiomtru multitură. Poziționarea propriuzisă se realizează cu ajutorul unui servoamplificator ce utilizează valoarea prescrisă și valoarea potențiometrului pentru a stabili dacă s-a ajuns în poziția dorită. Schema unui astfel de servoamplificator este prezentată în figura 10.2.

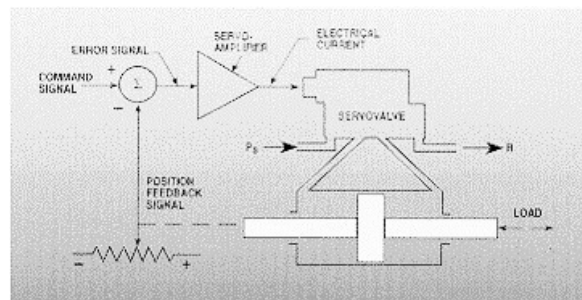


Fig. 10.2 Schema unui servoamplificator

- Pivotarea, rotește întregul robot prin intermediul unei transmisii cu lanț. Cele două capete ale lanțului sunt atașate de tijele a două pistoane hidraulice care lucrează în tandem. Rotirea și poziționarea sunt de asemenea asigurate de o servovalvă și un potențiomtru rotativ.

- Extensia brațului, acționată de un cilindru cu dublu efect, extinde și retrage brațul care constă într-un arbore tubular cce culisează într-un lagăr cu bile recirculante. Deasemenea este controlat de către o servovalvă.

- Translația verticală, ridică și coboră brațul robotului de-a lungul a două coloane structurale și este acționată de un cilindru cu dublu efect comandat de o servovalvă.

Mecanismul de orientare execută trei mișcări, două de orientare în plane perpendiculare și una de închidere-deschidere a dispozitivului de prehensiune. Cele trei acționări sunt executate de motoare oscilante. Pentru orientare, unghiurile de rotire pot fi reglate cu limitatoare mecanice. Motoarele de orientare sunt comandate de distribuitoare 4/2 monostabile, iar cel de închidere al prehsorului este comandat de un distribuitor hidraulic 4/2 cu reținere. Mecanismul de orientare și dispozitivul de prehensiune nu dispun de reacție de poziție.

Grupul generator de putere hidraulică este construit în jurul unei pompe cu pistonase axiale cu debit reglabil, antrenată de un motor electric trifazat. Grupul generator mai dispune de asemenea de rezervor de ulei, filtre cu indicator de colmatare, un răcitor de ulei, supape de siguranță, indicatoare de presiune și de un distribuitor principal.

Pentru executarea diferitelor mișcări trebuie pornită pompa hidraulică și introdusă secvența de cod pentru activarea panoului de învățare. Utilizând acest panou mobil, se poate comanda execuția oricărei mișcări a robotului cu două trepe de viteză, precum și oprirea de urgență.

4. Teme experimentale




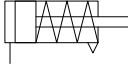

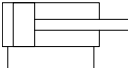

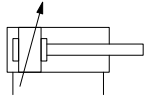

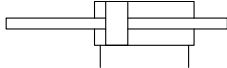


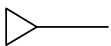

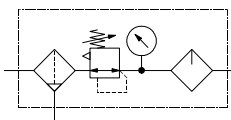

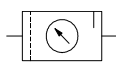


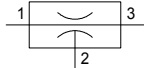


4.1 Se vor acționa succesiv toate cuplele robotului utilizând panoul de comandă manuală; se vor identifica și se vor nota elementele de acționare hidraulică a robotului; se vor identifica și nota elementele de distribuție și comandă hidraulică a robotului; se vor identifica și nota elementele componente ale grupului generator de putere hidraulică.

