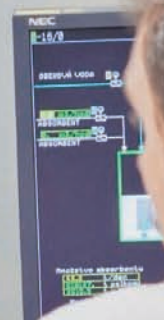
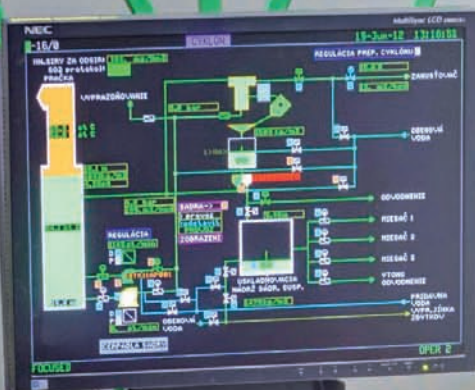
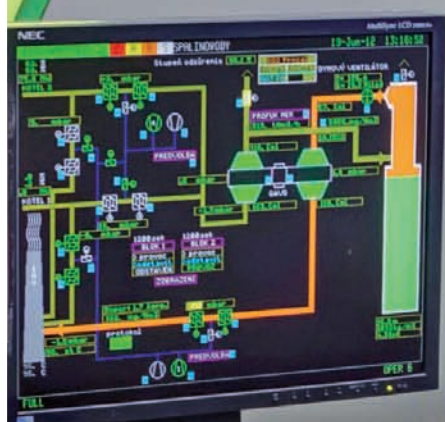


# atp | journal

1/2017

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA A INFORMATIKA



## MODERNÁ AUTOMATIZÁCIA POMÁHA AJ TEPELNÝM ELEKTRÁRŇAM

Zabezpečenie priemyselnej komunikácie

Nové komunikačné štandardy pre priemysel



Vel'koleP3ky  
ACOPOS P3

[www.br-automation.com/ACOPOS3](http://www.br-automation.com/ACOPOS3)

PERFECTION IN AUTOMATION  
[www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)



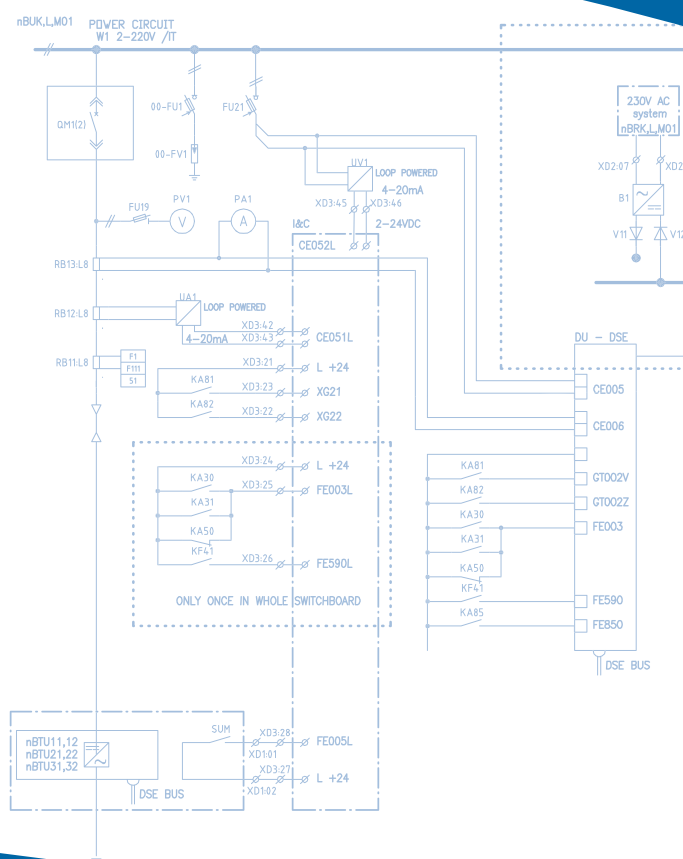




TECHNOLÓGIE POD KONTROLOU  
ELEKTROSYSTÉMY, MERANIE, REGULÁCIA, AUTOMATIZÁCIA

Štúdie, projekty, dodávky, montáž,  
oživenie a servis v oblastiach:

- meranie a regulácia
- automatizované systémy riadenia
- elektrické systémy
- výroba rozvádzačov
- informačné a telekomunikačné systémy
- technologické vybavenie diaľnic a tunelov
- outsourcing energetiky
- správa priemyselných parkov a objektov



**PPA CONTROLL, a.s.**

Vajnorská 137, 830 00 Bratislava  
tel.: +421 2 492 37 111, +421 2 492 37 374  
ppa@ppa.sk, www.ppa.sk



16. a 17. február 2017,  
Hotel Yasmin, Košice

CEIT & TREND konferencie

# LEAN MANAŽMENT 2017

## VSTUPNÁ BRÁNA DO PRIEMYSLU 4.0

Ak firma nezvládne nasadenie lean nástrojov, nedokáže efektívne riadiť výrobu a svoje náklady. Lean je však aj vstupenkou do sveta Priemyslu 4.0. Bez „štíhlej výroby“ nemá zmysel uvažovať o špičkových technológiách ani o ďalšom skoku v produktivite. Ako využiť um a tvorivosť ľudí pre rozvoj lean manažmentu? A s akým úspechom preniká do nevýrobnej sféry?



**Miloš Bugan**  
Executive Manager,  
CEIT Consulting



**Ján Česlák**  
Lean koordinátor,  
SYRÁREŇ BEL  
SLOVENSKO



**Michal Major**  
riadiťel' závodu,  
Whirlpool Slovakia



**Szabolcs Molnár**  
prezident,  
spoluzakladateľ,  
Lean Enterprise  
Institute Hungary



**Robert Varkondi**  
WCM pillar leader,  
Embraco Slovakia



Bližšie informácie: Nina Dzedzinová • 02/2082 2136 • [nina.dzedzinova@newsandmedia.sk](mailto:nina.dzedzinova@newsandmedia.sk)

[www.trendkonferencie.sk](http://www.trendkonferencie.sk)

ORGANIZAČNÝ GARANT



ODBOBNÝ GARANT



USPORIADATEĽ



ŠPECIÁLNY PARTNER



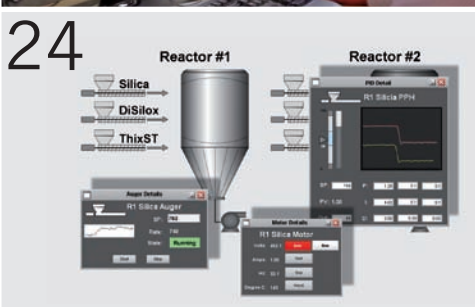
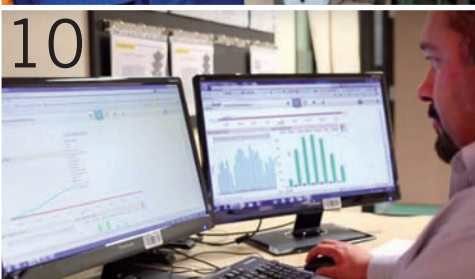
PARTNERI



MEDIÁLNI PARTNERI







## INTERVIEW

4 Fabrika budúcnosti Airbusu s prvkami Priemyslu 4.0

## APLIKÁCIE

6 Prínosy modernizácie technologických celkov v Elektrárňach Nováky  
 10 Priemyselný internet vecí (IIoT) zlepšil prehľad a zvýšil produktivitu  
 12 Kogenerácia výrazne znížila náklady na výrobu tepla  
 13 Spoľahlivý protipovodňový systém

## PRIEMYSELNÁ KOMUNIKÁCIA

14 IoT-Ecosystem, ktorý definuje štandardy  
 15 Preventívna ochrana zariadení  
 20 Nestráťte kontrolu nad vašimi automatizačnými systémami  
 22 Investícia do kvalitnej WLAN sa v priemysle vyplatí  
 24 OPC UA a IEC 61131-3

## ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE

16 Filtroventilácia rozvádzačov má svoje stále miesto  
 18 Zaťaženie stožiarov bleskozvodu vetrom

## PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR

27 Mobilné aplikácie – súčasť podnikového ERP  
 28 EPLAN Harness proD 2.6  
 29 MATLAB pomáha pri vývoji elektrickej formuly

## PRIEMYSEL 4.0

32 Ako preklenúť medzeru medzi IT a OT  
 47 Továrne budúcnosti (1)

## OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

37 Bezpečnostné aspekty činnosti termosolárnych systémov  
 40 Udržateľná energia – energia zo slnka

## NOVÉ TRENDY

42 Hlavné hnacie sily rozvoja progresívnych výrobných systémov

## TECHNICKÁ INFRAŠTRUKTÚRA PRIEMYSELNÝCH PREVÁDZOK A OBJEKTOV

44 Bezpečnosť priemyselných podnikov (7)

## PODUJATIA

48 Ochrana pred účinkami blesku je stále in  
 48 Na konferencii SUZ viac ako 80 odborníkov  
 49 4. sympóziu IFAC o telematických aplikáciách  
 50 Motivácia pre študentov technických odborov

## ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE

52 Nastavenie kvalifikácie a systému ďalšieho vzdelávania v oblasti energetickej efektívnosti

## VZDELÁVANIE, LITERATÚRA

54 Odborná literatúra, publikácie

## OSTATNÉ

30 Expertný modul Modicon X80 pre systémy TMC  
 34 Analýza stability rýchleho reaktora chladeného kvapalnými kovmi (1)

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL





## Byť lídrom znamená slúžiť

Z úvodu nového roku máme za sebou prvé týždne, ale napriek tomu mi dovoľte popriať vám v ňom pevné zdravie, pohodu, radosť a lásku, fungujúcu spätnú väzbu na to, čo budete robiť a silu realizovať všetky vaše dobré myšlienky. Keď som začínal tento rok, mal som pocit, ako by som sa po sviatkoch prebudil z medvedieho zimného spánku. Pracovný rozbeh bol pozvoľný. Teraz neviem, či to bolo tým, že konečne sa mi podarilo oddychovať bez toho, aby som čo len raz riešil pracovné povinnosti a zorientovať sa v tom všetkom naraz po takej „odstávke“ je jednoducho náročné. Alebo ten arktický vzduch s teplotami pod mínus dvadsať nedával rýchlejšiemu reštartu šancu. Tak či onak, motor nabehol, je už zahriaty a redakcia sa v plnej sile a s odhodlaním naplniť svoje ambiciózne plány rozbieha do svojej 23. sezóny. Nemáme iný cieľ, ako byť v službe pre vás – našich čitateľov, inzerentov a prispievateľov a celú komunitu elektrotechnikov, automatizérov, údržbárov či itečkárov. Využijeme všetky kontakty, mediálne možnosti a kanály, aby sa ATP Journal stal vašim prvým zdrojom informácií, po ktorom sa oplatí siahnuť, keď pôjde o projekty modernizácie prevádzok systémami automatizácie, merania či pokročilých informačných technológií, efektívnejšieho využívania energií, zlepšenia ukazovateľov kvality produkcie, zvýšenia bezpečnosti prevádzky zariadení, ako aj samotných pracovníkov, zavedenia fungujúcich a moderných spôsobov údržby, či prechodu na digitálny podnik a zavedenie koncepcií Priemyslu 4.0 do vášho podniku. O tom všetkom a ešte oveľa viac sa chystáme hovoriť. Verím, že nájdeme pre tieto naše zábery pochopenie a podporu aj u vás a spoločne tak posilníme našu komunitu, osobné vzťahy a spoluprácu. A hlavne výmenu názorov a skúseností. V tomto smere môže ako ukázkový príklad slúžiť hneď prvé tohtoročné vydanie ATP Journal – naše kontakty a ochota pracovníkov spoločnosti Slovenské elektrárne, a.s. nám umožnila zrealizovať hodnotnú reportáž v Elektrárňach Nováky, z prestížneho zahraničného odborného časopisu sme vďaka dlhoročnej spolupráci s našou partnerskou organizáciou ISA získali zaujímavé, prakticky orientované články a o svoje názory sa podelil aj predseda Rady SARIO pre stratégiu. A keď k tomu pridáme prvú časť seriálu o továrňach budúcnosti, naozaj sa máme všetci na čo tešiť. A nie len v januárovom vydaní.



  
**Anton Gérer**  
šéfredaktor



## FABRIKA BUDÚCNOSTI AIRBUSU S PRVKAMI PRIEMYSLU 4.0

Súčasnú výrobnú halu v leteckom priemysle už dávno nie sú tými hektickými a hlučnými miestami ako kedysi. Známy európsky producent lietadiel Airbus si zakladá na vysoko efektívnej, organizovanej a štruktúrovanej výrobe. Zohľadňuje pri nej samozrejme aj najnovšie technologické a priemyselné trendy. Pojmy ako virtuálna realita, pokrokové digitálne technológie v prevádzke, úzka kooperácia človeka s robotom a 3D tlač nie sú pre Airbus ničím cudzím. Ide všetko o prvky koncepcie Priemysel 4.0 a európsky letecký gigant ich chce využívať vo svojej fabrike budúcnosti. Stručný náhľad na to, čím sa v Airbuse zaoberajú, poskytli Sébastian Boria, vedúci oddelenia výskumu a vývoja mechatroniky, Adolfo Suarez Roos, expert na robotiku a koordinátor projektu ICARO a Christoph Borst, člen Inštitútu robotiky a mechatroniky Nemeckého centra pre letectvo a kozmonautiku (DLR), ktorý s Airbusom spolupracuje.

### Pracujete v Airbuse na projekte fabriky budúcnosti. Čoho všetkého sa tento projekt týka?

**S. Boria:** Každé lietadlo je komplexný produkt skladajúci sa z miliónov dielov, ktoré musia byť perfektne zmontované. Integrácia inovatívnych výrobných techník je pre našu produktivitu veľmi dôležitá. Do našich procesov máme v súčasnosti už plne integrované technológie ako digitálne modely, laserové projekcie na trup lietadla a komplexné 3D prostredie. Každá generácia výrobných liniek má životnosť dlhšiu ako jednu dekádu a preto si fabrika budúcnosti musí osvojiť perspektívu, ktorá siaha podstatne ďalej ako jeden rok. Je veľa technologických prvkov, ktoré je možné brať do úvahy, ako sú napr. robotické exoskelety pre montáž, pokroková robotika od štandardnej až po kooperatívnu, ALM technológia (riadenie životného cyklu počítačového programu), virtualizácia a digitalizácia prevádzky, integrovaná výroba, atď. Cieľom je využiť nové laboratórne technológie, ktoré majú perspektívu dozrieť natoľko, že nám pomôžu zlepšiť naše procesy.

### Vy osobne sa však sústreďíte na špecifickejšie témy?

**S. Boria:** Zameriavam sa najmä na inteligentnú výrobu a pokrokovú robotiku. Nachádzame sa vo fáze implementácie inteligentnej

prevádzky, ktorá využíva inteligentné navzájom prepojené nástroje znižujúce výskyt prípadných chýb v prevádzkových procesoch.

### Môžete uviesť konkrétny príklad?

**S. Boria:** Predstavte si stovky tisíc krokov, ktoré je potrebné vykonať, aby bolo možné zostrojiť lietadlo. V pracovnej bunke preto nie je možné mať individuálnu úlohu pre každý krok. Namiesto toho je tieto kroky potrebné manažovať kolektívne ako procesné sekvencie. Väčšina montážnych úloh zahŕňa činnosti vŕtania, bodové kontroly (napr. meranie) a ťahovanie. Tieto procesy sa môžu skladať z viacerých etáp v rámci jedného taktu, môžu prechádzať cez niekoľko pracovných buniek alebo montážnych liniek resp. ich môžu dokonca zdieľať viacerí výrobní operátori. Napríklad rôzne parametre uhlov a krútiacich momentov sa používajú v odlišných fázach toho istého procesu ťahovania. V prípade poruchy v niektorom z týchto procesov by to mohlo viesť k špecifickej a nákladnej oprave len preto, že sa diel nenachádza v správnej pracovnej bunke. Je tu veľký potenciál na zlepšenie týchto procesov tak, že relevantné mobilné nástroje viac navzájom prepojíme a dáme im väčšiu inteligenciu napríklad prostredníctvom dynamickej konfigurácie nástrojov pre konkrétnu úlohu.



## O ktoré špecifické nástroje máte záujem?

**S. Boria:** V súčasnosti sa zameriavame na inteligentnejšie procesy vrtania, ťažovania a merania, ktoré chceme dosiahnuť buď pomocou štandardných nástrojov so zabudovanou inteligenciou alebo prostredníctvom nositeľnej počítačovej inteligencie vlozenej do odevu operátorov ako sú napríklad systémy na opaskoch. Neskôr sa chceme venovať aj integrácii s robotmi a CNC strojmi, ktoré budú využívať rovnakú architektúru.

## Ako vaše riešenie vyzerá?

**S. Boria:** Všetko je pripojené na platformu, ktorá je kombináciou špecializovaného hardvéru a softvéru. Inými slovami, používame architektúru pripojenú na distribuovanú inteligenciu, ktorá je zabudovaná do každého systému používaného v našich procesoch.



Sébastien Boria

Po prvé, máme tu samotnú inteligenciu nástrojov. Mobilné elektrické nástroje používané v našom prostredí fabriky budú musieť disponovať buď riadiacou jednotkou na základnej doske alebo aspoň budú musieť byť schopné podporovať nositeľné kontroléry. Toto je dôležité pre zabezpečenie lokálneho spracovania vstupných procesných dát v kombinácii so senzormi a aktuátormi umiestnenými na základnej doske pripojenými fyzicky k procesu. A samozrejme vo väčšine prevádzky sa presadzuje využitie bezdrôtovej konektivity.

## Ako je to s integráciou nástrojov?

**S. Boria:** V minulosti sme presadzovali skôr tradičnejší centralizovaný prístup, ten však nie je dostatočne efektívny na manažovanie heterogénnych systémov v reálnom čase. Preto sa obzeráme po riešeniach, ktoré pracujú ako mix prepojených nástrojov. Potrebujeme prenášať dáta z jedného systému do druhého resp. vykonávať relevantnú synchronizáciu, ale len v prípade požiadavky od lokálnej inteligencie alebo pre účely celkového procesu. Inými slovami, nie každý nástroj je pripojený k centrálnemu backendu po celý čas. Nástroje sa však môžu navzájom prepájať, aby si vymieňali informácie a inštrukcie. Toto dokáže riešiť mnohé problémy, napr. prípad, keď sa pracuje vo vnútri lietadla, kde nie je k dispozícii žiadna bezdrôtová sieť.

## Ako sledujete nástroje a zaznamenávajú informácie z nich do výrobných dát?

**S. Boria:** Vnútroňá lokalizácia je dôležitá, ako aj integrácia s dátami z MES a PLM systémov. Podstatné je tiež automatické zosúladenie lokalizačných dát nástrojov s PLM dátami. Zosúladenie sa požaduje na základe pravosti rôznych hodnôt (bližšie v ISO 15725) a závisí od konkrétnej aplikácie. Sledovanie nástroja v prevádzke alebo v rámci pracovnej bunky nie je tá istá úloha ako sledovať mobilný nástroj z jednej pozície na druhú počas realizácie procesov na individuálnom diele. V prvom prípade sa nepresnosť sledovacích dát môže pohybovať až v desiatkach centimetrov a dokonca metrov, zatiaľ čo v druhom prípade to môže byť záležitosť niekoľkých desiatich milimetrov. Systémová integrácia musí zohľadniť adaptívne správanie na základe kontextu, aby sa predišlo chybám a nekvalitným výstupom.

## Integrujete teda lokalizačné dáta s 3D PLM dátami?

**S. Boria:** Nie úplne. Praktická skúsenosť nám ukázala, že CAD/CAM modely prichádzajúce priamo od našich inžinierov sú pre naše účely niekedy príliš detailné. Vyvíjame preto istú medzivrstvu, ktorá pracuje so zjednodušenou množinou XML dát. Táto vrstva pomáha integrovať výkonné nástroje s vrstvou 3D PLM. Okrem toho, nedá sa od pracovníkov v prevádzke očakávať, že budú používať plnohodnotné 3D modelovacie prostredie na konfiguráciu svojho pracovného prostredia. Znamená to, že potrebujeme vytvoriť jednoduchšiu konfiguračnú aplikáciu.

## Znie to tak, že do vzájomnej interakcie prichádza veľa rôznych typov výrobného vybavenia a IT systémov. Ako k tomu pristupujete vo veľmi heterogénnom prostredí s veľkým počtom rôznych dodávateľov?

**S. Boria:** Pozornosť jednoznačne sústredíme na otvorené rozhrania a integráciu na báze rozhraní. Hlavným prvkom, ktorý umožňuje efektívnu integráciu, je softvérová otvorenosť cez API. Definujeme preto neutrálne rozhrania postavené na odolných štandardoch umožňujúce našim vlastným inžinierom, dodávateľom a partnerom vyvinúť nástroje a aplikácie, ktoré zapadnú do nášho celkového prevádzkového podporného systému. Z dôvodu veľkej heterogenity je tento typ integračného prístupu kľúčovým prvkom pre náš budúci výrobný systém.

## O čom je projekt ICARO?

**A. S. Roos:** V tomto projekte sa snažíme vyvinúť priemyselného kolaboratívneho asistentického robota schopného bezpečne spolupracovať s ľuďmi a vyvíjať sa v dynamickom prostredí. Pomerne rozsiahly výskum sa už udial v oblasti servisných robotov s vysokým stupňom autonómnosti, ktorých úlohou je pomáhať starším a ľuďom s pohybovým hendikepom alebo postihnutím. Aplikovaním v priemyselnej sfére by sme radi vyvinuli roboty schopné rekonfigurovať svoje úlohy v prípade výskytu nečakanej situácie. Tento stupeň autonómnosti voláme adaptabilita.



Adolfo Suarez Roos

## Sú už roboty schopné prísť do interakcie s pracovníkmi?

**Ch. Borst:** Posledných 15 rokov sme sa sústredili hlavne na vývoj pohybových schopností samotného robota. V súčasnosti sa snažíme zahrnúť pracovníka a vyvinúť nejaký jazyk pre vzájomnú interakciu. Je to náročné, pretože tušíť, čo si človek myslí, je naozaj komplikované. Mohli by sme začať s jednoduchšími interakciami, napríklad so spoluprácou so zvieratami ako sú psi. To nám poskytne základné schémy interakcie a spolupráce, ktoré by sme mohli v blízkej budúcnosti aplikovať v mobilnej robotike.



Christoph Borst

## Aké sú rozdiely pri porovnaní letectva s inými odvetvami ako je napr. automobilový priemysel?

**A. S. Roos:** V automobilovej fabrike sa vyrába jedno auto za minútu a približne 1000 áut za deň. Robot má cca 40 sekúnd na vykonanie svojej úlohy a jeho kompletne naprogramovanie zaberie približne mesiac. V Airbuse vyrábame 1,5 lietadla denne a musíme zohľadniť, že mnohé úlohy tu trvajú niekoľko hodín. To je veľmi náročné z pohľadu programovania. Máme stanovené vysoké požiadavky a veľkorozmerné diely. Potrebujeme mobilné, kolaboratívne roboty a veľmi jednoduchý a efektívny spôsob ich programovania.

## Ako ďaleko sme vzdialení od toho, aby sme mali k dispozícii plne autonómne roboty?

**Ch. Borst:** Najbližším krokom bude skonštruovanie novej generácie humanoidného robota, ktorý bude bezpečne prichádzať do styku s ľuďmi. Očakávam, že roboty budú najskôr schopné imitovať veci, ktoré vidia resp. bude možné ich učiť prostredníctvom ukážok a predvádzania. Myslím, že nebudú tak inteligentné, aby sami prichádzali na nové riešenia a boli schopné prevziať kompletnú výrobu v priemyselnom závode.

<http://blog.bosch-si.com/>  
<http://www.airbusgroup.com/>

-bb-

# PRÍNOSY MODERNIZÁCIE TECHNOLOGICKÝCH CELKOV V ELEKTRÁRŇACH NOVÁKY

Slovenské elektrárne ako výrobca tepla z kombinovanej výroby sú na slovenskom trhu lídrom vo výrobe elektriny. Prevádzkujú 31 vodných, dve jadrové, dve tepelné a dve fotovoltaické elektrárne s celkovým inštalovaným výkonom 4 300 MW. V roku 2015 vyrobili z vlastných zdrojov vyše 19 000 GWh elektriny a viac ako 800 GWh tepla, pričom až 90 % dodanej elektriny bolo vyrobenej bez emisií skleníkových plynov.





## Elektrárne Nováky

Závod hnedouhoľných Elektrární Nováky so sídlom v Zemianskych Kostofanoch sa nachádza v blízkosti nováčkových uhoľných baní v okrese Prievidza. Okrem výroby a dodávky elektrickej energie zabezpečujú Elektrárne Nováky dodávku horúcej vody na vykurovanie miest Prievidza, Nováky a Zemianske Kostofany, ako aj pre priemyselné a iné organizácie a pary na dodávku tepla okolitým priemyselným podnikom. Elektrárne Nováky majú nezastupiteľnú úlohu vo viacerých oblastiach. Prevádzku palivovo zabezpečuje domáce hnedé uhlie zo slovenských uhoľných baní a drevná štiepka. Závod je dôležitý aj z hľadiska naplňovania všeobecného hospodárskeho záujmu, pretože pokrýva potreby priemyslu a obyvateľstva v regióne. Novácka elektráreň má totiž flexibilitnú schopnosť reagovať na dopyt po regulačnej elektrine. Prioritou Elektrární Nováky je plnenie cieľov v oblasti bezpečnej práce, ktorá je prvoradou a nadradenou výrobným cieľom na všetkých úrovniach riadenia.

Medzi najvýznamnejšie etapy histórie Elektrární Nováky patrí rok 2015, v ktorom bola ukončená modernizácia blokov č. 1 a 2 ENO B. „Modernizácia bola zameraná na inštalovanie nových ekologických technológií zohľadňujúcich spaľovanie hnedého uhlia so špecifickými vlastnosťami v blokoch č. 1 a 2 ENO B tak, aby boli splnené emisné limity platné od 1. januára 2016,“ konštatuje Peter Štálnik, špecialista správy projektu klasika – elektro z oddelenia Technický inžiniering a rozvoj, SE, a. s. – Elektráreň Nováky. Kvôli odstaveniu blokov č. 3 a 4 a modernizácii blokov č. 1 a 2 ENO B bolo nutné investovať do rekonštrukcie dvoch rozmrazovacích tunelov a 110 kV rozvodní. „Nakoľko elektráreň pracuje aj v teplárskom režime a zásobuje teplom región hornej Nitry, pre prípad poruchy, hlavne v zimnom období, bol vybudovaný nový nábehový zdroj. V súčasnosti plnia bloky č. 1 a 2 prísne emisné limity stanovené na maximálnu úroveň v rozsahu výkonu kotla 200 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub>, 200 mg/Nm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> a 20 mg/Nm<sup>3</sup> pre tuhé znečisťujúce látky,“ dopĺňa P. Štálnik. Celkový inštalovaný výkon elektrárne ENO A a ENO B je spolu 266 MWe.

### Zvýšenie bezpečnosti a spoľahlivosti prevádzky

Medzi najvýznamnejšie prínosy nasadenia automatizačných a riadiacich systémov z hľadiska bezpečnosti a spoľahlivosti prevádzky patrila realizácia investičného projektu Rekonštrukcia 110 kV rozvodne Elektrární Nováky – 2. etapa, ktorá sa uskutočnila v roku 2016.

Rozvodňa veľmi vysokého napätia 110 kV ENO A, určená na vyvedenie elektrického výkonu z turbogenerátorov, bola vybudovaná v rokoch 1953 – 1954 počas výstavby tepelnej elektrárne Nováky. Patrí medzi najdôležitejšie rozvodné uzly v rámci vzájomného prepojenia rozvodní na Slovensku. V rokoch 2008 a 2009 bola zrealizovaná I. etapa rekonštrukcie rozvodne so zameraním na výmenu máloolejových vypínačov za nové plynové. Aby sa zabezpečilo ďalšie prevádzkovanie rozvodne, pripravovala sa od roku 2013 2. etapa rekonštrukcie s cieľom eliminovania možných prevádzkových a bezpečnostných rizík. Na základe spoločných pracovných rokovaní všetkých zainteresovaných strán sa dohodlo, že rekonštrukcia rozvodne sa rozdelí na tri časti s realizáciou v rokoch 2015, 2016 a 2017.

V rámci realizácie prvej časti v roku 2015 bolo cieľom zrealizovať rozšírenie rozvodne 110 kV ENO B, aby sa technicky zabezpečilo vyvedenie výkonu z blokov č. 1 a 2 ENO B smerom do 110 kV rozvodne ENO A z dôvodu pokrytia vlastnej spotreby z výrobných zdrojov z Elektrární Nováky. Pri realizácii druhej a tretej časti v rokoch 2016 a 2017 bolo a bude cieľom kompletne zmodernizovanie 110 kV rozvodne ENO A výmenou nízkych ocelových konštrukcií, vn elektrických prístrojov a vybudovaním nových káblových kanálov a rozvodov.

Na úrovni riadenia rozvodne je cieľom nainštalovať nový riadiaci systém ASDR, aby sa zabezpečila kompletná funkcionálna riadenia vn a vvn rozvodní. Súčasťou rekonštrukcie 110 kV rozvodne ENO A bolo navrhnuť, dodať, nainštalovať a uviesť do prevádzky nové digitálne ochranné termíny. Predmetom realizácie projektu v roku

2016 bolo nahradiť existujúci riadiaci systém ASDR MicroScada s cieľom zvýšenia kapacity, výkonnosti a požadovanej úrovne redundancie systému. Dôvodom bolo aj eliminovať chybné hlásenia v procese riadenia rozvodne. V rámci projektu bol dodaný nový riadiaci systém ASDR na zabezpečenie kompletnej funkcionality riadenia vn a vvn rozvodní pre vlastnú spotrebu. Ovládanie rozvodní vysokého napätia (rozvodne vlastnej spotreby) bolo presmerované zo starého riadiaceho systému MicroScada do nového riadiaceho systému ASDR.

Ovládanie rozvodne veľmi vysokého napätia (110 kV rozvodňa) bolo presmerované z ďalšieho riadiaceho systému Dus do nového systému ASDR ENO A. Významným bezpečnostným prvkom, ktorý sa realizoval v rámci projektu, bola aj zmena tlakovzdušného ovládania odpojovačov za elektrické s motorovými pohonmi 220 V AC.

Prínosy a výhody rekonštrukcie v roku 2017:

- Zvýši sa úroveň bezpečnosti pri práci, spoľahlivosti prevádzkovania a riadenia rozvodne prostredníctvom nového riadiaceho systému.
- Zníži sa počet prevádzkovaných 110 kV polí z pôvodného stavu 24 na 12.
- Zvýši sa spoľahlivosť elektrického napájania rozvodne 6 kV R 03 ENO A a odstráni sa riziko pri zabezpečovaní spoľahlivého elektrického napájania na úrovni 22 kV liniek pre HBP, a. s., Prievidza.
- Zvýši sa technická úroveň ochrany elektrických zariadení tým, že sa nainštaluje nová digitálna terminálová elektrická ochrana.
- Kompletnou rekonštrukciou jestvujúceho 110 kV prepojovacieho vedenia medzi rozvodňami ENO A a ENO B sa zmenou konfigurácie na dvojnapäťové vedenie 2 x 110 kV dosiahne stabilita elektrického napájania vlastnej spotreby v ENO.
- Novým technickým riešením usporiadania meracích bodov prahového merania sa zabezpečí prehľadnosť tokov elektrickej energie s dosahom na ekonomiku výroby.
- Znížia sa náklady na prevádzkovanie a údržbu zariadení.

Výhody v oblasti BOZP:

- Vyššou technickou úrovňou riadenia a obsluhy elektrických zariadení sa eliminuje možné riziko vzniku úrazu na elektrických zariadeniach.
- Zmenou montáže nainštalovania nových elektrických prístrojov vvn na vysoké konštrukcie sa dosiahne vyššia úroveň BOZP. Minimalizuje sa možné zdravotné riziko expozície pracovníkov elektromagnetickým poľom.

Environmentálne výhody:

- Odstráni sa riziko environmentálneho zaťaženia, ktoré vyplýva z prevádzkovania technicky už dožitých olejových meracích transformátorov prúdu a napätia.

Ekonomické výhody:

- Zníženie poplatku na rezervovanie kapacity elektrickej energie.
- Zníženie nákladov na opravu elektrických zariadení.
- Zníženie nákladov na opravu počtu polí v rozvodni 22 kV ENO A.
- Zníženie nákladov na údržbu a opravu elektrických zariadení. Po výmene vzduchového ovládania systémov BLOCOR za ovládanie elektrické odpadne drahá výroba a skladovanie tlakového vzduchu; celý systém tak nebude ovplyvňovaný poveternostnými podmienkami (zamŕzanie vzduchových trás).

### Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia

„Zavedenie automatizačných a riadiacich systémov z hľadiska ochrany životného prostredia sme v roku 2015 aplikovali v projekte Investičný podiel na generálnej oprave blokov č. 1 a 2 ENO B – Rekonštrukcia elektrostatických odlučovačov,“ uvádza P. Štálnik. Rekonštrukcia elektrostatických odlučovačov (EO) sa realizovala s cieľom nasadenia nových technických zariadení na zvýšenie ochrany životného prostredia. Nové elektrofiltre zabezpečujú odlúčenie prachových častíc z dymových plynov a spĺňajú podmienky stanovené Európskou úniou pre emisné limity vypúšťané do ovzdušia po 1. 1. 2016.



Elektrostatické odlučovače blokov č. 1 a 2 ENO B

Celý proces odlučovania je zabezpečený v automatickom režime, aby sa zabezpečila maximálna možná účinnosť odlučovania, ktorú možno dosiahnuť až na úrovni 99,9 %. Na blokoch č. 1 a 2 ENOB je úlet znečisťujúcich látok do 18 mg/Nm<sup>3</sup>, čo je v súlade so smernicou č. 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách. Aby sa zabezpečil proces odlučovania prachových častí v elektrostatických odlučovačoch, okrem strojno-technologických zariadení sa nainštalovali tieto elektrické zariadenia:

- distribučné transformátory TR14, TR24 – transformátor vn/n 1 600 kVA, 6/0,4 kV;
- nízkonapäťové elektrické zariadenia rm 311, rm 321 – rekonštrukcia jednotlivých polí v rozvádzačoch;
- nové riadiace skrine s regulátorom CU 2;
- riadiaci systém Simatic S7 – Siemens;
- napájacie zdroje – transformátory TR 144 kVA, 0,4/90 KV, 1 600 mA, TR 154 kVA, 0,4/110 kV, 1 400 mA;
- kompletná výmena káblových rozvodov.

Realizácia projektu bola zameraná na to, aby bolo riadenie zdrojov vvn riešené mikroprocesorovým riadiacim systémom (regulátorom) umožňujúcim transparentnú komunikáciu s nadradenou mikropočítačovou jednotkou (PC) komunikujúcou s riadiacim systémom príslušného bloku v reálnom čase.

### Riadiaci systém SIMATIC S7-300

Na každom výrobnom bloku ENO B je nainštalovaný jeden riadiaci systém s programovateľným automatom (PLC) SIMATIC S7-300 od spoločnosti Siemens. Riadiaci systém slúži ako lokálny systém na riadenie a reguláciu technologických častí a VVN zdrojov daného bloku a zabezpečuje kompletnú inštrumentáciu riadenia. V reálnom čase kontroluje stav pripojených zariadení. Počas prevádzky neustále beží kontrola dát a ich odosielanie do operátorských panelov a nadradeného riadiaceho systému v rámci príslušného výrobného bloku. Riadiaci systém SIMATIC S7-300 na príslušnom bloku zabezpečuje riadenie celého procesu odlučovania a nasledujúcich veličín:

- nastavenie a reguláciu jednotlivých CU 2,
- blokovanie, poruchy atď.,
- nastavenie a riadenie intervalov oklepov vysokonapäťových elektród, usadzovacích elektród a riadiaceho systému,



Rozvádzač s riadiacim systémom SIMATIC S7-300

- ohrev izolátorov elektroodlučovačov na zvolenú teplotu, blokovanie zdrojov VVN, ohrievanie výsypiek,
- meranie teploty spalín na vstupe a výstupe každého elektroodlučovača samostatne.

Na dverách rozvádzača sú nainštalované ovládacie prvky, LED signalizácia stavu zariadení a operátorský panel. Operátorský panel zabezpečuje miestne ovládanie elektroodlučovačov a aktuálny prehľad ich stavu. Na paneli možno sledovať opis porúch a činnosť jednotlivých pripojených zariadení s možnosťou nastavovania ich prevádzkových parametrov.

### Regulátor CU 2

Riadiace skrine sú osadené číslicovým regulátorom CU 2, ktorý zaisťuje riadenie VVN zdrojov a technológie elektroodlučovačov podľa nastavených parametrov. Pomocou sériovej komunikácie (RS-485 2W/4W, štandardne je podporovaný komunikačný protokol MODBUS RTU) zaisťuje odovzdávanie informácií a parametrov na operátorský panel a nadradený systém (vrátane diaľkového ovládania). Regulátor CU 2 umožňuje riadiť technológie oklepávania elektromotorov a vyhrievania izolátorov. Na operátorskom paneli CU 2 je prehľadne zobrazená história alarmov a aktuálny stav všetkých pripojených zariadení a možno ním nastavovať všetky parametre riadenia elektroodlučovačov.

„Rekonštrukciou jestvujúcich elektroodlučovačov sa znížila emisia tuhých znečisťujúcich látok do 18 mg/Nm<sup>3</sup>. Nové technické riešenia znížili náročnosť obsluhy a údržby na výkon prác a zvýšila sa úroveň bezpečnosti a spoľahlivosti prevádzkovania a riadenia technického zariadenia bez zmeny stavu obslužného personálu. Spoločnosť Slovenské elektrárne tak rozsiahlou investíciou vo výrobných blokoch č. 1 a 2 ENO B dosiahla vyššiu úroveň ochrany ovzdušia, ako stanovuje legislatíva pre výrobcov elektrickej energie,“ konštatuje s hrdosťou P. Štálnik.

### Racionalizácia spotreby energie

#### Rozmrazovanie uhlia novou technológiou

Zavedenie automatizačných a riadiacich systémov z hľadiska racionalizácie spotreby energie bolo v roku 2015 aplikované v investičnom projekte Rekonštrukcia rozmrazovacích tunelov. Pri dovoze paliva do Elektrárni Nováky dochádza v zimnom období k zamrznutiu uhlia v železničných vozňoch, čo znemožňuje jeho vykládku v požadovanej kvalite. Bez určitých technických opatrení by sa časť uhlia vrátila späť k dodávateľovi. Jedným z opatrení je rozmrazovanie paliva v rozmrazovacích tuneloch RZT 1 a RZT 2.



Po vyhodnotení dostupných informácií na základe technických a ekonomických aspektov a možných alternatív riešenia sa rozhodlo, že v procese rozmrazovania energetického uhlia bude využitá nová technológia na princípe infražiarenia ohrevu materiálov s aplikáciou nasadenia elektrických priemyselných infražiaríčov. „Rozmrazovanie uhlia infražiaríčmi je lacnejšie, pretože ide o priame vykurovanie bez ďalšieho energonosiča, ako je para alebo teplá či horúca voda. Z toho vyplýva, že objekty so sálavým vykurovaním vykazujú podstatne nižšie straty ako objekty s vykurovaním konvenčným spôsobom,“ vysvetľuje P. Štálnik.



Nainštalované infražiaríče v rozmrazovacom tuneli

Konfigurácia nainštalovania priemyselných elektrických infražiaríčov v rozmrazovacom tuneli RZT1 je rozdelená na jednotlivé sekcie podľa predpokladaného počtu potrebného na rozmrazenie paliva železničných vozňov po jednotlivých sekciách alebo prebieha súčasne prevádzkovanie všetkých sekcií, aby sa optimalizovala spotreba elektrickej energie.

Prevádzkovaná: I. sekcia = 5 železničných vozňov  
 Prevádzkovaná: I. – II. sekcia = 7 železničných vozňov  
 Prevádzkovaná: I. – II. – III. sekcia = 9 železničných vozňov

Nainštalovanie priemyselných elektrických infražiaríčov v RZT 2 prebehlo len s cieľom temperovania železničných vozňov nad bodom mrazu, aby sa zamedzilo ďalšiemu premŕzaniu uhlia. Kvôli rozmrazovaniu energetického paliva v železničných vozňoch je v rozmrazovacích tuneloch nainštalovaných celkovo 450 priemyselných elektrických infražiaríčov s výkonom 3,6 kW a 108 žiaríčov s výkonom 1,2 kW s inštalovaným výkonom 1 749 kW.

