

# OBSAH

	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK, VELIČIN A JEDNOTEK . . . . .</b>	<b>9</b>
	<b>PŘEDMLUVA . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>1</b>	<b>ÚVOD . . . . .</b>	<b>15</b>
1.1	Rozdělení vodních elektráren . . . . .	16
1.2	Význam malých vodních elektráren . . . . .	18
<b>2</b>	<b>ENERGETICKÉ POMĚRY VODNÍHO DÍLA . . . . .</b>	<b>21</b>
2.1	Hydroenergetický potenciál vodního toku . . . . .	21
2.2	Základní parametry hydroenergetického díla . . . . .	23
2.3	Obecné schéma hydrocentrály . . . . .	25
2.4	Místo vodních turbín v oboru hydraulických strojů . . . . .	27
2.5	Hydraulická energie . . . . .	28
<b>3</b>	<b>ZÁKLADY TEORIE A PROVOZU VODNÍCH TURBÍN, VÝCHOZÍ VZTAHY A POJMY . . . . .</b>	<b>35</b>
3.1	Hlavní parametry turbíny . . . . .	35
3.2	Přidružené parametry turbíny . . . . .	39
3.3	Ztráty energie v turbíně . . . . .	40
3.4	Činnost turbín . . . . .	50
3.4.1	Klasifikace vodních turbín . . . . .	50
3.4.2	Změna hybnosti kapaliny . . . . .	54
3.4.3	Eulerova rovnice radiální turbíny . . . . .	64
3.4.4	Průtoková rovnice turbíny . . . . .	68
3.5	Geometrie oběžných kol přetlakových turbín . . . . .	70
3.6	Provozní stavy turbín . . . . .	75
3.7	Podobnost provozních stavů turbín . . . . .	83
3.8	Měrné hodnoty parametrů turbín . . . . .	86
3.9	Rychloběžnost (měrné otáčky) turbín . . . . .	87
3.10	Mímooptimální provozní stavy turbín . . . . .	90
3.11	Vliv velikosti turbíny na hydraulickou účinnost . . . . .	93
3.12	Sací trouba turbíny . . . . .	96
3.13	Sací výška turbíny . . . . .	101
3.14	Univerzální charakteristika turbíny . . . . .	105
3.15	Provozní charakteristika turbíny . . . . .	110



<b>4</b>	<b>ZÁKLADY HYDRAULICKÉHO ŘEŠENÍ VYBRANÝCH TYPŮ VODNÍCH TURBÍN, VÝCHOZÍ PROJEKČNÍ A NÁVRHOVÉ SMĚRNICE . . . . .</b>	<b>113</b>
4.1	Zařízení pro přívod vody k oběžnému kolu . . . . .	113
4.1.1	Zařízení pro přívod vody k rozváděcímu ústrojí . . . . .	114
4.1.2	Podstata řešení rozváděcího ústrojí konvenčních typů turbín . . . . .	118
4.2	Schéma hydraulického řešení oběžného kola . . . . .	124
4.2.1	Tvar oběžného kola . . . . .	125
4.2.2	Schéma řešení oběžného kola Francisovy turbíny . . . . .	127
4.2.3	Odhad parametrů Francisovy turbíny podle rozměrů kola . . . . .	137
4.2.4	Schéma řešení oběžného kola axiální turbíny . . . . .	138
4.2.5	Schéma řešení oběžného kola Peltonovy turbíny . . . . .	148
4.2.6	Schéma řešení oběžného kola Bánkiho turbíny . . . . .	154
4.3	Hydraulické řešení sací trouby . . . . .	158
<b>5</b>	<b>ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ MALÝCH VODNÍCH ELEKTRÁREN . . . . .</b>	<b>167</b>
5.1	Generátory v malých vodních elektrárnách . . . . .	167
5.2	Regulace malých vodních elektráren . . . . .	168
<b>6</b>	<b>REGULACE VODNÍCH TURBÍN . . . . .</b>	<b>171</b>
6.1	Principy a účel regulace . . . . .	171
6.2	Způsoby regulace . . . . .	174
<b>7</b>	<b>KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ TURBÍN V MALÝCH VODNÍCH ELEKTRÁRNÁCH . . . . .</b>	<b>185</b>
7.1	Základní koncepce . . . . .	185
7.2	Vybrané ukázky konstrukcí základních typů turbín . . . . .	191
<b>8</b>	<b>MODERNÍ SPECIFICKY RYCHLOBĚŽNÉ MALÉ VODNÍ TURBÍNY . . . . .</b>	<b>197</b>
8.1	Přímotoké turbíny . . . . .	197
8.1.1	Horizontální přímotoké turbíny . . . . .	197
8.1.2	Vertikální přímotoké turbíny . . . . .	203
8.2	Ponorné axiální turbíny . . . . .	204
8.3	Axiální mikroturbíny . . . . .	216
<b>9</b>	<b>PŘÍKLADY VYBRANÝCH APLIKACÍ MALÝCH VODNÍCH TURBÍN . . . . .</b>	<b>219</b>



<b>10</b>	<b>NOVÉ KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ PRVKY VYBRANÝCH MALÝCH VODNÍCH TURBÍN . . . . .</b>	<b>225</b>
10.1	Uplatnění samomazných ložisek . . . . .	225
10.2	Příklad zjednodušené technologie výroby rotoru Bánkiho turbíny . . . . .	229
<b>11</b>	<b>POUŽITÍ ČERPADEL JAKO MALÝCH VODNÍCH TURBÍN . . . . .</b>	<b>233</b>
11.1	Hydrostatická čerpadla . . . . .	234
11.2	Hydrodynamická čerpadla . . . . .	236
11.2.1	Specifika čerpadlového a turbínového provozu . . . . .	236
11.2.2	Optimální parametry čerpadlového a turbínového provozu . . . . .	239
11.2.3	Kavitační poměry v turbínovém provozu čerpadla . . . . .	243
11.2.4	Specifická použití čerpadel v turbínovém provozu . . . . .	244
11.2.5	Příklady zpětného využití energie kapalin pomocí hydrodynamického čerpadla . . . . .	247
11.2.6	Axiální čerpadlo ve funkci násoskové turbíny . . . . .	263
<b>12</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ POSTUP ODHADU PARAMETRŮ STARŠÍCH FRANCISOVÝCH TURBÍN . . . . .</b>	<b>269</b>
	<b>Použitá a doporučená literatura . . . . .</b>	<b>272</b>
	<b>Rejstřík . . . . .</b>	<b>275</b>
	<b>Přílohy . . . . .</b>	<b>281</b>
č.1	Rozdělení vodních elektráren podle velikosti instalovaného výkonu . . . . .	283
č.2	Závislost součinitele třecích ztrát na Reynoldsově čísle pro obvyklou technologickou drsnost ocelového potrubí . . . . .	284
č.3	Nomogram pro určení měrných otáček turbíny . . . . .	285
č.4	Fyzikální vlastnosti vody . . . . .	286
č.5	Tlak nasycených par a měrná hmotnost (hustota) vody při různých teplotách . . . . .	287
č.6	Směrnice pro určení rozměrů vodního díla s přívodním potrubím . . . . .	288
č.7	Směrnice pro určení rozměrů kašny s válcovým uzávěrem . . . . .	289
č.8	Směrnice pro určení rozměrů kolenové a kuželové sací trouby . . . . .	290
č.9	Konstrukční řešení radiálního jednostupňového čerpadla unifikované řady, oblastní diagram . . . . .	291