

OBSAH

Předmluva	9
Poznámka autora	10

A. Základní poznatky

1. Úvod	11
2. Proč užíváme automatické regulace?	15
3. Regulované zařízení a jeho charakteristické části ovlivňující automatickou regulaci	17
a) Základní pojmy	17
b) Soustavy s nulovým zpožděním	24
c) Soustavy astatické	25
d) Soustavy se zpožděním prvního řádu	26
e) Soustavy se zpožděním druhého a vyššího řádu	29
f) Astatické soustavy se zpožděním prvního řádu	33
g) Stanovení přechodové křivky měřením	33
4. Regulátor a jeho charakteristické části	36
5. Systémy regulátorů	37
a) Regulátory dvoustupňové a vicestupňové	37
b) Regulátory proporcionální	39
c) Regulátory derivační	42
d) Regulátory integrační	46
e) Proporcionální regulátory s derivační vazbou	49
f) Proporcionální regulátory s integrační vazbou	50
g) Integrační regulátory s derivační vazbou	50
h) Proporcionální regulátory s derivační a integrační vazbou	50
i) Obecné rovnice regulátorů	53
6. Porovnání regulátorů v provedení pneumatickém, hydraulickém a elektrickém	57
a) Pneumatické regulátory	57
b) Hydraulické regulátory	66
c) Elektrické regulátory	71
7. Regulátory kombinované	80
8. Hlavní poměrné veličiny regulačního obvodu	81
9. Regulační metody	82
10. Vazby regulovaných zařízení	86
11. Výhody a nevýhody pneumatických regulátorů	87
12. Výhody a nevýhody hydraulických regulátorů	90
13. Výhody a nevýhody elektrických regulátorů	91
14. Výhody a nevýhody elektropneumatických regulátorů	93
15. Seřizování regulátorů	93

B. Měřicí systémy regulátorů

16. Základní pojmy	99
17. Vysilače	101
a) Silnoproudé suché kovové kontakty	102
b) Silnoproudé rtuťové kontakty	103
c) Odporové vysilače s kluzným kontaktem	103
d) Pneumatické vysilače	104
e) Hydraulické vysilače	106
18. Prvky pro měření hladiny	107
a) Elektrody	107
b) Plovák v otevřené nádrži	108

c) Plovák v uzavřených nádržích	109
d) Diferenční tlakoměry	113
e) Dilatační thermostat	115
f) Měření hladiny agresivních kapalin	118
19. Prvky pro měření tlaku	119
a) Deformační tlakoměry	121
b) Pistové tlakoměry	122
c) Prstencové váhy	122
d) Zvonový tlakoměr	124
e) Způsoby napojení měřiče	125
20. Prvky pro měření průtoku	127
a) Prandtlova trubice	131
b) Vzdouvací zařízení	134
c) Diferenční tlakoměry	153
d) Rotametry	155
e) Lopátkové měřiče průtoku a množství	167
f) Injekční způsoby měření průtoku	169
21. Prvky pro měření průtoku váhového podílu pevné látky v suspensi a v plynech	171
22. Prvky pro měření teploty	173
a) Thermostaty dilatační	184
b) Thermostaty dvojkovové	185
c) Thermostaty tlakové plněné kapalinou	187
d) Thermostaty tlakové plněné plynem	189
e) Thermostaty tlakové plněné kapalinou a jejími parami	193
f) Termoelektrické pyrometry	195
g) Odporové teploměry	213
h) Radiační pyrometry	218
23. Prvky pro měření vlhkosti vzduchu	223
a) Vlasové vlhkoměry	224
b) Aspirační psychrometry	224
c) Regulace vlhkosti podle rosného bodu	230
24. Prvky pro měření měrné váhy	231
a) Měrná váha kapalin v otevřených nádobách	232
b) Měrná váha kapalin v tlakových nádržích a v potrubí	234
c) Měrná váha plynů	235
25. Prvky pro měření viskosity	235
26. Prvky pro měření pH	244
27. Analysátory plynů	250
a) Chemické analysátory	252
b) Analysátory založené na tepelné vodivosti plynu	253
c) Analysátory založené na vlivu magnetického pole	254
d) Analysátory měřící velikost absorpčního tepla	255
e) Analysátory měřící vodivost absorpční kapaliny	256
f) Analysátory měřící plynule objem plynu po absorpci	257
g) Analysátory založené na absorpci ultračerveného světla	258
28. Prvky pro měření vodivosti	259
29. Prvky pro měření otáček	267
a) Roztěžníky	267
b) Otáčkoměry založené na účinku hydraulických tlaků nebo odporů	269
c) Otáčkoměry magnetické a elektrické	272
C. Členy ústředního relé	
30. Převáděcí členy a dálkový přenos	274
a) Základní úvahy	274
b) Dálkový přenos	279

31. Derivační člen	284
32. Integrační člen	287
33. Zesilovací zařízení a rozvod	289
a) Pneumatický zesilovač	290
b) Hydraulický zesilovač	293
c) Elektrické kontaktní zesilovače	294
d) Lampové zesilovače	298
e) Thyratrony	305
f) Elektromagnetické zesilovače	312
g) Fotočlánky	318
h) Tepelné zesilovače (bolometry)	320
34. Kompensátory	322
a) Kompensátory s potenciometrem	322
b) Kompensátory s fotočlánkem	325
c) Kompensátory s transduktorem	326
35. Zpětné vazby	326

D. Pohony a regulační ventily

36. Pohony	333
a) Membránové pohony	336
b) Pistové pohony	340
c) Solenoidové pohony	342
d) Elektromagnetické pohony	343
e) Elektromotorické pohony	343
37. Ventily	344
a) Druhy regulačních ventilů	344
b) Volba světlosti ventilu	347
c) Tlaková ztráta regulačních ventilů	354
d) Charakteristiky regulačních ventilů	356

E. Kontrola stability regulačních obvodů

38. Základní vztahy	364
a) Přenos	364
b) Přejížděvací funkce	366
c) Frekvenční charakteristika	366
d) Zapojení členů za sebou	368
e) Zapojení dvou členů vedle sebe	368
f) Zapojení dvou členů proti sobě	369
39. Laplaceova integrální transformace a přenos	370
40. Příklad užití Laplaceovy transformace	373
41. Regulační obvod a regulovaná soustava	376
42. Rozpojený regulační obvod	379
43. Uzavřený regulační obvod	380
44. Řízení	381
45. Porucha	382
46. Rozvětvené regulační obvody	384
a) Regulační obvod s pomocnou měřenou veličinou	384
b) Regulační obvod s pomocnou akční veličinou	386
c) Regulační obvod s měřením poruchy	386
d) Regulační obvod s pomocnou veličinou měřenou na modelu regulované soustavy	388
47. Viceparametrové regulační obvody	388
48. Činitel regulace	389

49. Podmínky stability	391
a) Hurwitzovy podmínky stability	391
b) Podmínky podle hranice stability	393
c) Michajlovy podmínky stability	393
d) Nyquistovy podmínky stability	396
e) Podmínky stability podle doby průběhu a doby přechodu	401
50. Optimální seřízení regulátoru	405
51. Mimořádné úpravy regulátoru	413
52. Příklady	415
Literatura	432
Seznam tabulek	434
Rejstřík	435