

# Regulace pohybu elektrod v obloukových pecích

Pro výrobce oceli měl být vyvinut systém regulace elektrod pro elektrickou obloukovou pec za použití velmi odolného komerčního hardwaru. Nový systém měl snížit spotřebu elektrické energie a zkrátit dobu výroby oceli. Pro tento systém byl zvolen hardware a software společnosti National Instruments (NI): řídicí jednotky NI CompactRIO s velkou vzorkovací frekvencí a s širokým výběrem I/O karet pro programovatelné hradlové pole FPGA a software NI DIADEM pro řízení dat s funkcemi správy historických dat, *off-line* analýzy dat a návrhu hlášení.

Obloukové pece na výrobu oceli (*obr. 1*) používané v současné době mají velkou spotřebu energie – náklady na ni činí 12 až 18 % celkově vynaložených nákladů. Po surovinách představují druhou největší položku. Jednou z priorit v ocelářském průmyslu je snížit tyto dvě nákladové položky řízením výrobního procesu. Ve španělské společ-



Obr. 1. Elektrická oblouková pec ve španělské ocelárně Saralle

nosti na výrobu oceli Saralle byl záměr nabídnout ocelářům lepší řídicí nástroje než ty, které jsou nyní na trhu. Byl tedy vyvinut systém regulace pohybu elektrod založený na získávání hodnot proudu a napětí při velmi vysoké frekvenci. Systém umožňuje řídit pohyb elektrod přesněji než dosud používané zařízení. Tímto systémem lze v ocelárně optimalizovat vstup napájení podle současných podmínek.

Nový systém zkracuje dobu zapnutí napájení, snižuje spotřebu elektrod, energie, eliminuje praskání elektrod a zároveň zlepšuje produktivitu.

## Hardware

Pro vývoj tohoto systému byl na trhu hledán co nejrychlejší hardware pro sběr dat



Obr. 2. Operátorská stanice řídicího systému Sarcon

(DAQ), který by také splňoval požadavky na stabilitu v nepříznivém prostředí ocelářského provozu. Bylo rozhodnuto použít platformu CompactRIO s průmyslovými I/O kartami a její mimořádně robustní technologii FPGA. Dále byl použit software NI LabVIEW jako programovací prostředí pro řídicí jednotku pracující v reálném čase a pro hradlové pole FPGA. Pro vizualizaci je systém pro sběr dat připojen prostřednictvím Ethernetu

k průmyslovému PC s pamětí 500 GB, dovolující uložit údaje o více než 50 000 odlišitkách do databáze spravované softwarem DIADEM.

## Sběr dat

Jakmile je systém nastaven, může pro každou periodu síťového napájecího napětí (20 ms) změřit 100 hodnot proudu a napětí, což umožní sestavit kompletní křivku vlny generované v peci. Tuto frekvenci vzorkování umožňuje programovatelné hradlové pole FPGA. Tak lze zkoumat všechny složky vlny a její pokrivení (zkreslení) vlivem šumu, rezonance nebo harmonických. Řídicí jednotka reálného času vykoná několik analýz a zajistí komunikaci, zapsání souborů a nastavení.

Jméno:  
Dr. Dave Barret

Pozice:  
Profesor, strojírenství

Oblast působení:  
Robotika

LabVIEW mi pomohlo:  
Aplikovat teorii do praxe

Poslední projekt:  
Konstrukce robotického tuňáka pro plavbu přes Atlantik

## NI LabVIEW



S LabVIEW jsem dokázal vytvořit aplikaci komplexního

# ŘÍZENÍ

jednoduše a dostupně.

>> Zjistěte, jak Vám může LabVIEW pomoci na [ni.com/labview/better](http://ni.com/labview/better)

CZ: 800 142 669  
SK: 0800 182 362



National Instruments (Czech Republic) s.r.o.  
Debrická 12 • 170 00 Praha 7 – Holešovice • Česká republika  
Tel: +420 224 225 774 • Fax: +420 224 225 775  
Web: [www.ni.com/czech](http://www.ni.com/czech) • E-mail: [ni\\_czech@ni.com](mailto:ni_czech@ni.com)  
Zapomenutá v uličce C, vložka 8001F u Městského soudu v Praze • IČO: 25700037

© 2011 National Instruments Corporation. Všechna práva vyhrazena. National Instruments, NI a ni.com jsou ochranné známky společnosti National Instruments. Ostatní jsou zrušené nebo registrované a společností mohou být obchodními značkami nebo ochrannými známkami příslušných vlastníků.

## Vizualizace a řízení procesu

V souladu se zkušeností vývojářů operátorských rozhraní byl do vizualizace začleněn řídicí systém Sarcon (SAR Product CONTROL), který dokáže provádět různé výpočty (obr. 2). Proto byla též zavedena nízkourovňová komunikace mezi jednotkou CompactRIO a stanicí PC vybavenou grafickým uživatelským rozhraním, umožňujícím uživateli řídit a monitorovat proces (obr. 3). Díky komunikaci lze také sdílet data mezi nadřazenou řídicí jednotkou a architekturou sběru dat (SCADA).