Proces rozmrazovania je riadený plne automaticky systémom AGS na základe vstupných údajov o počte železničných vozňov, vonkajšej a vnútornej teplote v rozmrazovacích tuneloch a vlhkosti. Systém funguje autonómne, po zosnímaní požadovaných vstupných údajov dôjde k automatickému výpočtu času rozmrazovania železničných súprav. Celý proces kontroluje obsluha v zauhľovacej dozorni. Súprava vagónov je do RZT 1 navigovaná na presné miesto (v rozdielnych konfiguráciách 5, 7 alebo 9 vagónov), jej presné umiestnenie kontroluje svetelná rampa, ktorá následne správne umiestnenie signalizuje svetelným semaforom umiestneným z vonkajšej strany rozmrazovacieho tunela. Obsluha dozorne cez operátorské pracovisko uvedie proces rozmrazovania do prevádzky. Systém vypočíta čas potrebný na rozmrazovanie vagónov, na operátorskom pracovisku obsluha indikuje činnosť zariadenia, predpokladaný čas ukončenia rozmrazovacieho cyklu a zostávajúci počet hodín/minút. Po uplynutí času je obsluha v dozorni informovaná, že proces rozmrazovania je ukončený, a následne zabezpečí presun vagónov do hlbinných zásobníkov.

Podľa P. Štálnika sa vďaka novému technickému riešeniu rozmrazovania energetického uhlia v zimnom období výrazne zvýšila spoľahlivosť dopravy paliva do kotlov výrobných blokov č. 1 a 2 ENO B a fluidného kotla FK 1 ENO A, čo má vplyv na stabilizovanie dodávok elektrickej energie do energetickej sústavy a tepla na vykurovanie mesta Prievidza. „Investičný projekt na základe novátorského

technického riešenia podstatne znížil náročnosť obsluhy a údržby na výkon prác a zvýšil úroveň bezpečnosti a spoľahlivosti prevádzkovania technického zariadenia bez zmeny stavu obslužného personálu.“

### Využitie frekvenčných meničov

V rámci Elektrární Nováky sú na mnohých točivých technologických zariadeniach nainštalované frekvenčné meniče. Ich úlohou je plynulá regulácia otáčok motorov, čím sa dosahuje ich podstatne energeticky efektívnejšia a dlhšia bezporuchová prevádzka. Frekvenčné meniče sú nainštalované na takých zariadeniach, ako je napr. dymový ventilátor či kompresor fluidného kotla, rôzne typy čerpadiel, podávačov, ventilátorov či v rámci žeriavových strojov na reguláciu motorov zdvihu a pojazdu mačky. V celej prevádzke ENO A a B je nainštalovaná približne stovka frekvenčných meničov od rôznych výrobcov. Najväčšie zastúpenie majú medzi nimi frekvenčné meniče od renomovanej spoločnosti ABB, pričom z hľadiska výkonov sa pohybujú v rozmedzí 0,75 – 400 kW.



Frekvenčný menič ABB ACS 604 s výkonom 200 kW na riadenie otáčok bagrovacieho čerpadla

### Očakávané investície do systémov automatizácie, riadenia a merania

Plánované investície na ďalšie roky sú podmienené faktormi s ohľadom na presné stanovenie predpokladaného ďalšieho obdobia prevádzkovania Elektrární Nováky. Určité investičné projekty budú zamerané na modernizáciu technologických častí elektrárne s cieľom znížovania nákladov na prevádzku a údržbu. „V súčasnosti sa okrem prípravy investičnej akcie na zmodernizovanie ďalších technologických celkov na blokoch 1 a 2 ENO B zameriavame na ďalšiu možnú aplikáciu nasadenia frekvenčných meničov, aby sa znížila spotreba elektrickej energie. Na základe vykonaných analýz a prepočtov úspor sa v súčasnosti ako najefektívnejšie javí nasadenie frekvenčných meničov na reguláciu pohonov pre primárny ventilátor (PV) a sekundárny ventilátor (SV) na fluidnom kotle ENOA (FK 1),“ vysvetľuje plány do budúcnosti P. Štálnik.

Technické riešenie pozostáva z výmeny existujúcich vysokonapäťových elektromotorov 6 KV za elektromotory nízkonapäťové 0,4 kV pre ventilátory primárneho a sekundárneho vzduchu. Každý elektromotor bude napájaný cez frekvenčný menič. Na základe vykonanej analýzy za obdobie 04/2015 až 04/2016 bola celková spotreba elektrickej energie na PV a SV 6 519 MWh. Frekvenčnou reguláciou sa dosiahne úspora 1 883 MWh, čo predstavuje odhadovanú návratnosť projektu cca za tri až štyri roky.

Ďakujeme spoločnosti Slovenské elektrárne, a. s., za možnosť realizácie reportáže a Petrovi Štálnikovi za poskytnuté technické informácie.

ON-LINE | Celý článok si môžete prečítať v online vydaní tohto čísla na [www.atpjournal.sk/24317](http://www.atpjournal.sk/24317)

Anton Géser

# PRIEMYSELNÝ INTERNET VECÍ (IIoT) ZLEPŠIL PREHĽAD A ZVÝŠIL PRODUKTIVITU

Spoločnosť Stanley Black & Decker, ktorá sa nachádza v rebríčku S&P 500 najlepších firiem sveta, je celosvetovo popredným dodávateľom ručného a elektrického náradia a príslušenstva, riešení na zabezpečenie mechanického prístupu, elektronických bezpečnostných a monitorovacích systémov, ako aj produktov a riešení pre priemyselné aplikácie.



Spoločnosť prevádzkuje jeden zo svojich najväčších závodov na výrobu ručného náradia v mexickom meste Reynosa, ktorý je určený na zásobovanie severoamerického trhu. V závode, ktorý bol uvedený do prevádzky v roku 2005, sa ťažiskovo vyrábajú priamočiare píly, hoblíky, akumulátorové vrtačky, svetlomety a skrutkovače pre značku DeWALT a kosačky pre značku Black & Decker. So 40 výrobnými linkami produkujúcimi niekoľko druhov výrobkov a tisíckami zamestnancov vyrobí tento závod každý rok milióny kusov ručného náradia.

Riadenie takéhoto rozsahu produkcie so značnou zložitosťou nie je jednoduchá úloha. Podobne ako vo väčšine takýchto veľkých podnikov, aj Stanley Black & Decker sa snaží dať dokopy pracovníkov z úrovne riadenia podniku s odborníkmi z prevádzkovej technológie (OT) a informačných technológií (IT). Aby sa podarilo prepojiť technologické riešenia s obchodnými činnosťami, spolieha sa spoločnosť práve na názory týchto odborníkov, ktorí určujú najpálčivejšie oblasti, ako ich vyriešiť a zlepšiť a aké riešenia na to použiť.

„Naša spoločnosť má medzinárodný a z hľadiska vyrábaných produktov veľmi pestrý charakter. Lepší prehľad o celom podniku a prístup k údajom v reálnom čase sú mimoriadne dôležité z hľadiska prijímania včasných a dobrých rozhodnutí. Ak sa technológie v našom podniku osvedčia, bude to slúžiť ako katalyzátor pri dosahovaní podobných prevádzkových výhod od produktu k produktu a od závodu k závodu,“ konštatuje Nick DeSimone, globálny výrobný viceprezident pre Divíziu profesionálneho elektrického náradia.

## Získanie väčšieho prehľadu a flexibility vďaka IIoT

Spôhlivé trvalé prepojenie začína naberať na dôležitosť, nakoľko firmy sa čoraz viac spoliehajú na siete poprepájaných fyzických



Značka AeroScout Wi-Fi RFID

objektov dostupných cez internet. Týmto objektmi môžu byť ľudia, miesta či veci pod spoločným označením internet vecí – IIoT. Výrobný podnik Stanley Black & Decker v meste Reynosa je učebnicovým príkladom reálne fungujúceho IIoT v rámci svojich úplne poprepájaných výrobných liniek do systému RTLS (Real-Time Location System). Ten je postavený na odolnej sieti od spoločnosti Cisco a prehľadnom riešení podnikových činností od spoločnosti AeroScout Industrial. Súčasťou RTLS sú malé a ľahko nasaditeľné značky Wi-Fi RFID, ktoré sú pripojené ku každému materiálu, čo montážnym pracovníkom, zmenovým predákom a manažérom prevádzok poskytuje prehľad o ich polohe a stave v reálnom čase.

Už viac ako desať rokov využívala spoločnosť Stanley Black & Decker vo svojom závode v Reynose infraštruktúru Cisco Unified Wireless Network ako základ pre prispôsobiteľnú a vysokovýkonnú sieťovú platformu. Práve existencia tejto bezdrôtovej infraštruktúry v celom podniku ušetrila spoločnosti náklady na jej vybudovanie a umožnila jej využiť tieto spoľahlivé pripojenia na lepšiu informovanosť svojich zamestnancov a vytvoriť pridanú hodnotu aj pre svojich zákazníkov. Počas nasadzovania RTLS využil manažment podniku prístupové body Cisco na vytvorenie mobilného prístupu k informáciám z výrobných liniek pre tablety a inteligentné telefóny manažérov výroby.

Vďaka riešeniu spoločnosti AeroScout International sa v závode spustili aj nové vizualizačné a vykonávateľné obrazovky, ktoré slúžili výrobným manažérom, aby sa uistili o najvyššej kvalite vyrábaných produktov a či sú dodávané na čas. Napríklad keďže Wi-Fi značky od AeroScout sú prepojené s PLC určeného na riadenie výstupnej kontroly kvality na konci výrobných liniek, sú výsledky o dobrých a chybných kusoch okamžite k dispozícii.

Značky RTLS, ktoré v rámci piatich skladovacích liniek dokážu vzájomne komunikovať, umožňujú sledovať výrobu plynule tak, ako sa uskutočňuje. To znamená, že manažéri výroby sú trvale informovaní o výkone a výstupe každej linky, či výroba potrebuje zrýchliť alebo spomaliť s cieľom splniť denné plány a ako rýchlo vykonávajú pracovníci svoje úkony v rámci výroby/montáže. Vďaka zlepšeniu prehľadu o procesoch dokážu manažéri lepšie pochopiť, ako odstrániť prekážky, ktoré podniku zabraňujú dosahovať vyššiu efektívnosť.

## Výsledok: merateľné obchodné výsledky

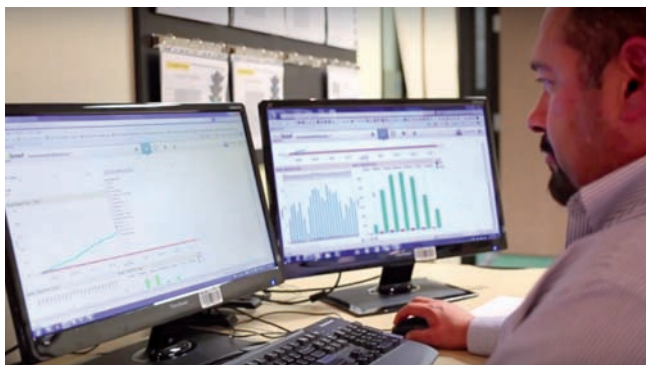
Následne potom, ako bola implementácia dokončená, okamžite boli viditeľné prínosy z hľadiska priamych nákladov. Na výrobných linkách hornej ručnej frézy sa celková efektívnosť zariadenia (OEE) zvýšila o 24 % a zároveň sa odhadujú aj výrazné úspory nákladov len na jednej výrobných linkách, pretože sa dá podstatne lepšie odhadnúť potreba pracovnej sily. „Riešenie RTLS nám pomohlo udržať vysoký



výkon na linke, čo nám pomohlo dosiahnuť výrobné ciele načas. Každý nedostatok v rámci toku materiálu sme identifikovali a načas vyriešili," skonštatoval Mike Amaya, manažér prevádzky.

Vďaka podstatne presnejšej práci pri spracovaní údajov ako kedykoľvek predtým dokáže spoločnosť Stanley Black & Decker vo svojom výrobnom podniku v Reynose udržať skladové zásoby materiálov a komponentov na minimálnej úrovni, čo znižuje náklady na ich uskladnenie a riadenie. Podrobné informácie a prehľad o zásobách umožňuje spoločnosti ponúknuť zákazníkom lepšie služby v podobe presných dodacích termínov. Vzhľadom na to, že spoločnosť dokáže s prehľadom identifikovať stav a polohu svojich skladových zásob a produktov, získavajú zákazníci detailný pohľad o stave svojich objednávok.

Väčší prehľad o odpracovaných hodinách zamestnancov priniesol lepšie pochopenie toho, ako boli pracovníci, čo sú najpočetnejšie podnikové prostriedky, využití. Výsledkom bolo, že podnik dosiahol odhadom o 10 % vyššiu produktivitu práce a lepšie využitie dôležitých pracovných zdrojov a zlepšil mieru využitia pracovnej sily z 80 na 90 %.



M. Amaya si prezerá ukazovatele výroby generované v reálnom čase.

M. Amaya opisuje prínosy zavedenia IoT takto: „V súčasnosti máme stroje a produkty, ktoré sa rozprávajú cez internet a my sme schopní monitorovať a riadiť výrobu takmer automaticky.“ Nasadené riešenie navyše zlepšilo kvalitu, zrýchlilo proces rozhodovania a reakčný čas. „Vedúci pracovníci teraz dokážu reagovať podstatne rýchlejšie, nakoľko získavajú oznámenia o problémoch oveľa skôr. Vylepšená prehľadnosť znamená, že sa dokážete pozrieť na trendy a toky materiálov a napraviť nedostatky aj uprostred zmeny,“ dodáva M. Amaya.

Riešenie RTLS podporované Wi-Fi komunikáciou skutočne zlepšilo vzájomnú využiteľnosť informácií, zvýšilo efektivity podniku a poskytlo manažerom podrobnosti potrebné nie pre jednorazové, ale trvalé úspory nákladov. Zároveň sa maximalizovala výroba a zrýchlili sa dodávky na trh.

### Ďalší krok: nasadenie v celom podniku

Tím v závode v Reynose bude nasadzovať riešenia Cisco a AeroScout Industrial na všetky ostatné výrobné linky. Navyše plánuje nasadiť aj ďalšie riešenie na sledovanie výroby s cieľom zrealizovať kompletný virtuálny sklad, kde budú materiály a komponenty bezproblémovo sledované a priamo smerované ku ktorejkoľvek výrobnej linke. „Vďaka riešeniam Cisco a AeroScout Industrial sme nastúpili na cestu realizácie našej vízie virtuálneho skladu a úplne prepojenej výroby s kompletným prehľadom a sledovateľnosťou,“ uzatvára riaditeľ oddelenia informačných technológií Gary Frederick v spoločnosti Stanley Blac & Decker.

Zdroj: Leading Tools Manufacturer Transforms Operations with IoT. Prípadová štúdia Cisco. [online]. Citované 3. 1. 2017. Dostupné na: [http://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/solutions/industries/docs/manufacturing/c36-732293-00-stanley-cs.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/manufacturing/c36-732293-00-stanley-cs.pdf).

-tog-

|atp|journal| Aplikácie



## MÔJ NÁZOR

### DLHODOBÁ KONKURENČNÁ SCHOPNOSŤ PRIEMYSLU

*Spomínam si na slová prvého ponovembrového podpredsedu vlády pre ekonomiku zo začiatku roku 1990. Povedal, že „Slovensko sa musí zbaviť vysokého podielu priemyslu na hospodárstve Slovenska, pre malú krajinu je to nadbytočné“. O tri roky neskôr vtedajší minister hospodárstva SR vyhlásil, že na Slovensku treba zlikvidovať strojársky a elektrotechnický priemysel a nahradiť ho textilným. Dnes sú tieto trúfalé predpovede na smetisku dejín. Odvetvia strojárstva, elektrotechniky a chémie priniesli po roku 2000 zvrät v hospodárskom vývoji Slovenska. Bol to aj výsledok kompetentnosti slovenských ľudských zdrojov, zrodených na báze kvalitného stredného a vysokoškolského technického vzdelávania.*

*Kvalitné technické vzdelávanie ide ruka v ruku s technologickou úrovňou priemyselných podnikov. Sú to spojené nádoby. Každý deň počujeme, že priemysel potrebuje kvalifikovaných ľudí. Ich nedostatok sa zdôvodňuje úpadkom školského systému za posledné desaťročia. Riešenie tohto problému dovozom pracovnej sily je výhodné pre personálne agentúry, nie pre dlhodobú konkurenčnú schopnosť podnikov. Dovezené ľudské zdroje vytvárajú podmienky na realizáciu takzvaného „slovenského Detroitu“. Podniky potrebujú zamestnancov s modernými vedomosťami a zručnosťami pre novú generáciu techniky a riadenie priemyselných podnikov. Takými v drvivej väčšine nie sú importovaní zamestnanci.*

*Dnes máme na Slovensku podniky, ktoré sa pýšia modernými technológiami a vyrábajú konkurenčné výrobky efektívnymi metódami riadenia. Máme univerzity, ktoré nevedia, čo a ako takéto moderné podniky vyrábajú. Rozprávajú o nezáujme podnikov, hanlivo o montážnych dielňach, pričom sa čoraz viac uzatvárajú sami do seba. Podniky zase rozprávajú o ich nepoznaní zo strany univerzít. Vzájomne sa nepoznajú z praxe. Mená profesorov a docentov priemyselníkom nič nehovoria. Tí publikujú, často samoúčelne, nie pre priemysel. Chýba im efektívna komunikácia zrodená na cieľných premyslených akciách s udržateľným výsledkom. Nie o dovoze pracovnej sily. Nie o počte karentov či o byrokratickej akreditácii, ale o dlhodoobej konkurenčnej schopnosti priemyslu.*

Peter Magvaši,  
predseda Rady SARIO pre stratégiu

# KOGENERÁCIA VÝRAZNE ZNÍŽILA NÁKLADY NA VÝROBU TEPLA



Malý podnik na frekventovanej výpadovke v nemeckom Memmingene má šarm 60. rokov. „Ešte stále však splňa svoj cieľ,“ zdôrazňuje majiteľ Dieter Schrapel. Jeho prevádzka lakovania karosérií automobilov si v tamojšom regióne získala vynikajúcu reputáciu vďaka vysoko kvalitatívnej práci. Naznačuje to aj načerveno nalakovaný veterán z roku 1934 vystavený v priestoroch zákazníckej zóny.

Čoraz menej ekonomické však bolo staré olejové vyhrievanie. Na sušenie čerstvo nalakovaných áut a dielov karosérií je v troch prachotesných komorách pravidelne potrebné veľké množstvo tepla. V dôsledku neustále rastúcich cien oleja sa lakovanie stávalo čoraz menej konkurencieschopným.

## Presvedčivé riešenie v kombinácii plynového kotla a kogenerácie

Miestny dodávateľ systémov prípravy tepla spoločnosť Alois Müller navrhla pre lakovňu Schrapel GmbH riešenie pozostávajúce z kogeneračnej jednotky Vitobloc 200 EM-20/39 a nízko-teplotného plynového kotla Vitoplex 200 SX2A. Spomínaný Vitobloc 200 poskytuje elektrický výkon 20 kW a tepelný výkon 39 kW. Pracuje s celkovou účinnosťou na úrovni 95 % (tepelná 62 %, elektrická 32 %). Jeho výhodou je aj nekomplikovaná údržba, doplnenie mazacieho oleja sa

vyžaduje až po uplynutí 6 000 prevádzkových hodín. Vitoplex 200 využíva kondenzačný účinok vďaka výmenníku tepla z ušľachtilej ocele, ktorý ešte viac zvyšuje energetický výnos. V celom výkonnovom rozsahu tento trojťahový kotol spaľuje palivo ekologicky a s nízkymi emisiami oxidov dusíka.

Osobitné požiadavky sa kladú na výrobu potrebného tepla. Na dosiahnutie konštantnej teploty 65 °C vo všetkých troch sušiacich komorách treba dosiahnuť teplotu vykurovacej vody 80 °C. Na kontinuálne zásobovanie horúcou vodou slúži medzizásobník s objemom 34 000 litrov.

## Kontajner na plynový kotol

Vďaka obmedzenému priestoru bola do priestoru vedľa lakovne nainštalovaná iba kogeneračná jednotka Vitobloc 200. O podľa možnosti tichý chod agregátu bez vibrácií sa starajú špeciálne gumové tmiče. Nízko-teplotný plynový kotol Vitoplex 200 sa umiestnil v kontajneri pri stene jednej z prevádzkových budov. Kotol slúži ako energetické zariadenie na pokrytie špičiek potreby tepla.

## Diaľková správa

Prúd vyrobený kogeneračnou jednotkou sa odovzdáva do verejnej elektrizačnej sústavy za tržobné výkupné ceny. Monitorovanie prevádzky zariadenia prenechal Schrapel GmbH dodávateľovi technológie firme Alois Müller. „Extrémne nákladná bola najmä údržba horákov na starom olejovom vyhrievaní,“ hovorí D. Schrapel. Celková investícia do nových energetických zariadení sa vyšplhala na 300-tisíc eur s návratnosťou do päť rokov.

[www.viessmann.de](http://www.viessmann.de)

-bb-



Kogeneračná jednotka Vitobloc 200



Nízko-teplotný plynový kotol Vitoplex 200

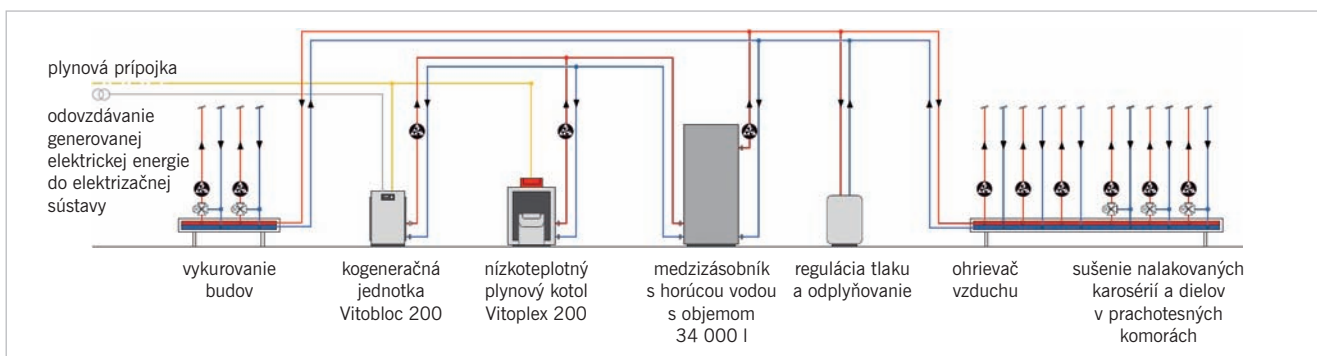


Schéma zapojenia jednotlivých energetických systémov



# SPOĽAHLIVÝ PROTIPOVODŇOVÝ SYSTÉM

Historické mesto Cardigan v západnom Walese modernizovalo svoj protipovodňový systém. Komplexná analýza, nasledovaná realizáciou spoločnosťou Rotork Site Services, priviedla projekt ku zdarnému koncu. V rámci modernizácie nahradili nespoľahlivé pohony, prebehla inštalácia nového PLC a rozvádzačov, zrealizovalo sa prepojenie s existujúcimi snímačmi výšky hladiny a telemetrickým systémom.



## Záplavami sužovaná oblasť

Záplavy sužovali danú oblasť a každoročne spôsobovali nemalé škody. Preto sa pred dvadsiatimi rokmi rozhodol mestský úrad Cardigan postaviť na rieke Mwldan protipovodňový systém, ktorý sa skladal z „V“ hati, siete priepustov smerujúcich pol míle cez svah do ústia rieky a troch stavidiel. V roku 2006 tento systém prijala agentúra pre životné prostredie NRW (Natural Resources Wales) a začala ho prevádzkovať a vykonávať údržbu. NRW neskoršie nainštalovala CCTV a telemetriu, pomocou ktorej dokážu na diaľku monitorovať a riadiť prevádzku z centrálnych zariadení a mobilných zariadení.

## Minimálna ochrana pred prírodnými vplyvmi

Počas posledného obdobia intenzívnych zrážok bola voda na úrovni hrádze a NRW otvorila dve stavidlá, ktoré ukázali svoj nenahraditeľný význam. Zároveň sa prejavila nespoľahlivosť pôvodne nainštalovaných pohonov. Slabé tesnenie a minimálna ochrana voči prírodným vplyvom vydláždili cestu vlhkosti v rozvádzačoch, čo vyvrcholilo prevádzkovými poruchami. Nešťastne zvolený dizajn ručného ovládania mechanizmu akčných členov si vyžadoval zdĺhavé a namáhavé úkony s ručným otváraním ťažkých stavidiel, ktoré existujúci problém ešte zhoršili. NRW sa v dôsledku týchto okolností rozhodla nahradiť pohony a zároveň zaviesť plnú automatizáciu protipovodňového systému.

## Komplexné riešenie modernizácie

Rámcová zmluva so spoločnosťou Rotork Site Services zahŕňala všetky aspekty projektu. Rotork takto mohol organizovať kompletné práce na projekte, vrátane služieb projektového riadenia. Hlavnou výhodou tohto prístupu bola zjednodušená „zmluvná trasa“ a minimalizácia počtu samostatných subdodávateľov, ktorých bolo potrebné pri projekte použiť.

Po počiatocnom prieskume a analýze Rotork odstránil staré pohony a nahradil ich novými. Následne vymenil starý riadiaci systém za PLC s HMI pre lokálne ovládanie a signalizáciu, prepojil snímače výšky hladiny s telemetrickým systémom a kompletný systém uviedol do prevádzky. Na riadenie stavidiel použili nové inteligentné

pohony Rotork IQ12, ktoré sú riadené pomocou PLC podľa informácií zo snímača výšky hladiny. Tieto aktuátory pracujú s 5% inkrementálnym krokom (ekvivalentné ku 45 mm posunu stavidla) v spúšťacích bodoch podľa tab. 1.

Spúšťací bod	Horná úroveň	Dolná úroveň	Objem	Otvorenie v %
1	1,4 m	1,25 m	200 l/s	5
2	1,6 m	1,4 m	600 l/s	15
3	1,75 m	1,6 m	2000 l/s	50
4	1,85 m	1,75 m	3000 l/s	75
5	2,05 m	1,85 m	4000 l/s	100

Tab. 1

Všetky operácie protipovodňového systému sú teraz plne automatizované a diaľkovo sledované. Pohony Rotork poskytujú polohovú spätnú väzbu a zasielajú výstražné signály do PLC a telemetrického systému. Medzi výstrahy patrí detekcia prekážok v koryte stavidla, po ktorom sa pohon automaticky vypne alebo detekcia zlyhania napájania, po ktorom sa systém automaticky reštartuje. V prípade potreby je možné automatizovaný systém dočasne vyradiť z prevádzky a pohony ovládať cez telemetrický systém alebo lokálne cez HMI panel umiestnený pri PLC.

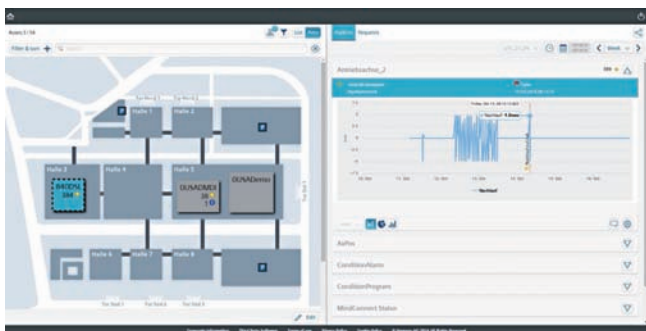
Za modernizáciu protipovodňového systému v NRW Meica bol zodpovedný elektrotechnik Mike Haley: „Tento systém s pohonmi Rotork úspešne zvýšil úroveň automatizácie a priniesol požadované vzdialené monitorovanie. Spoľahlivosť prevádzky sa nám podarilo obnoviť na všetkých stavidlách. Pohony Rotork majú preukázateľnú spoľahlivosť aj na iných lokalitách, vrátane inštalácií v exponovanom pobrežnom prostredí, kde sú v prevádzke po dobu 30 rokov.“

[www.rotork.com](http://www.rotork.com)

-mk-

# IoT-ECOSYSTEM, KTORÝ DEFINUJE ŠTANDARDY

Platforma MindSphere umožňuje výrobcovi zariadení zberom a analýzou veľkého množstva údajov z výroby zvyšovať výkonnosť ich výrobkov. IoT-Ecosystem bol teraz rozšírený o funkcie, ktoré majú definovať štandardy na trhu cloudových platforiem.



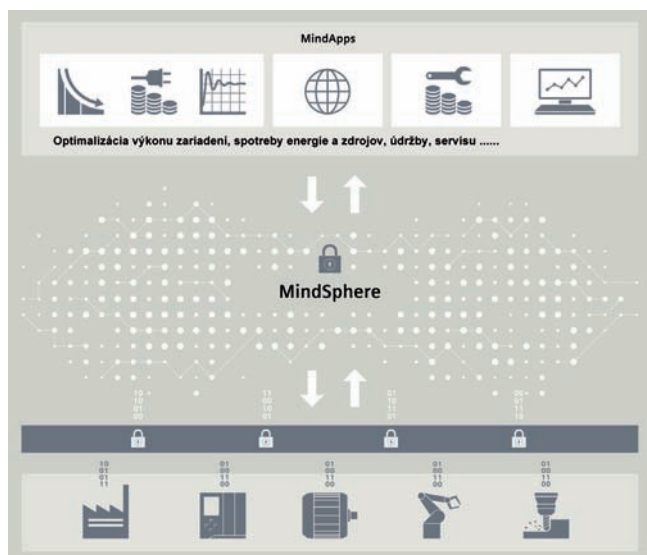
Spracovanie veľkého množstva údajov (Big Data) je dôležité najmä v podnikoch so sieťovou štruktúrou systému zberu, prenosu a spracovania informácií, s výrobou na báze softvéru a s komplexným využitím informačnej techniky (Digital Enterprise). Cenovo výhodná otvorená platforma IoT-Ecosystem MindSphere vytvára z týchto dát Smart Data a tým pomáha podniku zabrániť neplánovaným odstávkam alebo optimalizovať použitie ich strojov. Okrem toho vytvára bázu pre dátovo orientovaný servis Siemens, napríklad v oblasti prediktívnej údržby obrábacích strojov alebo integrovaných pohonných systémov.

## Rôzne možnosti elektronického sieťového prepojenia (Connectivity)

V závislosti od oblasti použitia majú používatelia rôzne možnosti pripojenia na MindSphere. K dispozícii je prístupový prvok MindConnect Nano, riešenie plug-and-play, ktoré umožňuje rýchle a bezpečné odčítanie dát z priemyselných zariadení a ich prípravu na prenos do systému MindSphere. Zakódované dáta sa následne bezpečne odošlú do systému MindSphere a pripravujú sa na analýzu a vizualizáciu. Okrem toho bude možné do MindSphere priamo pripojiť stávajúce Simatic PLC radu S7-1500. Tu už nebude potrebný žiadny ďalší hardware a inžiniersku činnosť bude možné zrealizovať prostredníctvom MindSphere Configuration Portal a TIA Portal.

## Priebežný následný vývoj aplikácií

Zákazníci, ktorí sa rozhodnú pre platformu MindSphere, dostávajú dve aplikácie MindApps, ktoré im umožnia načítať a vizualizovať dáta, potrebné na analýzu: Fleet Manager a Visual Analyzer.



Pre MindSphere je teraz k dispozícii ďalšia aplikácia, Fleet Manager for Machine Tools, ktorá umožňuje celosvetové monitorovanie obrábacích strojov v malých alebo veľkých výrobných podnikoch. Táto aplikácia rýchlo a jednoducho pripája na MindSphere riadiaci systém Sinumerik 840D sl, čo umožňuje používateľovi získať prehľad o súčasnom stave stroja, ako aj o jeho histórii. Výrobcovia obrábacích strojov môžu takto okrem toho vyvinúť nové digitálne služby, napríklad predaj strojových hodín.

Ďalšou novinkou, ktorá bude onedlho k dispozícii, je otvorené programovacie rozhranie, ktoré umožní výrobcovi strojov alebo koncovým zákazníkom vyvíjať vlastné aplikácie a prostredníctvom MindSphere ich využívať. Tým Siemens uvedie na trh ecosystem s možnosťami vývoja vlastných aplikácií ale aj univerzálnych riešení vytvorených pre iných zákazníkov s možnosťou ich predaja.

## Úspech prostredníctvom spolupráce

Pri ďalšom vývoji MindSphere spolupracuje Siemens so skúsenými partnermi. Vývojár softvéru Accenture tak podporuje výrobcov zariadení celým radom aplikácií MindSphere pre nové digitálne služby, napr. v oblasti prediktívnej údržby alebo diaľkového monitorovania stavu. Ponuku Out of the Box Analytics už zákazníci testovali, a to s jednoznačne pozitívnym ohlasom.

Ako jedného z partnerov pre oblasť IT služieb a aplikácií získal Siemens inžiniersku spoločnosť Atos SE, ktorá ponúka zákazníkom MindSphere štrukturalizovanú metódu prístupu – od rýchlo realizovaných služieb s prvými výsledkami až po priamo použiteľné aplikácie MindSphere. Cieľom je urýchliť použitie prototypov a validáciu a použitie aplikácií MindSphere prostredníctvom automatizovaných a preddefinovaných prípadov použitia (Use Cases).

## Príležitosť pre nové riešenia

Popri koncových zákazníkoch, ako sú napr. výrobcovia automobilov, využívajú prednosti systému MindSphere čoraz viac aj výrobcovia strojov. Práve pri celosvetovo predávaných strojoch má veľký význam prediktívny servis. Výrobca zariadenia tak môže prostredníctvom dát v systéme MindSphere zistiť stav prístroja a vie, ktoré náhradné diely sú potrebné. To mu umožňuje napríklad ponúknuť svojmu zákazníkovi nižšie náklady na záručné plnenie. Okrem toho mu systém MindSphere ponúka aj nové obchodné modely. Okrem čistého servisu môže napríklad včas informovať zákazníkov o potrebnej výmene dielov a tým zabrániť drahým odstávkam zariadení. Výrobca honovacích strojov Gehring už používa systém MindSphere na monitorovanie honovacích líšt, čo umožňuje redukovať prestoje strojov.

## SIEMENS

Siemens, s.r.o.

Ing. Marian Löffler  
Lamačská cesta 3/A  
841 04 Bratislava  
Tel.: +421 2 5968 2421  
marian.loffler@siemens.com  
siemens.de/mindsphere



# PREVENTÍVNA OCHRANA ZARIADENÍ

Základ systému  
Plant Security Services  
tvoria Assess Security,  
Implement Security  
a Manage Security.  
Tieto tri oblasti boli teraz  
doplnené o ďalšie produkty.



Prostredníctvom Assess Security rieši Siemens všetky aspekty informačnej bezpečnosti (IT-Security) výrobných podnikov. Dôležitou úlohou je pritom dodržiavanie príslušných noriem. Siemens získal ako prvý podnik certifikáciu TÜV SÜD na báze normy IEC 62443-4-1 (Informačná bezpečnosť priemyselných automatizačných systémov. Požiadavky na životný cyklus bezpečného vývoja výrobkov) pre determinujúci proces vývoja produktov automatizačnej techniky a pohonov vrátane priemyselného softvéru v siedmich vývojových pracoviskách v Nemecku. Okrem toho ponúka teraz Siemens hodnotenie, ktoré zodpovedá medzinárodnej norme IEC 62443. Na základe zoznamu kontrolných otázok sa hodnotí bezpečnostný stav a vypracuje sa komplexná správa s odporúčaniami na odstránenie identifikovaných bezpečnostných rizík.

Implement Security ponúka základné produkty na budovanie stratégie viacúrovňovej kontroly bezpečnosti (Defense in Depth). Na to sa inštalujú systémy, ktoré môžu rozpoznať a odvrátiť konkrétne útoky. Rad nových systémov Firewall na automatizáciu slúži na ochranu radiacích systémov na báze Simatic PCS 7 a Simatic WinCC.

Inštaláciu a konfiguráciu tohto ochranného systému zjednodušuje predinštalovaný sprievodca Industrial Wizard. Na zvýšenie bezpečnostného povedomia operátorov zariadení sa prostredníctvom platformy Sitrain Online ponúka na webe školenie. V rámci jednodňového modulu sa účastníci naučia rozpoznať riziká v prostredí priemyselnej automatizácie, ako sa s nimi možno vyrovnávať a ako ihneď rozpoznať udalosti relevantné z hľadiska bezpečnosti.

Portfólio Manage Security ponúka rozsiahlu bezpečnosť prostredníctvom monitorovania a prediktívnej ochrany. Takto možno priebežnou aktualizáciou uzatvárať bezpečnostné medzery, ako aj identifikovať a odstrániť z hľadiska bezpečnosti relevantné prípady. Okrem toho možno včas reagovať na vyvíjajúce sa scenára ohrozenia. Základom sú centrá Cyber Security Operation Center (CSOC) v Európe a v USA, ktoré celosvetovo monitorujú možné ohrozenia, aby mohli včas vydať upozornenia a výstrahy. Pomocou nového systému Remote

Incident Handling možno z hľadiska bezpečnosti relevantné udalosti analyzovať aj na diaľku. V prípade nahlásenia narušenia pozostáva z analýzy disponibilných systémových dát. Prostredníctvom nazhromaždených kriminologických informácií a rešerší kybernetickej bezpečnosti možno vykonať skúšku a nájsť príčinu. V prípade potreby možno použiť systém Siemens ProductCERT. Okrem toho dostane zákazník záverečnú správu.

Novou je teraz aj služba Update-Service pre mnohé produkty Microsoft: Patch & Vulnerability Management, ktorá zjednodušuje procesy aktivovania opráv (Patch) softvéru pre automatizačné zariadenia. Prostredníctvom centrálného aktualizáčného servera Siemens Update-Server dostáva zákazník automaticky metadáta opráv, kompatibilných so systémom Simatic PCS 7 a môže si príslušné opravy stiahnuť priamo zo stránky Microsoft Security. Tento postup spája vysokú bezpečnosť, pohotovosť a efektívnosť.

Teraz po novom

- Hodnotenie podľa certifikácie v zmysle IEC 62443
- Systém Firewall na automatizáciu na báze Simatic PCS 7 a Simatic WinCC (vstupný model 200, 19-palcový Quadcore-Modell 1000)
- Školenie Security Awareness na báze webu
- Systém na diaľkovú analýzu Remote Incident Handling
- Služba Update Service Patch & Vulnerability Management

## SIEMENS

Siemens, s.r.o.

Lamačská cesta 3/A  
841 04 Bratislava  
[siemens.de/plant-security-services](http://siemens.de/plant-security-services)

# FILTROVENTILÁCIA ROZVÁDZAČOV MÁ SVOJE STÁLE MIESTO

Filtroventilácia je najjednoduchší, najlacnejší a tým zrejme aj najrozšírenejší spôsob klimatizácie elektrorozvádzačov. Zaiste, tento jednoduchý spôsob nemožno nasadiť vždy, sú na to potrebné predpoklady, ale ak sú splnené, riešenie je to jednoduché, rýchle, nenáročné a lacné.



Pre istotu si zopakujme, aké sú predpoklady nasadenia filtroventilácie rozvádzačov:

1. pozitívny rozdiel teplôt v rozvádzači a vonku aspoň 8 °C (teda vonku je chladnejšie ako vnútri – v rozvádzači),
2. obyčajné prostredie, teda relatívne čisté prostredie bez komplikácií,
3. stratový výkon maximálne do 700 W.

Každý z týchto troch predpokladov býva podceňovaný, samozrejme s negatívnym dôsledkom na funkciu zariadenia. Ešte aj dnes sa stretávame s názorom ľudí z prevádzok, že ak budú ventilátory mimoriadne silné, v skrini bude dokonca chladnejšie ako vonku, čo je samozrejme nezmysel. Často sa podceňuje aj prostredie. Prach sa nachádza všade okrem vyslovene čistých priestorov. A to spravidla vo väčšom meradle, ako by sa na prvý pohľad zdalo. Nie vždy si to uvedomujeme, ale ventilovaný rozvádzač funguje automaticky ako čistička vzduchu. Totiž nasatý vzduch aj s prachom postupuje rýchlo cez ventilátor alebo vstupný filter do rozvádzača, kde sa jeho postup prudko spomaľuje, keďže prierez, kadiaľ prúdi, je omnoho väčší vo vnútornom priestore rozvádzača. Tu nastane usadenie väčšiny prachových častíc, teda priamo vnútri skrine. Von vychádza ohriaty a vlastne vyčistený vzduch. Preto aj v prevádzkach, ktoré sa zdajú čisté, sa vnútri ventilovaných rozvádzačov postupne zanesie prachom. Ten podstatne zhoršuje odovzdávanie tepla z povrchu prístrojov aj priamo zo súčiastok. Takto sa ľahko môže stať, že v rozvádzači je normálna teplota, ale prístroje sa prehrievajú, akoby bolo vnútri vyslovene horúco.

Vodivý prach, mokro, olejová hmla alebo žieravé plyny, ako napríklad sírovodík, sú už extrémne prípady, keď nemožno pripustiť, aby sa vzduch z haly dostal do rozvádzača. Vtedy prichádzajú k slovu len klimatizačné jednotky alebo výmenníky tepla vzduch – vzduch alebo vzduch – voda.

