



Digitally signed by
Library TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity
of this document

Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Inginerie și Management în Construcția de Mașini
Catedra Mașini și Sisteme de Producție

Vasile JAVGUREANU

**ACȚIONĂRI
HIDRAULICE ȘI PNEUMATICE
ÎN MAȘINI ȘI SISTEME DE
PRODUCȚIE**

Curs universitar

**CHIȘINĂU
U.T.M.
2011**

CZU 532+62-82+62-85(075.8)

J32

V. Javgureanu. „Acționări hidraulice și pneumatice în mașini și sisteme de producție”. Editura UTM Chișinău, 2011.460 p.

Cursul universitar este alcătuit din 7 capitole în care: este descrisă structura sistemelor de acționare hidraulică; sisteme hidraulice pentru realizarea sincronizării deplasărilor mai multor mecanisme acționate hidraulic; sisteme hidraulice de urmărire manuală și automată; sisteme hidraulice de acționare și automatizare utilizate pentru realizarea unor operațiuni auxiliare; sisteme hidraulice ale mașinilor - unelte de diferită destinație; hidraulica mașinilor - unelte agregat, a liniilor automate, a sistemelor de mașini și a centrelor de prelucrare.

Lucrarea este destinată studenților și masteranzilor facultăților tehnice și specialiștilor în domeniul acționării hidraulice și pneumatice.

Editarea computerizată: conf.univ., dr.ing. Pavel GORDELENCO
Victor ROSCA
Andrian CASIAN

Copertă: dr. ing. Maxim VACULENCO

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Acționări hidraulice și pneumatice în mașini și sisteme de producție.

V.Javgureanu_Ch.:UTM. 2011, 460 p.

ISBN 978-9975-45-095-9

100 ex.

532+62-82+62-85 (076.5)

Hârtie ofset. Tipar RISO Formatul hârtiei 60x84 1/16.
Bun de tipar 20.06.11. Comanda nr. 61

ISBN 978-9975-45-095-9

© U.T.M., 2011

PREFAȚĂ

Nimic nu trebuie inclus în programul analitic dacă nu are o justificare temeinică din punct de vedere al viitorului.

Alvin TOFFLEA

Acționările hidraulice și pneumatice, în țară și peste hotare, beneficiind din plin de progresele remarcabile înregistrate de știință, tehnică și tehnologia contemporană, au ajuns să atingă performanțe de excepție sub aspect cinematic și dinamic al puterii, preciziei și fiabilității.

Această lucrare are ca scop principal de ai sprijini pe cei care învață acționările hidraulice și pneumatice pentru a le utiliza în soluționarea problemelor tehnice și științifice. Prin conținutul și modul de expunere, lucrarea este adresată studenților, masteranzilor și doctoranzilor, dar poate fi folosită și de specialiști care vin în contact cu problemele acționărilor hidraulice și pneumatice, pentru aprofundarea și lărgirea cunoștințelor în acest domeniu.

Lucrarea este structurată în 7 capitole, în care este descrisă structura sistemelor de acționare hidraulică și pneumatică; sisteme hidraulice pentru realizarea sincronizării deplasărilor mai multor mecanisme acționate hidraulic; sisteme hidraulice de urmărire manuală și automată; sisteme hidraulice de acționare și automatizare utilizate pentru realizarea unor operațiuni auxiliare; sisteme hidraulice ale mașinilor-unelte de diferită destinație; hidraulica mașinilor-unelte agregat, a liniilor automate, a sistemelor de mașini și a centrelor de prelucrare.

La elaborarea acestei lucrări a fost utilizată atât experiența

acumulată în domeniul respectiv, cât și rezultatele activității științifice.

Mulțumesc tuturor celor care au sprijinit sub diverse forme, atât moral cât și material în elaborarea și apariția acestei lucrări.

Autorul

CUPRINS

1. Structura sistemelor de acționare hidraulică.

| | |
|---|----|
| 1.1. Caracteristicile generale ale acționărilor hidraulice..... | 10 |
| 1.2. Definierea sistemelor de acționare hidraulică..... | 13 |
| 1.3. Clasificarea sistemelor de acționare hidraulică..... | 15 |
| 1.4. Compararea sistemelor de acționare hidraulică cu acționările mecanice și electrice..... | 23 |
| 1.5. Avantajele și dezavantajele sistemelor de acționare hidraulice..... | 25 |
| 1.6. Reprezentarea simbolică a componentelor sistemelor de acționare hidraulică..... | 31 |

