

# atp | journal

6/2017

PRÍMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA A INFORMATIKA

## BEZPEČNOSTNÉ RIADIACE SYSTÉMY



VeľkoleP3ky  
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





## VLT® AQUA Drive FC 202

typový rad, ktorý prináša

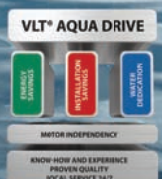
# maximálnu efektívitu vynaložených nákladov

- Energetická účinnosť, ktorá víťazí na trhu
- Bezkonkurenčná voľba pre aplikácie vo vodohospodárstve
- Viac ako 14 špeciálnych funkcií pre čerpadlá a vodárenstvo
- Flexibilný, modulárny, adaptívny a odolný produkt
- Časová úspora pri uvádzaní do prevádzky, používateľsky prívetivý



# 30%

úspora nákladov  
počas prvého roku  
v porovnaní s tradičnými  
systémami pohonov







## INTERVIEW

- 4 Úniky energií nie sú pri bežnej prevádzke badateľné
- 32 „Už žiadne neplánované odstávky“

## APLIKÁCIE

- 6 Cestou do komína: Ako sa merajú emisie v elektrárňach?
- 9 Spoľahlivý tok energie
- 10 Automatizácia pri spracúvaní RAO
- 12 Riadenie spotreby energie pri ústrednom kúrení – so zachovaním komfortu
- 13 Výrazné zníženie chýb merania
- 14 Pri výrobe filtrov asistuje moderná automatizácia
- 16 Ani odľahlé miesto nie je príliš ďaleko

## ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE

- 18 Oblúčková ochrana AFDD+ zvyšuje bezpečnosť elektrických inštalácií
- 20 Société Wallonne des Eaux si vybrala PAC Modicon – chce viac ako 1 000 kontrolérov
- 21 Konceptia ochrany pred účinkami blesku pre LED technológie verejného osvetlenia
- 22 SENTRON PAC – transparentný tok energie
- 24 Elektromagnetický útlm káblových trás vedení v energetike

## PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR

- 27 Reagujte na potreby zákazníkov

## ÚDRŽBA, DIAGNOSTIKA

- 28 Systematický prístup ku skúšaniam

## STROJOVÉ ZARIADENIA A TECHNÓGIE

- 30 Obratný

## ROBOTIKA

- 34 Nová éra bezpečnej robotiky
- 35 Bezpečná spolupráca s robotickým systémom

## RIADIACA A REGULAČNÁ TECHNIKA

- 36 Bezpečnostné riadiace systémy spojitých technologických procesov (1)

## PRIEMYSEL 4.0

- 38 Inteligentný prístup k analytikám pre prevádzkových technikov
- 40 Analýza možností priestorovej tlače s využitím robotických ramien

## PODUJATIA

- 43 Hannover Messe 2017 zameraný na výhody digitalizácie
- 46 Najväčšia konferencia o robotike pre MSP na Slovensku
- 50 Osemnásť ročník medzinárodnej súťaže robotov Istrobot
- 51 História, súčasnosť a budúcnosť elektrotechniky na Slovensku

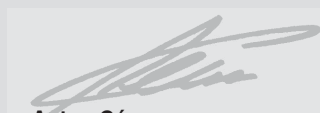
## ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE

- 55 Elektrotechnické STN
- 56 Odborná spôsobilosť revízneho technika vyhradených technických zariadení elektrických
- 58 Je normalizácia a norma naozaj technická?



## Čím skôr začnete, tým lepšie

Ransomware je typ zákerného softvéru, ktorý po infikovaní počítača zablokuje prístup k niektorým alebo všetkým súborom až do chvíle, kým nie je zaplatené výkupné. Toľko na úvod definícia z Wikipédie. V polovici mája napadol tento typ softvéru desiatky tisíc počítačov patriacich nemocniciam, bankám, školám, univerzitám, automobilkám, železniciam či jednotlivcom. Prípady boli hlásené z viac ako 100 krajín po celom svete. Slovensko je v boji a ochrane proti kybernetickým útokom veľmi pasívne a podľa prieskumu spoločnosti KPMG len päť percent najvyšších predstaviteľov firiem na Slovensku považuje kybernetický útok za najväčšiu hrozbu. O tom, aké obrátky táto téma naberá, svedčia správy spoza veľkej mláky, kde 800 členov Americkej národnej stráže (U. S. National Guard) prejde tento rok v rámci programu Cyber Shield 17 intenzívnym certifikovaným školením a cvičeniami zameranými na obranu pred kybernetickými útokmi. Ani priemyselné výrobné podniky nie sú v tomto smere žiadnou výnimkou. Z hľadiska celospoločenského významu sú mimoriadne citlivé najmä sieťové odvetvia – energetika, plynárenský či vodárenský priemysel. Posun o krok vpred by malo znamenať aj nové vydanie normy IEC 61511-1: 2016, ktoré obsahuje úplne novú časť 8.2.4 zameranú na ochranu priemyselných riadiacich a automatizačných systémov pred kybernetickými útokmi. Koncoví používatelia musia v podstate vykonať posúdenie bezpečnostného rizika s cieľom identifikovať potenciálnu bezpečnostnú zraniteľnosť bezpečnostných riadiacich systémov spojených procesov (SIS). Časť 8.2.4 ďalej uvádza, že treba zaviesť opis zariadení, na ktoré sa vzťahuje toto posudzovanie rizika, spolu s opisom identifikovaných hrozieb, ktoré by mohli zneužiť slabé miesta a predstavovať bezpečnostnú hrozbu. V hodnotení by mali byť zahrnuté tiež úmyselné útoky na hardvér, aplikačné programy a súvisiaci softvér, ako aj neúmyselné udalosti vyplývajúce z ľudského pochybenia. Cieľom novej časti normy IEC 61511-1:2016 je odhaliť zraniteľnosť SIS a jeho schopnosť vykonávať bezpečnostné funkcie. Pre mnohých používateľov budú požiadavky časti 8.2.4 nové a nebude jednoduché rozhodnúť sa, kde začať. Podobne ako v prípade životného cyklu bezpečnosti, aj tieto nové požiadavky možno realizovať v etapách prostredníctvom vypracovania stratégie a plánu implementácie. V prvom kroku by bolo dobré posúdiť „priepasti“, ktoré určia, na čo sa treba prioritne sústrediť, a načrtnú stratégiu dosiahnutia zhody s požiadavkami. Táto fáza nie je vôbec časovo náročná a nevyžaduje viazanie zdrojov na dlhé časové obdobie. Či už sa rozhodnete riadiť požiadavkami z uvedenej normy, alebo si vypracujete vlastný prístup ochrany pred kybernetickými útokmi, jedno je isté – čím skôr tak urobíte, tým skôr ochránite svoje prevádzky pred stratami ziskov a, nedajbože, závažnejšími dôsledkami ohrozujúcimi zdravie ľudí či životné prostredie.



**Anton Gérer**

šéfredaktor



# ÚNIKY ENERGIÍ NIE SÚ PRI BEŽNEJ PREVÁDZKE BADATEĽNÉ

Mal to byť rozhovor o šetrení energií v závode Tower Automotive v Malackách, no s Františkom Kraščeničom, EHS manažérom pre Európu, sme sa napokon rozprávali o energetických projektoch zameraných na šetrenie energií naprieč celým koncernom Tower Automotive v Európe. Americká spoločnosť Tower Automotive začala vyrábať v Malackách lisované a zvárané komponenty do automobilového priemyslu už v roku 2000. F. Kraščenič prišiel do spoločnosti v roku 2001 ako bezpečnostný technik pre závod Malacky. Neskôr zodpovedal za Slovensko, Poľsko a novú prevádzku v Českej republike. Od roku 2012 je EHS manažérom pre celú Európu a je zodpovedný za bezpečnosť, životné prostredie a energie vo všetkých európskych závodoch spoločnosti Tower Automotive. V roku 2016 úspešne absolvoval kurz certifikovaného manažéra pre energetiku European EnergyManager, organizovaný Slovensko-nemeckou obchodnou a priemyselnou komorou.

## Aké druhy energií sa využívajú vo vašich výrobných procesoch?

Primárne, či už u nás v Malackách, alebo koncernovo, ide o elektrickú energiu. Ďalej sa využíva stlačený vzduch ako pohon pre lisy, následne voda určená na chladenie pri procesoch zvárania a v najmenšej miere plyn.

## Hovorí sa, že najdrahšia energia je stlačený vzduch.

Je to presne tak. V Tower Automotive, nielen v závode v Malackách, bežali rôzne projekty a mojím prioritným projektom bola úspora stlačeného vzduchu vo výrobe. Z realizovaných kalkulácií predstavovala výroba stlačeného vzduchu takmer 22 % z celkovej výroby elektrickej energie. Je to skutočne najdrahšia energia.

## Bolo meranie spotrebovaného vzduchu kľúčom pri jeho znižovaní?

V minulosti sme mali merače nainštalované iba na vstupe a výstupe. Teraz máme nainštalované snímače na rôznych miestach v rámci fabriky – či už je to priamo na stroji, výrobnej stanici, alebo výrobnej linke. Z týchto zozbieraných údajov sme vytvorili diagram, ktorý znázorňoval spotrebu energií pri prechode výrobným procesom. Vedeli sme identifikovať úniky a pripravili sme rôzne opatrenia, aby sme im zabránili.

## V roku 2012 ste realizovali projekt 6S Black Belt zameraný na šetrenie energie – konkrétne šetrenie stlačeného vzduchu. Aký bol dôvod na spustenie takého programu?

Rok 2008 sa vyznačoval poklesom výroby a vtedy sme spustili projekt. Zaujalo ma to hlavne preto, že pri bežnej prevádzke nie sú tieto úniky badateľné. Úniky energií sú skryté v celkovej spotrebe. Ak vám poklesne výroba, ale spotreba energie je skoro rovnaká ako pri štandardnej výrobe, je evidentné, že vo výrobnom procese sú úniky energie. Čiže ak poklesne výroba, dajme tomu, o 50 %, ale spotreba energie poklesne iba o 20 %, je to dôkaz veľkých únikov.

## Na ktoré procesy ste sa zamerali v prvom rade?

Najprv som zmapoval všetky procesy a určil som najkritickejšie miesto. Tým bola lisovňa, pretože spotrebúvala najväčší objem stlačeného vzduchu. Zo zberu dát som zistil spotrebu jednotlivých strojov a definoval som koeficient, ktorý by byť v určitom rozsahu nezávisle od spustenej alebo pozastavenej výroby. Najprv sme vykonali prieskum v jednej hale v lisovni a z nameraných údajov sme zistili, že investíciou približne 5 500 eur dokážeme ročne usporiť okolo 33 000 eur.

## Súčasťou vstupných investícií boli snímače na nových odberných miestach alebo tiež už boli inštalované predtým?

Hlavnou a dôležitou súčasťou vstupnej investície bola inštalácia solenoidových ventilov na ôsmich lisoch. Čiže ak je stroj v nečinnom stave, tak po určitom časovom intervale ventil vypne prívod vzduchu. Navyše sme inštalovali nové mechanické ventily na jednotlivé linky. Ako bolo potrebné vypnúť z nejakého dôvodu napríklad linku jeden, pomocou týchto manuálnych ventilov sa dala linka odstaviť. Keďže pri mechanických ventiloch je dôležitý ľudský faktor, museli sme medzi operátormi zrealizovať osvetu ohľadom nastavenia systému merania, kontroly a vypínania lisov.

## Vypínanie jednotlivých strojov bolo iba manuálne?

Pomocou inštalovaných ventilov dokázala obsluha odstaviť jednotlivé lisy. Konkrétny zodpovedný vedúci vedel, že najbližšie štyri hodiny sa na linke nebude vyrábať a pomocou týchto mechanických ventilov mohol odstaviť výrobu.

## Nerozmýšľali ste nad automatizáciou vypínania ventilov pomocou nadradeného systému?

Takéto automatizované vypínanie máme napríklad v zvarovni, niečo obdobné funguje v lisovni na solenoidoch, ale nakoľko máme už dlhodobo stálu výrobu a trend je narastajúci, automatizovaný systém vypínania liniek nám v najbližšom období nehrozí. Cez sviatky, celozávodné dovolenky alebo cez plánované odstávky vypína zodpovedný vedúci stroje ručne.

## Nie je niekedy lepšie nechať ich bežať, ako ich vypínať a opätovne zapínať?

Nábeh stroja je v niektorých prípadoch energeticky náročnejší. O zmysle a dôvodoch vypnutia strojov sme viedli debaty a na záver sme definovali kritériá. Napríklad ak je veľký 800-tonový lis nečinný menej ako 1,5 hodiny, nemá zmysel ho vypínať. Pretože samotný nábeh lisu by bol energeticky oveľa náročnejší a neúmerne by zaťažoval mechanické komponenty lisu. Tento pilotný projekt v Malackách bol vyhodnotený veľmi dobre a prevzali ho závody v Nemecku a v Taliansku.

## Prednedávnom ste sa zúčastnili na kurze certifikovaného energetického manažéra EUREM. Aký bol hlavný dôvod?

Bol som čoraz viac angažovaný v definovaní efektívneho využívania energií vo všetkých európskych závodoch a potreboval som sa posunúť na inú úroveň. Pred štyrmi rokmi sme budovali systém certifikácie podľa európskej normy ISO 50 001. Projekt sme začali pripravovať v dvoch nemeckých závodoch, v ktorých sme dosiahli pomerne dobrú úsporu energií. Teraz máme v Nemecku pokryté všetky závody a minulý rok sme dokončili Taliansko. Každoročné hľadanie nových ciest energetických úspor bolo dosť náročné.



No projekt už beží piaty rok, systém je certifikovaný a my stále dokážeme šetriť energiu.

### Kurz teda splnil Vaše očakávania?

Najprv som sa obával širokého záberu kurzu. No lektori boli skutočne kvalitní a prednášky boli na vysokej úrovni. Mne osobne kurz dal veľa. Predtým som sa venoval hlavne stlačenému vzduchu a spotrebe elektrickej energie. No témy, ako osvetlenie, využitie obnoviteľných zdrojov energií a napríklad využívanie tepla vo výrobe, boli pre mňa inšpiratívne. Z môjho pohľadu bol dôležitý aj osobný kontakt s inými účastníkmi programu. Bolo zaujímavé spoznať a počuť názory iných na šetrenie energií a vidieť ich záverečné projekty. Nemôžem povedať, že kurz bol ľahký. Skutočne nám dal všetkým zabrať.

### Podľa informácií o kurze musel každý účastník prezentovať vlastný praktický projekt. Na čo ste sa zamerali Vy?

Ak sa nemýlim, kurz sa začínal niekedy v máji a končil sa v júni. Cez leto sme mali čas na vypracovanie projektu, ktorý sme prezentovali v októbri. Ja som robil simuláciu spotreby stlačeného vzduchu. S vedúcim údržby som si prešiel potenciál výrobných liniek v prípade rozširovania výroby.

### Aké prvé energetické opatrenie Vám napadlo po skončení kurzu?

Raz ročne mám stretnutie so všetkými energetickými manažermi z európskych závodov. A ako prvé som im predstavil výsledky z môjho kurzu a ukázal som im, aký potenciál majú ich závody. My síce vieme, akú máme spotrebu v jednotlivých závodoch, ale inštalácia snímačov spotreby sa nám osvedčila, takže v tom budeme pokračovať aj vo zvyšných závodoch. Dohodli sme sa, že na štandarde pri úspore CO<sub>2</sub> pôjdeme cestou certifikácie systému. Na základe výsledkov z Nemecka sme sa dohodli aj na pokračovaní v inštalácii LED osvetlenia v kombinácii s denným osvetlením pomocou svetlícok. Ďalšou aktivitou bude inštalácia vzduchových clôn na fyzických vstupoch a výstupoch vo výrobných závodoch.

### Mohli by ste konkretizovať energetický projekt vo vašich závodoch?

Čoraz častejšie inštalujeme merače spotreby na rôznych odberných miestach v jednotlivých závodoch, aby sme vedeli, na ktoré časti výrobného procesu sa máme zamerať a kam smerovať naše investície zamerané na úsporu energií. Štandardným energetickým projektom je LED osvetlenie. V jednom nemeckom závode bola návratnosť investície do LED osvetlenia jeden rok. Vedenie spoločnosti tieto projekty zaujímajú – nielenže znižujú spotrebu energií v závode, ale majú aj rýchlu finančnú návratnosť. Ďalším krokom projektu je prevencia proti energetickým únikom napríklad inštaláciou ultrazvukových snímačov a solenoidových ventilov. V niektorých závodoch využívame spätný ohrev tepla cez kompresory. Veľký projekt sme spustili v talianskych závodoch, kde chceme používať tzv. trojgeneračný kompresor. Pomocou kompresora chcú v závode vyrábať aj teplo a chlad. Chlad chcú využiť na chladenie zväracích buniek, na ochladzovanie vzduchu vo výrobných halách a zároveň na ohrev vody. Najväčšie projekty prebiehajú v Nemecku a v Taliansku, kde štát podporuje znižovanie spotreby energií a využívanie obnoviteľných zdrojov energií pomocou grantov a daňových úľav. Aktuálne inštalujeme snímače spotreby energií v belgickom závode, ktorý by sme chceli certifikovať podľa ISO 50 001 nasledujúci rok. Zmyslom certifikácie našich závodov je, že máme prehľad o spotrebe starších strojov alebo pri nábehu nových výrobných liniek.

### Pri šetrení energie je prvoradý zber údajov a ich vyhodnocovanie?

Potrebujete údaje z procesov. Potrebujete vedieť, že energia prechádza cez týchto 18 stanovišť a tieto dve stanovišťa spotrebujú 80 % celkovej energie. Bez vstupných dát nemôžete robiť energetické projekty. Ak máte informácie o spotrebe, môžete plánovať krátkodobé a strednodobé ciele.

### Pri určovaní energetickej efektívnosti využívate aj historické údaje z prevádzok?

Plánujeme na päť rokov dopredu. Súčasťou prípravy sú aj historické dáta z prevádzok. V minulosti sme mali historické údaje len

zo vstupu a výstupu, teraz máme z niektorých závodov informácie o spotrebe na dôležitých uzloch za obdobie štyroch rokov. Ide zhruba o 20 – 25 odberných miest na prevádzku. Vo výsledku prerátavame spotrebovanú energiu na počet vyrobených dielov a tento výsledok vieme porovnať s konkrétnym rokom v minulosti.

### Neuvažujete nad využívaním slnečnej energie? Napríklad pomocou fotovoltaických panelov na strechách výrobných závodov?