Významom nie až taká silná, avšak často rozsiahla diskusia sa vedie ohľadom toho, či má ventilátor dolu fúkať vzduch do rozvádzača a ten má vystupovať zo skrine výstupným filtrom umiestneným v hornej časti skrine alebo strešným filtrom, alebo naopak, teda dolu umiestniť vstupný filter a ohriaty vzduch vyfukovať hore umiestneným filtroventilátorom alebo strešným ventilátorom. Túto druhú možnosť majú často dlhodobo zaužívanú aj renomované svetové spoločnosti.

Tak ktoré riešenie je vhodnejšie? Toto nie je kritické rozhodnutie. Aj keď mierne výhodnejšie je používať ventilátor na vyfukovanie chladnejšieho vzduchu zvonka. Jednak preto, že pri tomto riešení všetok vzduch, ktorý sa dostáva dovnútra, prešiel filtrom a v rozvádzači je mierny pretlak, teda cez netesnosti nevniká nefiltrovaný vzduch, jednak snád aj preto, že samotný ventilátor pracuje pri nižšej teplote, a teda možno očakávať vyššiu spoľahlivosť. Samozrejmosťou je regulácia pomocou jednoduchého termostatu, ktorý zapína ventiláciu, len ak teplota v rozvádzači presiahne istú hodnotu.

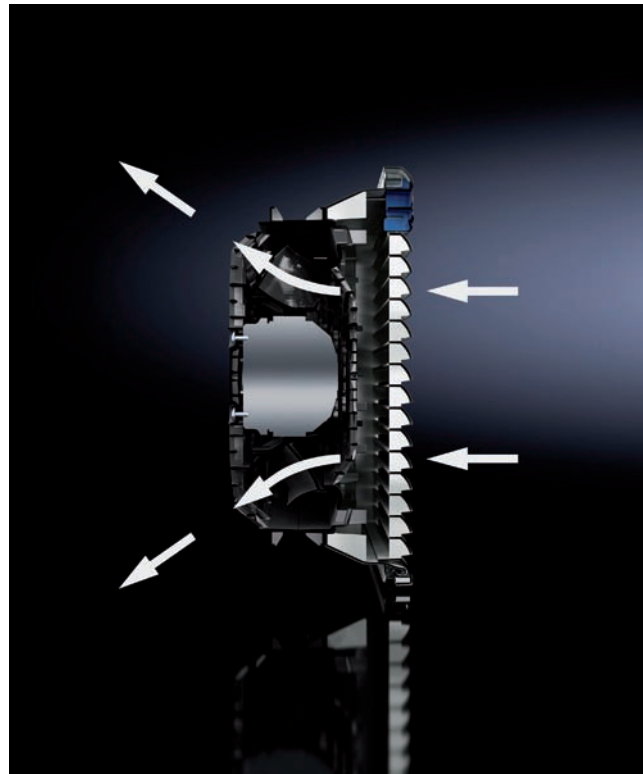
Občasnou témou je aj riešenie vhodnej klímy v rozvádzači vonku a v nevykurovaných halách. Tu môže prísť do úvahy aj nasadenie vyhrievacích jednotiek – jednak pre prípadnú nízku teplotu, jednak pre zvýšenú vlhkosť. V oboch prípadoch pomáha vyhrievanie. Ak je tu problém iba s prípadnou nižšou teplotou, spravidla pod 5 °C, stačí použiť jednu alebo viac vyhrievacích jednotiek a ďalší termostat. Čo sa týka vlhkosti, pokiaľ je v rozvádzači trvalý stratový výkon, netreba sa vlhkosti obávať. Len čo je vnútri teplejšie ako vonku, vzduch zvonka vniknúc cez ventilátor alebo netesnosti sa po ohriatí ihneď výrazne osuší, teda jeho relatívna vlhkosť prudko klesne. Riziková môže byť situácia, keď z nejakých dôvodov skriňu nič „nevykuruje“, a teda vlhkosť vnútri môže byť podobná ako vlhkosť vonku. Vtedy je žiaduce nasadenie aj regulátora vlhkosti, ktorý môže byť pripojený paralelne k termostatu spínajúcemu vyhrievacie jednotky.





Aj keď je použitie filtroventilátorov v prípadoch, keď to je možné, jednoduché a lacné, je vhodné postupovať čo najprofesionálnejšie. Teplo v rozvádzači je vhodné prepočítať napríklad programom RiTherm od Rittal, ktorý je voľne k dispozícii. Ten navrhne konkrétne riešenie, ktoré bude pri správnych vstupných údajoch fungovať spoľahlivo a dlhodobo.

Ešte dnes viac ako 50 % filtroventilátorov na chladenie rozvádzačov nespĺňa sprísnené požiadavky na ekodizajn ventilátorov (2009/125/EC). Aj tu je teda vhodné používať značkové a pokrokové produkty, napríklad od firmy Rittal. V súčasnosti používané filtroventilátory od Rittal, ktoré sú v elektronicke komutovaných (EC) jednosmerných motoroch, ponúkajú ideálne riešenie na ventiláciu rozvádzačov. Tieto energeticky veľmi úsporné výrobky dnes už ľahko plnia prísne požiadavky posledných predpisov. Ponúkajú úsporu až 60 % energie. EC ventilátory od Rittal používajú bezuhlíkové jednosmerné motory, ktoré sú 2,5-krát účinnejšie. Tým dosiahneme úsporu energie až 63 % v porovnaní s bežným AC ventilátorom s tienenými pólmi. Inými slovami, takto možno ročne ušetriť viac ako 2 000 eur v závode na každých 100 kusov filtroventilátorov. Navyše ďalšie úspory sa dajú dosiahnuť pomocou plynulej regulácie rýchlosti otáčania. Tú možno zabezpečiť prostredníctvom EC riadiacej jednotky Rittal alebo programovateľným PLC automatom.



Pripomeňme ešte veľmi dôležitú ďalšiu výhodu filtroventilátorov od Rittal – hybridný typ ventilátora, ktorý spája výhody axiálneho a radiálneho typu. Ako je známe, axiálny typ sa vyznačuje výborným výkonom vo voľnom fúkaní, radiálny zase vysokou stabilitou tlaku. V praxi to znamená, že filtroventilátory TopTherm pracujú podstatne lepšie aj so znečisteným filtrom, čo je mimoriadne dôležitá vlastnosť. Úspora je jasná – v podobe zriedkavejších potrebných výmen filtračných vložiek. Ďalej vzduch je do skrine fúkaný viacerými smermi, teda kvázi radiálne, čo zlepšuje rozdelenie teploty vnútri skrine. Tu nemožno nespomenúť aj jednoduchú a rýchlu montáž bez nástroja a vysoký stupeň krytia IP54 už pri štandardnom použití. Ďalej možno zvýšiť stupeň krytia dokonca až na IP56 pomocou špeciálneho príslušenstva. Najväčší variant ponúka výkon až 900 m<sup>3</sup>/h, navyše ventilátory možno umiestniť vedľa seba tak, takže pôsobia, akoby tvorili jednu kompaktnú jednotku.

Rittal má riešenie aj pre citlivé elektronické aplikácie z hľadiska elektromagnetického rušenia. Nové ventilátory EMC (Electro Magnetic Compatibility) poskytujú všetky výhody štandardných typov, navyše spĺňajú výkonovú úroveň 2 na tienenie podľa EN61587-3: 2006 vo frekvenčnom rozsahu 30 – 1 000 MHz.

Spoločnosť Rittal prináša svojim zákazníkom vždy niečo nové. Premyslený koncept Rittal The System poskytuje riešenia v oblasti rozvádzačov, rozvodu prúdu, chladenia a IT infraštruktúry vrátane softvéru a služieb naprieč všetkými sektormi priemyslu. Celosvetovú dostupnosť ponúkaných produktov a riešení zabezpečuje viac ako 10 000 zamestnancov, 15 vlastných výrobných miest a 65 medzinárodných dcérskych spoločností.



Ing. Igor Bartošek

Rittal s.r.o.  
www.rittal.sk

# ZAŤAŽENIE STOŽIAROV BLESKOZVODU VETROM



Tento fakt neovplyvňuje len konštruktérov stavebných objektov (budovy, mosty atď.) ale aj projektantov konštrukcií na týchto objektoch umiestnených. Medzi konštrukcie umiestnené na objekte patrí aj konštrukcia bleskozvodu.

Konštruktéri a navrhovatelia zachytávacích sústav bleskozvodov sú teda postavení pred problematiku, ktorá rieši odolnosť zachytávacích sústav bleskozvodov. Táto problematika a riešenie odolnosti konštrukcií zachytávacích sústav nie je z hľadiska technických štandardov nič nové. Iná je ale situácia v realite a v postoji projektantov a zhotoviteľov. V mojej 20 ročnej praxi som sa nestrelol s projektom, v ktorom by aspoň v technickej správe projektant spomenul, že pri návrhu bleskozvodu vzal do úvahy aj tento fakt. Výsledkom sú potom nie ojedinelé prípady poškodenia zachytávacích sústav alebo celých systémov LPS z dôvodu silného vetra. Seriózny projektant, odborník v problematike ochrany pred účinkami blesku, pri výbere komponentov na zhotovenie zachytávacej sústavy kladie veľký dôraz aj na tieto požiadavky. Fakt je, že väčšina projektantov o takýchto požiadavkách ani len netuší.

Požiadavky na odolnosť konštrukcií sú uvedené v normách:

- EUROKÓD 1 – STN EN 1991-1-4 a
- EUROKÓD 2 – STN EN 1993-3-1

Pri výbere komponentov zachytávacej sústavy musí teda projektant vziať do úvahy predpokladané zaťaženie vetrom v danej oblasti, materiál, jeho rozmery, trvanlivosť a pod.

S výskytom extrémnych poveternostných podmienok sa v našej krajine a tiež celosvetovo stretávame čoraz častejšie. V našich zemepisných šírkach sú to hlavne privalové dažde a silný vietor. Dôkazom toho sú aj vyhlásené výstražné stupne pred silným vetrom na Slovensku v posledných dňoch roku 2014 a začiatkom roku 2015.

Firma DEHN+SÖHNE ako svetový líder vo vývoji a výrobe komponentov pre stavbu bleskozvodov sa riadi heslom „Bezpečný aj v búrlivých časoch“.

Pri vývoji, návrhu a výrobe konštrukcií komponentov zachytávacej sústavy zohľadňuje tieto požiadavky. Pri takomto prístupe projektanta vyplývajú nasledujúce výhody:

- Úspora času pri projektovaní a montáži
- Bezpečnosť naprojektovaného zachytávacieho zariadenia
- Úspora materiálu
- Úspora nákladov investora
- Doklad o statike navrhnutého zariadenia

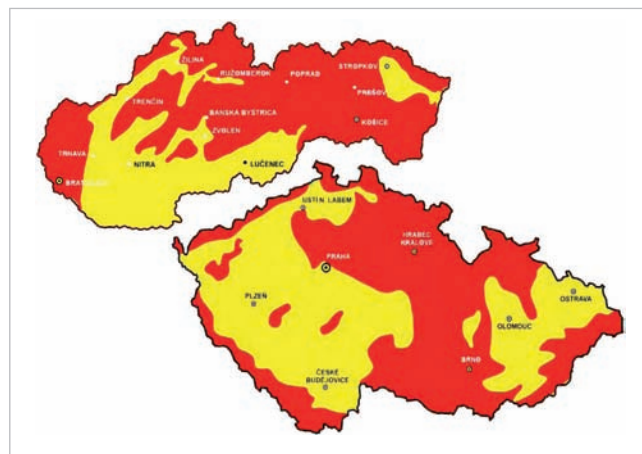
Pre správne nadimenzovanie a výber vhodnej konštrukcie musí mať projektant základné údaje o zaťažení vetrom v lokalite, kde je postavený daný objekt.

## Veterná zóna

Projektant musí teda presne zadefinovať veternú zónu pre daný objekt (obr. 1, tab. 1).

veterná zóna podľa STN EN 1991-1-4	základná rýchlosť vetra v m/s
veterná zóna 1	22,5 m/s
veterná zóna 2	25,0 m/s
veterná zóna 3	27,5 m/s
veterná zóna 4	30,0 m/s

Tab. 1



Obr. 1 Mapy fundamentálnych hodnôt základnej rýchlosti vetra  $v_{b,0}$  na území Slovenska a v Čechách



## Kategória územia

Tiež potrebuje správne zadefinovať kategóriu územia, kde sa nachádza objekt, na ktorom bude zachytávaciu sústavu inštalovať.

kategória územia podľa STN EN 1991-1-4	
kategória územia I	otvorené moria s najmenej 5 km voľnej plochy v smere vetra, rovinná krajina bez prekážok
kategória územia II	otvorená krajina s porastom, usadlosťami, samostatnými domami, stromami, napr. poľnohospodárska oblasť
kategória územia III	predmestia, priemyselné oblasti, lesy
kategória územia IV	mestá a mestské časti, kde minimálna výška budov dosahuje 15 m a je zastavných minimálne 15 % územia

Tab. 2

Výška budovy a nadmorská výška sú tiež faktory, ktoré je potrebné vziať do úvahy (tab. 2).

## Príklad navrhovania vhodného zachytávacieho stožiaru




Ak napríklad navrhuje stožiar s výškou 4,5m Art.Nr. 105 450 od výrobcu DEHN+SÖHNE, potrebuje od výrobcu jeho technické parametre pre montáž, kde sú vedené montážne podmienky a odolnosť zachytávacieho stožiaru.

Pre budovu, na ktorej bude stožiar, platia napríklad tieto parametre.

- Veterná zóna 1
- Kategória územia III
- Výška budovy nad terénom – 10 m

Z týchto základných údajov sa dostane výpočtom k hodnote, že zachytávací stožiar na streche musí bez poškodenia ostať stabilný pri rýchlosti vetra 103 km/h.

Následne porovná parametre stožiaru, ktoré uvádza výrobca DEHN+SÖHNE. V projekte teda navrhne na ukotvenie stožiaru 3 ks betónových podstavcov (tab. 3).

zachytávací stožiar Art.Nr. 105 450	počet podstavcov	maximálna rýchlosť vetra pri burke
	<b>3 ks á 17 kg</b> Art. Nr. 102 010	<b>124 km/h</b> napr. – veterná zóna 1 – kategória územia III – výška nad povrchom 10 m
	<b>6 ks á 17 kg</b> Art. Nr. 102 010	<b>167 km/h</b> napr. – veterná zóna 2 – kategória územia II – výška nad povrchom 75 m
	<b>9 ks á 17 kg</b> Art. Nr. 102 010	<b>188 km/h</b> napr. – veterná zóna 4 – kategória územia II – výška nad povrchom 40 m

Tab. 3

Pri takomto počte záťažových betónov je stožiar odolný do rýchlosti vetra 125 km/h a vyhovuje pre objekt z nášho príkladu.

Bezpečnosť zachytávacej sústavy a zabránenie škodám na samotnej zachytávacej sústave, na budove na ktorej je nainštalovaná alebo na zariadeniach, autách a osobách v okolí budovy, záleží teda na profesionalite a dôslednosti projektantov a montážnych firiem.

Jiří Kroupa

**atp|journal** | Elektrické inštalácie



# DEHN chráni.

Vaša bezpečnosť v:

- ochrane pred prepätím
- ochrane pred bleskom
- ochrane pri práci
- v mnohých priemyselných odvetviach



Veterná energia



Fotovoltika



Komunikácie



Priemyselné procesy



Doprava



Zabezpečovacie systémy

**DEHN+SÖHNE GmbH + Co.KG.**  
www.dehn.de    www.dehn.cz

Kancelária pre Slovensko:  
Jiří Kroupa  
M. R. Štefánika 13  
962 12 Detva  
Tel: 0907 877 667  
j.kroupa@dehn.sk

# NESTRAŤTE KONTROLU NAD VAŠIMI AUTOMATIZAČNÝMI SYSTÉMAMI

Výrobné podniky budúcnosti budú potrebovať pokročilé technológie na ochranu obvodov, aby sa podarilo udržať prepojenie všetkého so všetkým.

Výsledkom prvej priemyselnej revolúcie bol prechod od výroby vecí pomocou ľudskej alebo zvieracej sily k výrobe pomocou strojov využívajúcich silu vody a pary. Druhá priemyselná revolúcia priniesla hromadnú výrobu tovarov s využitím elektrickej energie; tretia bola charakterizovaná využitím počítačov s cieľom automatizovať výrobné procesy. Štvrtá priemyselná revolúcia naznačuje prechod od „nemých“ strojov (t. j. montážnych liniek, samostatných automatizovaných lakovacích či zváracích pracovísk) k niečomu inteligentnejšiemu a samokonfigurovateľnému. Tieto zariadenia už budú obsahovať snímače, procesory a čo je ešte dôležitejšie, budú prostredníctvom priemyselného internetu vecí (IIoT) prepojené nielen medzi sebou, ale aj s riadiacim centrom celej prevádzky. Cieľom štvrtaj priemyselnej revolúcie, označovanej aj Priemysel 4.0, je vyrábať účinnejšie, cenovo efektívnejšie a flexibilnejšie a zákazníkom dodávať lepšie produkty v kratšom čase.

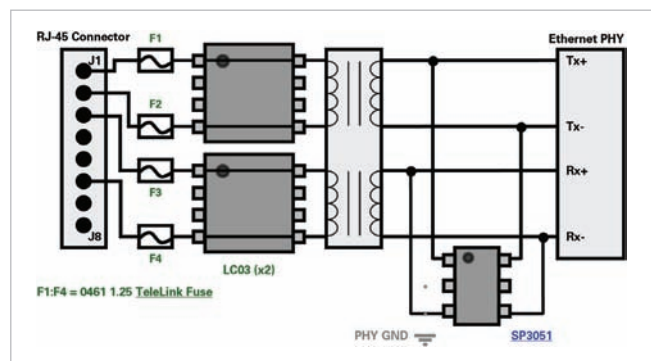
Avšak nárast prepojitelnosti prevádzkových automatizačných zariadení, ktorý IIoT prináša, vystavuje tieto systémy najmä elektrickému zničeniu, a to hneď z niekoľkých strán. Medzi hrozby patria najmä elektrostatické výboje (ESD), rýchle prechodové javy (EFT), vybíjanie káblov (CDE), bleskové vlny či prechodové napätia, ktoré vznikajú pri zapínaní a vypínaní veľkých motorov. Uvedené situácie sa týkajú dátových aj napájacích vedení (napr. priemyselného ethernetu, napájania cez ethernet – PoE, zbernice CAN, RS-485, Profibus a ďalších prevádzkových zberníc). Návrhári a technici, ktorí nasadzujú automatizačné systémy v priemyselných prevádzkach, musia mať na pamäti správne riešenie na ochranu obvodov, napr. použitie diód na potlačenie prechodových napätí (TVS), diódových polí TVS, zvodičov prepätia a ochranných tyristorov, ktoré pomáhajú znižovať (alebo celkom odstrániť) možné riziká. Uvedený článok je prehľadom riešení na ochranu obvodov, ktoré sú obzvlášť vhodné pre rôzne priemyselné automatizačné aplikácie, pričom sú uvedené ich výhody pri zabezpečovaní spoľahlivosti systémov, od ktorých budú podniky budúcnosti závislé.

## Priemyselný ethernet

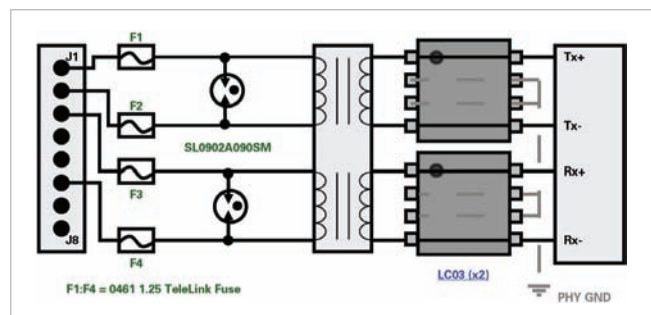
Priemyselný ethernet (PE) kombinuje štandardné ethernetové protokoly s konektormi a prepínačmi odolnými proti vysokej teplote. Prvky používané v priemyselnom prostredí musia odolávať teplotným extrémom, vlhkosti a vibráciám, a to ďaleko za hranicou hodnôt, na ktoré sa stavané zariadenia používajú v bežnom kancelárskom prostredí.

Siete priemyselného ethernetu musia prepájať nové aj existujúce systémy a poskytovať predikovatelný výkon a udržateľnosť. Okrem kompatibility na fyzickej vrstve a prenosových protokolov na spodnej vrstve musia systémy priemyselného ethernetu používané v priemyselnej praxi poskytovať prepojitelnosť aj na vyšších vrstvách v rámci modelu OSI. Priemyselná sieť musí poskytovať bezpečnosť z hľadiska prieniku z vonku, ako aj proti neúmyselnému či neautorizovanému prístupu z vnútra podniku. Na obr. 1 je naznačená ochrana krytých diaľkových dátových liniek (nie PoE) proti bleskovému prepätiu, ESD, EFT, CDE a poruchám napájania. Uvedené riešenie je vhodné pre prostredie výrobnjej automatizácie.

Niektoré aplikácie ochrany obvodov priemyselného ethernetu predstavujú ešte väčší problém, hlavne pri prevádzkach skladajúcich sa z väčšieho počtu budov so zariadeniami a káblowaním



Obr. 1 Možné riešenie ochrany krytých diaľkových dátových liniek (nie PoE) proti bleskovému prepätiu, ESD, EFT, CDE a poruchám napájania. Uvedené štyri dátové linky (Tx± a Rx±) sú chránené proti prechodu bleskovej vlny vnútri budovy. TVS diódové pole LC03 rozptýli väčšinu energie mimo transformátora, pričom všetky ostatné druhy energie, ktoré by sa na transformátore objavili, sú cez TVS diódu SP3051 uzemnené. Tento komponent môže byť pripojený na uzemnenie alebo na fyzickú stranu transformátora, pretože už samotný transformátor spĺňa požiadavky na izoláciu podľa normy IEEE 802.3.



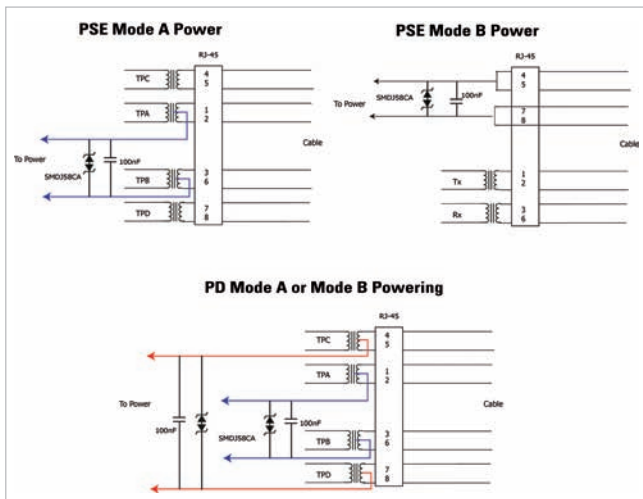
Obr. 2 Pre aplikácie, ktoré sú vystavené rôznym úrovniam bleskových prechodových javov, prekračujúcich hranice bezpečnej prevádzky dnešných polovodičových technológií, sa na ochranu transformátorov odporúčajú iskrišťa typu GDT. Tie sú zapojené medzi dvomi dátovými linkami (a nie zemou), čo spĺňa požiadavky normy IEEE 802.3. Napr. iskrišťa SL0902A90SM sú tu použité spolu s mimoriadne odolnou ochranou, akou je TVS diódové pole LC03, určené na potlačenie prieraznej energie na kostru zariadenia. Poistky F1-F4 poskytujú nadprúdovú ochranu proti poruchám napájania.

umiestnenými aj mimo budov vo vonkajšom prostredí. Na obr. 2 je zobrazená schéma ochrany obvodov optimalizovaná pre aplikácie zahŕňajúce niekoľko vonkajších zariadení nachádzajúcich sa v prostredí so silným elektrickým rušením (napr. búrky).

## Power over Ethernet (PoE)

Technológia Power over Ethernet opisuje mnohé štandardizované alebo samostatné systémy, v ktorých sa elektrické napájanie aj údaje prenášajú jedným ethernetovým káblowaním. Vďaka tomu možno použiť jeden kábel na prenos údajov aj na napájanie pre rôzne zariadenia, napr. IP bezpečnostné kamery. Na rozdiel od zbernice USB, ktorá takisto umožňuje súčasne napájanie zariadenia aj prenos údajov, PoE umožňuje použiť podstatne dlhšie káble. Napájanie možno prenášať tým istým vodičom ako údaje alebo aj



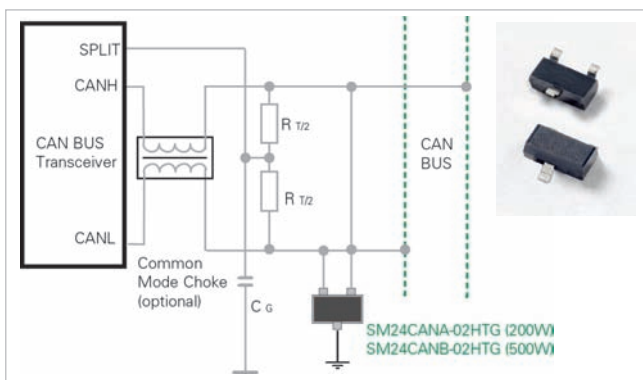


Obr. 3 Vhodne navrhnutý transformátor a napájanie poskytujú požadované oddelenie (izoláciu) v súlade s normou IEEE 802.3. Pri PSE sa používajú TVS diódy na tých pároch vodičov, cez ktoré pôjde napájanie. V prípade uvedenom na obrázku sú na napájacie vedenia použité 1 500 W TVS diódy. Na kratšie vedenia alebo inštalácie s nižším ohrozením účinkami blesku môžeme použiť diódy 600 alebo 400 W s nižšou zvodovou schopnosťou. Pri ochrane zariadenia, ktoré je napájané, treba chrániť obidva páry, nakoľko nie je vopred známe, ktorý pár bude slúžiť na prenos napájania. Výber TVS diód treba vykonať na základe očakávanej úrovne prepätia.

samostatným vodičom v tom istom kábli. V rámci štruktúry PoE sa zariadenie, ktoré je napájané, nazýva klientské alebo napájané zariadenie (powered device – PD) a zariadenie dodávajúce napájanie zase zariadenie poskytujúce napájanie (power sourcing equipment – PSE). Napájanie označené v schéme ako Mode A je dodávané cez „aktívny“ dátový pár pripojený k rozhraniam 10BaseT alebo 100BaseTX. Napájanie označené ako Mode B sa prenáša cez nepoužitý pár pripojený k rozhraniam 10BaseT alebo 100BaseT. V prípade aplikácií využívajúcich 1000BaseT alebo 10GbE sa všetky páry vodičov používajú na prenos údajov, takže žiadne vodiče nie sú voľné. Obr. 3 zobrazuje ochranu obvodov pre zariadenie napájané cez PoE a napájacie zariadenie.

## Zbernica CAN

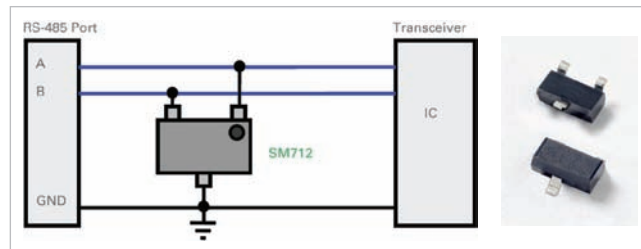
Priemyselný ethernet a PoE nie sú zďaleka jedinými komunikačnými zbernicami určenými na použitie v prostredí prevádzkových automatizačných systémov. Zbernica CAN (controller area network) štandardne umožňuje mikroregulátorom a zariadeniam navzájom komunikovať, a to bez nadriadeného počítača. Napriek tomu, že tento typ zbernice nie je taký rýchly ako ethernet, je vysoko odolný a schopný spoľahlivo prenášať údaje na podstatne väčšie vzdialenosti ako ethernet. Vďaka tomu je dobrou voľbou pre aplikácie, ktoré vyžadujú poslať inštrukcie alebo vracať údaje z oddelených zariadení rozmiestnených ďalej od seba. Na obr. 4 je naznačený typický príklad využitia zbernice CAN.



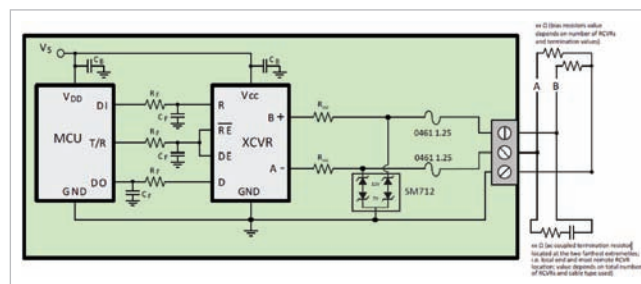
Obr. 4 TVS diódové pole je určené na ochranu vodičov zbernice CAN proti zničeniu pri vzniku ESD, EFT a prechodových javov. Uvedené riešenie je vhodné pre dlhšie káble alebo káble, ktoré musia byť umiestnené blízko výkonových (napájacích) káblov.

## RS-485 (Profibus, priemyselné zbernice)

Podobne ako zbernica CAN, aj RS-485 je veľmi odolná a umožňuje používateľom z priemyslu prenášať údaje bez degradácie na dlhé vzdialenosti a pri vyššej rýchlosti ako v prípade CAN. V priemyselnom prostredí sa táto komunikačná technológia využíva na riadenie osvetlenia, bezpečnostných kamier, systémov na detekciu požiaru, ale aj riadiacich automatizačných systémov, prevádzkových meračích prístrojov a pod. Na obr. 5 je zobrazený jeden typ ochrany obvodov pre porty RS-485 proti ESD či nízkoenergetickým prechodovým javom, ktoré vznikajú indukciou pri výbojoch blesku. Obr. 6 už zobrazuje vyššiu úroveň ochrany.



Obr. 5 TVS diódové pole je jedným z možných spôsobov ochrany portov RS-485 pred nízkoenergetickými elektrickými hrozbami.



Obr. 6 Pri ochrane obvodov v uvedenej schéme s RS-485, ktoré sa nachádzajú v náročnom prostredí s veľkým elektrickým rušením, môžu značky  $\rightarrow$  predstavovať viacero možností riešenia ochrany pred predpätím vrátane ochranných tyristorov (obr. 7).

Komunikácia prostredníctvom priemyselných sietí je chrbticou automatizačných systémov a vo fabrikách budúcnosti bude jej dôležitosť ešte narastať. Vhodne zvolená a nasadená technológia ochrany elektronických obvodov je mimoriadne dôležitá na udržanie komunikácie a ochrany zariadení.

## O autorovi

Jim Colby je manažérom rozvoja obchodu na oddelení elektroniky v spoločnosti Littelfuse, Inc. Je zodpovedný za nachádzanie a rozvoj strategických trhov s rastovým potenciálom a zavádzanie nových produktov na týchto trhoch. Titul BSEE získal na Southern Illinois University (Carbondale) a titul MBA na Keller Graduate School of Management (Schaumburg). V spoločnosti Littelfuse, Inc., pracuje viac ako 17 rokov a v elektronickej priemysle viac ako 25 rokov.

Publikované so súhlasom ISA.

International Society of Automation (ISA) Copyright © 2016. Translated and published by permission. All rights reserved.

Zdroj: Colby, J.: Don't lose control of your factory automation. [online]. In: InTech, júl – august 2016. Citované 9. 1. 2017. Dostupné na: <https://www.isa.org/intech/201608web/>.

[www.isa.org](http://www.isa.org)



Obr. 7 Ochranné tyristory s malou výškou a plochou, ako je napr. SIDACTor radu Q2L, chránia širokopásmové zariadenia pred zničením z dôvodu prechodných prepätí.

# INVESTÍCIA DO KVALITNEJ WLAN SA V PRIEMYSLE VYPLATÍ

Používanie smart zariadení na strojných zariadeniach ako sú tablety, smartfóny alebo dátové okuliare prináša celý rad výhod. Z tohto dôvodu ponúka pre túto oblasť čoraz viac výrobcov strojov zodpovedajúce riešenia. Čo je však potrebné zohľadniť pri výbere prístupových bodov?



Na prvý pohľad sa zdá, že komunikačné prepojenie smart prístrojov na stroje – väčšinou cez bezdrôtovú sieť WLAN – nie je kritickej povahy a dá sa jednoducho realizovať. Je to preto, že konkrétne použitie často nie je pre daný proces relevantné a nekladie žiadne osobitné požiadavky na reálny čas. Niektorí výrobcovia strojov preto integrujú do svojich aplikácií jednoduchý prístupový WLAN bod. Stroje a zariadenia sú charakterizované svojimi špecifikami, ktoré je potrebné pri príprave koncepcie riešenia a výbere rádiokomunikačných komponentov bezpodmienečne zohľadniť.

## Rádiová technológia integrovaná v zariadení

Smart zariadenia je možné použiť v celkom rozličných aplikáciách. Čoraz častejšie sa napríklad nasadzujú ako vizuálna online podpora činností údržby. Prostredníctvom kamery v smart prístroji tak môže servisný technik výrobcu stroja vidieť z pohodlia svojej kancelárie presne to, čo vidí aj operátor stroja niekde vo výrobe. Na displeji smart prístroja vie poskytnúť operátorovi informácie a inštrukcie na odstránenie prípadnej poruchy. Okrem toho ponúkajú smart zariadenia mnohé ďalšie výhody aj počas prevádzky stroja. Tie siahajú od zobrazovania prevádzkových dát a varovných hlásení, cez pomoc pri jednoduchšom a rýchlejšom nastavení stroja, až po inteligentný asistenčný systém, ktorý umožní zlepšenie priebehu obsluhy. Na výmenu dát medzi smart zariadením a strojom sa spravidla využíva bezdrôtová WLAN, keďže táto technológia je široko akceptovaná a integrovaná prakticky v každom smart zariadení a ponúka vysokú prenosovú rýchlosť. To umožňuje plynulé zobrazenie a prenos video dát vo vysokom rozlíšení. Vybudovanie lokálneho WLAN prístupu do siete strojov nie je v podstate nič zložité. V princípe stačí do rozvádzača namontovať bežný WLAN prístupový bod, ktorý bude mať anténu umiestnenú zvonka na rozvádzači. Po zadaní hesla pre zašifrovanú komunikáciu v WLAN sieti potom už prevádzke rádiového riešenia nestojí nič v ceste.

## Dôsledky neoprávneného prístupu do siete

Natíska sa samozrejme otázka, či je takýto bežný prístup postačujúci, aj keď nejde o aplikáciu kľúčovú pre prevádzku. Odpoveď je nie, ale napriek tomu to mnohí prevádzkovatelia berú ľahkovážne a neprihliadajú na podstatné body, ktoré neskôr môžu zvýšiť bezpečnostné riziko a viesť k nespokojnosti koncového používateľa. Pri tvorbe koncepcie WLAN riešenia a výbere potrebných komponentov by sa malo zohľadňovať nasledovné:

- bezpečná, podľa možnosti automatická správa hesiel,
- konštantne dobrý príjem signálu,
- schválenia pre rádiový prenos pre konkrétne umiestnenie stroja.

Sieť strojov je zvyčajne relatívne malá a do seba uzavretá, do ktorej neznámi používatelia nielenže prístup nepotrebujú, ale ani nemajú. Ak sa takáto sieť rozšíri o WLAN rozhranie na komunikáciu so smart zariadeniami, môžu mať na ňu dosah neznámi používatelia. A vďaka bezdrôtovej technológii nemusia byť dokonca ani na mieste, kde sa nachádzajú strojné zariadenia a v dôsledku pomerne veľkého dosahu rádiových vln to môže byť pokojne aj mimo areálu závodu. Nedovolené preniknutie do siete môže so sebou priniesť značné negatívne dôsledky. Škody pritom nevznikajú len rušením samotného prenosu dát alebo manipuláciou prístrojov. Ak sú so sieťou strojov prepojené aj bezpečnostné systémy, vplyv nekalého konania sa môže prejaviť aj na nich a v najhoršom prípade tak môže prísť aj k ohrozeniu ľudského zdravia. Pokiaľ sú stroje nezabezpečené pripojené na prevádzkovú výrobnú sieť, má potenciálny narušiteľ prístup na všetky stroje a systémy nadradenej siete. V takýchto prípadoch zvyčajné zabezpečenie WLAN sietí pomocou hesla nepostačuje. Pri nasadení WLAN sietí spájajúcich stroje je tak nevyhnutný rozsiahly bezpečnostný koncept.

## Správa hesiel ako výzva

Bezdrôtové WLAN systémy používané v sieťach strojov a zariadení sú často chránené prostredníctvom spoločného statického sieťového kľúča. Tento mechanizmus sa označuje ako WLAN WPA-PSK (Wi-Fi Protected Access Pre Shared Key). Ak sa heslo (sieťový kľúč) ukáže ako bezpečné, je pri súčasnom stave techniky bezpečná pre prípadné odpočúvanie a manipuláciu aj rádiová komunikácia. V prípade WLAN stroja spočíva zásadná výzva v správe hesiel bez ohľadu na to, ako je bezpečné. Heslo potrebujú často všetci relevantní používatelia, po relatívne krátkom čase ho tak pozná široký okruh ľudí. Keďže heslá sa v praxi takmer vôbec nemenia, majú neskôr prístup do siete strojov aj tí, ktorí už na to nemajú oprávnenie. Navyše sa medzi jednotlivými používateľmi nerobia žiadne rozdiely a prístup do celej siete majú všetci, či už servisní technici alebo operátori strojov. Ústrednou otázkou teda je, ako zabezpečiť, aby dosah na sieť a na zdroje nachádzajúce sa v nej, mali iba oprávnení používatelia. Zriadenie individuálnych hesiel a prístupových práv, tak ako je to bežné v kancelárskej sfére, sa ukazuje z dôvodu administratívnych nákladov a dodatočnej nevyhnutnej infraštruktúry ako nepraktické a neekonomické.



## Manažment prístupových bodov prostredníctvom PLC

Automatizovaný manažment hesiel realizovaný systémom, ktorý riadi strojné zariadenie, by mohlo byť vhodným riešením. K tomu je však potrebný WLAN prístupový bod, ktorý môže PLC stroja ovládať po sieti. Bezdrôtový prístup do siete strojov je možné vytvoriť vďaka tomu, že riadiaci systém stroja kontrolovane blokuje a uvoľňuje WLAN prístupy (virtuálne prístupové body) pre rôzne skupiny používateľov a tiež sa využívajú jednorazové prístupové heslá. Žiadosť o spojenie so strojom zadáva používateľ hlásením cez stacionárny obslužný terminál. Riadiaci systém následne konfiguruje špeciálny WLAN prístup na prístupovom bode, ktorý je chránený jednorazovým heslom. Heslo vidí používateľ pohodlne na termináli v podobe jasného textu alebo ako QR kód. Jednou z možností sprostredkovania hesla je tiež pomocou technológie NFC. Vzhľadom na to, že po ukončení WLAN spojenia stráca heslo svoju platnosť, jeho ďalšie použitie nepredstavuje žiadne bezpečnostné riziko.

## Firewall s DMZ portom

Prístup ku prvkom na sieti je možné bezpečne individuálne spravovať a to vďaka špecifickým oprávneniam pre prístupové body rôznych skupín používateľov. Servisný technik nie je napríklad nijako obmedzený v prístupe do siete strojov, zatiaľ čo operátori zariadení majú prístup iba k vizualizačnému serveru. Pre tento účel musí prístupový bod podporovať konfigurovateľnú funkciu filtrovania. Ak sa vyžadujú rozsiahle pravidlá filtrovania, ktoré individuálne organizujú prístup na nadradené siete prevádzkovej výroby a strojov, núka sa možnosť nasadenia firewallu s DMZ portom (DMZ – demilitarizovaná zóna). Prístupový bod WLAN je potom pripojený na DMZ port. Toto riešenie je zaujímavé obzvlášť vtedy, keď koncový používateľ už využíva na stroji z dôvodov bezpečnosti alebo vzdialenej správy koncept VPN firewallu (Virtual Private Network).

## MiMo anténa pre dobrý príjem

Požiadavka, aby WLAN prístupové body všade zabezpečovali dobrý príjem síce znie banálne, v praxi však predstavuje častý problém. Keďže aplikácia bezdrôtovej siete nie je pre samotný výrobný proces relevantná, snahou je udržať náklady na ňu na čo najnižšej úrovni a ušetriť na kvalite vybraných komponentov, čo sa špeciálne týka antén. Jednoduchá anténa namontovaná navyše na nevhodnom

mieste vedie v kombinácii s technikou so slabým rádiovým dosahom smart zariadení k slabému príjmu signálu v rôznych zónach okolo stroja. Výrazne to znižuje výkon, v dôsledku čoho nastupujú dlhšie doby sťahovania dát alebo dokonca prerušenia spojenia. A aj keď sa nejedná o aplikáciu relevantnú pre samotný výrobný proces, dokáže to používateľa značne podráždiť. Preto je vhodné myslieť na dobrý výkon rádiového prenosu už pri plánovaní a následnej realizácii WLAN riešenia. Kvalitné a odolné priemyselné antény sú pomerne drahé, z dlhodobého hľadiska však ide o výhodnú investíciu. Pri výbere WLAN prístupového bodu je vhodnou alternatívou výkonný priemyselný prístroj podľa štandardu IEEE 802.11n s anténou technológiou MiMo (Multiple Input Multiple Output). MiMo technika zabezpečuje nielen zvýšenú prenosovú rýchlosť dát, ale v kovovom silno odrazovom priemyselnom prostredí aj vysokú stabilitu a spoľahlivosť príjmu rádiového signálu. Vyžaduje si však nasadenie dvoch a viacerých antén.

