



Středoškolská technika 2019

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Alternativní zdroje energie a jejich využití ve společnosti

David Jandl

První soukromé jazykové gymnázium

Brandlova 875, Hradec Králové

Anotace

JANDL, David. *Alternativní zdroje energie a jejich využití ve společnosti*. Hradec Králové, 2019. Vědecká odborná práce. První soukromé jazykové gymnázium. Vedoucí práce Marcela Čechová.

Alternativní zdroje energie nás obklopují každý den. Tyto typy zdrojů používáme všichni, občas si to ani neuvědomujeme. Já jsem se zaměřil na tyto zdroje a chtěl bych ukázat, jak snadné je si udělat například takový solární článek z věcí, které můžete najít doma, anebo si je snadno zakoupit. Dále bych chtěl poukázat i na naše elektrárny, které vyrábí elektřinu tímto způsobem. Alternativní zdroje energie jsou zdroje, které využívají pro svůj chod různých obnovitelných metod. Tyto metody nejsou závislé na práci člověka ani na geologickém složení naší planety. Většina procesů, které pohání obnovitelné zdroje energie, probíhají přímo v jádru Slunce.

Cílem mé práce bylo informovat i ostatní o tomto ekologickém způsobu získávání elektrické energie. Dále jsem také chtěl poukázat, jak snadné je si tyto zdroje vyrobit a rozšířit jejich působení.

Klíčová slova: alternativní zdroje energie, elektrárna, elektrická energie, kinetická energie, elektrický proud

Obsah

1	Úvod do alternativních zdrojů energie.....	6
1.1	Výroba ze Slunce	6
1.1.1	Fotovoltaický panel	6
1.1.2	Solární moduly.....	8
1.1.3	Typy solárních fotovoltaických článků.....	8
1.1.4	Solární panel na ohřev vody	8
1.1.5	Historie solárních panelů.....	9
1.1.6	Solární energie v České republice.....	9
1.2	Výroba pomocí větru.....	9
1.2.1	Rotorové listy větrné elektrárny.....	10
1.2.2	Historie větrných elektráren.....	10
1.2.3	Větrné elektrárny v České republice	10
1.3	Výroba elektrické energie z biomasy.....	11
1.3.1	Biomasa	11
1.3.2	Výroba biomasy.....	11
1.4	Obnovitelné zdroje poháněné vodou.....	12
1.4.1	Princip vodní elektrárny	12
1.4.2	Vodní turbína.....	12
1.4.8	Přilivové elektrárny.....	16
1.5	Geotermální energie	16
1.5.1	Historie geotermálních elektráren	16
1.5.2	Geotermální elektrárny ve světě	17
2	Výroba solárního panelu v domácnosti.....	18
2.1	První pokus o výrobu solárního panelu.....	18
2.1.1	CD disk	18
2.1.2	Příprava pokusu.....	18
2.1.3	Zenerova dioda.....	19
2.1.4	Provedení pokusu.....	19
2.1.5	Výsledky pokusu	19
2.2	Druhý pokus na bázi zrcadla.....	19
2.2.1	Zrcadlo.....	20
2.2.2	Příprava na druhý pokus.....	20
2.2.3	Sestavení druhého pokusu	20
2.2.4	Výsledky druhého pokusu	21

2.3	Třetí pokus o výrobu solárního panelu.....	21
2.3.1	Příprava pokusu.....	21
2.3.2	Skládání třetího pokusu.....	22
2.3.3	Výsledky třetího pokusu	22
2.4	Čtvrtý pokus na bázi zrcadla	22
2.4.1	Příprava čtvrtého pokusu	22
2.4.2	Skládání čtvrtého pokusu	23
2.4.3	Výsledky čtvrtého pokusu	23
2.5	Poslední pokus s fotodiodou	24
2.5.1	Příprava pokusu.....	24
2.5.2	Fotodioda	24
2.5.3	Tvorba pokusu	24
2.5.4	Výsledky pokusu	25

Úvod

Alternativní zdroje energie nás obklopují každý den. Ať už někdo má na střeše solární panel, malou větrnou elektrárnu anebo má na zahradě svou malou vodní elektrárnu. Tyto typy zdrojů používáme všichni, občas si to ani neuvědomujeme. Já jsem se zaměřil na tyto zdroje a chtěl bych ukázat, jak snadné je si udělat například takový solární článek z věcí, které můžete najít doma anebo si je snadno zakoupit. Dále bych chtěl poukázat i na naše elektrárny, které vyrábí elektřinu tímto způsobem.

1 Úvod do alternativních zdrojů energie

Alternativní zdroje energie jsou zdroje, které využívají pro svůj chod různých obnovitelných metod. Tyto metody nejsou závislé na práci člověka ani na geologickém složení naší planety. Většina procesů, které pohání obnovitelné zdroje energie, probíhají přímo v jádru Slunce. Ty poté můžeme využívat prakticky neustále a to z obnovitelných zdrojů energie vytváří takzvané zdroje nevyčerpatelné. [1]

Velká výhoda těchto zdrojů je, že neprodukují žádné odpady, neznečišťují okolní prostředí a nepotřebují žádné materiály na výrobu elektřiny. Naopak jejich velká nevýhoda je, že nejsou tolik účinné, jako fosilní, či jaderné elektrárny a v některých případech zabírají až příliš mnoho místa. [2]

Obnovitelné zdroje využívají energii větru, vody, slunce, tepla ze zemské kůry, nebo také biomasy. [2]

1.1 Výroba ze Slunce

Ze Slunce ročně přichází až 1 540 000 000 000 GWh energie. My tuto energii využíváme pro výrobu elektrické energie, či ohřevu vody. Ačkoliv si to možná neuvědomujeme, člověk zachytí 20 000 krát méně energie ze Slunce, než nám samotné Slunce dává. [2]

Co se týče samotné výroby energie, nebo tepla, používáme pro tyto účely solární panely. Toto získávání energie se také dělí na přímé a nepřímé. Přímé získávání elektrické energie probíhá na základě fotovoltického jevu, který přeměňuje sluneční svit na čistou elektrickou energii. Nepřímé získávání energie je založeno na získávání tepla, které ze Slunce vychází. [2]

Využitelná energie ze Slunce je také závislá obsahu plynů, aerosolů, a prachových částic v atmosféře. Také nesmíme zapomenout i na vzduch, který se nachází všude kolem nás. Intenzita záření uvnitř atmosféry se nazývá solární konstanta. Hodnota této konstanty se pohybuje mezi 1365 až 1390 W · m⁻². Tyto naměřené hodnoty se měří na vodorovné ploše. [3]

1.1.1 Fotovoltaický panel

Tento typ solárního panelu využívá přímé přeměny energie a je jedním ze známějších typů solárních panelů. Já bych vám rád představil Fotovoltaický panel, který funguje na bázi křemíku. Napětí u jednoho fotovoltického článku se pohybuje okolo 0,5 V a jeho proud je úměrný ploše článku, přičemž jeho účinnost je závislá na Slunci. [4]