Momentálne uvažujeme o využití fotovoltaiky v jednom závode v Nemecku. Mohla by to byť dobrá cesta do budúcnosti aj pre iné závody. Momentálne najzaujímavejším projektom v závode v Malackách je spätné využitie tepla z procesu tvárnenia za tepla, tzv. hot forming. Buď budeme toto teplo premieňať na chladenie výrobných liniek, alebo ho budeme využívať na ohrev vody, vykurovanie a podobne.

### Akým spôsobom pomáhajú nové technológie pri znižovaní spotreby?

Jednou z nových metód je využívanie gravitačnej sily (vlastnej hmotnosti stroja) pri lisovaní. Automatizované zväracie pracoviská používajú čoraz menšie roboty s čoraz nižšou spotrebou. Bunky sú zároveň inak konštruované. Teraz dokážu s menším počtom robotov zabezpečiť viac operácií.

### Máte nejaké odporúčania pre slovenských energetických manažerov z iných slovenských výrobných závodov?

Určite by som im odporučil certifikovať ich prevádzku podľa ISO 50 001. Na jednej strane vás táto norma zaväzuje plniť určité požiadavky, no na druhej vedie k neustálemu zlepšovaniu. Nám dala táto norma v rámci koncernu veľa. Teraz máme jednotný systém, ktorý je prehľadný aj z hľadiska vedenia spoločnosti.

### Ák je vzťah zamestnancov k šetreniu energií? Očakáva sa aj od nich angažovanosť s dôrazom na šetrenie energií?

Zamestnanci sú našou prioritou. Bezpečnosť a šetrenie energií šíriime osvetou. Každý týždeň máme so zamestnancami tzv. Safety Talk. Výroba sa na niekoľko minút zastaví a zodpovedný vedúci sa so zamestnancami rozpráva na tému bezpečnosť, životné prostredie a šetrenie energií. Vo všetkých certifikovaných závodoch sú informácie o energii zverejnené pre všetkých zamestnancov, takisto sme zverejnili všetky prebiehajúce a chystané projekty zamerané na šetrenie energií.

### Nepredstavuje každoročné znižovanie spotreby energií Damoklov meč?

Nie je to jednoduché, ale vyžaduje to aj európska legislatíva. Prvé roky možno boli jednoduché, no každý rok musíme hľadať nové spôsoby a nové výzvy, ktoré nás posunú ďalej. V začiatkoch vyriešite najväčšie energetické problémy, neskôr musíte hľadať cestu, ako ďalej. Či už to je geotermálna energia, alebo fotovoltaika. Štandardné projekty s návratnosťou do 1,5 roka sú veľmi zaujímavé. V nových projektoch sa však už rozprávame o návratnosti minimálne 5 až 8 rokov.

### V Nemecku štát podporuje znižovanie spotreby energií a využívanie obnoviteľných zdrojov energií v závode pomocou grantov a daňových úľav. Nefunguje na Slovensku niečo podobné?

O podobných aktivitách som nepočul nielen na Slovensku, ale ani v iných krajinách EÚ. Ako som už spomínal, naša spoločnosť si razí vlastnú cestu – energetické projekty v Taliansku, Belgicku a v najbližšom období aj v Poľsku, pričom našou hlavnou prioritou je plošné znižovanie spotreby energií vo všetkých závodoch Tower Automotive v Európe. Ak by som mal zhodnotiť naše úsilie od roku 2012 (keď sme začali s prvými projektmi na znižovanie energie), tak spotreba je v súčasnosti podstatne nižšia. Aj finančné výsledky úspor na energiách potvrdzujú, že ideme správnou cestou. Zároveň prispievame k Európskej stratégii 2020, keďže neustále znižujeme vypúšťanie CO<sub>2</sub> do ovzdušia.

Ďakujem za rozhovor.

**Martin Karbovanec**





## CESTOU DO KOMÍNA: AKO SA MERAJÚ EMISIE V ELEKTRÁRŇACH?

Znižovanie emisií a ochrana životného prostredia patria k hlavným cieľom Slovenských elektrární. Kvôli sprísneným emisným limitom podľa smernice Európskej únie IED investovali v roku 2015 takmer 40 miliónov eur do ekologizácie a predĺženia životnosti dvoch blokov v Elektrárňach Nováky. Exkurziou do sveta oxidov dusíka, síry či uhlíka nás sprevádzal Marek Rosa, vedúci skupiny merania a analýz v Elektrárňach Nováky.



## Ako sa emisie dostanú z komína na papier

„Výsledky meraní a množstvo vypustených znečisťujúcich látok za predchádzajúci mesiac nahlasujeme vždy na začiatku nového mesiaca Okresnému úradu životného prostredia v Prievidzi, Slovenskej inšpekcii životného prostredia a spoločnosti Softec, ktorá ich postupuje Slovenskému hydrometeorologickému ústavu,“ vysvetľuje Ján Milo, technik životného prostredia. „Približne 10 kilometrov od elektrárne máme aj imisnú stanicu v obci Oslany. Údaje o kvalite ovzdušia môžeme sledovať online.“

Value	Unit	Name
33.82	µPM	CO
9.55	%	O <sub>2</sub>
2154.0	µPM	SO <sub>2</sub>
83.01	µPM	NO

Podľa zákona musia Slovenské elektrárne neustále monitorovať a dodržiavať štyri emisné limity:

- oxid dusíka (NO<sub>x</sub>)
- oxid siričitý (SO<sub>2</sub>)
- oxid uhoľnatý (CO)
- tuhé znečisťujúce látky (TZL)

Zaujímá nás však, ako konkrétne sa emisie merajú. Stretávame sa pri emisnom kontajneri pri prevádzke odsírenia a dnu nás uvedie Marek Rosa, vedúci skupiny merania a analýz v Elektrárňach Nováky. Malé počítačové stredisko, štyri „skrine“ so spleťou káblikov.

„Počas ekologizácie blokov č. 1 a 2 sme v roku 2015 rekonštruovali aj automatizovaný monitorovací systém (AMS). Jeho hlavnou funkciou, ako už z názvu vyplýva, je monitorovanie,“ objasňuje Marek.

Systém zberá a kontroluje údaje z nepretržitého merania. Na základe výstupných hodnôt z neho operátori v riadiacej miestnosti upravujú niektoré nastavenia kotlov resp. samotných blokov v Novákoch. Limity sú hodinové, denné a mesačné.

### Čo sa za týmito údajmi skrýva?

Emisné limity sú stanovené ako hmotnostné koncentrácie znečisťujúcich látok na normované metre kubické (Nm<sup>3</sup>) pri obsahu 6 % kyslíka v suchom plyne spalín. Keďže plyn mení teplotou a tlakom svoj objem, musí sa určiť jeho koncentrácia pri referenčných hodnotách. Normovaný meter kubický plynu je dosiahnutý pri tlaku 101,3 kilopascal a teplote 0 °C.

„Množstvo spalín a prachu sa meria priamo v dymovode vo vlhkom plyne obsahujúcom vodu. Nakoľko sú emisné limity stanovené

na suchý plyn zbavený vlhkosťou, je potrebné odrátať z toho vodu. Inak by sme nesprávne vykazovali množstvo emisií, vo viac zriadenom vzduchu by sme mali nižšie hodnoty. Naše prístroje merajú štandardne pri 8 – 10 percentách kyslíka, čiže celé to ešte musíme prerátať na 6-percentný kyslík,“ hovorí Marek.

Prístroje na meranie emisií sú umiestnené na spalinovode fluidného kotla FK 1 ENO A, štyroch spalinovodoch blokov č. 1 a 2 ENO B a za odsírením spalín blokov. Majú samostatné analyzátory CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, kyslíka v suchom plyne, prachu, prietoku, teploty a tlaku spalín. Spalinovod odsírenia a fluidného kotla má navyše analyzátor kyslíka vo vlhkom plyne.

### Recispaliny

Potrubie recispalín blokov č. 1 a 2 má samostatné meranie prietoku, teploty a tlaku. Recispaliny sú takou „novinkou“ v elektrárni – potrubie bolo postavené počas ekologizácie v roku 2015. Slúžia na redukciu oxidov dusíka, ide o jedno z primárnych opatrení zameraných na zníženie prebytočného kyslíka.

Marek nám na dymovodoch ukazuje sondu, ktorá slúži na odber vzorky spalín putujúcej do emisného kontajnera vyhrievaným vedením. V kontajneri je malá chladnička, kde sa plyn schladí, skondenovaná voda zo vzorky sa odsaje do plastovej nádoby. Nad chladničkou je čerpadlo, ktoré ťahá vzorku do meracích prístrojov.

Na displeji vidíme aktuálnu koncentráciu SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> a kyslíka v suchých spalínach. Hodnota sa zobrazuje na displeji v pípmoch (ppm – parts per milion), čo je v podstate určitý počet molekúl na milión molekúl v danej vzorke. Údaj musí byť ešte prerátaný na hmotnostnú koncentráciu danej látky. Na ďalšej obrazovke sú hodnoty CO<sub>2</sub>, ktoré meria analyzátor Dr. Födisch MGA 12 využívajúci princíp infračervenej absorpcie.

*Časť spalín vystupujúca z kotla sa totiž vracia opäť nazad, preto potrebujeme vedieť jej množstvo. Aby sme dostali presný údaj o množstve spalín vstupujúcich do komína, množstvo recispalín je odrátané od množstva spalín vystupujúcich priamo z kotlov.*

*Marek Rosa, vedúci skupiny merania a analýz v Elektrárňach Nováky*

	oxidy dusíka NO <sub>x</sub>	tuhé znečisťujúce látky (prach)	oxid siričitý SO <sub>2</sub>	oxid uhoľnatý CO
bloky č. 1 a 2 ENO B	200 mg/Nm <sup>3</sup>	20 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>	250 mg/Nm <sup>3</sup>
Fluidný kotol ENO A	200 mg/Nm <sup>3</sup>	25 mg/Nm <sup>3</sup>	250 mg/Nm <sup>3</sup>	250 mg/Nm <sup>3</sup>

Emisné limity platné od januára 2016



SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> a suchý O<sub>2</sub> meria na odsírení analyzátor Servomex ServoPro 4900. Hodnoty CO<sub>2</sub> meria analyzátor Dr. Födisch MGA 12.



Chladnička na schladenie plynnej vzorky. Skondenovaná voda zo vzorky sa odsaje do plastovej nádoby.



Analyzátory SICK Dusthunter DT-T100 na spalínovodoch bloku č. 2 na meranie prachu.

Presúvame sa z kontajnera na odsírení do druhého pri blokoch č. 1 a 2. Prístroje na meranie tuhých znečisťujúcich látok, tzv. „prachomery“, ako ich Marek nazýva, sú umiestnené priamo v dymovode.

„Používame tu špeciálne odberové sondy, tzv. denoxové. Do spaľovacej komory totiž vstrekujejeme roztok močoviny na likvidáciu oxidov dusíka, z ktorého čiastočne vzniká tepelným rozkladom amoniak. Ten vytvorí reakciu s oxidmi síry hydrogénsíran amónny, ktorý by bez špeciálnych sond upchal hadicu,“ hovorí Marek. „Na spalínovode odsírenia je prachomer umiestnený z vonkajšej strany potrubia, nie priamo v dymovode ako je tomu na blokoch č. 1 a 2. Čerpadlo odsaje vzorku spalín z dymovodu, v komore prístroja sa odmeria prach optickým spôsobom presvietením a vzorka sa následne vráti naspäť do dymovodu.“

### Rýchlosť spalín meria ultrazvuk

Prietok, čiže rýchlosť spalín meria bezkontaktný ultrazvukový analyzátor. Diagonálne oproti sebe v dymovode vidíme dve ultrazvukové sondy, ktoré vysielajú ultrazvuk raz v smere spalín, raz proti smeru.



Meranie prietoku spalín na potrubí recispalín blokov. Ultrazvukový analyzátor Durag.

„Na základe rozdielov časov je vyrátaná rýchlosť spalín. Keďže poznáme prierez dymovodu, vypočítame množstvo vypustených spalín. Sensory sú izolované od dymového plynu prostredníctvom ofukového vzduchu a merajú rýchlosť prietoku priamo,“ vysvetľuje Marek.

Ďalším sledovaným údajom je vlhkosť spalín. Na spalínovodoch blokov č. 1 a 2 však nie je kontinuálne meranie. „Pre prepočet koncentrácií a prietokov z vlhkých na suché spaliny využívame konštantu stanovenú každý rok pri funkčných skúškach,“ objasňuje M. Rosa.

Odmerať vodu v spalínach nie je totiž vôbec jednoduché a lacné. „V spalínovode odsírenia a fluidného kotla máme prístroj, ktorý meria hodnotu kyslíka v mokrých spalínach priamo v potrubí,“ hovorí vedúci skupiny merania a analýz v Elektrárňach Nováky. Kyslík v suchých spalínach nameria ďalší analyzátor. Na základe porovnania oboch meraných signálov sa potom vyhodnotí koncentrácia vlhkosti vo vzorke.

### Modernizované

Signály zo všetkých prístrojov sú vyvedené aj do existujúceho riadiaceho systému Ovation, ktorý bol na nováckych blokoch č. 1 a 2 rekonštruovaný v priebehu rokov 2010 a 2011. Zber a spracovanie dát sú riešené komplexne pre AMS fluidného kotla, blokov ENO B a odsírenia.

Systém je navrhnutý tak, aby sa v prípade poruchy spustil náhradný server bez prerušenia akýchkoľvek funkcií. Komunikačné trasy sú zaslučkové, čím sa zaisťuje neprerušovaný prenos dát. Vymenený bol aj systém vyhodnocovania meraní, od zberu nameraných dát až po generovanie výsledných emisných protokolov pre životné prostredie v zmysle platnej legislatívy.

Zdroj: <https://www.seas.sk/clanok/cestou-do-komina-ako-sa-meraju-emisie-v-elektrarnach/311>, publikované 24. 5. 2017.

-mk-



# SPOĽAHLIVÝ TOK ENERGIE

V závode na skúšanie meničov pre fotovoltaické elektrárne, ktorý prevádzkuje spoločnosť SMA Solar Technology v nemeckom Kasseli, sa používa žlabový systém LR ako kompaktné riešenie na bezpečný prenos 1 500 až 5 000 ampérov.



Spoločnosť SMA Solar Technology AG je svetovým lídrom vo vývoji, výrobe a predaji solárnych meničov. Spoločnosť poskytuje inovačné technológie a služby pre budúce štruktúry dodávok energie. Od svojho založenia v roku 1981 spoločnosť predala po celom svete meniče s kumulatívnym výkonom približne 50 GW.

Meniče podliehajú rôznym medzinárodným normám a požiadavkám na certifikáciu, ako aj špecifikáciám zákazníkov a vnútorným kvalitatívnym štandardom spoločnosti SMA. Veľké solárne elektrárne navyše čelia environmentálnym výzvam, pretože často pracujú v extrémnych klimatických podmienkach. Meniče SMA sú preto navrhnuté tak, aby fungovali od 0 do 3 000 metrov nadmorskej výšky pri teplotách medzi -40 ° C až + 50 ° C.

## Náročný test

Pred vypustením továrne sú všetky meniče pre solárne elektrárne podrobené skúške výkonnosti na špeciálne vytvorenom testovacom zariadení. Manažér závodu SMA, Michael Klute, to považuje za kľúčový faktor: „Testovacia prevádzka vystaví meniče skutočne náročnému prostrediu ešte predtým, ako sa dostanú k zákazníkovi. Každý aspekt meniča sa podrobne kontroluje. Potom si môžeme byť istí, že dodávame zariadenie, ktoré spĺňa všetky požiadavky.“

V skúšobnom laboratóriu sa testujú maximálne pracovné body každého meniča. Všetky požiadavky, ktoré musia meniče spĺňať a výsledky testov sa zaznamenávajú do digitálneho testovacieho protokolu. Zákazníci si môžu protokol kedykoľvek prezrieť cez personalizovaný online prístup. To môže priniesť významné časové úspory, najmä ak je potrebné koordinovať veľké množstvo komplexných procesov plánovania a implementácie. Samostatné testovacie zariadenie simuluje skutočnú prevádzku meniča: konvertuje jednosmerný prúd z fotovoltaických článkov na striedavý prúd, ktorý potom môže byť odvádzaný do siete.

## Systém žlabov s vysokým stupňom ochrany

Pretože je káblový distribučný systém rozvodu elektrickej energie z pohľadu inštalácie zložitý, zaberá veľa miesta a podlieha vysokému požiarnejmu zataženiu, SMA si vybrala systém žlabovej prípojnice. V súlade s požiadavkami na meniče by mal byť systém schopný prenášať 1 500 až 5 000 ampérov striedavého prúdu. Systém LR zo série Sivacon 8PS všetky tieto technické požiadavky spĺňa.

## Najdôležitejšie informácie o systéme žlabov LR

- 400 A až 6 150 A
- Vhodné pre vonkajšie aplikácie vďaka vysokému stupňu krytia IP68

- Mechanická tuhosť a vysoká odolnosť voči chemickým látkam vďaka krytiu z epoxidovej živice
- Vysoký stupeň flexibility a konzistencie založený na integrovanom pripojení k LI a LD systémom
- Požiarna odolnosť na 180 minút v súlade s normou IEC 60331

Ako je pre dnešné výrobné závody typické, v žlabovom systéme bol malý priestor na prívod energie z transformátora do skúšobného zariadenia. No systém prípojnicových žlabov LR môže byť vedený v pravých uhloch a v extrémne tesných priestoroch. Ďalšími kritériami boli izolačné vlastnosti a čiastočné vybíjanie. Vzhľadom na to, že zbernice museli byť umiestnené blízko seba, skratový faktor mal dôležitý význam pre spoľahlivú prevádzku testovacieho zariadenia. Vďaka krytiu z epoxidovej živice LR systému prípojnicových žlabov so stupňom krytia IP68 je zabezpečená vysoká miera mechanickej tuhosti a ochrana pred skratom. Kryt je tiež odolný proti environmentálnym faktorom ako je vlhkosť či korózne a slané prostredie. V dôsledku toho je LR systém vhodný na prevádzku v náročných prostrediach a exteriéri.

