RUSKO, M. – BALOG, K. [Eds.] 2008:
Manažérstvo životného prostredia 2008 ▼▲▼ Management of Environment ´2008
Zborník z VIII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5.-6.12. 2008 v Bojniciach
Proceedings of the International Conference, Bojnice, December 5 - 6, 2008.
Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. ISBN 978-80-89281-34-3.

FOTOVOLTAICKÉ SYSTÉMY A ICH POUŽITIE

JANA POLAČEKOVÁ – ERVIN LUMNITZER

PHOTOVOLTAIC SYSTEMS AND THEIR USE

ABSTRAKT

Obnoviteľné zdroje energie, ktorých základom je slnečné žiarenie (biomasa, vodná, veterná a slnečná energia), sú schopné úplne pokryť spotrebu všetkých druhov energie prakticky v každej krajine sveta. Sú ekologické a neznečisťujú prostredie. Zmenšujú sa zásoby fosílnych palív, poškodzuje sa životné prostredie a zdravie ľudí. Táto problematika si vyžaduje premýšľať nad zmenou súčasného stavu. Snaha o zmenu si však vyžaduje nové technológie, a tie si vyžadujú nový spôsob myslenia. Predkladaný príspevok informuje o fotovoltaických systémoch, ktoré je možné už dnes zavádzať ako alternatívny zdroj energie.

Kľúčové slová: *obnoviteľné zdroje energie, fotovoltaické systémy*

ABSTRACT

Renewable energy sources, which are based on solar radiation (biomass, hydro, wind and solar power) are able to fully cover all types of energy consumption in virtually every country in the world. They are ecologic and don't pollute the environment. Fossil fuels reduce, they harm the environment and human healt. This issue requires thinking of changing the status quo. Efforts to change requires new technologies, and they require new ways of thinking. The present contribution inform photovoltaic systems, which can now introduce as an alternative energy source.

Key words: *Renewable energy sources, photovoltaic systems*

ÚVOD

Ekologická kríza vo zmysle ohrozenia Zeme je reálna skutočnosť. Jej hroziace následky môžu poškodiť celú Zem, dlhodobo a nenávratne. Vyčerpanie prírodných zdrojov, znečistenie životného prostredia a ohrozenie života sú prvky , ktoré sú navzájom prepojené. Svetová spotreba sa neustále zvyšuje a tým kladie čoraz väčšie nároky na energetiku. Na potreby ľudstva už nebude zachvíľu stačiť klasický zdroj energie. Za jednu z možností môžeme považovať využitie alternatívnych zdrojov. Na spotrebe energie sa najviac podieľa spaľovanie fosílnych palív, uhlia, ropy, alebo zemného plynu. Tieto zásoby sú konečné a podľa mnohých vedcov sa viac ako polovica z nich vyčerpá počas trvania jedného ľudského života. Prístup mnohých ľudí k týmto závažným problémom je ľahostajný, lebo vyrobiť fotovoltaický článok je náročnejšie ako mnohokrát pohodlnejšie získavanie energie napr. z ropy. Avšak, pokiaľ nenastane zmena v myslení ľudí, po vyčerpaní zdrojov už nebude čo ťažiť a z čoho vyrábať energiu. A práve fotovoltaika je technický odbor, ktorý sa zaoberá priamou premenou svetla na elektrickú energiu a môže dopomôcť k lepšiemu stavu nášho životného prostredia.

1 FOTOVOLTAICKÉ SYSTÉMY

Slnečnému žiareniu vystavené fotovoltaické moduly sú schopné produkovať jednosmerný prúd. Pre ich následné využitie je nutné pridať k modulu okrem elektrických spotrebičov, ďalšie technické prvky–napr. akumulátorovú batériu, regulačné zariadenie, menič, sledovač slnka, indikačné a meracie prístroje. Zostava fotovoltaického modulu, spotrebiče a prípadne ďalších prvkov sa nazýva fotovoltaickým systémom. Množstvo a skladba prvkov fotovoltaického systému závisí na druhu aplikácie. [1]

