

DEVELOPMENT OF AUTONOMOUS FOTOVOLTAIC SYSTEM

Luboš Svoboda

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT
E-mail: xsvobo19@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Bača

E-mail: baca@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

The project considers realization system, which will allow us to test six different operation modes on lifetime accumulators. The system will link to computer, which will execute measurement current and tension and switch between charging and discharging modes. The measured values will record in someone time intervals in to computer memory. After someone time will analyse these measured valuer and will provide optional operation mode.

1. ÚVOD

Fotovoltaické systémy jsou v současnosti stále více populární, především díky šetrnosti k životnímu prostředí a také že s nimi lze snadno vyřešit problém s nedostupností elektro-rozvodné sítě, například na chatách, obytných přívěsech, lodích, míst kde jej lze snadno využít je nespočet. Hlavní výhodou oproti agregátům jsou nulové náklady na provoz, zaplatíme pouze počáteční investici. Nedořešenou otázkou je však návrh systému a optimalizace s ohledem na co nejdelší životnost akumulátoru zajišťujícího dodávku elektrické energie v době nepříznivého osvit. Cílem projektu je sestavit automatizované zařízení, jež bude schopno vyhodnotit různé režimy činnosti a simulovat reálný provoz fotovoltaického systému.

2. ROZBOR

Fotovoltaický systém se skládá ze třech částí, hlavní částí je fotovoltaický panel, nejčastěji s monokrystalického křemíku, akumulátor, používají se především olovené trakční nebo dnes jsou již k dispozici solární akumulátory technologicky přizpůsobené pro provoz ve fotovoltaických systémech a pochopitelně regulační obvod. Jeho úkolem je začít nabíjet akumulátor, jakmile je energie dodávaná fotovoltaickým panelem dostatečná pro nabíjení a odpojit akumulátor v případě že je plně nabit nebo není dostatečný osvit panelu. Jeho dalším úkolem je hlídat napětí akumulátoru nebo celkový prošlý náboj odebíráme-li z něho energii a v případě jeho vyčerpání odpojit spotřebič. Cílem experimentu je stanovit jaký je nejlepší režim nabíjení a úroveň po kterou akumulátor vybíjet.

2.1. FOTOVOLTAICKÉ PANELE

V našich zeměpisných šířkách dosahuje intenzita slunečního záření v letních měsících až 1000W/m^2 , což se na první pohled zdá, že je značné množství energie, ale horší je skutečnost že běžné fotovoltaické články přemění na elektrickou energii 13 až 15% slunečního záření, komerční panely na českém trhu jsou schopny v laboratorních podmínkách dosáhnout účinnosti 16%. Lze vyrobit i panely s účinností až 40% ale jejich výroba je tak nákladná že se využívají pouze pro kosmické sondy a družice. Navíc návratnost prostředků vynaložených do systému je delší, než je životnost celého systému. Fotovoltaické panely se vyrábějí z polovodiče nejčastěji z křemíku, nejvyšší účinnost má monokrystalický křemík, jehož výroba je poměrně drahá a proto se v současné době začínají využívat panely i z amorfního nebo polykrystalického křemíku, jejich výhodou je menší cena ale nevýhodou je velmi malá účinnost oproti monokrystalickým. Fotovoltaické panely z amorfní strukturou se na trhu vyskytují v podobě pružných a ohebných fólií, jež je možno srolovat a lehce tak přenášet. V našem experimentu máme k dispozici 5 fotovoltaických panelů vyrobených z monokrystalického křemíku a jeden z amorfního křemíku.

2.2. AKUMULÁTORY

Na trhu je k dispozici celá řada akumulátorů, ale ve směr je můžeme zařadit do třech skupin. První skupinou jsou startovací akumulátory, jsou nejnázve dostupné a také nejlevnější. Do této skupiny patří všeobecně známé „autobaterie“. Technologicky jsou navrženy tak, aby dodaly na krátkou dobu do zátěže velký proud (až desetinásobek kapacity), pak funkci zdroje elektrické energie přebírá alternátor. Tyto baterie nesnáší úplné vybití, jsou po dobu využívání udržovány v plně nabitěm stavu, hluboké vybití má za následek zkrácení životnosti akumulátoru.