## Prevádzková bezpečnosť a zabezpečená dodávka

Vo svojom testovacom závode v Kasseli SMA testuje priemerne šesť meničov triedy 2 MW denne. To znamená, že od uvedenia do prevádzky sa zrealizovalo viac než 270 skúšobných cyklov. Zariadenie v Kasseli sa teší veľkej prevádzkovej bezpečnosti a zabezpečenej dodávke vďaka systému žlabov LR. „Už od začiatku prevádzkujeme zariadenie na plný výkon,“ vysvetľuje Pascal Wagner, ktorý je zodpovedný za vývoj a návrh testovacích zariadení v SMA. „Napriek tomu, že sme mali na implementáciu iba krátke časové okno, a bol to pre nás mimoriadne nezvyčajný projekt kvôli špeciálnemu trasovaniu, záťažovým testom a striedavým prúdom, nevznikli žiadne nepredvídateľné incidenty alebo návrhové chyby.“ Michael Klute zdôrazňuje úzku spoluprácu so spoločnosťou Siemens: „Zistili sme, že sú spoľahlivým partnerom, ktorý dodržal všetky špecifikácie dodávok a termíny v priebehu celého projektu.“

Od polovice roka 2015 tieto dve spoločnosti spolupracovali v segmente veľkých fotovoltaických elektrární. Spoločnosť Siemens v spolupráci so SMA prispela rozvádzačmi a transformátormi pre stredné a vysoké napätie. Vďaka tomuto strategickému partnerstvu využívajú zákazníci výhody integrovaných služieb a systémových riešení od jedného zdroja – od spracovania jednosmerného napätia až po pripojenie do elektrickej siete.

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



# AUTOMATIZÁCIA PRI SPRACÚVANÍ RAO

Spracovanie rádioaktívneho odpadu (RAO) sa realizuje rôznymi technológiami a spôsobmi. V tomto príspevku sa zameriame len na automatizáciu spracovania kvapalného RAO, ktorú spoločnosť APLI, s. r. o., realizovala spolu so spoločnosťou VUJE, a. s., Trnava.

Spracovanie kontaminovaných vôd sa realizuje [1]:

Odparovaním – je to separačná metóda pre nízko a stredne aktívne kvapalné RAO. Táto metóda dosahuje najväčšie zníženie objemu a najúčinnějšíu dekontamináciu. V skondenzovanej pare je iba tisícina až milióntina pôvodných rádionuklidov. Čistý kondenzát sa dočisťuje na ionexoch a odvádza do zberných nádrží na ďalšie použitie na JE.

Oddelením pevných častíc pomocou rôznych typov filtrov a odstrediviek, príp. biologickým čistením použitím niektorých mikroorganizmov kumulujúcich v sebe rádionuklidy.

Iónovou výmenou, ktorá využíva iónový výmenný filter. Iónomeniče predstavujú nerozpustné vysokomolekulárne látky s ionizovateľnou funkčnou skupinou. Tieto látky môžu byť organické i anorganické. Pred iónovou výmenou sú kvapalné RAO čistené na mechanickom filtri a následne prechádzajú cez iónové filtre, kde sa účinne zachytávajú určité typy rádionuklidov. Filtre môžu byť po nasýtení zregenerované alebo sa spracujú ako pevný RAO.

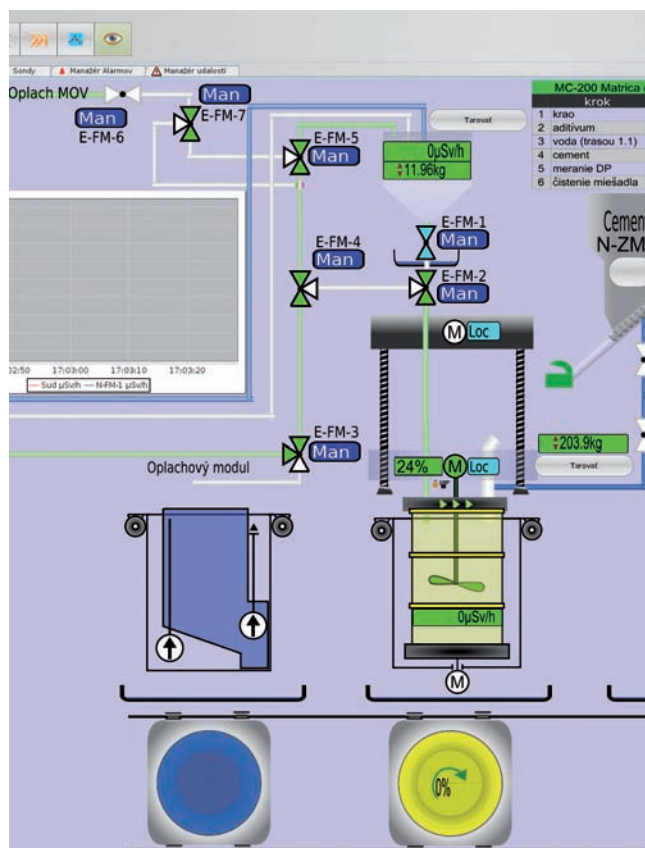
Chemickou metódou, a to prídáním zrážacích činidiel (hlinitej a železitej soli) do kvapalných RAO, pomocou ktorých sa rádionuklidy vyzrážajú a usadia na dne nádrží vo forme nerozpustných solí, alebo chemikálie, ktorá vytvorí zrazeninu vo forme vločiek viažucich rádionuklidy.

Úprava koncentrátov RAO zo spaľovania alebo z odparovania kontaminovaných vôd sa vykonáva transformáciou kvapalnej formy na pevnú formu, čo je solidifikácia, ktorou sa kvapalná zložka upravuje v spevňovacej matrici (použitím cementu, bitúmenu, skla a pod.); vykonáva sa jedným z týchto spôsobov:

- cementácia – metóda je založená na viazaní vody obsiahnutej v kvapalných rádioaktívnych odpadoch v cemente; kvapalný rádioaktívny odpad sa používa ako zmiešavacia kvapalina na výrobu betónových blokov;
- bitúmenácia spočíva v súčasnom odparení kvapaliny a rozmiešanie suchého zvyšku s roztaveným asfaltom (bitúmenu); dosahuje sa vyššia objemová redukcia výsledného produktu oproti cementácii a nízka vylúhovateľnosť vo vode;
- polymerizácia je pomerne nová metóda, založená na zabudovaní odpadov do umelých látok, ako sú polyester alebo epoxidová živica, takže sa vytvoria nevratne tvrdé materiály;

- vitrifikácia spočíva vo výrobe špeciálnych skiel (kremičitanových alebo borokremičitanových) alebo sklokeramiky z kvapalného rádioaktívneho odpadu a sklovitých materiálov pri teplote 900 až 1 200 °C; používa sa najmä pri stredne- a vysokoaktívnom kvapalnom RAO.

Spoločnosť APLI realizovala za posledných 15 rokov pre spoločnosť VUJE niekoľko projektov merania a regulácie liniek na spracovanie kvapalných koncentrátov RAO solidifikáciou, použitím metódy



Obr. 1 Časť obrazovky SCADA ZAPLI



cementácie, hlavne do 200 l sudov. Realizáciu strojnotechnologickej časti zabezpečovala spoločnosť VUJE. Úroveň automatizácie a regulácie bola podľa veľkosti linky s dôrazom na bezpečnosť a spoľahlivosť. Spoločnou črtou automatizácie bolo váženie alebo dávkovanie jednotlivých komponentov pomocou riadiaceho systému a nadradenej SCADA formou vopred zadaných receptúr. Automatizácia riešila pri väčších linkách aj následné vypúšťanie, miešanie zmesi a riadenie otáčok miešadla, ako aj jeho ponorenie do spevňovacej matrice – suda. Pri plnoautomatizovanej linke sa riešila aj doprava matrice – suda pod jednotlivé technologické uzly pomocou valčekovej dráhy s automatickým pohybom, zastavením a fixovaním suda na danej pozícii. Zásadnou snahou bolo minimalizovanie dávkových príkonov obslužného personálu a zabezpečenie merania radiácia dávkovanej kvapaliny RAO aj okolia miešania v danej linke.

Viacere z aplikácií sa realizovali pre VUJE, iné mimo SR. Poslednou realizáciou v spolupráci s VUJE bola v minulom roku realizácia menšej modulárnej linky na spracovanie kvapalného RAO na JE A1, ktorá je dlhodobou vo vyraďovaní. Linka zabezpečuje poloautomatické dávkovanie kvapalného RAO. Operátor pomocou kamery ponára čerpadlo do nádrže a následne spúšťa automatické naváženie podľa receptúry. Súčasne je spustené aj navažovanie ostatných komponentov do váh. Následne sú do matrice – suda vypúšťané alebo dávkované jednotlivé komponenty receptúry a kontrolované vážením suda na fixačnom mieste. Operátor si riadi spúšťanie miešadla a jeho otáčky, aby premiešaním dosiahol rovnomerné rozloženie dávkového príkonu v celom sude.

Pri riadení bolo PLC SAIA umiestnené mimo linky, na pracovisku operátora, kde je aj PC SCADA ZAPLI, ktorý operátorovi zobrazuje informácie o chode a stave technológie, archivuje dáta, generuje protokoly a obsahuje aj alarmové a výstrahové stavy. Okrem toho je na pracovisku aj trojmonitorový systém, ktorý zabezpečuje kontrolu ponorenia čerpadla do RAO, sleduje miešanie v sude a ďalšími kamerami umiestnenými v reaktorovni sleduje pohyb pracovníkov okolo linky.

Výsek z jednej obrazovky systému SCADA ZAPLI je vidieť na obr. 1. Aplikácia SCADA ZAPLI automaticky, do definovaného formulára, vyplňa dáta zo systému SAIA o aktuálnom nadávkovaní/navážení a umožňuje ručne doplnenie identifikačných informácií od operátora. Do systému bolo doplnené aj ethernetové prepojenie s kamerovým záznamovým systémom, takže používateľ okrem protokolu v digitálnej forme, dostane aj vybraný digitálny záznam z kamier v čase výroby danej matrice. Tým sa deklaruje postup pri nakladaní a odoberaní matrice, spôsob čistenia, ako aj čas obsluhy strávený pri linke.

Ďalšou úlohou automatizácie na linkách bolo sledovanie havarijného úniku kvapalín v rôznych vybraných častiach zariadení a potrubí. Sledovaním výskytu kvapaliny v duplicitných nádržkách, záchytných nádobách alebo vaničkách je zabezpečené odstavenie liniek, resp. zabránenie kontaminácii okolitého prostredia pri prípadnom havarijnom úniku RAO mimo vymedzenej časti technológie/potrubia.

Samozrejmosťou boli aj strojnotechnologické riešenia, ktoré okrem spomínanej ochrany riešili napr. aj zaústenie výpuste poistných ventilov na čerpacích vetvách, spätným napojením na samospádované potrubia do pôvodných čerpacích nadrží RAO, ale aj iné strojnotechnologické blokády a ochrany.

V tomto roku bude najstaršia linka z roku 2002/2003 prechádzať intenzifikáciou a úpravou technologických uzlov. Za celé toto obdobie nebol na tejto linke žiaden incident ani problém okrem štandardného opotrebenie niektorých ventilov a čerpadiel a snímača merania hladiny kalu.

[1] <http://www.rao.weblahko.sk/Spracovanie-a-uprava-RAO-v-JE.html>



## MÔJ NÁZOR

### DOBYTIE MESIACA A INŽINIERSKA PRÁCA

*Nedávno som v kruhu múdrych a uznávaných slovenských vedcov začul poznámku: „To nie je vedecká práca, to je iba inžinierska činnosť.“ Zamyslel som sa. Vstup človeka na pôdu Mesiaca bola v ich poňatí len vedecká práca? Výpočet orbít, vývoj nových materiálov, optiky, z dnešného pohľadu primitívnych počítačov, termodynamických vzťahov, chémie paliva, automatizovanej regulácie, automatov určite bolo výsledkom množstva nápadov, tvorivosti, entuziazmu, riadených experimentov a vedeckých objavov. Avšak keby každý tento objav nebol daný do celku, nikdy by sa nezrodil SATURN V, ani APOLLO 11, ani pristávací modul na Mesiaci. Skonstruovanie SATURNU V bola podľa tézy spomínaných slovných slovenských vedcov iba obyčajná inžinierska práca.*

*Nevytvárame u nás umelé dehonestovanie inžinierskej práce? Ako keby inžinierska práca nebola mnohokrát tvorivejšia, potrebnjšia pre ľudí ako zlátnina slov či čarbaníc tzv. umelcov či „investigatívne“ táranie občana hrdo sa nazývajúceho žurnalistom. Nie som proti humanitným vedám ani základnému výskumu, nie som proti kultúre ani slobodnej žurnalistike. Som proti nadradovaniu sa jednej profesie nad druhú. Som proti elitárstvu a misionárstvu pár vyvolených. Ľudská civilizácia je výslednicou cieľavedomého správania. Bez inžinierskej práce by nebolo inovácií. Bez inovácií by nebolo pokroku. Platí: „Veda robí z peňazí znalosti! Inovácie robia zo znalostí peniaze!“ To by si mali aj slovní vedci uvedomiť, keď plačú, že nemajú peniaze.*

*Pri tej spomínanej debate o nižšom stupni úrovne práce, za akú považujú inžiniersku činnosť, som si uvedomil, prečo má Slovensko takú nízku inovačnú výkonnosť. Nie je to tým, že znalosti zo slovenskej vedy nie sú schopné generovať peniaze prostredníctvom inovácií. Je to aj tým, že dehonestujeme inžiniersku prácu. Tá je minimálne taká dôležitá ako produktívna veda. Bez inžinierskej práce by nebol človek na Mesiaci. Na Mesiac sa dostalo ľudstvo ako výsledok pyramídy znalostí ľudskej civilizácie. Nie len pár vedcov. Peniaze, ktoré na tú cestu boli potrebné, dal štát, ktorý bol a patrí medzi inovačných vedcov.*

Peter Magvaši  
predseda Rady SARIO pre stratégiu

# RIADENIE SPOTREBY ENERGIE PRI ÚSTREDNOM KÚRENÍ – SO ZACHOVANÍM KOMFORTU

System ústredného kúrenia v súčasnosti spotrebúva o 70 % menej energie ako v roku 2007. Zároveň sa však podarilo zachovať úplný komfort a výkon procesu. To je impozantná realita optimalizácie účinnosti v projekte spoločnosti Danfoss v závode v Nordborgu v Dánsku.

V systéme centrálného zásobovania teplom sa vďaka využitiu optimalizačných nástrojov a inteligentnému prístupu k energetickej účinnosti, t. j. nie systémom „ušetríme za každú cenu“, vykonali rôznorodé vylepšenia a retrofity. Celková spotreba energie bola znížená o 59 000 MWh ročne, čo je o 70 % nižšia spotreba energie, ako bola v roku 2007. Vďaka retrofitom dosiahla spoločnosť Danfoss vo svojej továrni v Nordborgu za posledné tri roky tieto úspechy:

- zníženie spotreby tepla o 21,3 % bez toho, aby došlo k ohrozeniu komfortu a výkonu,
- zníženie spotreby elektrickej energie o 12 %.

## Využitie nadmerného tepla

Zistilo sa a následne aj jasne dokázalo, že jedným z najúčinnějších riešení je opakované využitie prebytočného tepla z procesných vôd priemyselného parku, ktoré teraz prispievajú do systému ústredného kúrenia. V januári 2016 bol generátor poháňaný zemným plynom, ktorý vyrába elektrinu aj teplo, doplnený systémom tepelných čerpadiel, získavajúcich energiu z procesnej chladiacej vody. Namiesto toho, aby bolo toto odpadové teplo bez úžitku vypúšťané do atmosféry, privádza sa späť do systému ústredného kúrenia, ktorý slúži celému priemyselnému parku.

Systém tepelných čerpadiel je navrhnutý tak, aby optimálne využil celú energiu tým, že motory ventilátorov a kompresorov tepelných čerpadiel riadia meniče VLT® HVAC Drive. Na reguláciu čerpadiel boli využité frekvenčné meniče radu VLT® AQUA Drive. Tie regulujú otáčky čerpadiel v každej výmenníkovej stanici na cirkuláciu ohriatej vody. Tým sa dosiahli nemalé úspory na príkone, ktorý je regulovaný nie stratovým škrtením, ale práve reguláciou otáčok pomocou frekvenčných meničov a to aj vďaka kvadratickej charakteristike záťaže akú práve čerpadlá a ventilátory majú.

Spätná rekuperácia tepla vo výrobných halách Danfoss v už spomínanom Nordborgu je možná vďaka prepnutiu systému z teplej vody so 150 °C na teplotu vykurovacej vody s teplotou 84 °C. Interné energetické audity továrne v Nordborgu sa zamerali aj na úsporu v oblasti vykurovania plynovej pece a využitia tohto tepla vo výrobných halách. Tento projekt sa stal hlavným kandidátom na energeticky úsporný retrofit.

## Rýchla návratnosť

Štyri tepelné čerpadlá inštalované v závode v Nordborgu v roku 2016 majú plánovanú návratnosť investície (ROI) len 2,8 roka. Navyše sú ich parametre optimalizované vďaka spoľahlivým odolným komponentom spoločnosti Danfoss, ako sú:

- frekvenčné meniče VLT® HVAC Drive a VLT® AQUA Drive,
- regulačné ventily a pohony,
- snímače tlaku a hladiny.

## VLT® HVAC Drive FC 102 a VLT® AQUA Drive FC 202

Využitie meničov VLT® HVAC Drive a VLT® AQUA Drive môže trvale vyrovnávať kapacitu kompresorov alebo čerpadiel s neuveriteľnou presnosťou. Regulácia otáčok tepelného čerpadla vďaka presnému riadeniu rýchlosti umožňuje vykurovaciemu systému dosahovať



najvyššiu možnú účinnosť. Prispôbením rýchlosti kompresora skutočnej požadovanej kapacity možno ušetriť až 40 % nákladov na energiu v porovnaní s prevádzkou s priamym pripojením na sieť (tzv. DOL).

VLT® HVAC Drive a VLT® AQUA Drive spolupracujú so širokým portfóliom motorov od klasických indukčných až po motory s vysokou účinnosťou, t. j. napr. motory s permanentnými magnetmi (PM) alebo so synchronným reluktančným motorom. Z toho jednoznačne vyplýva, že môžete použiť úplne rovnaké ovládacie rozhranie pre všetky motory vo vašom závode bez ohľadu na to, ktorý typ motora je pripojený. Tým znížite okrem iného aj náklady na čas potrebný na zaškolenie obsluhy a na skladové zásoby. Mimochodom to tiež znamená, že môžete prispôsobiť svoju aplikáciu novým trendom v oblasti pohonov a osadiť ju napr. motorom s PM s vysokou účinnosťou namiesto „starého známeho“ asynchronného motora, a to napríklad v rámci retrofitu.