## Schválenia pre rádiový prenos

Dôležitú úlohu zohrávajú schválenia pre rádiový prenos v jednotlivých krajinách, keďže strojné zariadenia sa často exportujú do zahraničia. Prevádzka rádiového systému musí spĺňať zodpovedajúce povolenia krajiny, v ktorej bude stroj v činnosti. Tie sú často pomerne drahé. Cenovo výhodné zariadenia s rádiovým prenosom tak väčšinou disponujú iba schváleniami pre prevádzku v Európe a Severnej Amerike. Používateľ tak musí pri výbere WLAN komponentov brať ohľad na to, v ktorých krajinách sú schválené a či je možné v prípade potreby získať dodatočné schválenia. Ak sa pri koncepcii WLAN rozhrania zohľadnia všetky uvedené aspekty ako sú vhodný koncept bezpečnosti, dobré pokrytie signálom a schválenia pre všetky relevantné prevádzkové lokality, nestojí dlhodobému bezpečnému využívaniu bezdrôtového riešenia nič v ceste. Dôležité však je, aby sa použili výkonné priemyselné prístupové body podľa normy IEEE 802.11n s podporou MiMo, ktoré je možné spravovať prostredníctvom PLC systému riadiaceho strojného zariadenie.

[www.phoenixcontact.de](http://www.phoenixcontact.de)

-bb-

## CLOUDOVÝ MANAŽMENT VZDIALENÝCH ZARIADENÍ – eWON NETBITER

Moderná koncepcia monitoringu je založená na sofistikovanej cloudovej platforme ARGOS, určenej na monitorovanie a ovládanie vzdialených zariadení. Umožňuje sledovanie výkonu, generovanie alarmových hlásení pri poruche, ako aj konfigurovanie vzdialeného systému.

Výrobca, majiteľ alebo správca sa často potrebuje uistiť, že jeho vzdialené zariadenie pracuje správne a bez poruchy. Ak chce ušetriť náklady na servis a získať ďalšie benefity zo spracovania získaných prevádzkových údajov, potrebuje správne riešenie.

Prečo cloudové riešenie?

- SW je poskytovaný ako služba, pri ktorej odpadajú náklady na inštaláciu alebo drahé licencie SCADA.
- Okamžitý, bezpečný prístup cez webový prehliadač z ľubovoľného miesta.
- Škálovateľná architektúra vhodná pre jednu aj viac používateľských aplikácií.
- Trvalé vylepšovanie funkcionality servisu v cene služby.
- Jednoduchá integrácia vlastných nástrojov a aplikácií.

Ako funguje Netbiter?

Ako prvé treba pripojiť modul Netbiter Gateway k zariadeniu. Modul je vybavený digitálnymi a analógovými IO, ethernetovými a sériovými portmi, GSM modemom a tiež GPS prijímačom



na určenie polohy. Údaje zo zariadenia posielajú kryptovaná komunikácia do dátového centra služby ARGOS. Potom už záleží na používateľovi, či si pre svoju aplikáciu vyberie službu VIEW AND CONTROL, ktorá je už zahrnutá v cene modulu Netbiter Gateway, alebo bude potrebovať platenú službu s názvom MANAGE AND ANALYZE s omnoho väčšími možnosťami. Ako posledné treba vytvoriť pomocou grafického editora vlastný dashboard, ktorý bude slúžiť na prácu so vzdialeným zariadením. Na tvorbu tejto aplikácie sú, podobne ako v bežných systémoch SCADA, k dispozícii rôzne grafické objekty či objekty na zobrazovanie trendov alebo správu alarmov.

[www.controlsistem.sk](http://www.controlsistem.sk)



## OPC UA A IEC 61131-3

### Bezprecedentné prepojenie riadenia a rozhrania človek – stroj (HMI)

Na začiatku... bol svet plochý. Alebo aspoň svet programovania priemyselných riadiacich systémov bol plochý. V 70. rokoch, keď systémy pozostávali len z malého počtu tagov, mohli byť ich mená veľmi jednoduché (napr. T2). Avšak nárast systémov v 80. rokoch spôsobil, že takéto označovanie začalo byť nepraktické. Technici sa v prvom momente rozhodli pridávať pseudohierarchiu do názvov pomocou vkladania podčiaričiek (napr. M123\_T2). Následne v 90. rokoch sa pre priemyselné riadiace systémy zaviedla štruktúra údajov (t. j. používateľmi definovaná štruktúra údajov – UDTs), ktorá sa v nasledujúcom desaťročí stala veľmi obľúbenou. Vďaka údajovým štruktúram tak mohli byť štruktúrované aj tagy a rôzne prípady sa začali oddeľovať bodkou (M123.T2). Avšak stále to vyžadovalo vytváranie štruktúr a kopírovanie hodnôt do týchto štruktúr a z nich. V tých rokoch umožnili nové štandardy priamy prístup funkčným blokom hierarchických V/V, čím odpadla potreba UDTs, tagov a kopírovania údajov.

Podobne bola na začiatku rebríková logika. Bola skvelá na vytvorenie reprezentácie elektrických zariadení a jednoduchej diskretnej logiky. Avšak ako sa zvyšovala zložitosť a rozsah programovania, dodávateľmi ponúkané jazyky na programovanie ich priemyselných riadiacich systémov už prestali držať krok s potrebami praxe. Výsledkom bolo, že rebríková logika sa používala aj pre prípady, pre ktoré nikdy nebola určená a takmer vôbec sa nehodila. Našťastie najnovšie štandardy zahŕňajú programovacie jazyky a techniky, ktoré túto medzeru vyplnili a programátorom 21. storočia dali do rúk nástroje potrebné na vytváranie veľkých, prispôsobiteľných a udržiavateľných programov. A rebríkovej logike umožnili vrátiť sa do oblasti, v ktorej bola „doma“ a na čo bola určená.

Tak ako UDTs zmenili 90. roky, nové funkcie v OPC UA vydané v 2008 a norma IEC 61131-3 vydaná v roku 2013 menia programovanie aplikácií v tomto desaťročí. Nové možnosti, ktoré tieto normy a štandardy priniesli, umožnili bezprecedentné prepojenie riadenia a rozhrania človek – stroj (HMI). Jednou z najvýkonnejších funkcií IEC 61131-3 je jej schopnosť zasúvať funkčné bloky (FB) do ľubovoľnej hĺbky pomocou ktoréhokoľvek jazyka uvedeného v tejto norme a následne jednoducho prechádzať touto hierarchiou jednoduchým dvojitým kliknutím na ľubovoľný blok a skočením

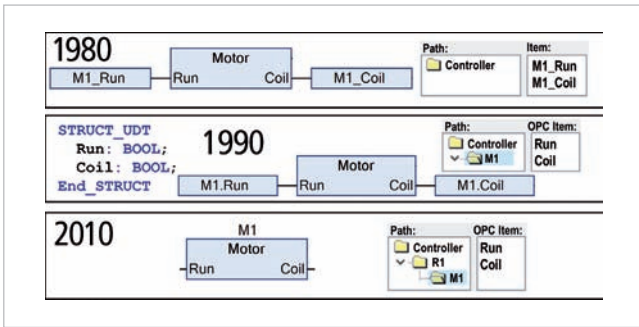
- Možnosť zasúvať funkčné bloky pomocou akéhokoľvek nezávislého jazyka do akejkoľvek úrovne prinesie výkonným štruktúram riadenia možnosť použiť tie najlepšie nástroje pre každú úlohu.
- OPC UA server môže bežať na samotnom regulátore práve vďaka technickej špecifikácii, ktorá je od neho nezávislá.
- Hierarchia detailov dostupná vďaka OPC UA prehliadaču tagov (tag browser) umožňuje rozhraniu človek – stroj jednoducho duplikovať štruktúru tagov regulátora systémom zober-a-polož (drag-nad-drop).

do jeho základného programu. Uvedená vlastnosť umožňuje technikom priemyselných riadiacich systémov vytvárať presné hierarchické reprezentácie prevádzky a každú funkciu v rámci prevádzky v najlepšom jazyku pre danú úlohu. Programátori môžu pre funkčné bloky na vyšších úrovniach použiť spojité funkčné diagramy (CFC – Continuous Function Chart), sekvenčné funkčné diagramy (SFC – Sequential Function Chart) na riadenie v stavovom priestore, rebríkové diagramy (LD – Ladder Diagram) pre diskretnú logiku či štruktúrovaný text (ST – Structured Text) pre zložitejšiu matematiku, podmienkové riadenie, vytváranie slučiek a prácu s bitmi.

Grafický jazyk CFC ako súčasť normy IEC 61131-3 je výborný nástroj na vytvorenie a reprezentáciu hierarchie prevádzky. Zvyčajne sa takýto návrh začína jedným, najvyššie postaveným blokovým diagramom prevádzky nazývaným aj náhľad prevádzky (plant view – PW), ktorý, ak je to potrebné, konkretizuje ďalšie podsystémové PV blokové diagramy, a končí sa prehľadovými diagramami riadenia a zariadenia (control-and-equipment – C&E). Náhľady C&E zobrazujú kompletne riadenie podsekcii prevádzky so vstupnými zariadeniami na ľavej strane, riadením v strede a výstupnými zariadeniami na pravej strane.

Modely zariadení v rámci náhľadu C&E môžu byť napísané v LD alebo ST a zvyčajne pri nich ide o škálovanie, alarmovanie, kvalitu signálu, blokovanie a ručné ovládanie. Presné vlastnosti bloku riadenia závisia od požadovaného spôsobu riadenia. Napríklad



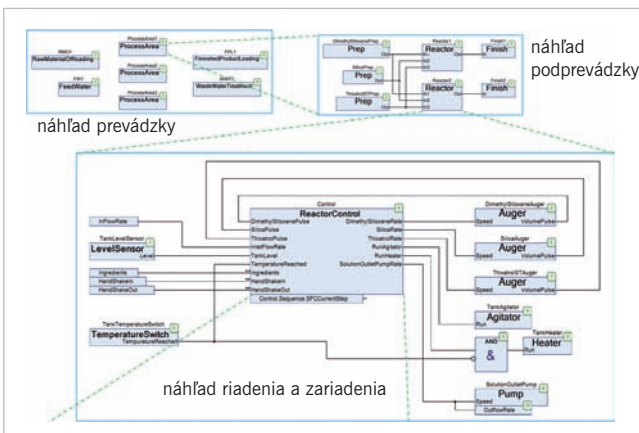


Obr. 1

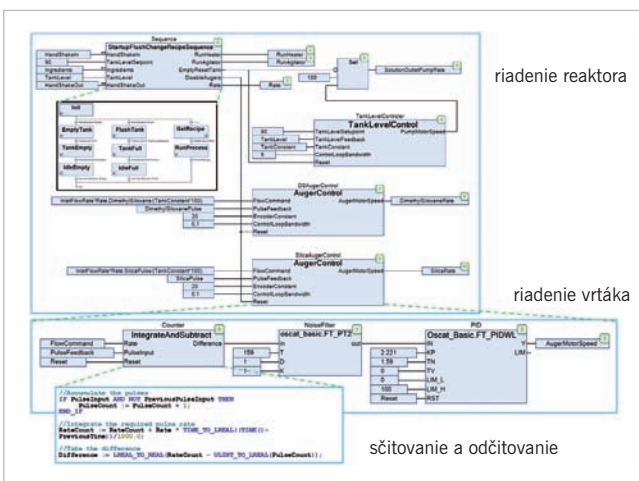
výrobná prevádzka môže využívať CFC obsahujúce spúšťačiu sekvenciu v SFC, proporcionálnu, integračnú a derivačnú zložku z knižníc a iné riadiace programy nižšej úrovne napísané v ST. Riadenie dávkových alebo diskretných procesov pozostáva zvyčajne z SFC opisujúcich sekvencie procesov.

Typická viacúrovňová hierarchia je zobrazená na obr. 2 a 3. Prevádzka pozostáva z dvoch úrovní PV, jednej úrovne náhľadu C&E a niekoľkých ďalších úrovní implementovaných v jazykoch, ktoré sa najlepšie hodia na daný účel. V tomto prípade sú PID a nízko pásmové filtre z otvorenej knižnice OSCAT na riadenie procesov v priemysle a blok na sčítavanie vstupného prietoku, porovnanie so súčtom impulzov zo snímača otáčok hriadeľa vrtáka je vytvorený v ST. Predstavte si, aký jednoduchý na pochopenie je tento hierarchický prístup využívajúci viaceré programovacie jazyky pre prevádzkových technikov: choďte dole v hierarchii a nájdite príslušný prehľad C&E, vyhodnotte stav riadiacich signálov a zistite, či je problém v riadení alebo na zariadení a potom zdiagnošikujte problém.

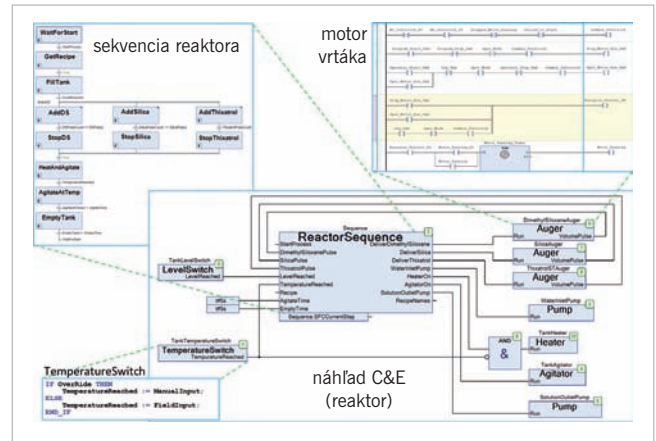
Ako sme už spomenuli, významnou prednosťou viacerých programovacích jazykov uvedených v norme IEC 61131-3 je schopnosť využiť jeden a ten istý nástroj na programovanie diskretných, dávkových aj spojitých procesov. Vo všetkých typoch programovania



Obr. 2



Obr. 3

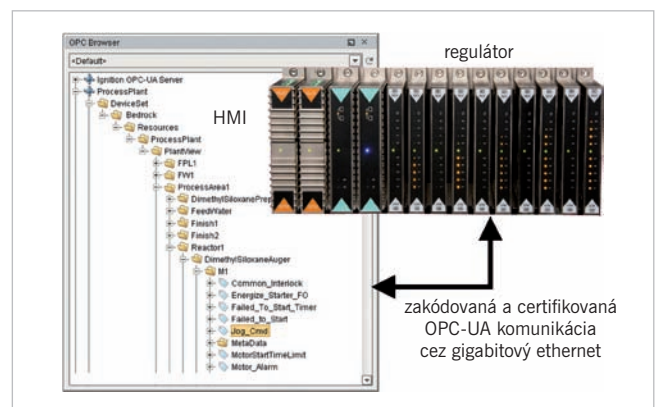


Obr. 4

sú náhľady prevádzky veľmi podobné, ako je to aj pri vstupných a výstupných zariadeniach v rámci náhľadu C&E. Jediným zásadným rozdielom je blok riadenia, ktorý je pri dávkových procesoch obvykle napísaný v SFC. Na obr. 4 je typický náhľad C&E pre dávkový proces s riadením implementovaným v SFC, spínač teploty v ST a motor vrtáka v tradičnom LD.

Samozrejme prepojený riadiaci systém nie je kompletný bez bezproblémového pripojenia k svojmu rozhraniu človek – stroj. Štandard OPC UA našťastie takéto bezproblémové pripojenie umožňuje vďaka svojej nezávislosti od rôznych platforiem, šifrovaniu, úplne hierarchickému prehliadaniu a metatagom. Nezávislosť od konkrétnej platformy umožňuje umiestniť OPC server priamo do hardvéru priemyselného regulátora (čo odstraňuje náklady a bezpečnostné riziká OPC servera bežiacého na PC) a šifrovanie zabezpečuje bezpečnosť údajov a riadenia. Dodávateľia hardvéru môžu využiť skutočné generátory náhodných čísel, šifrovacie koprocesory a zabudované základné pravidlá dôveryhodnosti na ďalšie zabezpečenie spojenia smerom k programovaciemu softvéru, ako aj k HMI. Prepojenie programovania a HMI možno zrealizovať pomocou otvoreného internetu, a to pri zachovaní ochrany.

Obr. 5 zobrazuje, ako OPC UA sprístupňuje celú hierarchiu výrobnjej prevádzky pomocou OPC UA prehliadača tagov (bez explicitného prepájania tagov na objekty alebo dátové štruktúry pri návrhu celého priemyselného riadiaceho systému alebo pri exportovaní zoznamu tagov). Pri vývoji prostredia riadenia môžu programátori zviditeľniť celý strom názvov tagov alebo vybrať len presné typy. Tagy môžu



Obr. 5

```

FUNCTION_BLOCK LevelSensor
VAR INPUT
  FieldInput : REAL; //From field instrument.
  {attribute 'symbol' := 'readwrite'}
  Override : BOOL; //When True, input is "ManualInput"
  {attribute 'symbol' := 'readwrite'}
  ManualInput : REAL; //From HMI. Active when Override = TRUE
END VAR
VAR OUTPUT
  {attribute 'symbol' := 'read'}
  Level : REAL; //Output to program
END VAR
  
```

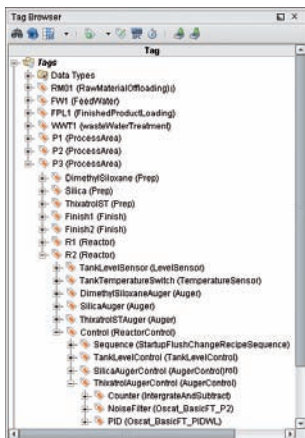
Obr. 6

byť zviditeľnené aj priamo v programe, kde sú uvedené priamo aj ich premenné (obr. 6). Neskôr sa tento prístup zvlášť hodí pre prvky knižníc so vstupmi a výstupmi, ktoré sa budú využívať v rámci HMI.

Aj keď je na obr. 5 naznačené, ako sú všetky potrebné údaje dostupné v rámci celého návrhu hierarchie, nikdy by sme nemali mať tendenciu vyrovnávať sa s touto zložitostou „ručne“. Našťastie vďaka OPC UA dokáže HMI prehliadať server a vytvoriť prislúchajúce zložité tagy využitím systému zober-a-polož (drag-and-drop). Ak je projekt HMI definovaný knižnicou rovnakých základných objektov ako samotný návrh riadenia, poskytuje OPC UA dostatok informácií pre HMI s cieľom automatizovaného vytvorenia všetkých zložitých tagov a ich štruktúr.

Takýto automatizovaný postup sa začína tým, že HMI preskúma strom zvrchu. Keď v OPC UA strome narazí na objekty, ktoré majú zodpovedajúce položky v priradenej knižnici, spustí tento objekt knižnice. Ak narazí na objekty, ktoré v knižnici nemajú položky, vytvorí novú záložku (folder). Taktó postupuje po strome smerom dolu a buď nájde a spustí objekty v knižniciach, alebo vytvorí ďalšie nové foldre, až kým nie je komplexný tag úplne definovaný a spustený. Po skončení tohto procesu sú všetky tagy automaticky prepojené. Na konci všetko, čo je pre HMI na ľavej strane, predstavuje vizuálnu prezentáciu.

Okrem toho možno pridať metatagy do funkčných blokov riadenia s cieľom poskytnúť dodatočné informácie do HMI systému a tým automaticky vytvoriť väčšinu nastavení vizuálnej prezentácie. Napríklad metatagy možno využiť na rozlíšenie prevádzkových zariadení súvisiacich s komplexnou štruktúrou tagov a na určenie predvoleného obrázku, ktorý sa na HMI zobrazuje.

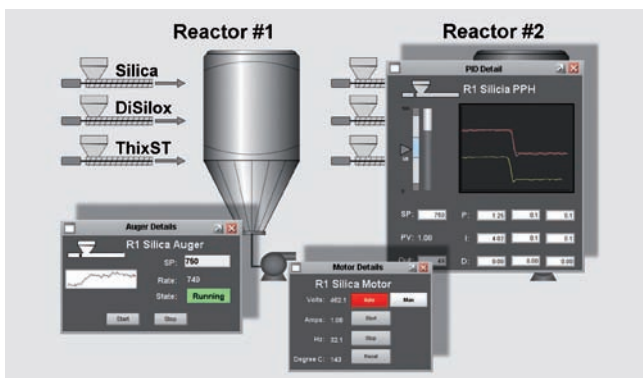


Obr. 7

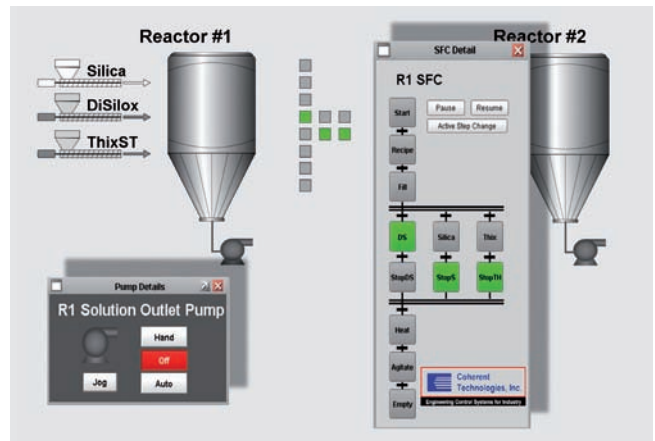
Na obr. 7 je ukázané, ako hierarchia projektu na HMI zodpovedá hierarchii projektu v rámci návrhu riadenia. Obr. 8 a 9 ukazujú obrazovky HMI týkajúce sa návrhu riadenia spojitých procesov naznačených na obr. 2 a 3. Všimnite si, ako je spravené prepojenie medzi celým priemyselným riadiacim systémom a HMI pomocou názvov tagov na vrchnej úrovni. Tisíce tagov umiestnených nižšie možno automaticky prepojiť na základe hierarchie uvedenej v návrhu.



Obr. 8



Obr. 9

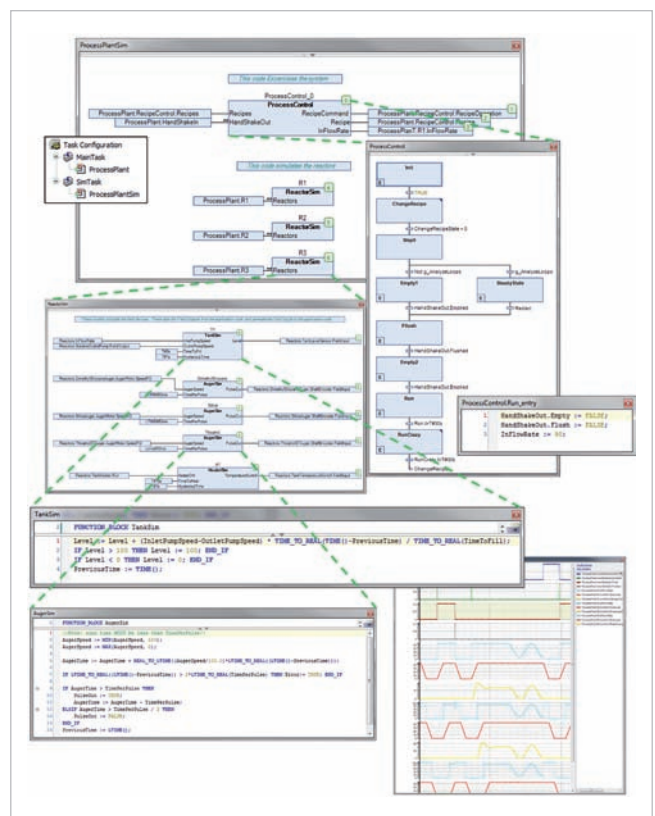


Obr. 10

Na obr. 10 vidno príslušné obrazovky pre dávkové procesy. Všimnite si, že blok Reactor Sequence v knižnici riadiaceho systému má zodpovedajúci objekt v knižnici HMI, ktorý predstavuje aktuálny stav procesu a umožňuje operátorovi prevziať nad procesom manuálne riadenie a zvoliť nové aktívne kroky v prípade, že nastane neočakávaná situácia. Tiež si všimnite, že HMI má pre motory umiestnené vo výrobnjej prevádzke vyskakovacie (pop-up) obrazovky, ktoré sa vytvárajú a prepájajú automaticky na základe hierarchie OPC UA a súvisiacich šablón knižničných objektov.

Na obr. 11 vidno, ako možno to isté modelovanie pomocou IEC 61131-3 využiť na vytvorenie simulácie kompletnej prevádzky, vďaka čomu možno návrh systému riadenia urobiť na prvýkrát bez chyby. Technici navrhujúci priemyselný riadiaci systém môžu vďaka vývojovému systému obsahujúcim kompletný run-time PC so zabudovaným OPC UA serverom vytvárať svoje vlastné projekty riadenia a obrazovky pre HMI a kompletne otestovať celý systém na laptope. Výsledkom je istota, že takýto návrh je kompletný a správny ešte pred začiatkom inštalácie priamo v prevádzke.

Vlastnosti a funkcie IEC 61131-3, OPC UA a najnovších priemyselných riadiacich systémov a HMI výrazne zjednodušili a zrýchlili proces návrhu riadiacich systémov a rozhrania človek – stroj. Postup je jednoduchý:



Obr. 11



1. Vytvorte návrh priemyselného riadiaceho systému (RS) spúšťaním položiek z priradenej knižnice RS/HMI a funkčných blokov vytvorených používateľom z objektov priradenej knižnice.
2. Prepojte HMI systém s OPC UA serverom a čítajte v hierarchii návrhu.
3. Využite HMI na vytvorenie zodpovedajúceho návrhu pomocou častí z priradenej knižnice a nových podobjektov.
4. Usporiadajte vizuálne prvky HMI obrazoviek.
5. Nasadte projekt.

Funkcionality dostupné v rámci normy IEC 61131-3 a štandardu OPC UA a ich implementácia do nových priemyselných riadiacich systémov a HMI dáva návrhárom automatizačných systémov bezprecedentné možnosti prepájania. Vo väčšej miere ako kedykoľvek predtým teraz môžu využiť najlepší hardvér a softvér na tvorbu väčších, prispôsobiteľnejších, spoľahlivejších, lepšie prevádzkovateľných a bezpečnejších riadiacich systémov. To je zároveň aj príklad toho, ako tí, ktorí tvoria pokročilé štandardy a normy, dláždia cestu vývoju nástrojov, ktoré potrebujú programátori v 21. storočí na vývoj priemyselných riadiacich systémov.

### O autoroch

Gary L. Pratt, PE, je manažérom aplikačných inžinierov v spoločnosti Bedrock Automation. Má hlboké znalosti v technológiách

zahŕňajúcich prevádzkové prístroje a riadenie, lekárske snímkovanie, PCB, FPGA, IC, návrh softvéru, strojárstvo a riadenie marketingu. Je držiteľom niekoľkých patentov v oblasti priemyselného riadenia.

Timothy L. Triplett, PE, je zakladateľ a prezident Coherent Technologies, Inc., inžinierskej spoločnosti venujúcej sa priemyselnej automatizácii. Má 43-ročné skúsenosti v oblasti distribuovaných systémov riadenia a PLC, ako aj riadenia spojitých, diskretných a dávkových procesov. Je tiež držiteľom viacerých patentov. Po absolvovaní A&M University v Texase mal možnosť pracovať aj ako koncový používateľ, aj ako dodávateľ riešení.

Publikované so súhlasom ISA.

International Society of Automation (ISA) Copyright © 2016. Translated and published by permission. All rights reserved.

Zdroj: Pratt, G. I. – Triplett, T. L.: OPC UA a IEC 61131-3. [online]. In: InTech, september – október 2016. Citované 9. 1. 2017. Dostupné na: <https://www.isa.org/intech/20161005/>.

[www.isa.org](http://www.isa.org)

## MOBILNÉ APLIKÁCIE – SÚČASŤ PODNIKOVÉHO ERP



Keď nastupovala éra využívania mobilných telefónov, málokto tušil, aké možnosti o pár rokov prinesú smart zariadenia ich používateľom. O pár rokov vzniklo obrovské množstvo aplikácií na zábavu a voľný čas, ale aj správu kalendárov, e-mailov alebo zdieľanie dokumentov.

Poskytovatelia podnikových riešení sa začali takisto zaoberať vývojom aplikácií, ktoré dokážu podporiť prácu používateľov v prípadoch, keď nie je použitie štandardných kancelárskych PC možné alebo efektívne. Spoločnosť IFS, ktorá vyvíja a celosvetovo dodáva komponentovo orientované ERP/EAM/ESM riešenie IFS Applications™ pre podnikovú sféru, zachytila veľmi skoro tento trend a dnes ponúka celý rad aplikácií pre mobilné zariadenia, špecificky určených pre rôzne oblasti správy údajovej základne podniku.

IFS TouchApps predstavujú rad voľne dostupných nástrojov (aj s možnosťou overenia funkcionality v móde TryMe) pre smart zariadenia, poskytujúce funkcionality pre workflow dokumenty (napríklad prijaté faktúry), na správu záznamov CRM, prehľad údajov o jednotlivých predajných položkách a ich zásobách a pod. Umožňujú spracúvať záznamy, prijímať dôležité informácie zo systému alebo komunikovať s ostatnými používateľmi prostredníctvom IFS Streams.

Špecifickú oblasť podpory práce používateľov predstavuje komponent IFS Warehouse Data Collection. Tam, kde nie je možné

naplno automatizovať spracovanie záznamov o pohybe zásob, je toto riešenie pripravené na záznam transakcií (od príjmu zásob až po vychytenie a expedíciu zákazníčkovi vrátane spracovania inventúry) prostredníctvom zariadení ovládaných dotykom v kombinácii s využitím technických prostriedkov na identifikáciu zásob.

Okrem dlhoročnej pozície lídra v oblasti dodávok ERP riešení pre výrobné podniky je spoločnosť IFS tiež celosvetovým lídrom v poskytovaní riešení pre FSM (Field Service Management). IFS Mobile Work Order podporuje efektívnu prácu servisných technikov a technikov údržby priamo v teréne.

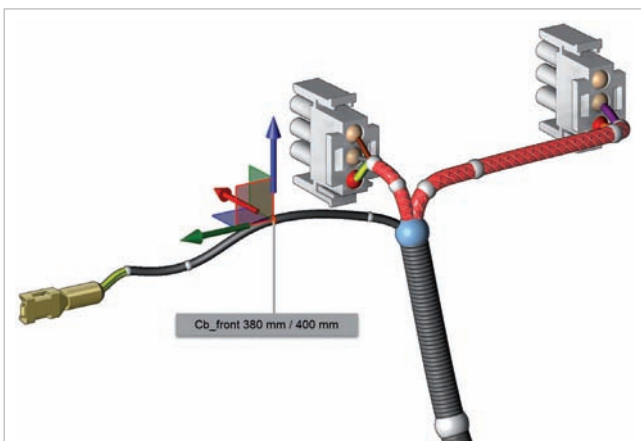
Spoločnosť IFS neustále investuje do nových technológií a rozvoja podnikových aplikácií. Všetky funkcie v štandardných klientskych nástrojoch IFS Applications™ sú v aktuálnej verzii ovládateľné dotykom. A vývojové laboratóriá IFS intenzívne pracujú na ďalšom vývoji, ktorý zabezpečí prepojenie sveta podnikových aplikácií s technológiami podporujúcimi virtuálnu realitu alebo zabezpečujúcimi hlasovú komunikáciu. Všetko s cieľom maximálne uspokojiť budúce potreby našich zákazníkov.



# EPLAN HARNESS PROD 2.6

Efektivita je na prvom mieste, ale nezabúda sa ani na radosť z konštrukčnej práce: nový EPLAN Harness proD verzia 2.6 je intuitívny softvér v 3D/2D, ktorý pokrýva všetky súčasné požiadavky na projektovanie a návrh káblových zväzkov. Medzi nové funkcie patrí vylepšenie podkladov pre výrobu, ktoré okrem výkresu montážnej dosky zahŕňajú i výkresy zapájania káblov. Kótovanie dĺžok je teraz automatické. Ak je to potrebné, možno jednoducho a intuitívne navrhnuť vedenie káblov s vopred stanovenou dĺžkou. Spolupráca medzi tímami mechanickej konštrukcie a elektro projekcie sa vďaka otvoreným rozhraniám stáva skutočnosťou.

Nový softvér EPLAN Harness proD verzia 2.6 od firmy EPLAN, určený na pohodlný návrh káblových zväzkov, je pripravený na uvedenie na trh. Káblový zväzok môže byť navrhnutý intuitívnym spôsobom na základe priestorového modelu mechanickej a elektrotechnickej konštrukcie. Ďalším krokom je odovzdanie týchto dát do výroby. Práve v tejto oblasti došlo k najväčšej zmene: 2D výkres káblového zväzku, v ktorom sú špecifikované dĺžky a priemery káblov a pripojovacie prvky, je automaticky odvodený z 2D/3D konštrukčného prostredia. Výsledkom je automatické určenie rozmerov, značná úspora času a záruka správnych výsledkov. Vo fáze konštruovania možno určiť opláštenie káblov a dĺžku odizolovania vodičov, pričom všetko je profesionálne znázornené vo výrobných výkresoch. To poskytuje používateľom rýchly a úplný prehľad o ich projektoch.



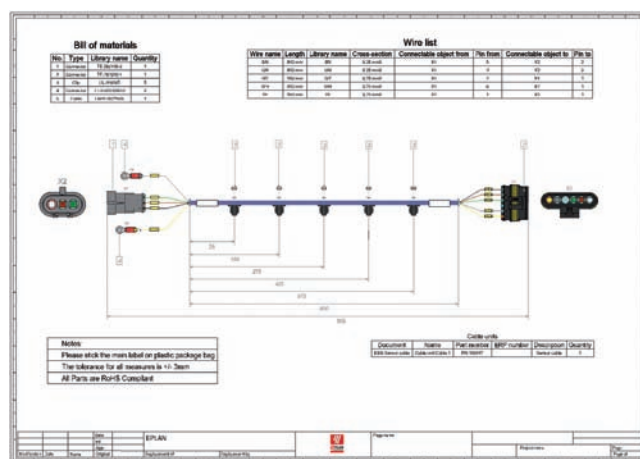
V softvéri EPLAN Harness proD môže byť intuitívnym spôsobom navrhnuté vedenie káblov s vopred stanovenou dĺžkou. V procese návrhu je pri jednotlivých vodičoch uvedená aktuálna i plánovaná dĺžka a používateľ môže okamžite určiť optimálne vedenie káblov.

## Určenie dĺžky

Softvér na návrh káblových zväzkov obvykle ponúka vhodné nástroje na jednoduché určenie dĺžky vodičov. V softvéri EPLAN Harness proD v 2.6 to ide aj naopak: používateľ si môže určiť pevnú dĺžku (napr. kábla antény). V procese navrhovania sú presne znázornené smer i navrhnutá dĺžka a používateľ môže okamžite určiť optimálne vedenie kábla. To umožňuje znížiť počet variantov, takže výsledkom je úspora nákladov v skladoch a vo výrobe. Ďalšou funkciou je možnosť zoskupiť prvky (vodiče, konektory, ochranné hadice) dohromady ako káblové jednotky, ktoré vystupujú ako samostatné komponenty a umožňujú ucelenejší prehľad o zložení projektu.

## Optimálna integrácia

Prepojenie s platformou EPLAN a otvorenosť systému pre softvér MCAD a ECAD zaisťujú kontinuálne odovzdávanie dát medzi elektrotechnickou a mechanickej konštrukciou. Ďalšou novou funkciou



2D výkresy zapojenia káblov sú teraz automaticky odvodené z konštrukčného prostredia 2D/3D a sú v nich špecifikované dĺžky a priemery vodičov a pripojovacie prvky.

verzie 2.6 je možnosť prenášať projekty pripravené v softvéri EPLAN priamo do softvéru pre káblové zväzky. A nielen to – centralizovaná správa komponentov v platforme EPLAN umožňuje integrované ukladanie dát, takže používatelia udržiavajú zdrojové dáta len v jednom systéme. Vďaka tomu možno integrovať pracovné procesy pri návrhu káblových zväzkov, a to už od návrhu prvej schémy až po samotnú výrobu. Jednoduché použitie a integrácia dát v každej fáze tvorby hodnotového reťazca – od návrhu až po výrobu – tak vytvára základ na rýchle a efektívne dosiahnutie výsledkov.

## Individuálne oblasti použitia

Mnohé ďalšie vylepšenia funkcií v systéme EPLAN Harness proD prispievajú k väčšej efektívnosti návrhu zapojenia a projektovania káblových zväzkov a urýchleniu postupu prác. EPLAN Harness proD podporuje všetky priemyselné odvetvia, v ktorých treba určiť zapojenie a navrhnutie káblových zväzkov, napr. pri konštruovaní špeciálnych vozidiel alebo výrobných zariadení, pri príprave vodičov a káblových zväzkov, v strojárenskej výrobe a v podnikoch, kde sa vyžaduje medziodborová spolupráca.



EPLAN Software & Services

[www.eplan-sk.sk](http://www.eplan-sk.sk)



# MATLAB POMÁHA PRI VÝVOJI ELEKTRICKEJ FORMULY

Moderná príprava inžinierov sa zameriava na využitie teórie znalostí pri riešení úloh z praxe.

S touto myšlienkou súťažia študenti v súťaži Formula Student Electric, kde je cieľom návrh a zostrojenie reálneho závodného vozidla. Súťaž Formula Student je na technických univerzitách v Európe i vo svete veľmi rozšírená a Slovensko v tejto súťaži reprezentuje STUBA Green Team. Konkurencia v súťaži každým rokom rastie a podnecuje k zdolávaniu čoraz náročnejších technických riešení a problémov. Pri riešení úloh pomáha študentom profesionálny nástroj na vedecko-technické riešenie úloh – MATLAB.

STUBA Green Team je tím študentov pôsobiach na Strojníckej fakulte Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Každoročne sa venujú vývoju a konštrukcii monopostu na elektrický pohon a počas leta si na medzinárodných súťažiach série Formula Student SAE porovnávajú sily s tímami z celého sveta. Tím založila skupinka nadšených študentov, pričom v radoch tímu sa vystriedalo viacero generácií členov. Tento rok sa STUBA Green Teamu podarilo postaviť v poradí už piaty monopost a zúčastniť sa na súťažiach v Českej republike a Maďarsku. Súčasťou súťažných podujatí sú dynamické disciplíny šprint, skidpad, autokros a vytrvalosť, no i disciplíny statické, ako biznis plán, výroba a technický dizajn.

Škála problémov, ktoré sa riešia, je veľmi široká, čo sa odráža aj na množstve rôznych softvérov, ktoré sa na ich riešenie používajú. Rôznorodosť so sebou prináša problémy v kompatibilitate, používateľskej podpore, ale aj v procese prenosu vedomostí z generácie na generáciu. V súčasnosti je vhodné počet programov redukovat', a preto je MATLAB logickým východiskom. Licencie určené pre túto súťaž MATLAB & Simulink sú zabezpečené bezplatne priamo od spoločnosti MathWorks, ktorá podporuje činnosť študentských tímov. Motivuje ich tak používať pri vývoji vozidiel softvér, ktorý využívajú aj veľké spoločnosti automobilového priemyslu, ako aj tímy formuly 1. Spoločnosť Humusoft pomáha STUBA Green Teamu pri nasadení MATLAB-u formou seminárov a konzultácií.

Príkladom využitia MATLAB-u pri vylepšení vlastností vozidla bola topologická optimalizácia. Je to výpočtová metóda optimálnej distribúcie materiálu, ktorá v iteráciách odoberá materiál z častí súčiastky, v ktorých vzniká len minimálne napätie, pričom dopredu nie je stanovený tvar súčiastky. Táto sloboda umožňuje syntetizovať inovatívne a vysoko účinné návrhy na základe vstupu používateľa – pôsobiace sily a nevyhnutné tvarové obmedzenia. Zaužívaný softvér mal v oblasti optimalizácie obmedzené možnosti, a preto bolo potrebné nájsť riešenie inou cestou.



Skript na topologickú optimalizáciu vytvorili K. Liu a A. Tovar z Univerzity v Indiane [1]. Bol upravený podľa požiadaviek a využil sa na optimalizáciu prichytenia brzdového strmeňa a predného krídla. V druhom prípade ide o párovú súčiastku vyrábanú z hliníka. Optimalizovaná súčiastka bola pevnostne skontrolovaná pomocou simulácií, ktoré potvrdili očakávania – hodnoty mechanického napätia boli v objeme súčiastky veľmi podobné. Optimalizovaním súčiastky sa podarilo zredukovať jej hmotnosť približne o 45 %, čím sa celkovo znížila hmotnosť zostavy predného krídla o 260 g. Toto číslo v kontexte celkovej hmotnosti vozidla (235 kg, čo predstavuje úsporu 0,1 %) nie je obzvlášť vysoké, no treba dodať, že pri závodných



autách nie je dôležitá len hmotnosť vplyvajúca na schopnosť akcelerovať, ale aj moment zotrvačnosti limitujúci maximálnu rýchlosť zmeny smeru vozidla.

