

UŽITÍ KOMPONENTŮ SOLÁRNÍ TECHNIKY VE VÝUCE

RUDOLF Ladislav, ČR

Resumé

Příspěvek se zabývá možnostmi využití komponentů solární techniky ve výuce. Jedná se o měření na solárních mini panelech v laboratorních podmínkách. Solární mini panely se v dnešní době vyrábějí pro různé výkony a napětí. Ve spojení s měřicí technikou a vhodnými spotřebiči můžeme modelovat skutečné stavy přeměny sluneční energie na elektrickou. Provedení solárních mini panelů umožňuje využití v laboratorních podmínkách a výuce odborných předmětů.

Klíčová slova: solární technika, sluneční energie, měřicí přístroj, laboratorní podmínky.

USE OF SOLAR TECHNIQUE COMPONENTS IN EDUCATION

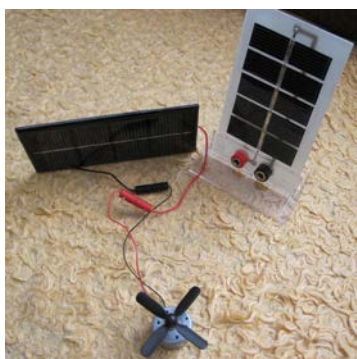
Abstract

The paper deals with possibilities of using components of solar technique in education such as measuring on solar mini-panels in laboratory conditions. Solar mini-panels are made for various power and voltage. In connection with measuring technique and with suitable appliances, we can model real states of the change of solar to electrical energy. Realization of solar mini-panels enables using in laboratory conditions and in education of special subjects.

Key words: solar technique, solar energy, measuring appliance, laboratory conditionsmin.

Úvod

Příspěvek se zabývá vybranými komponenty z oblasti solární techniky, které se mohou aplikovat v laboratorních podmínkách. Nejvíce se dají využít mini solární panely a spotřebiče, které mohou představovat skutečnou solární elektrárnu. Když použijeme vhodné měřicí přístroje, můžeme v laboratorních podmínkách měřit u mini solárních panelů nejrůznější parametry. Solární elektrárny jsou v dnešní době rozšířené a jako tematický celek, mají své místo ve výuce odborných předmětů. V příspěvku jsou uvedeny postupy pro zavedení laboratorních úloh z oblasti solární techniky do oborově příbuzných odborných předmětů. Úlohy, kde pracujeme s komponenty solární techniky, jsou pro studenty zajímavé. Funkci přeměny sluneční energie na elektrickou, můžeme předvádět na malých modelech a demonstrovat jejich funkci. Ukázka některých typů mini solárních panelů s připojenými spotřebiči jsou uvedeny na obr. 1. Komponenty solárních zařízení patří do oblasti elektroenergetiky. K jejich použití musíme mít potřebné odborné znalosti.



Obr. 1 Ukázka komponentů solárních zařízení

1 Metody výuky a rozvíjení kompetencí

V laboratorních podmínkách můžeme využít různé formy práce se studenty. Při zahájení a úvodu výuky v laboratoři se nejlépe využije výkladové, skupinové a projektové metody. V rámci samostatných úkolů a metod práce v laboratoři se u studentů rozvíjejí kompetence k řešení problému a učení, komunikativní kompetence a odborné kompetence.

2 Úvod do oboru fotovoltaiky

Fotovoltaika obsahuje zařízení, kde vzniká čistá forma vyrobené elektrické energie, která neprodukuje emise, nevytváří hluk, zápach, nevyzařuje záření do okolí a nespotřebovává energii. U těchto zařízení je přeměňováno sluneční záření na elektřinu. Mezi tato zařízení patří solární elektrárna, která obsahuje velký počet solárních článků. Výkon těchto článků se udává v jednotkách [kWp], které značí maximální možný špičkový (peak) výkon solární elektrárny. Obecně platí, že 1 [kWp] zabere 8 až 10 [m²] plochy a vyrobí přibližně 1 [MWh] elektřiny ročně při ideálních podmínkách. Kolik elektřiny dokáže solární elektrárna vyrobit, závisí na počtu slunečních hodin a intenzitě slunečního záření (2).