Frekvenčné meniče VLT® sú k dispozícii v širokej výkonovej škále od menej ako 1 kW až po jednotky MW, čo neobmedzuje ich nasadenie pri akýchkoľvek kompresoroch a čerpadlách. Prínosy využitia VLT® pri kompresoroch v tepelných čerpadlách a chladiacich systémoch:

- úspora energie,
- presná regulácia teploty, ktorá minimalizuje tepelné straty a zabezpečuje spoľahlivú prevádzku,
- dlhá životnosť zariadení vďaka zníženiu spotreby kompresora tým, že sa zníži počet štartov a zastavení, pričom možno zabezpečiť:
- dostatočné mazanie najmä pri nízkych otáčkach kompresora,
- hladké a mäkké rozbehy kompresorov,
- prispôbenie rýchlosti požiadaviek na kapacitu.

Čerpadlá sa používajú na čerpanie podzemnej vody a cirkuláciu vzduchu vnútri budovy. Prínosy použitia VLT® pri čerpadlách sú:

- úspory energie,
- znižuje sa opotrebenie čerpadiel a potrubí,
- najúčinnější prevádzka čerpadiel,
- zabraňuje sa poškodeniu čerpadla,
- predlžuje sa životnosť čerpadla,
- slúži ako náhrada merača spotreby a času prevádzky čerpadla,
- znižuje sa riziko straty vody v systéme, pričom tento jav dokáže aj vyhodnotiť.

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





# VÝRAZNÉ ZNÍŽENIE CHÝB MERANIA

Výrobný závod spoločnosti Arkema v Lacq/Mourenx sa špecializuje na thiochemikálie. Jeho hlavnou náplňou je chemické spracovanie derivátov síry. Rozsiahla paleta služieb zahŕňa predovšetkým petrochémiu a odorizáciu plynu.

Sedem čerpacích staníc spoločnosti Arkema bolo v minulosti osadených množstvom objemových prietokomerov. Náklady na údržbu a systematické chyby merania, ktoré tieto prietokomery vykazovali, prerástli do neprijateľných rozmerov. Preto bolo rozhodnuté, že sa nahradia novými prietokomermi od spoločnosti Endress+Hauser.

## Zadanie zákazníka

Arkema vyrába a dodáva deriváty síry, ako sú chemické medziprodukty a aromatické prísady, ktoré sa pridávajú do rozvodných sietí zemného plynu s cieľom detegovať nežiaduce úniky. Stály prúd cisterien a kamióňov denne dodá 80 ton týchto produktov cieľovým zákazníkom. Dopravcovia zaparkovali, pripojili hadicu a uzemňovací kábel, prednastavili množstvo objednávky a začali plniť. Skôr ako vozidlo odišlo, bolo prevážené. Tak isto bolo zmerané aj množstvo dodanej kvapaliny. Sedem čerpacích staníc bolo osadených objemovými prietokomermi. Vedúci logistiky v spoločnosti Arkema konštatoval, že merania získané z prietokomerov nezodpovedali hodnotám, ktoré boli získané vážením. Aby sa predišlo všetkým sťažnostiam zo strany odberateľov, bolo do každej objednávky pridaných navyše 200 kg odoberaného produktu, čo zaťažovalo rozpočet potrebný na opakovanú údržbu, ktorú si tieto meracie prístroje vyžadovali. Nadišiel teda čas na výmenu nespoľahlivých a ťažko udržiavateľných zariadení.

Špecifikácia, ktorú zadefinoval zákazník, okrem iného obsahovala:

- musia znášať agresívne vonkajšie prostredie,
- musia byť presné, spoľahlivé a s vysokou opakovateľnosťou,
- musia byť praktické z hľadiska každodenného použitia.

## Riešenie

Po analýze požiadaviek spoločnosti Arkema navrhla spoločnosť Endress + Hauser ako riešenie merania prečerpávania jeden prednastavený regulátor, určený na vyhodnocovanie meraných hodnôt, a jeden Coriolisov hmotnostný prietokomer, a to pre každú stanicu. Regulátor je vďaka intuitívnemu ovládaniu veľmi jednoduchý na používanie. Je odolný prachu a možno ho používať/ovládať aj s nasadenými rukavicami.

Pre túto aplikáciu bol zvolený Coriolisov prietokomer Promass 80E. Princíp merania založený na Coriolisovej sile je veľmi presný, pričom prietokomer priamo meria hmotnosť, čo odstraňuje chyby merania, ktoré by mohli spôsobovať zmeny hustoty. Hmotnostné

prietokomery nemajú žiadne pohyblivé časti, čo minimalizuje nároky na údržbu. Vyhotovenie prietokomera Promass 80E je veľmi odolné a mimoriadne kompaktné. Vďaka tomu sa výrazne zjednodušuje fáza inštalácie, nakoľko nové prietokomery možno bez problémov nainštalovať na pozície tých pôvodných.

„Projekt prebiehal veľmi dobre. Operátori sa s novými prietokomermi zoznámili veľmi rýchlo a vedia ich naplno využiť. Prietokomery sú presné a chyby merania klesli z pôvodných 200 kg na súčasných 10 kg. Sme s nimi veľmi spokojní,“ skonštatoval vedúci oddelenia údržby v spoločnosti Arkema J. Richard.



## Významné prínosy modernizácie

Medzi najvýznamnejšie prínosy pre spoločnosť Arkema možno zaradiť:

- systém plnenia certifikovaný podľa smernice o meradlách (MID) – garantuje súlad s legislatívou pre obchodné transakcie (určené meradlá v obchodnom styku),
- rýchla inštalácia, uvedenie do prevádzky a integrácia s ostatnými systémami,
- zníženie chýb výdaja vďaka vysoko výkonným Coriolisovým hmotnostným prietokomermom Promass,
- nízke náklady na údržbu, vyhotovenie, ktoré obmedzuje opotrebenie,
- nízke náklady na recalibráciu,
- úbytok tlaku menší ako pri objemových prietokomeroch.

Okrem dodania softvérových a hardvérových komponentov zabezpečila spoločnosť Endress+Hauser aj samotnú inštaláciu a zaškolenie personálu prevádzky.

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





# PRI VÝROBE FILTROV ASISTUJE MODERNÁ AUTOMATIZÁCIA

Skupina Camfil je svetovým lídrom v rozvoji a výrobe vzduchových filtrov a v poskytovaní riešení na získavanie čistého vzduchu. Tieto riešenia chránia ľudí, procesy a životné prostredie v prospech zdravia, zvýšenia výkonnosti a úspory spotreby energií. Vďaka 26 výrobným závodom a šiestim centrom výskumu a vývoja naprieč Európou, Amerikou a Áziou je najvýznamnejším odborníkom v oblasti filtrácie.

V rámci zavádzania vysoko efektívnych výrobných jednotiek spustil koncern v roku 2007 novú prevádzku aj v priemyselnom parku Levice. Výroba vzduchových filtrov sa na Slovensko presťahovala z Nemecka, ktoré ostalo zároveň jej hlavným zákazníkom, ale filtrami zásobuje aj celý európsky trh. Niektoré polotovary sa vyvážajú aj do Brazílie a Ázie.

## Výrobný závod v Leviciach

Levický závod sa špecializuje na výrobu vzduchových filtrov nielen do bežných ventilačných systémov, ale aj špeciálnych zariadení s mimoriadnymi nárokmi na čistotu vzduchu, pričom výrobky nachádzajú využitie v kancelárskych budovách, priemyselných závodoch, výskumných laboratóriách,

farmaceutickom a medicínskom prostredí či v elektrotechnike.

## Technológie na zvrávanie a rezanie

Technologické zariadenie, ktoré sme v rámci našej reportáže navštívili, je určené na výrobu filtračných vreciek, ktorých základ tvorí syntetická textilná pre triedu filtrácie G4. Na výstupe zariadenia sa filtračné vrecká manuálne ukladali do prepravných škatúl a prenášali sa na ďalšie montážne pracovišťa. „Vedenie spoločnosti sa práve čast' manuálneho ukladania rozhodla nahradiť moderným automatizovaným manipulátorom. Cieľom bolo zvýšiť výkon pracovišťa a ušetriť aj náklady za pracovnú silu,“ uvádza dôvody Juraj Pilka, manažér údržby v spoločnosti Camfil, s. r. o.



Časť otáčania orezaného a zvarného vrecka

Dva samostatné pásy textílie sa odvíjajú z roliek na vstupe stroja a sú zarovnané do jednej roviny. V riadiacom systéme od spoločnosti Beckhoff sú zadané receptúry pre rôznu veľkosť filtračných vreciek na výstupe.

Ako prvá operácia sa vykoná priečny zvar a odrezanie s požadovanými rozmermi. Obidva úkony sa vykonávajú pomocou ultrazvukovej technológie. Ide o sofistikované riešenie rezania, ktoré je takmer bezodpadové. V ďalšom kroku sa vrecko pootočí tak, aby sa mohol vykonať posledný zvar, čím sa vytvorí samotné vrecko.

Presun textílie medzi jednotlivými operáciami zabezpečuje servos umiestnená v strede zariadenia a vybavená uchopovacími výstupkami. Komunikácia medzi riadiacim systémom a servopohonmi zvrácej a rezacej časti je realizovaná cez zbernicu EtherCat. Servopohony majú svoje vlastné sledovanie presnosti polohovania, preto nie sú potrebné dodatočné snímače na kontrolu presnosti rezov.

Pozvárané vrecko obsluha na výstupe stroja ukladala do prepravných škatúl. Nové riešenie – manipulátor celý proces odobrania vrecka z výstupu stroja a uloženia do prepravnej škatule zautomatizuje.

## Automatizovaný manipulátor na ukladanie filtrov

„Pri výbere samotného dodávateľa a riešenia manipulátora sme zvažovali niekoľko možností, avšak nakoniec sme sa rozhodli



Vstupná časť technologického procesu s dvomi textíliami



pre doteraz osvedčenú a profesionálnu spoluprácu so spoločnosťou Festo, spol. s r. o.,“ konštatuje J. Pilka. „Dôvodom bolo aj to, že túto firmu vnímame ako lídra na trhu v oblasti pneumatiky a veríme ich riešeniam, ktoré spoločnosť skôr, ako ich uvoľní na trh, podrobí dôkladnému testovaniu. Vysoko si ceníme aj pružnosť a rýchlosť dodávky objednaných komponentov a dodržiavanie termínov. Navyše množstvo inšpirácie a nápadov získavame aj pri návšteve stánku tejto spoločnosti na nemeckom veľtrhu Hannover Messe.“

Skôr ako bol oslovený dodávateľ, spracovala spoločnosť Camfil podrobné zadanie. Vychádzalo sa s existujúceho stavu z hľadiska taktu stroja, jeho rozmerových dispozícií na výstupe a pod. Tím spoločnosti Festo spracoval návrh manipulátora so zohľadnením všetkých týchto kritérií. Manipulátor pozostáva z dvoch osí, a to osí Y a osí Z. Na osi Y sú na dosiahnutie väčšej tuhosti použité dve osi EGC-120...-TB spriahnuté spojovacím hriadeľom KSK. Pohon osi Y je realizovaný servomotorom EMMS-AS-100-M-HS-RM a prevodovkou 5 : 1. Na osi Z je použitá elektrická os DGEA-40 s dvomi vozíkmi na elimináciu kmitania, pretože zdvih osi je až 1 700 mm. Pohon osi zabezpečuje servomotor s brzdou EMMS-AS-100-M-HS-RMB a prevodovkou 3 : 1. Meniče pre oba motory sú pripojené k riadiacemu systému Beckhoff cez komunikačnú zbernicu EtherCat. Synchronizácia osí Y a Z je zabezpečená mechanicky. Aby sa dosiahla požadovaná dynamika pohybu a aby sa šetril čas; pohyb manipulátora je v istých momentoch vykonávaný v osi Y aj Z súčasne. Manipulátor je navrhnutý univerzálne pre skladovacie škatule do maximálnej výšky 1 300 mm.

„Prínosom dodávateľa v rámci tejto zákazky bolo aj to, že manipulátor bol dodaný už zmontovaný, oddelené boli kvôli preprave len osi Y a Z. Celkový proces montáže priamo na mieste zabral niekoľko desiatok minút, čo nám pomohlo skrátiť proces uvedenia do prevádzky,“ zdôraznil J. Pilka.

V rámci tohto modelu spolupráce dala spoločnosť Festo zákazníkovi záruku na celý manipulátor a nie len na jeho jednotlivé komponenty. V systéme prediktívnej údržby, ktorú levický závod štandardne aplikuje



Lubomír Profant (vľavo) a Juraj Pilka pri automatizovanom manipulátore pripravenom na inštaláciu do výroby

na svoje výrobné a technologické zariadenia, sa sleduje maximálny počet pracovných cyklov aj pri jednotlivých komponentoch nového automatizovaného manipulátora, čo umožňuje včas naplánovať ich výmenu. „Pri našich komponentoch nie je potrebná ani výmena oleja, nakoľko majú zabezpečené mazanie na celý servisný cyklus. Pri jednotlivých osiach sa v rámci údržby vymení remeň, remenice, príp. vedenie, ak je opotrebované,“ dopĺňa Ľubomír Profant, technik spoločnosti Festo, spol. s r. o.

Prínosom nasadenia manipulátora bude okrem ušetrených nákladov na pracovnú silu aj presnosť ukladania vreciek do prepravnej škatule, čo zlepší aj následný proces destohovania počas finálnej montáže filtra do zariadenia. Pracovisko na rezanie a zváranie filtračných vreciek bude vybavené aj informačným operátorským panelom, jednak s cieľom zobrazovania aktuálnych parametrov výroby, jednak sledovania celkovej efektívnosti zariadenia.

### Inteligentný systém osvetlenia

V závode bol nainštalovaný nový inteligentný systém LED osvetlenia, ovládaný pohybovými snímačmi a vybavený možnosťou automatického časovania. Nový systém poskytuje požadovanú intenzitu svetla na výrobných a skladovacích plochách, čím zlepšuje pracovné prostredie a zároveň podstatne znižuje spotrebu elektrickej energie a náklady na údržbu.

### Manažment spotreby energií

Koncom roka 2011 začala spoločnosť ako prvá firma na Slovensku prípravu na zavedenie energetického manažérstva ISO 50001: 2011, ktorý po splnení všetkých legislatívnych požiadaviek získala v marci 2012. „Norma na efektívne hospodárenie s energiami nám načrtáva rámec zlepšovania energetickej účinnosti a zvyšuje našu konkurencieschopnosť. V súčasnosti dokážeme znižovať spotrebu nielen elektrickej energie, ale vďaka meračom prietoku od spoločnosti Festo aj úniky a spotrebu stlačeného vzduchu, a to pri zvyšovaní kapacity a produktivity výroby,“ hovorí s hrdosťou J. Pilka.

### Vízie a rozvoj levického závodu

Najvýznamnejšou udalosťou rokov 2016 – 2017 je súhlas správnej rady s novou investíciou v Leviciach. V júni minulého roku bolo rozhodnuté, že Camfil postaví v areáli závodu výrobnú halu na výrobu nových produktov filtračného portfólia – Airopac a Absolute. Spustenie výroby v novom závode je naplánované na druhý polrok 2017, pričom aj v ňom nájdú okrem iných svoje veľké uplatnenie riešenia spoločnosti Festo.

Ďakujeme spoločnosti Camfil, s. r. o., za možnosť realizácie reportáže a Jurajovi Pilkovi a Ľubomírovi Profantovi sa poskytnuté technické informácie.

Anton Géer

# MONITOROVANIE 24 V PRÚDU

MAXIMÁLNA MODULARIZÁCIA!

**NOVINKA!**



**Mico Pro®**

**Mico Pro® signalizuje hraničné záťaž a účelovo vypne chybné kanály. Postup vypínania je patentovaný a riadi sa základným pravidlom: „Čo najneskôr ako sa dá, ale hneď ako je potrebné.“**

- modulárna konštrukcia
- monitorovanie do 20 A / kanál
- integrované rozloženie potenciálu
- rozsiahla diagnostika



# ANI ODĽAHLÉ MIESTO NIE JE PRÍLIŠ ĎALEKO

Odľahlé vodné elektrárne sú často veľkou výzvou v prípade potreby rozsiahlych opráv. Na rekonštrukcii veľkého generátora na Škótskej vysočine je vidieť, ako sa dá zrealizovať nákladovo efektívne riešenie aj na miestach, ktoré sú na hony vzdialené od civilizácie. Väčšina vodných elektrární vo Veľkej Británii bola postavená v 50. rokoch 20. storočia. V súčasnosti – viac než päťdesiat rokov od začiatku výroby obnoviteľnej energie – sa rýchlo blížil čas na rozsiahle generálne opravy a renovácie.

Aj keď technológie a materiály značne pokročili, práve vzdialenosť od civilizácie prinášala logistické problémy pri práci na veľkých rotačných zariadeniach.

Vodná elektrárň Lochay, s celkovou kapacitou 47 MW, je súčasťou Breadalbane Hydro-Electric a prevádzkuje ju Škótska a Južná Energia (SSE). Dva hlavné generátory sú English Electric s výkonom 22,5 MW a boli uvedené do prevádzky v roku 1958. Zvyšné 2 MW sú vyrábané menšou Pletonovou turbínou, ktorá využíva kompenzačnú vodu vypúšťanú do rieky Lochay.

Breadalbane Hydro-Electric sa nachádza v horskom regióne Perthshire a využíva vodu zo šiestich priehrad. Viac ako 20 tunelov a akvaduktov transportuje vodu do siedmich elektrární, z ktorých najväčšia je práve Lochay.

V roku 2012 začal jeden z generátorov vydávať hluk a technici zo SSE namerali počas prevádzky aj neželané vibrácie. Na základe týchto výsledkov SSE vyzvala odborníkov zo servisného centra Sulzer vo Falkirku, aby generátor demontovali a problém prešetrili. Stator generátora sa pôvodne skladal z dvoch častí, namontovaných priamo na mieste. Neobvyklú konštrukciu použili hlavne kvôli ťažkostiam s prepravou a presúvaním materiálov na tak odľahlé miesto.

Výsledky analýzy ukázali, že medzi týmito dvoma polovicami statora sa nachádza medzera. Pri prvotnej inštalácii túto medzeru síce vyplnili izolačným materiálom, ale časom sa kvalita izolácie znižovala, až sa objavila medzera.