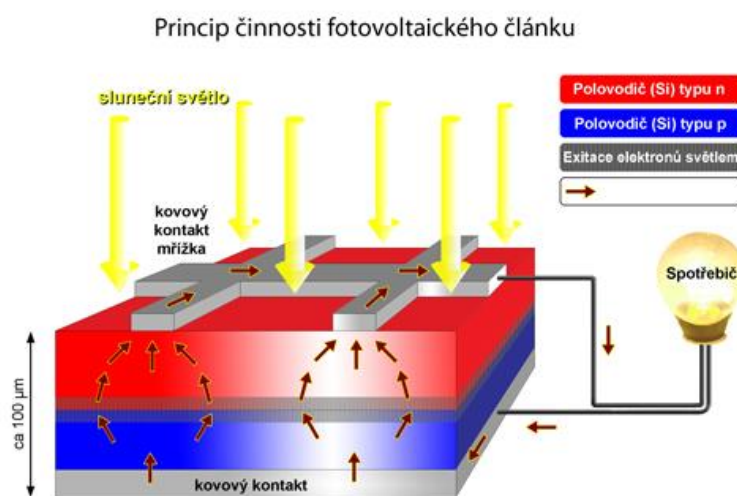
Jeho princip funguje na dvou křemíkových destičkách, které fungují na bázi polovodičů P a N a hlavně na funkci přechodu PN. U první křemíkové destičky typu P (jedná se i o část

s bórem) zaznamenáváme úbytek elektronů, které zde budou hrát velkou roli. Pod tímto typem polovodiče také nacházíme stříbrnou mřížku, která je vodivá. U druhé křemíkové destičky typu N je naopak přebytek elektronů, a proto se tato destička stává zápornou. Zde jsou poté vytvořeny kontakty, které jsou vodivé a úzké. Když ale na tyto dvě destičky posvítíme slunečním světlem, přičemž první destička musí být pod tou druhou, naráží foton na naše destičky a přidá se na místo volného elektronu. Náhle se ale vyšle do elektrického oběhu a poté se vrací do neutrální destičky, která foton, přeměněný v elektron vyšle za určitých podmínek zpět do první destičky a oběh se opakuje. [5]

V celém tomto elektrickém obvodu je také uplatňován takzvaný PN přechod, který je ve fotovoltaickém článku jako bariéra mezi křemíkem typu P a mezi křemíkem typu N. Celý tento přechod poté zabraňuje elektronům z křemíkové destičky typu N přecházet do křemíkové destičky typu P, ale naopak elektrony z křemíkové destičky typu P mohou přejít do křemíkové destičky typu N. [6]

Pokud fotony dopadají na PN článek, dochází uvnitř k narušení rovnováhy díra-elektron. Díky tomuto jevu se zvýší generace díra-elektron. Poté destička typu P se začne nabíjet kladně a destička typu N záporně. Dochází ke snížení účinnosti potenciálové bariéry. Náhle dochází rozdělení Fermiho hladin a poté se vytvoří fotovoltaické napětí UOC, které bývá u křemíkových článků 0,6 V. Další osvětlování tohoto článku, napětí nezvýší. Způsobuje to vykompenzování fotovoltaického napětí s napětím prostorových nábojů, které se nachází na přechodu PN. [7]

Tento způsob se nachází ve fotovoltaickém článku. Celý solární panel se poté skládá z několika článků, aby přinášel více elektrické energie. [4]



Obrázek 1 Princip fotovoltaického článku

1.1.2 Solární moduly

Jeden fotovoltaický článek nám může dávat pouze 1,2 až 1,4 W při napětí 500 mV. Kvůli této skutečnosti je nutné propojit několik solárních článků, větších jednotek a společné zapouzdření. Díky tomuto propojení můžeme uspořádat takzvané solární moduly. Profesionální moduly představují symetrickou skleněnou jednotku s uspořádáním „ sklo, tavná lepící fólie, sklo. Rámeček je podle okolností z nerezavějící oceli. Sendvič modulu je v rámečku utěsněn polysulfonovou pryží. [7]

1.1.3 Typy solárních fotovoltaických článků

V posledních několika letech postupně dochází k přechodu od PV článků k článkům na bázi tenkých vrstev, kde můžeme jako příklad použít slitiny na bázi CuInSe_2 , CdTe . Dále zde dochází k přechodu k novým konstrukcím PV článků, což jsou tandemové vícepřechodové PV články. [2]

Na bázi tenkých vrstev existuje několik typů:

- **barevně citlivé**
- **na bázi galia s arsenem**
- **na bázi kadmia s teluridem**
- **na bázi mědi, india, galia a diselenidu**
- **z amorfních a mikrokrytalických silikonových tenkých vrstev** [2]

Díky kombinaci PV článků na bázi tenkých vrstev s novými přístupy k jejich konstrukci, vznikly tandemové články. Tato konstrukce využívá několikanásobných článků, přičemž každý má jinou pásmovou propustnost, neboli spektrální citlivost. Každý konvertuje energii fotonů v malém rozsahu v blízkosti jeho pásmové propustnosti. Tyto články dosahují dnes účinnosti kolem 32 %. [2]

1.1.4 Solární panel na ohřev vody

Tyto solární panely využívají nepřímé získávání energie, které se v tomto případě využívá pro ohřev vody a tím zajistit teplo pro celou domácnost. Tento typ solárních panelů se nazývá solární kolektor. V účinnosti těchto kolektorů se můžeme pohybovat okolo 60-95%. Co se týče výkonu, tak tento solární panel dokáže vyrobit okolo 600-950 kWh. [8]

Jeho fungování zajišťuje teplo Slunce. Celý solární kolektor funguje o něco jednodušeji než fotovoltaický článek. Princip kolektoru je takový, že v kolektoru jsou zabudované trubice,

v kterých proudí voda. Tyto trubice jsou poté ohřívány solárními články, které se lépe a více zahřívají sami sebe pouze prostřednictvím světla a teploty ze Slunce. [9]

Některé tyto kolektory ke svému chodu používají také vakuum, aby izolovali všechno teplo, které se vyrobí. [9]

Nyní bych vám rád představil některé typy těchto kolektorů:

- **ploché deskové** - v zimě je jejich ohřev vody minimální
- **deskové vakuové** - získává teplo i v minimálních tepelných podmínkách
- **trubicové vakuové** - výhodnější pro vytápění budov, než k ohřevu vody [9]

1.1.5 Historie solárních panelů

Fotovoltaický panel byl vytvořen díky objevení fotovoltického jevu, který byl vytvořen Alexandrem Edmondem Becquerem v roce 1839. Tento objev rozšířil Heinrich Rudolf Hertz v roce 1887. Dále objev více objasnil svým teoretickým objasněním Albert Einstein, který toto poprvé zveřejnil ve *Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt*, který vyšel v roce 1905. [10]

1.1.6 Solární energie v České republice

Aplikace solárních elektráren byla spíše vzácností a za období 2002 - 2008 lze hovořit jen o pár instalacích těchto elektráren. S nárůstem počtu elektráren rostl i celkový instalovaný výkon. Výrazný nárůst počtu fotovoltických elektráren byl výrazně omezen v roce 2013. Období mezi lety 2013 až 2017 lze také díky tomuto nazvat érou bez výrazných výkyvů počtů instalací a instalovaného výkonu. [11]

1.2 Výroba pomocí větru

Dochází k přeměně kinetické energie, která se přemění z vykonané roztáčením lopatek proudícím vzduchem [12]

Podle výkonu také lze určit typ větrné elektrárny:

- **Malá** (do 40 kW)
- **Střední** (od 40 do 500 kW)
- **Velká** (od 500 a výše kW) [12]