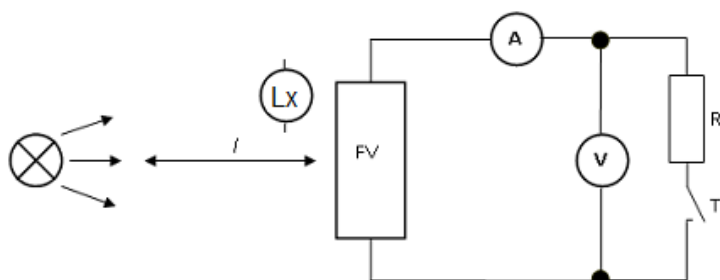
2.1 Solární články a jejich recyklace

Solární články představují technologii, která přeměňuje sluneční záření na elektřinu. Mají životnost asi 25 let. Jsou vyrobeny z krystalického křemíku ve formě monokrystalu (účinnost 14 až 17 %) nebo polykrystalu (účinnost 12 až 15%). V současné době se firmy zabývají otázkou životního cyklu a recyklace solárních panelů. Recyklace těchto panelů je jednou z možností, jak získat a znovu využít cenné suroviny, jako je například křemík. Komponenty solární techniky s životností 25 let a více se budou muset někdy likvidovat. V současnosti se to týká asi 3 800 tun celkového množství fotovoltaického odpadu. Můžeme počítat s tím, že číslo bude růst na dvojnásobek každé dva až čtyři roky, a předpokládá se, že v roce 2020 dosáhne 35 tisíc tun. Množství solárního odpadu v Evropě relativně malé a čítá asi 3 800 tun. Hlavní důraz se dnes při recyklaci solárních panelů klade na obnovu křemíku. V současném procesu recyklace se všechny moduly (kompletní nebo drcené) tepelně zpracovávají. Další materiály jsou od sebe odděleny, například podle hustoty a proséváním. Křemíkové buňkové materiály jsou pak leptáním a sérií podobných procesů zpracovány tak, aby se odstranily vrstvy metalizace, antireflexní vrstvy a tak dále. Při odstraňování vrstvy metalizace se stříbro, nacházející ve starších modulech rozpustí v kyselinách a potom se sráží a je separováno elektrolýzou. Modernější metalizace hliníkem má nižší obsah stříbra, ale výzkum naznačuje, že stříbro může i tady ještě být znovu ekonomicky využito (1), (3).

2.2 Vybrané laboratorní úlohy pro výuku fotovoltaiky

V této kapitole jsou na ukázkou představeny dvě vybrané úlohy z oblasti solární techniky. První úloha se zabývá změřením výstupního elektromotorického napětí U_0 a zkratového proudu I_k solárního článku v závislosti na intenzitě osvětlení E . Druhá úloha je zaměřena na změření hodnot pro sestrojení volt-ampérové charakteristiky solárního článku při konstantní hodnotě intenzity osvětlení $E = 3000 \text{ lx}$ (1), (4).

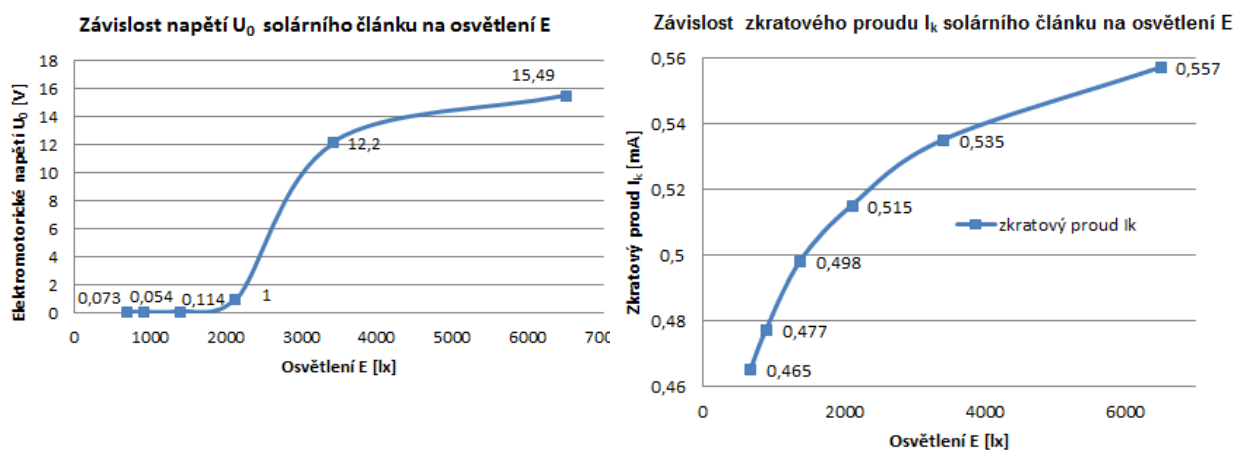
Úloha 1: Změřte výstupní elektromotorické napětí U_0 a zkratový proud I_k solárního článku v závislosti na intenzitě osvětlení E dle schématu na obr. 2.



Obr 2: Schéma úlohy pro změření výstupní elektromotorické napětí U_0 a zkratového proudu I_k solárního článku v závislosti na intenzitě osvětlení E .

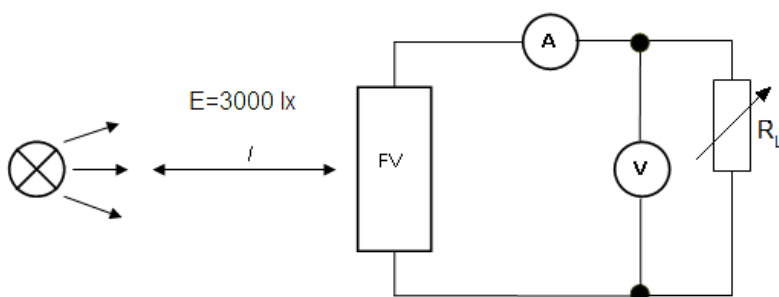
Postup měření úlohy 1:

- zapojíme elektrický obvod dle obr 2, rezistor volíme $R = 10 \Omega$
- osvětlovací lampu umístíme s měřítkem tak, aby byla ve vzdálenosti $l = 0,7 \text{ m}$ a světlo dopadalo kolmo na plochu solárního článku
- luxmetr umístíme nad solární článek a rozsvítíme osvětlovací lampu
- odečteme hodnotu elektromotorického napětí U_0 na voltmetru a zapíšeme do připravené tabulky
- sepneme tlačítko TL, odečteme hodnoty na ampérmetru, luxmetru a zapíšeme do tabulky
- rozepneme tlačítko TL, osvětlovací lampu posuneme o $0,1 \text{ m}$ blíže k solárnímu článku a opakujeme postup, poslední naměřené hodnoty budou ze vzdálenosti osvětlovací lampy $0,2 \text{ metru}$ od solárního článku
- naměřené hodnoty vyneseme do grafu 1 závislosti napětí U_0 a proudu I_k na intenzitě osvětlení E , v závěru zhodnotíme průběh měření, naměřené hodnoty a graf 1



Graf 1 Křivky závislosti napětí U_0 a I_k solárního článku v závislosti na osvětlení E

Úloha 2: Změřte volt-ampérovou charakteristiku solárního článku při konstantní intenzitě osvětlení $E = 3000 \text{ lx}$.

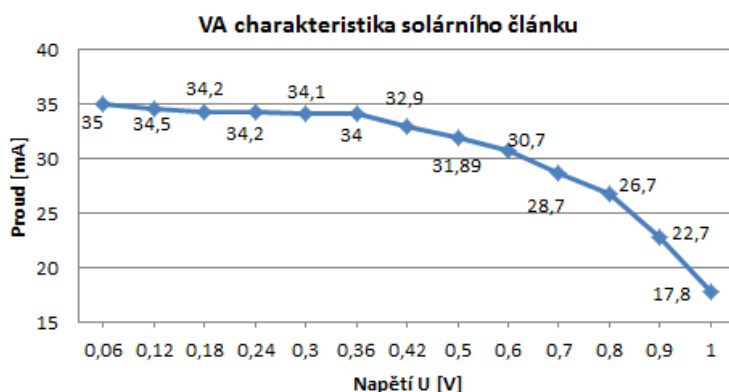


Obr. 3: Schéma zapojení úlohy k měření hodnot VA charakteristiky solárního článku.

Postup měření úlohy 2:

- zapojíme elektrický obvod podle schématu na obr. 3
- luxmetr umístíme těsně nad fotovoltaický článek
- zdroj záření (osvětlovací lampu) umístíme do takové vzdálenosti, aby hodnota intenzity záření byla konstantní, $E = 3000 \text{ lx}$ a světlo dopadalo kolmo na plochu solárního článku

- pomocí odporové dekády R_L měníme napětí U (od 0,06V do 0,6V) a naměřené hodnoty (I , R_L) zapisujeme do připravené tabulky
- z naměřených hodnot v tabulce sestojíme VA charakteristiku solárního článku
- naměřené hodnoty vyneseme do grafu 2 závislosti proudu I na napětí U
- z grafu 2 odhadneme maximální výkon solárního článku P_{max} .



Graf 2 Ukázka VA charakteristiky solárního článku

Závěr

V příspěvku jsou popsány základní komponenty solární techniky a jsou zde navrženy vybrané úlohy, které mají uplatnění ve výuce. Úlohy z oblasti fotovoltaiky rozvíjejí tvůrčí a samostatnou činnost studentů a vymezují aktivity, které by měli studenti zvládnout. Při užívání měřících přístrojů a komponentů solární techniky ve výuce je pozitivní, že jsou studenti vedeni k samostatné práci. Přínosem je, že úlohy je možné rozšiřovat a doplňovat dle technického vybavení školy a jsou ve výuce využívány moderní didaktické a technické prostředky.

Literatura

1. RUDOLF, L. *Vybrané úlohy z oblasti fotovoltaiky*. Ružomberok: Katolícka univerzita v Ružomberku, 2012. 30-33 s. ISBN 978-80-8084-823-1.
2. RUDOLF, L. *Problémy provozu solárních elektráren a didaktická aplikace v odborných předmětech*. Kraków: Zespół Poligraficzny UP Kraków, 2011. ISBN 978-83-7271-678-1.
3. LIBRA, M, POULEK, V. *Fotovoltaika : Teorie i praxe využití solární energie*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha: ILSA, 2009. 160 s. ISBN 978-80-904311-0-2.
4. RUDOLF, L. *Fotovoltaika - užití problematiky v technických předmětech*. Hradec Králové: Gaudeamus Hradec Králové, 2011. s. 128-131. ISBN 978-80-7435-110-5.

Lektoroval: Ing. Vladimír Král, Ph.D.

Kontaktní adresa:

Ladislav Rudolf, Doc. Ing. Ph.D.,
Katedra technické a pracovní výchovy,
Ostravská univerzita v Ostravě, Pedagogická fakulta,
Českobratrská 16, 701 03 Ostrava, ČR,
tel. 00420 597 092 615,
e-mail: ladislav.rudolf@osu.cz