2 SYSTÉMY PRACUJÚCE V AUTONÓMNOM REŽIME

Autonómne systémy sú inštalované na miestach, kde nie je účelné budovať elektrickú prípojku. Realizácia fotovoltaického systému sa stáva výhodnejšou variantov v prípade, že budúce najbližšie prípojné miesto k rozvodnej sieti je ďalej než 500 až 1000 m (záleží na typu prípojky). Výkony autonómnych systémov sa pohybujú v intervale 10 - 10 000 wattov špičkového výkonu. V návrhu takto napájaného objektu nemožno zabudnúť zriadenie zvláštnej miestnosti pre akumulátory a prípadne pre spaľovací generátor. U autonómnych systémov je kladený dôraz na minimálne straty energie a na používanie energeticky úsporných spotrebičov. Príklady použitia: horské chaty, samoty, rekreačné objekty, telekomunikačné zariadenia. Tieto systémy sú najviac používané v Austrálii, Francúzku, Taliansku, Španielsku, Švajčiarsku a v USA. Veľký potenciál sa nachádza v odľahlých oblastiach rozvojových krajinách. [1]

3 SYSTÉMY DODÁVAJÚCE ELEKTRICKÚ ENERGIU DO VEREJNEJ ROZVODNEJ SIETE

Tieto systémy sú najviac uplatňované v oblastiach s hustou sieťou elektrických rozvodov. V prípade dostatočného slnečného svitu sú spotrebiče v budove napájane vlastnou „solárnou“ elektrickou energiou a prípadný prebytok je dodávaný do verejnej rozvodnej siete cez elektromer. Pokiaľ nedostačuje vlastný solárny zdroj k pokrytiu spotreby v budove, je elektrická energia odoberaná cez druhý elektromer z rozvodnej siete. Systém funguje úplne automaticky. Pripojenie k sieti podlieha schvaľovaciemu riadeniu u rozvodných závodov. Špičkový výkon fotovoltaických systémov pripojených k rozvodnej sieti je v rozmedzí jednotiek až stoviek kilowatt. Fotovoltaické panely sú väčšinou integrované do obvodového plášťa budov. Dnes predstavujú cca 20% z inštalovaných systémov. Najrozšírenejšie sú v SRN (90%) a Švajčiarsku (67%). [1]

4 KOMPONENTY FOTOVOLTAICKÝCH SYSTÉMOV

Kvalitne navrhnutý a dostatočne dimenzovaný fotovoltaický systém využívajúci certifikované komponenty má deklarovanú životnosť minimálne 25 rokov. Fotovoltaické panely v priebehu životnosti strácajú účinnosť, po desiatich rokoch je úbytok výkonu cca 8%, po 25 rokoch cca 20%.[3]

4.1 FOTOVOLTAICKÉ SOLÁRNE PANELY

Fotovoltaické články tvoriace fotovoltaické panely slúžia na výrobu elektrickej energie. Malé fotovoltaické články sa používajú v zariadeniach, ktoré vyžadujú na svoju činnosť minimalizovať množstvo energie ako sú kalkulačky,náramkové hodinky, záhradné svietidlá.V poslednom čase sa začali malé fotovoltaické články používať na prevádzku verejných telefónnych automatov. Už dnes sa často využívajú aj na osvetlenie autobusových zastávok, diaľničných odpočívadiel, dopravných značiek, ako aj všade tam, kde nie je elektrická energia bežne dostupná. Vo väčšom rozsahu sa u nás zatiaľ nevyužívajú, hlavne z hľadiska vyšších investičných nákladov, nízkej účinnosti a vysokom pokrytí územia rozvodmi elektrickej energie.[2]

4.1.1 Využívanie fotovoltaických solárnych článkov

Pre mnoho aplikácií sú slnečné články už dnes výhodnou alternatívou ku klasickým palivám. Solárny článok premieňajúci svetlo na elektrinu totiž neobsahuje žiadne pohyblivé časti, čo zvyšuje jeho spoľahlivosť a nekladie nároky na údržbu a prevádzku. Solárne články sú schopné vyrábať elektrinu v každom počasí. Pri čiastočne zatiahnutej oblohe výkon dosahuje 80% ich potenciálu a aj pri úplne zatiahnutej oblohe počas dňa je tento výkon ešte 30%.[2]