V České Republice nejsou větrné elektrárny moc využívány. Jedna z nevýhod větrné elektrárny je, že se opotřebovává, a proto nebývá tolik výhodná. Jako jedna ze zajímavostí je,

že v roce 2013 byl celkový instalovaný výkon větrných elektráren v České Republice 270 MW. [12]

Co se týče větrného motoru, tak ty byly poprvé využívány před sto lety. Větrné motory se mohou dělit do dvou skupin, na motory s vodorovnou osou otáčení a motory se svislou osou otáčení. Dále se mohou dělit na pomaloběžné a rychloběžné. Co se týče takovýchto motorů, tak jeden z pomaloběžných motorů s vodorovnou osou, který má mnoho lopatek se nazývá větrná turbína. [3]

Větrné elektrárny můžeme najít v největším množství v:

- **Čína**
- **USA**
- **Indie**
- **Španělsko**
- **Německo** [13]

1.2.1 Rotorové listy větrné elektrárny

Takovýto list většinou měří kolem 60 m. Toto bývá často příčina První polovina listu, která bývá u rotoru celé konstrukce, bývá kovová. Kořenová část se také dělí na tělo spoiler. Dělí se jen z toho důvodu, aby byla jejich přeprava na místo jednodušší a aby se celkově mohl celý list na místě složit pomocí šroubových spojů. Nakonec je celá koncová část konstrukce rotorového listu je laminovaná. [14]

1.2.2 Historie větrných elektráren

Z historie tohoto odvětví energie, jako u vodních elektráren, tak i u větrných elektráren, se tento princip využíval již v historii, kdy byl využíván například u mlýnů na zpracování obilí. První větrnou elektrárnu nakonec sestrojil Američan Charles F. Brush v přelomu roku 1887 a 1888. [15]

1.2.3 Větrné elektrárny v České republice

V roce 2009 se počet velkých větrných elektráren s výkonem nad 100 kW pohyboval kolem padesáti. Po České republice je ale ještě rozeseťo ještě několik desítek malých větrných elektráren s nižším výkonem. Tyto elektrárny většinou slouží pouze pro soukromou potřebu, přičemž instalovaná kapacita u těchto menších větrných elektráren nepřesahuje 60 kW. [16]

1.3 Výroba elektrické energie z biomasy

Jedna z nejstarších metod vzniku elektrické energie z biomasy je spalováním této látky. Je to proces, při kterém vznikají hořlavé plyny, oxid uhličitý, voda, teplo a další látky. Další metody mohou být i získávání bioplynu, bionafty, nebo lihu. Biomasa se velmi využívá v kogenerační výrobě, při které vzniká teplo s elektřinou zároveň. Tudiž je tato výroba výhodná. [17]

1.3.1 Biomasa

Biomasa je látka, která se tvoří pomocí biologických i zemědělských odpadů. Je to také rozložitelná část odpadu, který tvoří část průmyslového odvětví. Za Biomasu můžeme považovat také dřevo, či různé byliny. [18]

Biomasu můžeme rozdělit do tří kategorií:

- **Suchá** – patří zde hlavně dřevo a odpady podobného typu, ale můžeme zde zařadit i slámu. Hlavní vlastnost této biomasy je, že ji můžeme spalovat přímo.
- **Mokrá** – patří zde tekuté odpady, které se poté využívají v technologiích využívajících bioplyn. Můžeme zde zařadit například kejdu (zvířecí výkaly)
- **Speciální biomasa** – zde můžeme zařadit hlavně olejniny, škrobové, nebo cukernaté plodiny. Tento typ biomasy se využívá hlavně v technologiích bionafty, nebo lihu. [18]

1.3.2 Výroba biomasy

U výroby biomasy bych zmínil několik metod:

- **Řezání** (s tímto se nejčastěji setkáme při výrobě biomasy ze dřeva) - při tomto způsobu výroby vznikají piliny které se využívají při výrobě dřevěných pelet, nebo briket.
- **Drcení** (tento proces je nejčastěji využíván při výrobě dřevěných pelet, nebo briket)
- **Štěpkování** (zde je materiál připravován pro výrobu elektrické energie)
- **Lisování pelet nebo briket** (zde se poté dá z materiálu získat teplo a elektrickou energii)
- **Lisování oleje** (využívá se pro výrobu s rostlinami a výsledný produkt se nazývá bionafta) [19]

1.4 Obnovitelné zdroje poháněné vodou

Tento typ získávání elektrické energie je velice výhodný. Používal se již v historii a jeho hlavní výhodou je, že využívá kinetickou energii vody, kterou následně přetváří na elektrickou energii, ale vodu jako takovou nijak neohrožuje. Další výhodou také je to, že je ekologicky nezávadný, jelikož nevytváří žádné emise a tudíž nepomáhá ke skleníkovému efektu, který způsobuje globální oteplování. Výrobu této energie nazýváme vodní elektrárnou. Vodní elektrárnu můžeme najít většinou u větších řek, nebo u jakýchkoli přehrad. [20]

Tyto elektrárny můžeme také dělit na:

- Podle instalovaného výkonu:
 - **velké** – tyto elektrárny musí vytvářet výkon nad 100 MW
 - **střední** – tyto elektrárny většinou vytváří výkon do 100 MW
 - **malé** – tyto elektrárny vytváří výkon do 10 MW¹⁴
- Podle využívaného spádu:
 - **vysokotlaké** – spád se zde vyskytuje nad 100 m.
 - **středotlaké** – spád bývá od 20 do 100 m
 - **nízkotlaké** – spád do 20 m
- Podle využití vodního toku:
 - **Slapové vodní elektrárny**
 - **Přečerpávací vodní elektrárny**
 - **Akumulační vodní elektrárny**
 - **Průtočné vodní elektrárny** [21]

1.4.1 Princip vodní elektrárny

Princip vodní elektrárny je velice jednoduchý, jelikož je velice podobný mnoha elektrárnám. Celý proces začíná u vody, která teče proudem. Tato voda poté otáčí turbínou, která vede do generátoru, který vytváří energii, kterou pomocí transformátoru předáváme do elektrického vedení. Každá elektrárna může mít více generátorů i více turbín. [21]

1.4.2 Vodní turbína

Vodní turbína je zařízení, které se využívá pro výrobu elektrické energie ve vodních elektrárnách. Princip vodní turbíny je prostý, tok vody otáčí turbínou, která následně převádí kinetickou energii do generátoru, který díky této energii vytváří elektrický proud. Zajímavost také je, že když se otočí její chod, tak funguje jako čerpadlo. [22]

Vodní turbíny se využívaly již v historii, kde byly využívány například v mlýnech na zpracování obilí. [22]

V historii se vytvořilo mnoho typů turbín. Zde jsou některé z nich:

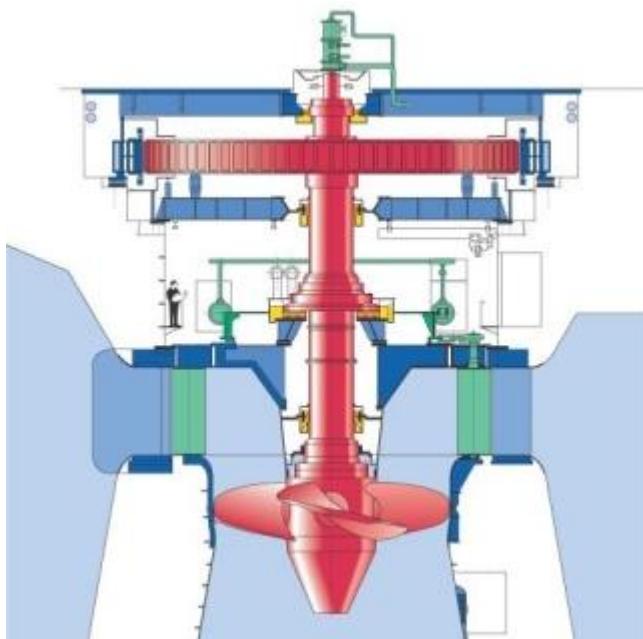
- **Kaplanova turbína**
- **Teslova turbína**
- **Francisova turbína**
- **Bánkiho turbína**
- **Peltonova turbína** [22]

1.4.3 Kaplanova turbína

Kaplanova turbína je přetlaková turbína vynalezena českým profesorem techniky Viktorem Kaplanem v Brně. Tato turbína byla velice inspirována Francisovou turbínou. Její hlavní výhodou je, že se dá využívat na místech, kde není zcela možné zajistit stálý průtok, či spád. [23]

Oproti Francisově turbíně je tato turbína účinnější, ale vzato dražší a složitější. Využívá se hlavně pro spády do 70,5 m a průtoku 0,15 až několik desítek m³/s. Největší hltnost na světě mají tyto turbíny ve vodní elektrárně Gabčíkovo na Dunaji. Kde je průtok až 636 m³/s, při spádu 12,88 až 24,20 m. [23]

Kaplan jako první vzal při svém návrhu turbíny v úvahu také vazkost vody. V letech 1910 až 1912 proto navrhl na základě těchto úvah nový tvar oběžného kola. První prototyp této turbíny byl vyroben firmou Ignác Storek v roce 1919 v Brně. Po zkouškách turbíny se ukázalo, že turbína dosahuje mechanické účinnosti až 86 %, což byl vynikající výsledek. Později se Kaplanovým žákům podařilo vyřešit dokonce i problémy s kavitací. Díky tomuto vylepšení se Kaplanova turbína stala jedním z nejvýznamnějších typů turbín užívaným ve velkých vodních elektrárnách po celém světě. Začátkem jejího úspěchu byla montáž tehdy největší turbíny světa v Jlla Edet v roce 1925 ve Švédsku. Kaplanovy turbíny byly vysoce úspěšným vývozním produktem československého strojírenství. [23]



Obrázek 2 Princip Kaplanovy turbíny

1.4.4 Teslova turbína

Teslova turbína je spirální dostředivá přetlaková turbína s oběžným kolem bez lopatek. Je použitelná nejenom jako turbína, ale i jako čerpadlo. Její výhoda se projeví hlavně tam, kde jsou velmi proměnné otáčky, či spád a přesto musí být udržena přiměřeně dobrá účinnost. Nevýhodou jsou hlavně úzké průtokové kanály a také citlivost na nečistoty. [24]

Voda přitéká do uzavřeného válce turbíny a proniká soustavou štěrbin mezi řadou disků ke středu. Třením vody o disky je roztáčeno oběžné kolo. Odstředivá síla způsobuje její dlouhou spirálovitou dráhu. Se vzrůstajícím zatížením turbíny se snižují otáčky, ubývá odstředivé síly a dráha vody směřuje více ke středu. Turbína se chová, jako kdyby měla natáčivé lopatky. Zařízení lze regulovat. Otáčkově je turbína velmi pružná. [24]

1.4.5 Francisova turbína

Francisova turbína je typ vodní turbíny, která byla vyvinuta Jamesem B. Francisem. Je to přetlaková turbína, která má dvě varianty podle uložení hřídele a to vertikální a horizontální. Tyto turbíny dnes patří mezi nejpoužívanější a používají se především pro produkci elektrické energie ve vodních elektrárnách. [25]

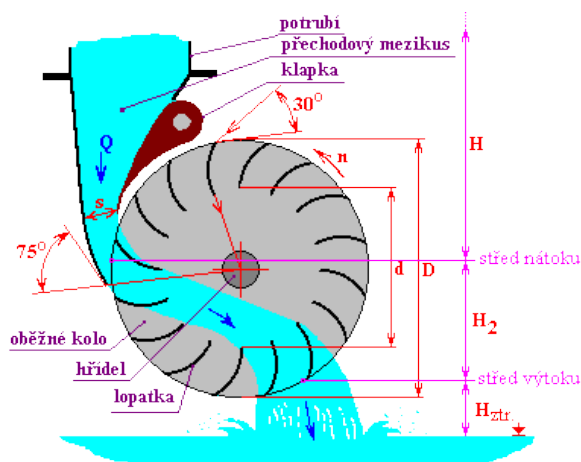
Pro udržení směru a regulaci toku vody zde byly vytvořeny rozváděcí lopatky. Rotor turbíny se nachází mezi vysokotlakým přívodem a nízkotlakou savkou. Vstupní potrubí je postupně zužováno. Pomocí rozváděcích lopatek je voda poté směřována na rotor. Výstup z turbíny (savka) je tvarován tak, aby byla rychlost výstupní vody co nejnižší. [26]

Používá se pro střední i pro větší průtoky a spády. Jsou časté hlavně v přečerpávacích elektrárnách. [26]

1.4.6 Bánkiho turbína

Bánkiho turbína je příčně dvojnásobně protékanou turbínu s parciálním ostříkem, která na prvním dostředivém průtoku pracuje přetlakově, nebo mezně. Druhý odstředivý průtok je jen rovnotlaký. Účinnost Bánkiho turbíny je 78 - 84%. [27]

Voda je přiváděna k turbíně potrubím. Na konci tohoto vstupního dílu je umístěn regulační orgán, kterým bývá nejčastěji klapka. Ve štěrbině mezi zakřivenou stěnou a klapkou se celý spád vody přetransformuje na pohybovou energii. Voda vstoupí tangenciálně do oběžného kola osazeného dlouhými lopatkami, které se snaží odklonit směr tekoucí vody do středu kola k hřídeli. Změna směru zapříčiní předání energie oběžnému kolu. Při prvním průtoku se turbíně předává kolem 79% z celkového výkonu. Poté vstoupí do lopatek na protější straně lopatkového věnce. Voda je poté opět přinucena změnit směr a předává lopatkám další kousek své energie, která odpovídá asi 21% z celkového výkonu turbíny. Po opuštění lopatkového věnce voda volně vytéká pod oběžné kolo. [27]



Obrázek 3 Princip Bánkiho turbíny

1.4.7 Peltonova turbína

Peltonova turbína je rovnotlaká turbína vynalezená v roce 1880. Byla vynalezena Američanem Lesterem A. Peltonem. Využívá se pro velké spády, ale také i malé průtoky. [28]

Její princip spočívá v tom, že voda teče do lžicových lopatek oběžného kola. Regulace se provádí zasouváním jehly do dýzy, která je umístěna na přívodním potrubí. V oběžném kole předává voda svoji pohybovou energii, přičemž kolo roztáčí a volně padá do odpadního kanálu. Oproti Kaplanově a Francisově turbíně nemá savku. Jelikož tato turbína pracuje s vysokým tlakem, musí být vybavena deflektorem, který popřípadě odkloní vodní tok mimo lopatky

oběžného kola. Peltonova turbína je vcelku jednoduchá. Její jednou nevýhodou je složitý tvar lopatek u oběžného kola. [28]

