

# Optimalizace výroby fotovoltaických panelů s použitím hardwaru a softwaru NI

Výrobce fotovoltaických panelů Siliken Renewable Energy využil hardware a software společnosti National Instruments (NI) k optimalizaci svého výrobního procesu od čištění křemíkové rudy až po ověřování výrobků na konci linky a konečnou instalaci a monitorování. Cílem bylo zajistit, aby firma vyráběla fotovoltaické panely stálé kvality.

Sluneční světlo je nejužasnějším přírodním zdrojem. Protože slunce nepodléhá takovým omezením jako pevná paliva a je dostupné téměř všude, stále více se používá jako



Obr. 1. Výroba fotovoltaických panelů ve společnosti Siliken Renewable Energy

bezplatný obnovitelný zdroj energie. Technici ze Siliken Renewable Energy usilují o to, využívat tento bohatý zdroj a řešit tím rostoucí ekologické a energetické problémy. Společnost Siliken je dnes jedním z největších španělských výrobců fotovoltaických panelů využívaných k přeměně slunečního záření na elektřinu. Od jiných výrobců fotovoltaických modulů se tato firma odlišuje tím, že se zabývá všemi aspekty vývoje solárních panelů – čištěním křemíku počínaje, přes výrobu a zkoušení panelů a jejich instalaci konče. Při výzkumu a vývoji hrají v této firmě významnou roli produkty NI, neboť dovolu- jí inovovat stávající výrobky, produkovat novou techniku a otestovat každý vyrobený fotovoltaický panel.

## Optimalizace procesu čištění křemíku

Při čištění křemíku se nejprve z čistého chemického prvku vytvoří sloučenina křemíku, kterou lze destilací čistit snadněji než

křemík v původním stavu. Poté se sloučenina převede zpět na čistý křemík. Výrobní zařízení využívá nový, patentovaný proces čištění křemíku, který může být až o 40 % levnější než tradiční metody, např. proces používaný ve firmě Siemens. Aby bylo čištění křemíku ještě efektivnější, přistoupil výrobce k optimalizaci standardního řídicího systému, kterým byl provoz vybaven. Optimalizace je založena na platformě NI PXI, modulu LabView FPGA a na softwaru pro zpracování zvuku, vibrační a obrazu.

Křemík se čistí při teplotě nad 1 000 °C, a proto byl použit modul NI PXI-1422 pro sběr dat, který shromažďuje digitální obraz částic čištěného křemíku, jež vylétají z čisticího reaktoru. Poté se obraz dále analyzuje pomocí softwaru NI pro zpracování obrazu a takto se určí rozměry velkého množství generovaných částic. Zároveň je třeba rychlejší řídicí smyčka k měření průtoku a tlaku čištěného křemíku. Pomocí modulu pro dynamický sběr signálů NI PXI-4472 je možné sledovat úroveň vibrací a hlídat, aby nepřekročily předem stanovenou bezpečnou úroveň. Tím se předchází nestabilitě systému, která by mohla vést k poškození reaktoru. Byla zvolena integrovaná platforma LabView a NI PXI, a pomocí jediného systému tak byly splněny obě dvě úlohy.

## Výroba fotovoltaických panelů a ověřování jejich kvality

Když společnost Siliken začínala s výrobou fotovoltaických panelů, pozůstával zkušební systém na konci linky z běžně prodávaných měřicích přístrojů a panely se zkoušely manuálně. Pomocí nového systému založeného na PC se softwarem LabView a multifunkční kartou pro sběr dat NI PCI-6220 řady M bylo dokončení fotovoltaických modulů převedeno do poloautomatického procesu. Využitím čelního panelu LabView ve funkci rozhraní člověk-stroj (HMI) a karty pro sběr dat (DAQ) je nyní možné dokončit modul, jakmile obsahuje všechny solární články.

