

**UNIVERSITATEA DIN BACĂU**  
**FACULTATEA DE INGINERIE**

**STAN GHEORGHE**  
**ANTON PAL**

**PROIECTAREA SISTEMELOR**  
**MECATRONICE**

**NOTE DE CURS**

Uz intern

ALMA-MATER 2007

## Cuprins

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Cap.1. Sisteme mecatronice destinate prelucrarilor mecanice.....</b>                                    | <b>7</b>  |
| 1.1. Generalități.....   | 7         |
| 1.2. Introducere în sistemul de comandă al sistemelor mecatronice<br>destinate prelucrarilor mecanice..... | 7         |
| 1.2.1. Comanda - buclă deschisă.....   | 9         |
| 1.2.2. Comanda în buclă închisă.....   | 9         |
| 1.2.3. Constanta de timp și banda de frecvență.....  | 10        |
| 1.2.4. Elementele sistemului mecatronic avand comandă<br>cu legătură inversă.....                          | 10        |
| 1.3. Clasificarea sistemelor mecatronice destinate<br>prelucrarilor mecanice.....                          | 11        |
| 1.4. Regimurile de functionare si caracteristicile<br>echipamentelor de comandă numerică.....              | 14        |
| 1.5. Sistemele comenzii de conturare de la sistemele mecatronice<br>destinate prelucrarilor mecanice.....  | 16        |
| 1.5.1. Interpolarea liniară.....   | 16        |
| 1.5.2. Interpolarea circulară.....   | 18        |
| 1.6. Particularități ale sistemelor mecatronice destinate<br>prelucrarilor mecanice.....                   | 20        |
| 1.6.1. Lanțul cinematic principal al sistemelor mecatronice<br>destinate prelucrarilor mecanice.....       | 20        |
| 1.6.2. Lanțul cinematic de avans al sistemelor mecatronice<br>destinate prelucrarilor mecanice.....        | 24        |
| <b>Cap.2. Sisteme mecatronice de transport materiale si scule.....</b>                                     | <b>29</b> |
| 2.1. Construcția sistemelor de transport în circuit închis.....  | 31        |
| 2.2. Construcția sistemelor de transport în circuit deschis.....   | 33        |
| 2.3. Modulele constructive ale robocarelor.....  | 36        |
| 2.3.1. Modulul de predare/primire a paletelor.....   | 36        |
| 2.3.2. Modulul de avans și direcție al robocarului.....  | 38        |
| 2.3.3. Soluții pentru realizarea sistemelor de protecție antișoc,<br>recunoaștere și avertizare.....       | 41        |
| 2.3.4. Realizarea traseelor de transport cu robocare ghidate<br>Inductiv.....                              | 42        |
| <b>Cap.3. Sisteme mecatronice de control.....</b>  | <b>45</b> |
| 3.1. Clasificarea metodelor de măsurare.....   | 50        |
| 3.2. Construcția capurilor de măsurare.....  | 54        |
| <b>Cap.4. Modul mecatronic in bucla inchisa actionat electric.....</b>                                     | <b>56</b> |
| 4.1. Prezentarea si functionarea modulului mecatronic.....   | 56        |
| 4.2. Modul de funcționare schematizat al modulului<br>mecatronic in bucla inchisa.....                     | 58        |
| 4.3. Stabilirea structurii sistemului mecatronic in bucla inchisa.....                                     | 59        |
| 4.4. Procese tranzitorii ale sistemelor mecatronice in bucla inchisa.....                                  | 65        |

|   |            |
|---|------------|
| 4.5. Determinarea regimului tranzitoriu la un sistem mecatronic.....                            | 71         |
| 4.5.1. Ecuatia de miscare a ansamblului servomotor-element mobil.....                           | 71         |
| 4.5.2. Durata regimurilor tranzitorii la pornirea si reglarea sistemelor mecatronice.....       | 74         |
| 4.5.3. Regimuri tranzitorii la franare.....   | 75         |
| 4.5.4. Regimuri tranzitorii in actionarea preselor.....   | 75         |
| 4.5.5. Calculul momentului de giratie.....  | 76         |
| 4.5.6. Calculul momentului de giratie redus.....  | 76         |
| 4.6. Cursa moarta si sursele ei.....  | 78         |
| 4.7. Sensibilitatea sistemului mecatronic in bucla inchisa.....                                 | 80         |
| 4.8. Timpii de raspuns si eroarea traiectoriei la sistemele mecatronice.....                    | 83         |
| 4.9. Studiul erorii "de colt".....  | 87         |
| <b>Cap.5. Determinarea parametrilor constructivi ai unui sistem mecatronic.....</b>             | <b>91</b>  |
| 5.1. Calculul raportului de transmitere servomotor-sarcina.....                                 | 91         |
| 5.2. Calculul fortei de preincarcare a piulitei si lagarelor surubului cu bile.....             | 93         |
| 5.3. Alegerea tipului de lagaruire a surubului cu bile.....                                     | 97         |
| 5.4. Compensarea deformatiilor termice la sistemele mecatronice.....                            | 100        |
| 5.5. Proiectarea transmisiei surub - piulita de rostogolire.....                                | 101        |
| 5.6. Amplasarea sistemului de masura a pozitiei intr-un sistem mecatronic.....                  | 104        |
| 5.7. Sisteme de compensare a jocului din sistemele mecatronice.....                             | 106        |
| 5.8. Influenta datelor de masina ale sistemului de comanda asupra preciziei de pozitionare..... | 111        |
| 5.9. Coeficientul de frecare sanie-ghidaj la un sistem mecatronic.....                          | 112        |
| 5.10. Sisteme mecatronice cu distanta mare intre ghidaje.....                                   | 115        |
| <b>Cap.6. Sisteme mecatronice actionate hidraulic.....</b>                                      | <b>118</b> |
| 6.1. Axe hidraulice proportionale.....  | 118        |
| 6.2. Circuite pentru reglarea fortei motoarelor.....  | 122        |
| 6.3. Sisteme mecatronice pentru reglarea vitezei si fortei motoarelor hidraulice.....           | 122        |
| 6.4. Exemple de actiunari hidraulice proportionale.....   | 123        |
| <b>Cap.7. Sisteme mecatronice complexe.....</b>   | <b>130</b> |
| 7.1. Sistem flexibil de fabricatie. Definitie. Structura. Functii.....                          | 130        |
| 7.2. Premizele creerii sistemului mecatronic SFF.....   | 132        |
| 7.3. Subsistemul de comanda al sistemului mecatronic SFF.....                                   | 134        |
| 7.3.1. Functiile subsistemului de comanda.....  | 134        |
| 7.3.2. Structura generala a subsistemului de comanda al SFF.....                                | 137        |
| 7.4. Sisteme mecatronice complexe tip DNC.....  | 143        |
| 7.4.1. Functiile sistemului mecatronic tip DNC.....   | 143        |
| 7.4.2. Structuri posibile de sisteme mecatronice tip DNC.....                                   | 144        |