1.4.8 Přílivové elektrárny

Přílivová elektrárna je typ vodní elektrárny, která využívá přílivu a odlivu. Řadí se mezi slapové vodní elektrárny a jsou stavěny na tocích řek, kde jsou velice vlivné slapové jevy, či v zálivech. [29]

Dee Hydro Station v Cheshire o výkonu 635 kW, která byla postavena v Anglii v roce 1913 můžeme pokládat za nejstarší přílivovou elektrárnu, avšak moderní elektrárna tohoto typu zahájila provoz až v roce 1966. Tato elektrárna je francouzská přílivová elektrárna v Bretani, která ústí v řece Rance, kde je průměrná výška přílivu 8,4 m. Přílivová voda je také navíc posilována i přítokem řeky. Konečný výkon této přílivové elektrárny je 240 MW. Elektrárna je vybavena 24 reverzními turbínami. Díky tomu může elektrárna využívat jak přílivu, tak i odlivu. [29]

V Kanadě v roce 1984 v bazénu Annapolis s výškou přílivových vln 15,8 m byl spuštěn první stroj přílivové elektrárny. Rotor přímoproudé turbíny se čtyřmi lopatkami této elektrárny má průměr 7,6 m a její výkon činí 17,8 MW. [29]

1.5 Geotermální energie

Geotermální energie je tepelné působení zemského jádra, kde se uvolňuje energie radioaktivním rozpadem izotopů. Tepelná energie Země vzrůstá se vzdáleností od povrchu, ale její projevy je možné spatřit i na povrchu u podobně horkých pramenů, parních výronů, nebo erupcí sopek. Každých 100 metrů směrem ke středu Země vzrůstá teplota o 3 °C. Využívá se jako tepelná energie pro vytápění, nebo k výrobě elektrické energie. [30,31]

Princip fungování je dosti jednoduchý. Do trubice, která je hluboko pod zemským povrchem necháme téct vodu. Díky tomuto procesu se voda změní v páru a ta roztočí turbínu, která tuto energii převádí do generátoru a ten poté vytváří elektrickou energii. [31]

1.5.1 Historie geotermálních elektráren

První geotermální elektrárna byla uvedena do provozu ve městě Larderello v Itálii v roce 1904. V roce 2010 byla na celém světě instalovaná kapacita těchto elektráren 10 715 MWe, z toho nejvíce v USA, kde tato kapacita činila 3 086 MWe. V roce 2008 geotermální elektrárny vyrobily 60 435 milionů kWh elektrické energie, z čehož nejvíce elektrické energie bylo opět

vyrobena v USA, relativně nejvíce pak na Islandu a v Salvadoru. Zde geotermální elektrárny vyrobily čtvrtinu elektrické energie. [32]

1.5.2 Geotermální elektrárny ve světě

V této podkapitole bych vám rád vypsala státy, kde se geotermální energie vyskytuje ve větším množství. [33]

Patří zde:

- **USA**
- **Turecko**
- **Japonsko**
- **Itálie**
- **Island**
- **Salvador** [33]

2 Výroba solárního panelu v domácnosti

V mé praktické části jsem se pokusil vyrobit několik funkčních solárních panelů. Každý z těchto panelů by měl vytvářet 20V vždy, když na něj posvítíme. Pro výrobu jsem použil pouze součástky, které se dají jednoduše sehnat.

2.1 První pokus o výrobu solárního panelu

První pokus o vytvoření solárního panelu je závislý na jednom CD, jelikož CD dobře odráží světlo a tak se nakonec dají tyto fotony zachytit a vytvořit elektrický proud. Celý tento pokus by měl být velice jednoduchý a neměli by se při něm používat složitější elektrické nástroje, které by mohly CD poškodit. Pro tento pokus jsem se nechal inspirovat přes internetový portál YouTube.

2.1.1 CD disk

První CD disky byly vyvinuty v roce 1979. Tyto disky byly nástupcem gramofonových desek, které byly používány, jako uložení pro přehrávání většinou hudby. Kapacita CD byla nakonec firmou Sony rozšířena na 74 minut. Na přelomu 80. a 90. let CD disky dohnaly na oblíbenosti i ceně gramofonové desky. Nyní se vyrábí CD disky s kapacitou až 80 minut, přičemž v sobě unesou až 700MB. V dnešní době se toto médium používá i jako datový nosič. [34]

2.1.2 Příprava pokusu

K tomuto pokusu jsem se snažil použít co nejvíce věcí, které se dají najít v domácnosti, abych dokázal, že pro tento pokus není zapotřebí nic speciálního. Dále jsem zde použil i součástky, které se dají snadno zakoupit.

Pro tento pokus jsem si připravil:

- Jedno CD
- Tři Zenerovy diody
- Tenký měděný drát
- Pájku s cínem
- Vteřinové lepidlo
- Jeden kabel (nemusí být dlouhý)
- Žárovku, nebo voltmetr

- Další věci, které nejsou přímo potřeba (př.: vypínač)

2.1.3 Zenerova dioda

Zenerova dioda je speciální typ diody, který stabilizuje napětí, které je do diody vedeno na napětí, pro které byla vytvořena. Nejčastěji se používá ve stabilizačních obvodech. Její princip spočívá v nedestruktivním průrazu v PN přechodu. Diodou neprochází proud v závěrném směru do té doby, než napětí překročí průrazové napětí, kdy dojde k průrazu přechodu a poté zůstává napětí téměř konstantní při jakémkoli odebíraném proudu. Při poklesu napětí, než je Zenerovo, se tento přechod uzavře. [35]

2.1.4 Provedení pokusu

Nejdříve jsem otočil CD na lesklou stranu, aby se zde dal uplatnit fotovoltaický jev. Dále jsem na CD nalepil měděný drát, který by měl na CD představovat mřížku a měl by na CD být umístěn ve tvaru květu květiny. Do tohoto výtvaru poté umístíme Zenerovy diody, které by měli být umístěné vždy u vnitřního otvoru CD. Nakonec zde přidáme výstupní kabel, který vede elektrický proud do žárovky, či k jinému elektrickému spotřebiči s malým výkonem.

První a zároveň tou nejtěžší částí celého pokusu bylo přilepování měděného drátu na CD. Jelikož CD má v sobě rýhy, aby mohlo být uložistěm, tak lepidlu chvíli bránilo zaschnout a přilepit měděný drát. Další část už tolik složitá nebyla, jelikož Zenerovy diody se k drátu připájely velice snadno. Poslední krok, který obsahoval připájení výstupního kabelu k posledním koncům, které na CD zbyly, byl velice snadný. Díky těmto složeným komponentům jsem mohl výstup solárního panelu připojit k libovolnému elektrickému spotřebiči, který vyžaduje malý výkon. Pro mé účely posloužila malá žárovka.

2.1.5 Výsledky pokusu

Výsledky pokusu číslo jedna byly bohužel negativní. Myslím si, že chyba byla v moc krátkém rozložení drátu, mnoho lepidla, anebo špatném výběru Zenerovy diody. Díky tomuto pokusu jsem zjistil, že postavit solární panel na bázi CD je složitější, než se na první pohled zdá.

