



Středoškolská technika 2014

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

MALÁ FOTOVOLTAICKÁ DOMOVNÍ ELEKTRÁRNA

Kateřina Kuželková

Střední zdravotnická škola Benešov
Máchova 400, Benešov

Obsah

ÚVOD	2
DĚJINY FOTOVOLTAIKY	2
PODSTATA FOTOVOLTAIKY	2
VÝHODY FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY.....	2
NEVÝHODY FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY.....	3
SOUČASNOST	3
MODERNÍ TECHNOLOGIE	4
FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM NA RD HVĚZDONICE ČP. 68	5
Výběr řešení.....	5
Funkce zařízení.....	5
Montáž	7
Estetické hledisko	7
Nevýhoda	7
Obsluha	8
Návratnost investice.....	8
ZÁVĚR.....	10
ZDROJ.....	11

ÚVOD

Tento projekt jsem si vybrala, protože na střeše máme takovou malou rodinnou fotovoltaickou elektrárnu, a zajímalo mě, jak to funguje

DĚJINY FOTOVOLTAIKY

Fotoelektrický jev byl objeven v roce 1839 francouzským fyzikem Alexandrem Edmondem Becquerelem. V roce 1876 objevili stejný efekt pro selenové krystaly pánové William G. Adams a Richard E. Day. V roce 1905 se Albertu Einsteinovi podařilo fotoelektrický jev vysvětlit, za což získal v roce 1921 Nobelovu cenu za fyziku.

Po mnoha letech (během nichž bylo učiněno mnoho vynálezů a objevů) se v roce 1954 povedlo pánům Drylovi Chapinovi, Calvinu Fullerovi a Geraldovi Pearsonovi vyvinout první článek s účinností vyšší než čtyři procenta.

Fotovoltaické články našly první praktické použití koncem padesátých let pro napájení satelitů. První družice napájená solárními panely se jmenovala Vanguard I. Tato družice byla vypuštěna na oběžnou dráhu 17. března 1958. Díky poptávce leteckého průmyslu během šedesátých a sedmdesátých let minulého století došlo k významnému pokroku ve vývoji těchto technologií.

Díky energetické krizi v sedmdesátých letech a zvýšeného povědomí o životním prostředí se alternativní zdroje energie staly politicky zajímavými. Došlo k úpravě zákonů a vytvoření programů na podporu fotovoltaiky. Lídry v této oblasti jsou zejména Německo, USA a Japonsko.

PODSTATA FOTOVOLTAIKY

Fotovoltaika je nejlépe známá jako metoda pro výrobu elektrické energie pomocí solárních panelů, které přeměňují energii ze slunce na elektřinu. Fotony slunečního záření dopadají na P-N přechod a svou energií vyrážejí elektrony. Takto vzniklé volné elektrony se pomocí elektrod odvedou ke střídači, který je převede na střídavé napětí o velikosti a frekvenci shodné s distribuční soustavou. Téměř všechna fotovoltaická zařízení jsou určitým typem fotodiody.

VÝHODY FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Množství sluneční energie dopadající na zemský povrch je tak obrovské, že by současnou spotřebu pokrylo 6000 krát - na zemský povrch dopadá 89 petawatů přičemž naše spotřeba činí 15 terawatů.

Solární energie má také nejvyšší hustotu výkonu (celosvětový průměr je 170 W/m²) ze všech známých zdrojů obnovitelné energie.

Během výroby elektrické energie fotovoltaický systém neznečišťuje životní prostředí.

Znečištění během výroby a likvidace zařízení se dá udržet pod kontrolou za použití již známých metod likvidace elektro-odpadu. Také se pracuje na vývoji technologií na recyklaci zařízení po skončení jejich užitečného života.

Fotovoltaické systémy vyžadují minimální údržbu po jejich nainstalování. Provozní náklady jsou tudíž extrémně nízké ve srovnání s existujícími technologiemi, náklady na vybudování těchto systémů ale nejsou triviální.

Díky vysoké, státem garantované, podpoře je návratnost investice velmi rychlá.

Pokud je fotovoltaický systém připojen na síť, energie může být spotřebována místně, a tudíž je možné snížit celkové ztráty rozvodné soustavy.

NEVÝHODY FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Instalace fotovoltaických systémů je velmi drahá. Proto státy, které chtějí fotovoltaiku podpořit, přenášejí zákonnými úpravami tyto náklady na daňové poplatníky nebo spotřebitele elektřiny. Jedná se o různá daňová zvýhodnění, garantovanou výkupní cenu a jiné.

