

OBSAH

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Předmluva | 9 |
| 1. ÚVOD | |
| 1.1 Automatizace a její význam | 11 |
| 1.2 Základní pojmy v automatizaci | 13 |
| 2. MĚŘENÍ A MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ | |
| 2.1 Význam a podstata měření | 17 |
| 2.1.1 Význam měření | 17 |
| 2.1.2 Podstata měření | 18 |
| 2.2 Pracovní prostředky měřicí techniky | 19 |
| 2.2.1 Základní pojmy a zařízení měřicí techniky | 19 |
| 2.2.2 Požadavky na měřicí přístroje v chemickém provozu | 20 |
| 2.3 Metody měření | 21 |
| 2.3.1 Rozdělení měřicích metod podle principu | 21 |
| 2.3.2 Rozdělení měřicích metod podle provedení | 22 |
| 2.3.2.1 Nahrazovací čili substituční metoda | 22 |
| 2.3.2.2 Vyrovnávací čili kompenzační metoda | 22 |
| 2.3.2.3 Výchylková metoda | 23 |
| 2.3.3 Elektrické měřicí metody | 23 |
| 2.3.3.1 Elektrické měřicí systémy používané při provozním měření | 24 |
| 2.3.3.2 Hlavní způsoby zapojení při elektrickém měření v automatizaci | 25 |
| 2.4 Seřizování měřicích přístrojů | 32 |
| 2.5 Teorie měření | 35 |
| 2.5.1 Chyby měření | 35 |
| 2.5.2 Správnost a přesnost měření | 36 |
| 2.5.3 Třídy přesnosti | 37 |
| 2.5.4 Stupnice přístrojů | 38 |
| 2.5.5 Teorie chyb | 39 |
| 2.5.6 Numerické vyjadřování naměřených hodnot | 43 |
| 2.5.7 Grafické vyjadřování naměřených hodnot | 45 |
| 2.6 Měřicí pochod | 47 |
| 2.6.1 Dynamické vlastnosti měřicích přístrojů | 48 |
| 2.6.1.1 Vliv snímače | 49 |
| 2.6.1.2 Vliv přenosu signálu | 53 |
| 2.6.1.3 Vliv měřicího ústrojí | 53 |
| 2.7 Zápis měření | 55 |
| 2.7.1 Ruční zápis | 55 |

| | | |
|---------|-------------------------------------------------------------|-----|
| 2.7.2 | Samočinný zápis | 56 |
| 2.7.2.1 | Samočinné zapisovače | 56 |
| 2.7.2.2 | Jiné způsoby registrace | 59 |
| 2.8 | Měření hlavních parametrů chemické výroby | 59 |
| 2.8.1 | Měření teploty | 59 |
| 2.8.1.1 | Dilatační teploměry | 65 |
| 2.8.1.2 | Tlakové teploměry | 71 |
| 2.8.1.3 | Odporové teploměry | 72 |
| 2.8.1.4 | Termoelektrické teploměry | 75 |
| 2.8.1.5 | Radiační teploměry | 82 |
| 2.8.2 | Měření tlaku a tlakové diference | 87 |
| 2.8.2.1 | Kapalinové manometry | 89 |
| 2.8.2.2 | Deformační manometry | 93 |
| 2.8.2.3 | Speciální manometry | 93 |
| 2.8.3 | Měření výšky hladiny a množství kapaliny | 94 |
| 2.8.3.1 | Přímé metody měření výšky hladiny | 94 |
| 2.8.3.2 | Nepřímé metody měření výšky hladiny | 98 |
| 2.8.4 | Měření průtoku | 100 |
| 2.8.4.1 | Měření okamžitého průtoku | 101 |
| 2.8.4.2 | Měření celkového proteklého množství | 109 |
| 2.8.5 | Měření hmotnosti kusových a sypkých látek | 110 |
| 2.9 | Měření speciálních parametrů při chemické výrobě | 111 |
| 2.9.1 | Měření hustoty | 111 |
| 2.9.1.1 | Vztlková metoda | 112 |
| 2.9.1.2 | Metoda hydrostatického tlaku | 113 |
| 2.9.2 | Měření viskozity | 114 |
| 2.9.3 | Měření koncentrace | 115 |
| 2.9.4 | Měření pH | 116 |
| 2.9.5 | Měření vlhkosti | 120 |
| 2.9.6 | Měření elektrické vodivosti roztoků | 121 |
| 2.10 | Měření mechanických parametrů při chemické výrobě | 122 |
| 2.10.1 | Měření frekvence otáčení | 122 |
| 2.10.2 | Měření času | 123 |
| 2.10.3 | Měření počtu úkonů a množství kusových výrobků | 126 |
| 2.11 | Automatické analyzátory | 127 |
| 2.11.1 | Analyzátory kapalin | 127 |
| 2.11.2 | Analyzátory plynů | 128 |
| 2.12 | Měření dálkové a ústřední | 132 |
| 2.12.1 | Panely, dozorny, velíny | 132 |
| 2.12.2 | Měření a řídicí ústředny | 132 |
| 3. | REGULAČNÍ A AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKA | |
| 3.1 | Úkoly regulace a automatizace | 134 |
| 3.1.1 | Předpoklady a důsledky zavádění automatizace | 134 |
| 3.1.2 | Základní pojmy regulační a automatizační techniky | 135 |
| 3.2 | Složení regulačního obvodu | 135 |
| 3.3 | Přenosové vlastnosti regulačních obvodů | 141 |
| 3.3.1 | Lineární přenosové členy | 142 |
| 3.3.1.1 | Lineární diferenciální rovnice | 144 |
| 3.3.1.2 | Obrazový přenos $F(p)$ | 147 |
| 3.3.1.3 | Přechodová funkce $h(\tau)$ | 147 |