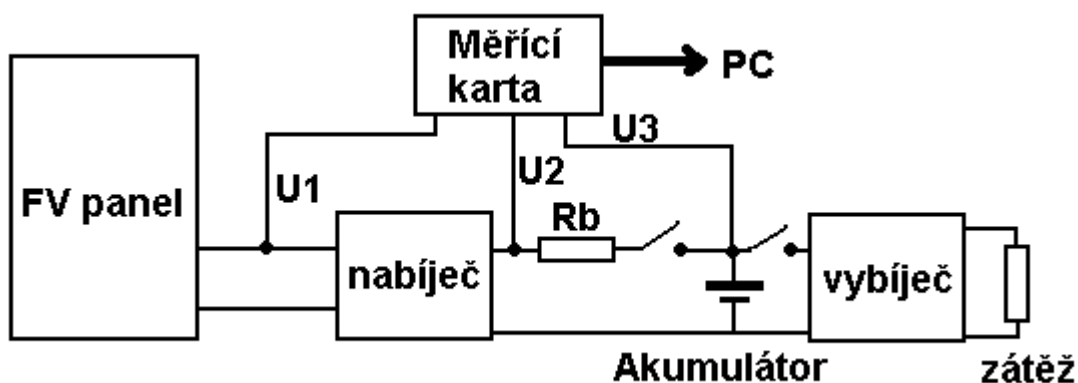
Druhým druhem akumulátorů jsou trakční. Jsou určeny pro napájení elektronických zařízení až do úplného vybití. Konstrukčně jsou navrženy tak, aby dobře snášely časté opakování nabíjecích a vybíjecích cyklů, měli pokud možno co nejmenší samovybíjecí proud, jejich nevýhodou je vyšší cena, horší dostupnost a není schopna dodat tak vysoký proud jako startovací akumulátory což není nevýhodou, neboť v tomto režimu je vybíjena proudem o hodnotě desetin až jednotek jmenovité kapacity.

Poslední skupinou akumulátorů jsou zálohovací. Nalezneme je v záložních zdrojích počítačů, ústředěn a podobně, jsou jakousi alternativou mezi startovacími a trakčními akumulátory. Jejich odolnost vůči úplnému vybití je menší oproti trakčním, ale lépe odolávají trvalému nabíjecímu proudu (pro nabíjení se často používají zdroje konstantního napětí s omezením proudu), jež je na akumulátor připojen.

2.3. VLASTNÍ EXPERIMENT

Vyhodnocovat budeme 6 různých režimů činnosti. Základem celého systému je počítač vybaven měřicí kartou Advantech PCI 17-11 s terminálem PCLD-8710 obsahující 16 analogových vstupů, 16 digitálních výstupů na které je připojena reléová karta PCLD-885 s 16 relátky pro přepínání mezi vybíjením a nabíjením. Měřeno je napětí na akumulátorech nabíjecí proud akumulátoru a napětí na fotovoltaickém panelu. Akumulátor je vybíjen konstantním proudem, jehož hodnotu lze nastavit. Nabíječ je koncipován jako zdroj konstantního napětí s nastavitelným výstupním napětím. Blokové schéma systému nalezneme na obrázku 1. Parametry jednotlivých režimů jsou tyto:

- vybíjení do 60% DOD, nabíjení s napětovým omezením na 2,45V
- vybíjení do 60% DOD, nabíjení s napětovým omezením na 2,30V
- vybíjení do 60% DOD, nabíjení s omezením celkového prošlého náboje na 105%
- vybíjení do 60% DOD, nabíjení bez omezení
- vybíjení do 100% DOD, nabíjení s napětovým omezením na 2,30V
- vybíjení do 100% DOD, nabíjení s omezením celkového prošlého náboje na 105%,



Obrázek 1: blokové schéma systému

3. ZÁVĚR

Cílem práce je prakticky zrealizovat celý systém a spustit jeho reálný provoz. Počítač bude v průběhu celé doby zaznamenávat intenzitu slunečního záření, nabíjecí proud, napětí na akumulátoru a solárním panelu. Po určitém čase budou tyto změřené veličiny zpracovány a vyhodnoceny dále podrobně analyzujeme stav akumulátorů.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Petru Bačovi, Ph.D. za poskytnutí prostředků pro realizaci projektu a za rady a informace týkající se problematiky.

LITERATURA

- [1] PŠENIČKA, M. *Realizace výkonových modulů pro autonomní fotovoltaické systémy*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2007. 27s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Petr Bača, Ph.D.