Nainstalovaný systém nelze přemístit, pokud se majitel objektu odstěhuje. To bylo ve spojených státech vyřešeno patřičnou daňovou legislativou.

Elektrická energie, generovaná fotovoltaickými systémy, je drahá ve srovnání s cenou energie z jiných zdrojů.

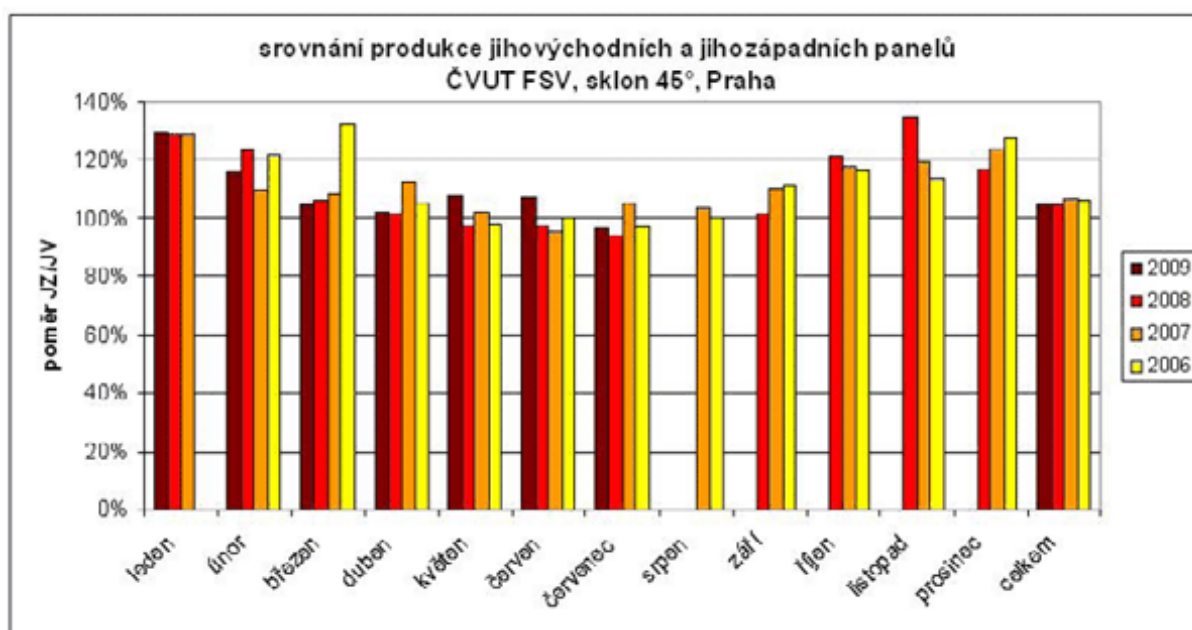
Solární energie není k dispozici v noci a je velmi nespolehlivá za špatného počasí (mlha, déšť, sníh). Tudíž je nutná instalace systémů, které chybějící energii nahradí.

Výkon fotovoltaických panelů se výrazně snižuje, pokud jsou pokryty vrstvou sněhu.

Solární panely produkují stejnosměrný proud, který musí být pomocí střídače převeden na proud střídavý, což způsobuje další ztráty ve výši 4-12 %.

Fotovoltaické články postupem času snižují svou účinnost, tedy dodávaný výkon.

Ekologická likvidace fotovoltaických panelů je nákladná.



Graf 1 – Účinnost panelů v závislosti na období

SOUČASNOST

V roce 2007 bylo na celém světě nainstalováno 2,826 gigawattů špičkových (GWp) a v roce 2008 již celosvětová instalace činila 5,95 gigawatů špičkových (GWp), což je nárůst o 110 %.

Většina těchto instalací (89%) je nainstalována ve třech zemích - Německu, Japonsku a Spojených státech. Indie schválila ambiciózní solární program výstavby

solárních zařízení o výkonu 200 gigawattů do roku 2050, zhruba o třetinu více, než byla celková indická energetická výrobní kapacita v roce 2009. Podle organizace Navigant Consulting and Electronic Trend Publications se předpokládá, že v roce 2012 bude celosvětová instalace těchto systémů 18,8 gigawattů špičkových (GWp).