Spustenie generátora v „studenom“ stave spôsobovalo vibrácie až kým nedosiahol prevádzkovú teplotu okolo 50 °C. Pri tejto teplote sa jadro rozšíri, uzatvorilo sa a vibrácie prestali. Aktuálny dopyt po energii v oblasti si vyžiadala namiesto nepretržitej výroby energie častejšie zastavenia a spustenia prevádzky, čo situáciu len zhoršilo.

Vynikajúcu kvalitu a konštrukciu generátorov potvrdzoval aj fakt, že za posledných



60 rokov sa na nich vymenili iba ložiská. Aktuálny stav však naznačil, že čoskoro bude potrebná kompletná rekonštrukcia.

Pri veľkoobjemovej výrobe elektrickej energie pomocou vodného toku je potrebné pri údržbe turbín vypustiť veľké objemy vody. Vhodné miesta na takéto prevádzky sú pomerne zriedkavé a takmer vždy sa nachádzajú na odľahlých miestach mimo dopravných spojení a všeobecnej infraštruktúry. Pokiaľ ide o logistiku a presun veľkých komponentov, pre takéto elektrárne predstavujú veľké výzvy.

Podmienky na prevádzke Lochay paradoxne zhoršili nádherné prírodné krásy okolia,

ktoré priťahujú množstvo turistov z celého sveta. Väčšina opravných prác sa realizovala počas letných mesiacov, kedy prebiehala aj turistická sezóna. Projektový tím zo Sulzer mal našťastie značné skúsenosti s organizáciou a opravou vodných generátorov a dokázal minimalizovať akékoľvek narušenie harmonogramu rekonštrukcie.

## Opravné akcie

Po počiatkovej analýze bolo jasné, že generátor bude potrebné nakoniec previnuť. No medzičasom bolo potrebné zrealizovať program nápravnej údržby, aby sa neohrozila funkčnosť elektrárne. Sulzer úzko spolupracoval so spoločnosťou SSE a spoločne navrhli stratégiu údržby tak, aby končila v letných mesiacoch.

Spočiatku bol projekt navrhnutý iba na utesnenie jadra a jeho previnutie s cieľom znížiť hluk a vibrácie. Vďaka tejto oprave mohol generátor pokračovať v prevádzke v zime roku 2013. V roku 2014 prebehli ďalšie prípravné aktivity ešte pred vrátením do prevádzky. Úzka spolupráca Sulzer so spoločnosťou SSE priniesla ovocie. SSE poskytol technikov, ktorí pomohli vybrať rotor,







dokončiť opravné práce, následne ho vrátiť na miesto a uviesť do prevádzky.

V roku 2015 začala spoločnosť Sulzer nový projekt, v rámci ktorého mali demontovať generátor a previnúť ho, čo by malo priniesť zvýšenie výkonnosti. Pomocou lokálne dostupného zdvíhacieho zariadenia presunuli rotor s váhou 56 ton a získali prístup k statoru a jeho vinutiu.

Celý projekt koordinovalo a realizovalo miestne servisné stredisko Sulzer vo Falkirku. Rozsah projektu si však vyžadoval odborné znalosti a skúsenosti aj z iných servisných stredísk, vrátane Birminghamu, kde vyvíjali a vyrábali nový druh statorov a cievok. Prvým zlepšením projektu bolo vytvorenie nového jednodielneho jadra, ktoré malo nahradiť pôvodný dvojdielny typ.

Nové jadro vytvorili pomocou viac než 30 000 dosiek a takto získali nové laminované segmenty. Každý segment bol vyrobený z kvalitnej laminovanej ocele vysokého štandardu M330-50A-C5. Strata špecifická pre oceľ v hodnote 5,75 W/kg sa v novom návrhu znížila na 3,3 W/kg. Dosky na stator sú navrhnuté tak, aby bola polovica lamiel v štrbine rozdelená. Vzdialenosti medzi novými segmentami sú minimálne a umožňujú tepelnú expanziu.

## Inštalácia

Súčasťou inštaláčného procesu bola inštalácia dosiek okolo statorového rámu. Na odstránenie akýchkoľvek vzduchových vreciek sa využilo 22 hydraulických zariadení. Valce boli pripevnené ku rozvodnému potrubiu, aby bolo možné zabezpečiť rovnaký tlak okolo jadra.

Počas montáže jadra sa vytvorila tzv. „drážková mierka“, ktorá zaisťovala správne zarovnanie drážok. Meranie vnútorného jadra prebiehalo na ôsmich radiálnych polohách a na troch axiálnych polohách, čím sa zabezpečila jeho sústrednosť.

Aby mohli otestovať prestavané jadro, na prevádzku priviezli veľký generátor. Tento generátor poskytol dostatočný výkon na overenie jadra v pracovných podmienkach a zároveň skontrolovali aj hladinu železa a silový faktor železa. Na jadre taktiež prebehli testy pomocou termálnej zobrazovacej kamery a výsledné teploty preukázali, že nové jadro je vo vynikajúcom stave.

Po montáži nového jadra použili technici vysoko presné laserové meracie zariadenie

a vytvorili kompletný 3D výkres statora, ktorý slúžil ako podklad na návrh nových vinutí a zaistenie dokonalého uloženia. Technici zo servisného centra v Birminghame vytvorili na základe tohto výkresu presný prípravok. Každá vyrobená cievka musela prejsť dvojitoú kontrolou tvaru a rozmerov.

Nové cievky boli v Birminghame dôkladne prepracované a pri návrhu technici zohľadnili implementáciu nových izolačných technológií, ktoré sa objavili v poslednom období. Úroveň izolácie stúpla z triedy B na triedu F (moderný izolačný systém obohatený živicom). Toto zlepšenie výrazne znížilo hrúbku izolácie a zvýšilo obsah medi.

Pôvodné vinutia mali menší obsah medi a využívali transpozíciu spojenia cievka-cievka, aby znížili straty v dôsledku prítomných vírivých prúdov. V novom návrhu sa obsah medi zvýšil o 20 %. Vinutie bolo previnuté z troch paralelných ciest na šesť paralelných ciest. Počet závitov na cievku sa zmenil z piatich na desať. Nový návrh priniesol nové výhody:

- Eliminoval potrebu transpozície a ušetril čas
- Znižoval riziko vzniku chýb pri zapojení
- Uľahčil navíjanie
- Znižoval napätie na otáčku

No najväčším zlepšením oproti starému riešeniu bolo zníženie celkovej straty medi o 10 % aj so zohľadnením straty pri vírivých prúdoch.

Kým sa v Birminghame vyrábalo 126 nových cievok, servisné stredisko Falkirk opätovne preizolovalo 12 rotorových pólov pomocou najmodernejšej izolácie triedy F a zvýšilo celkovú životnosť generátora. Technici zo strediska Falkirk zároveň previnuli budiace cievky tak, aby boli pripravené na inštaláciu následne po umiestnení statorových cievok.

## Testovanie

Po umiestnení nových statorových cievok na miesto, proces prestavby rotora pokračoval. Všetky prvky boli starostlivo upevnené a zaistené ešte pred prvým kolom vysoko-napäťových testov. Po pripojení cievok a následnom teste sa generátor uzatvorením jednotky a inštaláciou ohrievačov premenil na pec. Následne sa na cievky nanášal lak. Na záver opätovne namontovali póly rotora a presunuli ho na miesto. Ešte pred nasadením hlavného krytu prebehli finálne testy a generátor bol opätovne uvedený do prevádzky.

Lepší dizajn, nové technológie a kvalitná izolácia prispela ku zvýšeniu celkového výkonu o 15 % z 2 MW na 25,6 MW. Okrem toho sa výrazne predĺžila životnosť generátora na ďalších 40 rokov.

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

**sbc**  
SAIA BURGESS CONTROLS



# Saia PCD®

Životnosť a spoľahlivosť  
radiacích systémov Saia PCD®  
sa overovala viac ako 23 rokov  
na desiatkach aplikácií  
riadenia Kaplanovej  
a Francisovej turbíny  
s výkonom 200 kW – 50 MW.

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

Oficiálny distribútor Saia Burgess Controls pre Českú a Slovenskú republiku  
Hornomécholupská 68, 102 00 Praha 10, Česká republika

**EWWH**



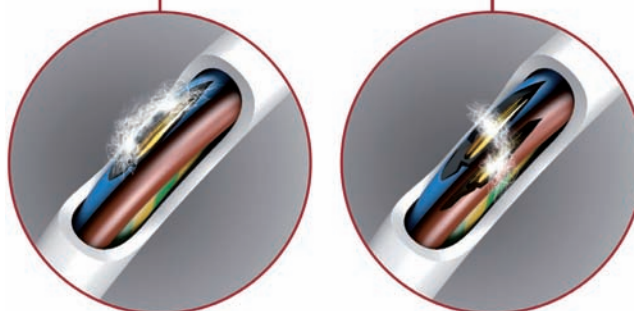
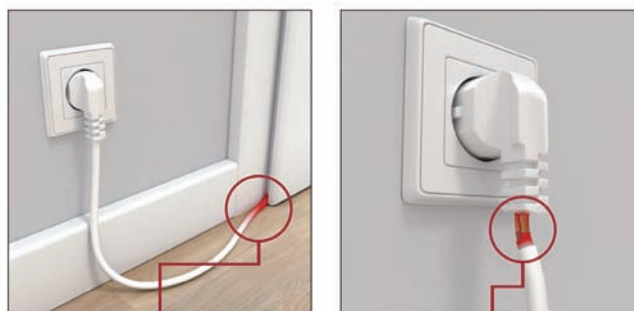
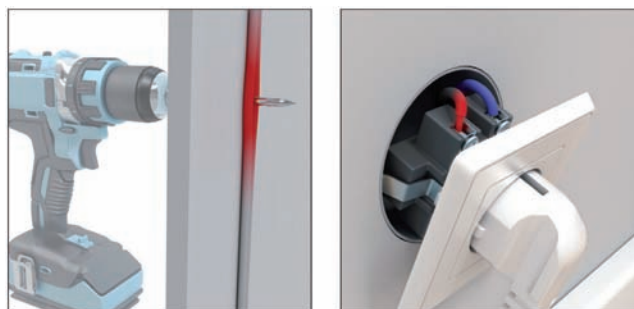
# OBLÚKOVÁ OCHRANA AFDD+ ZVYŠUJE BEZPEČNOSŤ ELEKTRICKÝCH INŠTALÁCIÍ

Spoločnosť Eaton uviedla na trh zariadenie na detekciu oblúkového skratu (AFDD+). Poskytuje maximálnu možnú ochranu osôb pred požiarom spôsobeným oblúkovými výbojmi. Nové zariadenie v obvode sleduje vznik elektrického oblúka, ktorý má špecifický vysokofrekvenčný priebeh. V prípade poruchy vypne obvod aktivovaním ističa a eliminuje riziko vzniku požiaru. Poskytuje celkové riešenie, ktoré je cenovo efektívne, v súlade s predpismi, spoľahlivé a jednoducho sa inštaluje.

Dôsledky oblúkového skratu môžu byť vážne pre každú budovu, a to najmä v husto obývaných bytových domoch, kde môže veľmi rýchlo dôjsť k ohrozeniu veľkého počtu ľudí. Riziko vzniku požiaru z elektrickej inštalácie je napriek použitiu ističov a prúdových chráničov stále aktuálne, pretože tieto prvky nechránia pri všetkých typoch porúch v elektrickej inštalácii. Typickým príkladom je sériová porucha, kde je mechanickým poškodením znížený prierez vodiča a na tomto mieste dochádza k vzniku oblúka a následnému tepelnému namáhaniu izolácie. Je to miesto s vysokým potenciálnom vzniku požiaru. Ak sa pozrieme na štatistické údaje vo všetkých členských štátoch Európskej únie z roku 2014, zistíme, že až 15 % všetkých požiarov spôsobila elektrická inštalácia. Zodpovedá to finančným škodám vo výške 2,25 miliárd eur. Okrem finančných aspektov treba spomenúť aj to, že z týchto príčin bolo vážne zranených alebo usmrtených viac ako 300 ľudí. Neustálou inováciou sa spoločnosť Eaton snaží zlepšovať bezpečnosť a ochranu elektrických obvodov a inštalácií. Ďalšie príčiny vzniku elektrického oblúka v inštalácii:

- poškodená izolácia kábla (napríklad klince, skrutki – môžu spôsobiť prerazenie izolácie),
- stlačené káble alebo zodratá izolácia pod dverami, za nábytkom atď.,
- nedokonalý spoj alebo kontakt spôsobujúci iskrenie,
- predĺžovacie káble a pohyblivé privody s ostrými ohybmi,
- UV žiarenie a poškodenie izolácie hlodavcami,
- chýbajúce odľahčenie vodičov – zlá montáž vypínačov, zásuviek a svorkovnic.

Prístroj AFDD+ od spoločnosti Eaton je kombináciou troch typov ochrany v jednom zariadení. Obsahuje ochranu pred skratom a preťažením (istič), zariadenie na ochranu pred reziduálnym prúdom (prúdový chránič) a ochranu pred oblúkom vznikajúcim pri poruche elektrickej inštalácie. Zariadenie je navrhnuté tak, aby presne odlíšilo skutočné riziko od ostatných vysokofrekvenčných signálov, ktoré sa bežne vyskytujú v domácom prostredí. Aktivuje sa vtedy, keď je vypnutie opodstatnené a nespôsobuje ho rušenie v sieti. Prístroje AFDD+ používajú pokročilý spôsob merania pracovného prúdu. Pomocou moderných elektronických obvodov riadených





mikroprocesormi je zaručené spoľahlivé vyhodnotenie porúch spôsobovaných práve oblúkom. Funkčnosť nesmie byť ovplyvnená priebehom prúdov vzniknutých pri spínaní kontaktov a rušení, ako je napr. iskrenie komutátorov elektrických motorov či rušenie spínaných zdrojov (invertory, zväračky) a stmievačov osvetlenia. Odolnosť proti nežiaducemu vypnutiu je daná návrhom a odladením programu už pri vývoji. Spoločnosť Eaton odporúča umiestňovať zariadenia čo najbližšie k potenciálnemu zdroju oblúka, aby bola kvalita detekcie čo najlepšia. Prístroj AFDD+ obsahuje tiež LED diódu signalizujúcu stav, ktorý nastal, napríklad: sériová porucha, paralelná porucha, tepelné preťaženie prístroja alebo prepätie v sieti. Umožňuje to lepšiu orientáciu pri odstránení poruchy.

Odporúčané použitie podľa STN 33 2000-4-42 A1 je najmä v nasledujúcich prípadoch:

- v priestoroch s rizikom požiaru vzhľadom na charakter spracúvaných alebo skladovaných materiálov (drevoobrábacie dielne, sklady horľavých materiálov a pod.),
- v priestoroch s horľavými konštrukčnými materiálmi (drevostavby),
- v priestoroch s ohrozením predmetov nenahraditeľnej hodnoty (múzeá, galérie, historické budovy),
- v objektoch a prevádzkových priestoroch, ktoré sú určené na spanie (ubytovne, hotely a pod.),

Od decembra 2018 bude použitie prístrojov AFDD+ v už uvedených priestoroch a objektoch na Slovensku povinné. Zariadenia na ochranu pred oblúkom sa používajú v Amerike a Kanade viac ako desať rokov pod označením AFCI (US angl. Arc Fault Circuit Interrupter). Dôvodom povinného použitia sú početné drevostavby, kde je veľké nebezpečenstvo vzniku požiaru. Od roku 2005 sa začali povinne inštalovať v novostavbách a rekonštruovaných objektoch vo všetkých izbách a od roku 2008 sa nachádzajú vo všetkých obytných a iných miestnostiach, v ktorých pohyb alebo premiestnenie nábytku alebo pohyb osôb zvyšujú pravdepodobnosť poškodenia nezakrytých

káblov. Po zavedení AFCI bol zaznamenaný výrazný pokles požiarov. Preto sa tieto zariadenia začínajú používať aj v iných krajinách. Pre Európu bolo potrebné vyvinúť iné zariadenie, označované AFDD. Dôvodom je skutočnosť, že podmienky európskych sietí sú iné (rozsah sietí, napätie, rušenie) a americká konštrukcia nie je dostatočne odolná proti nežiaducemu vypínaniu.

Zariadenie na detekciu oblúkového skratu AFDD+ je najnovším rozšírením portfólia výrobkov spoločnosti Eaton, ktoré sú určené na zníženie rizika spojeného s oblúkovými skratmi. Tieto výrobky sú súčasťou širokého sortimentu bezpečnostných technológií navrhnutých spoločnosťou Eaton na ochranu ľudí a majetku, pričom zaručujú minimálne narušenie činnosti osôb, ktoré v budove bývajú.

Ak sa chcete dozvedieť viac o spoločnosti Eaton, navštívte stránky [www.eaton.sk](http://www.eaton.sk) alebo [www.eaton-electric.sk](http://www.eaton-electric.sk). Viac informácií o posledných novinkách nájdete na Twitteri (@Eaton\_EMEA) alebo na LinkedIn (Eaton EMEA).






**Eaton Electric s.r.o.**

Drieňová 1/B  
821 01 Bratislava 2  
Tel.: +421 2 4820 4311  
[electricSK@eaton.com](mailto:electricSK@eaton.com)  
[www.eaton-electric.sk](http://www.eaton-electric.sk)  
[www.eaton.sk](http://www.eaton.sk)  
[www.eaton.com](http://www.eaton.com)

# Oblúková ochrana AFDD



- Ochrana pred preťažením
- Ochrana pred skratom
- Ochrana pred reziduálnymi prúdmi
-  Oblúková ochrana
-  Úplná ochrana pred požiarmi
-  Ochrana pred úrazom el. prúdom



**Chráňte seba a svoj majetok pred požiarmi spôsobenými elektrickým oblúkom**

[www.eaton-electric.sk](http://www.eaton-electric.sk)

# SOCIÉTÉ WALLONNE DES EAUX SI VYBRALA PAC Modicon – CHCE VIAC AKO 1 000 KONTROLÉROV

Schneider Electric podpísal výnimočnú zmluvu so spoločnosťou Société Wallonne des Eaux. Týka sa inštalácie a uvedenia do prevádzky stoviek PAC systémov Modicon M580, ktoré predstavujú modern  platformu riadenia. Zároveň ponúka otvoren  integráciu prístrojov – prostredníctvom ethernetu – do prevádzkového systému Société Wallonne des Eaux (SWDE).