4.2 Se va ridica schema de acționare hidraulică a robotului.

BIBLIOGRAFIE

1. Ciupe V., Diaconu A., Maniu I. – Method of Enhancing the Control Capabilities of Obsolete Hydraulic Robot Used in Didactic Activities - Robotica & Management Vol. 10, No. 1/ 2005
2. Ciupe V., Maniu I. – Flow Control Capabilities of a Standard Pneumatic Valve – The 18th International DAAAM Symposium, 24-27 october 2007, Zadar, Croatia
3. Ciupe V., Maniu I., Grigorescu S. – Internet-based visualization and control of a flexible modular production system - Proceedings of RAAD'05, 14th International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, Bucharest, May 26-28, 2005
4. Demian T., Banu V. – Micromotoare pneumatice liniare și rotative – Ed. Tehnică, București 1984
5. Dolga V., Maniu I. – Sisteme de acționare – Ed. Orizonturi Universitare, Timișoara 2003
6. Dragan L. – Posibilități de utilizare a mușchilor artificiali la acționarea protezelor/ortezelor - Annals of the Oradea University, vol V(XV)/ 2006 Fascicle of Management and Technological Engineering
7. Dragan L., Ciupe V. - Some experimental results regarding the mobilization of a revolute joint by means of fluidic muscles - Annals of the Oradea University, vol VII(XVII)/ 2008 Fascicle of Management and Technological Engineering
8. Festo Didactic România – Pneumatică aplicată, București, 2003
9. Festo Didactic GmbH & Co. – Pneumatics, Workbook, Basic level, 2002
10. Festo Didactic GmbH & Co. – TP101 Transparency set, 2000
11. Festo Didactic GmbH & Co. – Festo MPS: Distribution, Testing, Processing, Handling Stations' Manual, 2003
12. Festo Didactic GmbH & Co. – Didactic catalog, 2008
13. Festo Didactic GmbH & Co. KG and Art Systems – FluidSim 4 Pneumatics, User's Guide, 2007
14. Festo AG & Co. – Catalog de produse, www.festo.com, 2008
15. Hesse S. – 99 Examples of Pneumatic Applications – Festo AG & Co. 2000
16. Ichim I. – Pneumatic applied to logistic systems, Annals of the Oradea University, vol VI(XVI)/ 2007 Fascicle of Management and Technological Engineering
17. RB231 – “Technical specs” (Mechanical and hydraulical) – Documentație tehnică
18. RB231 – “PC501 Panka 2” (Electronic and processing unit) – Documentație tehnică
19. The Engineering Toolbox – Tabele de conversie a presiunii, www.engineeringtoolbox.com, 2008

ANEXA 1 – SELECȚIE DE SIMBOLURI PENTRU APARATE PNEUMATICE

| | | | |
|---|---|--|---|
| Compresor |  | Motor oscilant |  |
| Pompă de vid |  | Cilindru cu simplu efect (cu arc) |  |
| Motor electric de antrenare |  | Cilindru cu dublu efect |  |
| Filtru cu decantor |  | Cilindru cu dublu efect cu frânare la capăt de cursă |  |
| Filtru |  | Cilindru cu dublu efect cu tijă bilaterală |  |
| Ungător |  | Cilindru fără tijă cu cuplaj mecanic |  |
| Sursă de aer comprimat |  | Burdof pneumatic |  |
| Grup de preparare a aerului comprimat (FRU) |  | Mușchi pneumatic |  |
| Grup FRU – reprezentare simplificată |  | Dispozitiv de prehensiune cu dublu efect |  |
| Motor rotativ cu un sens de rotație |  | Generator de vid |  |
| Motor rotativ cu două sensuri de rotație |  | Ventuză pneumatică |  |

50 - Aplicații

| | | | |
|---|--|--|--|
| Distribuitoare 2/2, n.î., cu comandă manuală și revenire cu arc | | Supapă de sens, cu arc | |
| Distribuitoare 3/2, n.d., cu comandă pneum. și revenire cu arc | | Supapă de sens, pilotată | |
| Distribuitoare 3/2, n.î., cu rolă | | Supapă selectoare (element logic ȘI) | |
| Distribuitoare 5/2, cu comandă manuală cu reținere | | Supapă selectoare (element logic SAU) | |
| Distribuitoare 5/2, cu comandă pneum. cu revenire cu arc | | Supapă de evacuare rapidă | |
| Distribuitoare 5/2, cu comandă pneumatică dublă | | Supapă reglatoare de presiune cu evacuare în atmosf. | |
| Distribuitoare 5/3, cu comandă pneumatică | | Drosel de cale, reglabil, cu supapă de ocolire | |
| Distribuitoare pneumatic proporțional (5/3) | | Manometru | |
| Cuplă rapidă cu supapă de sens, decuplată | | Suprapunere de conduțe | |
| Cuplă rapidă cu supapă de sens, cuplată | | Conexiune de conduțe | |