2. Sisteme și circuite de acționare hidraulică. Structură, funcții și tipologii.

| | |
|--|----|
| 2.1. Structura schemelor de acționare hidraulică..... | 42 |
| 2.2. Circuite hidraulice de descărcare sau scurtcircuitare a pompelor..... | 50 |
| 2.3. Circuite hidraulice de inversare..... | 53 |
| 2.4. Circuite hidraulice pentru ridicarea sarcinilor..... | 57 |
| 2.5. Circuite hidraulice pentru reglarea vitezelor (debitelor)..... | 59 |
| 2.5.1 Circuite hidraulice deschise cu reglare rezistivă în trepte sau continuu a vitezelor..... | 60 |
| 2.5.2 Circuite hidraulice de reglare a vitezelor cu pompe cu debit reglabil..... | 70 |
| 2.5.3 Circuite hidraulice de reglare a vitezelor cu combinații de pompe cu debit fix și reglabil..... | 76 |
| 2.6. Circuite hidraulice pentru reglarea forțelor și cuplelor..... | 80 |
| 2.7. Circuite hidraulice cu acumulatoare..... | 87 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 2.7.1 | Circuite hidraulice cu două acumuloare care asigură un debit momentan mare..... | 87 |
| 2.7.2 | Circuit hidraulic cu acumulator pentru realizarea mișcărilor de avans..... | 89 |
| 2.7.3 | Circuit hidraulic cu acumulator cu funcții de strângere a pieselor în dispozitive..... | 90 |
| 2.7.4 | Circuit hidraulic cu acumulator pentru funcționarea de rezervă a instalației..... | 92 |
| 2.8 | Circuite hidraulice cu comandă manuală..... | 92 |
| 2.9 | Circuite hidraulice cu comandă automată după program..... | 95 |
| 2.9.1 | Circuite hidraulice după program dependente de drum (spațiu)..... | 95 |
| 2.9.2 | Circuite hidraulice după program dependente de presiune..... | 102 |
| 2.9.3 | Comenzi după program dependente de timp..... | 107 |
| 2.10 | Sistem de acționare hidraulică în circuit închis..... | 108 |
| 2.10.1 | Circuite hidraulice tipice..... | 108 |
| 2.10.2 | Structuri și curbe caracteristice..... | 117 |
| 2.11 | Circuite hidraulice pentru mecanisme de direcție..... | 128 |
| 2.12 | Circuite hidraulice cu grupuri de ulei sub presiune..... | 132 |

3. Sisteme hidraulice pentru realizarea sincronizării deplasărilor mai multor mecanisme acționate hidraulic.

| | | |
|------|---|-----|
| 3.1. | Noțiuni generale despre sincronizarea mișcării organelor de lucru.Esența și clasificarea sistemelor de sincronizare a organelor de lucru..... | 137 |
| 3.2. | Reglarea rezistivă a vitezei sistemelor sincrone de sincronizare..... | 145 |
| 3.3. | Reglarea sistemelor de sincronizare cu ajutorul divizoarelor de debit..... | 152 |

| | |
|---|-----|
| 3.3.1 Eroarea de divizare, factori care condiționează eroarea de divizare..... | 154 |
| 3.4. Reglarea volumică a vitezei în sistemele sincrone de sincronizare..... | 164 |
| 3.5. Reglarea volumică a vitezei în sistemele sinfaze de sincronizare..... | 170 |
| 3.6. Sincronizarea hidromotoarelor folosite în construcția echipamentelor hidraulice..... | 174 |
| 3.7. Calculul sistemelor de sincronizare sinfaze..... | 177 |

4. Sisteme hidraulice de urmărire automată.

| | |
|---|-----|
| 4.1 Generalități, clasificarea și caracteristicile de bază a sistemelor hidraulice de urmărire..... | 192 |
| 4.2 Amplificatoarele hidraulice..... | 214 |
| 4.2.1 Amplificator hidraulic cu sertar..... | 215 |
| 4.2.2 Amplificator hidraulic cu distribuitor de tipul ajustaj-clapetă..... | 230 |
| 4.2.3 Amplificator hidraulic cu ac de droselare..... | 242 |
| 4.2.4 Amplificator hidraulic cu jet tubular..... | 248 |
| 4.3 Sisteme hidraulice de urmărire după o coordonată..... | 253 |
| 4.3.1 Sistem hidraulic de urmărire cu sertar cu o muchie activă..... | 255 |
| 4.3.2 Sistem hidraulic de urmărire cu sertar cu două muchii active..... | 258 |
| 4.3.3 Sistem hidraulic de urmărire cu sertar cu patru muchii active..... | 261 |
| 4.3.4 Sistem electrohidraulic de urmărire..... | 263 |
| 4.4 Companarea sistemelor hidraulice de urmărire pe mașini- unelte..... | 265 |
| 4.5. Calculul static al SHU..... | 269 |
| 4.5.1. Calculul static..... | 269 |

