

# OBSAH

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Předmluva</b>                                         | <b>9</b>  |
| <b>Úvod</b>                                              | <b>11</b> |
| <b>1. Základní pojmy</b>                                 | <b>13</b> |
| 1.1 Mechanizace a automatizace                           | 13        |
| 1.2 Automatická zařízení ovládací                        | 16        |
| 1.3 Automatická zařízení regulační                       | 17        |
| 1.4 Automatická zařízení kybernetická                    | 18        |
| <b>2. Automatická zařízení s nespojitou činností</b>     | <b>20</b> |
| 2.1 Ovládání                                             | 21        |
| 2.1.1 Ruční (tlačítkové) ovládání                        | 22        |
| Ovládání z více míst                                     | 24        |
| 2.1.2 Programové ovládání                                | 24        |
| 2.1.3 Následné ovládání                                  | 28        |
| 2.2 Blokování                                            | 30        |
| 2.3 Signalizace                                          | 31        |
| 2.4 Řešení obvodů s nespojitou činností (algebra logiky) | 33        |
| 2.4.1 Základní pravidla                                  | 35        |
| 1. Sériové zapojení                                      | 36        |
| 2. Paralelní zapojení                                    | 37        |
| 3. Přeměna sériového obvodu na paralelní                 | 38        |
| 2.4.2 Odvozená pravidla                                  | 41        |
| 2.4.3 Příklady analýzy a syntézy obvodů                  | 42        |
| 2.4.4 Logický člen elektronkový                          | 46        |
| 2.4.5 Logický člen tranzistorový                         | 47        |
| 2.4.6 Logický člen magnetický                            | 48        |
| <b>3. Regulace</b>                                       | <b>49</b> |
| 3.1 Regulační obvod a jeho členy                         | 49        |
| 3.1.1 Přímá regulace                                     | 49        |
| 3.1.2 Nepřímá regulace                                   | 51        |
| 3.2 Druhy regulací                                       | 56        |
| 3.2.1 Regulace na konstantní hodnotu                     | 56        |
| 3.2.2 Programová regulace                                | 57        |
| 3.2.3 Vlečná regulace                                    | 58        |
| 3.3 Názvoslovní regulační techniky                       | 59        |

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| <b>4. Snímače v regulační technice</b>    | <b>64</b> |
| 4.1 Snímače polohy                        | 65        |
| 4.1.1 Kontaktní snímače                   | 65        |
| 4.1.2 Odporové snímače                    | 67        |
| 4.1.3 Indukční snímače                    | 71        |
| 4.2 Snímače úhlu otočení                  | 77        |
| 4.2.1 Odporové snímače                    | 77        |
| 4.2.2 Rtuťové vysílače                    | 84        |
| 4.2.3 Selsynové snímače                   | 85        |
| 1. Selsyn jako napěťový měnič             | 86        |
| 2. Selsyn jako fázový měnič               | 87        |
| 3. Selsynový rozkládač                    | 88        |
| 4. Zapojení selsynových dvojic            | 89        |
| 4.3 Snímače hladiny                       | 94        |
| 4.3.1 Elektrodový snímač                  | 94        |
| 4.3.2 Plovákový snímač                    | 95        |
| 4.3.3 Tlakový snímač                      | 97        |
| 4.3.4 Pneumatický snímač                  | 98        |
| 4.3.5 Kapacitní snímač                    | 99        |
| 4.3.6 Izotopový snímač                    | 100       |
| 4.3.7 Akustický snímač                    | 102       |
| 4.4 Snímače tlaku                         | 102       |
| 4.4.1 Kapalínové manometry                | 104       |
| 4.4.2 Prstencové manometry                | 104       |
| 4.4.3 Deformační manometry                | 106       |
| 4.4.4 Pistové manometry                   | 108       |
| 4.5 Snímače průtoku                       | 109       |
| 4.5.1 Tlakové průtokoměry                 | 110       |
| 4.5.2 Elektrické průtokoměry              | 114       |
| 4.6 Snímače teploty                       | 115       |
| 4.6.1 Kapalínové teploměry                | 117       |
| 4.6.2 Dilatační teploměry                 | 121       |
| 4.6.3 Dvojkovové teploměry                | 123       |
| 4.6.4 Odporové teploměry                  | 125       |
| 4.6.5 Termoelektrické teploměry           | 133       |
| 4.7 Snímače mechanického namáhání         | 140       |
| 4.7.1 Odporové tenzometry                 | 140       |
| 4.7.2 Magnetostrikční tenzometry          | 141       |
| 4.8 Snímače rychlosti otáčení             | 142       |
| 4.8.1 Odstředivé otáčkoměry               | 142       |
| 4.8.2 Magnetické otáčkoměry               | 143       |
| 4.8.3 Elektrické otáčkoměry               | 144       |
| 1. Tachometrické dynamo                   | 145       |
| 2. Tachometrický generátor                | 146       |
| 4.9 Snímače osvětlení                     | 148       |
| 4.10 Snímače chemicko-fyzikálních veličin | 153       |
| 4.10.1 Analyzátory plynů                  | 153       |
| 4.10.2 Měřiče pH                          | 156       |
| 4.10.3 Měřiče vodivosti                   | 160       |
| 4.10.4 Měřiče vlhkosti                    | 162       |
| 4.10.5 Měřiče viskozity                   | 165       |