Druhou aplikáciou, v ktorej bol MATLAB využitý, bol návrh kinematiky zavesenia kolies. V minulej sezóne mal tím problém, ktorý spočíval v kolízii disku kolesa s ramenom zavesenia pri plnom vytočení volantu spôsobený nedostatočnou kontrolou kolíznych stavov. Aby sa podobnému problému predišlo, vytvoril sa program, ktorý dokáže kolízne stavy geometrie odhaliť. Dôležitým krokom v sezóne 2016 bolo zostavenie modelu zavesenia kolies v prostredí Simscape, na základe ktorého boli získané parametre potrebné pri návrhu zavesenia, chode tmičov a analýze riadenia. Dôležitou súčasťou modelu bol parametrizovateľný model pneumatiky [2] od spoločnosti TASS international. Vstupné dáta pre model poskytol partner tímu a dodávateľ pneumatík Continental.

Spoločným úsilím tímu sa podarilo zostrojiť vozidlo so zaujímavými vlastnosťami. Formula sezóny 2016 zrýchli z nuly na 100 km/h za 3,1 sekundy a maximálna dosahovaná rýchlosť na súťažných okruhoch je 110 km/h. Vozidlo váži 235 kg a je poháňané dvojicou motorov, ktoré majú spoločný výkon až 140 kW. Zdrojom energie je 735 dobijateľných lítiových batérií. Pokročilý elektronický systém monitoruje batérie v prevádzke a obsahuje 105 napäťových a 224 teplotných snímačov.

## Literatúra

[1] <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00158-014-1107-x>

[2] <http://www.tassinternational.com/delft-tyre>.

**Andrej Holúbek**

**Ivan Kováč**

**STUBA Green Team**

**Strojnícka fakulta STU v Bratislave**

**Kontakt na distribútora softvéru:**



**HUMUSOFT, s.r.o.**

**Cabanova 13/D, 841 02 Bratislava**

**Tel.: +421 905 478 990**

**info@humusoft.sk**

**www.humusoft.sk**



# EXPERTNÝ MODUL MODICON X80 PRE SYSTÉMY TMC

Schneider Electric uvádza na český a slovenský trh nový expertný modul BMXETM0200H z radu Modicon X80 určený pre špecifické aplikácie TMC – Turbo Machine Control.



Pri vývoji nového modulu boli využité dlhoročné skúsenosti s nasadením nielen renomovaných PAC radu Modicon, ale aj riadiacich systémov firmy Invensys, ktorá je dnes už súčasťou spoločnosti Schneider Electric.

## Expertné riadenie turbín

Modul BMXETM0200H možno optimálne využiť predovšetkým v kombinácii s PAC Modicon M340 a Modicon M580. Typické aplikácie predstavujú riadenie malých a veľkých vodných turbín, malých parných turbogenerátorov, plynových mechanických turbín, dieselových generátorov alebo vzduchových kompresorov a čerpadiel.

## Potrebná funkcionálna

Expertný modul obsahuje dva vstupné kanály na čítanie impulzov s maximálnou frekvenciou 500 kHz. Otáčky hriadeľa turbín môžu byť snímané prostredníctvom rôznych typov snímačov (napr. pasívnych alebo aktívnych – OC, TTL, ST, MPU, APU) alebo cez inkrementálne enkodéry. Zaujímavá funkcia Compare slúži typicky na porovnanie nastavených limitov (maximálna alebo minimálna frekvencia) alebo výsledných hodnôt. Výsledkom funkcie tak môže byť vygenerovanie alarmu, resp. udalosti, alebo aktivovanie binárneho výstupu. S tým súvisí aj zabudovaný reflexný binárny výstup 24 VDC (0,5 A) priradený ku každému vstupnému kanálu merania frekvencie.

K ďalším pokročilým funkciám nového modulu patrí napríklad meranie zrýchlenia a detekcia zmeny zrýchlenia (Jerk), detekcia

prerušenia kábla alebo meranie fázového posunu a pomeru frekvencií medzi kanálmi.

## Časové značky a rýchla regulácia

Alarmy alebo udalosti možno v ePAC Modicon M580 zaznamenať s priradenou časovou značkou. Vzorkovacia perióda hodnoty frekvencie sa do jeho programu prenáša každých 10 ms a umožňuje tak veľmi rýchlu reguláciu a meranie rotačných strojov.

## Odolné spojenie, spoľahlivé riadenie

Triumvirát nového expertného modulu Modicon, PAC Modicon a HMI panelu Magelis dokáže presne vyhodnocovať a riadiť celé aplikácie TMC. Preukazujúc vysokú odolnosť proti agresívnym plynom tak spoľahlivo funguje pri pracovnej teplote od  $-25$  až do  $70$  °C. Na programovanie a diagnostiku aplikácií TMC slúži nová verzia osvedčeného softvéru Unity PRO V11, ktorá má integrované príslušné špecifické funkčné bloky.

V prípade záujmu o poskytnutie demo verzie Unity Pro V11 kontaktuje, prosím, produktového manažéra Michala Křenu, e-mail [michal.krena@schneider-electric.com](mailto:michal.krena@schneider-electric.com).



*BMXETM0200H – nový expertný modul z radu Modicon X80 pre aplikácie TMC*

Life Is On

Schneider  
Electric

Michal Křena

Schneider Electric  
[www.schneider-electric.sk](http://www.schneider-electric.sk)  
[www.schneider-electric.cz](http://www.schneider-electric.cz)



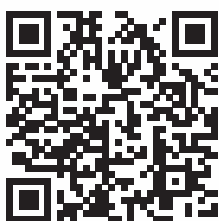


# MEDZINÁRODNÝ STROJÁRSKY VEĽTRH

24. medzinárodný veľtrh strojov, nástrojov, zariadení a technológií

**23. - 26. 5. 2017**  
**NITRA**

**CEFA**  
Central European Fair Alliance



[www.agrokomplex.sk](http://www.agrokomplex.sk)

Medzinárodný strojársky veľtrh prebieha súbežne s veľtrhom ELO SYS

# AKO PREKLENÚŤ MEDZERU MEDZI IT A OT

V priebehu posledných niekoľko rokov sme sa stali svedkami príchodu nových technológií, od snímačov až po pokročilú analýzu veľkých dát („Big Data“), ktoré sú ľahko dostupné. Náklady na výpočtový výkon a prenosovú rýchlosť stále klesajú a prichádzajú novodobé mobilné technológie.



Príchodom nových technológií, s rýchlo klesajúcou cenou, máme teraz možnosť pripojiť k počítačovej sieti čokoľvek. Môžeme pripojiť nízkoúrovňové snímače a aktuátory, môžeme zbierať údaje z týchto zariadení, previesť ich do protokolu, odoslať cez internet a integrovať do analytických systémov Big Data – a to všetko takmer v reálnom čase. Máme prehľad o našich procesných riadiacich systémoch a prístup k nim z celého sveta. Dostupnosť informácií je okamžitá. Na svojom mobilnom zariadení sa k nim vieme dostať v priebehu niekoľkých sekúnd bez ohľadu na našu polohu. Vďaka Internetu vecí (IoT) informácie tečú od interaktívnych bodov zákazníkov ku manažérom, plánovačom, na výrobnú plochu a zase späť.

## Kedy sa tam dostaneme?

Aj keď sa tento pohyb smerom ku IoT začal a rastie exponenciálnou rýchlosťou každý rok, v priemyselnej oblasti zmena nenastane v priebehu jednej noci. Napriek veľkým investíciám mnohých priemyselných gigantov do IoT, je nutné prekonať významné prekážky stojace pred zavedením Internetu vecí do priemyselnej prevádzky.

## Konvergenca OT – IT

V rámci jedného podniku sa vedľa seba nachádzajú operačné technologické systémy (OT) a informačné systémy (IT). Oba technologické smery neboli účelovo určené na vzájomnú spoluprácu a ani na spoluprácu s inými systémami. Gartner definuje operačné technológie ako „hardvér a softvér, ktorý zisťuje alebo spôsobuje zmeny prostredníctvom priameho monitorovania a/alebo riadenia fyzických zariadení, procesov a udalostí v podniku.“ OT je časť priemyselného riadenia a výroby automatizácie v podniku.

Informačné technológie definuje Gartner ako „celé spektrum technológií určených na spracovanie informácií, vrátane softvéru, hardvéru, komunikačných technológií a súvisiacich služieb.“ IT je, zjednodušene povedané, počítačová sieť a databázy (vo všeobecnosti nezahŕňame zabudované technológie, ktoré negenerujú údaje určené pre podnikanie).

Kvôli jednoduchosti môžeme zhrnúť definície takto:

- OT – aktívna v podnikaní používané na vytvorenie tovaru alebo služby určenej na predaj
- IT – systémy slúžiace na riadenie výroby, predaja a podpory pre výroby alebo služby určenej na predaj

Čiže OT aj IT v rámci podniku slúžia na generovanie výstupov (tovarov a služieb). Aby boli výstupy čo najefektívnejšie, musia tieto technológie spolupracovať. No v súčasnom podnikaní sa medzi OT a IT technológiami nachádza značná, nielen komunikačná, priepasť. Každá technológia používa vlastné metódy pripojenia: od fyzických konektorov a zberníc, ktoré distribuujú údaje, až po jazyk, ktorý slúži na konverziu bitov a bajtov na čitateľné a užitočné informácie. OT a IT technológie vyvinuté v minulosti sú v súčasnosti vzdialené.

V príhovore na konferencii Smart Industry 2015, Richard Soley, výkonný riaditeľ Konzorcia Priemyselného Internetu (IIC), poukázal, že rebríkové diagramy pre PLC používané v diskretnej výrobe v roku 1980 sú veľmi podobné tým, ktoré sa používajú aj teraz. „Tridsaťpäť rokov v budúcnosti a stále programujeme tieto veci pomocou rebríkových diagramov a čo je ešte horšie, aj keď má PLC internetový port, stále sa nepripojí k IT infraštruktúre závodu.“ Prečo?

## Pripojenie

Priemyselné výrobky sa celé dekády navrhovali s dôrazom na dlhú životnosť. V dôsledku tohto dlhého životného cyklu dnes používajú inštalované priemyselné zariadenia rozmanité fyzické komunikačné vrstvy, ktoré sú väčšinou proprietárne pre dané odvetvie. Môžete mať napríklad pohon pripojený k sériovej sieti, proporcionálny ventil komunikuje po Fieldbuse a snímač zasiela dáta cez DeviceNet.

Jedným z prvých krokov pri pripájaní starších priemyselných systémov na IoT je poskytnúť určitý druh konverzie z aplikačne-špecifických fyzických zberníc na otvorené, všadeprítomné fyzické rozhrania ako je Ethernet alebo bezdrôtové pripojenie. Tiež je potrebné zhromaždiť menšie a jednoduchšie zariadenia (snímače bez sieťového pripojenia či elektrické obvody) do sieťových brán, aby sa dali prenášať signály zo snímačov do štandardných sieťových rozhraní a potom do hlavného komunikačného internetového protokolu: TCP/IP.

## Komunikácia a jazyky

V dôsledku účelovej, aplikačne zameranej povahy výrobných a automatizačných systémov, používa drvivá väčšina zariadení vo výrobnom procese svoj vlastný jazyk a často aj proprietárne protokoly. Vlastný protokol môže byť užitočný v jednej špecifickej aplikácii (napríklad proces s uzavretou slučkou), no vytvára ďalšie prekážky v prístupe k údajom potrebným k realizácii IoT.

Informačné technológie, na rozdiel od OT, používajú otvorené a rovnaké štandardy a protokoly nájdené na internete. Internet bol založený na otvorených komunikačných štandardoch (napríklad TCP/IP). Aplikačné protokoly sú na seba navrstvené: HTTP/S, SMTP, SNMP, MQTT a podobne. Internet používa množstvo programovacích jazykov ako JavaScript, Python a zobrazuje informácie pomocou technológií ako HTML5 či CSS. Všetky sú otvorené technológie.

Ak chcete realizovať IoT s úspechom, musia OT a IT technológie konvergovať do spoločného pripojenia a komunikácie. V krátkodobom horizonte môže OT a IT konvergovať pomocou sieťových brán, OPC serverov alebo middleware. Avšak v dlhodobom horizonte si bude konvergenca OT/IT vyžadovať vyrovnanú architektúru a bezproblémovú komunikáciu použitím otvorených, na štandardoch založených komunikačných protokoloch a programovacích jazykoch.



## Edge computing

Podľa nedávno vydanej tlačovej správy výskumnej spoločnosti Gartner bolo v roku 2016 pripojených 6,4 miliardy „vecí“, čo je o 50% viac ako v roku 2015. A všetky tieto zariadenia generujú údaje. Zettabajty (1021) údajov. Ale sú to užitočné údaje? A sú moderné sieťové technológie pripravené na prenos takéhoto objemu dát cez internet? Internet vecí bude produkovať obrovské množstvo „surových“ údajov z miliardy snímačov, akčných členov a iných zariadení v prevádzke. Ako môžeme roztriediť a odfiltrovať údaje tak, aby sme získali potrebné dáta a premenili ich na využiteľné informácie?

Odpoveďou je Edge computing. Väčšina IoT zariadení bude pripojené na okraji siete (edge), na mieste kde OT a IT fyzicky konvergujú do jedného miesta. Údaje generované IoT zariadeniami musia byť prínosné pre podniky a musia smerovať do cloudových systémov na analýzu veľkých dát. Zbytočné údaje je potrebné ihneď neutralizovať, aby sa znížil šum a dátový prenos. Bohužiaľ, väčšina dnešných OT zariadení (napríklad jednoduché snímače) nemajú dostatočný výpočtový výkon na spracovanie a filtrovanie údajov, ktoré generujú/merajú. V najlepšom prípade sú to iba prechodové zariadenia, cez ktoré dáta prechádzajú bez akejkoľvek inteligencie. Inteligentnejšie OT, ako napríklad PLC, majú tendenciu sústrediť sa na automatizačné funkcie a neboli navrhnuté tak, aby zdieľali výrobné údaje s inými systémami.

Súčasný Internet vecí vyžaduje systémy tretích strán, ktoré sa správajú ako dátoví makléri medzi OT a IT. Títo makléri chápu jazyky a protokoly OT a IT, ale často vyžadujú väčšiu podporu programovania pri rozvoji aplikácií. Aktuálnou víziou konvergenencie OT/IT je autonómna a priama komunikácia – pre zariadenia, veci, uzly a servery komunikujúce medzi sebou bez nutnosti použitia protokolových brán, OPC serverov a middleware. Aby fungovala priama komunikácia medzi zariadenie – zariadenia a vec – vec a preklenie sa medzera medzi OT / IT, budú musieť výrobcovia integrovať inteligenciu priamo do OT tak, aby mali zariadenia komunikačné schopnosti, protokoly a jazyky. V poslednom období je vidieť, že OT sa začínajú vyvíjať od základu s myšlienkou IoT a teda zvyšujú svoje schopnosti a možnosti.

V najbližšom čase uvidíme nielen nástup komunikačných technológií, ale tiež rastúcu inteligenciu, čiže zariadenia „na hrane“ umožňujú interpretovať a filtrovať vlastné údaje do informácie a potom ich pomocou štandardných formátov zdokumentovaných ako API distribuovať. Aby bolo možné využívať výhody IoT, tak v skutočnosti musí mať OT od základu implementované a zabudované webové technológie ako napríklad http pre interakciu, SSL/TLS kvôli šifrovaniu, autorizácii a zabezpečeniu dát a JSON na správne formátovanie dát. Takýto prístup je dostupný už dnes a nazýva sa RESTful architektúra.

## Ako začať s IoT?

Ak ste nadšení z možností, ktoré IoT ponúka, alebo sa chcete pripraviť pre budúcnosť, nižšie je zopár nápadov, ako začať.

### Začnite v malom

Internet vecí je veľký koncept s množstvom premenlivých častí. Vypracovanie stratégie zavádzania IoT v podniku nemusí byť zložitá. Začnite v malom a experimentujte. IoT je koncept, nápad a nie pevný súbor pravidiel. Je to spôsob, ako sa pozerať na rôzne systémy a pýtať sa sami seba, čo keby tieto stroje mohli navzájom komunikovať? Čo by sme sa dozvedeli, keby sme mohli získať prístup ku všetkým údajom a vyhľadali korelácie medzi dátovými súbormi? Komunikácia medzi rozličnými zariadeniami bude časom oveľa jednoduchšia a ľahšia.

### Vzdelávanie

Ak sa chcete dozvedieť viac o IoT, dobrým štartom sú informácie o nových technológiách, ktoré sú do zariadení implementované. Ak pôsobíte v oblasti riadenia procesov a priemyselnej automatizácie, dobrý začiatok predstavuje štúdium sieťových prvkov a komunikácie.

- naučte sa, ako fungujú ethernetové prepínače a smerovače, ktoré prenášajú údaje cez internet
- zistite, čo je IP adresa a do budúcnosti sa pripravte na IPv6
- získajte prehľad o rôznych webových technológiách a programovacích jazykoch

Nemusíte byť sieťový expert. No všeobecné oboznámenie sa s týmito technológiami zjednoduší váš život a prinesie dynamiku do OT/IT konvergenencie. Nové zručnosti budú v podniku potrebné. Jednou z nich je sieť a sieťové prvky, znalosti o programovacích jazykoch a architektúre (napríklad RESTful) budú dôležité a informácie o zabezpečení siete sa nedajú brať na ľahkú váhu.

## Prvotný IoT projekt

Identifikácia potrieb IoT aplikácie sa líši v závislosti na podnikaní. Bohužiaľ, neexistuje jedno spoločné riešenie pre rozvoj a implementáciu IoT. Jedným z cieľov IoT je zvýšiť účinnosť a efektivitu a to je dobré miesto, odkiaľ začať. Vo všeobecnosti môžete použiť trojkrovovú stratégiu na prípravu vášho prvého IoT projektu.

1. Identifikácia potenciálu. Prejdite sa okolo vášho stroja, poraďte sa s operátormi a identifikujte práce ručne procesy (napríklad ručný zber dát alebo manuálne pridávanie informácií do excelu). Tiež je potrebné identifikovať potenciálne užitočné údaje, ktoré sa síce niekde nachádzajú, ale nie sú dostupné pre iné systémy a pre rozhodovanie. Dobrým príkladom je napríklad zber údajov z okolitého prostredia, výrobných údajov alebo informácií týkajúcich sa dávkového spracovania.
2. Zber dát. Hľadajte príležitosti zberu dát na úrovni „vecí“, snímačov či akčných členov. Je možné nainštalovať snímač, ktorý by starostlivo sledoval a zaznamenával váš proces? Náklady na snímače sú čoraz nižšie, čo umožnilo ich hromadné nasadenie vo všetkých oblastiach automatizácie. Prevádzkové zariadenia predstavujú prvý krok na získanie informácií z prevádzky, na vzdialené sledovanie majetku a na analýzu výroby a spoľahlivosti.
3. Centralizujte a analyzujte. Určte cestu centralizácie údajov do jedného úložiska. Ukladanie informácií si môže vyžadovať určitý druh IoT brány alebo prevodníka protokolov a databáz. Akonáhle získate centralizované údaje, môžete ich analyzovať a vaše procesy optimalizovať. Môžete napríklad vypracovať krížovú analýzu porovnaním získaných údajov zo snímača s informáciami o výrobnom výkone. Vzťahujú sa určité premenné k vyšším alebo k nižším výkonom?

## Odôvodnenie investícií

Stále viac sa stáva IoT jednoduchšie a prístupnejšie a je ľahké podlahnúť možným nákladom súvisiacim so zložitou implementáciou IoT aplikácie. Dôležité je však zostať zameraný na to, či projekt bude mať vo výsledku znížené náklady alebo zvýšenú kvalitu. Mal by byť schopný jasne preukázať merateľnú návratnosť investícií.

Mohli by ste napríklad začať merať spotrebu energie. Po získaní údajov o monitorovaní výkonu v priebehu času budete môcť presne určiť, koľko stojí v reálnom čase zapnutie motora, spustenie výrobného procesu alebo či musí byť klimatizácia nastavená na 21 stupňov. Môžete dostávať denný report o počte vstupných surovín, priemernom výrobnom takte a podobne. Všetky tieto údaje sa dajú zachytiť pomocou IoT technológií a preniesť priamo do mobilného zariadenia. Ďalším jednoduchým realizačným projektom môže byť spotreba vody. Ak máte na starosti zavlažovací systém, jednoducho môžete zrealizovať inteligentný systém, ktorý podľa predpovede počas dňa z internetových stránok ovláda ostrekovače. Úspory nákladov vďaka zníženej spotrebe vody sú skvelým spôsobom ako ospravedlniť náklady vášho prvého IoT projektu.

Samozrejme platí, že projekt nemusí byť komplikovaný. Technológie určené pre tieto aplikácie sú už bežne dostupné. Môže to vyzerať ako mágia, ale nie je to tak. Je to Internet vecí.

# ANALÝZA STABILITY RÝCHLEHO REAKTORA CHLADENÉHO KVAPALNÝMI KOVMI (1)

V prípade špecifických prechodových javov, prejavujúcich sa v reaktoroch pracujúcich v rýchlom spektre neutrónov, možno pozorovať výrazné deformácie v rozložení výkonu reaktora. Tieto priestorové deformácie môžu viesť k nestabilite aktívnej zóny reaktora. K deformácii rozloženia hustoty toku neutrónov môže počas prevádzky reaktora dôjsť z niekoľkých dôvodov. Súčasťou moderného vývojového procesu pokročilých jadrových reaktorov je optimalizácia ich aktívnych zón, pri ktorej treba prihliadať na samotnú stabilitu reaktora. Na kvantitatívne hodnotenie stability reaktora existuje niekoľko postupov, jednou z najčastejšie aplikovaných je metóda separácie vlastných hodnôt (z angl.  $\lambda$ -mode eigenvalue), tiež nazývaná metóda spektrálneho rozkladu. Táto metóda slúži na hodnotenie previazanosti neutrónovej väzby medzi jednotlivými oblasťami aktívnej zóny reaktora a tým poskytuje obraz aj o časovej a priestorovej závislosti prechodového deja.

V nasledujúcom článku sú prezentované výsledky deterministickej analýzy stability kórejského prototypu rýchleho reaktora chladeného sodíkom (PGSFR), klasifikovaného ako reaktor štvrtej generácie (GEN IV). Na výpočet vyšších harmonických zložiek vlastných hodnôt a funkcií bol vyvinutý výpočtový kód DIF3DHH, ktorý je upravenou verziou difúzneho kódu DIF3D, vyvinutého v ANL USA. Výsledky vykonaných analýz sú prezentované pre rôzne pomery D/H aktívnej zóny reaktora PGSFR.

Reaktory štvrtej generácie (GEN IV) [1] sú často spomínané ako systémy, ktoré môžu byť kľúčom k udržateľnej jadrovej energetike. Predpokladá sa, že ich uvedenie do prevádzky prinesie benefity hlavne v oblasti udržateľného rozvoja, ekonomiky, bezpečnosti a ochrany proti zneužitiu jadrového materiálu. Aj keď sa ich komerčné nasadenie neočakáva v prvej polovici 21. storočia, treba už teraz aktívne pristupovať k návrhu čo možno najbezpečnejších AZ (aktívnych zón) týchto systémov. Podstatnú oblasť návrhu tvorí práve stabilita reaktora. Z ekonomického hľadiska je žiaduce, aby bol výkon reaktora čo možno najvyšší, čo priamo vplýva na veľkosť jeho aktívnej zóny. V prípade špecifických prechodových javov, typických pre rýchle reaktory, možno pozorovať výrazné deformácie rozloženia výkonu v aktívnej zóne, čo môže negatívne vplyvať na jeho stabilitu. Analýzou prevádzkových ukazovateľov komerčných jadrových reaktorov sa zistilo, že zoslabenie neutrónovej väzby medzi jednotlivými podoblasťami aktívnej zóny reaktora je jednou z hlavných príčin priestorovej nestability veľkých aktívnych zón. Počas prevádzky reaktora dochádza v dôsledku spätnoväzbových efektov, prípadne asymetrického vnesenia kladnej či zápornej reaktivity, k deformácii rozloženia hustoty toku neutrónov, čo vplýva na priestorovú stabilitu reaktora. Aby bolo možné poznať bezpečnostné charakteristiky jadrových reaktorov budúcnosti ešte pred ich uvedením do prevádzky, je okrem iného dôležité venovať sa aj otázkam priestorovej stability aktívnej zóny.

## Metodológia riešenia problému

### Teoretické pozadie

Vplyv vnesených porúch na rozloženie výkonu reaktora závisí od veľkosti aktívnej zóny. Na základe jednorozmernej difúznej teórie možno pri veľkých aktívnych zónach tepelných a rýchlych reaktorov odhadnúť vyššie harmonické komponenty vlastných hodnôt takto:

$$\frac{1}{\lambda_N} = \frac{k_{inf}}{1 + M^2 B_N^2} \quad (1)$$

V uvedenom výraze  $B_N^2$  predstavuje geometrický parameter (z angl. Buckling) definovaný pre prípad nekonečnej dosky

$$(B_N = n \frac{\pi}{a},)$$

kde  $k_{inf}$  je multiplikačný koeficient nekonečného prostredia a  $M^2$  – migračná plocha neutrónov.

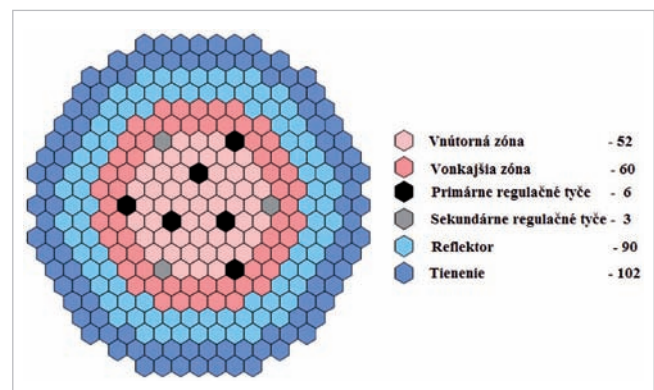
Ako kvantitatívny ukazovateľ stability reaktora možno zaviesť separáciu vlastných hodnôt, ktorý predstavuje relatívnu zmenu daného vyššieho komponentu vlastnej hodnoty v porovnaní s fundamentálnou vlastnou hodnotou. V prípade prvej harmonickkej zložky možno uvádzať separáciu vlastných hodnôt  $\varepsilon_1$  takto:

$$\varepsilon_1 = (\lambda_1 - \lambda_0) \cdot 10^5 \quad (2)$$

Po nahradení člena  $\lambda_1$  vyššou harmonickou zložkou vlastnej hodnoty je rovnica platná pre ľubovoľné vyššie komponenty. Aby bolo možné výsledky vyjadriť v jednotkách pcm (milipercentá reaktivity), absolútna hodnota separácie vlastných hodnôt sa násobí číslom  $10^5$ .

### Opis reaktora PGSFR

Predmetom prezentovanej analýzy stability je aktívna zóna kórejského prototypu rýchleho reaktora chladeného sodíkom (PGSFR). Ide o reaktor štvrtej generácie s elektrickým výkonom 150 MWe, s bazénovým usporiadaním primárnych systémov a s kovovým uránovým palivom, ktoré je vysoko odolné proti zneužitiu vo vojenskom priemysle. Aktívna zóna reaktora je znázornená na obr. 1. Palivová časť aktívnej zóny sa skladá z dvoch koncentrických palivových zón, t. j. z vnútornej a vonkajšej palivovej zóny. Vonkajšia, tzv. hnacia



(1) Obr. 1 Aktívna zóna reaktora PGSFR [2]



zóna pozostáva z kovového paliva U-Zr (alebo U-TRU-Zr) s obohatením  $^{235}\text{U}$  na úrovni 18,5 %. Výška aktívnej zóny je približne 1 m a ako pokrytie palivových prútikov sa používa oceľ typu HT9M. Kontrola reaktivity reaktora je zabezpečená prostredníctvom deviatich primárnych a sekundárnych regulačných tyčí s vysokým obsahom bóru. Teplota na vstupe a výstupe z aktívnej zóny dosahuje 390 °C, resp. 545 °C. Vzhľadom na veľmi ambiciózne plány vývoja rýchlych reaktorov v Kórejskej republike možno predpokladať, že špecifický dizajn reaktora bude hotový do roku 2020 a výstavba by sa mala začať okolo roku 2028.

Jedným z hlavných cieľov tejto štúdie je demonštrovať možnosti kódu DIF3DHH [3], vyvinutého v Kórejskom výskumnom ústave pre jadrovú energiu (KAERI). Ide o upravenú verziu kódu DIF3D [4] dostupného z databanky OECD NEA. Výpočty boli vykonané pomocou viacskupinových knižníc jadrových dát KAFAX-E70 [5], vytvorených na základe experimentálne overených dát ENDF/B-VII.0 [6] a následne optimalizovaných pre výpočet aktívnej zóny reaktora PGSFR. Na lepšiu prezentáciu výsledkov boli v spoločnosti B&J NUCLEAR, s. r. o., vytvorené pomocné grafické programy DIFRES a BBK.

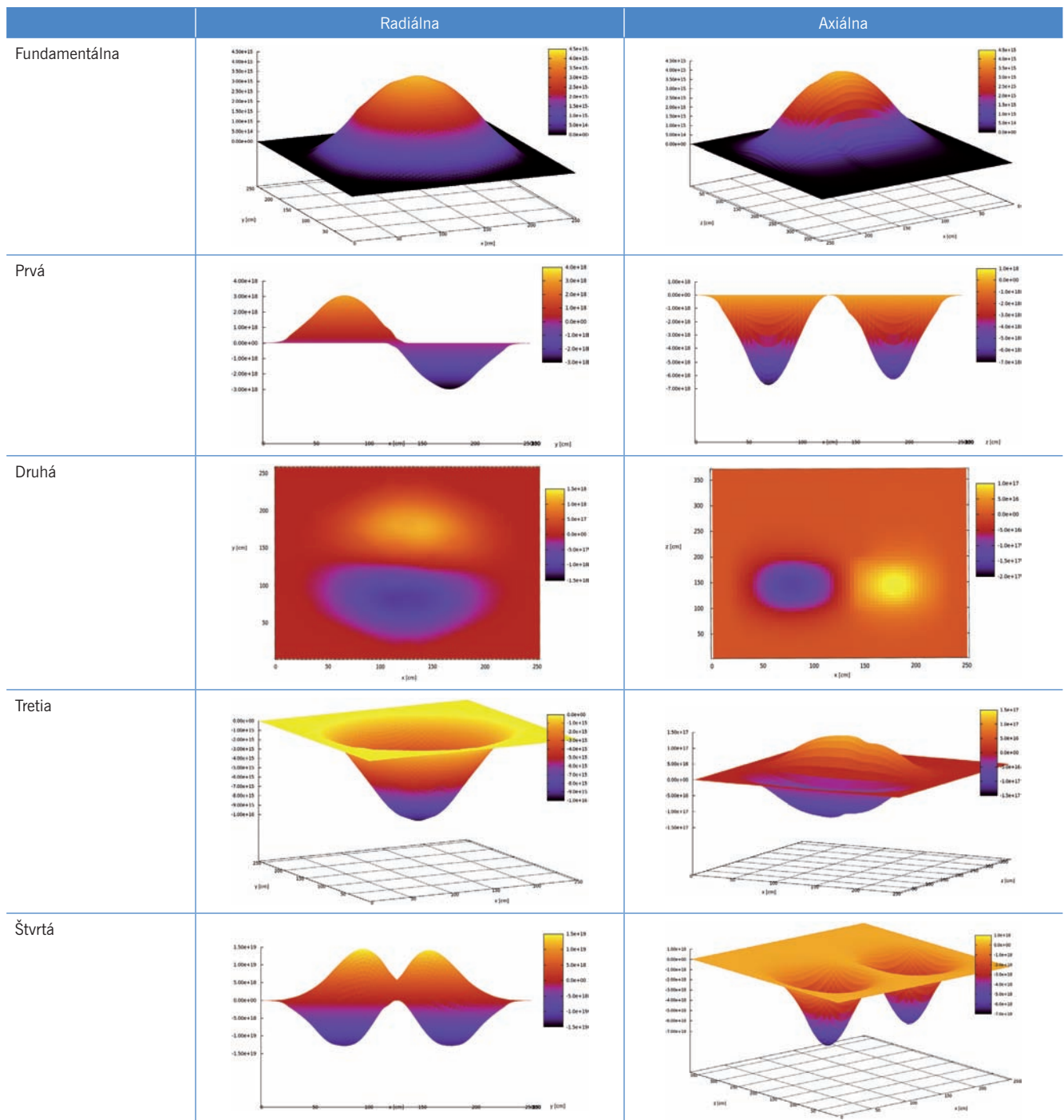
## Analýza statickej stability základnej konfigurácie aktívnej zóny

### Porovnanie s iným dizajnom rýchlych reaktorov

V rámci spolupráce medzi KAERI a spoločnosťou B&J NUCLEAR, s. r. o., vzniklo niekoľko analýz zameraných na stabilitu reaktora, z ktorých iba časť je prezentovaná v tomto článku. Cieľom prvej z nich bolo získať obraz o integračných a diferenciálnych parametroch charakterizujúcich statickú stabilitu základnej konfigurácie aktívnej zóny reaktora PGSFR. Za integračné parametre možno

Vlastná hodnota	PGSFR	LMFBR1	LMFBR2
Fundamentálna	0,9976	1,0000	1,0000
Prvá	0,8091	0,6225	0,8774
Druhá	0,8074	0,3415	0,7111
Tretia	0,6911	0,2039	0,5342

Tab. 1 Porovnanie vyšších harmonických komponentov vlastných hodnôt [7]



Tab. 2 Priestorové rozloženie hustoty toku neutrónov základnej konfigurácie AZ reaktora PGSFR

považovať separáciu vlastných hodnôt, za diferenciálne parametre rozloženie hustoty toku neutrónov. Pred analýzou grafických výstupov vlastných funkcií (hustota toku neutrónov) vytvorených pomocou kódov BBK a DIFRES je vhodné porovnať vyššie harmonické komponenty vlastných hodnôt s dostupnými výsledkami podobných štúdií vykonaných pre rýchle reaktory chladené kvapalnými kovmi. Keďže ide o komplexný a nie úplne štandardný problém, posledné publikované výsledky z obdobnej analýzy sú až z roku 1986 [7]. V uvedenej publikácii sa skúmali prvé tri vyššie harmonické komponenty vlastných hodnôt pre dve výkonové úrovne rýchleho reaktora chladeného sodíkom. Porovnanie výsledkov možno nájsť v tab. 1, kde LMFBR1 predstavuje jednotku s výkonom 250 MWe a LMFBR2 s výkonom 1 200 MWe.

Z teoretického odvodenia vyplýva, že pokiaľ je separácia vlastných hodnôt veľká, prechodové deje doznievajú rýchlejšie a aktívna zóna je stabilnejšia. Ukázalo sa, že miera stability reaktora je nepriamo úmerná aj jej veľkosti, čiže malé aktívne zóny sú oveľa stabilnejšie ako veľké. Ak ďalej predpokladáme, že výkonová hustota všetkých troch rýchlych reaktorov je podobná, môžeme predpokladať, že väčší tepelný výkon reaktora vyžaduje, aby bola aktívna zóna väčšia. V tom prípade možno očakávať, že reaktor PGSFR bude charakterizovaný najmenšími hodnotami vlastných hodnôt, nakoľko jeho výkon je z trojice reaktorov najmenší. Z výsledkov však vyplýva, že vlastné hodnoty reaktora PGSFR ležia medzi výsledkami pre reaktory LMFBR1 a LMFBR2. Tento fakt indikuje, že stabilita reaktora PGSFR je menšia, ako možno očakávať vzhľadom na jeho tepelný výkon. Treba podotknúť, že výrazný vplyv na vlastné hodnoty môže mať aj pomer D/H aktívnej zóny a neutrónové spektrum, ktoré v dôsledku kovového uránového paliva bude iné ako pri konceptoch s plutóniovým oxidovým palivom. Tiež nemožno opomenúť fakt, že z bezpečnostných dôvodov sa výkonová hustota rýchlych reaktorov kontinuálne znižuje. Kým v 70. rokoch minulého storočia sa uvažovalo s výkonovou hustotou na úrovni 400 MW/m<sup>3</sup>, výkonová hustota reaktora PGSFR dosahuje hodnotu mierne prevyšujúcu 100 MW/m<sup>3</sup>. Vzhľadom na uvedené fakty možno konštatovať, že trendy vyšších harmonických komponentov sú podobné a vo výsledkoch nemožno nájsť výrazné nekonzistencie, preto je opodstatnené kód DIF3DHH aplikovať aj na ďalšie analýzy.

### Analýzy priestorového rozloženia hustoty toku neutrónov

Ďalším krokom v skúmaní stability reaktora PGSFR bola analýza priestorového (radiálneho a axiálneho) rozloženia hustoty toku neutrónov referenčnej konfigurácie aktívnej zóny. Referenčnou konfiguráciou sa myslí dizajn vytvorený KAERI, priamo premietnutý do materiálového a geometrického modelu v prostredí kódu DIF3D. Výsledky fundamentálnej zložky a prvých štyroch vyšších harmonických zložiek sú znázornené v tab. 2.

Ako je z obrázkov v tab. 2 vidieť, priestorové distribúcie fundamentálnych zložiek sú skoro identické s ich očakávanými priebehmi známymi z teórie. Ideálna symetria rozloženia hustoty toku neutrónov je však v dôsledku hexagonálneho rozmiestnenia kanálov regulačných kaziet mierne narušená. Od centra k periférii aktívnej zóny možno sledovať silný pokles hustoty toku neutrónov. Na rozdiel od fundamentálnej zložky, prvá harmonická zložka hustoty toku neutrónov má v radiálnom smere jedno kladné a jedno záporné maximum. Pozitívne a negatívne maximum sú navzájom symetrické vzhľadom na radiálnu neutrálnu líniu AZ, ktorá je oproti geometrickej rovine symetrie mierne natočená. Ideálny kosínusový tvar axiálneho rozloženia prvej harmonické zložky je tiež rozdelený na pozitívny a negatívny vrchol. V zápornej oblasti možno v dôsledku kanálov regulačných kaziet pozorovať mierne deformácie. Radiálne a axiálne rozloženie prvej a druhej harmonické zložky hustoty toku neutrónov je veľmi podobné.

Tvar neutrónových zón je skoro identický, najvýraznejší rozdiel možno nájsť v rozmiestnení neutrónových zón v AZ, kde je druhá harmonická zložka oproti prvej natočená približne o 90°. V dôsledku prítomnosti týchto neutrónových zón možno predpokladať, že účinnosť regulačných kaziet umiestnených v symetrických pozíciách okolo centra AZ bude odlišná. V závislosti od toho, či sa na

mieste zasúvania nachádza kladný alebo záporný komponent vyššej harmonické, môže byť účinok regulačnej kazety posilnený alebo oslabený.

Tvar tretej harmonické zložky sa oproti predošlým zložkám výrazne líši. Kým prvé dve harmonické zložky hustoty toku neutrónov mali tvar radiálnej vlny, tretia harmonická je reprezentovaná silnou axiálnou zložkou dominujúcou v zápornom smere. Tento tvar hustoty toku neutrónov môže silne vplývať na efektivitu centrálnych regulačných kaziet, nakoľko ich zasunutie do oblasti so zápornou hustotou toku neutrónov počas prechodového deja môže mať opačný účinok, ako je očakávaný.

Ako môžeme z obrázka vidieť, tvar štvrtej harmonické zložky hustoty toku neutrónov je zo všetkých najkomplexnejší. V axiálnom smere sú dominantné dve záporné maximum, kým v radiálnom smere možno identifikovať dva kladné a dva záporné vrcholy. Kladné maximum sa nachádzajú v symetrických pozíciách, oproti ktorým sú záporné vrcholy natočené približne o 90°. Keďže záporné zložky dosahujú v absolútnej hodnote väčšie čísla, rovnako ako v prípade tretej harmonické môže dôjsť k výraznému oslabeniu regulačných kaziet, aj čo sa týka ich polohy v AZ, ale aj hĺbky ich zasunutia.

Aj keď je čas ustálenia vyšších harmonických zložiek oveľa kratší a prechodový dej je riadený hlavne najnižšími zložkami, reálne rozloženie hustoty toku neutrónov je v prvotných momentoch prechodového deja kombináciou všetkých zložiek, preto treba prezentovaným výsledkom venovať pozornosť pri optimalizácii parametrov aktívnej zóny.

