

Monika Božíková, Ján Csillag, Matúš Bilčík

Princípy vybraných alternatívnych zdrojov energie

Vysokoškolská učebnica

Nitra 2018

Názov publikácie: Princípy vybraných alternatívnych zdrojov energie

Autori: doc. RNDr. Monika Božíková, PhD. (9,56 AH)
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Technická fakulta
Katedra fyziky

Ing. Ján Csillag, PhD. (5,28 AH)
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Technická fakulta
Katedra fyziky

Ing. Matúš Bilčík (2,53 AH)
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Technická fakulta
Katedra fyziky

Recenzenti: doc. Ing. Ján Jobbágy, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Technická fakulta
Katedra strojov a výrobných biosystémov

doc. PaedDr. Ľuboš Krišťák, PhD.
Katedra fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky
Drevárska fakulta
Technická Univerzita Zvolen

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 17. apríla 2018
ako vysokoškolskú učebnicu.

Učebnica bola napísaná a vydaná s podporou projektu KEGA 017SPU-4/2017 Multimediálna
učebnica fyziky pre technikov.

© doc. RNDr. Monika Božíková, PhD., Ing. Ján Csillag, PhD., Ing. Matúš Bilčík

ISBN 978-80-552-1827-4

Obsah

1	SLNEČNÁ ENERGIA	11
1.1	Slnko	10
1.2	Stavba Slnka.....	12
1.1.1	Jadro	13
1.2	Slnčné spektrum	16
1.3.4	Vybrané definície a pojmy súvisiace so slunečným žiarením.....	19
1.3.5	Množstvo dopadajúceho slnečného žiarenia	22
1.4	Solárne systémy	23
1.4.1	Slnčné kolektory	24
1.4.2	Typológia slnečných kolektorov	26
1.4.3	Solárne kolektorové systémy – popis podľa spôsobu použitia	28
1.4.4	Spájanie slnečných kolektorov	30
1.4.5	Prvky solárneho kolektorového systému.....	31
1.4.6	Aspekty dimenzovania aktívnych solárnych kolektorových systémov.....	32
1.4.7	Prevádzkové režimy solárnych kolektorových systémov	33
1.5	Dimenzovanie solárneho kolektorového systému pre prípravu TÚV.....	36
1.5.1	Výpočet dennej spotreby tepla na ohrev TÚV	37
1.5.2	Výpočet energie dopadajúcej na 1m ² oslnenej plochy za 1 deň - E ₁	37
1.5.3	Určenie účinnosti slnečného kolektora η_K	39
1.5.4	Energia zachytená absorpčnou plochou 1 m ² za 1 deň - E _A	40
1.5.5	Určenie hodnoty parametra p	41
1.5.6	Výpočet plochy kolektorového poľa S _K	42
1.5.7	Výpočet počtu slnečných kolektorov solárneho kolektorového systému	43
1.5.8	Závery vyplývajúce z dimenzovania solárneho kolektorového systému pre ohrev TÚV v rodinnom dome.....	44
1.6	Výroba elektrickej energie v solárnych zariadeniach	45
1.6.1	Princíp nepriamej premeny slnečnej energie.....	46
1.6.2	Princíp priamej premeny slnečnej energie na elektrickú energiu.....	49
1.6.3	Mechanická konštrukcia fotovoltických článkov	50
1.6.4	Zvyšovanie účinností fotovoltických modulov	51
1.6.5	Solárny generátor	51
1.7	Fotovoltika	52

1.7.1	Fotovoltaika – základné pojmy	53
1.5.1	Fyzikálna podstata fotovoltaickej premeny energie	56
1.5.2	Konštrukcia a výroba fotovoltaických článkov	59
1.5.3	Konštrukcia fotovoltaického panelu	63
1.5.4	Fotovoltaické systémy	64
1.5.5	Zapojenie fotovoltaických systémov	66
1.5.6	Umiestňovanie FV systémov	68
1.5.7	Komponenty fotovoltaického systému	71
1.5.8	Meranie intenzity dopadajúceho slnečného žiarenia	74
1.8	Dimenzovanie solárneho fotovoltaického systému pre rodinný dom	78
1.9	Dimenzovanie vybraných parametrov fotovoltaickej elektrárne	82
1.10	Vybrané aplikácie solárnych fotovoltaických systémov v doprave	89
1.10.1	Solárne automobily	90
1.10.2	Solárne strechy automobilov	92
1.10.3	Solárne nabíjačky autobatérií	96
1.10.4	Svetelné signalizačné zariadenia na solárnu energiu	97
1.10.5	Solárne lode	98
1.10.6	Dimenzovanie fotovoltaického systému pre pohon zariadenia VebaBox	100
1.10.7	Návrh vyhrievacieho systému vozovky	104
1.10.8	Všeobecný postup návrhu fotovoltaickej elektrárne	104
1.10.9	Návrh fotovoltaického systému pre svetelnú signalizáciu	114
1.11	Pasívne využívanie slnečnej energie – solárna architektúra	117
1.11.1	Prvky solárnej architektúry	119
1.11.1.1	Umiestnenie budovy	120
1.11.1.2	Okná	120
1.11.1.3	Súčiniteľ prestupu tepla okna	121
1.11.1.4	Priepustnosť slnečného žiarenia oknom	123
1.11.1.5	Konštrukčné typy okien	123
1.11.1.6	Tesnenie okna, funkcia tesnenia	124
1.11.1.7	Fyzikálno – technické parametre zasklení	125
1.11.1.8	Požiadavky na energetickú priepustnosť slnečného žiarenia zasklením	126
1.11.2	Šírenie tepla - okno	126
1.11.3	R – faktor	127