Poté, co jsou fotovoltaické panely sestaveny, je třeba změřit jejich voltampérovou

## NI PAC

(programovatelné automatizované kontrolery)

Platformy pro pokročilé měření a řízení



Měřte, analyzujte, komunikujte a řiďte pomocí programovatelných automatizovaných kontrolerů (PAC):

- Výkonný a otevřený grafický software
- Měření vysokou rychlostí a s vysokým rozlišením
- Robustní a certifikovaná průmyslová platforma
- Procesory pracující v reálném čase pro pokročilé řízení a analýzu
- Snadná integrace s již existujícími systémy PLC, počítačového vidění a pohonů

>> Prohlédněte si úvod a představení PAC na [ni.com/pac](http://ni.com/pac)

CZ 800 142 669  
SK 0 800 182 362



National Instruments (Czech Republic), s.r.o.  
Dělnická 12 • 170 00 Praha 7 – Holešovice • Česká republika  
Tel: +420 224 235 774 • Fax: +420 224 235 749  
Web: [www.ni.com/czech](http://www.ni.com/czech) • E-mail: [ni.czech@ni.com](mailto:ni.czech@ni.com)  
Zapsáno v oddíle C, vložka 69618 u Městského soudu v Praze • IČO: 25780697

© 2010 National Instruments Corporation. Všechna práva vyhrazena.  
National Instruments, NI a ni.com jsou ochranné známky společnosti National Instruments. Další zde zmínované názvy produktů a společnosti mohou být obchodními značkami nebo ochrannými známkami příslušných vlastníků.

charakteristiku, aby byl ověřen výkon jednotlivých modulů a bylo zaručeno, že každý z nich vyrobí stanovený výkon. Provedení tohoto testu je dost složité, protože je třeba do každého panelu přivést známé množství světla, aby bylo možné zjistit současně průběh napětí i proudu v panelu. Pro tento úkol byla vyvinuta metoda, která využívá jediný světelný pulz trvající 10 ms. Když je světelný pulz vygenerován, pořídí se voltampérová charakteristika panelu pro výpočet výkonu ve wattch.

Použitím NI CompactRIO, LabView FPGA a jedné multifunkční karty NI PCI-6122 S Series bylo možné provádět tuto zkoušku s větší přesností, a tím se výrazně

zlepšila výkonost výrobního procesu. V minulosti bylo nutné uskutečnit mnoho postupných zkoušek. Navíc, zatímco předchozí voltampérová křivka obsahovala 30 bodů, je nyní charakteristika měřena z více než 2 000 bodů. Výsledkem jsou mnohem přesnější kalibrační parametry. Ty poskytují dostatečné rozlišení k tomu, aby byl poměr firmou uváděného výkonu panelu ke skutečnému co nejlepší.

### Nejen výroba fotovoltaických panelů

Vedle fotovoltaických panelů se ve společnosti Siliken Renewable Energy vyrábí další důležité vybavení, jako jsou střídače solárních panelů, které se používají především k převo-

du stejnosměrného proudu na střídavý. Než se začalo s výrobou střídačů, byl v podniku vyvinut jejich prototyp za použití NI CompactRIO a počítače s dotykovým panelem NI TPC-2006. CompactRIO bylo také využito k výzkumu v jiných oborech obnovitelných zdrojů energie, jako je oblast vodíkových palivových článků. Systém NI CompactDAQ se zase uplatnil při výzkumu v oblasti větrné energie. Tyto produkty společnosti National Instruments mají výhodné provozní vlastnosti a vedou k rychlejšímu vývoji než tradiční nástroje pro řízení a zkoušení.

*Alberto Cortes, Ricardo Silla,  
Siliken Renewable Energy*

## Z konference Technical Computing Bratislava 2010

V středu s magickým dátumem 20. 10. 2010 sa konal osemnásty ročník medzinárodnej konferencie *Technical Computing*. Prvýkrát vo svojej histórii sa konferencia konala v Bratislave, v prostredí hotela Sorea. Išlo o tradičné stretnutie používateľov a priaznivcov programového prostredia Matlab, pričom cieľom bolo získať nové informácie a vymeniť si dosiahnuté výsledky. Spolu s tradičnými organizátormi, českou firmou Humusoft s. r. o., konferenciu organizovali aj Systémy priemyselnej informatiky s. r. o. a internetový časopis *Posterus.sk*. Počnúc týmto ročníkom sa bude miesto konania konferencie striedať medzi Prahou a Bratislavou. Označenie TCB a TCP sa bude teda každý rok meniť podľa miesta konania. V roku 2011 sa organizácia konferencie presunie do Prahy.