2.2 Druhý pokus na bázi zrcadla

Tento pokus by měl být jednodušší, než pokus první, jelikož zde se nebude využívat žádné vteřinové lepidlo. Pokus by se měl rozprostírat okolo zrcadla, jelikož (jako u CD)

dokáže odrážet fotony, a tudíž se mohou dostat zpět do vodiče. Tento pokus je také velmi jednoduchý a neměli by se používat skoro žádné elektrické nástroje.

2.2.1 Zrcadlo

Prvním takzvaným zrcadlem byla vodní hladina. Někdy v 6. tisíciletí př. n. l. se objevily vyleštěné desky z obsidiánu, které sloužily jako zrcadla. Od 2. století př. n. l. se začaly vyrábět zrcadla z leštěného bronzu. Tato zrcadla využívali staří Egypťané, Řekové i Římané. Řekové a Římané někdy používali také leštěné stříbro. Původní způsob výroby zrcadla spočíval na pokrytí zadní strany skla sloučeninou rtuti s cínem. První pokus požití roztoku stříbra se provedl německému chemikovi Justusi von Liebigovi v roce 1836. Postupně byly vyvíjeny další a různé způsoby výroby, které byly závislé na způsobu redukce stříbrných solí do kovového stříbra. Dnes se používá roztok dusičnanu stříbrného, který se vylívá na povrch skla, kde se nechá působit asi 1 hodinu. [36]

2.2.2 Příprava na druhý pokus

Příprava na tento pokus byla mnohem lehčí, než příprava na předešlý pokus. V tomto pokusu se také nevyskytuje žádná Zenerova dioda.

Na pokus budeme potřebovat:

- Měděný drát
- Pájku s cínem
- Zrcadlo (stačí malé)
- Výstupní kabel
- Vteřinové lepidlo
- Voltmetr
- Další věci navíc

2.2.3 Sestavení druhého pokusu

Tento pokus skládal o moc jednodušeji, než pokus předchozí, jelikož zde jsme nepotřebovali skoro žádné pájení. Další výhodou bylo to, že jsme zde nepotřebovali žádné Zenerovy diody.

Nejdříve jsem musel připravit zrcadlo. Poté jsem na něj začal postupně namotávat měděný drát, který se na zrcadlo přichytával mnohem snadněji, než u CD, jelikož zrcadlo nemá žádné rýhy na uschování paměti. Drát jsem ale musel omotávat jinak v dolní části zrcadla, než

u hořejší části. V dolní části jsem pro úschovu drátu musel drát omotávat pouze tím, že jsem otáčel drátem, dokud drát nedosáhl opačného směru. Tyto konce jsem poté zalepoval vteřinovým lepidlem. Když jsem toto všechno poskládal, tak už jen stačilo přidat výstupní kabel, který vedl do malé žárovky.

2.2.4 Výsledky druhého pokusu

Po sestavení tohoto pokusu jsem zjistil, že pokus nevyšel a solární panel elektrickou energii nevyráběl.

Má hypotéza je, že při sestrojování takového solárního panelu se zrcadlem je zapotřebí Zenerovy diody. Nakonec jsem se díky tomuto pokusu naučil, že solární panel se ze zrcadla skládá velice těžko.

2.3 Třetí pokus o výrobu solárního panelu

V tomto pokusu jsem se chtěl zaměřit o výrobu solárního panelu z CD, ale nyní bez žádné Zenerovy diody a bez vteřinového lepidla, bez kterého si myslím, že výroba tohoto solárního panelu bude mnohem jednodušší. Navíc jsem chtěl vyzkoušet, jestli by tento způsob výroby zafungoval lépe, než u prvního pokusu.

2.3.1 Příprava pokusu

Pro přípravu tohoto pokusu jsem chtěl využít podobné součástky, které jsem využil i u prvního pokusu, který bohužel nevyšel. Navíc si myslím, že když u tohoto pokusu nevyužiji Zenerovy diody, tak by tento pokus mohl vyjít.

Pro tento pokus jsem si připravil:

- CD
- Měděný drát
- Pájku s cínem
- Výstupní kabel
- Voltmetr
- Další věci navíc

2.3.2 Skládání třetího pokusu

Tento pokus se skládal velice jednodušeji, než první pokus. Jak jsem předpokládal, tak když jsem nevyužil vteřinové lepidlo, ani Zenerovy diody, tak se skládání solárního panelu velice zjednodušilo.

Nejdříve jsem si připravil CD. Poté jsem si připravil měděný drát, kterým jsem na CD začal omotávat, aby se zde začal zachytávat elektrický proud. Jelikož omotávání bylo mnohem jednodušší, než lepení drátu na CD, tak jsem mohl dát drát mnohem blíž a hustěji k sobě, abych zvýšil efektivitu solárního panelu. Po domotání drátu jsem připájel výstupní kabel, abych mohl vést vytvořený elektrický proud. Poté jsem přidal k výstupnímu kabelu žárovku, která by po získání elektrické energie měla začít svítit.

2.3.3 Výsledky třetího pokusu

Bohužel mi tento pokus také nevyšel.

Má hypotéza pro neúspěch při tomto pokusu je, že jsem využil až moc měděného drátu. Mou další odpovědí pro neúspěch při tomto pokusu je, že jsem měl využít Zenerovy diody, ale bohužel jsem ji v prvním pokusu špatně využil, a tak mi pokus také nevyšel. Mou poslední úvahou je, že tento solární panel pomocí CD bohužel také nelze sestrojít, jelikož jsem buď využil špatně CD, nebo jsem udělal něco špatně při výrobě.

2.4 Čtvrtý pokus na bázi zrcadla

Při tomto pokusu jsem se snažil vylepšit pokus číslo dva, jelikož jsem chtěl vyzkoušet, jestli by po přidání Zenerových diod solární panel začal fungovat. Jako u pokusu číslo dva jsem nevyužil žádné vteřinové lepidlo, protože se drát na zrcadlo snadno přichytával. Tento pokus je také jediný, při kterém jsem vyzkoušel jiný typ Zenerovy diody. Jelikož jsem chtěl potvrdit, že solární panel doopravdy funguje, přidal jsem Zenerovy diody, které mají svůj výstup na 1V.

2.4.1 Příprava čtvrtého pokusu

Tento pokus se připravuje podobně jednoduše, jako pokus číslo dvě. Při tomto pokusu jsem také využil jiného typu Zenerovy diody, o kterém jsem psal v předchozí podkapitole. Dohromady jsem použil tři Zenerovy diody.

Na pokus je zapotřebí:

- Zrcadlo
- Tři Zenerovy diody o výstupu 1V

- Měděný drát
- Pájku s cínem, anebo spojku drátů
- Výstupní kabel
- Voltmetr
- Další věci navíc

2.4.2 Skládání čtvrtého pokusu

Čtvrtý pokus se skládal poměrně jednodušeji, než druhý pokus, jelikož při tomto pokusu jsem místo pájky s cínem využil pouze spojky drátů, se kterými se pracuje mnohem jednodušeji. Dále jsem pro zlehčení procesu nevyužil výstupní kabel, jelikož si myslím, že když bych připojil oba konce drátu na jeden spotřebič, solární panel by vytvořil stejný účinek jako když bych tam výstupní kabel přidal.