1.11.4	Chladenie budov.....	128
1.11.4.1	Navrhovanie tieniacich prvkov.....	134
1.11.5	Zimná záhrada.....	135
1.11.5.1	Účel a konštrukcia zimnej záhrady.....	136
1.11.5.2	Materiály na zhotovenie zimnej záhrady.....	137
1.11.5.3	Vnútorne prostredie zimnej záhrady.....	137
1.11.5.4	Vykurovanie zimnej záhrady.....	138
1.11.6	Trombého stena.....	138
1.11.6.1	Skladba Trombého steny.....	138
1.11.6.2	Princíp činnosti Trombého steny.....	138
1.11.6.3	Alternatívne úpravy Trombého steny.....	139
2	ENERGIA VETRA.....	140
2.1	Vietor, veterná energia.....	141
2.1.1	Charakteristické veličiny vetra a Beaufortova stupnica.....	141
2.1.2	Typy miestnych vetrov.....	143
2.1.3	Tlakové útvary.....	146
2.2	Využívanie veternej energie.....	148
2.2.1	Veterná energia v praxi.....	149
2.2.2	Využívanie veternej energie vo svete a v EÚ.....	150
2.2.3	Veterná energia na Slovensku.....	152
2.3	Typológia veterných elektrární.....	157
2.3.1	Princíp činnosti veternej elektrárne.....	158
2.3.2	Druhy veterných turbín.....	159
2.4	Kategorizácia veterných elektrární podľa výkonu a rozmerových charakteristík.....	166
2.4.1	Malé veterné elektrárne.....	167
2.4.2	Stredné a veľké veterné elektrárne.....	168
2.4.3	Regulácia a výkon veterných elektrární.....	168
2.5	Faktory ovplyvňujúce funkčnosť veternej elektrárne.....	170
2.5.1	Hustota vzduchu.....	171
2.5.2	Plocha rotora.....	171
2.5.3	Rýchlosť vetra.....	171
2.6	Konštrukčné prvky veterných elektrární.....	173
2.6.1	Generátor.....	174

2.6.2	Rotor.....	175
2.6.3	Hriadeľ	179
2.6.4	Prevodovka.....	180
2.6.5	Spojka, brzdy rotora	181
2.6.6	Ochrana veterných elektrární pred bleskom.....	183
2.7	Konverzia veternej energie na elektrickú energiu	184
2.7.1	Aspekty kinematiky tvaru lopatiek.....	187
2.8	Predikcia vetra a meranie rýchlosti vetra.....	189
2.8.1	Analýza veterných pomerov lokality	190
2.8.3	Meranie rýchlosti vetra.....	193
2.8.4	Laminárne, turbulentné prúdenie	194
2.8.5	Prekážky a drsnosť terénu	195
2.8.6	Výpočet rýchlosti vetra vo výške h	196
2.9	Všeobecný postup pri dimenzovaní základných parametrov veternej turbíny ..	197
2.9.1	Postup pri dimenzovaní základných parametrov veterného parku s výkonom 2,75 MW	201
2.10	Vplyvy veterných elektrární na životné prostredie.....	208
2.10.1	Akustické a optické emisie vetrných elektrární	211
2.10	Výpočet vybraných parametrov malej veternej elektrárne	213
2.10.2	Výber stanoviska malej veternej elektrárne a jeho plyv na okolie.....	222
2.10.3	Delenie malých veterných agregátov	223
2.10.4	Náklady na veternú energiu.....	223
2.10.5	Technická životnosť veterných turbín.....	227
2.10.6	Príklad merania veterných charakteristík v konkrétnej lokalite.....	228
2.10.7	Meracie zariadenia	229
2.10.8	Spracovanie nameraných údajov	230
2.10.9	Výhodnotenie nameraných dát.....	232
2.10.10	Hodnotenie ročného cyklu vetra.....	234
2.10.11	Rozbehová rýchlosť veterných turbín	235
2.10.12	Prevádzková rýchlosť veterných turnbín.....	236
2.10.13	Prevládajúce smery vetra.....	236
2.10.14	Reprezentatívne dni.....	239
2.10.15	Reprezentatívne dni počas ročných období.....	242
2.10.16	Predikcia vyťaženia veterného agregátu v konkrétnej lokalite	244

3	ENERGIA VODY	246
3.1	Vodný cyklus a vodná energia	247
3.2	Vývoj a trendy súčasnej hydroenergetiky vo svete.....	249
3.2.1	Využitie hydropotenciálu	251
3.2.2	Technologické a investičné trendy	252
3.2.3	Vývoj hydroenergetiky v regiónoch.....	253
3.3	Hydroenergetický potenciál vodných tokov na Slovensku a stav jeho využívania	256
3.3.1	Hydroenergetický potenciál vodných tokov v SR, súčasný stav a možnosti jeho ďalšieho využitia	257
3.3.2	Prínosy a negatíva MVE.....	260
3.4	Technológia vodných elektrární	263
3.4.1	Princíp činnosti vodnej elektrárne a popis	264
3.4.2	Vodné turbíny.....	266
3.5	Návrh základných prevádzkových parametrov vodnej mikroelektrárne	270
3.6	Metódy zisťovania základných parametrov vodného zdroja	272
3.6.1	Meranie prietoku	273
3.6.2	Spád	279

Monika Božíková, Ján Csillag, Matúš Bilčík

Princípy vybraných alternatívnych zdrojov energie

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vydanie: prvé

Náklad: 70

AH – VH: 17,37 – 17,81

Rok vydania: 2018

Rukopis neprešiel redakčnou úpravou vo vydavateľstve.

ISBN 978-80-552-1827-4