## Société Wallonne des Eaux

Société Wallonne de Distribution des Eaux (Valónska spoločnosť pre distribúciu vody) zabezpečuje úpravu a distribúciu 167 miliónov m<sup>3</sup> pitnej vody ročne na území frankof nneho Belgicka. Pri výrobe pitnej vody vyu iva 1 500  lozisk a čerpacích stanú napojen  na 262 dedí a miest s 2 400 000 obyvateľov. Celkov  d zka potrubia je 40 000 km.



Aplikácia Modicon M580 na procesn  riadenie s modulárnou architektúrou a zabezpe en m proti kybernetickým útokom

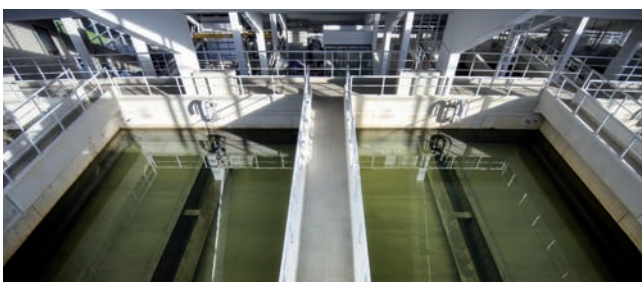
## SWDE kladie n ro n  požiadavky

Požiadavky SWDE na modernizáciu svojej distribučnej site boli veľmi vysok . Verejn  zákazka obsahovala dodávku viac ako 1 000 kontrol rov v najbli zich 10 rokoch. Odfl le objekty vyžadovali otvoren  protokoly s možnosťou zabezpečeného, telemetrického a vzdialeného prístupu. Ďalej išlo o nasledujúce požiadavky:

- modulárny HW a distribuovan  architektúra,
- jednoduch  mont z a diagnostika,
- jednoduch  konfigurácia hardveru a komunikácie,
- intuitivne programovanie,
- prevod a konverzia existujúcich programov,
- zabezpečenie kybernetickej bezpečnosti,
-  kolenie pre pou ivateľov a programátorov.

Výsledkom výberového konania bola voľba PAC systémov Modicon od Schneider Electric, ktoré plne vyhoveli všetkým uveden m požiadavkám. Rozhodujúcou výhodou bola ich inovatívna, v konn  a flexibiln  architektúra s natívnou ethernetovou chrbtovou sieťou.

Na v fazstve PAC Modicon sa tiež podieľali otvoren  protokoly DNP3 so zabezpečenou komunikáciou, Ethernet IP, možnosť pripojenia



Technológia kritickej infrastruktr ry vyu iva zabezpe en  protokol DNP3.



Prev dzkov  meracie prístroje a ak n  členy sa nastavujú v jednotnom prostredí Unity Pro s FDT/DTM.

prevádzkových prístrojov Hart s využitím FDT/DTM, zabudovan  komunika n  sieťov  prvky, média konvertory a integrovan  riešenie WiFi. Veľmi d ležit  úlohu zohrala, samozrejme, odborn  znalosť projektového tímu a  irok  ponuka knižnice PLC objektov s možnosťou prispôsobenia podľa požiadaviek z adavateľa.

Riešenie Schneider Electric spo ivalo vo vyu it  HW platformy PAC Modicon M340 a Modicon M580 vrátane  peci lného vyhotovenia H s v  ou odolnosťou proti agresívnemu prostrediu. Úspešne sa uplatnila úzka spolupra a medzi PAC Modicon a nadradenou úrovňou Wonderware System Platform (WSP). Na to posl zili predpripraven  knižnice objektov GPL (General Propose Library).

## Otvorenosť, zabezpečenie a investície

Pou it  protokoly umo n jaj  transparentn  komunikáciu. Pre telemetrick  objekty to je DNP3 (namiesto protokolu Modbus), Ethernet IP, Hart a FDT/DTM. Pre mobiln  zariadenia nastupuje WiFi, resp. webové servery v prípade diagnostiky.

Na ochranu pred novými hrozbami po ita ov ch útokov na kritick  infrastruktr ru vodárenských objektov nasadili ePAC Modicon M580 pokro il  bezpe nostn  funkcie. Splňaj  bezpe nostn  normy IEC 62443 a Achilles Level 2. Softver Unity Pro poskytuje rad nástrojov, napríklad Network Inspector, ktoré ďalej zvyšuj  ochranu a zlepšujú diagnostiku a  drzbu PAC Modicon.

Riaden  proces životného cyklu systémov PAC Modicon chráni vlo en  investície. Možnosť postupného prechodu a modernizácie star ich generácií zaisťuje plynul  prevádzku s minimálnymi prevádzkovými nákladmi.



Michal Křena

Schneider Electric  
www.schneider-electric.sk  
www.schneider-electric.cz



# KONCEPCIA OCHRANY PRED ÚČINKAMI BLESKU PRE LED TECHNOLOGIE VEREJNÉHO OSVETLENIA

V súčasnosti sa v mnohých mestách, obciach a priemyselných areáloch realizuje rekonštrukcia alebo inštalácia nového verejného osvetlenia. Predvídavý investor, samozrejme, zohľadňuje aj ekonomické faktory ovplyvňujúce prevádzkovanie takéhoto verejného osvetlenia. Čo sa týka energetických nákladov a životnosti, padne jeho voľba jednoznačne na LED technológiu.



Napriek všetkým výhodám, ktoré LED technológia v porovnaní s bežnou výbojkovou technológiou má, sú tu aj riziká a nevýhody. Medzi najväznejšie patrí citlivosť LED svietidiel a ich riadiacich jednotiek na prepätie. Prepäťové javy vo vedeniach osvetlenia ovplyvňujú počet potrebných servisných zásahov, znižovanie jas svietidiel, príp. často úplné zlyhanie svietidla alebo jeho riadiacej jednotky. Najnebezpečnejšie sú prepäťové javy vyvolané atmosférickým výbojom, teda bleskom.

Aby sa zabezpečila spoľahlivá, dlhodobá, ekonomická a bezporuchová prevádzka, treba sa venovať problematike ochrany pred prepätím koncepčne a už vo včasnej fáze projektovania systému osvetlenia. Neoddeliteľnou súčasťou projektovej dokumentácie pre LED osvetlenie je aj projektový súbor Ochrana pred účinkami blesku. Ak je systém ochrany pred účinkami prepätia navrhnutý tak, aby zvládol aj tie energeticky najnebezpečnejšie prepäťové špičky, ktorých zdrojom je atmosférický výboj, tak si tento systém bez problémov poradí s prepätím, ktoré vzniká pri rôznych spínacích javoch v sieti. Návrh takéhoto systému zvládne len projektant znalý problematiky ochrany pred bleskom. Ako teda postupovať pri vypracúvaní projektu ochrany pred účinkami blesku pre LED osvetlenie?

Prvým a základným krokom je vypracovanie analýzy rizika. Úlohou tohto dokumentu je vyšpecifikovať ochranné opatrenia, ktoré treba na LED osvetlenie zrealizovať. Tieto opatrenia sa pri jednotlivých projektoch môžu zásadne líšiť. Nie je jedno, či ide o osvetlenie ulice alebo priemyselného areálu. Jedno z rizík, ktoré sa v spomínanej analýze zohľadňuje, je aj riziko straty ľudského života. To je priamo úmerné počtu človekohodín za rok, počas ktorých sa pohybujú ľudia v blízkosti stožiarov týchto svietidiel. Tento počet je pre každú aplikáciu individuálny a podstatne ovplyvňuje spôsob vyhotovenia uzemňovacej sústavy alebo úpravu terénu v okolí takéhoto svietidla. Ďalšie riziko, ktoré sa berie do úvahy, je ekonomické. Tu sa reflektuje to, k akým ekonomickým stratám dôjde pri výpadku osvetlenia. Niekde je to len priama škoda na poškodenom svietidle, inde treba počítať aj s následnými stratami. Môže to byť napr. uzatvorenie neosvetlených komunikačných ciest, ktoré vyvolá ekonomické škody.

Metodikou vypracovania takejto analýzy určuje STN EN 62305-2. Po vypracovaní takéhoto dokumentu nasleduje fáza návrhu konkrétneho technického riešenia potrebných opatrení. Konkrétne technické riešenie musí jasne špecifikovať, aké komponenty sa majú pri dosahovaní bezpečnosti a spoľahlivosti použiť. Musí sa presne špecifikovať materiál, spôsob montáže a zapojenia komponentov a pod.



DEHNcord od výrobcu DEHN+SÖHNE GmbH osadený v stožiar s LED svietidlom

Projektová dokumentácia pre stavebné konanie, ktorá takéto špecifikácie neobsahuje, nie je vhodná na realizáciu, nakoľko montážna firma vyberá zariadenia podľa vlastného úsudku a neposudzuje tento systém komplexne. To je najčastejší dôvod, prečo je potom v konečnom dôsledku zrealizovaný systém nefunkčný. Svetovým lídrom v tejto problematike je firma DEHN + SÖHNE GmbH z nemeckého Neumarktu, ktorá okrem vývoja zariadení na ochranu LED technológií poskytuje aj technické poradenstvo a školenia pre projektantov elektrotechnikov, navrhujúcich systémy na ochranu LED technológií pred účinkami blesku.



**Jiří Kroupa**

lektor vzdelávania elektrotechnikov,  
člen TK 43 pri UNMS  
a autor slovenského prekladu  
STN EN 62305-3 a STN EN 62305-4

# SENTRON PAC – TRANSPARENTNÝ TOK ENERGIE



Súčasná spoločnosť je citlivá na zmeny cien energií. Energie majú často aj ďalekosiahle environmentálne dôsledky. Každý zdroj energie je preto veľmi cenný. Zavedením vhodného systému na monitorovanie toku energie možno dosiahnuť úspory až 20 %. Návravnosť takéhoto systému je často otázkou len niekoľkých mesiacov. Základným stavebným kameňom každého monitorovacieho systému sú samotné meracie prístroje.

## Rozšírenie rodiny SENTRON PAC

Spoločnosť SIEMENS je tradičným výrobcou prístrojov na sledovanie spotreby a kvality elektrickej energie. Tento sortiment bol prednedávnom rozšírený o nové prístroje. K existujúcim zariadeniam PAC 1500, 3100, 3200, 4200, 5100 a 5200 pribudli nové kompaktné prístroje PAC 2200 a PAC 3200T. Sortiment bol rozšírený aj o novinku – multikanálový data manager PAC 1200.

## PAC 2200 – DNA SENTRON

Doterajší sortiment prístrojov SENTRON PAC na meranie elektrickej energie je predurčený hlavne pre priemyselné odvetvia a tomu zodpovedá aj dizajn, funkcionálnosť a konektivita. S cieľom širšieho uplatnenia zariadení PAC treba ponúknuť univerzálnejší model. Tomu plne zodpovedá nový prístroj PAC 2200, ktorý je vhodný na inštaláciu na DIN lištu a tiež do modulárnych inštaláčnych skríň. Svojím vyhotovením zapadá do dizajnu modulárnych ističov a prúdových chráničov. Uplatnenie nájde v rôznych priemyselných odvetviach aj v obytných a multifunkčných stavbách. Je vybavený podsvieteným displejom a membránovou klávesnicou. Menu prístroja je veľmi intuitívne a samotné nakonfigurovanie zaberie len niekoľko minút. Pre používateľov rodiny PAC 3000/4000/5000 bude menu veľmi povedomé.



Teraz sa pozrime na PAC 2200 podrobnejšie. Napájacie napätie prístroja je široké a umožňuje jeho nasadenie kdekoľvek na svete (priame meranie do 480 V AC). Čo sa týka meraného prúdu, prístroj sa vyrába vo verzii s priamym meraním AC prúdov do 6 A a s nepriamym meraním AC prúdov pomocou prevodového transformátora X/5A alebo X/1A. Inštalácia je možná v sieti TN aj TT. V ponuke sú prístroje na bilančné merania aj prístroje s certifikátom MID na fakturačné meranie. Presnosť nameraných veličín je lepšia ako 1 % (IEC 61557-12). Prístroj zvláda aj dvojtarifné meranie, keď

dochádza k prepínaniu tarify pomocou integrovaného digitálneho vstupu. Na prenos informácie o nameranej energii do ďalších zariadení možno využiť integrovaný digitálny výstup – bezpotenciálový (5 000 imp./kWh).

Z meraných elektrických veličín je samozrejmosťou meranie činného, zdánlivého a jalového výkonu. PAC 2200 ponúka aj meranie výkonu, napätia a prúdov jednotlivých fáz, ďalej spotrebovanej a vyrobenej elektrickej energie a frekvencie. Prístroj z nameraných hodnôt vypočítava strednú hodnotu a archivuje minimálne a maximálne namerané hodnoty. K dispozícii je aj počítadlo prevádzkových hodín a univerzálne počítadlo. Krytie PAC 2200 je IP40, samotné svorky majú krytie IP20. Samozrejmosťou sú plombovateľné silové svorky.

Doterajší výpočet parametrov nie je ničím výnimočný a potvrdzuje príslušnosť k aktuálnemu sortimentu SENTRON PAC. To, čím sa PAC 2200 od svojich súkmeňovcov líši, je komunikácia. 2200 ponúka komunikáciu po sieti ethernet protokolom Modbus TCP, iná verzia ponúka sériovú komunikáciu rozhraním R485 a protokolom Modbus RTU a do tretice máme k dispozícii verziu s komunikáciou M-Bus. Pomyselnou čerešničkou na torte je webové rozhranie. Používateľovi umožňuje prístup k nameraným dátam cez webové prehliadač kdekoľvek na svete. Podporované sú všetky bežné OS a webové prehľadávače. V súvislosti s pripojením PAC na internet je na mieste aj otázka bezpečnosti. Spoločnosť SIEMENS preto prístroj PAC 2200 ošetrila prístupom cez heslo a uzamknutím nastavení prístroja, čím je dostatočne chránený pred neautorizovaným zásahom do jeho parametrov.

Ako už bolo spomenuté, PAC 2200 rozšíril sortiment prístrojov na meranie elektrickej energie. Je plne podporovaný aj v nástroji Powerconfig V3.8 na konfiguráciu zariadení PAC a výkonových ističov s integrovaným meraním elektrických veličín (3VA, 3VL, 3WL). PAC 2200 nájdete aj v knižnici podporovaných zariadení v rámci softvérového nástroja na monitorovanie energie – Powermanager V3.4.

## PAC 3200T – keď je displej na ťarchu

Ďalšou novinkou v sortimente kompaktných prístrojov na meranie a monitorovanie elektrickej energie je PAC 3200T. Ide o dvojicu PAC 2200. Oproti svojmu dvojčaťu nie je PAC 3200T vybavený displejom. Konfigurácia zariadenia je tak možná výlučne prostredníctvom už spomínaného SW nástroja Powerconfig od verzie V3.8. Rozdiel nájdeme tiež v zapojení samotného prístroja, kde je oddelené napájacie a merané napätie. Výhodou tohto riešenia je možnosť nasadenia prístroja v sieťach TN, TT aj IT. Rozsah napájacieho napätia je od 90 do 276 V AC – 50/60 Hz alebo od 110 do 275 V DC. PAC 3200T je odkázaný výlučne na komunikáciu prostredníctvom siete ethernet a protokolu Modbus TCP. Z meraných veličín tu nájdeme, v porovnaní s PAC 2200, navyše meranie skreslenia (THD) a nesymerie napätia a prúdu. Ostatné parametre PAC 3200T a PAC 2200 sú zhodné.



## PAC 1200 – multikanálový data manager

Dosiaľ spomínané prístroje PAC sú vhodné hlavne na meranie elektrických veličín v trojfázových sústavách. Čo ak máme potrebu merať a monitorovať viacero jednofázových spotrebičov? Dieru v sortimente zaplnil PAC 1200 – data manager. Ide o zariadenie s OS Linux, ktoré meria prúd vo viacerých kanáloch. Na to slúžia prevlečné transformátory, vhodné na inštaláciu na všetky bežné jednopólové modulárne ističe. Prúdové transformátory sú zároveň inštalované na spoločnej lište, po ktorej komunikujú so samotným PAC 1200 prostredníctvom sériového rozhrania RS-485/Modbus RTU. Takto možno inštalovať až 96 prúdových transformátorov, čím získame až 96 nezávislých jednofázových meracích kanálov. Takýto systém je vhodný pre nové aj existujúce inštalácie.



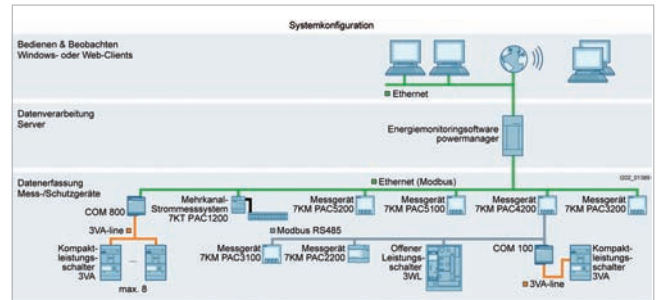
PAC 1200 možno podľa typu data managera použiť do 40 A alebo až do 63 A. Meranie napätia je integrované v samotnom PAC 1200. Zobrazenie nameraných veličín je možné, podobne ako pri PAC 2200 a 3200T, pomocou webového rozhrania. Samotné grafické rozhranie má možnosť nastaviť váhu kWh v €. Tiež si možno nastaviť mesačný rozpočet a sledovať, ako z neho ubúda, takže vieme prijať potrebné opatrenia, aby sa požadovaný rozpočet neprekročil.

Každý z meraných kanálov si môžeme ľubovoľne pomenovať. Nameranú spotrebu možno vizualizovať v kWh alebo v €. Na výber máme k dispozícii denný, týždenný, mesačný a ročný report. V prehľadových grafoch si môžeme vybrať celkovú spotrebu alebo spotrebu po jednotlivých kanáloch. Zaujímavým nástrojom je porovnanie maximálne ôsmich ľubovoľných kanálov. Samozrejmosťou je export nameraných dát do excelu (csv).

Data manager PAC 1200 má okrem integrovaného webového servera ešte jednu možnosť, ako prístupovať k nameraným dátam, a to prostredníctvom aplikácie pre iOS alebo Android. Do vášho mobilného zariadenia si môžete bezplatne inštalovať aplikáciu 7KT PAC 1200, čím premeníte smartfón alebo tablet na monitorovacie zariadenie, ktoré máte neustále k dispozícii.