Celý pokus začíná podobně jako druhý pokus. Nejdříve jsem si připravil malé zrcadlo. Poté jsem na něj začal namotávat měděný drát. Ten by se měl omotávat hodně hustě, abychom zajistili zachycení mnohem větší dávky elektrické energie. Dále mi zbyly dva konce měděného drátu. Ten jsem poté namotal na elektrický spotřebič. Můj nynější spotřebič byla malá žárovka. Nyní jsem rozstříhнул třikrát na libovolných místech měděný drát, který byl na povrchu zrcadla. Zde jsem poté vložil Zenerovy diody, u kterých jsem si překontroloval, zda jsou správně otočené. Ty jsem přichytil na měděný drát díky spojkám drátů, ale zde by se také místo toho dala využít i pájka s cínem.

2.4.3 Výsledky čtvrtého pokusu

Pokus číslo čtyři mi bohužel nevyšel, i když jsem ho malinko vylepšil od pokusu číslo dvě.

Má hypotéza, proč tento pokus nevyšel, je ta, že Zenerovy diody při konstruování tohoto typu solárního panelu. Díky tomuto pokusu jsem si ověřil, že tento typ konstrukce solárního panelu nefunguje. Má druhá odpověď, proč tento pokus nevyšel, je také ta, že při konstrukci jsem také mohl využít pájku, namísto spojek, se kterými se sice velmi dobře pracuje, ale vzato nemusí být tolik účinné.



Obrázek 4 Pokus číslo jedna, dva, tři a čtyři

2.5 Poslední pokus s fotodiodou

Po předchozích pokusech, které jsem prováděl se Zenerovou diodou jsem díky pomoci mého vedoucího práce vyzkoušel můj poslední pokus, ve kterém jsem se zaměřil na fotodiodu. Navíc jsem v tomto pokusu nepoužil žádné vteřinové lepidlo, ani Zenerovu diodu.

2.5.1 Příprava pokusu

Tento pokus jsem chtěl vložit do pokusu číslo čtyři, jelikož si myslím, že když bych fotodiodu přichytil na místo Zenerovy diody, tak by solární panel začal fungovat.

Na tento pokus jsem potřeboval:

- Pokus číslo čtyři
- Fotodiodu
- Voltmetr

2.5.2 Fotodioda

Fotodioda je plošná polovodičová dioda. Pro vznik se upraví tak, aby do PN přechodu mohlo procházet světlo. Tato dioda funguje na principu vnitřního fotoelektrického jevu, kdy foton, který do polovodiče vstupuje, je absorbován elektronem ve valenční vrstvě atomu. Fotodiody se využívají ve snímání dat, měření osvětlení či v optických spojích. [37]

2.5.3 Tvorba pokusu

Celý pokus se skládal velice jednoduše, jelikož samotný podklad, neboli pokus číslo čtyři jsem měl již připravený. Tak nebylo obtížné tento pokus trochu pozměnit, aby se z něj stal funkční solární panel, který by dokázal vyprodukovat alespoň 1V.

Nejdříve jsem si připravil pokus číslo čtyři, u kterého jsem vyměnil Zenerovu diodu za fotodiodu. Fotodiodu jsem přichytil tak, aby se dotýkala měděného drátu a zároveň byla nad zrcadlem, které zapříčiňuje zvýšení účinnosti.

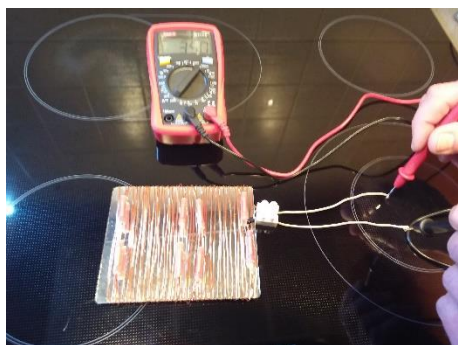
2.5.4 Výsledky pokusu

Výsledky tohoto pokusu byly kladné. V průměru jsem naměřil kolem 400mV napětí v nastavení DC (2000mV) na mém voltmetru.

Myslím si, že Zenerovy diody zde nehrály žádnou roli, jelikož tyto diody nereagují na světlo.



Obrázek 5 Měření bez světla



Obrázek 6 Měření se světlem

Diskuze

V mé práci jsem se snažil, aby celý text byl přehledný a jednoduchý pro pochopení. Naopak to, co bych si sám sobě vytkl, by bylo to, že v některých částech byla tato práce někdy až moc jednoduchá pro pochopení.

Můj cíl, proč jsem vytvořil tuto práci byl, že jsem na tyto zdroje energie chtěl poukázat, nejenom zde ve škole, ale i na veřejnosti, kde si myslím, že je toto téma o něco méně probíráno, než by podle mě mělo být.

Jako praktickou část jsem si vybral výrobu solárního panelu. Pokusil jsem se o výrobu solárního panelu celkem čtyřikrát. Bohužel ani jeden z těchto pokusů mi nevyšel. Můj názor, proč ani jeden pokus nevyšel je, že jsem použil špatné součástky. Po všech těchto pokusech jsem vyzkoušel můj poslední pokus, který využíval fotodiodu namísto Zenerovy diody, a který byl nakonec úspěšný.

Závěr

Tato práce byla zaměřena na alternativní zdroje energie. Podrobně jsem se zaměřil na sluneční energii. Tu jsem si vyzkoušel vyrobit a bohužel mi ani jeden pokus ze čtyř mi nevyšel, jelikož si myslím, že jsem využil špatný typ Zenerovy diody. Nakonec jsem vyzkoušel svůj poslední pokus, který se zaměřoval na fotodiody. Ten nakonec dopadl úspěšně. V mých pokusech o výrobu solárních panelů jsem využíval jako hlavní podkladovou desku CD a zrcadlo. Pomocí těchto pokusů jsem nakonec usoudil, že solární panel se doma vyrobit dokáže, ale je třeba mít ty správné součástky.

Prameny a literatura

Obrázek 1 – Fotovoltaický článek. In: *Nemakej.cz* [online]. Tršice: nemakej.cz, 2013 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <http://www.nemakej.cz/fotovoltaicky-clanek.php>

Obrázek 2 – Kaplanova turbína. In: *Vodní turbíny* [online]. Mladá Boleslav: Vodní turbíny, 2010 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <http://www.vodniturbiny.cz/index.php?linkid=08>

Obrázek 3 – Bankiho turbína. In: *Abeceda malých vodních pohonů* [online]. Olomouc: Abeceda malých vodních pohonů, 2008 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <http://mve.energetika.cz/primotlaketurbiny/banki.htm>

Obrázek 4 – Archiv autora, 2019

Obrázek 5 - Archiv autora, 2019

Obrázek 6 - Archiv autora, 2019

1 – Obnovitelné zdroje energie. *Vítejte na Zemi...* [online]. Praha: Vítejte na Zemi..., 2013 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=obnovitelne_zdroje_energie&site=energie

2 – *ALTERNATIVNÍ ZDROJE ENERGIE MOŽNOSTI JEJICH UPLATNĚNÍ A VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ* [online]. České Budějovice, 2011 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/18_Zaklady-ekologie_48-49/48_IUT/110_Alternativni-zdroje-energie---Schandl---P0-.pdf.
Inženýrská práce. MŠMT.

