

Obsah

PREDHOVOR	3
ČASŤ I: VODNÁ ENERGIA	9
1. Zdroje vodnej energie	10
2. Vodná energia tokov, jej vlastnosti	11
3. Hydrologické a vodohospodárske pomery	13
3.1 Prietokové pomery a typy tokov	14
3.2 Spád vodnej elektrárne	19
4. Elektrizácia sústavy, diagram denného zaťaženia	21
5. Zásoby vodnej energie	26
5.1 Svetové potenciálne zásoby vodnej energie	27
5.2 Potenciálne zásoby primárnej energie vodných tokov ČSFR	28
ČASŤ II: VYUŽITIE VODNEJ ENERGIE	31
1. Zásady a spôsoby využitia vodnej energie	31
1.1 Vývoj využitia vodnej energie na našom území	31
1.2 Vltavská kaskáda	34
1.3 Vážska kaskáda	36
2. Schémy využitia vodnej energie	38
2.1 Prirodzené zdroje vodnej energie	39
2.2 Umelé zdroje vodnej energie	39
2.3 Umelé získavanie vodnej energie	40
3. Druhy vodných elektrární	40
3.1 Zatriedenie VE podľa spôsobu sústredenia vodnej energie	41
3.2 Zatriedenie VE podľa druhu inštalovaných turbín	41
3.3 Zatriedenie VE podľa spádu	45
3.4 Zatriedenie VE podľa vodného režimu	46
3.5 Zatriedenie VE podľa spôsobu použitia v elektrizačnej sústave	46
3.6 Zatriedenie VE podľa spôsobu obsluhy	46
ČASŤ III: VODNÉ TURBÍNY	49
ÚVOD DO TEÓRIE VODNÝCH TURBÍN	49
1. Všeobecne o vodných motoroch	49
2. Rozdelenie vodných turbín	49
2.1 Podľa tlaku v obežnom kolese	50
2.2 Podľa smeru prietoku vody kanálmi obežného kola turbíny ...	52
2.3 Podľa polohy hriadeľa	52
2.4 Podľa počtu obežných kolies	52
2.5 Podľa prívodu vody do obežného kola	52

3. Turbíny inštalované vo vodných elektrárňach	53
4. Vzťahy medzi spádom, prietokom a výkonom turbíny	55
4.1 Spád	55
4.2 Prietok	57
4.3 Výkon	57
4.4 Účinnosť	58
5. Moment rotujúceho kanála-energetická rovnica	58
6. Hydraulická účinnosť	61
6.1 Strata trením, zmenou smeru prúdenia a zmenou prietochých prierezov	62
6.2 Výtoková strata	62
6.3 Strata nesprávnym vstupom vody do obežného kola	63
7. Prietoková rovnica	64
8. Sacia rúra, kavitácia	65
8.1 Význam sacej rúry	65
8.2 Veľkosť tlaku vo vstupnom priereze sacej rúry	67
8.3 Sacia výška	68
8.4 Kavitačný súčiniteľ	70
8.5 Stanovenie kavitačného súčiniteľa	71
9. Špecifické otáčky	75
9.1 Špecifické otáčky určené z podkladových hodnôt	75
9.2 Vplyv špecifických otáčok na konštrukčné hodnoty turbíny	76
9.3 Všeobecné poznámky k špec. otáčkam	78
10. Hydraulická podobnosť	81
10.1 Vplyv zmeny spádu	81
10.2 Vplyv veľkosti turbíny	84
10.3 Jednotkové hodnoty	85
11. Charakteristika turbíny	86
11.1 Hlavná (modelová) charakteristika	88
11.2 Prevádzková charakteristika	89
12. Závislosť účinnosti od rozmerov turbíny	90
13. Prevádzkové vlastnosti vodných turbín	93
13.1 Závislosť účinnosti od zmeny prietoku	93
13.2 Závislosť účinnosti a výkonu turbíny	96
13.3 Vplyv otáčok na správanie turbíny	98

ČASŤ IV: VODNÉ ELEKTRÁRNE 100

1. Určenie základných parametrov	100
1.1 Celkový prietok vodnej elektrárne	100
1.2 Voľba druhu turbíny	104
1.3 Voľba otáčok turbíny	106
1.4 Voľba počtu hydroagregátov	107
1.5 Umiestnenie obežného kola pretlakovej turbíny vzhľadom na dolnú hladinu	111

2. Špirály	118
2.1 Vývoj špirál	119
2.2 Hydraulické riešenie špirály	124
3. Odsávacia rúra	129
3.1 Tvary odsávacích rúr	129
3.2 Charakteristické rozmery sacej rúry	131
3.3 Koeficient využitia sacej rúry	132
3.4 Hydraulické straty v sacej rúre a ich vzájomné pôsobenie s geometrickými	134
3.5 Všeobecné zásady pri riešení sacích rúr	136
4. Základné zariadenia vodných elektrární	139
4.1 Schéma usporiadania Kaplanovej turbíny	139
4.2 Schéma usporiadania Francisovej turbíny	142
4.3 Schéma usporiadania Peltonovej turbíny	145
5. Turbíny s príslušenstvom	147
5.1 Uhlíková upchávka	147
5.2 Závesné ložisko	148
5.3 Mastiace a chladiace súpravy	150
5.4 Regulátory	150
ČASŤ V: PREČERPÁVACIE VODNÉ ELEKTRÁRNE	153
1. Energetická akumulácia	153
1.1 Druhy akumulátorov energie	153
2. Vývoj prečerpávacích vodných elektrární	154
3. Význam prečerpávacích vodných elektrární pre elektrizačnú sústa- vu	156
4. Základné usporiadanie prečerpávacích elektrární.....	160
5. Základné energetické parametre	162
5.1 Príkon čerpadla	162
5.2 Dopravná výška čerpadla	164
5.3 Dopravné množstvo-prietok	165
5.4 Otáčky hydroagregátu	165
6. Energetická bilancia PVE	167
7. Konštrukčné riešenie hydroagregátov pre PVE	168
7.1 Trojstrojové usporiadanie	169
7.2 Dvojstrojové usporiadanie	170
8. Vývoj reverznej Francisovej turbíny v ČSFR	172
8.1 Trend rastu maximálnych parametrov	173
8.2 Účinnosť a sacia výška RFT	176
LITERATÚRA	179
PRÍLOHY	181