4.1.2 Princíp práce fotovoltaických slnečných článkov

Slnečný článok pracuje na fyzikálnom princípe toku elektrického prúdu medzi dvoma prepojenými polovodičmi s rozdielnymi elektrickými vlastnosťami, na ktoré dopadá svetelné žiarenie.[2]

Dnešné slnečné články sa takmer výlučne vyrábajú z kremíka. Približne 80% všetkých článkov je vyrobených z kryštalického kremíka (multikryštalického alebo monokryštalického) a asi 20% sú tzv. amorfné (nekryštalické) kremíkové články nanesené na podklad vo forme tenkého filmu o hrúbke tisíciny milimetra. [2]

V laboratórnych podmienkach sú dnes vyvíjané články, ktoré sú založené i na iných materiáloch ako je kremík. Sem patria napr. kadmium sulfát teluridové články, články na báze medi, india a gália a iné.

V našich klimatických podmienkach je pri použití rôznych typov článkov možné získať približne nasledujúce množstvo elektrickej energie[2]:

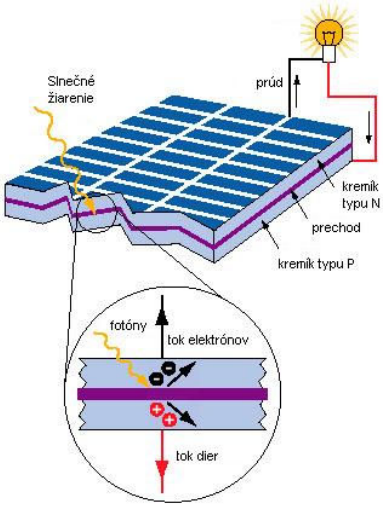
Tab. 1 Typy slnečných článkov

Kremíkové články	Zisk v kWh/m^2/rok
Monokryštalické	176
Multikryštalické	154
Amorfné	88

4.1.3 Štruktúra slnečného článku

Elektrická energia sa v slnečnom článku vyrába na spoji dvoch kremíkových vrstiev, ktoré sa líšia svojimi vlastnosťami. Jedna vrstva kremíka sa vďaka prímesí atómov fosforu vyznačuje nadbytkom elektrónov (záporných nábojov) a označuje sa ako ”N -vrstva”. Druhá vrstva kremíka je obohatená atómami bóru, čím v nej vzniká nedostatok elektrónov, označuje sa ako ”P -vrstva” a má kladný náboj. Medzi oboma vrstvami vzniká tzv. P-N prechod, ktorý je pri dopade slnečného žiarenia aktivovaný a pripojenými vodičmi tečie medzi oboma vrstvami elektrický prúd. P-N prechod je polovodič, pretože na rozdiel od striedavých elektrických zariadení prúd tečie len jedným smerom – od záporného pólu ku kladnému. Keď na tento polovodič dopadá slnečné žiarenie (alebo žiarenie z iného svetelného zdroja), napätie medzi oboma pólmi má hodnotu asi 0,5 Voltu a pretekajúci prúd je úmerný intenzite svetelného žiarenia (množstvu dopadajúcich fotónov, viď.obr.1). [2]

V každom slnečnom článku je napätie takmer konštantné a prúd je závislý na veľkosti článku a intenzite žiarenia. Napätie fotovoltaického panelu skladajúceho sa z viacerých článkov býva zvyčajne 12 resp. 24 V. [2]