ANEXA 2.1 – CONVERSIA INCH-MM PENTRU FILETELE GAZ

| Mărime filet | Diametrul exterior (mm) | Diametrul mediu (mm) | Diametrul interior (mm) | Diametrul burghiului (mm) |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| G 1/8" | 9,728 | 9,147 | 8,566 | 8,7 |
| G 1/4" | 13,157 | 12,301 | 11,445 | 11,8 |
| G 3/8" | 16,662 | 15,806 | 14,95 | 15,3 |
| G 1/2" | 20,955 | 19,793 | 18,632 | 19 |
| G 5/8" | 22,911 | 21,749 | 20,587 | 21 |
| G 3/4" | 26,441 | 25,28 | 24,118 | 24,5 |
| G 7/8" | 30,301 | 29,039 | 27,877 | 28,3 |
| G 1" | 33,249 | 31,77 | 30,201 | 30,7 |
| G 1 1/8" | 37,897 | 36,418 | 34,940 | 35,5 |
| G 1 1/4" | 41,91 | 40,431 | 38,953 | 39,5 |
| G 1 3/8" | 44,323 | 42,844 | 41,366 | 41,7 |
| G 1 1/2" | 47,803 | 46,324 | 44,846 | 45,2 |
| G 1 3/4" | 53,746 | 52,268 | 50,789 | 51 |
| G 2" | 59,614 | 58,135 | 56,657 | 57 |
| G 2 1/4" | 65,71 | 64,231 | 62,753 | 63 |
| G 2 1/2" | 75,184 | 73,705 | 72,227 | 72,5 |
| G 2 3/4" | 81,534 | 80,055 | 78,577 | 79 |
| G 3" | 87,884 | 86,405 | 84,927 | 85,5 |
| G 3 1/4" | 93,98 | 92,501 | 91,023 | 91,5 |
| G 3 1/2" | 100,33 | 98,851 | 97,373 | 97,5 |
| G 3 3/4" | 106,68 | 105,201 | 103,723 | 104 |
| G 4" | 113,03 | 111,551 | 110,073 | 110 |

ANEXA 2.2 – CONVERSIA UNITĂȚILOR DE MĂSURĂ PENTRU PRESIUNE

| Convertire din | Convertire în | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | <i>Pa</i> (<i>N/m²</i>) | <i>bar</i> | <i>atm</i> | <i>mm Hg</i> | <i>mm H₂O</i> | <i>m H₂O</i> | <i>kg/cm²</i> |
| <i>Pa (N/m²)</i> | 1 | 10 ⁻⁵ | 9,87·10 ⁻⁶ | 0,0075 | 0,1 | 10 ⁻⁴ | 1,02·10 ⁻⁵ |
| <i>bar</i> | 10 ⁵ | 1 | 0,987 | 745 | 1,0197·10 ⁴ | 10,197 | 1,0197 |
| <i>atm</i> | 1,01·10 ⁵ | 1,013 | 1 | 759,9 | 10132 | 10,13 | 1,03 |
| <i>mm Hg</i> | 133,3 | 1,33·10 ⁻³ | 1,32·10 ⁻³ | 1 | 13,3 | 0,013 | 1,36·10 ⁻³ |
| <i>mm H₂O</i> | 10 | 0,000097 | 9,87·10 ⁻⁵ | 0,075 | 1 | 0,001 | 1,02·10 ⁻⁴ |
| <i>m H₂O</i> | 10 ⁴ | 0,097 | 9,87·10 ⁻² | 75 | 1000 | 1 | 0,102 |
| <i>kg/cm²</i> | 9,8·10 ⁴ | 0,98 | 0,97 | 735 | 10000 | 10 | 1 |
| <i>pound square feet</i> | 47,8 | 4,78·10 ⁻⁴ | 4,72·10 ⁻⁴ | 0,36 | 4,78 | 4,78·10 ⁻³ | 4,88·10 ⁻⁴ |
| <i>pound square inches (psi)</i> | 6894,76 | 0,069 | 0,068 | 51,7 | 689,7 | 0,690 | 0,07 |
| <i>inches Hg</i> | 3377 | 0,0338 | 0,033 | 25,33 | 337,7 | 0,337 | 0,034 |
| <i>inches H₂O</i> | 248,8 | 2,49·10 ⁻³ | 2,46·10 ⁻³ | 1,87 | 24,88 | 0,0249 | 0,0025 |

| Convertire din | Convertire în | | | |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | <i>pound square feet</i> | <i>pound square inches (psi)</i> | <i>inches Hg</i> | <i>inches H₂O</i> |
| <i>Pa (N/m²)</i> | 0,021 | 1,450326·10 ⁻⁴ | 2,96·10 ⁻⁴ | 4,02·10 ⁻³ |
| <i>bar</i> | 2090 | 14,50 | 29,61 | 402 |
| <i>atm</i> | 2117,5 | 14,69 | 29,92 | 407 |
| <i>mm Hg</i> | 2,79 | 0,019 | 0,039 | 0,54 |
| <i>mm H₂O</i> | 0,209 | 1,45·10 ⁻³ | 2,96·10 ⁻³ | 0,04 |
| <i>m H₂O</i> | 209 | 1,45 | 2,96 | 40,2 |
| <i>kg/cm²</i> | 2049 | 14,21 | 29,03 | 394 |
| <i>pound square feet (psf)</i> | 1 | 0,0069 | 0,014 | 0,19 |
| <i>pound square inches (psi)</i> | 144 | 1 | 2,04 | 27,7 |
| <i>inches Hg</i> | 70,6 | 0,49 | 1 | 13,57 |
| <i>inches H₂O</i> | 5,2 | 0,36 | 0,074 | 1 |