

Obsah

Úvod	3
1. Obnovitelné zdroje energie	4
1.1. Obnovitelné zdroje na Zemi - kapacita a vlastnosti	5
1.2. Potřeba energie a ekosystém Země	6
1.3. Vize, možnosti a meze obnovitelných zdrojů energie	7
2. Vodní energie	9
2.1. Potenciální energie vodního toku	9
3. Vodní elektrárny a jejich rozdělení	12
3.1. Rozdělení vodních elektráren	14
4. Vodní turbíny	22
4.1. Vodní motory	22
4.2. Vodní turbíny a jejich členění	22
4.2.1. Rozdělení turbín podle způsobu přenosu energie vody	23
4.2.2. Rozdělení turbín podle průtoku oběžným kolem	24
4.2.3. Rozdělení turbín podle polohy hřídele	25
4.2.4. Rozdělení turbín podle měrné energie a výkonu	26
4.2.5. Rozdělení turbín podle vstupní části turbíny	27
4.3. Současné typy vodních turbín	28
4.3.1. Francisova turbína	28
4.3.2. Kaplanova turbína	30
4.3.3. Dériazova turbína	32
4.3.4. Přímoproudé turbíny	34
4.3.5. Peltonova turbína	34
4.3.6. Bánkiho turbína	36
5. Základy teorie vodních turbín	38
5.1. Měrná energie	38

5.2. Měrná energie díla a turbíny	39
5.3. Měrná energie rovnotlakých turbín	41
5.4. Měrná energie přetlakových turbín	43
5.5. Eulerova energetická rovnice	45
5.6. Průtoková rovnice	46
5.7. Energetická bilance vodní turbíny	47
5.7.1. Objemové ztráty	47
5.7.2. Hydraulické ztráty	48
5.7.3. Mechanické ztráty	48
5.7.4. Celková účinnost a výkon vodní turbíny	48
5.8. Podobnost vodních turbín	49
5.8.1. Změna měrné energie	49
5.8.2. Změna rozměrů oběžného kola	50
5.8.3. Jednotkové parametry	51
5.8.4. Měrné otáčky	52
5.9. Kavitace	54
5.10. Charakteristiky vodní turbíny	57
5.11. Pracovní parametry vodní turbíny	57
5.11.1. Průtok turbínou	60
5.11.2. Měrná energie	60
5.11.3. Provozní a průběžné otáčky	60
5.11.4. Geodetická sací měrná energie	61
5.11.5. Výkon turbíny	62
5.12. Volba vhodného typu turbíny	62
6. Konstrukční řešení vyráběných malých vodních turbín	64
6.1. Peltonova turbína	64
6.2. Bánkiho turbína	67
6.3. Francisova turbína	68
6.4. Kaplanova turbína a její varianty	70
6.5. Některé další typy turbín pro MVE	75
6.5.1. Reiffensteinova turbína	75

6.5.2. Turbína TURGO	76
6.5.3. Turbína SFINDEX	77
7. Použití hydrodynamických čerpadel jako turbín pro MVE	78
7.1. Princip činnosti čerpadla	78
7.2. Provozní stavy čerpadla	80
7.3. Podobné provozní stavy čerpadla	80
7.4. Měrné otáčky hydrodynamických čerpadel	84
7.5. Reverzibilita hydrodynamických strojů	85
7.6. Konstrukční řešení hydrodynamických čerpadel	86
8. Vodní kola	91
8.1. Dělení vodních kol	91
8.2. Vodní kola lopatková	92
8.3. Vodní kola korečková	93
8.4. Návrh vodního kola	93
8.5. Srovnání vodních kol s turbínami	96
9. Technická řešení vodních elektráren	97
10. Příklady výpočtů z oblasti vodních elektráren	111
Seznam veličin	122
Použitá a doporučená literatura	123
Obsah	124