Jakkoliv se tato čísla zdají neuvěřitelná, tak ve srovnání s ostatními zdroji energie je zatím naprosto zanedbatelná (Podíl geotermálních / solárních / větrných zdrojů dohromady činil 0,6 % v roce 2006). Cena fotovoltaiky se díky neustálému vývoji technologií a masivní výrobě neustále snižuje. Díky finančním pobídkám, dotacím a výhodným tarifním podmínkám pro energii z fotovoltaiky dochází v mnoha zemích k prudkému nárůstu instalací

MODERNÍ TECHNOLOGIE

V současné době se vyvíjí takzvaná třetí generace fotovoltaiky. Nosnou myšlenkou této generace fotovoltaiky je zvýšení účinnosti za použití tenkovrstvých technologií, pokud možno při použití netoxických, hojně se vyskytujících materiálů.

Zvýšení účinnosti lze dosáhnout obejitím Shockleyova-Queisserova limitu pro fotovoltaický článek s jedním polovodičovým přechodem použitím struktur s větším počtem P-N přechodů. Teoreticky byly navrženy i jiné principy, dosud se však nepodařilo je experimentálně ověřit. Shockleyův-Queisserův limit definuje maximální účinnost fotovoltaického článku s jedním P-N přechodem.

Další možností, jak zvýšit účinnost fotovoltaického článku je modifikace spektra záření dopadajícího na P-N přechod konverzí vysokoenergetických fotonů nebo nízkoenergetických fotonů na fotony o energii, která nejlépe odpovídá fyzikálním vlastnostem P-N přechodu. Každý z výše uvedených přístupů má své výhody a nevýhody a nacházejí se v různých stupních vývoje.

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM NA RD HVĚZDONICE ČP. 68

Vzhledem k tomu, že systém vytápění našeho rodinného domu se zakládá na přímotopných elektrických panelech, je vytápění rodinného domu velice ekonomicky náročné, nehledě na skutečnost, že nadměrně zatěžuje ekologický systém (výroba elektrické energie v různých typech elektráren).

Výběr řešení

Při řešení našeho problému připadala do úvahy dvě řešení. První řešení bylo tepelné čerpadlo, které by však vyžadovalo další investici v podobě nového ústředního vytápění v celém rodinném domě včetně teplovodního kotle, a to by byla v konečném důsledku vyšší investice s delší návratností než řešení druhé.

Druhým a nakonec vybraným řešením bylo zřízení malé fotovoltaické elektrárny na střeše rodinného domu. Oslovili jsme několik dodavatelů těchto zařízení a nechali jsme si vypracovat cenové nabídky s ekonomickým vyhodnocením provozu.

Výběrové řízení vyhrála firma Novatrix, jejímž jednatelem je pan Petr Borecký, se kterou jsme uzavřeli smlouvu o dílo a která celou zakázku tzv. „na klíč“ dodala.



Obr. 1 - Fotovoltaické panely na střeše našeho domu

(Foto: Autor)

Funkce zařízení

Zjednodušeně se dá popsat funkce malé fotovoltaické elektrárny takto: sluneční svit dopadající na fotovoltaické panely je v těchto panelech přeměňován na stejnosměrný elektrický proud, který je vodiči pro stejnosměrný proud veden k měniči, v tomto zařízení je měněn na proud střídavý a spotřebováván nejprve výrobcem (námi) a přebytek dodáván do distribuční sítě ČEZ.

Složení domovní FVE :

Fotovoltaické panely

Měniče (střídače)

Podpůrné a jistící prvky (přepět'ové a podpět'ové ochrany)

Kabeláž (stejnoseměrná a střídavá)