### Čo s nameranými údajmi?

Dosiaľ sme prezentovali prevažne hardvérovú časť na meranie elektrickej energie. Ak však máme viacero zariadení PAC, vieme ich jednoducho integrovať do siete ethernet, prípadne vieme vytvoriť inú komunikačnú sieť. To nám umožňuje zber dát na jednom mieste/PC. Na to vytvorila spoločnosť Siemens jednocelový nástroj – Powermanager, ktorý zabezpečuje zber, vizualizáciu a archíváciu nameraných údajov, pričom nie sme limitovaní len energiou elektrickou.



Powermanager obsahuje preddefinovanú knižnicu celej rodiny SENTRON (PAC, 3WL, 3VL, 3VA), takže integrácia zariadení je veľmi jednoduchá a intuitívna. Okrem toho možno integrovať aj zariadenia tretích strán, prípadne nám Powermanager umožňuje aj manuálne zadávanie nameraných údajov. Powermanager obsahuje preddefinované profily a reportovacie nástroje, čím sa urýchľuje jeho nasadenie do prevádzky. Výstupný formát z Powermanagera je tradične pdf alebo xls. Nastavenie sledovaných limitov a alarmov je veľmi intuitívne. Od verzie V3.0 je integrované aj webové rozhranie, takže k dátam možno prístupovať prakticky odkiaľkoľvek.



Pri zvýšených nárokoch používateľov na funkcionality ponúka Powermanager možnosť doprogramovania používateľského kódu/skriptu. Jednoducho možno doplniť odosielanie emailov alebo SMS.

V základnej konfigurácii sa Powermanager dodáva s licenciou na zber dát z desiatich zariadení. Celý systém je veľmi flexibilný a umožňuje prevádzkovateľovi rozšírenie o ďalšie zariadenia jednoduchým dokúpením licencie na požadovaný počet meraných miest.

Cieľom tohto článku bolo v krátkosti oboznámiť širšiu odbornú verejnosť o aktuálnom sortimente spoločnosti Siemens na meranie spotreby elektrickej energie, ako aj o možnostiach reportovacích nástrojov. Spomínané produkty nájdu svoje uplatnenie v domácnostiach, u výrobcov strojov a zariadení, ako aj v rôznych priemyselných oblastiach. Skrátka všade tam, kde sú meranie a úspora energie opodstatnené a žiadané.

Náš sortiment SENTRON je na štvrtú priemyselnú revolúciu pripravený. A čo vy?

## SIEMENS

Siemens s.r.o.

Digital Factory – Oddelenie spínacej a istiacej techniky  
Lamačská cesta 3/A, 841 04 Bratislava

Ing. Ladislav Šimčík  
Tel.: +421 903 532 445  
ladislav.simcik@siemens.com  
sirius.sk@siemens.com  
www.siemens.com/sentron  
www.siemens.com/powermanager

# ELEKTROMAGNETICKÝ ÚTLM KÁBLOVÝCH TRÁS VEDENÍ V ENERGETIKE

V posledných rokoch neustále rastie miera využívania elektronických obvodov. Nezáleží na tom, či ide o priemyselné zariadenia, medicínu, domácnosť, telekomunikačné zariadenie, motorové vozidlá alebo elektrické domové inštalácie. Všade nájdeme výkonné elektronické prístroje a zariadenia, ktoré spínajú čoraz väčší prúd, disponujú čoraz väčším dosahom bezdrôtového prenosu a dokážu na malom priestore preniesť ešte viac energie. Pri používaní najmodernejších technológií však rastie aj zložitosť ich aplikácií. Výsledkom je možnosť čoraz väčšieho vzájomného ovplyvňovania (elektromagnetického rušenia) častí zariadení, káblov a vedení, ktoré môže následne viesť k značným fyzickým škodám a k ekonomickým stratám.

Hovoríme tu o elektromagnetickej kompatibilite (EMC), čo je schopnosť elektrického zariadenia uspokojivo fungovať vo svojom elektromagnetickom prostredí bez toho, aby toto prostredie, ktorého súčasťou sú aj iné zariadenia, neprípustne ovplyvňovalo. Z hľadiska štandardizácie je elektromagnetická kompatibilita upravená smernicou o elektromagnetickej kompatibilite 2004/108/ES. To znamená, že elektrické zariadenia fungujú ako zdroje vyžarujúce rušenie, ktoré prijímajú iné prístroje alebo zariadenia, pracujúce v tomto prípade ako prijímač (rušený spotrebič). V dôsledku toho môže dôjsť k silnému ovplyvneniu funkcie rušeného spotrebiča, čo môže v najnepriaznivejšom prípade viesť k celkovému výpadku a ekonomickým stratám. Rušenia sa môžu šíriť po vedeniach aj prostredníctvom elektromagnetických vln.

zdroj rušenia (vyžaruje emisie)	väzba rušivých veličín (šírenie rušenia)	rušený spotrebič (prijíma emisie)
Napríklad: – bezdrôtové telefóny – spínacie sieťové adaptéry – zapalovacie systémy – frekvenčné meniče – úder blesku – zväračky	– galvanická – indukčná – kapacitná – elektromagnetická	– procesné počítače – rádiové prijímače – riadiace systémy – meniče – meracie prístroje

Tab. 1 Príklady zdrojov a prijímačov rušení

Aby sa zabezpečila elektromagnetická kompatibilita, treba identifikovať a kvantifikovať zdroje rušenia. Väzby opisujúce šírenie rušenia z jeho zdroja až k ovplyvňovanému prístroju, rušenému spotrebiču. Úlohou projektovania v oblasti EMC je zabezpečiť nevyhnutnými opatreniami pri zdroji, vo väzobnej trase aj pri rušenom spotrebiči požadovanú kompatibilitu. Projektanti a technici vykonávajúci inštaláciu sú v každodennej praxi s touto tematikou konfrontovaní čoraz častejšie. Elektromagnetická kompatibilita tak predstavuje základný faktor už pri projektovaní inštalácie a kabeláže. Kvôli značnej zložitosti témy elektromagnetickej kompatibility je nevyhnutné problémy s ňou súvisiace spravidla analyzovať a riešiť pomocou zjednodušujúcich hypotéz, pokusov a meraní.

## Káblvé nosné systémy a ich príspevok k elektromagnetickej kompatibilite

Káblvé nosné systémy môžu zásadne prispieť k zlepšeniu elektromagnetickej kompatibility. Sú pasívne, vďaka čomu trvale

a spoľahlivo pomáhajú zlepšiť vlastnosti v oblasti elektromagnetickej kompatibility: vedenia uložené v káblvých nosných systémoch sú týmito systémami tienené. Pri ukladaní vedení do káblvých nosných systémov sa znižuje galvanická väzba aj väzby vznikajúce v dôsledku pôsobenia elektrických a magnetických polí. Káblvé nosné systémy vďaka tomu prispievajú k zníženiu vzájomných väzieb medzi zdrojom a spotrebičom. Tieniaci účinok káblvých nosných systémov možno zodpovedajúcim spôsobom opísať pomocou väzobného odporu a útľmu tienenia. Projektant tak získava významné návrhové parametre, ktoré sú dôležité pre projektovanie v oblasti EMC.

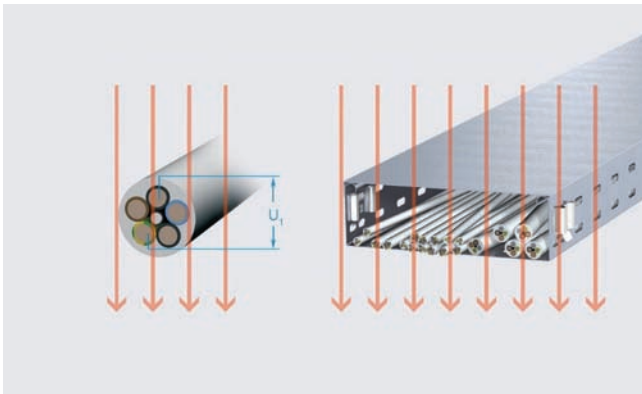
## Bleskový výboj

Z vyhodnotenia účinku elektromagnetickej kompatibility v budovách podľa STN EN 62305-4 je známe, že bleskový výboj patrí medzi najväčšie rušivé vplyvy, s ktorými treba počítať. Dochádza pri ňom k priamemu zavedeniu prúdu do celého systému vyrovnania potenciálov v budove a/alebo k magnetickej väzbe rušivého napätia

typ úložného systému	bez veka [dB]	s vekom [dB]
žľab 60/300 hr. plechu 0,75 mm – hr. zinkovej vrstvy cca 25 μm	20	50
žľab 60/300 hr. plechu 1,0 mm – hr. zinkovej vrstvy cca 25 μm	20	50
žľab 60/300 hr. plechu 1,0 mm – hr. zinkovej vrstvy cca 45 μm	20	50
žľab 60/300 hr. plechu 1,0 mm – hr. zinkovej vrstvy cca 25 μm, bez perforácie	20	50
žľab 60/300 hr. plechu 1,0 mm – hr. zinkovej vrstvy cca 45 μm, bez perforácie	20	50
žľab 60/300 hr. plechu 1,0 mm – materiál nehrdzavejúca oceľ V2A, bez perforácie	20	50
mrežový žľab 55/300 – hr. zinkovej vrstvy cca 25 μm	15	25
rebrík 60/300 – hr. zinkovej vrstvy cca 45 μm	10	15

Tab. 2 Príklady magnetickej útľmu pre rôzne typy káblvých nosných systémov.





Obr. 1 Zobrazenie pôsobenia elektromagnetického poľa na vodič a nosný systém ako celok

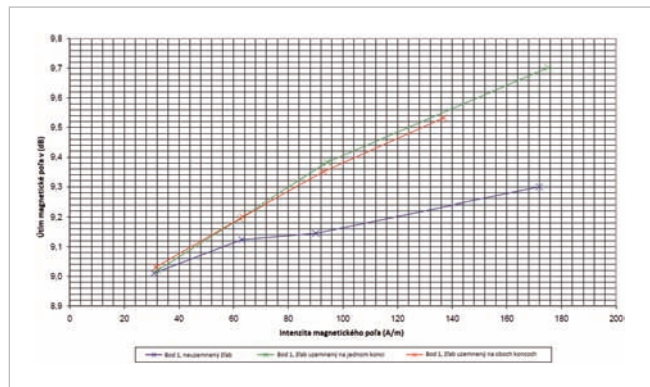
v elektrickom vedení. Práve z hľadiska týchto väzieb káblové nosné systémy účinne prispievajú k zníženiu rušivého napätia.

### Útlm magnetického tienenia káblových nosných systémov

Útlm magnetického tienenia káblových nosných systémov je pomer medzi napätím indukovaným do nechráneného kábla a napätím indukovaným do rovnakého kábla uloženého v káblovom nosnom systéme, vyjadrený v decibeloch (dB).

### Pokusný model na určenie útlmu magnetického tienenia káblových nosných systémov

Netienené vedenie (NYM-J  $5 \times 6 \text{ mm}^2$ ) je vystavené magnetickému impulznému poľu s tvarom vlny  $8/20 \mu\text{s}$  s intenzitou  $3 \text{ kA/m}$ . Následne sa meria indukované napätia  $U_1$  v netienenom vedení. Rovnaké vedenie sa potom umiestni do stredu káblového nosného systému (raz s vekom, raz bez veka) a vystaví sa rovnakému magnetickému impulznému poľu s intenzitou  $3 \text{ kA/m}$ . Následne sa meria



Obr. 2 Závislosť magnetického útlmu žľabu SKS 630 FT s vekom DRL 300 DD od intenzity magnetického poľa pri frekvencii 50 Hz

indukované napätie  $U_2$  v netienenom vedení. Z nameraných hodnôt vyplýva útlm magnetického tienenia, ktorý možno opísať vzťahom:

$$\alpha_s = 20 \log(U_1/U_2) \text{ dB}$$

### Výsledok pokusu

Pomocou pokusov a simulácie programom FEM bol jednoznačne preukázaný magnetický tieniaci účinok  $\alpha_s$  káblového nosného systému. Najlepší výsledok vo výške približne 50 dB bol dosiahnutý pri káblových žľaboch s vekom.

### Upozornenie

Útlm tienenia proti elektrickým poľiam je rovnako ako pri Faradayovej klietke takmer dokonalý.

Pri pôsobení iných magnetických polí (iný druh prúdového impulzu, veľkosť zaťažovacieho prúdu...) treba pristúpiť k presným vyhodnoteniam jednotlivých útlmov. Takýto postup je opísaný pomocou nasledujúcich štandardov: STN EN 61000-4-8: 2010-06 alebo ČSN 33 2040.



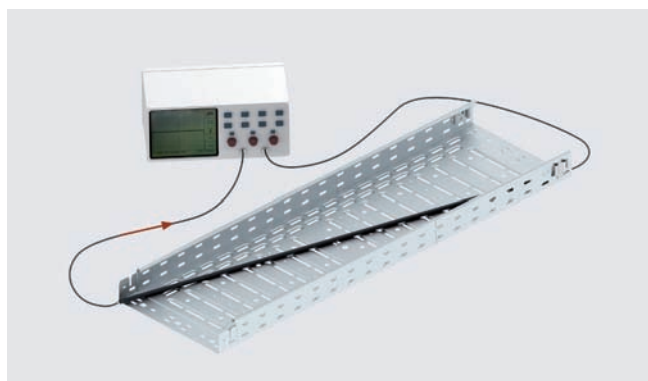
**OBO**  
BETTERMANN

**Systémové riešenia OBO pre dosiahnutie elektromagnetickej kompatibility**

Uvedieme príklad z praktického merania perforovaného žľabu s hrúbkou steny 1,5 mm a povrchovou úpravou žiarovým zinkovaním (SKS 630FT) s vekom pri pôsobení rôznych elektromagnetických polí pri 50 Hz.

### Prenosová impedancia (väzobný odpor) káblových nosných systémov

Prenosová impedancia káblového nosného systému je pomer medzi nameraným napätím  $U_{Stor}$ , meraným v pozdĺžnom smere v káblovom nosnom systéme, a väzobným prúdom  $I_{Stor}$ . Prenosová impedancia sa určuje analogicky k meraniu elektrickej vodivosti podľa STN EN 61537. Pri údere blesku do budovy pretekajú číastkové bleskové prúdy celým systémom vyrovnania potenciálov. Inštalované káble a vedenia, ktoré sú uložené do káblového nosného systému, poskytujú značné výhody. Inštalované káblové nosné systémy musia byť vždy zahrnuté do systému vyrovnania potenciálov. Číastkové bleskové prúdy pritom pretekajú káblovým nosným systémom. Vedeniami uloženými v káblovom nosnom systéme potom už môže pretekať len veľmi malý podiel týchto prúdov. Tento



Obr. 3 Konfigurácia merania prenosovej impedancie

typ úložného systému	bez veka [mΩ/m]	s vekom [mΩ/m]
žľab 60/300 hr. plechu 1,0 mm – hr. zinkovej vrstvy cca 25 μm	1,14	0,71
žľab 60/300 hr. plechu 1,0 mm – hr. zinkovej vrstvy cca 45 μm	1,14	0,71
žľab 60/300 hr. plechu 1,0 mm – hr. zinkovej vrstvy cca 25 μm, bez perforácie	0,44	0,09
žľab 60/300 hr. plechu 1,0 mm – hr. zinkovej vrstvy cca 45 μm, bez perforácie	0,44	0,09
mrežový žľab 55/300 – hr. zinkovej vrstvy cca 25 μm	6,17	5,5

Tab. 3 Prenosová impedancia pre rôzne typy úložných systémov.

podiel je určovaný prenosovou impedanciou káblového nosného systému. Pre prenosovú impedanciu platí:

$$Z_T = \frac{U_{Stor}}{I_{Stor} \cdot L} \quad [\text{m}\Omega/\text{m}]$$

### Pokusný model na meranie prenosovej impedancie

Merajú sa hodnoty, pri ktorých je do definovanej dĺžky káblového nosného systému zavedený impulzný prúd s priebehom 8/20 μs, podľa zostavy na obr. 3.

### Výsledok pokusu

Pokusmi sa pri káblovom nosnom systéme jednoznačne preukázala účinnosť potlačenia galvanickej väzby. Najlepší výsledok bol dosiahnutý pri káblových žľaboch s vekom.

Ing. Jozef Daňo

dano.jozef@obo.sk

OBO Bettermann s.r.o.

Vás pozýva na jednodňový

# WORKSHOP

zameraný na

## Protipožiarne systémy

## Systémy ochrany pred tranzientnými javmi a bleskami

K aktívnej účasti na workshope pozývame konštruktérov, montážnikov, projektantov, elektrotechnikov a všetkých, ktorí si chcú rozšíriť svoje znalosti a praktické skúsenosti.

### TEORETICKÁ ČASŤ

1. prednáška Legislatívne požiadavky a úvod do systémov protipožiarnych upchávok a prestupov OBO  
prednášajúci Ing. Jozef Daňo
2. prednáška OBO Construct BSS – návrh požiarneho prestupu (softvér)  
Pripravované zmeny v systémoch ochrany pred bleskom  
prednášajúci Ing. Jozef Daňo

### PRAKTICKÁ ČASŤ

- Montáž protipožiarneho prestupu a upchávok
- Montáž uzemnenia
- Montáž bleskozvodných systémov
- Montáž BSK kanálu a i.

12. – 15. 6. 2017

19. – 23. 6. 2017

Miesto konania v priestoroch firmy

OBO Bettermann s.r.o.

Viničnianska cesta 13

902 01 Pezinok

Informácie [zincakova.anna@obo.sk](mailto:zincakova.anna@obo.sk)

Každý účastník získa certifikát, ktorý ho oprávňuje inštalovať požiarne systémy OBO Bettermann. Denná kapacita je obmedzená na 20 účastníkov. Účast na workshope nie je spoplatnená.





## REAGUJTE NA POTREBY ZÁKAZNÍKOV

Poznáte dokonale požiadavky zákazníkov? A poskytujete pridané služby k dodávaným produktom? Implementácia nového obchodného modelu, ktorý servitizácia predstavuje, znamená pre výrobné podniky nielen tlak na zmenu podnikových procesov, ale aj zmenu v komunikácii so zákazníkmi.

Čísla hovoria jasnou rečou a výskumy, ktoré sa týkajú servitizácie, sú skutočne zaujímavé. Napríklad podľa Annual Manufacturing Report 2017, ktorú publikovala spoločnosť Hennik Research, až 48 % oslovených výrobných spoločností plánuje rozširovať portfólio služieb k dodávaným produktom. A 83 % podnikov pritom považuje za hlavný prínos servitizácie budúci rast predaja. Celých 44 % podnikov iba začína s implementáciou nového obchodného modelu, sústreďujúceho sa na poskytovanie pridaných služieb, a bezmála 40 % z nich uvádza, že je to spôsobené najmä nedostatočnou znalosťou problematiky. Aj preto na nové podmienky reagujú vývojári podnikových aplikácií, aby pomohli výrobným spoločnostiam spracúvať údaje. Ľahko a rýchlo.

