

OBSAH

ÚVOD	7
PŘEHLED VELIČIN.....	8
1 DOPRAVOVANÁ VODA, VLASTNOSTI a VELIČINY	10
2 POTRUBNÍ ŘADY A SÍTĚ	12
3 STACIONÁRNÍ PROUDĚNÍ VODY	14
4 HYDRAULICKÝ RÁZ.....	16
4.1 Vznik a vývoj rázu	16
4.2 Energetická bilance rázu.....	18
4.3 Účinky a rizika rázu	20
4.4 Vzduch v potrubí.....	21
4.5 Děje v oblasti rychlých fázových přeměn	22
4.6 Praktická využitelnost rázového principu	23
4.7 Vnější zatížení působená rázem.....	24
4.7.1 Zatížení působící na potrubí a tvarovky	24
4.7.2 Zatížení působící na trubní spoje	28
4.7.3 Zatížení působící na ucpávkové a vlnovcové kompenzátory	28
4.7.4 Zatížení působící na uzávěry	28
4.7.5 Zatížení působící na zpětné uzávěry.....	28
4.8 Protirázové ochrany.....	29
4.8.1 Energetický princip protirázové ochrany.....	29
5 DIFERENCIÁLNÍ ÚLOHA RÁZU A JEJÍ ŘEŠENÍ.....	31
5.1 Vlnová rovnice.....	31
5.2 Základní časový interval	33
5.3 Počáteční podmínky	34
5.4 Okrajové podmínky	34
6 PRVKY HYDRAULICKÉHO SYSTÉMU	35
6.1 Potrubí.....	35
6.2 Hydrodynamické čerpadlo	38
6.2.1 Parametry čerpadla.....	38
6.2.2 Úplná charakteristika hydrodynamického stroje.....	39
6.2.3 Pracovní diagram čerpadla.....	41
6.3 Čerpadlové soustrojí.....	41
6.3.1 Parametry čerpadlového soustrojí.....	42
6.3.2 Regulace otáček soustrojí	42
6.3.3 Provozní režimy soustrojí	42
6.3.4 Poruchové režimy soustrojí.....	43
6.4 Regulační uzávěry potrubí	44
6.4.1 Druhy uzávěrů	44
6.4.2 Parametry a charakteristiky	45
6.4.3 Požadavky na uzávěr	46
6.5 Ovládání uzávěrů	47
6.5.1 Parametry a charakteristiky	48
6.6 Zpětné uzávěry	48
6.6.1 Druhy zpětných uzávěrů.....	48

6.7	Větrníky	53
6.8	Zavzdušňovací/odvzdušňovací ventily	57
6.9	Vyrovnávací komory	59
6.10	Sekční uzávěry	61
6.11	Vzdušníky.....	61
6.12	Kalosvody	62
7	SIMULACE	63
7.1	Program DYNsip	63
7.2	Zadávaní úlohy a digitalizace	64
7.2.1	Potrubní úseky	64
7.2.2	Potrubní uzly	64
7.2.3	Čerpadlové soustrojí	64
7.2.4	Regulační uzávěr	65
7.2.5	Zpětný uzávěr.....	65
7.2.6	Větrník.....	65
7.2.7	Odvzdušňovací/zavzdušňovací ventil	65
7.2.8	Vyrovnávací komora.....	66
8	PRAKTICKÁ ŘEŠENÍ RÁZU	67
8.1	Cíl řešení.....	67
8.2	Postup řešení.....	67
8.3	Podklady řešení	67
8.3.1	Podélný profil jako klíčový podklad.....	68
8.4	Nejistota řešení	69
8.5	Dokumentace řešení.....	70
8.6	Ráz ve výtlačném řadu.....	70
8.6.1	Rázová rizika.....	71
8.6.2	Řešený příklad rázu ve výtlačném řadu.....	72
8.6.3	Význam tvaru podélného profilu výtlačného řadu.....	79
8.7	Ráz ve výtlačné vodovodní síti.....	80
8.8	Ráz ve zvyšovacím řadu	81
8.8.1	Rázová rizika.....	81
8.8.2	Řešený příklad rázu ve zvyšovacím vodovodu.....	82
8.9	Ráz v gravitačním řadu	87
8.9.1	Rázová rizika.....	88
8.9.2	Řešený příklad rázu v gravitačním řadu.....	88
8.10	Ráz v gravitačním řadu s čerpadlovou turbínou.....	93
8.10.1	Rázová rizika.....	93
8.10.2	Řešený příklad rázu v gravitačním řadu s čerpadlovou turbínou	94
8.11	Ráz v gravitační síti	95
8.12	Ráz v horkovodu	95
8.12.1	Rázová rizika.....	96
8.12.2	Řešený příklad rázu v jednoduchém horkovodu	97
8.13	Ráz ve výtlačné kanalizaci.....	99
8.14	Ráz při čerpání heterogenní suspenze.....	99
8.15	Systém GeneralSTOP	100
9	ZKOUŠKY RÁZU NA DÍLE	101
9.2	Program zkoušek	101
9.3	Protokol o zkouškách.....	101
10	DEMA.....	102
	LITERATURA.....	103
	REJSTŘÍK	104