|                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5. Dálkový přenos údajů</b>                                                         | <b>167</b> |
| 5.1 Základní rozdělení                                                                 | 167        |
| 5.1.1 Intenzitní způsob dálkového měření                                               | 167        |
| 5.1.2 Kompenzační způsob dálkového měření                                              | 168        |
| 5.1.3 Impulsový způsob dálkového měření                                                | 170        |
| 5.1.4 Kmitočtový způsob dálkového měření                                               | 171        |
| 5.2 Zapisování naměřených hodnot                                                       | 171        |
| <b>6. Zesilovače v regulační technice</b>                                              | <b>174</b> |
| 6.1 Základní rozdělení                                                                 | 174        |
| 6.2 Pneumatické zesilovače                                                             | 175        |
| 6.3 Hydraulické zesilovače                                                             | 179        |
| 6.4 Elektrické zesilovače                                                              | 183        |
| 6.4.1 Elektromechanické zesilovače                                                     | 183        |
| 1. Relé jako zesilovač                                                                 | 183        |
| 2. Točivé zesilovače                                                                   | 187        |
| 6.4.2 Elektronkové zesilovače                                                          | 190        |
| 1. Rozdělení                                                                           | 190        |
| 2. Drift zesilovače                                                                    | 190        |
| 3. Výhody a nevýhody elektronkových zesilovačů                                         | 192        |
| 4. Rušivá napětí elektronkových zesilovačů                                             | 192        |
| 5. Použití elektronkových zesilovačů                                                   | 193        |
| 6. Katodový sledovač                                                                   | 193        |
| 7. Zesilovač s elektrometrickou elektronkou                                            | 193        |
| 8. Elektronkový zesilovač jako budicí stupeň magnetického zesilovače                   | 194        |
| 9. Střídavý zesilovač výkonu                                                           | 195        |
| 10. Stejnoseměrný zesilovač výkonu                                                     | 195        |
| 11. Elektronkový demodulátor                                                           | 197        |
| 6.4.3 Tyatronové zesilovače                                                            | 198        |
| 1. Řízení tyatronu                                                                     | 201        |
| 2. Řízení tyatronu stejnosměrným mřížkovým napětím                                     | 201        |
| 3. Řízení tyatronu stejnosměrným mřížkovým napětím se superponovaným střídavým napětím | 202        |
| 4. Řízení tyatronu změnou fáze střídavého mřížkového napětí                            | 203        |
| 5. Řízení tyatronu strmými napěťovými impulsy                                          | 205        |
| 6. Dvoucestné zapojení tyatronů                                                        | 206        |
| 7. Antiparalelní zapojení tyatronů                                                     | 206        |
| 6.4.4 Tranzistorové zesilovače                                                         | 207        |
| 1. Tranzistorové relé                                                                  | 209        |
| 2. Tranzistorový zesilovač jako budicí stupeň magnetického zesilovače                  | 209        |
| 3. Stejnoseměrné zesilovače s doplňkovými tranzistory                                  | 210        |
| 4. Místkový stejnosměrný zesilovač výkonu s reverzačním výstupem                       | 213        |
| 5. Tranzistorové zesilovače pracující jako spínače                                     | 214        |
| 6.4.5 Magnetické zesilovače                                                            | 216        |
| 1. Magnetické zesilovače s velkou střídavou magnetizací                                | 216        |
| Sériový transduktor s nuceným buzením                                                  | 219        |
| Zesilovače buzené malým řídícím magnetomotorickým napětím                              | 220        |
| Zesilovač s vlastním buzením úsporným (s vnitřní vazbou)                               | 221        |
| Zesilovač s vlastním buzením vnějším (s vnější zpětnou vazbou)                         | 222        |