| | |
|--|-----|
| 4.5.2. Calculul dinamic al sistemelor hidraulice de urmarire..... | 295 |
| 4.6. Dispozitive de corecție a sistemelor hidraulice de urmărire..... | 314 |
| 4.6.1. Dispozitive de corecție pentru asigurarea vitezei constante pe contur..... | 315 |
| 4.6.2. Dispozitive de corecție pentru compensarea greșelii de urmărire după efort..... | 319 |
| 4.6.3. Dispozitive de corecție a greșelii de viteză de urmărire..... | 324 |
| 4.7. Sisteme hidraulice de urmărire după două și mai multe coordonate..... | 326 |
| 5. Sisteme hidraulice de acționare și automatizare utilizate pentru realizarea unor operațiuni auxiliare. | |
| 5.1. Sisteme hidraulice de transport și alimentarea cu semifabricate și scule..... | 332 |
| 5.1.1. Sisteme hidraulice de alimentare cu semifabricate individuale..... | 332 |
| 5.1.2. Sisteme hidraulice de alimentare cu semifabricate prin transfer linear sau circular..... | 346 |
| 5.1.3. Sistem hidraulic de alimentare cu bare și colaci..... | 350 |
| 5.1.4. Sisteme hidraulice de alimentare cu scule..... | 352 |
| 5.2. Unele calcule a mecanismelor de alimentare de tipul manipulatoarelor și roboților industriali..... | 361 |
| 5.3. Sisteme hidraulice de comutare..... | 370 |
| 5.4. Sisteme hidraulice de poziționare..... | 375 |
| 5.5. Sisteme hidraulice de echilibrare și blocare..... | 378 |
| 6. Sisteme hidraulice ale mașinilor-unelte de diferită destinație. | |
| 6.1. Acționarea hidraulică a mașinilor-unelte de strunjit..... | 381 |

| | |
|--|------------|
| 6.2. Acționarea hidraulică a mașinilor-unelte de găurit și universale destinate prelucrării interioare..... | 384 |
| 6.3. Acționarea hidraulică a mașinilor-unelte de rectificat..... | 386 |
| 6.4. Acționarea hidraulică a mașinilor-unelte de frezat..... | 391 |
| 6.5. Acționarea hidraulică a mașinilor-unelte de rabotat și de mortezat..... | 393 |
| 6.6. Acționarea hidraulică a mașinilor-unelte de broșat..... | 398 |
| 6.7. Acționarea hidraulică a mașinilor-unelte de honuit..... | 402 |
| 6.8. Acționarea hidraulică a dispozitivelor supraprecise..... | 405 |
| 6.9. Acționarea hidraulică a roboților industriali..... | 408 |
| 7. Hidraulica mașinilor-unelte agregat, a liniilor automate, a sistemelor de mașini și centrelor de prelucrare. | |
| 7.1. Acționarea hidraulică a mașinilor-unelte agregat..... | 411 |
| 7.2. Acționarea hidraulică a liniilor automate și a sistemelor de mașini..... | 431 |
| 7.3. Acționarea hidraulică a centrelor de prelucrare..... | 445 |
| Bibliografia..... | 459 |

BIBLIOGRAFIE

1. **AXINTI G., AXINTI A.S.**-Acționări hidraulice și pneumatice. Componente și sisteme, funcții și caracteristici. Editura TEHNICA-INFO, Chișinău, 2008.
2. **AXINTI G., AXINTI A.S.**-Acționări hidraulice și pneumatice. Bazele de calcul, proiectare, exploatare, fiabilitate și schema de acționare. Editura TEHNICA-INFO, Chișinău 2009.
3. **ANTON L.E.**-Pompe și motoare volumice., Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 1999.
4. **ANTON L.E.**-Mașini Volumice și tehnica presiunilor extreme, Lito, Universitatea „Politehnica” Timișoara, 1996.
5. **BĂLĂȘOIU V.**-Hidraulica Sistemelor de Acționare, Editura „MIRTON”, Timișoara, 1996.
6. **BĂLĂȘOIU V.**-Echipamente și Sisteme Hidropneumatice de Acționare, Litografia Universității Tehnice. Timișoara, vol.1,2, 1992.
7. **BĂLÎȚOIU V.** Echipamente hidraulice de acționare. Fundamente, echipamente și sisteme, fiabilitate. Editura „Euro Stampa”, Timișoara, 2001.
8. **BOGDANOVICI L.** Ghidrauliceskie privodî. Editura „Vișaiia școla”. Kiev, 1980.
9. **BARHTA I. JAVGUREANU V.,**- Hidraulica, vol.1, Editura „TEHNICA”, Universitatea Tehnică a Moldovei, 1998.
10. **JAVGUREANU V., BARTHA I.,**-Acționări hidraulice și pneumatice, vol.2, Editura „TEHNICA-INFO”, Chișinău, 2002.
11. **JAVGUREANU V., STOICEV P., GUȘAN E.**-Bazele de calcul a sistemelor hidraulice ale utilajului Tehnologic. Editura Universității Tehnice a Moldovei, Chișinău UTM, 1996.