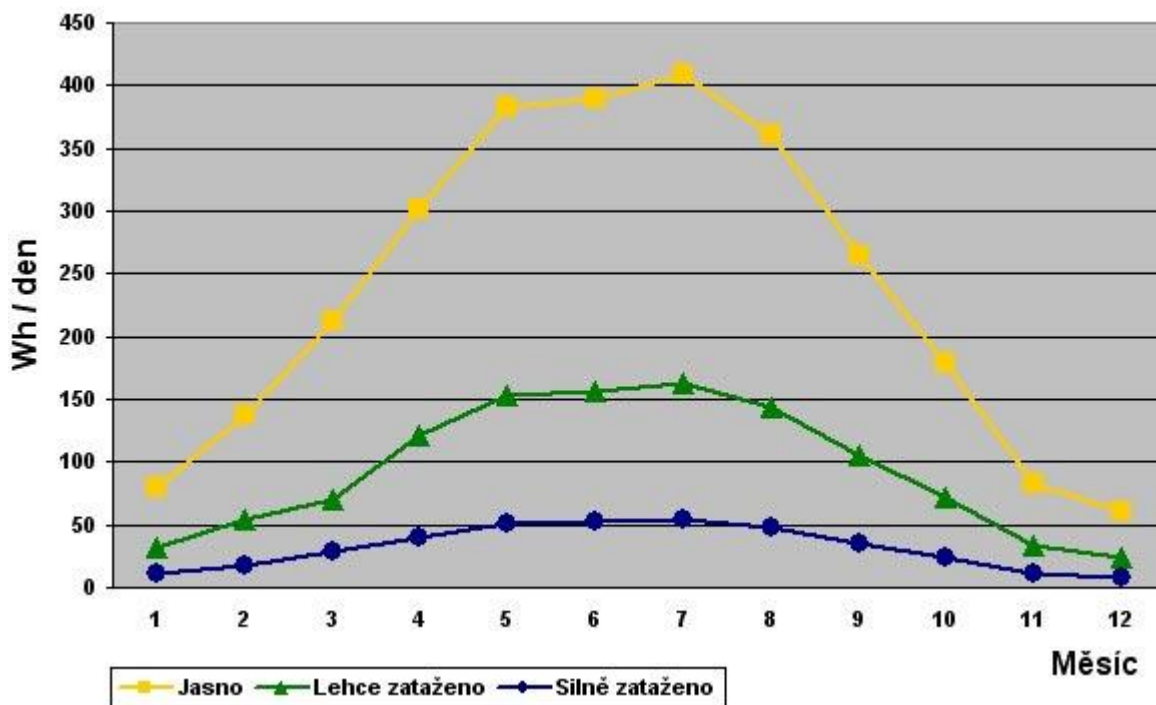
Obr. 2 - měniče stejnosměrného proudu na střídavý

(Foto: Autor)

Fotovoltaický systém je umístěn na střeše budovy našeho rodinného domu čp. 68 ve Hvězdonicích. Dům má celkovou zastavěnou plochu 163 m² a je třípodlažní, plus obytné podkroví, kde mimochodem bydlím já.

Na střeše je osazeno celkem 33 ks fotovoltaických panelů, každý o výkonu 240 Wp (Wattpeak).

Celkem je maximální výkon této soustavy panelů 7,92 Wp.



Graf 2 - Účinnost v závislosti na měsících pro panely našeho typu

Montáž

Vlastní montáž malé FVE trvala jeden týden a nevyvolala žádná omezení v našem rodinném domě. Pouze bylo nutno dodržet určité technologické postupy při montáži panelů na střechu, jednak aby byla zajištěna nepropustnost krytiny po instalaci kotev pro montáž a uchycení panelů a dále proto, že montáž probíhala v měsíci srpnu a naše střecha je pokrytá tzv. bonnským šindelem, který je pochozí pouze do 15 stupňů venkovní teploty.

Estetické hledisko

Z estetického pohledu by se dalo konstatovat, že fotovoltaické panely umístěné na střešní konstrukci našeho rodinného domu neruší celkový vzhled budovy a ani při pohledu z okolí budovy není vliv panelů na okolí nikterak rušivý. Pokud se panely umístí na střechu citlivě, je jejich vliv na okolí opravdu zanedbatelný.

Nevýhoda

Jediný problém spočívá v tom, že pokud v zimě napadne větší množství sněhu a zároveň mrzne, tak pokud bychom chtěli, aby fotovoltaická elektrárna fungovala, je nutné panely ometat. Vzhledem k tomu, že průběh zimního období v našich zeměpisných šířkách je poslední roky mírný a skoro bez sněhu, tak tento problém pokládám za podružný.