| | | |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.1.4 | Základní lineární přenosové členy | 148 |
| 3.3.1.5 | Spojování základních přenosových členů; bloková algebra . . . | 154 |
| 3.3.2 | Nelineární přenosové členy | 157 |
| 3.3.2.1 | Parazitní nelinearity | 158 |
| 3.3.2.2 | Úmyslně zavedené nelinearity | 160 |
| 3.4 | Regulovaná soustava | 161 |
| 3.4.1 | Rozdělení regulovaných soustav | 161 |
| 3.4.2 | Regulované soustavy statické a astatické a jejich matematický popis | 162 |
| 3.4.3 | Aproximace regulovaných soustav vyšších řádů | 163 |
| 3.5 | Regulátor | 164 |
| 3.5.1 | Obecná skladba regulátoru | 165 |
| 3.5.2 | Třídění regulátorů | 165 |
| 3.5.3 | Spojité pracující regulátory | 168 |
| 3.5.4 | Nespojité pracující regulátory | 171 |
| 3.6 | Regulační obvod | 172 |
| 3.6.1 | Lineární regulační obvody | 172 |
| 3.6.1.1 | Tři základní druhy přenosů v jednoduchém regulačním obvodu | 172 |
| 3.6.1.2 | Rozvětvené a víceparametrové regulační obvody | 174 |
| 3.6.2 | Nelineární regulační obvody | 175 |
| 3.7 | Regulační pochod | 175 |
| 3.7.1 | Obecný průběh regulačního pochodu | 175 |
| 3.7.2 | Regulační pochod v lineárních regulačních obvodech (spojitá regulace) | 176 |
| 3.7.2.1 | Stabilita v obvodu se spojitě pracujícím regulátorem | 177 |
| 3.7.2.2 | Jakost regulačního pochodu v obvodu se spojitě pracujícím regulátorem | 179 |
| 3.7.3 | Regulační pochod v nelineárních regulačních obvodech | 181 |
| 3.8 | Hlavní druhy regulátorů | 185 |
| 3.8.1 | Přímé regulátory | 186 |
| 3.8.2 | Nepřímé regulátory | 187 |
| 3.8.2.1 | Elektrické regulátory | 187 |
| 3.8.2.2 | Pneumatické regulátory | 197 |
| 3.8.2.3 | Hydraulické regulátory | 206 |
| 3.8.2.4 | Kombinované regulátory | 209 |
| 3.9 | Pomocné operace v automatizační technice | 210 |
| 3.9.1 | Povelová a reléová technika | 210 |
| 3.9.1.1 | Povelové členy | 211 |
| 3.9.1.2 | Spínací členy | 212 |
| 3.9.2 | Signalizace | 215 |
| 3.9.2.1 | Hlásicí členy (hlásiče, návěstidla) | 215 |
| 3.9.3 | Jištění a blokování | 217 |
| 3.9.4 | Telemechanika | 217 |
| 3.9.5 | Programování | 219 |
| 3.10 | Automatizace provozních operací | 220 |
| 3.10.1 | Automatizace diskontinuálního výrobního pochodu | 220 |
| 3.10.2 | Automatizace kontinuálního výrobního pochodu | 223 |
| 3.11 | Automatizace provozních měření | 225 |
| 3.11.1 | Účel automatizace provozních měření | 225 |

| | | |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.11.2 | Prostředky automatizace provozních měření | 226 |
| 3.12 | Automatizace laboratorních operací | 227 |
| 3.13 | Automatizace laboratorních měření | 231 |
| 3.14 | Samočinné počítače | 239 |
| 3.14.1 | Podstata samočinných počítačů | 239 |
| 3.14.1.1 | Analogové samočinné počítače | 239 |
| 3.14.1.2 | Princip analogového počítání | 242 |
| 3.14.1.3 | Číslicové samočinné počítače | 246 |
| 3.14.1.4 | Princip číslicových samočinných počítačů | 247 |
| 3.14.2 | Základy programování analogových samočinných počítačů . . | 248 |
| 3.14.3 | Použití samočinných počítačů k hodnocení a řízení průmyslo- vých výrobních procesů | 249 |
| | DODATEK | 251 |
| | PŘÍLOHA | 252 |
| | LITERATURA | 254 |
| | REJSTŘÍK | 255 |