

O B S A H

I. ÚVOD	
1. Význam měření, regulace a automatizace v chemickém průmyslu	3
II. DYNAMICKÉ VLASTNOSTI ČLENŮ REGULAČNÍHO OBVODU	5
1. Linearizace diferenciálních rovnic	5
2. Identifikace soustav	6
a) Identifikace soustavy podle zjištěné přechodové charakteristiky	6
b) Identifikace soustav zjištěním frekvenční charakteristiky	10
3. Dynamické vlastnosti regulátorů	11
a) Stavitelné parametry regulátorů	11
b) Účinek interakce u regulátorů	13
III. ROZVĚTVENÉ REGULAČNÍ OBVODY	16
1. Úvod	16
2. Obvody se zpětnou vazbou	17
3. Obvody s pomocnou měřenou veličinou	17
a. Rovnice uzavřené smyčky	17
b. Přenos poruchy	18
c. Přenos řízení	19
4. Obvody s pomocnou akční veličinou	19
a. Rovnice uzavřené smyčky	19
b. Přenos řízení	20
c. Přenos poruchy	20
5. Obvody s měřením poruchy	20
a. Rovnice uzavřené smyčky	21
b. Přenos řízení	21
c. Přenos poruchy	21
IV. DVOUPARAMETROVÉ REGULAČNÍ OBVODY	22
1. Rovnice uzavřené smyčky	22
2. Přenos řízení	23
3. Přenos poruchy	24
4. Souhlasné a nesouhlasné zapojení regulátorů	25
5. Autonomie obvodů	27
6. Invariantnost obvodů	28
V. KVALITA REGULAČNÍHO POCHODU	31
1. Kriterium aperiodického průběhu	33
2. Stupeň stability a koeficient tlumení	34

3. Bezpečnost ve stabilitě při předepsaném minimálním tlumení	35
4. Integrální kriteria kvality regulace	36
a. Lineární kritérium	37
b. Kvadratické kritérium	38
5. Kritérium podle modulu poruchy a řízení	39
VI. OPTIMALIZACE	41
1. Adaptivní regulace	41
2. Optimalizace výroby	41
VII. TYPICKÉ REGULAČNÍ OBVODY	42
1. Regulace výšky hladiny v nádobách	42
A. Nádrž s přepadem	43
B. Nádrž s výtokem škrticím orgánem	45
C. Nádrž s konstantním odtokem	47
D. Soustava nádrží	48
2. Měření výšky hladiny kapalin	49
A. Přístroje plovákové a s ponornými tělesy	49
B. Měření výšky hladiny měřením hydrostat. tlaku	51
a. Přímé měření hydrostatického tlaku	51
b. Přenos hydrostatického tlaku plynem	52
C. Měření výšky hladiny provzdušňováním	53
D. Měření výšky hladiny vážením	54
3. Regulace směšování látek v kapalinách	54
A. Směšování v jedné nádobě	55
B. Směšování v nádobě s proměnným objemem	56
C. Směšování kapalin o různých teplotách	57
D. Měření koncentrace	59
a. Měření měrné hmotnosti vážením	60
b. Měření měrné hmotnosti měřením hydrostat. tlaku	60
c. Měření měrné hmotnosti provzdušňováním	61
d. Měření měrné hmotnosti měřením vztlaku	62
4. Regulace tlaku plynu v nádobách	63
A. Dynamické vlastnosti tlakové nádrže	63
5. Regulace výměníků tepla	66
A. Rekuperační výměník se soustředěnými parametry	66
B. Rekuperační výměník s rozloženými parametry	69
a. Statická charakteristika	69
b. Dynamika přechodného děje	71
C. Regulace výměníků tepla	71
a. Regulace jednoduchými obvody	73
b. Regulace rozvětvenými obvody	74
c. Regulace víceparametrovými obvody	75
6. Regulace odparek	76
A. Dynamika parokapalných směsí	76

B. Regulace odparek	77
C. Příklady regulací odparek	80
a. Vakuová odparka	80
b. Barometrická odparka	81
c. Odparka přetlaková	82
d. Vícečlenná odparka	83
e. Vsádková odparka	85
7. Regulace rektifikačních kolon	85
A. Dynamika rektifikačních kolon	87
B. Regulace rektifikačních stanic	87
a. Regulace nástřiku	88
b. Regulace odtahu těkavější složky	89
c. Regulace odtahu méně těkavé složky	90
d. Regulace přívodu tepla do vařáku	90
e. Regulace přítoku chladicí látky do kondenzátoru	91
f. Regulace statického tlaku v koloně	91
g. Příklad automatické regulace rektifikační stanice	94
8. Regulace chemických reaktorů	94
A. Dynamika chemických reaktorů	95
B. Regulace chemických reaktorů	96
C. Regulace neutralizačních pochodů	97
a. Regulace pH s vnitřní kapacitou	98
b. Regulace pH s vnější kapacitou	98
c. Regulace pH se dvěma snímači	99
d. Regulace pH se změnou zádrže	99
e. Regulace pH se zádržemi v serii	100
f. Regulace pH s obtokem	100
g. Poměrová regulace pH	101
VIII. AUTOMATIZACE V CHEMICKÉM PRŮMYSLU	102
1. Analyzátoary plynů a kapalin	102
A. Infračervené analyzátoary	103
B. Kolorimetrické analyzátoary	104
a. Kolorimetry pro barevné plyny a kapaliny	104
b. Kolorimetry pro měření bezbarvých kapalin	105
c. Kolorimetry pro měření bezbarvých plynů	105
C. Analyzátoary absorbní	106
D. Analyzátoary, založené na tepelné vodivosti plynů	108
E. Analyzátoary, založené na měření spalného tepla	108
F. Analyzátoary, založené na měření magnetické susceptibility	109
2. Řízení výrobního pochodu	109
A. Ruční ovládání a místní měření	109
B. Dálkové měření a ovládání	110
C. Řízení výroby s měřicí a bilanční ústřednou	111
D. Řízení výroby řídicí ústřednou	111
3. Centrální dozorný	112

A. Pravidla pro volbu přístrojů	112
B. Volba stanoviště pro obsluhu a centrální dozor	113
C. Rozmístění přístrojů na panelech	114
D. Automatická signalizace	116
E. Blokování, zapínání a vypínání	116
F. Měřicí a řídicí ústředny	116
4. Označování přístrojů na schématech	120
LITERATURA	124