12. **CHIRIȚĂ C., CĂLĂRAȘU D.**- Acționarea hidraulică a mașinilor- unelte. Editura „PANFILIUS”, Iași, 2001.
13. **CHIRIȚĂ C., JAVGUREANU V, și a.,** Acționări hidraulice și pneumatice în mașini și sisteme de producție, Editura Universității Tehnice a Moldovei, Chișinău, 2008.
14. **FEDOREȚ V.A., și a.,**- Ghidroprivodî i ghidropnevmoavtomatica stancov. Editura „Vișșaiia Școla”, Kiev, 1987.
15. **MARIN V.**- Sisteme hidraulice de acționare și reglare automată. Editura Tehnica București, 1980.
16. **MARIN V., ș.a.,** Sisteme hidraulice de acționare și reglare automată. Probleme practice. Proiectare, execuție, exploatare. Editura Tehnica București, 1981.
17. **MARIN V., MARIN A.** Sisteme hidraulice automate. Construcție, reglare, exploatare. Editura Tehnica București, 1987.
18. **MATEI P., CĂLĂRAȘU D.,**- Acționări hidraulice și pneumatice, vol. I,II, Institutul Politehnic din Iași, Facultatea de Mecanică, Ratoprint 1984.
19. **OPREAN A., ș.a.,**- Hidraulica mașinilor - unelte. Ediția III, Editura „Didactică și Pedagogică”, București, 1983.
20. **OPREAN A., ș.a.,**- Acționări și automatizari hidraulice. Editura „Tehnica”, București, 1989.
21. **OPREAN A., ș.a.,**- Echipamente hidraulice și pneumatice, Editura „BREN”, București, 1998.
22. **Prospect al firmei HYDRAMOLD.** Echipamente hidraulice de forță, Iași, România, 2001.
23. **PATUET P., NICOLAE L.**-Acționări hidraulice și automatizări. Teorie, aparate, sisteme automate și aplicații industriale. Editura „Nausică”, București, 1998.
24. **POP I.,**- Noi elemente și sisteme hidraulice, Hidrologistări. Editura Academiei Române, București, 1990.

25. **SVEȘNICOV V.** Stanocinâe ghidroprivodî. Spravocinik. Editura „Mașinostroenie”, Moskova, 2004.
26. **SFESNICOV V.-** Masovîi ghidroprivoditeli. Mejdunarodnîi spravocinik. Editura „Tehinform MAI”, Moscova, 2001.
27. **SVEȘNICOV V.-** Ghidroaparatura. Mejdunarodnîi spravocinik. Editura „Tehinform MAI”, Moskova, 2002.
28. **SVEȘNICOV V.-** Vspomogatelinîe elementî ghidroprivoda. Mejdunarodnîi spravocinik, Editura „Tehinform MAI”, Moskova, 2003.
29. **VASILIU D., VASILIU N., ș.a.,** Acționări și comenzi hidropneumatice. Îndrumător de proiectare. Editura BREN, București, 1999
30. **VASILIU D., VASILIU N., ș.a.,** Proiectarea asistată de calculator a sistemelor de acționare hidraulică și pneumatică, vol.II, Editura Universității Politehnica București, 1998.
31. **TIȚA I.-** Acționări hidraulice și pneumatice, Editura PIM, Iași, 2009.
32. **RADCENCO V., ALEXANDRESCU N., IONESCU E., ș.a.-** Calculul și proiectarea elementelor și schemelor pneumatice de automatizare. Editura Tehnică, București, 1985.
33. **** Acționări Hidraulice și Pneumatice, Culegere de Standarde Comentate, Editat de oficiul pentru Informare Documentară pentru Construcția de Mașini, București, vol.I, 1997.
34. **** Acționări Hidraulice și Pneumatice, Culegere de Standarde Comentate, Editat de oficiul pentru Informare Documentară pentru Construcția de Mașini, București, vol.II, 1997.
35. **CĂLĂRAȘU D., SCURTU D.** Sisteme de Acționare Hidraulică. Editura tehnică, științifică și didactică CERMI, Iași, 2004.