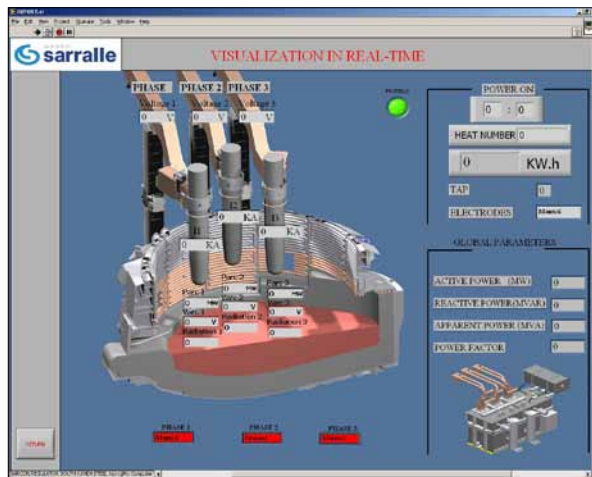
## Dynamické regulace PID

Pomocí dynamické proporcionálně-integrační regulace (PID) je možné uskutečňovat tyto operace:

- analyzovat hodnotu akční veličiny servoventilu, což je hodnota, kterou regulátor vytváří podle žádané hodnoty; dynamické PID regulátory řídí akční veličinu tak, aby se zamezilo jejím oscilacím, což zmenší vibrace elektrod, a tím se zlepší stabilita oblouku,
- upravit hodnoty zesílení  $K$  v závislosti na regulačním odchylce s ohledem na žádanou veličinu,
- změnit pracovní bod na pracovní křivce hydrauliky.

## Frekvence signálu vysílaného do adaptabilní hydrauliky

Systém není navržen jen pro robustní zařízení, které je projektováno a stavěno ve společnosti Sarralle, ale je také použitelný v zaří-



Obr. 3. Vizualizace pohybu elektrod v elektrické obloukové peci

zeních, která nejsou tak stabilní a při rychlých pohybech jsou vystavena vibracím a rezonancím. Pomocí řídicího systému Sarcon může uživatel rovněž nastavit interval vysílání elektrického signálu servoventilu, a tím zamezit

vzniku rezonance. Uživatel je také schopen nastavit dobu vysílání signálů do servoventilu. Systém je vhodný pro jakýkoliv typ servoventilu a dobu odezvy a může minimalizovat vibrace ramena, a tím omezit pravděpodobnost, že elektroda praskne.

## Přínosy a výhody nového systému

Navržený systém s velkou rychlostí sběru dat umožňuje získávat lepší informace pro regulaci systému. Systém také dovoluje zasílat příkazy pro hydrauliku tak, aby byl optimalizován napájecí vstup pro existující mechanické a hydraulické ústrojí.

Systém je založen na komerčním hardwaru s ověřenou odolností. Jelikož tedy není použita žádná speciální elektronika pocházející z jiných systémů, která by od uživatele vyžadovala udržovat vel-

kou zásobu elektronických součástí, může být pro zákazníka údržba takového systému snazší. Kromě toho je systém vybaven databází s velkou kapacitou pro ukládání naměřených hodnot.

*Ion Arizti, Sarralle, Španělsko*

## ► Úspora energie v kotelně Unilever užitím měničů frekvence VLT Aqua

V září 2011 byla dokončena renovace kotelny firmy Unilever, při které se použitím měničů frekvence Danfoss VLT<sup>®</sup> Aqua podařilo značně snížit spotřebu energie a v důsledku toho klesly emise CO<sub>2</sub> o 25 %. Unilever v Rotterdamu je s roční produkcí více než 200 000 tun jedním

z největších závodů na výrobu margarínu na světě. Technologie výroby je energeticky náročná – vyžaduje teplo (v podobě páry a horké vody), stlačený vzduch a chlazení. Kotelna, která se velkou měrou podílí na spotřebě energie závodu, využívá kombinovaný cyklus výroby elektrické energie a tepla (KVET), systém Caterpillar. Lze říci, že systém funguje jako elektrárna o výkonu 1,6 MW a teplárnou s tepelným výkonem 2 MW. Dále kotelna zajišťuje chlad a stlačený vzduch pomocí tří inteligentně řízených

vzduchových kompresorů o celkovém nainstalovaném výkonu 500 kW a šesti chladicích kompresorů. Odpadní teplo ze všech kompresorů se rekuperuje prostřednictvím tepelného čerpadla upraveného pro napájení ústředního vytápění objektu a rozvodu teplé vody.

Všechny uvedené procesy vyžadují vysokou míru regulace, a proto byly k ovládání čerpadel i některých kompresorů použity měniče frekvence Danfoss VLT Aqua.

(ed)



## Moduly pro distribuované systémy

MicroUnit serie pro vzdálená měření a řízení procesů, I/O moduly pro všechny standardně používané snímače a čidla, komunikace RS-485 nebo ethernet, ...

## Technologické PC systémy

Multifunkční karty pro aplikace měření a řízení technologických procesů, dceřiné desky pro úpravu signálů, zdarma ovladače pro ControlWeb, ...

## Komunikace v průmyslovém prostředí

PCI a PCI Express karty pro rozhraní RS-232/422/485, USB převodníky pro RS-232 a RS-485, konvertory, repeatery, přepětové ochrany, ...

## Mobilní měřicí systémy

Levné i výkonné měřicí moduly pro USB, generování signálů v průběhu měření, software ScopeWin pro měření a analýzu dat, ovladače pro ControlWeb, ...

## Zakázkový vývoj a výroba elektroniky

# TEDIA<sup>®</sup>

ČSN EN ISO 9001:2009

TEDIA spol. s r. o.  
Zábělská 12, 312 11 Plzeň  
Česká republika

tel.: +420 373730421  
fax: +420 373730420  
e-mail: tedia@tedia.cz  
web: www.tedia.cz