Konferencia začala registráciou účastníkov od skorých ranných hodín. Medzi účastníkmi konferencie nechýbala akademická obec zo slovenských a českých univerzít a zástupcovia z praxe, ako napr. z firiem Honeywell, Continental, B&R automatizácia a mnoha ďalších. Konferencie sa zúčastnilo viac ako 80 záujemcov. V rámci prednáškovej sekcie odznelo 26 prednášok a v posterovej sekcii bolo možné zhladať 46 posterov. Celkovo sa do tvorby všetkých príspevkov zapojilo viac ako 100 autorov. Žiaľ nie všetci mali možnosť priamej účasti, a tak sa ich príspevky nachádzajú iba v zborníku. Kvôli redukcii nákladov a aj z ekologického hľadiska bol vydaný tlačenný 112stranový zborník rozšírených abstraktov (ISBN 978-80-970519-0-7). Kompletne články sa dostali na CD, ktoré je súčasťou tlačenného zborníka a zároveň je

zborník k dispozícii v elektronickej podobe na [www.humusoft.cz/archiv/konference/tcp/](http://www.humusoft.cz/archiv/konference/tcp/).

Prednášky začali tradične prezentáciou noviniek v Matlabe a Simulinku. Jan Houška (Humusoft) informoval o pridanií funkcií do hlavného vzhľadu Matlabu, ktorá obsahuje aj náhľad súborov. Pridala sa napr. priama podpora architektúry CUDA



Obr. 1. Pohľad do sály pri prezentácii noviniek od firmy Humusoft

podporovaná na kartách značky NVIDIA. Veľkou výhodou Matlabu bude určite podpora dávkového spracovania dát pomocou systémových objektov. Zvýrazňovanie lokálnych premenných a funkcií zase uľahčí prácu s editorom. V Simulinku poteší pole zberník, ktoré zmenší rozmery rozsiahlych modelov.

Ďalšie novinky sa týkali produktu Comsol Multiphysics. Zuzana Záhorová (Humusoft) informovala o zmenách prostredia a sférach jeho využitia. Naznačila všetky oblasti, kde sa dá tento produkt použiť, prezentované na príkladoch.

Po úvodných prednáškach o novinkách v Matlabe, Simulinku a Comsole sa začali prednášky jednotlivých účastníkov konferencie. Program konferencie sa skladal zo štyroch častí, v ktorých sa striedali rôzne príspevky z oblasti riadenia, modelovania, matematiky, spracovania obrazu, mechaniky a iných. V rámci prestávok mohli účastníci podelbatovať s kolegami o zaujímavých témach, popr. navštíviť posterovú sekciu.

Na konferencii boli aj stánky, kde bolo možné získať ďalšie informácie o Comsole a pracovnej stanici HeavyHorse, určenej pre náročné výpočty. Ďalší stánok viedol Jiří Sehnal (Humusoft). Venoval sa dSpace, čo je nástroj na tzv. *rapid prototyping* mechatrických sústav. Predvedený bol model auta vizualizovaný v priestorovej (3D) virtuálnej realite. Automobil sa pohyboval po okruhu a boli merané veličiny ako odstredivé a dostredivé zrýchlenie a iné. Systém dSpace sa staral o dynamický model auta, v ktorom boli zahrnuté mechanické časti ako podvozok, motor, ale aj riadiaca jednotka motora alebo stabilizačný systém. Výhodou takéhoto modelu je, že niektorý z modulov modelu sa dá odpojiť a nahradiť reálnym zariadením.

Po ukončení prednášok a záverečnom zhodnotení nasledovalo pozvanie od pána Petra Byrona, riaditeľa firmy Humusoft, na ďalší ročník konferencie, tentoraz do Prahy. Hodnotenie a neformálne rozhovory medzi organizátormi a niektorými účastníkmi konferencie ešte pokračovali do neskorých hodín.

*Michal Blaho, Martin Foltin,  
Systémy priemyselnej informatiky s. r. o.,  
časopis Posterus.sk  
(foltin@syprin.sk)*