### Literatúra

- [1] GIF: A Technology Roadmap for GEN IV Nuclear Energy Systems, 12, 2002. [online]. Citované 5. 1. 2011. Dostupné na: [http://www.gen-4.org/PDFs/GenIV\\_Roadmap.pdf](http://www.gen-4.org/PDFs/GenIV_Roadmap.pdf).
- [2] Jeong, H. Y.: Safety Approach of PGSFR in Korea. The 3rd Joit GIF-IAEA Workshop on Safety Design Criteria for SFRs, 2013.
- [3] Vrban, B. – Lee, M. J. – Kim, S. J.: Higher Harmonic Calculation in DIF3D, No. SFR-113-DR-486-018. KAERI, Daejeon 2013.
- [4] ORNL: DIF3D: Code System Using Variational Nodal Methods and Finite Difference Methods to Solve Neutron Diffusion and Transport Theory Problems. RSIC 2011.
- [5] Kim, D. H. – Gil, C. S. – Lee, Y. O.: ZZ KAFAX-E70, 150 and 12 Groups Cross Section Library in MATXS Format based on ENDF/B-VII.0 for Fast Reactors. Korea Atomic Energy Research Institute, Nuclear Data Evaluation Laboratory. Daejeon 2008.
- [6] Chadwick, M. B. – Obložinský, P. – Herman, P.: ENDF/B-VII.0: Next Generation Evaluated Nuclear Data Library for Nuclear Science and Technology. Nuclear Data Sheets, 2006, zv. 107, pp. 2 931 – 3 060.
- [7] Salvatore, M.: Fast Reactor Calculations. Rev. Handbook of Nuclear Reactors Calculation, Boca Raton, CRC Press, Inc., 1986.
- [8] Obaidurrahman, K. – Singh, P. O.: Spatial Neutronic Coupling Aspects in Nuclear Reactors. Nuclear Engineering and Design, 2010, pp. 2 755 – 2 760.

*Pokračovanie v ďalšom čísle.*

**Ing. Štefan Čerba, PhD.**  
**Ing. Branislav Vrban, PhD.**  
**Ing. Jakub Lüley**

**B&J NUCLEAR s.r.o.**  
**stefan.cerba@bjnuclear.eu**

**Dr. Sang Ji Kim**

**Korea Atomic Energy Research Institute**  
**sjkim3@kaeri.re.kr**



# BEZPEČNOSTNÉ ASPEKTY ČINNOSTI TERMOSOLÁRNYCH SYSTÉMOV

Systemy používané na termosolárny ohrev vody ako najefektívnejší spôsob využitia energie vyrobenej zo slnka, kolektory na ohrev vody, riadenie činnosti termosolárnych systémov. Vplyv prostredia a prevádzkových podmienok na životnosť a spoľahlivosť termosolárnych kolektorov a príslušenstva, bezpečnostné prvky a bezpečnosť pri montáži a prevádzke termosolárnych systémov.

## Využitie solárnych systémov

Obnoviteľná energia, tzv. zelená energia, je predurčená na to, aby bola využitá v zariadení na to určenom skoro na 100 % aj preto, že vstupná investícia je relatívne vysoká. V praxi je možná:

- príprava teplej vody,
- podpora vykurovania budov,
- ohrev vody v bazénoch.

Veľa subjektov, ktoré si dajú inštalovať systém využívajúci obnoviteľné zdroje energií, nevie, že nedotiahnutie týchto systémov do konca, teda nevyužitie energie naplno, môže spôsobovať vznik prebytkov energie a následne aj predčasné opotrebovanie zariadenia. Je to preto, lebo tieto zariadenia sú stavané tak, že musia mať neustály odber energie, a preto treba ich parametre a režim ich činnosti prispôbiť reálnym možnostiam odberu. V prípade prebytkov energie je výhodné každý vyrobený watt využiť na domácu spotrebu. Vyspelé systémy sú navrhnuté a realizované tak, aby sa využila všetka vyrobená energia skoro na 100 %.

## Systemy používané na termosolárny ohrev TÚV

### Pasívne a aktívne systémy

Pasívne systémy sa spoliehajú na cirkuláciu vody alebo teplotnej tekutiny v systéme vyvolanú teplotou. Sú obvykle lacnejšie a majú nízke alebo žiadne požiadavky na údržbu. Účinnosť pasívneho systému je však výrazne nižšia ako v prípade aktívneho systému. Ich závažným problémom sú prehrievanie a zamrzanie.

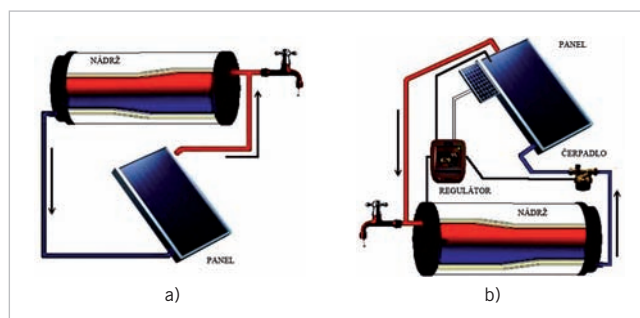
Aktívne systémy používajú jeden alebo viac čerpadiel na cirkuláciu vody a/alebo teplotnej tekutiny v systéme. Aj keď sú o niečo drahšie, ponúkajú niekoľko výhod:

- Zásobník môže byť umiestnený nižšie ako kolektory, čo umožňuje väčšiu voľnosť pri návrhu systému a využitie už existujúcich zásobníkov teplej vody.
- Zásobník môže byť vždy skrytý.
- Zásobník môže byť umiestnený v klimatizovanom alebo čiastočne klimatizovanom priestore, čím sa znižujú tepelné straty.
- Môžu byť použité vypúšťacie nádrže.
- Majú vysokú účinnosť.
- Poskytujú zvýšenú kontrolu nad systémom.

### Priame a nepriame systémy

1. Priame alebo otvorené systémy (obr. 1) sú systémy s kontinuálnou cirkuláciou vody cez kolektory. Sú relatívne lacné, ale môže mať nasledujúce nevýhody:

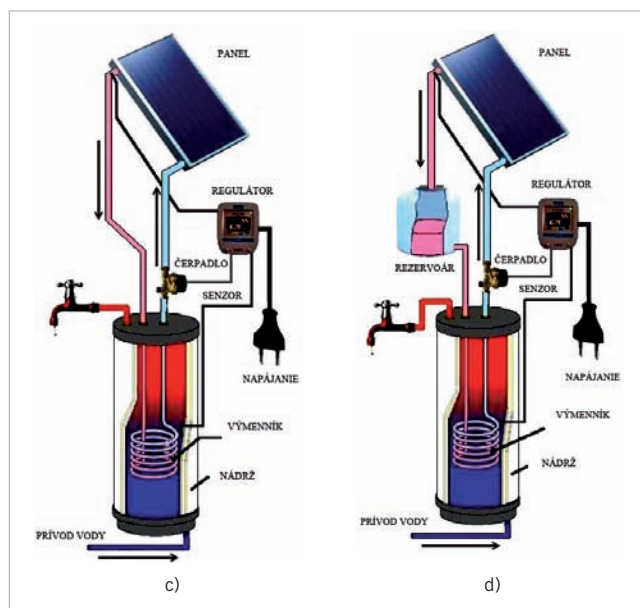
- Malú alebo žiadnu ochranu proti prehrievaniu, ak majú obeh vody podporovaný iba jej teplotnou cirkuláciou.
- Až do príchodu mrazuvzdorných solárnych kolektorov sa tieto kolektory nepovažovali za vhodné pre chladné podnebie. Kolektory tiež majú v oblastiach s rôznou tvrdosťou (Ph) vody rôznu účinnosť premeny.



Obr. 1 Priame (otvorené) systémy:  
a) pasívny CHS systém s nádržou nad kolektorom  
b) aktívny systém s čerpadlom a regulátorom napájaným z fotovoltaického panela

2. Nepriame alebo uzavreté systémy (obr. 2) majú prenos tepla zabezpečený pomocou výmenníka tepla, v ktorom je oddelená (pitná) voda od teplotného média (heat-transfer fluid – HTF), ktoré prúdi cez kolektor.

Používa sa aj iný druh aktívnych systémov – otvorený nízkotlakový systém s nádržou drain-back. Pri dostatočnej intenzite slnečného žiarenia začne čerpadlo dopravovať v rôznych výkonových stupňoch solárnu kvapalinu do panelov, kde preberá tepelnú energiu, ktorú ďalej odovzdáva ohrevom vody v zásobníku. Po dostatočnom



Obr. 2 Nepriame aktívne systémy s napájaním regulátora a čerpadla z elektrickej siete:  
c) nepriamy systém s výmenníkom tepla v nádrži  
d) systém s vypúšťacou nádržou.

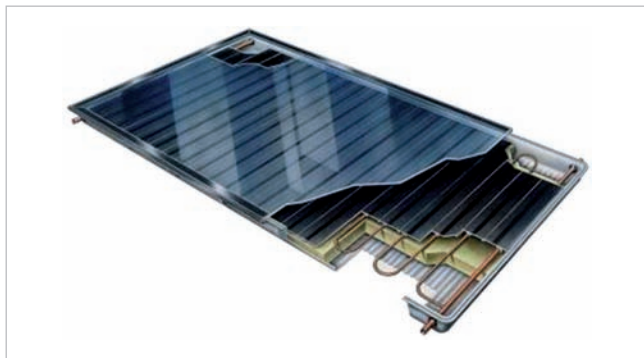
nahriatí vody v zásobníku dôjde k vypnutiu čerpadla a kvapalina stečie samospádom do solárneho zásobníka. Ide vlastne o beztlakový systém ovládaný solárnym regulátorom na základe rozdielu teplôt medzi solárnym panelom a teplou vodou. Zásobník je vybavený solárnym čerpadlom s plynulo regulovateľnými otáčkami a regulátorom, ktorý zaisťuje kontrolu všetkých komponentov solárneho systému. V prípade slabého slnečného žiarenia zaisťuje komunikáciu s kotlom pri dohrebe zásobníka.

Pri kontinuálnom zásobovaní teplou vodou sa vyžaduje aj prepojenie solárneho okruhu s inými tepelnými zdrojmi a okruhmi, každý projekt sa preto musí riešiť samostatne.

## Solárne kolektory

Solárne kolektory sú podľa konštrukcie ploché a trubicové.

Ploché kolektory (obr. 3) – sú mechanicky odolné a majú výbornú izoláciu zadnej strany kolektora, ale slabú izoláciu prednej steny kolektora. Zabezpečujú vysokú mieru absorpcie tepla najmä v letných a prechodných obdobiach a majú nízky čas nábehu ohrevu. Konštrukčne sú ich nosné časti a vnútorné priestory riešené rôzne. Používa sa vákuovanie vnútra kolektorov alebo náhrada vzduchu inertnými plynmi, napríklad kryptónom.



Obr. 3 Plochý kolektor – konštrukcia panela

Vysoký výkon plochého kolektora umožňuje v lete pri optimálnych podmienkach dosiahnuť až 70 % úspory energie na ohrev TUV. Výhodou plochých kolektorov je ich jednoduchá montáž s možnosťou sériového alebo paralelného zapojenia na zvýšenie výkonu. Ploché solárne kolektory sa vyrábajú modernou priemyselnou metódou spájania bez nitových spojov, skrutiek alebo tradičných tesniacich látok, ktoré postupom času povoľujú a môžu byť netesné, čo v minulosti spôsobovalo vnikanie vlhkosti do vnútra kolektora a jeho koróziu.

Trubicové kolektory (obr. 4) – absorber je odizolovaný v trubici pomocou vákua. Vysoký výkon kolektorov je tak zaistený aj počas veľmi studených dní. Sú schopné absorbovať aj difúzne žiarenie vďaka vysoko selektívnemu absorpčnému povrchu a spolupracujú so systémom vysoko efektívneho prenosu tepla do teplotnosného média, známym pod pojmom tepelná trubica (heat pipe). Teoreticky za optimálnych podmienok môžu oproti plochým kolektorom dosiahnuť pri rovnakej absorpčnej ploche vyšší výkon.



Obr. 4 Trubicový kolektor – konštrukcia panela typu heat-pipe

## Regulácia činnosti termosolárnych systémov

Dôležitou zásadou pri dimenzovaní solárneho zariadenia na prípravu teplej vody je dosiahnutie čo najväčšieho pokrytia spotreby mimo obdobia vykurovania, aby sa v tomto období na jej ohrev nemuselo využívať iné energetické médium. Reálne možno pokryť 50 – 70 % ročnej potreby ohrevu teplej vody.



Obr. 5 Diferenciálny regulátor aktívneho systému

Moderné aktívne solárne vodné systémy s obehovým čerpadlom majú elektronické regulátory, ktoré riadia samotný systém a jeho spoluprácu s plynovými alebo elektrickými ohrievačmi vody. Umožňujú viesť záznam o úspore energie a majú aj niektoré bezpečnostné funkcie. Najpoužívanejšia riadiaca jednotka je diferenciálny regulátor (obr. 5), ktorý sníma teplotné rozdiely medzi vodou opúšťajúcou solárny kolektor a vodou v nádrži v blízkosti výmenníka tepla.

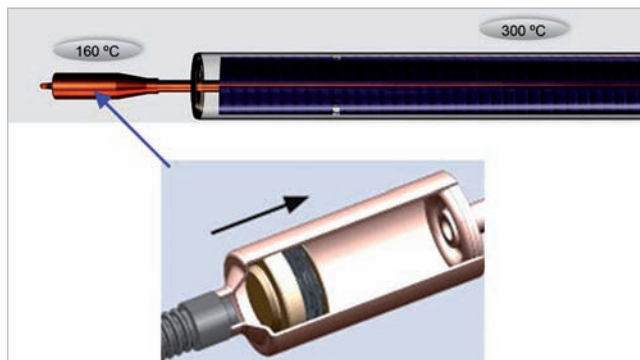
## Bezpečnostné prvky termosolárnych systémov

Termostat riadi činnosť obehového čerpadla vykurovaného systému, ktoré zapína a vypína podľa nastavenia ovládača a tým udržiava nastavenú teplotu. Termostaty sú konštrukčne riešené na zabudovanie priamo do ovládacieho panela. Najpoužívanejšie sú termostaty kapilárne alebo príložné. Hlavnou výhodou kapilárnych termostátov je možnosť variabilného umiestnenia snímača (kapiláry) nezávisle od polohy vlastného termostatu. Príložný termostat slúži na zapnutie alebo vypnutie elektrického kontaktu ovládajúceho napájanie čerpadla. V príložnom termostate sa nachádza bimetal, ktorý svojím ohybom aktivuje kontakt na zapnutie alebo vypnutie.

## Rozdelenie termostátov podľa režimov činnosti

Prevádzkové termostaty priamo spínajú zdroj tepla podľa teploty; nastaviteľné sú gombíkom alebo skrutkovačom alebo sú fixne nastavené výrobcami.

Havarijné termostaty slúžia ako poistka pri zlyhaní prevádzkového termostatu. Pri prekročení teploty termostat rozopne kontakty napájania. Pri poklese teploty sa kontakty znova zopnú (automatický reset) alebo nezopnú a spotrebič musí byť uvedený do prevádzky stlačením resetovacieho tlačidla termostatu (zvyčajne používaný model s manuálnym resetom).



Obr. 6 Obmedzovač teploty v tepelnej trubici kolektora



## Ochrana kolektorov pred stagnáciou – obmedzovač teploty

Použitím špeciálnej teplonosnej kvapaliny a reguláciou pracovných podmienok vnútri tepelnej trubice pomocou tzv. snap disku (obr. 6), ktorý uzatvorí tok teplonosného média do kondenzora trubice, možno dosiahnuť zámerné obmedzenie teploty kondenzéra, napríklad na maximum 160 °C. Takéto obmedzenie teploty má výrazný vplyv na zníženie teplotnej degradácie použitých materiálov kolektora (nemrznúcich zmesí, tesnení) najmä počas stagnácie kolektora.

## Vplyv prostredia a prevádzkových podmienok na životnosť a spoľahlivosť termosolárnych kolektorov a príslušenstva

Vietor – dobre nadimenzovaný systém nebude mať problém ani pri extrémne veternom počasí. Trubicové kolektory majú v skutočnosti jednotlivé trubice od seba vzdialené cca 6 cm, takže vietor ich dokáže výborne obtekať a pri skutočne extrémnom vetre to bude práve trubicový kolektor, ktorý vydrží viac. Základom dlhodobej životnosti je dobrá inštalácia, teda najmä nadimenzovanie úchytovej tyče, aby ani silná víchrica nespôsobila problémy.

Mráz – zásadnou otázkou je, či namrznutý sneh na povrchu plochých panelov nespôsobí svojou hmotnosťou praskanie krycích skiel, alebo či ľad v priestore medzi trubicami svojou rozťažnosťou neroztrháva trubice. Je známe, že vplyvom ohrevu vnútra plochého kolektora a prenosom tepla na krycie sklo sneh zvyčajne skĺzne po povrchu panela.

Systémy kolektorov s trubicami typu heat-pipe sú náchylné najmä na mechanické poškodenie – praskanie tenkostenných trubíc vplyvom medzitrubicovej námrazovej dilatácie, ako aj nízkej odolnosti tenkostenných trubíc voči impaktom z okolia (ľadovcov). Snahou výrobcov je však tieto nedostatky eliminovať, napríklad tvrdením skla alebo vylúčením vzniku námrazy medzi trubicami.

## Vlhkosť a jej vplyv na funkčnosť kolektorov z dlhodobého hľadiska

Postupná degradácia vnútra plochého kolektora je spôsobená tým, že ak sa kolektor pri svojej činnosti dlhodobo pohybuje pod rosným bodom a obvykle nie je hermeticky utesnený, potom dlhodobá trvalá prítomnosť vlhkosti zvnútra poškodzuje kolektor. Aj keď sa v praxi väčšina plochých kolektorov prevádzkuje štandardným spôsobom, teda pri vyššej dennej teplote, v noci teplota klesá a netesnosť kolektora spôsobuje rovnaké problémy. Akurát sa neprejavia po roku, ale po viacerých rokoch.

V trubicových kolektoroch je vysoké vákuum, takže prenikanie vzduchu je nemožné. Dokonca ani plochý vákuový kolektor nedosahuje vákuum trubicového. Plochý štvorec by sa totiž pri rovnakom vákuu vťahoval dovnútra. Kruh – trubica je oveľa odolnejšia tlaku, ako je to aj v prípade trubice solárneho kolektora.

## Všeobecné bezpečnostné pokyny na inštaláciu a prevádzku termosolárnych systémov

### Montáž

- Montáž a údržbu smie vykonávať iba špecializovaná firma s oprávnením. Nesmú sa vykonávať žiadne zmeny na používaných komponentoch.
- Ak nie je k dispozícii zaistenie proti pádu, ktoré je nezávislé od osôb (lešenie, zábradlie a pod.), treba použiť osobný ochranný prostriedok – bezpečnostný pás s možnosťou pripojenia na pevný kotevný bod, ktorý treba zriadiť na streche.
- Treba sa vyhýbať montáži nad dopravnými komunikáciami.
- V prípade zničenia sklenených trubíc počas montáže hrozí nebezpečenstvo poranenia sklenenými čepinami, ak sa pod kolektormi zdržiavajú osoby.
- Nebezpečenstvo poranenia (popálenia) vzniká tiež vtedy, ak sú kolektory s vákuovými trubicami a montážny materiál dlhšie vystavené slnečnému žiareniu.



Obr. 7 Porušenie bezpečnostných predpisov pri montáži  
– práca na streche bez pripútania

- Pri montáži treba postupovať podľa návodu, ktorý treba pozorne čítať.
- Montážnu súpravu montovať iba na strechy s dostatočnou nosnosťou. V prípade potreby sa poraďte so statikom a/alebo s pokrývačom striech.
- Po kolektoroch sa nesmie chodiť a nesmú sa ani zaťažovať žiadnymi predmetmi.
- Po skončení montáže treba skontrolovať stabilné uloženie kolektorov a montážnej súpravy a vykonať skúšku funkcie systému.

### Prevádzka a údržba

- Prevádzkovateľ (majiteľ) je po odskúšaní a prevzatí zariadenia zodpovedný za jeho bezpečnosť a ekologickú neškodnosť.
- Používateľovi (majiteľovi) zariadenia treba odovzdať návod na inštaláciu a upozorniť ho na to, aby si ho odložil, ako aj na to, že ho musí odovzdať aj ďalším majiteľom/používateľom.
- Po inštalácii a odskúšaní činnosti treba používateľa oboznámiť s funkciou a obsluhou celého zariadenia a upozorniť ho na to, že nesmie vykonávať žiadne zmeny zariadenia ani jeho údržbu.
- Z toho dôvodu sa odporúča uzavrieť zmluvu o vykonávaní údržby a revízie s autorizovanou špecializovanou firmou.
- Pri údržbe a oprave sa odporúča používať iba originálne náhradné diely.

### Podakovanie

Tento článok vznikol vďaka podpore operačného programu Výskum a vývoj pre projekt Podpora výskumu a transferu technológií v oblasti využitia nízkopotenciálového tepla na výrobu elektriny na STU, kód ITMS 26220220023, spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



### Literatúra

- [1] EN 12977 Termické solárne systémy a ich súčasti (všeobecné pokyny na navrhovanie a vyhotovenie)
- [2] VDI 6002 Solárny ohrev pitnej vody
- [3] <http://www.thermosolar.sk>
- [4] <http://www.solare.sk>
- [5] <https://www.siea.sk>
- [6] <http://www.domintex.sk>
- [7] <http://www.solarnet.sk>

doc. Ing. Miroslav Kopča, PhD.  
doc. Ing. Michal Váry, PhD.

ÚEAE FEI STU, Bratislava  
miroslav.kopca@stuba.sk  
michal.vary@stuba.sk



## UDRŽATEĽNÁ ENERGIA – ENERGIA ZO SLNKA

Obnoviteľné zdroje energie stále patria medzi najdiskutovanejšie témy v energetike. Už nielen vyspelé krajiny sveta skloňujú témy ako rast spotreby energie, globálne otepľovanie, emisie skleníkových plynov, obmedzené zásoby fosílnych palív, energetická sebestačnosť. Aj preto záujem o obnoviteľné zdroje energie naďalej pretrváva. Jednotlivé krajiny posudzujú možnosti ich využívania a investujú často nemalé prostriedky na rozvoj technológií.

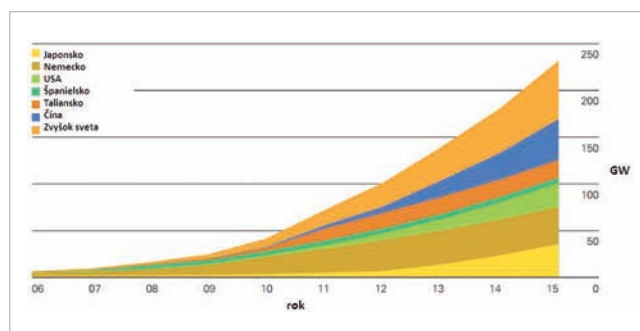
Zhruba od prelomu tisícročia je viditeľný takmer trvalý nárast využívania obnoviteľných zdrojov energie (OZE). Napriek enormnému zvyšovaniu inštalovaného výkonu obnoviteľných zdrojov je ich podiel na výrobe energie stále nízky. V roku 2015 medziročne stúpol podiel OZE (vrátane vodnej energie) na výrobe elektrickej energie na 7 % [1]. Nárast celkového výkonu zdrojov využívajúcich energiu vetra stúpol o 17,4 %, čím si veterná energetika drží svoju druhú pozíciu medzi OZE po vodnej energii. Tretím obnoviteľným zdrojom v poradí je slnečná energia, predovšetkým fotovoltaika (FV), ktorá zaznamenala v roku 2015 medziročný nárast až o 32,6 %.

Angažovanosť Európskej únie (EÚ) v nasadzovaní obnoviteľných zdrojov energie je veľká. EÚ do svojej legislatívy implementovala smernice, ktoré zaviazali členské štáty dosiahnuť istý podiel týchto zdrojov na spotrebe energie (jednotlivé krajiny majú určené vlastné podiely zohľadňujúce podmienky danej krajiny aj už dosiahnutý stupeň rozvoja v oblasti OZE). Európske krajiny sú aj preto lídrami vo využívaní obnoviteľných zdrojov. V súčasnosti má jednoznačne najvyšší podiel OZE na výrobe energie Dánsko, až 66 %, nasleduje Portugalsko s 30 %. Podiel Nemecka, ktoré má veľmi ambiciózne plány v oblasti OZE, je zatiaľ 27 % a tesne za ním sa drží Španielsko (24 %) a Taliansko (23 %) [1].

Podpora obnoviteľných zdrojov výrazne ovplyvňuje ceny elektriny vo všetkých krajinách, kde sa zvyšuje ich podiel. EÚ stále deklaruje podporu obnoviteľných zdrojov, napriek tomu sa však snaží do istej miery regulovať ich výkon. To súvisí so zvyšovaním cien elektriny (na čo okrem iného vplývajú aj výkupné ceny OZE), ale snáď si už EÚ uvedomila aj to, že prioritou je najmä bezpečnosť a spoľahlivosť elektrizačných sústav, ktorá je práve enormným nárastom OZE ohrozená.

Spomedzi jednotlivých OZE zaznamenala slnečná energia v roku 2015 najrýchlejší nárast, až o 32,6 % v porovnaní s rokom 2014. Slnečná energia vo svete zaznamenáva rýchly rozvoj z technického, ale aj z ekonomického hľadiska, čo umožňuje jej dostupnosť širšej verejnosti. Fotovoltické aplikácie sa stávajú atraktívnymi aj tam, kde by ich pred pár rokmi nebolo ekonomické inštalovať, a mnohé krajiny majú v súčasnosti inštalované významné množstvo výkonu. Svedčí o tom aj fakt, že v roku 2015 bolo celosvetovo novoinštalovaných viac ako 50 GW [1] fotovoltaických systémov (na porovnanie v roku 2014 to bolo niečo viac ako 40 GW). Celkový podiel fotovoltaiky na celosvetovej výrobe elektrickej energie zostáva ale stále veľmi nízky, len okolo 1,1 % [1].

Najväčší nárast inštalovaného výkonu bol zaznamenaný v ázijských krajinách – Čína zvýšila v roku 2015 svoj FV výkon o 15,2 GW (čím prebrala prvenstvo Nemecku) a tesne za ňou je Japonsko, ktoré ho



Obr. 1 Celosvetový inštalovaný výkon fotovoltaiky – prehľad od roku 2006 [1]



Poradie v roku 2011	Krajina	Rok s prírastkom inštalovaného výkonu [MW]			Celkový inštalovaný výkon [MW] (poradie)		
		2009	2010	2011	2011	2015	
1	Nemecko	3 806	7 390	7 500	24 794	39 700	2
2	Taliansko	723	2 321	9 304	12 802	18 990	5
3	Japonsko	482	990	1 295	4 913	35 400	3
4	Španielsko	17	371	354	4 214	5 400	
5	USA	464	918	1 867	3 966	25 600	4
6	Čína	160	500	2 500	3 301	43 500	1
7	Francúzsko	250	719	1 634	2 831	6 650	
8	Česká republika	411	1 151	110	1 726	2 150	
9	Belgicko	493	376	614	1 587	3 250	
10	Austrália	83	383	837	1 407	5 065	

Tab. 1 Krajiny s najväčším inštalovaným výkonom fotovoltiky – pohľad do minulosti a súčasnosť [1], [2]

zvýšilo o 12 GW (obr. 1, tab. 1). Zvýšenie výkonu týchto dvoch ázijských krajín predstavuje samo o sebe viac ako polovicu celosvetového novoinštalovaného výkonu v roku 2015. Treba spomenúť, že Čína má dokonca viac ako 400 spoločností zaoberajúcich sa FV technológiami a produkuje celosvetovo viac ako 23 % zariadení pre fotovoltiku. Treťou krajinou v poradí s najvyšším novoinštalovaným výkonom je USA (7,3 GW).

Celosvetovým lídrom vo fotovoltických inštaláciách bolo dlho Nemecko, v súčasnosti je však lídrom Čína, ktorej celkový inštalovaný FV výkon predstavuje 43,5 GW. Nemecko zostáva na druhom mieste s výkonom 39,7 GW. Cieľom Nemecka je produkovať 35 % elektriny z obnoviteľných zdrojov v roku 2020 a dokonca 100 % v roku 2050, takže sa dá predpokladať, že sa fotovoltika v Nemecku bude ďalej rozvíjať. Tretie miesto patrí Japonsku (najmä po havárii vo Fukušime začali výrazne prehodnocovať svoj energetický mix a zvyšovať podiel OZE). Nasleduje USA, s celkovým inštalovaným výkonom 25,6 GW. Na ďalších miestach sa aj v roku 2015 udržali európske krajiny (ktoré majú na FV naozaj vhodné podmienky), a to Taliansko (18,99 GW), Španielsko (5,4 GW) a Francúzsko so 6,6 GW inštalovaného výkonu vo fotovoltike [1]. Zaujímavý zostáva aj podiel Českej republiky, kde sa už rýchly nárast ustálil, ale stále zostáva krajinou s pomerne vysokým inštalovaným výkonom, a to 2,2 GW v roku 2015 [1].

O slnečnej energii, ako aj o ostatných obnoviteľných zdrojoch, sa hovorí ako o zdrojoch, ktoré na rozdiel od fosílnych a jadrových palív neprodukujú žiadne emisie. Počas prevádzkovej fázy je naozaj produkcia emisií minimálna, treba však zohľadniť celý životný cyklus, kde sa zahŕňa aj výroba a následná demontáž po uplynutí životnosti.

V súčasnosti je stále najviac používaným materiálom pre fotovoltické aplikácie kremík s približne 85 % podielom na trhu. Proces výroby fotovoltického modulu z kremíka je pomerne energeticky náročný. Medzi najnáročnejšie časti výrobného postupu patrí samotná ťažba materiálu, výroba ingotov a následné rezanie (príp. iná technológia) a spracovanie modulu. Aj napriek tomu sa čas EPBT (Energy Pay-Back Time), ktorý udáva, kedy fotovoltický modul vyrobí rovnaké množstvo energie, aké bolo vložené do procesu jeho výroby a inštalácie, pohybuje okolo 3 – 3,5 roka (niektorí výrobcovia a niektoré štatistiky uvádzajú aj nižšie čísla, menej ako 2 roky) pri inštalácii FV systému v strednej Európe. Väčšina výrobcov modulov udáva, že FV modul by mal vyrábať ešte 80 % zo svojho nominálneho výkonu aj po 25 rokoch [4].

Samotná prevádzka FV modulov nevytvára žiadne emisie, hlučnosť, je nenáročná na údržbu a nevyžaduje žiadne palivo. Napriek tomu sa v analýze životného cyklu FV elektrárne uvažuje s produkciou skleníkových plynov. Na každú kWh elektriny z FV systémov s kremíkovými modulmi pripadá približne 30 – 35 g CO<sub>2</sub>. V porovnaní s elektrárnou na fosílnu palivo 1 GWh elektriny vyrobenej z FV systému dokáže ušetriť približne 10 t SO<sub>2</sub>, 4 t NO<sub>x</sub> a 0,7 t iných častíc (vrátane 1 kg kadmia a 120 kg arzenu) [3], [4]. Výrobné procesy článkov z kryštalického kremíka vyžadujú použitie niektorých

nebezpečných látok, ktoré sú nebezpečné predovšetkým vo svojej plynnej podobe. Sú to látky ako kyselina fluorovodíková, kyselina dusičná a hydroxid sodný používané na čistenie plátok. Dôležité je tiež spracovať odpad pri rezaní kremíka, predovšetkým pevné zvyšky SiO<sub>2</sub>, hrubý kal pri rezaní, minerálne oleje a i.

Treba spomenúť aj ďalšie úskalia fotovoltických elektrární spojené s pripájaním veľkého výkonu priamo do siete, čo spôsobuje problémy prevádzkovateľom prenosových a distribučných sietí. Zatiaľ neexistujú ekonomicky realizovateľné a dostatočne veľké zásobníky a iné možnosti akumulácie energie, ktoré by boli schopné vyrovnáť nerovnosti medzi výrobou a spotrebou a kryť kolísanie výkonu FV elektrární.

Napriek uvedeným nevýhodám predstavuje slnečná energia jednoznačne zaujímavý zdroj, ktorý sa, podľa našich predpokladov, bude aj naďalej úspešne rozvíjať a naďalej sa bude zvyšovať jej inštalovaný výkon v celosvetovom meradle.

## Podakovanie

Tento článok vznikol vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt Kompetenčné centrum pre nové materiály, pokročilé technológie a energetiku, ITMS 26240220073, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Tento článok vznikol vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt Národné centrum pre výskum a aplikácie obnoviteľných zdrojov energie, ITMS 26240120016, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## Literatúra

- [1] British Petroleum. [online]. Dostupné na: <http://www.bp.com>.
- [2] SolarPlaza. [online]. Dostupné na: <http://www.solarplaza.com/top10-pv-markets/>.
- [3] ALSEMA, E. A. – DE WILD-SCHOLTEN, M. J. – FTHENAKIS, V. M.: Environmental impact of PV electricity generation – a critical comparison of energy supply options.
- [4] KONEČNÝ, M.: Návrh a ekonomické zhodnotenie výstavby fotovoltickej elektrárne v súlade s platnou legislatívou. Diplomová práca. FEI STU. 2012.

## Florinda Martins

REQUIMTE/ISEP Institute of Engineering Polytechnic Institute of Porto  
Portugal  
ffm@isep.ipp.pt

prof. Ing. František Janíček, PhD.  
doc. Mgr. Miroslava Farkas-Smitková, PhD.

Slovenská technická univerzita v Bratislave  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
miroslava.smitkova@stuba.sk

# HLAVNÉ HNACIE SILY ROZVOJA PROGRESÍVNYCH VÝROBNÝCH SYSTÉMOV

Príspevok hovorí o najvýznamnejších požiadavkách na vlastnosti progresívnych výrobných systémov. Zvyšovanie komplexnosti a neurčitosti v tvorbe a neskoršom prevádzkovaní (riadení) technických objektov, ako sú moderné výrobné systémy, prináša celý rad praktických a teoretických problémov vo všetkých úrovniach návrhového procesu a ich prevádzky. Aby sa zabezpečil kontinuálny rozvoj výrobných technológií v budúcnosti, musí vzdelávací proces už teraz svojimi metódami a technickým vybavením adekvátne reagovať na požiadavky praxe.

Napriek rizikám vyplývajúcim z nedávnej histórie (pokles hospodárskeho rastu) si priemyselné výrobné podniky nemôžu dovoliť ignorovať výskum, vývoj a zavádzanie inovácií. Priemyselná výroba predstavuje sofistikovaný systém vzájomne prepojených podnikov, spolupracujúcich v rámci tzv. dodávateľskej siete, resp. reťazca. Dodávateľský reťazec zahŕňa všetky aktivity, činnosti a mechanizmy (priame alebo nepriame) spojené s tokom a transformáciou tovarov a služieb z fázy surových materiálov až k finálnym produktom a ich dodanie konečným používateľom na základe ich potrieb. Dôležitosť prepojenosti jednotlivých aktivít vyplýva už zo samotnej podstaty strojárkej výroby. Jej význam však v poslednom období narastal v reakcii na zmeny v globálnej ekonomike, v ktorej sa zvyšuje vzájomná závislosť. Komplexnosť dodávateľského reťazca stále narastá a zvyšuje sa význam dodávateľov v jeho štruktúre [1], [2]. V čoraz viac globalizovanom svete výrobné systémy čoraz viac čelia problému riadenia výrobných operácií naprieč rozsiahlymi distribuovanými výrobnými sieťami.

Zároveň sa zvyšuje dynamika zmien trhu, na ktoré musia výrobné siete reagovať v čo najkratšom čase, zvyšuje sa komplexnosť finálnych výrobkov, ktoré sú čoraz sofistikovanejšie, skracuje sa interval medzi vynájdением inovácie a jej praktickým využitím, inovačné cykly sa skracujú, čo znamená nové výzvy v oblasti vývoja a zavádzanie nového výrobku na trh [3]. Nové prístupy sa snažia vychádzať z poznania skutočných požiadaviek zákazníka a presného definovania hodnoty pre zákazníka. Všetky nadbytočné funkcie výrobku, ktoré neuspokojujú jeho potreby, sú preňho de-facto plytvaním.

Nové a efektívnejšie výrobné technológie a high-tech výrobky s vysokou pridanou hodnotou podporujú dôraz na výskum a kladú zvýšené nároky na odbornú kvalifikáciu a znalosti pracovníkov. Vzhľadom na objavujúce sa nové technológie je rozumné predstaviť si budúci vývoj a pripraviť sa na koncept výroby budúcnosti, v ktorom budú všetky interné a vonkajšie činnosti prepojené so spoločnou informačnou platformou.

Analýzy vývoja technológií, ktoré majú zásadný vplyv na architektúru budúcich výrobných systémov, ukazujú na najmenej tri významnejšie oblasti budúceho vývoja.

## Analytické nástroje a výroba

Predpokladá sa, že rola analytických nástrojov pri zvyšovaní efektivity výrobných operácií bude ďalej rásť. Výrobné systémy sa stanú efektívnejšie a bezpečnejšie vďaka digitalizácii technologického vybavenia (koncept digitálnej výroby, ktorá umožňuje digitálny dizajn a virtuálne uvedenie do prevádzky). Koncept rozšírenej reality využívajúci digitálne modely môže okrem očakávaných benefitov v oblasti kontroly zmontovateľnosti a navrhovania technologických

postupov priniesť aj iné prínosy, ako je využitie v tréningu, digitálnom vyučovaní, marketingu a pod.

Pokročilé systémy plánovania umožnia optimalizovať náklady na zásoby a zvýšiť odolnosť proti výpadkom logistického reťazca. Distribuovaná výroba vyžaduje integráciu niekoľkých typov zdrojov, ktoré môžu byť umiestnené v rôznych regiónoch, podnikoch a organizáciách v celom hodnotovom reťazci s cieľom získania väčšej flexibility pri rušivých vplyvoch. Ako riešenie odolné proti vzniku úzkych miest v distribuovanej výrobe sa považuje koncept sieťovej výroby (Grid manufacturing). Sieťová výroba sa považuje za ďalšiu vývojovú generáciu riešenia problémov v distribuovanej dodávateľskej sieti, ktorej cieľom je umožniť využívanie sieťových a distribuovaných výrobných zdrojov, aby sa podporilo spoločné plánovanie, prevádzka a riadenie výroby, reakcia na nové výzvy, ako sú inovácie, rýchlosť a flexibilita dodávky. Lepšie poznanie spoľahlivosti výrobných techník umožňuje predikciu poruchy a predchádzanie neplánovanej odstávky výroby.

## E-Commerce a výrobné systémy

Penetrácia internetu, ktorú umožnilo veľké množstvo technológií a webových služieb, vytvára obrovskú príležitosť aj pre priemyselných výrobcov, ich subdodávateľov a ich koncových zákazníkov. V uplynulých rokoch sa technológia e-commerce v spracovateľskom priemysle a podobných priemyselných odboroch vyvinula zo základného komunikačného kanála medzi dvoma subjektmi na informačno-logistickú reťaz pokrývajúcu celý hodnotový proces. E-commerce má potenciál integrovať všetky medzipodnikové a vnútro podnikové funkcie (materiálové toky, finančné toky a tok informácií).

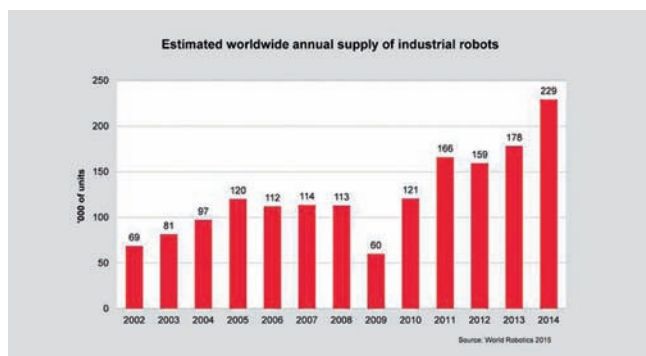
Výrobcovia budú čoraz častejšie do systémov e-commerce integrovať koncept internetu vecí (IoT). Vízia budúcnosti výroby predpokladá rozsiahlu sieť osôb, vecí, strojov, ktorá bude vytvárať úplne nové výrobné prostredie (označované ako Industry 4.0. alebo Smart Factory). Cez internet vecí, kyberneticko-fyzické systémy budú komunikovať a spolupracovať medzi sebou navzájom a s ľuďmi v reálnom čase, a prostredníctvom internetu služieb, a to interne aj medzifirmy, budú sa podieľať na tvorbe hodnotového reťazca. Táto technológia umožní prenos veľkého objemu dát v reálnom čase a s minimálnym oneskorením, pripojenie veľkého počtu jednotlivých zariadení veľmi spoľahlivým spôsobom a s najvyššími štandardmi bezpečnosti dát, rozsiahlejšie využitie bezdrôtových technológií, a to v rámci závodu aj na vzdialené pripojenie, a prevádzku energeticky efektívnym spôsobom. V Industry 4.0 sa zmení štruktúra priemyselných automatizovaných systémov. Úroveň prístrojového vybavenia sa nezmení, ale zariadenia umožnia vkladať čoraz viac inteligencie. Ako súčasť kyberneticko-fyzikálnych systémov budú



samostatne vykonávať mnoho automatizovaných procesov a budú súčasťou nových technológií (MEMS a pod.), pričom sa zvýši ich počet. Funkcie umiestnené nad úrovňou prístrojového vybavenia prejdú na vysoko výkonné servery v rámci klastra, dátového centra alebo v cloude. Novú výzvu predstavuje prenikanie pervazívnych počítačových a zabudovateľných systémov a bezdrôtovej komunikácie (Industrial Wireless, RFID...).