Obsluha

Obsluha systému je velice jednoduchá



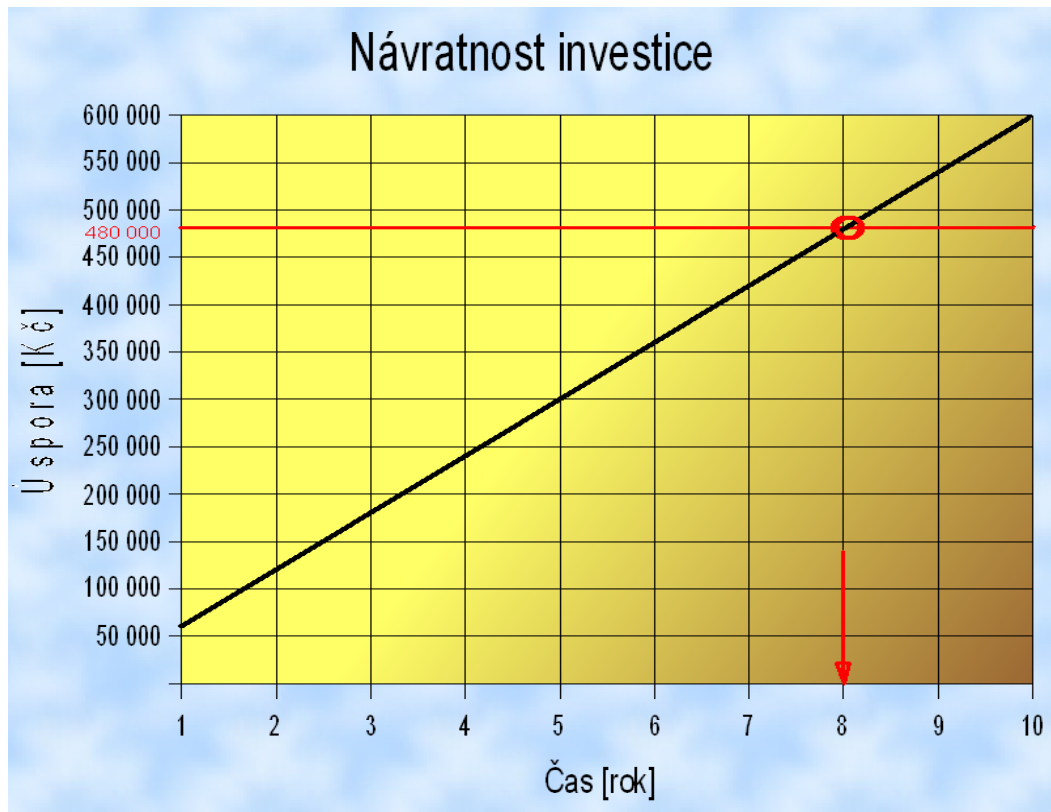
*Obr. 3 - Obsluhování měniče stejnosměrného proudu na střídavý
(Foto: Autor)*

Návratnost investice

Celková cena zakázky vč. projektu byla 480 000 Kč.

Předpokládaná roční úspora, výdělek je přibližně 60 000 Kč.

Z toho vychází návratnost investice 8 let



Graf 3 - Návratnost investice

ZÁVĚR

Samozřejmě, že jako každá nová věc, která se zdá být zpočátku dokonalá, má i fotovoltaika svoje úskalí, např. omezenou účinnost v nepříznivém slunečním období, v zimě, kdy leží na panelech sníh, likvidace fotovoltaických panelů po uplynutí doby jejich funkčnosti atd.

Vzhledem k tomu, že fotovoltaika je poměrně mladá, přinesou až následující roky odpověď na otázku, zda-li je fotovoltaika přínosem pro budoucnost. Zaujalo mě, že jsou vynálezy, které nejen ušetří spousty peněz, ale ještě vám to vydělá.

V dnešní krizové době by si to měl na střechu pořídit snad každý, kdo má pro umístění fotovoltaické elektrárny dobré podmínky.



Obr. 4 Autorka projektu u měniče stejnosměrného proudu na střídavý

(Foto: Autor)

ZDROJ

- Obnovitelné zdroje energie. In: [online]. [cit. 2014-01-21]. Dostupné z: <http://www.ekoportal.cz/index.php?soub=6>
- Fotovoltaika. In: [online]. [cit. 2014-01-21]. Dostupné z: <http://web.volny.cz/volny-cas/hi-tech-a-veda/~volny/PP/7/> - www.eles-solar.cz
- Fotovoltaické elektrárny. In: [online]. [cit. 2014-01-21]. Dostupné z: <http://www.novatrix.cz/produkty/fotovoltaicke-elektrarny.htm>
- Funkce FVE. In: [online]. [cit. 2014-01-21]. Dostupné z: <http://www.jvecoconsult.cz/funkce-fve.html>
- O fotovoltaike. In: [online]. [cit. 2014-01-21]. Dostupné z: <http://www.ipees-elektro.cz/fotovoltaike/o-fotovoltaike/>
- Fotovoltaika. In: [online]. [cit. 2014-01-21]. Dostupné z: http://www.solar-shop.cz/index.php?main_page=page_2
- Novatrix. [online]. [cit. 2014-01-22]. Dostupné z: <http://www.novatrix.cz>
- Materiály firmy Novatrix
- Projekt zařízení