|                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2. Magnetické zesilovače s malou střídavou magnetizací . . . . .           | 222        |
| 3. Konstrukce magnetických zesilovačů . . . . .                            | 224        |
| 4. Srovnání magnetických zesilovačů se zesilovači elektronkovými . . . . . | 225        |
| <b>7. Regulační orgány a pohony . . . . .</b>                              | <b>227</b> |
| 7.1 Pneumatické akční členy . . . . .                                      | 227        |
| 7.2 Hydraulické akční členy . . . . .                                      | 228        |
| 7.3 Elektrické akční členy . . . . .                                       | 230        |
| <b>8. Převodníky . . . . .</b>                                             | <b>232</b> |
| <b>9. Teorie regulace . . . . .</b>                                        | <b>235</b> |
| 9.1 Regulované soustavy . . . . .                                          | 237        |
| 9.2 Regulátory . . . . .                                                   | 240        |
| 9.3 Stabilita regulačních obvodů . . . . .                                 | 246        |
| 9.4 Regulátory nespojitě . . . . .                                         | 250        |
| <b>10. Regulace v průmyslu . . . . .</b>                                   | <b>251</b> |
| 10.1 Regulace teploty . . . . .                                            | 251        |
| 10.2 Regulace tlaku . . . . .                                              | 258        |
| 10.3 Regulace rychlosti otáčení . . . . .                                  | 261        |
| 10.3.1 Regulace rychlosti otáčení stejnosměrných motorů . . . . .          | 261        |
| 10.3.2 Regulace rychlosti otáčení střídavých motorů . . . . .              | 268        |
| 10.4 Regulace napětí . . . . .                                             | 269        |
| 10.4.1 Regulace střídavého napětí . . . . .                                | 269        |
| 10.4.2 Regulace stejnosměrného napětí . . . . .                            | 272        |
| 10.5 Regulace proudu . . . . .                                             | 273        |
| 10.5.1 Regulace střídavého proudu . . . . .                                | 273        |
| 10.5.2 Regulace stejnosměrného proudu . . . . .                            | 275        |
| 10.6 Řízení časových intervalů . . . . .                                   | 276        |
| <b>11. Samočinné počítače (stroje na zpracování informací) . . . . .</b>   | <b>280</b> |
| 11.1 Rozdělení samočinných počítačů . . . . .                              | 280        |
| 11.2 Analogové počítače . . . . .                                          | 282        |
| 11.2.1 Analogové sčítání . . . . .                                         | 282        |
| 11.2.2 Analogové násobení . . . . .                                        | 284        |
| 11.2.3 Lineární analyzátor . . . . .                                       | 287        |
| 11.2.4 Analyzátor polynomů . . . . .                                       | 289        |
| 11.3 Číslicové počítače . . . . .                                          | 290        |
| 11.3.1 Číselné soustavy . . . . .                                          | 291        |
| 11.3.2 Hlavní části samočinného počítače . . . . .                         | 294        |
| 11.3.3 Vstupní jednotka . . . . .                                          | 295        |
| Kódování . . . . .                                                         | 296        |
| 11.3.4 Operační jednotka . . . . .                                         | 298        |
| 11.3.5 Paměť . . . . .                                                     | 301        |
| Druhy pamětí . . . . .                                                     | 302        |
| 11.3.6 Výstupní jednotka . . . . .                                         | 305        |
| 11.3.7 Řadič . . . . .                                                     | 306        |
| 11.3.8 Počítače v regulační technice . . . . .                             | 307        |
| <b>Literatura . . . . .</b>                                                | <b>309</b> |