## Robotika

Významným znakom rozvoja súčasných výrobných systémov je rast počtu priemyselných robotov. Po útlme celosvetovej ekonomiky v roku 2009 dochádza k rastu predaja priemyselných robotov (obr. 1). Nasadenie priemyselných robotov rastie hlavne v tradičných odvetviach, ako je automobilová výroba, strojárstvo,



Obr. 1 Odhadovaná ročná svetová implementácia priemyselných robotov (v počte tisíc kusov)

Krajina	2013	2014	2015*	2018*
Amerika	30 317	32 616	36 200	48 000
Brazília	1 398	1 266	1 000	3 000
Severná Amerika (Kanada, Mexiko, USA)	28 668	31 029	35 000	44 000
iné krajiny amerického kontinentu	251	321	200	1,000
Ázia a Austrália	98 807	139 344	169 000	275 000
Čína	36 560	57 096	75 000	150 000
India	1 917	2 126	2 600	6 000
Japonsko	25 110	29 297	33 000	40 000
Kórejská republika	21 307	24 721	29 000	40 000
Tajvan	5 457	6 912	8 500	12 000
Thajsko	3 221	3 657	4 200	7 500
iné krajiny Ázie a Austrálie	5 235	15 535	16 700	19 500
Európa	43 284	45 559	49 500	66 000
Česká republika	1 337	1 533	1 900	3 500
Francúzsko	2 161	2 944	3 200	3 700
Nemecko	18 297	20 051	21 000	25 000
Taliansko	4 701	6 215	6 600	8 000
Španielsko	2 764	2 312	2 700	3 200
Spojené kráľovstvo	2 486	2 094	2 400	3 500
iné krajiny Európy	11 538	10 410	11 700	19 100
Afrika	733	428	650	1 000
nešpecifikované pre jednotlivé krajiny	4 991	11 314	8 650	10 000
<b>Celkovo</b>	<b>178 132</b>	<b>229 261</b>	<b>264 000</b>	<b>400 000</b>

Zdroje: IFR, Národné asociácie robotiky

\* odhad

\*\* oznámené a odhadované predaje nešpecifikované podľa krajiny

Tab. 1 Odhadovaný ročný predaj priemyselných robotov v jednotlivých krajinách (v počte kusov)

elektrotechnický priemysel, ale čoraz viac preniká do potravinárskeho, farmaceutického a chemického priemyslu. Z hľadiska podielu predaja sa predpokladá, že najväčším trhom sa v dohľadnom čase stane čínsky trh (tab. 1) [4].

Ukázalo sa, že dosiaľ preferovaný spôsob nasadzovania robotov typu jeden robot – jedna činnosť je už neefektívny. Priemyselné roboty sa nasadzujú v skupinách na jedno pracovisko, pričom ich systémy riadenia zaisťujú, aby nedošlo k ich vzájomnej kolízii. Výmena nástrojov umožňuje realizáciu viacerých operácií na jednom poste.

Pokrok v rýchlosti spracovania obrazu umožnil, aby sa do výroby nasadili tzv. inteligentné výrobné systémy s robotmi, ktoré sa prispôbia meniacim sa podmienkam na pracovisku v reálnom čase. Logickým vyústením ďalšieho vývoja v tejto oblasti je aplikácia priemyselných robotov spolupracujúcich s človekom. Cobotics je oblasť, ktorá kombinuje manuálnu prácu, biomechaniku, priemyselnú robotiku a kognitívne technológie [5]. Predpokladá sa, že tento typ robotov bude mať veľké využitie nielen v priemyselných aplikáciách, ale očakáva sa prienik do netradičných odvetví, ako je zdravotníctvo (rehabilitácia, ošetrovanie, pomoc imobilným ľuďom a pod.).

## Záver

Priemyselná výroba je významným zamestnávateľom, ktorý vytvára široké spektrum pracovných pozícií od jednoduchej činnosti v skladaných výrobách až po pozície náročné na špecifické znalosti v oblasti vývoja. Vzhľadom na technologický vývoj, ktorý bude vďaka rastu rozsahu automatizácie a robotiky a použitiu nových materiálov a technologických postupov či počtu pracovných miest s jednoduchými pracovnými úkonmi klesať, však bude narastať požiadavka na high-tech znalosti. Implementácia technológií, ktoré sa očakávajú v najbližších 10-15 rokoch, preto vyžaduje aj významné investície do technologického vybavenia technického školstva. Len rozvoj zručností a kompetencií adekvátne súčasným a očakávaným technológiám a primeraný rozvoj tzv. mäkkých kompetencií má pre výrobný sektor význam. Odbory výskumu, vývoja a riadenia strojárkej výroby sa vyvíjajú rýchlym tempom, a preto musia byť adekvátne inovované aj študijné programy a laboratorné vybavenie technických škôl tak, aby sledovali trendy v priemyselnej praxi, vo výskume a vývoji v danej oblasti.

## Podakovanie

Príspevok bol vypracovaný s podporou projektu KEGA 054TUKE-4/2016 Inovácia výučby predmetov so zameraním na automatizáciu v reakcii na požiadavky priemyslu a služieb.

## Literatúra

- [1] FILČÁK, Richard – DOKUPILOVÁ Dušana: Economic transformation, environment and the manufacturing in slovakia: from high environmental impacts and high employment to treadmill of production? In: Prognostické práce, 2015, roč. 7, č. 2, s. 135 – 156.
- [2] BRZICA, Daneš: Inovačný rozvoj, spolupráca a motivácia pracovníkov v kontexte znalostnej spoločnosti: niektoré výzvy stojace pred Slovenskou republikou. In: Prognostické práce, 2015, roč. 7, č. 1, s. 33 – 52.
- [3] Emerging trends in global manufacturing industries. United Nations Industrial Development Organization. Vienna 2013.
- [4] World Robotics 2015 Industrial Robots. Dostupné na: <<http://www.ifr.org/industrial-robots>> .
- [5] White Paper: Manufacturing Our Future. Cases on the Future of Manufacturing. World Economic Forum®. May 2016.

doc. Ing. Jaroslav Šeminský, PhD.

Technická univerzita v Košiciach  
Strojnícka fakulta  
Tel.: +421 55 602 2348  
jaroslav.seminsky@tuke.sk



## BEZPEČNOSŤ PRIEMYSELNÝCH PODNIKOV (7)

V predchádzajúcej časti seriálu sme sa venovali systémom kontroly vstupu. V tejto časti bližšie opíšeme možnosti využitia súkromných bezpečnostných služieb.

### Súkromné bezpečnostné služby

Zmeny v spoločenskom usporiadaní, ktoré prišli začiatkom 90. rokov, spôsobili mnoho zmien v rôznych oblastiach verejného života. Podstatnou zmenou bola rozsiahla premena štátneho majetku na súkromné vlastníctvo, čo logicky vyvolalo potrebu ochrany a zabezpečenia súkromného majetku. Štátne orgány nedokázali adekvátne zabezpečiť verejný poriadok a ochrániť majetok občanov, čo následne viedlo k vzniku súkromných bezpečnostných služieb. V dnešnej dobe sa súkromné bezpečnostné služby stali prirodzenou súčasťou spoločnosti a zároveň najpoužívanejším spôsobom ochrany a zabezpečenia chráneného záujmu.

### Súkromné bezpečnostné služby a výkon fyzickej ochrany

V spojitosti s problematikou súkromných bezpečnostných služieb sa môžeme stretnúť aj s často používaným pojmom fyzická ochrana. V našom ponímaní sa tento pojem spája s výkonom strážnej služby, čo je v miernom rozpore s významom používaným v anglickej odbornej literatúre, kde sa fyzická ochrana používa vo všeobecnom význame ochrana objektov. Zákon č. 473/2005 Z. z. o poskytovaní služieb v oblasti súkromnej bezpečnosti pod fyzickou ochranou rozumie obchádzku, stráženie, prevádzkovanie zabezpečovacieho alebo poplachového systému a priame riadenie a kontrolu týchto

činností. Tento zákon ďalej dopĺňa, že fyzická ochrana objektu môže byť zabezpečená aj kontrolou hranice objektu predovšetkým mimo pracovného času alebo použitím elektrického zabezpečovacieho systému s vyvedením výstupného signálu na stanovište stáleho výkonu služby fyzickej ochrany.

Najbežnejšie, no dnes nie celkom správne ponímanie samotnej činnosti súkromných bezpečnostných služieb spočíva v dvoch základných funkciách. Prvou je stráženie, teda priamy výkon činností osobou poverenou výkonom fyzickej ochrany na strážnom stanoviisku v chránenom objekte, na chránenom mieste, pri chránenej osobe alebo pri chránenom majetku, kde je povinná tieto činnosti vykonávať. Druhou je často podceňovaná obchádzková činnosť, ktorú si mnoho súkromných bezpečnostných služieb vykazuje, no v skutočnosti sa, v lepšom prípade, vykonáva nesystematicky. Paradoxne býva táto činnosť poskytovaná na zúfalo nízkej úrovni aj v prípade štátnych spoločností, ktoré si v dobrej viere takto dávajú strážiť majetok za niekoľko miliónov eur. Obchádzkovú činnosť môžeme považovať za priamy výkon služby prostredníctvom striedavého premiestňovania sa osoby alebo viacčlennej hliadky poverenej výkonom fyzickej ochrany v rámci chráneného objektu na verejne prístupnom mieste, na inom než verejne prístupnom mieste alebo pri zabezpečení poriadkovej činnosti na miestach hromadného združovania sa osôb.



Okrem týchto činností však súkromné bezpečnostné služby plnia celý rad doplnkových úloh, ktoré len z časti súvisia s ochranou v pravom zmysle slova. Napriek tomu sú tieto úlohy dôležité pre naplnenie potrieb klienta, zákazníkov a ďalších subjektov. Najčastejšie to bývajú úlohy zamerané na kontrolu dochádzky zamestnancov, informačná a recepčná funkcia, funkcia intervenčného tímu, správa bezpečnostných technológií, koordinácia záchranných zložiek v prípade vzniku mimoriadnej udalosti a podobne.

### Spôsob poskytovania súkromnej bezpečnosti

Samotný spôsob výkonu fyzickej ochrany poskytovanej súkromnými bezpečnostnými službami závisí od potrieb a požiadaviek klienta, zmluvných podmienok, charakteru objektu, druhu bezpečnostných úloh, ale aj od samotných možností spoločností, ktoré tieto služby poskytujú. Existuje tiež mnoho ďalších faktorov, na základe ktorých môžeme rozlišovať jednotlivé typy poskytovaných bezpečnostných služieb. Všeobecne sa činnosť súkromnej bezpečnosti delí na dve vetvy, kde je jedna skupina reprezentovaná samotnou činnosťou súkromných bezpečnostných služieb a druhá poskytovaním technickej služby na ochranu osôb a majetku. Súkromná bezpečnostná služba sa následne podľa zákona č. 473/2005 Z. z. rozdeľuje na odbornú prípravu a poradenstvo, profesionálnu cezhraničnú prepravu hotovosti cestnou dopravou, detektívnu službu a z hľadiska bezpečnosti priemyselných podnikov najpoužívanejšiu strážnu službu.

### Druhy poskytovanej fyzickej ochrany

Fyzickú ochranu môžeme klasifikovať s využitím ďalších kritérií. Z časového hľadiska rozlišujeme nárázovú, teda v čase potreby klienta, nepretržitú v režime 24/7 alebo viazanú na pracovný čas či čas aktívnej prevádzky chráneného subjektu. Podľa rozsahu a druhu výkonu môžeme fyzickú ochranu rozdeliť na priepustkovú alebo informačnú, keď sa fyzická ochrana poskytuje na konkrétnom stanovišti, obvodovú, plošnú, sprievodnú, dohľadnú, teda službu pri dozore nad výstupmi kamerových, elektrických zabezpečovacích a poplachových systémov a v neposlednom rade na zásahovú či viacúčelovú službu. Na základe spôsobu zaistenia fyzickej ochrany sa v praxi najčastejšie stretávame s nájomným alebo zmluvným poskytovaním služieb v oblasti súkromnej bezpečnosti. Tento spôsob je často preferovaný z dôvodu vyššej odbornej spôsobilosti zamestnancov ako v prípade druhého typu, ktorým je tzv. vlastná ochrana. Kompromisné riešenie predstavuje kombinovaný spôsob, keď sú služby informátorov a vrátnikov počas pracovného času poskytované vlastnými zamestnancami spoločnosti, ale mimo pracovného času je objekt zabezpečený prostredníctvom externej spoločnosti poskytujúcej služby súkromnej bezpečnosti.

Z hľadiska výzbroje a výstroje používanej pri výkone služby delíme fyzickú ochranu na štyri základné druhy. Prvým je neozbrojený výkon reprezentovaný poverenými pracovníkmi zastávajúcimi funkciu dispečerov, vrátnikov, operátorov alebo informátorov. Opakom je ozbrojený výkon fyzickej ochrany, keď majú poverení pracovníci k dispozícii prostriedky osobnej ochrany, ako sú slzotvorné spreje, teleskopické obušky, tonfy, putá alebo strelnú zbraň, ak si to vyžaduje charakter ich činnosti. V praxi sa možno najčastejšie stretnúť



s verejným poskytovaním fyzickej ochrany, keď je poverený pracovník v službe povinný nosiť rovnošatu súkromnej bezpečnostnej služby s viditeľným označením spĺňajúcim nároky zákona č. 473/2005 Z. z. Vo výnimočných prípadoch možno aplikovať skrytú formu fyzickej ochrany. Tento spôsob sa využíva pri riešení špecifických úloh alebo v rámci detektívnej služby.

### Štandardný rozsah poskytovaných činností súkromných bezpečnostných služieb

Ako už bolo naznačené v predchádzajúcich častiach, rozsah služieb, ktoré poskytujú spoločnosti podnikajúce v oblasti súkromnej bezpečnosti, je veľmi široký a závisí od mnohých faktorov. V prípade zabezpečenia priemyselných podnikov fyzická ochrana zahŕňa najmä stráženie, obchádzkovú činnosť, kontrolu osôb a motorových vozidiel pri vstupe do chráneného objektu a výstupe z neho a zákaz vstupu neoprávneným osobám alebo osobám, ktoré porušujú podmienky vstupu do chráneného objektu. Dôležitou činnosťou je tiež evidencia vstupujúcich a vychádzajúcich osôb a motorových vozidiel, obsluha zabezpečovacích technológií vrátane kamerového systému inštalovaného v objekte. V prípade vzniku mimoriadnej udalosti by mali pracovníci súkromnej bezpečnostnej služby vykonávať základné činnosti vedúce k eliminácii rozsahu škôd a zamedzeniu vzniku ďalších, podieľať sa na záchranných prácach, organizovať evakuáciu zamestnancov, pomáhať pri vyšetrovaní a podobne. Všeobecne by mala spoločnosť poskytujúca fyzickú ochranu zabezpečiť vhodné podmienky na ochranu osôb a majetku všetkých prítomných subjektov a kvalitu poskytovaných služieb hájiť dobré meno klienta.

### Literatúra

- [1] FENELLY, L. J.: Effective Physical Security. Burlington, MA: Elsevier 2004. ISBN 0-7506-7767-8.
- [2] GARCIA, M. L.: The Design and Evaluation of Physical Protection Systems. Stoneham, MA: Elsevier 2001. ISBN 0-7506-7367-2.
- [3] MESÁROŠ, M. – REITŠPÍS, J. – KRIŽOVSKÝ, S. 2004. Súkromné bezpečnostné služby. Žilina: FŠI ŽU 2004. ISBN 80-8070-291-8.
- [4] Zákon č. 473/2005 Z. z. o poskytovaní služieb v oblasti súkromnej bezpečnosti.

*Pokračovanie v ďalšom čísle.*

**Ing. Vlastimil Mach, PhD.**

vlastimil.mach@fsi.uniza.sk

**Ing. Martin Durovec**

martin.durovec@fsi.uniza.sk

**Ing. Anton Šiser**

anton.siser@fsi.uniza.sk

Žilinská univerzita v Žiline

Fakulta bezpečnostného inžinierstva

Katedra bezpečnostného manažmentu

## ULTRAKOMPAKTNÉ SERVOMOTORY VO VEĽKOSTI 40 MM



Spoločnosť Parker Hannifin uviedla na trh svoje vysoko dynamické a kompaktné servomotory radu SMH/SMB vo veľkosti 40 mm. Tento variant nielen rozširuje schopnosti v oblastiach nízkeho točivého momentu začínajúceho na 0,19 Nm, ale ponúka aj, vďaka širokej škále konfigurácii prírub a ďalších možností, vysoký stupeň prispôbitelnosti v aplikáciách pre spracovanie potravín, balenie, v spojení s robotmi a manipulačnými zariadeniami. Nové servomotory sa na trh dodávajú vo veľkostiach od 40 do 170 mm s rozsahom menovitého momentu od 0,19 do 60 Nm a otáčkami až 7500 ot/min. Servomotory SMH40/SMB40 sú dodávané v dvoch dĺžkach (109/92 mm) a sú dimenzované na 0,19 Nm a 0,38 Nm. Výrobok možno objednať aj ako servomotor s jedným káblom a s novým systémom spätnej väzby HIPERFACE DSL® – čo je úplne digitálny a proti rušeniu zabezpečený systém spätnej väzby pre servomotory a pohony. Integruje komunikáciu enkóderu do pripojovacieho káblu a eliminuje potrebu samostatného pripojovacieho káblu pre spätnú väzbu medzi pohonom a motorom.

[www.parker.cz](http://www.parker.cz)



## T-INDUSTRY PONÚKA PRÍLEŽITOSŤ PRE ŠTUDENTOV, ABSOLVENTOV I UCHÁDZAČOV S PRAXOU

K primárnym činnostiam tejto slovenskej firmy s takmer 15-ročnou úspešnou históriou patrí výskum a vývoj v oblasti priemyselnej automatizácie, informačných a komunikačných technológií, tvorba a implementácia softvéru v širokom rozsahu. Firma pôsobí v oblasti tvorby špeciálneho monitorovacieho či riadiaceho programového vybavenia, konštrukcie a implementácie LonWorks sietí, výstavby infraštruktúry pre inteligentné budovy, vývoja a výroby elektronických zariadení a iných špecifických zariadení s riadením na báze mikroprocesorov alebo programovacích hradlových polí.

Pre budúceho kolegu na dlhodobej a stabilnej pozícii Embedded Linux Developer ponúka prácu na zaujímavých projektoch a možnosť získať skúsenosti s vývojom rozsiahlych informačných systémov. Výhodou je flexibilný pracovný čas, motivujúce finančné ohodnotenie závislé od dosiahnutých výsledkov, ako aj spoločnosťou podporovaný rast.

Neváhajte zaslať Váš životopis na [ludia@tind.sk](mailto:ludia@tind.sk) (Bc. Marek Harmata), ak:

- študujete alebo máte vzdelanie v odbore informatika a elektronika,
- ovládate anglický jazyk na stredne pokročilej úrovni,
- ste pokročilý používateľ UNIX/Linux,
- máte znalosti s programovacím jazykom C, C++, SQL, JavaScript, HTML na úrovni pokročilý

Podrobnejšie informácie nájdete na stránke [www.profesia.sk](http://www.profesia.sk) alebo [www.tind.sk](http://www.tind.sk)

## ÚZKA SPOLUPRÁCA S VYSOKÝMI ŠKOLAMI

Pre B&R predstavuje vzdelávanie v odbore automatizačnej techniky a podpora výučby s inovačným potenciálom jednu zo základných priorít. Pravidelné prednášky o moderných prístupoch v oblasti automatizácie, o tvorbe riadiaceho softvéru a priemyselných komunikáciách na pôde slovenských univerzít majú za cieľ vytvoriť užšie prepojenie medzi školou a praxou. V poslednom období B&R prezentovalo pre školy aj najnovšie poznatky z reálnej aplikácie princípov Priemyslu 4.0 vo svojej výrobe aj v iných podnikoch. Spolupráca s významnými slovenskými univerzitami pomáha firmám získavať odborne pripravených ľudí. Súčasťou výučby automatizácie na školách je modelovanie strojov a procesov. Matematické modely vyvinuté v softvérových simulačných nástrojoch typu Matlab Simulink® alebo MapleSim™ sú prostredníctvom automatického generovania kódu pre riadiace systémy B&R prevádzané do podoby schopnej reakcie v reálnom čase, v ktorej následne emulujú správanie systému. Simulačný prístup HIL (Hardware-in-the-loop) sa veľa rokov používa napríklad aj v automobilovom priemysle. Výsledkom je bezpečné vývojové prostredie umožňujúce bez rizika analyzovať dynamické vlastnosti alebo overovať nové funkcie zariadenia v hraničných podmienkach.

Vo vývojovom prostredí Automation Studio od B&R vznikajú zaujímavé študentské projekty. Pozrite si ukážky prác študentov na [www.automatizuj.sk](http://www.automatizuj.sk) v časti Vzdelávanie alebo projektov na YouTube B&R <https://www.youtube.com/user/BerneckerRainer>.

[www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)



## NOVÉ PRÍSTUPOVÉ BODY PRE BEZDRÔTOVÚ SIET' SWAVE.NET®

Obchodná jednotka steute „Wireless“ predstavila na SPS IPC Drives druhú generáciu prístupových bodov pre svoju bezdrôtovú sieť sWave.NET®. Úloha týchto nových kľúčových komponentov v priemyselnom bezdrôtovom systéme sa nezmenila: spájajú signály z bezdrôtových spínacích zariadení a prenášajú ich do IT infraštruktúry zákazníka cez wi-fi alebo ethernet.

Tieto nové sieťové komponenty sú omnoho kompaktnější ako predchádzajúca generácia a umožňujú jednoduchú montáž pomocou magnetických príchytiek alebo skrutiek. Zároveň poskytujú ďalšie funkčnosti a výhody. Napríklad spotreba energie je nižšia, wi-fi adaptér bol integrovaný do tela prístroja a vstupné napätie je teraz meniteľné od 12 do 24 V DC. Externé antény umožňujú optimálne prispôbenie bezdrôtovej technológie okoliu. Užívateľ teraz môže – a to je tiež nové – vynechať predtým potrebný aplikačný server, pretože rádiové signály sú odosielané z prístupových bodov priamo do IT infraštruktúry zákazníka, kde sú spracované. Všetky batériové bezdrôtové spínače a senzory pre zavedenú platformu sWave môžu byť integrované v bezdrôtovej sieti cez nové prístupové body. Najnovšie sú teraz dostupné pre frekvencie 868, 915 a 922 MHz, čo znamená, že spĺňajú rádiokomunikačné štandardy v Európe, severnej Amerike, Austrálii a Japonsku, vďaka čomu môže byť bezdrôtová sieť sWave.NET® používaná na celom svete.

[www.steute.com](http://www.steute.com)





# TOVÁRNE BUDÚCNOSTI (1)

Ako by mali vyzerať továrne budúcnosti? Aké technológie budú pre výrobné podniky kľúčové a čo by mali priniesť? Na tieto aj mnohé ďalšie otázky dáva odpoveď Európska komisia, ktorá v spolupráci s EFFRA (European Factories of the Future Research Association) vydala vyše stotridsaťstranový prehľad zmien, ktoré výrobný sektor čaká v nasledujúcich rokoch. V tomto seriáli sa pozrieme na to najdôležitejšie z uvedeného dokumentu a predstavíme aj niektoré projekty, ktoré sa už stali realitou.

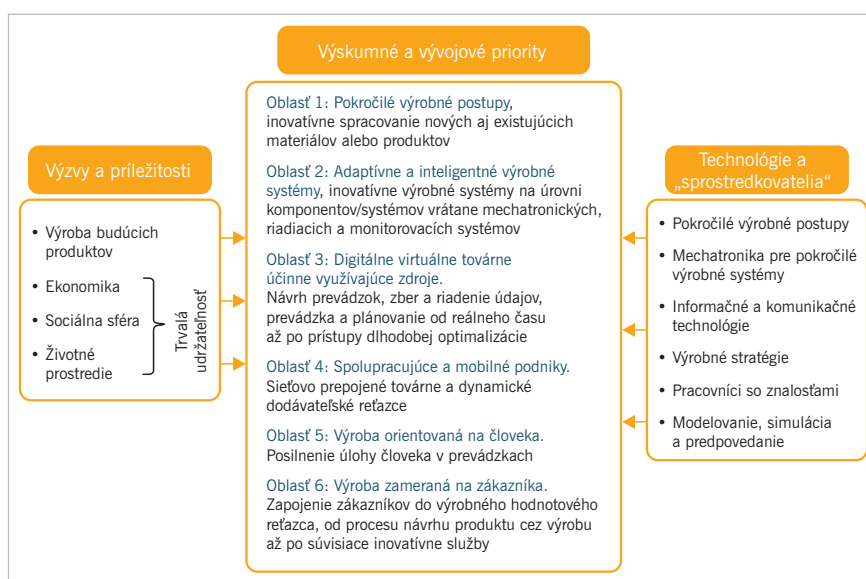
Približne jedna desatina všetkých podnikov v rámci 27 krajín Európskej únie bola klasifikovaná v roku 2009 ako výrobný podnik – celkovo teda asi dva milióny podnikov. Výrobný sektor zamestnával v uvedenom roku okolo 31 miliónov ľudí. Stratégia Európa 2020 sa nesústreďuje len na pracovné miesta, ale aj na to, aby ukázala schopnosť Európy trvalo udržateľného a komplexného rastu. Medzi konkrétne ciele uvedenej stratégie patria:

- zamestnanosť: 75 % 20- až 64-ročných ľudí bude mať prácu;
- výskum, vývoj, inovácie: 3 % HDP EÚ – v kombinácii verejného aj súkromného – bude investovaných do výskumu, vývoja a inovácií;
- klimatické zmeny/energetika: zníženie skleníkových plynov o 20 %, resp. 30 %, ak budú správne podmienky – v porovnaní s rokom 1990; 20 % energie vyrobenej z obnoviteľných zdrojov; o 20 % vyššia energetická účinnosť;
- vzdelávanie: zníženie miery nevzdelanosti pod 10 %; takmer 40 % 30 – 34-ročných s ukončeným vysokoškolským vzdelaním;
- chudoba/sociálne prípady: minimálne o 20 miliónov menej ľudí ohrozených chudobou alebo sociálnym vylúčením.

Aby sa výrobnému priemyslu Európy podarilo zásadným spôsobom ovplyvniť hlavné ciele týkajúce sa sociálnej sféry, bude potrebné vo vyššej miere spojiť štátne a priemyselné investície do oblasti výskumu rôznych výrobných disciplín. Aby sa dарило načas nasadzovať pokrokové technológie v rámci EÚ v rôznych priemyselných odvetviach a tiež malých a stredných podnikoch, budú na to potrebné zmluvné PPP (public-private project).

Všeobecné ciele PPP v oblasti tovární budúcnosti sú:

- zvýšenie konkurencieschopnosti priemyslu EÚ a trvalá udržateľnosť v rámci globálnej ekonomiky prostredníctvom výskumných a inovačných aktivít a včasného nasadenia nových výrobných technológií a systémov založených na znalostiach;



Rámec stratégie Tovární budúcnosti

- konkurencieschopné a trvaloudržateľné výrobné závody,
- priemyselná automatizácia, strojárstvo a robotika,
- priemyselný softvér na návrh a riadenie prevádzok;
- presadzovať ciele stratégie EÚ 2020 pre inteligentnú, zelenú a kompletnú ekonomiku:
  - energeticky účinné procesy efektívne využívajúce zdroje,
  - sociálne trvaloudržateľné, bezpečné a atraktívne pracovné miesta,
  - high-tech spoločnosti zapojené do inovatívneho výrobného priemyslu;
- podpora cieľov priemyselnej politiky EÚ (vydané v októbri 2012):
  - zvýšenie podielu výrobného sektora na HDP zo 16 na 20 % do roku 2020,
  - zvýšenie investícií priemyslu do zariadení zo 6 na 9 % do roku 2020,
  - zabezpečenie transferu technológií a vzdelávania naprieč priemyselnými odvetviami;
- podpora obchodu a investičnej politiky EÚ: EÚ zostane naďalej vedúcim regiónom na svete z hľadiska obchodu a udrží si podiel predaja a tovarov medzi 15 – 20 %.

Snaha zvládnuť výzvy a príležitosti požadovanej transformácie so správnymi technológiami a zainteresovanými subjektmi definuje základný rámec plánu vytvorenia Tovární budúcnosti (Factory of the Future).

Realizácia cieľov výskumu a inovácií v rámci PPP Tovární budúcnosti bude vyžadovať verejné rozpočtové prostriedky vo výške 500 mil. eur/rok a rovnako veľký rozpočet aj zo strany súkromného sektora. Celkový rozpočet pre program Tovární budúcnosti v rámci stratégie Horizon 2020 bude potom na úrovni 7 miliárd eur.

V nasledujúcich častiach seriálu sa zameriame na podrobnejší opis technológií a prístupov, ktoré by mali pomôcť pri vytváraní Tovární budúcnosti.

## Literatúra

[1] Factories of the Future. Multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020. European Commission 2013.

*Pokračovanie v budúcom čísle.*

-tog-

# OCHRANA PRED ÚČINKAMI BLESKU JE STÁLE IN

Na prelome novembra a decembra minulého roku sa uskutočnil už štvrtý cyklus vzdelávacích odborných školení pod názvom Ochrana pred účinkami blesku. Odbornú garanciu prevzala spoločnosť DEHN + SÖHNE GmbH + CO.KG. a International Lightning Protection Club.

V troch mestách počas troch dní sa na podujatí zúčastnilo celkovo 118 elektrotechnikov, projektantov, montážnych pracovníkov, revízných technikov a prevádzkovateľov elektrických a energetických celkov. Školenie sa detailne zameralo na vysvetlenie základných princípov vypracovania analýzy rizika, definovanie a výpočet zložiek rizika a oddialeného bleskozvodu. Účastníci mali možnosť zoznámiť sa s podrobnými informáciami týkajúcimi sa vonkajšej ochrany – s principiálnymi fyzikálnymi rozdielmi medzi oddialeným bleskozvodom, komponentmi DEHNiso na zostrojenie oddialeného a izolovaného bleskozvodu – a vypočuť si aj skúsenosti z praxe z hľadiska najčastejších chýb, ktoré sa pri montáži bleskozvodov vyskytujú.

Lektor podujatia, Jiří Kroupa, dlhoročný odborník pre oblasť ochrany pred účinkami blesku a spracovateľ slovenskej verzie technických noriem na ochranu pred účinkami blesku STN EN 62305-3 a STN EN 62305-4, ocenil záujem odborných pracovníkov o danú problematiku. „Na druhej strane z diskusií s účastníkmi vyplynulo, že mnohí boli prekvapení, čo všetko je z hľadiska vedomostí potrebné vedieť a zohľadňovať pri správnom návrhu funkčnej ochrany pred účinkami blesku. Projektanti sú často tlačení investormi do takých termínov a cien, ktoré prakticky znemožňujú vypracovať kvalitné projekty,“ uviedol J. Kroupa. Odporúčania noriem, dlhoročný výskum a vývoj popredných dodávateľov riešení v oblasti ochrany pred účinkami blesku verzus slovenská realita reprezentovaná krátkymi termínmi a čo najnižšími cenami – to sú podľa J. Kroupu často



K teoretickým informáciám...



... sa pridali aj tie praktické.

dve rovnobežky, ktoré nemajú priesečník. „Nájdu sa však aj takí projektanti, ktorí sú na slovo vzatí odborníci, zaujímajú sa o danú problematiku do hĺbky a tvoria vzorové projekty. Cieľom našich seminárov bude aj v budúcnosti robiť osvetu a poukazovať nielen na riziká poškodenia majetku či ublíženia na zdraví pri zle spracovaných projektoch, ale aj na pozitíva dobre spracovaných projektov, ktoré dokážu prevádzkovateľom ušetriť nemalé financie a nervy, keď si blesk vyberie práve ich objekt,“ dodal J. Kroupa.

Semináre pokračujú v januári tohto roku druhou časťou, ktorá je zameraná na vnútornú ochranu objektov pred účinkami blesku. Správu z tejto časti školení vám prinesieme v marcovom vydaní ATP Journalu. Bližšie informácie o podujatí nájdete na stránke [www.elektromanagement.sk](http://www.elektromanagement.sk).

-tog-



## NA KONFERENCII SUZ VIAC AKO 80 ODBORNÍKOV

V dňoch 6. – 8. decembra minulého roku sa v priestoroch hotela Gino Paradise Bešeňová uskutočnila tretia konferencia v roku 2016 Spoločnosti údržby, výroby a montáží podnikov chemického, farmaceutického a papierenského priemyslu (SUZ).

Po úvodnom privítaní Ing. Vendelína Íra, prezidenta SUZ, a Gabriela Šimka, riaditeľa spoločnosti Gajos, s. r. o., ktorá bola garantom podujatia, sa celkovo 80 účastníkov malo možnosť oboznámiť s prednáškami na praktické témy priemyselnej praxe.

V úvodnej prednáške informovala Mgr. Miroslava Skičková z Národného inšpektorátu práce o povinnostiach zamestnávateľov pri vysielaní pracovníkov na práce podľa legislatívy Európskej únie. O skúsenosti a riešenia v oblasti dopravy, spracovania a skladovania sypkých látok sa s prítomnými účastníkmi podelil Ing. Jaroslav Faltus zo spoločnosti Envirmine-Energo, a. s. V ďalších prednáškach boli prezentované aj nasledujúce témy:

- zváranie a NDT testovanie materiálov,
- komponenty pre stroje a technologické zariadenia,
- znalecké posudzovanie porušovania povinností v protipožiarnej ochrane,
- úprava vzduchu a vetranie v priemysle,
- bezpečnosť technických zariadení – legislatívny stav,
- bezpečnostné systémy v praxi a trendy vývoja,

- energetická efektívnosť alebo ako ušetriť firme peniaze,
- optimalizácia investičných nákladov na káblové prestyupy a iné.

Tretí deň podujatia mali účastníci možnosť prezrieť si technické a technologické zariadenia, úpravu vody a bezpečnostné systémy v Aqua Parku Bešeňová.

ATP Journal ako jediný oficiálny mediálny partner podujatia pripravil aj sprievodné video, ktoré si môžete pozrieť na stránke [www.atpjournalsk/archiv](http://www.atpjournalsk/archiv). Viac informácií o podujatiach SUZ nájdete na stránke [ww.suz.sk](http://ww.suz.sk).

-tog-



Ing. Miroslav Hollý zo spoločnosti Roxtec CZ, s. r. o., zaujal prednáškou na tému optimalizácie investičných nákladov na káblové prestyupy.



## 4. SYMPÓZIUM IFAC O TELEMATICKÝCH APLIKÁCIÁCH

V dňoch 6. až 9. novembra 2016 sa v brazílskom Porto Alegre, RS, uskutočnilo 4. sympóziu IFAC o telematických aplikáciách (The 4<sup>th</sup> IFAC Symposium on Telematics Application).



Cieľom sympózia bolo oboznámiť sa s najnovším výskumom v oblasti telematických aplikácií a diskutovať o aktuálnych technologických trendoch, iniciatívach či praktických skúsenostiach s nasadzovaním telematiky v najrôznejších oblastiach ľudského života. Telematické aplikácie profitujú z rýchlo sa rozvíjajúcich možností webových technológií, telekomunikácií, komunikácie M2M a spracovania informácií.

Pôvodné možnosti riadenia procesov na diaľku sa nahrádzajú a rozširujú o nové prístupy vyplývajúce z koncepcií kyberneticko-fyzikálnych systémov, priemyselného internetu a internetu vecí a služieb. Ruka v ruku s tým idú nové teórie, metódy, dôkazy správnosti nových konceptov, ako aj priemyselné štandardy. Nie náhodou sa preto na danom podujatí najčastejšie skloňovali také výrazy ako telematické metódy, riadenie sietí a prostredníctvom sietí, systémy riadenia dopravy, inteligentné a prepojené automobily, inteligentné domácnosti, adaptívna inteligencia, smart grids, mobilné senzorové

siete, získavanie dát senzormi na diaľku, telerobotika, roboty v sieťach a cloudoch, prevádzka kozmických objektov, telemedicína, teleoperácie, eHealth, televzdelávanie, teleúdržba a mnohé ďalšie.

Obsah podujatia jednoznačne potvrdil správnosť a aktuálnosť smerovania vzdelávacej činnosti Katedry riadiacich a informačných systémov na Elektrotechnickej fakulte Žilinskej univerzity, ktorá práve v tomto akademickom roku v rámci študijného odboru automatizácia prvýkrát otvorila nový študijný program s názvom aplikovaná telematika na inžinierskom stupni.

Oficiálna stránka podujatia:  
<http://ifactelematics2016.ece.ufrgs.br/>

**prof. Ing. Aleš Janota, PhD.**

garant študijného programu aplikovaná telematika  
Katedra riadiacich a informačných systémov, EF ŽU v Žiline



NEWMATEC 2017

KONFERENCIA ZVÄZU AUTOMOBILOVÉHO PRIEMYSLU SLOVENSKEJ REPUBLIKY  
NOVÉ TRENDY A INOVÁCIE V AUTOMOTIVE

**MAREC 28 & 29 | 2017 | HOTEL PARTIZÁN - TÁLE**

NECHAJTE SA INŠPIROVAŤ PROFESOROM **GARYM HAMELOM**

*"The world's leading expert on business strategy"* [FORTUNE]

*"The world's most influential business thinker"* [WALL STREET JOURNAL]

[www.newmatec.sk](http://www.newmatec.sk)



# MOTIVÁCIA PRE ŠTUDENTOV TECHNICKÝCH ODBOROV

Mladí ľudia v dnešnej dobe nemajú veľký záujem študovať technické vedy, lákajú ich viac humanitné odbory, právo a medicína. Priemyslu chýbajú mladí zamestnanci v konkrétnych odboroch. Na trhu je skutočný nedostatok strojní inžinierov a konštruktérov, hoci absolventov viacerých iných odborov je prebytok. Je to zjavný vnútorný rozpor trhu práce; sú tu diametrálne odlišné pomery ponuky a dopytu medzi odbormi. Pre citelný nedostatok študentov sa vysoké školy predhávajú v ponuke štúdiá v širokej škále odborov. Môžu to však byť odbory, ktoré sú lákavé pre študentov, ale absolventi nemajú možnosť zamestnať sa v danej sfére národného hospodárstva. Trh s vysokoškolským vzdelávaním na Slovensku je silne liberalizovaný už dvadsaťpäť rokov.

Každý maturant môže študovať, čo len chce. A nie každého študenta či študentku lákajú technické odbory. Mnohí si stále myslia, že technicky zamerané odbory sú hlavne o namáhavej manuálnej práci v zašpinenom plášti. Dnes je to však iné, práca strojára a konštruktéra je vo veľkej miere prácou za počítačom, modelovaním a dimenzovaním rôznych strojov a zariadení, analýzou zaťaženia modelu, tvorbou výkresovej dokumentácie a mnohým iným, čo možno vykonávať aj v pohodlí domova. Je to teda plodná a kreatívna práca, ktorá je a vždy bude potrebná pre rozvoj hospodárstva v každom odbore. Všetky veci okolo nás sú zhotovené strojmi a zariadeniami, ktoré musel niekto navrhnuť, zostaviť a naprogramovať. Svet by bez strojárstva a techniky neexistoval.

Motivovať študentov študovať práve technické odbory by malo byť teda prioritou každej technickej vysokej školy a univerzity. Zamerať by sa pritom mali nielen na maturantov a končiacich študentov stredných škôl, ale aj na žiakov základných škôl, aby získali prvý kontakt s vysokou školou, aby nebola pre nich cudzia. Fakulta environmentálnej a výrobnéj techniky Technickej univerzity vo Zvolene sa rozhodla motivovať študentov študovať práve technické odbory pomocou workshopov a prezentácií s robotmi LEGO pod názvom Robohranie – zábava a súťaže s robotmi. Počas nich sú študentom stredných a základných škôl prezentované výsledky prác študentov z predmetu programovanie robotov, ktorý na fakulte zabezpečuje doc. Mgr. Elena Pivarčiová, PhD., z Katedry riadenia strojov a automatizačnej techniky. Študenti sa na predmete počas semestra



Na workshopoch LEGO spolupracujú aj študenti Technickej univerzity vo Zvolene.

oboznamujú so stavebnicou LEGO Mindstorms EV3, jej zostavovaním, programovaním jednotlivých senzorov a servopohonov. Počas workshopov si žiaci základných a stredných škôl môžu napríklad vyskúšať zdolávanie slalomovej dráhy s robotom LEGO riadeným pomocou mobilného telefónu, môžu si zasúťažiť v skladaní Rubikovej kocky s robotom, zoznámiť sa s robotom – autíčkom, ktoré sleduje nakreslenú dráhu a tým sa priblížiť k svetu robotiky, mechaniky a programovania zábavnou formou. Okrem toho si žiaci počas prezentačných akcií môžu pozrieť jednoduché 3D holografické video a 4D obrázky.