Obr. 1 Štruktúra slnečného článku

4.2 AKUMULÁTOROVÁ BATÉRIA

Je určená k skladovaniu elektrickej energie dodanej v našom prípadne fotovoltaickými panelmi. V prípade väčšiny systémov typu grid-off sú ich nevyhnutnou súčasťou. Požiadavka na spotrebu elektrickej energie sa spravidla časovo nekryje s možným prísunom energie z fotovoltaických panelov, nech už v cykle deň/noc alebo v závislosti na ročnom období a na počasí. Na trhu sú ponúkané „solárne akumulátorové batérie“. V podstate sa jedná o batérie najbližšie staničnému a trakčnému typu. Rozhodne sa výrazne odlišuje od batérie štartovacej, preto tento typ nie je pre fotovoltaické systémy vhodný. [1]

4.3 REGULÁTORY

Solárne regulátory zastupujú mnoho užitočných funkcií vo fotovoltaických systémoch. Životnosť akumulátorovej batérie silne závisí na spôsobe nabíjania a vybíjania, preto optimálny chod systému je zaistený solárnym regulátorom. Hlavnými úlohami sú zamedzenie nešetrného prevádzkovania akumulátorovej batérie, zamedzenie strát energie, maximálneho využitia solárnej energie a predísť poškodeniu alebo zničeniu niektorej z časti fotovoltaického systému. [1]

4.4 MENIČ NAPÄTIA.

V niektorých prípadoch je výhodné prevádzkovať v rámci autonómneho fotovoltaického systému bežné sieťové spotrebiče pre napätie 230 V / 50Hz. V tomto prípade je potreba do systému začleniť napäťový menič, ktorý prevedie jednosmerné napätie (spravidla 12 nebo 24V) na napätie striedavé 230 V / 50Hz. Najjednoduchšie napäťové meniče dodávajú na výstupe prúd s obdĺžnikovým priebehom, ktorý sa však nehodí pre všetky spotrebiče. Dostačujúce je pre odporové záťaže. Pre väčšinu bežných spotrebičov sú vhodné meniče s lichobežníkovým priebehom. Kvalitné napäťové meniče majú na výstupe priebeh sínusový. [1]

ZÁVER

Fotovoltaika sa v súčasnej dobe veľmi rýchlo rozvíja nielen po technickej stránke, veľký pokrok zaznamenáva aj na svetových trhoch. Percento ktorým sa podieľa na výrobe energie zatial nie je veľké, ale príklady z krajín kde je tento perspektívny druh energie podporovaný ukazujú, že tento stav sa môže veľmi rýchlo zmeniť, o to viac že technický pokrok nás čoraz v kratších intervaloch prekvapuje svojimi podivuhodnými výsledkami.

Tento príspevok vznikol v rámci riešenia projektov VEGA 1/0453/08 a APVV-0176-07.

POUŽITÁ LITERATÚRA

[1] Elektomont – servis, [citované2008-12-5]. Dostupné na internete http://www.elektromont-servis.sk/princip.html
[2] Slnečná energia, [citované2008-12-2]. Dostupné na internete www.kvt.sjf.stuba.sk/WEB/Matus%20-%20Slnecna%20energia.ppt
[3] Revolt Solar – Ekológia,[citované2009-10-11]. Dostupné na internete http://www.revolt-solar.com/index.php?page=ekologia
[4] LADENER, H. – SPÄTE, F.: Solární zařízení, Grada Publisching a.s, 2003, ISBN 80-247-0362-9
[5] LUMNITZER, Ervín - BADIDA, Miroslav - KRÁLIKOVÁ, Ružena: Alternatívne zdroje energie na Slovensku a potenciál ich využitia. In: Strojárstvo. roč. 5, č. 10 (2001), s. 30-31, 56. ISSN 1335- 2938.

ADRESA AUTOROV:

Ing. Jana POLAČEKOVÁ, Katedra environmentalistiky a riadenia procesov, Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach, Park Komenského 5,040 01 Košice,
E-mail: jana.polacekova@tuke.sk

prof. Ing. Ervin LUMNITZER, PhD., Katedra environmentalistiky a riadenia procesov, Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach, Park Komenského 5,040 01 Košice,
E-mail: ervin.lumnitzer@tuke.sk

RECENZENT:

RNDr. Miroslav RUSKO, PhD. Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Slovenská technická univerzita Bratislava, E-mail: miroslav.rusko@stuba.sk