3 – - HAŠ, Stanislav. Energie v zemědělství. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985, 380 s.

4 – Nejpoužívanější pojmy ve fotovoltaike. *Tzbinfo* [online]. Praha: Topinfo, 2001 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/11772-nejpouzivanejsi-pojmy-ve-fotovoltaice>

5 – Jak funguje solární článek? - Vědecké kladivo. In: *YouTube* [online]. USA: YouTube, 2005 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=RkUJMepmsyE>

6 – Fotovoltaický jev. *Solární energie* [online]. Česká republika: CEZ, 2006 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/f8.htm>

7 – *INOVACE MĚŘÍČÍHO PRACOVNÍSTĚ PRO MĚŘENÍ SOLÁRNÍCH ČLÁNKŮ* [online]. Brno, 2009 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=14024.
Diplomová práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ.

8 – Kolik stojí solární kolektory pro ohřev vody a vytápění? A kolik ušetříte?. *Nazeleno.cz* [online]. Česká republika: Narrative Media, 2018 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/encyclopedia/kolik-stoji-solarni-kolektory-pro-ohrev-vody-a-vytapeni-a-kolik-usetrite/>

9 – Na jakém principu funguje sluneční kolektor. *Viessmann* [online]. Česká republika: viessmann, 2018 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/cs/rady-a-tipy/solarni-kolektor-princip.html>

10 – Stručná historie fotovoltaiky. *Tzbinfo* [online]. Česká republika: tzbinfo, 2001 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/11652-strucna-historie-fotovoltaiky>

11 – Jaký je vývoj fotovoltaiky v České republice? A jak si stojíme v Evropě?. *Estav.cz* [online]. Praha: estav.cz, 2014 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/6385.jaky-je-vyvoj-fotovoltaiky-v-ceske-republice-a-jak-si-stojime-v-evrope>

12 – Větrná energie. *Vítejte na zemi* [online]. Praha: vítejte na zemi, 2013 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=vetrna_energie&site=energie

- 13 – Větrné elektrárny ve světě. *ČSVE* [online]. Praha: ČSVE, 2013 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <http://www.csve.cz/cz/clanky/vetrne-elektrarny-ve-svete/283>
- 14 – Budoucí vývoj rotorový listů pro větrné elektrárny. *ČSVE* [online]. Praha: ČSVE, 2013 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <http://www.csve.cz/cz/clanky/budouci-vyvoj-rotorovy-listu-pro-vetrne-elektrarny/321>
- 15 – Z historie větrných elektráren. *Elektro* [online]. Česká republika: Residit, 2014 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/z-historie-vetrnych-elektren--13364>
- 16 – Větrné elektrárny v ČR zažívají boom. Kolik energie vyrobí?. *Nazeleno.cz* [online]. Brno: Narrative Media, 2018 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/vetrne-elektrarny-v-cr-zazivaji-boom.kolik-energie-vyrobi/>
- 17 – Biomasa – využití, zpracování, výhody a nevýhody, energetické využití v ČR. *Oenergetice.cz* [online]. Česká republika: OM Solutions, 2018 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/biomasa-vyuziti-zpracovani-vyhody-a-nevyhody/>
- 18 – Definice a členění. *Biomasa2010.cz* [online]. Česká republika: biomasa2010.cz, 2010 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <http://www.biomasa2010.cz/co-je-to-/>
- 19 – Biomasa - definice a členění. *Tzbinfo* [online]. Česká republika: tzbinfo, 2001 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/biomasa/5641-biomasa-definice-a-cleneni>
- 20 – Vodní elektrárny - princip, rozdělení, elektrárny v ČR. *Oenergetice.cz* [online]. Česká republika: OM Solutions, 2003 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/vodni-elektrarny-princip-a-rozdeleni/>

- 21 – Jak funguje vodní elektrárna?. *Carbounion* [online]. Praha: Carbounion Bohemia, spol. s r.o, 2017 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <https://www.carbounion.cz/radce/jak-funguje-vodni-elektrarna>
- 22 – *Vývoj vodních elektráren* [online]. Plzeň, 2012 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/11025/4759/1/Jan%20Aubrecht.pdf>. Bakalářská práce. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ.[w](#)
- 23 – Kaplanova turbína. In: *Vodní turbíny* [online]. Mladá Boleslav: Vodní turbíny, 2010 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <http://www.vodniturbiny.cz/index.php?linkid=08>
- 24 – Teslova turbína. *Abeceda malých vodních pohonů* [online]. Olomouc: Abeceda malých vodních pohonů, 2004 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <http://mve.energetika.cz/jineturbiny/tesla.htm>
- 25 – Francisova turbína. *HYDROSERVIS-UNION a.s.* [online]. Stráž nad Nežárkou: HYDROSERVIS-UNION, 2012 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <http://www.h-union.cz/c-16-francisova-turbina.html>
- 26 – Francisova turbína. *Vodní turbíny* [online]. Mladá Boleslav: Vodní turbíny, 2010 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <http://www.vodniturbiny.cz/index.php?linkid=05>
- 27 – Bankiho turbína. *Abeceda malých vodních pohonů* [online]. Olomouc: Abeceda malých vodních pohonů, 2004 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <http://mve.energetika.cz/primotlaketurbiny/banki.htm>
- 28 – *Spojení mezi turbínou a generátorem* [online]. Brno, 2011 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=37986. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně.
- 29 – ENERGIE MOŘÍ. *Energyweb.cz* [online]. Česká republika: energyweb.cz, 2007 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z:

http://www.energyweb.cz/web/index.php?display_page=2&subitem=1&ee_chapter=4.2.2

30 – Geotermální energie. *Oenergetice.cz* [online]. Česká republika: OM Solutions, 2003 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/geotermalni-energie/>

31 – Geotermální energie. *Vítejte na Zemi...* [online]. Praha: Vítejte na Zemi..., 2013 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z:

http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=geotermalni_energie&site=energie

32 – Geotermální energie v ČR a ve světě. *Gepo* [online]. Liberec: gepo, 2011 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <http://gepo.cz/geotermalni-energie-v-cr-a-ve-svete-cln6.php>

33 – Geotermální elektrárny ve světě. In: *Střední odborná škola a Střední zdravotnická škola Benešov* [online]. Benešov: Střední odborná škola a Střední zdravotnická škola Benešov, 2004 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <https://www.sosbn.cz/wp-content/uploads/2016/01/GeotermH.pdf>

34 – Média pro vypalování. *Alza.cz* [online]. Praha: Alza.cz, 1994 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/media-cd-dvd/18842874.htm>

35 – Stabilizační [Zenerova] dioda. *Elektronikapc.wz.cz* [online]. Česká republika: elektronikapc.wz.cz, 2008 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <http://www.elektronikapc.wz.cz/en/info/zenerovadioda.htm>

36 – Jak se vyrábí zrcadlo?. *Odpovedi.cz* [online]. Česká republika: odpovedi.cz, 2019 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <https://www.odpovedi.cz/otazky/jak-se-vyrabi-zrcadlo>

37 – Fotodioda. *Elektrotechnika počítačové systémy* [online]. Česká republika: Elektrotechnika počítačové systémy, 2008 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: http://www.et-pocitacovesystemy.wz.cz/elektronicke_soucastky/fotodioda.html