Ďalším míľnikom v propagácii robotov bude pre fakultu zorganizovanie súťaže robotov LEGO pre žiakov stredných a základných škôl. Podobné súťaže organizujú viaceré školy a stretli sa s obrovským záujmom žiakov. Tí sa takýmto spôsobom pri navrhovaní a programovaní svojho robota naučia myslieť technicky, aby ich výtvor bol čo najrýchlejší a najspoľahlivejší oproti iným súťažiacim. Workshopy a súťaže sú riešené v rámci projektu KEGA 003TU Z-4/2016 Výskumné a výučbové laboratórium robotiky s finančnou podporou Nadácie Volkswagen Slovakia: Rozvíjať technik(o) u. Okrem vlastných prezentácií a workshopov sú roboty súčasťou prezentácie fakulty a celej univerzity na rôznych veľtrhoch vysokých škôl, napríklad Gaudeamus Nitra, Akadémia & VAPAC Bratislava a Pro Educo Košice.

Námetom na takéto lákanie študentov bol úspešný projekt súťaží s robotmi LEGO prebiehajúci už niekoľko rokov na Katedre riadiacej techniky na Českom vysokom učení technickom (ČVUT) v Prahe. Pod vedením Ing. Martina Hlinovského, Ph. D., tu už siedmy rok prebieha Robosoutěž (<http://www.robosoutez.cz/>), súťaž robotov LEGO pre stredné školy v Čechách.



Robot LEGO zaujal aj ministra školstva, vedy, výskumu a športu prof. Ing. Petra Plavčana, CSc., a rektora Technickej univerzity vo Zvolene prof. Ing. Rudolfa Kropila, CSc.





Ukážka robota LEGO skladajúceho Rubikovu kocku počas workshopu

Rozhodli sme sa teda začať organizovať podobné súťaže aj na Technickej univerzite vo Zvolene pod názvom ROBOHRANIE. **Prvý ročník Robohrania 2017 sa bude konať 25. a 27. januára 2017.** Prvý termín je určený pre tímy stredoškôlkov a vysokoškôlkov, ktoré budú proti sebe súťažiť v programovaní robotov LEGO jazdiacich po predpripravenej dráhe a vyhýbajúcich sa prekážkam na nej. Počas druhého termínu súťaže budú súťažiť tímy zo základných škôl. Okrem stavebnice LEGO budú môcť programovať aj iné stavebnice, ako sú Fischer Technik alebo Merkur. Súťažiť sa bude v disciplíne Free style, kde si tímy donesú svojho robota a počas desiatich minút ho predstavia a ukážu, čo všetko dokáže. Porota hodnotí originalitu, náročnosť, funkčnosť, schopnosť modifikácie a prispôsobenia robota. Víťazné tímy si so sebou odnesú zaujímavé ceny a množstvo skúseností a zážitkov. Bližšie informácie si záujemcovia môžu prečítať na stránke <http://www.robohranie-profekt.vz.sk>.

**Ing. Pavol Koleda, PhD.**  
**doc. Mgr. Pivarčiová Elena, PhD.**

Technická univerzita vo Zvolene  
 Fakulta environmentálnej a výrobnjej techniky  
 Katedra riadenia strojov a automatizačnej techniky  
 Tel.: +421 45 520 6570  
 pavol.koleda@tuzvo.sk

## KONFERENCIA ELEKTROTEC KOŠICE SA BLÍŽI



ELEKTROTEC je regionálne stretnutie elektrotechnikov východoslovenského regiónu, ktoré pravidelne od roku 2005 organizuje spoločnosť ELEKTRO MANAGEMENT s.r.o. v Košiciach. Konferencia je určená všetkým revíznym technikom, projektantom, pracovníkom elektroúdržby a pracovníkom zodpovedným za výrobu, prevádzku a údržbu elektrických prvkov a zariadení. Konferencie sa pravidelne zúčastňuje aj niekoľko desiatok významných výrobcov a dodávateľov meracej techniky, elektroinštaláčného materiálu, elektronáradia a projekčného softvéru.

V poradí už 13. ročník konferencie sa uskutoční 7. februára v Hoteli Košice. V programovej ponuke podujatia je hneď niekoľko „ťahákov“, ktoré účastníkom pomôžu získať nové a hlavne prakticky orientované informácie. Z nich možno spomenúť:


- praktické spôsoby návrhov, prevedenia a umiestnenia zvodíčov prepätia v elektrických inštaláciách, najčastejšie chyby pri montáži a niektoré zásady správneho záznamu zistených a nameraných hodnôt u zvodíčov prepätia v praxi revízneho technika pri spracovaní revíznej správy,
- opravy a rekonštrukcie elektrických inštalácií v občianskej a priemyselnej výstavbe, alebo ako minimalizovať niektoré riziká pri vykonávaní revízií týchto elektrických inštalácií a zariadení,
- elektrické zariadenia do prostredia s nebezpečenstvom výbuchu a ich správna aplikácia,
- aktuálne legislatívne požiadavky vo vzťahu k vyhradeným technickým zariadeniam elektrickým,
- zo zápisníka súdneho znalca – vybrané prípady udalostí, ktoré skončili na súde.

Podujatie bude už tradične doplnené aj sprievodnou výstavkou popredných dodávateľov a výrobcov pre oblasť elektroinštalácií a revízií, či predajom odbornej literatúry.


Odborným garantom podujatia je Ing. Ján Meravý, súdny znalec v odbore elektrotechnika a dlhoročný uznávaný odborník v oblasti elektrotechniky a elektrických inštalácií.

Viac informácií o podujatí, pozvánku, ako aj prihlášku možno nájsť na stránke organizátora podujatia [www.elektromanagement.sk](http://www.elektromanagement.sk)





VZDELÁVANIE · BIZNIS · ZÁJTKY  
v odbore elektřiny

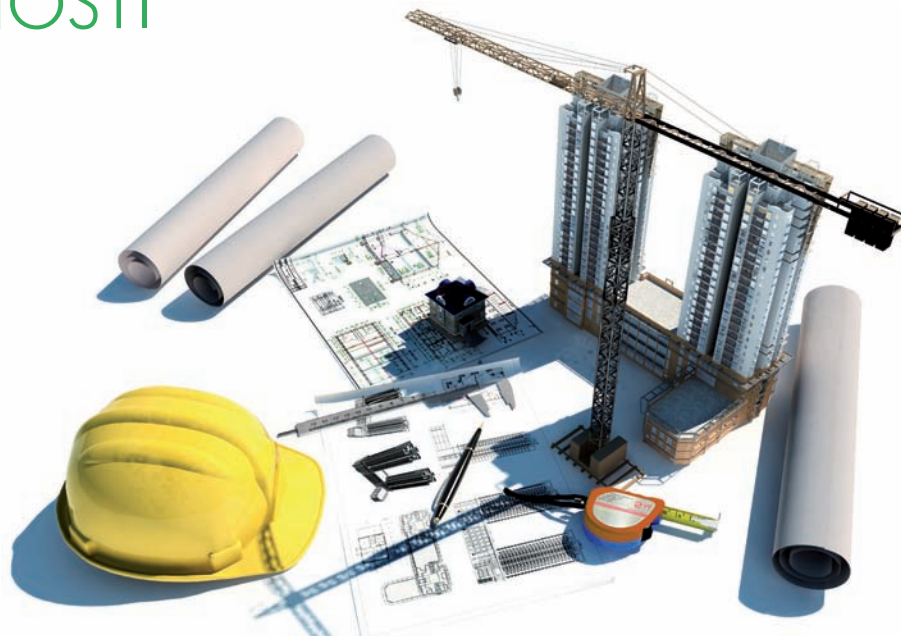
**Poznačte si termíny našich pripravovaných školení v roku 2017**



**Elektro Management, s.r.o.**  
 Dlhá 107, 949 01 Nitra  
[www.elektromanagement.sk](http://www.elektromanagement.sk)

 *Sledujte nás na Facebooku Elektro Management Nitra*

# NASTAVENIE KVALIFIKÁCIE A SYSTÉMU ĎALŠIEHO VZDELÁVANIA V OBLASTI ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI



Projekt ingREeS svojím zameraním, prioritami a plánovanými aktivitami nadviazal na európsku Iniciatívu Build Up Skills (BUS). Pôsobnosť cestovnej mapy (Roadmap), prijatej v roku 2013 v rámci I. piliera projektov BUS Slovakia a BUS Czech Republic, zameraných na rozvoj zručností a znalostí pracovníkov na stavbách v Slovenskej republike a Českej republike, je projektom ingREeS rozšírená na stavebných odborníkov strednej a vyššej riadiacej úrovne. Táto cestovná mapa – pracovný plán – stanovila kľúčové opatrenia na vytvorenie národných kvalifikačných rámcov a vzdelávacieho a školiaceho systému, ako aj ďalšie opatrenia na zaistenie rozvoja zručností potrebných v oblasti energetickej efektívnosti v stavebníctve s cieľom naplnenia energetických cieľov EÚ do roku 2020.



Projekt ingREeS prináša do systému celoživotného vzdelávania v sektore stavebníctva kvalitatívnu zmenu determinujúcu zvýšenie efektivity a participácie na vzdelávacích aktivitách. V tomto projekte sa stretávajú profesijné organizácie a zväzy združujúce cieľové skupiny s víziou vybudovania systému ďalšieho vzdelávania pre odborníkov v stavebníctve na strednej a vyššej riadiacej úrovni, ktorého absolventi budú zároveň disponovať zručnosťami a vedomosťami zodpovedajúcimi európskym štandardom a očakávaniam a požiadavkám dnešnej Európy. Účastníci vzdelávacích a tréningových programov ingREeS sa stanú plne kvalifikovanými v oblasti energetickej efektivity a využiteľnosti obnoviteľných zdrojov.

K vzájomnému dialógu vedenému v rámci projektu sú prizvané i ďalšie štátne, verejné a profesijné inštitúcie a organizácie a firmy pôsobiace v oblasti energetickej efektívnosti a využitia obnoviteľných zdrojov v budovách, aby spoločne nastavili vhodné podmienky na implementáciu projektu prostredníctvom finančných a regulačných opatrení na podporu investícií do ďalšieho vzdelávania a stimuláciu dopytu po inteligentných energetických riešeniach v budovách.

Hlavnou cieľovou skupinou projektu a pripravovaných vzdelávacích programov sú odborníci zo stavebného sektora na strednej a vyššej

riadiacej úrovni v piatich profesiách, podľa cestovnej mapy kľúčových pre dosiahnutie energetických cieľov do roku 2020:

1. stavbyvedúci,
2. stavebný dozor,
3. stavební inžinieri a architekti,
4. konzultant udržateľnosti budov,
5. odborne spôsobilé osoby na energetickú certifikáciu budov.

Druhú cieľovú skupinu projektu tvoria skúsení odborníci stavebného sektora pôsobiaci v oblasti energetickej efektívnosti a využiteľnosti obnoviteľných zdrojov s potenciálom participovať na projekte ako externý expert alebo školiteľ.

Relevantné slovenské a české štátne, verejné a profesijné inštitúcie a organizácie, ako aj firmy (MSP) a zamestnávateľia stavebného sektora, ktorí budú prizvaní k diskusií o motivačných opatreniach, spadajú do tretej cieľovej skupiny projektu.

Zriadením siete školiteľov zabezpečujúcich vzdelávanie v rámci vytvorených vzdelávacích programov vznikne platforma určená na výmenu poznatkov a skúseností zo zrealizovaných školení, čo zabezpečí kvalitu ponúkaného vzdelávania. Vytvorenie siete školiteľov



Supervízor a hlavný garant programu je  
**prof. Dipl.-Ing. Dr. Vladimír Benko, PhD.**

Odborným garantom projektu je  
**prof. Ing. Ivan Chmúrny, PhD.**



Vladimír Benko



Ivan Chmúrny

V rámci prípravy na vzdelávanie sa projekt ingREeS zamerá na vytvorenie piatich vzdelávacích programov určených pre odborníkov v stavebníctve na strednej a vyššej riadiacej úrovni v piatich profesiách, pričom za každú z nich na Slovensku a v Čechách zodpovedá programový expert.

**Program: PROJEKTANT/ARCHITEKT**

Programový expert za Slovensko:  
prof. Ing. Zuzana Sternová, PhD.

**Program:**

**HODNOTITEĽ ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOV**

Programový expert za Slovensko: prof. Ing. Ivan Chmúrny, PhD.

**Program:**

**PORADCA ENERGETICKEJ UDRŽATEĽNOSTI BUDOV**

Programový expert za Slovensko: Ing. Ladislav Píršel

**Program: STAVBYVEDÚCI**

Programový expert za Slovensko: doc. Ing. Peter Makýš, PhD.

**Program: STAVEBNÝ DOZOR**

Programový expert za Slovensko: doc. Ing. Ivan Juríček, PhD.

zaručí pravidelnosť, kontinuitu a jednotnosť školení pre všetkých účastníkov na Slovensku aj v Česku. Pred otvorením prvého cyklu vzdelávacích seminárov absolvujú školitelia odbornú prípravu, počas ktorej si osvoja obsah tém, pedagogickú koncepciu a metódi-ku programov, ako aj spôsob hodnotenia výsledkov vzdelávacieho procesu.

Jedným z plánovaných výstupov projektu bude databáza školiteľov a top certifikovaných odborníkov v oblasti energetickej efektívnosti a využiteľnosti obnoviteľných zdrojov na Slovensku a v Českej republike, ktorá bude dostupná pre zákazníkov a dodávateľov prác a služieb v oblasti energetickej efektívnosti a využitia obnoviteľných zdrojov energie v budovách. Databáza bude plniť nielen evidenčnú funkciu, ale stane sa aj referenčným nástrojom na hodnotenie a porovnávanie kvalifikácií stavebných expertov.

Projekt ingREeS v budúcnosti plánuje vyškoliť minimálne 400 osôb. Tieto školenia sa na Slovensku začnú realizovať od marca 2017 a budú prebiehať v jednotlivých regionálnych kanceláriách Slovenskej komory stavebných inžinierov (Bratislava, Trnava, Žilina, Banská Bystrica a Košice). Všetkým záujemcom preto odporúčame sledovať stránku [www.ingrees.eu](http://www.ingrees.eu), ktorá je pravidelne aktualizovaná a bude obsahovať potrebné informácie o konaní jednotlivých školení.



Tento projekt získal finančné prostriedky z programu Európskej únie pre výskum a inovácie Horizont 2020 na základe Dohody o grante č. 649925 ingREeS.

**Ing. Tomáš Funtík, PhD.**

**Mgr. Zuzana Slobodníková**

Slovenská komora stavebných inžinierov  
[www.sksi.sk](http://www.sksi.sk)

## SLOVENSKÁ KOMORA STAVEBNÝCH INŽINIEROV



### Stavovská organizácia autorizovaných stavebných inžinierov

**AUTORIZOVANÍ STAVEBNÍ INŽINIERI poskytujú komplexné inžinierske a architektonické služby v oblasti projektovania, realizácie a užívania budov a inžinierskych stavieb**

– mostov, ciest, železníc, tunelov, vodohospodárskych stavieb a technického, technologického a energetického vybavenia stavieb.

ZOZNAM AUTORIZOVANÝCH STAVEBNÝCH INŽINIEROV  
NÁJDETE NA STRÁNKE [www.sksi.sk](http://www.sksi.sk)

# ODBORNÁ LITERATÚRA, PUBLIKÁCIE

Nové knižné tituly  
v oblasti automatizácie.

## 5G Mobile and Wireless Communications Technology

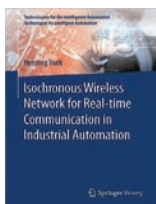
Autori: Osseiran, A. – Monserrat, J. F. – Marsch, P., rok vydania 2016, vydavateľstvo Cambridge UP, ISBN 9781107130098. Publikáciu možno zakúpiť v Slovart-GTG, s. r. o., [www.slovart-gtg.sk](http://www.slovart-gtg.sk), [galandova@slovart-gtg.sk](mailto:galandova@slovart-gtg.sk).



Kniha napísaná poprednými odborníkmi predstavuje ucelený prehľad najnovších informácií z oblasti 5G. Zahŕňa všetko od konkrétnych prípadov použitia, širokého spektra technologických možností až po možné 5G systémové štruktúry – nevyhnutná pomôcka pre akademikov a odborníkov pracujúcich v oblasti bezdrôtovej a mobilnej komunikácie. Kniha obsahuje sumár medzinárodného výskumu a kľúčové technologické komponenty vrátane D2D, mm vlnovej komunikácie, MIMO, kódovania bezdrôtovej siete, riadenia interferencie. 5G je významné v automobilovom priemysle, stavebníctve, energetike a v odvetviach spracovateľského priemyslu.

## Isochronous Wireless Network for Real-time Communication in Industrial Automation

Autor: Trsek, H., rok vydania 2016, vydavateľstvo Springer, ISBN 9783662491577. Publikáciu možno zakúpiť v Slovart-GTG, s. r. o., [www.slovart-gtg.sk](http://www.slovart-gtg.sk), [galandova@slovart-gtg.sk](mailto:galandova@slovart-gtg.sk).



Táto publikácia popisuje izochronne bezdrôtové siete pre priemyselné aplikácie riadenia. Na základe analýzy reálnych požiadaviek priemyselných aplikácií a charakteristik bezdrôtových kanálov boli vyvinuté praktické prístupy riešení. Skladajú sa z kontroly TDMA prístupu k médiu, dynamického pridelovania zdrojov a zaistenia globálnej časovej základne pre káblové aj bezdrôtové siete.

Tieto riešenia umožňujú bezproblémovú a synchronnú integráciu do existujúcich káblových ethernetových systémov v reálnom čase.

## WirelessHART™ – Real-Time Mesh Network for Industrial Automation

Autori: Chen, D. – Nixon, M. – Mok, A., rok vydania 2010, vydavateľstvo Springer, ISBN 9781441960467. Publikáciu možno zakúpiť v Slovart-GTG, s. r. o., [www.slovart-gtg.sk](http://www.slovart-gtg.sk), [galandova@slovart-gtg.sk](mailto:galandova@slovart-gtg.sk).



Táto kniha detailne opisuje štandard WirelessHART a vo všeobecnosti bezdrôtový priemyselnú automatizáciu. Kniha sa snaží uľahčiť prijatie/prevzatie bezdrôtovej technológie v oblasti priemyselnej automatizácie a predstavuje možnosti výskumu v danej oblasti pre pedagógom a výskumníkov. V centre dnešných distribuovaných riadiacich systémov sú pracoviská operátorov. Počítače

umiestnené na týchto pracoviskách poskytujú prepojenie medzi počítačmi, ktoré dohliadajú a spúšťajú prevádzkové úkony, a samotnými procesmi. S každou novou generáciou elektronických produktov sa operátorské pracoviská a stanice stávajú čoraz inteligentnejšie. Nové aplikácie poskytujú pokročilé hlásenie alarmov, riadenia a diagnostiky. Za tým všetkým však stoja inteligentné prevádzkové zariadenia poskytujúce čoraz lepší prehľad o samotných procesoch, znižujúce náklady na energiu a prispievajúce k zlepšeniu celkového výkonu prevádzok. Ako teda môžu koncoví používatelia pripojiť tieto prístroje do existujúcej infraštruktúry riadenia? Odpoveď je bezdrôtovo. Bezdrôtové technológie sa dostali do bodu, keď ich možno bezpečne aplikovať v riadení priemyselných procesov, monitorovaní

a aplikáciách sledovania technických podnikových prostriedkov. Táto kniha je určená pre profesionálov a výskumných pracovníkov pracujúcich v oblasti bezdrôtových sietí. Pre študentov postgraduálneho štúdia a výskumníkov v oblasti inžinierstva a počítačových vied bude táto kniha cenným zdrojom informácií.

## Introduction to PCM Telemetry Systems, Third Edition

Autor: Horan, S., rok vydania 2017, vydavateľstvo CRC Press, ISBN 9781138196704. Publikáciu možno zakúpiť v Slovart-GTG, s. r. o., [www.slovart-gtg.sk](http://www.slovart-gtg.sk), [galandova@slovart-gtg.sk](mailto:galandova@slovart-gtg.sk).

Uvedená publikácia sumarizuje techniky a terminológiu používanú v oblasti zasielania údajov a riadenia informácií medzi používateľmi a prístrojmi, ktoré tieto údaje zbierajú a spracovávajú. Kompletne prepracované tretie vydanie podáva ucelený pohľad na tieto systémy rozdelený do troch oblastí: rozhrania systémov, prenos údajov, časovanie a synchronizácia a techniky vysielania údajov. Kniha obsahuje aj ukážky, ako vývojári využívajú vo všetkých fázach návrhu týchto systémov všetky relevantné priemyselné a národné štandardy. Na konci každej kapitoly sú uvedené príklady, ako domáca úloha pre čitateľa.

## Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations, Third Edition

Autor: Spellman, F. R., rok vydania 2013, vydavateľstvo CRC Press, ISBN 9781466553378. Publikáciu možno zakúpiť v Slovart-GTG, s. r. o., [www.slovart-gtg.sk](http://www.slovart-gtg.sk), [galandova@slovart-gtg.sk](mailto:galandova@slovart-gtg.sk).



Predchádzajúce vydanie titulu Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations, ktoré predstavuje dôkladný zdrojový materiál pre prevádzkovateľov vodných stavieb a čističiek odpadových vôd, bolo znova aktualizované a rozšírené. Tretie vydanie sa zaoberá otázkami riadenia a bezpečnostných potrieb. Autor sa snaží opísať problematiku laickým spôsobom, pričom poskytuje praktické riešenia reálnych problémov. Čitateľovi dáva možnosť spojiť matematiku s teóriou a praxou. Kniha kladie dôraz na bezpečnosť obsluhy, obsahuje nové kapitoly o udržateľnosti a úspore energie a základný výskum. Novinky v tretej edícii:

- pripravuje špecialistov na licenčné skúšky,
- poskytuje príklady problémov a ich riešenia s cieľom lepšej pripravenosti na certifikačné skúšky,
- odráža aktuálny vývoj v danej oblasti.

## Wireless Sensor Network Architectures: Modeling, Verification and Mapping of Applications 1<sup>st</sup> ed. 2017 Edition

Autori: Fummi, F. – Perbellini, G. – Acquiva, A. – Quaglia, D., rok vydania 2017, vydavateľstvo Springer, ISBN 978-1441967206. Publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com).

Bezdrôtové siete snímačov sú veľmi zaujímavou oblasťou sľubujúcou zmenu v koncepcii „počítačov“ a ich každodennom využívaní. Vzhľadom na výnimočnú heterogenosť takýchto sietí sú ich návrh a znovupoužitie veľmi náročné. Pri vývoji aplikačného softvéru pre bezdrôtové siete snímačov je pre zlepšenie vzájomnej prepojiteľnosti a znovupoužitia kľúčovým prvkom prijatie rámca pre kompletný návrh. Predložená publikácia hovorí o hlavných výzvach spojených s bezdrôtovými sieťami snímačov a opisuje integrovaný priebeh návrhu aplikácií využívajúcich takéto siete, postavený na SystemC.

-bch-



# ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ 2017

## Pravidlá čitateľskej súťaže 2017

1. Organizátorom súťaže je HMMH, s. r. o. a redakcia odborného časopisu ATP Journal. Súťaž sa začína 1. 1. 2017 a končí 31. 12. 2017.
2. V číslach ATP Journal 1 – 10/2017 sa súťaží o ceny Mesačnej súťaže.
3. Záverečné losovanie o ceny Hlavnej súťaže sa uskutoční po ukončení Mesačnej súťaže v ATP Journal 10/2017, najneskôr však do 31. 12. 2017.
4. V každej Mesačnej súťaži sú uverejnené 4 súťažné otázky týkajúce sa článkov v príslušnom čísle. Odpovede treba odoslať prostredníctvom formulára na stránke [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz) do termínu uvedeného na stránke a v príslušnom čísle ATP Journal.
5. V Mesačnej súťaži môže jeden súťažiaci vyplniť formulár iba raz. Súťažiaci nemôže späťne korigovať svoje odpovede. V prípade odoslania formulára po stanovenom termíne, súťažiaci už nebude zaradený do losovania Mesačnej súťaže, bude však zaradený, pri splnení ďalších podmienok, do záverečného losovania Hlavnej súťaže.
6. Pre zaradenie súťažiaceho do losovania Mesačnej súťaže musí mať 3 správne odpovede. Pre zaradenie súťažiaceho do losovania Hlavnej súťaže musí odpovedať na Mesačnú súťaž minimálne v 5 číslach počas roka 2017, pričom musí byť splnená podmienka minimálne 3 správnych odpovedí v každom mesiaci.
7. V každej Mesačnej súťaži sa losujú minimálne 3 výhercovia cien, ktoré sú uvedené spolu so súťažnými otázkami v príslušnom čísle ATP Journal a na [www.atpjournalsk](http://www.atpjournalsk). Vyhodnotenie Mesačnej súťaže (správne odpovede a mená výhercov) budú uverejnené v najbližšom čísle ATP Journal po termíne na zasielanie odpovedí a na [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz)
8. V záverečnom losovaní o ceny Hlavnej súťaže sa losujú 3 výhercovia zo všetkých súťažiacich, ktorí splnili všetky podmienky uvedené v bode 6. Vyhodnotenie Hlavnej súťaže bude uverejnené najneskôr v ATP Journal 1/2018 a na [www.atpjournalsk](http://www.atpjournalsk). Výhercovia budú písomne informovaní o výhre a spôsobe i termíne doručenia výhry. Ceny budú odovzdané najneskôr do 31. 12. 2017.
9. Výhry z tejto súťaže nemožno v zmysle § 845 Občianskeho zákonníka súdne vymáhať, ani za ne žiadať inú finančnú alebo nefinančnú náhradu.
10. Do súťaže sa môžu zapojiť iba registrovaní čitatelia ATP Journal, ktorí sú občanmi Slovenskej republiky.
11. Súťaže sa nemôžu zúčastniť osoby v pracovnom pomere s organizátorom súťaže, rodinní príslušníci týchto osôb a osoby, ktoré sa priamo podieľajú na činnostiach súvisiacich s organizovaním súťaže.

## Hlavní sponzori

### SIEMENS

Siemens s.r.o.  
[www.siemens.sk](http://www.siemens.sk)



Kávovar SIEMENS  
TK 53009

Life Is On | Schneider Electric

Schneider Electric  
[www.schneider-electric.sk](http://www.schneider-electric.sk)



Inteligentný dron DJI  
Phantom 3 Standard 1/10

 **AutoCont**  
CONTROL

AutoCont Control spol. s r.o.  
[www.autocontcontrol.sk](http://www.autocontcontrol.sk)

APPLE iPad Mini 2 with Retina  
Wi-Fi 32GB Space Grey



Aj v roku 2017 pokračujeme vo Vašej obľúbenej súťaži o hodnotné ceny od našich sponzorov. Ak pozorne čítate každomesačné vydanie ATP Journal, neváhajte a zasielajte nám odpovede na súťažné otázky. Stačia tri správne odpovede v aspoň piatich vydaniach ATP Journal a pre troch výhercov máme pripravené:

- od januára do októbra zaujímavé ceny od publikujúcich firiem,
- v záverečnom losovaní atraktívne hlavné ceny.

Súťažte s ATP Journal na [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz)

# ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATP JOURNAL 1/2017

## Sponzori kola súťaže:

PERFECTION IN AUTOMATION  
www.b-r-automation.com



Life Is On | Schneider  
Electric

B+R automatizace, spol. s r.o.

EPLAN ENGINEERING CZ, s.r.o.

Schneider Electric, s.r.o.

## Súťažte o tieto vecné ceny:



Taška na notebook, hrnček



Power banka, dáždnik



Mikina

Otázky sú veľmi jednoduché. Ak by ste predsa len nepoznali odpovede, pretože vašou parketou je iná oblasť, môžete ich nájsť v tomto čísle ATP Journal, ako aj v článkoch uverejnených na stránke [www.atpjournalsk](http://www.atpjournalsk).

### Súťažné otázky:

1. Aký cieľ majú pravidelné prednášky spoločnosti B&R o moderných prístupoch v oblasti automatizácie, tvorbe riadiaceho softvéru, priemyselných komunikáciách na pôde slovenských univerzít?
2. Na aké úlohy je určený nový softvér EPLAN Harness proD verzia 2.6?
3. Na čo sa používa funkcia „Compare“ v rámci expertného modulu Modicon X80?
4. Aká technológia bola nasadená v Elektrárni Nováky pre rozmrazovanie paliva v rámci zrealizovaného projektu „Rekonštrukcia rozmrazovacích tunelov“?

Súťažte prostredníctvom [www.atpjournalsk/sutaz/otazky](http://www.atpjournalsk/sutaz/otazky)

Odpovede posielajte najneskôr do 20. 2. 2017

Pravidlá súťaže sú uverejnené v ATP Journal 1/2017 na str.55 a na [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz)

## ZOZNAM FIRIEM PUBLIKUJÚCICH V TOMTO ČÍSLE

### Firma • Strana (o – obálka)

agrokomplex NÁRODNÉ VÝSTAVISKO, š.p. • 31  
B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o1, 46  
ControlSystem, s.r.o. • 23  
DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG. • 18 – 19  
EPLAN ENGINEERING CZ s.r.o. – organizačná zložka • 28  
HUMUSOFT, s.r.o. • 29  
IFS Slovakia, spol. s r.o. • 27  
PPA CONTROLL, a.s. • o2  
Rittal, s.r.o. • 16 – 17  
Siemens, s.r.o. • o3, 14, 15  
Schneider Electric s.r.o. • 30  
Slovenská komora stavebných inžinierov • 52 – 53  
Universal Robots A/S, odštiepný závod • o4

## Redakčná rada

prof. Ing. Alexík Mikuláš, PhD., FRI ŽU, Žilina  
Ing. Balogh Richard, PhD., FEI STU, Bratislava  
doc. Ing. Duchoň František, PhD., FEI STU – NCR, Bratislava  
prof. Ing. Fikar Miroslav, DrSc., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Hulko Gabriel, DrSc., SJF STU, Bratislava  
prof. Ing. Janiček František, PhD., FEI STU, Bratislava  
doc. Ing. Kachaňák Anton, CSc., SJF STU, Bratislava  
prof. Ing. Krokavec Dušan, CSc., FEI TU Košice  
doc. Ing. Kvasnica Michal, PhD., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Malindžák Dušan, CSc., BERG TU, Košice  
prof. Ing. Mészáros Alojz, CSc., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Murgaš Ján, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Rástočný Karol, PhD., KRIS ŽU, Žilina  
doc. Ing. Schreiber Peter, CSc., MTF STU, Trnava  
prof. Ing. Smieško Viktor, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Taufer Ivan, DrSc., FEI Univerzita Pardubice  
prof. Ing. Veselý Vojtech, DrSc., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Zolotová Iveta, CSc., FEI TU, Košice  
prof. Ing. Žalman Milan, PhD., FEI STU, Bratislava

Ing. Bartošovič Štefan,  
generálny riaditeľ ProCS, s.r.o.

Marcel van der Hoek,  
generálny riaditeľ ABB, s.r.o.

Ing. Horváth Tomáš,  
riaditeľ HMM, s.r.o.

Ing. Hrica Marián,  
riaditeľ divízie A & D, Siemens, s.r.o.

Jiří Kroupa,  
riaditeľ kancelárie pre SK, DEHN+SÖHNE

Ing. Lásik Vladimír,  
PPA CONTROLL, a.s.

Ing. Mašláni Marek,  
riaditeľ B+R automatizace, s.r.o. – o. z.

Ing. Petergáč Štefan,  
predseda predstavenstva Datalan, a.s.

Resutík Martin,  
riaditeľ Emerson Process Management, s.r.o.

## Redakcia

ATP Journal  
Galvaniho 7/D  
821 04 Bratislava  
tel.: +421 2 32 332 182  
fax: +421 2 32 332 109  
vydavatelstvo@hmm.sk  
www.atpjournalsk

Ing. Anton Géner, šéfredaktor  
gener@hmm.sk

Ing. Martin Karbovanec, vedúci vydavateľstva  
karbovanec@hmm.sk

Ing. Branislav Bložon, odborný redaktor  
blozon@hmm.sk

Zuzana Pettingerová, DTP grafik  
dtp@hmm.sk

Dagmar Votavová, obchod a marketing  
podklady@hmm.sk, mediamarketing@hmm.sk

Mgr. Bronislava Chochoľová  
jazyková redaktorka

## Vydavateľstvo

HMM, s.r.o.  
Tavariškova osada 39  
841 02 Bratislava 42  
IČO: 31356273

Vydavateľ periodickej tlače nemá hlasovacie práva  
alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielaťa.

## Spoluzakladateľ

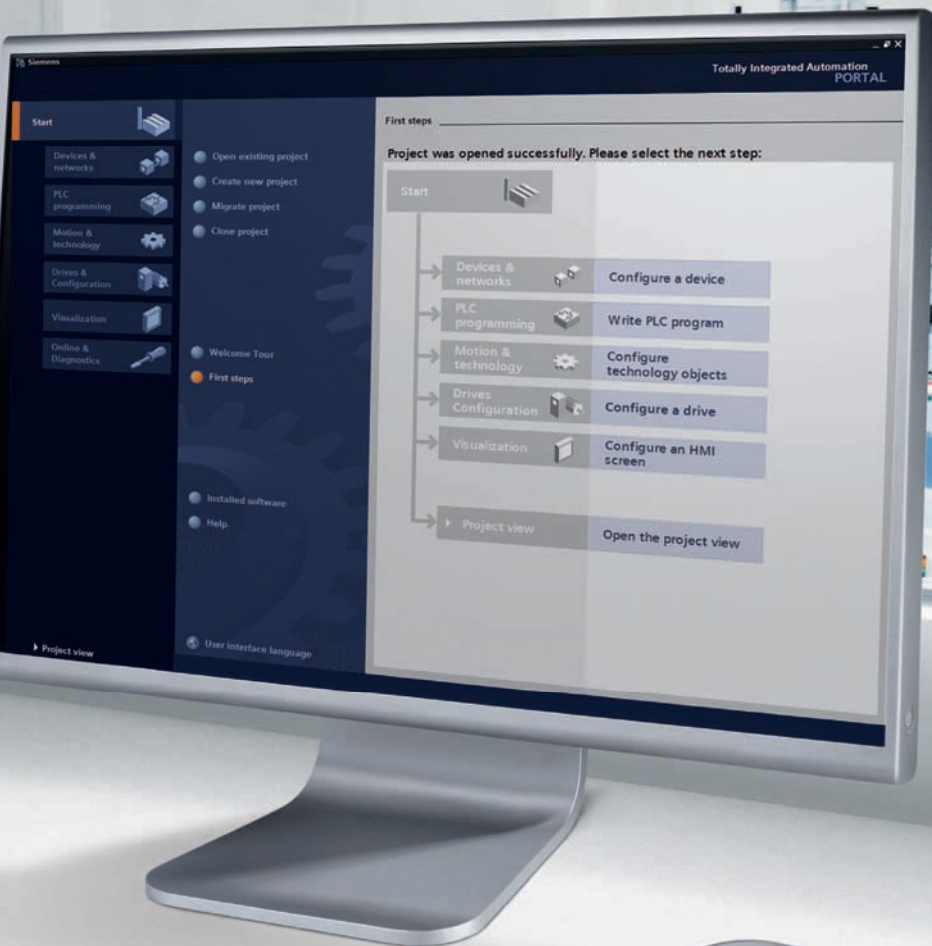
Katedra ASR, EF STU  
Katedra automatizácie a regulácie, EF STU  
Katedra automatizácie, ChtF STU  
PPA CONTROLL, a.s.

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 3242/09 & Vychádza mesačne & Cena pre registrovaných čitateľov 0 € & Cena jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH & Objednávky na ATP Journal vybavuje redakcia na svojej adrese & Tlač a knihárske spracovanie WELTPRINT, s.r.o. & Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzertných článkov & Nevyžiadané materiály nevraciam & Dátum vydania: január 2017

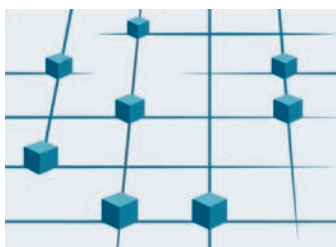
ISSN 1335-2237 (tlačná verzia)  
ISSN 1336-233X (on-line verzia)



# SIEMENS



## Efektívna automatizácia sa začína efektívnym inžinieringom

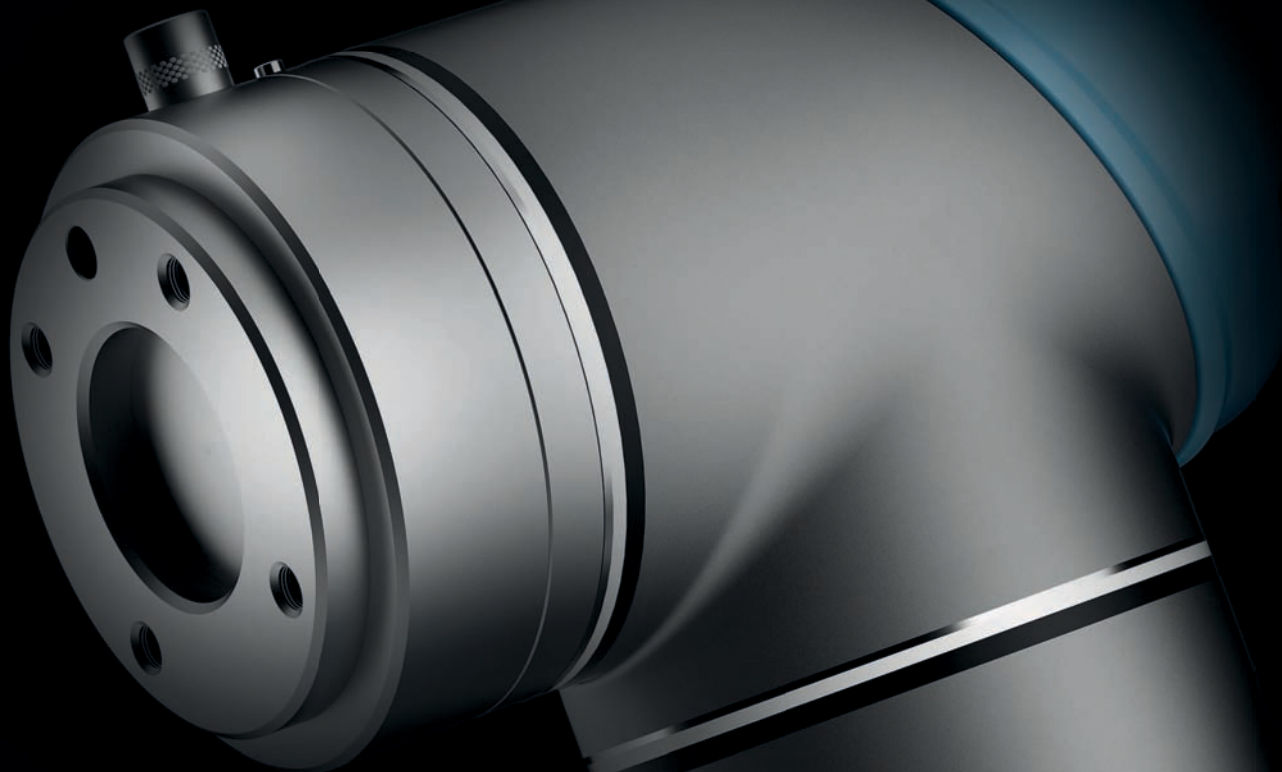


Efektívny inžiniering predstavuje prvý krok k vyššej produktivite: rýchlejšie, flexibilnejšie a inteligentnejšie. Koncept Totally Integrated Automation umožňuje vďaka efektívnej súčinnosti všetkých komponentov markantnú časovú úsporu už počas inžinieringu. Výsledkom sú nižšie náklady, rýchlejšie uvedenie na trh a väčšia flexibilita.

Totally integrated automation pokrýva celý produkčný proces a zvyšuje produktivitu. Spoločné vlastnosti vytvárajú skutočnú pridanú hodnotu – vo všetkých automatizačných úlohach:

- Integrovaný inžiniering
- Priemyselný data management
- Priemyselná komunikácia
- Priemyselná bezpečnosť/SAFETY

# Seznamte se s jedničkou mezi kolaborativními roboty



- > Universal Robots není pouhá značka. Ramena UR mohou být implementována prakticky v každém odvětví, v každém procesu a každým zaměstnancem.
- > Více než 10 000\* UR robotů pracujících po celém světě je toho důkazem.
- > Zpřístupňujeme kolaborativní robotickou technologii podnikům všech velikostí.



**195** | PRŮMĚRNÁ  
DNÍ | DOBA  
NÁVRATNOSTI

Podívejte se, co pro vás robot může udělat:  
[universal-robots.com/cs](http://universal-robots.com/cs)

 **UNIVERSAL ROBOTS**