Podniky majú k dispozícii údaje nielen z výroby, ale tiež o svojich zákazníkoch. Nie vždy sú však tieto údaje prepojené, a preto nemožno na základe ich analýzy adekvátne reagovať a obchodný plán spoločnosti prispôbovať požiadavkám trhu. Preto narastá záujem podnikov o komplexné podnikové softvérové riešenia. Centralizácia údajov je dôležitá nielen preto, že pomáha zabezpečiť aktuálne

potreby zákazníkov, ale do istej miery – vďaka prediktívnym analýzám – umožňuje podniku tiež potreby zákazníkov predvídať.

Aj švédsky výrobca elektroniky Beijer Electronics sa rozhodol ísť cestou servitizácie. Analýzy v minulosti naznačovali, že ak sa spoločnosť, zameraná na dodávku hardvéru pre priemyslú automatizáciu, včas netransformuje, jej tržby začnú klesať. Cestou k prežitiu, ktorú si spoločnosť Beijer zvolila, bolo poskytovanie služieb spojených s vývojom softvéru, ktorý zákazníkom umožní dodávaný hardvér ovládať. Beijer pritom využíva riešenie od spoločnosti IFS, ktorého súčasťou sú plne integrované nástroje na riadenie vzťahov so zákazníkmi (CRM). Okrem iného poskytuje presné informácie priamo predajcom, čo im umožňuje ponuky prispôbovať na mieru jednotlivým zákazníkom. Mobilné CRM urýchľuje tok informácií a podporuje prístup k informáciám v teréne. Výsledkom je, že zákazníci spoločnosti Beijer teraz získavajú kvalitnejšie produkty a služby a samotná spoločnosť si udržala vysoké tempo rastu podnikania.



### ETHERNETOVÉ I/O MODULY S ÔSMIMI MASTRAMI IO-LINK

Spoločnosť Turck rozšírila portfólio produktov IO-Link o multiprotokolový modul TBEN-L-8IOL s mastrami IO-Link a so stupňom krytia IP67. Ethernetový I/O modul ponúka osem mastrov IO-Link a podporuje štandard B na štyroch z nich. Akčné členy (ventily, robotické chápadlá) tak môžu byť napájané prúdom 2 A. Ak treba vypnúť skupinu akčných členov počas prevádzky, nemusí byť pomocné napätie vypnuté trvalo, ale možno ho vypnúť len na stanovený čas v závislosti od procesných dát. Používatelia tak môžu optimalizovať spotrebu vďaka efektívnemu použitiu pripojených zariadení IO-Link.

Rovnako ako všetky ostatné mastre IO-Link od spoločnosti Turck, aj TBEN-L má vlastnosť SIDI (Simple IO-Link Device Integration). V projektoch Profinet môžu byť teda zariadenia IO-Link Turck (a Banner) pridané a nakonfigurované jednoduchým spôsobom drag & drop. Ďalšie programovanie nie je potrebné. Modul TBEN-L-8IOL tiež ponúka jednoduché logické funkcie. Ako logický kontrolér alebo FLC môžu moduly samostatne zabezpečovať základné riadiace úlohy. To používateľovi umožňuje implementáciu malých aplikácií bez potreby ďalšieho PLC. Vo väčších aplikáciách funkcia FLC uľaví hlavnému riadiacemu systému od požiadaviek na výkon. Konfigurácia a programovanie sa realizuje pomocou webového vývojového prostredia ARGEE.



Ako multiprotokolové zariadenie môže byť master IO-Link modul TBEN-L-8IOL použitý v ethernetových sieťach s protokolom Profinet, EtherNet/IP alebo Modbus TCP bez potreby akéhokoľvek zásahu používateľa. Ďalšie možnosti multiprotokolov, ako je prepínač na líniovú topológiu alebo webový server, sú v novom TBEN-L-8IOL tiež integrované.

www.marpex.sk

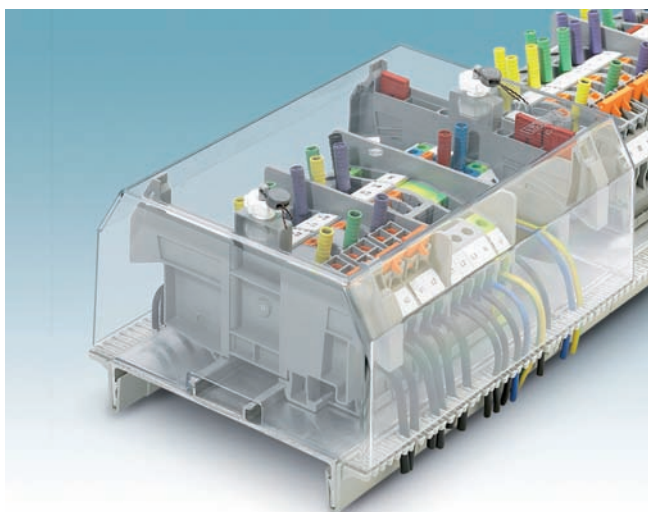
# SYSTEMATICKÝ PRÍSTUP KU SKÚŠANIU

Množstvo sietí v tisíckach aplikácií bolo vymenených, zmodernizovaných a sú čoraz lepšie monitorované. Meria sa čoraz viac relevantných parametrov, čoho výsledkom je ukladanie a analyzovanie údajov. Energetické podniky s ich generátormi, fotovoltickými elektrárňami, prenosovými vedeniami a vysokovýkonnými pohonmi vyžadujú nadprúdovú a skratovú ochranu podobne ako distribučná sieť.



## Bezpečné pracovné podmienky sú pri servisnom zásahu nevyhnutné

Z tohto dôvodu si ochranné systémy vyžadujú čoraz viac údržby. V rámci ochranných obvodov sa často používajú vysoko flexibilné rozpojovacie svorky (obr. 1). V závislosti od aplikácie sa požadovaná konfigurácia umiestni na štandardnú DIN lištu vrátane testovacích adaptérov a skratovacích mostíkov. V rámci tohto postupu si možno vybrať rôzne typy pripojenia vodičov – skrutka, pružina či priame zasunutie pomocou technológie Push-In.



Obr. 1 Rozpojovacie svorky ponúkajú veľkú prispôbitelnosť pre takmer všetky aplikácie.

Tam, kde je nevyhnutné ochrániť rozvádzač pred nepovoleným prístupom, treba zabezpečiť možnosť preskúšania pri zatvorených dverách rozvádzača. Avšak rozpojovacie svorky nemožno umiestniť na dvere. Pre tento typ aplikácií je podstatne vhodnejší zásuvný skúšobný systém.

## Zásuvné skúšobné systémy musia byť spoľahlivé

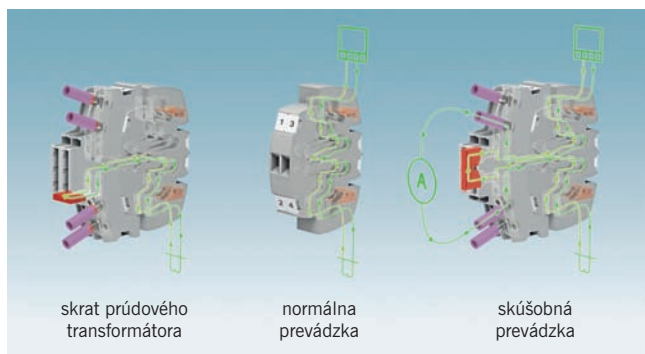
Zásuvné skúšobné systémy musia prepojiť komplexné skúšobné obvody ochranného zariadenia so skúšobným zariadením v jednom kroku a musia vykonať všetky požadované procesy bezpečným spôsobom. Zásuvný skúšobný systém FAME od spoločnosti PHOENIX CONTACT je svojou modularitou, konfigurovateľnosťou a jednoduchým ovládaním ideálnym riešením práve pre tieto aplikácie. Umožňuje jednoduché pripojenie a následné odpojenie skúšobného zariadenia s mnohými vykonávanými úkonmi v jednom kroku. Pritom používateľ nemusí mať žiadne hlboké znalosti o sekvenciách spínania; treba len pripojiť skúšobnú zástrčku. Vďaka tomu dokážu pracovníci údržby vykonať skúšanie rýchlo a veľmi jednoducho. Skúšobný systém je schopný automaticky vytvoriť skrat sekundárneho vinutia prúdových transformátorov a až následne ich odpojiť od ochrany, čím zamedzí vznik nebezpečných situácií, prípadne zničenie transformátorov.

Z hľadiska bezpečnosti je tiež dôležitá ochrana proti dotyku živých častí. Skúšobná svorkovnica FAME je navrhnutá tak, aby chránila pred dotykom živých častí z vonkajšej aj z vnútornej strany. Uzly v prúdových transformátoroch možno realizovať prostredníctvom zásuvných mostíkov priamo v skúšobnej zástrčke. K bezpečnosti prispieva aj jednoduché a odolné kódovanie, čo pomáha predchádzať zámene skúšobných zástrčiek v prípade použitia zásuviek s rôznym zapojením.



## Riešenie podľa požiadaviek trhu

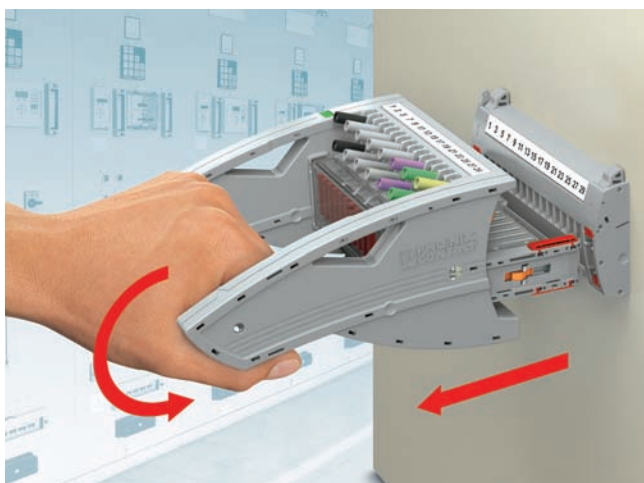
Výmenu rozpojovacích svorkovnic za systém skúšobných svorkovnic možno urobiť dvomi spôsobmi. Buď skúšobná zásuvka obsahuje NO kontakty, pričom systém je v skúšobnej prevádzke pri odpojení zástrčky zo zásuvky. Tento systém pod názvom FAME 1 je preferovaný hlavne v Rusku a vo východnej Európe. Pre slovenský trh a západnú Európu je ideálnym riešením systém FAME 2, kde majú svorky v zásuvke NC kontakty a systém je uvedený do skúšobnej prevádzky pripojením testovacej zástrčky (obr. 2). FAME 3 je modifikáciou systému FAME 2 tak, aby vyhovoval požiadavkám Spojených štátov a ázijského trhu, kde sú preferovaným spôsobom pripojenia káblové oká.



Obr. 2 Skúšobná zásuvka systému FAME 2 kombinuje preporenie prúdového a napätového transformátora, ako aj riadiacich signálov v jednej svorkovnici.

## Jednoduchá inštalácia

Testovacie zásuvky sú v závislosti od typu aplikácie namontované na dverách alebo vnútri rozvádzača, pričom využívajú skrutkovú alebo pružinovú technológiu pripojenia Push-In. Pri VN aplikáciách sú transformátory zvyčajne pripojené pomocou masivných káblov s prierezom až do 10 mm<sup>2</sup>. Takéto typy káblov nemožno pripojiť priamo do pohyblivých dverí. Aby sa podarilo ušetriť miesto, možno testovaciu zásuvku umiestniť priamo na štandardnú (35 mm) DIN lištu. Do svoriek systému FAME možno pripojiť tuhé vodiče s prierezom do 10 mm<sup>2</sup> alebo lankové vodiče, ukončené izolovanou káblou dutinkou s prierezom do 6 mm<sup>2</sup>. Na umiestnenie skúšobnej zásuvky na dvere rozvádzača je potrebný montážny otvor obdĺžnikového tvaru. Excentricky umiestnené zámky zaisťujú skúšobnú zásuvku na mieste výrezu bez potreby vŕtania ďalších otvorov. Uvedená patentovaná technológia prichytenia dokáže kompenzovať nepresnosti montážneho otvoru v rozmedzí +1 mm až -3 mm.



Obr. 3 Patentovaný, bezpečný a ľahko ovládateľný otočný mechanizmus rukoväte zástrčky

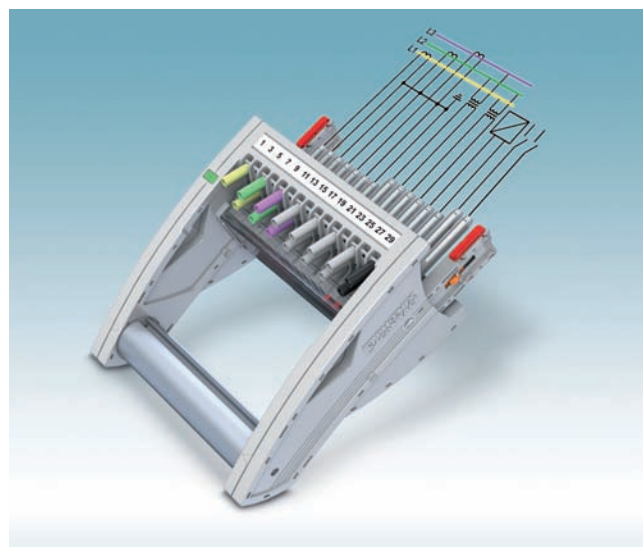
Pripojovacie kontakty sú navrhnuté pre menovité napätie 500 V pri 30 A a zvládnú až 500 cyklov pripojenia.

## Ergonomická otočná rukoväť

Skúšobné zástrčky majú na pravej aj ľavej strane odolné vodidlá, aby sa zabránilo nesprávnemu zopnutiu vplyvom šikmého zasunutia, čo by mohlo viesť k neúmyselnému rozpojeniu istiaceho prvku. Otočný mechanizmus pomáha používateľovi vo fáze odpojenia (obr. 3). Otočenie rukoväte o 90° nastaví zástrčku do medzipolohy a pripoja sa obvody prúdového transformátora. V tejto polohe sa rukoväť úplne neuvoľní a nemožno ju vytiahnuť. K úplnému odpojeniu dôjde až v prípade otočenia rukoväte v opačnom smere o 90°.

## Spoločlivé časovanie rozpojenia

Systém FAME 2 umožňuje odpájanie rôznych druhov okruhov s časovým oneskorením. Skúšobné zástrčky FAME 2 možno vybaviť kombináciou kontaktov v troch rôznych dĺžkach (obr. 4), pričom najdlhší spínací kontakt rozpojí svorku ako prvý a ten najkratší ako posledný.



Obr. 4 Rôzna dĺžka kontaktov umožňuje realizovať rôzne prevádzkové sekvencie priamo v systéme skúšobných svoriek.

V prípade konkrétnej aplikácie by sa povel na vypnutie odpojil ako prvý. Zároveň je pre systémy v súlade s IEC 61850 k dispozícii aj kontakt na vzdialenú signalizáciu „režimu skúšky“. Kontakt so strednou dĺžkou dokáže odpojiť pomocné napätia, signály a napätové transformátory, pričom najkratšia dĺžka je vyhradená pre obvody prúdových transformátorov, ktoré sú skratované a odpájané ako posledné. Funkcia skratovania využíva patentovanú kontaktnú pružinu s dvomi kontaktnými zónami. Pomocný kontakt je zopnutý pri spojení ako prvý a vytvorí skrat ešte pred tým, ako sa odpojí hlavný kontakt.

Vďaka prínosu v oblasti bezpečnosti, jednoduchej manipulácii a množstvu praktických funkcií našiel modulárny systém skúšobných svorkovnic FAME uplatnenie v širokom spektre aplikácií po celom svete.

## Karol Greman

PHOENIX CONTACT, s.r.o.  
Mokráň záhon 4, 821 04 Bratislava  
Tel.: +421 2 3210 1470  
obchod.sk@phoenixcontact.com  
www.phoenixcontact.sk



## OBRATNÝ

Len pár kliknutí na získanie originálnych prstov vyrobených z plastu či nehrdzavejúcej ocele.

Program CAD, online obchod, aditívna výroba – inteligentný webový nástroj SCHUNK eGRIP vrátane troch funkcií v jednej aplikácii. V priebehu 15 minút navrhnuté uchopovacie prsty objednané a dodané po desiatich pracovných dňoch. V prvom kroku to bolo možné iba pri polyamidových prstoch, teraz aj pri prstoch z hliníka a nehrdzavejúcej ocele. Jednou obzvlášť inteligentnou vlastnosťou je integrovaná ľahká konštrukcia, ktorá znižuje hmotnosť kovových prstov SCHUNK eGRIP až o 50 %. Vyrobiť alebo kúpiť? Zákazníci, ktorí testovali systém SCHUNK eGRIP, sa už túto otázku viac nebudú pýtať, keďže webový nástroj kompetentného lídra pre uchopovacie systémy a upínaciu techniku je navrhnutý tak efektívne. Namiesto toho, aby ste strávili hodiny navrhovaním, držaním polotovarov prstov v sklade a potom ich vyrábali, stačí len niekoľko kliknutí na adrese [www.egrip.schunk.com](http://www.egrip.schunk.com) a je to hotové. Nová verzia webového nástroja obsahuje všetky druhy šikvých funkcií, ktoré uľahčujú rozhodnutie o kúpe. Je to porovnateľné s online fotografickou službou; objednávateľ konfiguruje požadované uchopovacie prsty z uploadu vlastného súboru (STEP alebo STL) a zadáva údaje o rôznych premenných, ako sú materiál, typ uchopovača, jeho inštalácia poloha a dĺžka prsta. Hneď ako sa do systému zadajú základné informácie, nástroj určí čas dodania a presnú cenu. Ak sa materiál zmení, cena sa automaticky aktualizuje a dostupné materiály sa dajú ľahko porovnať. Spoločnosť SCHUNK zavádza model založený na objeme spolu s novou verziou pre všetky materiály, a tak priamo prevádza svojim zákazníkom nákladovú výhodu spôsobu výroby aditív. Čím menší je objem, tým je priaznivejšia cena

prstov. Navyše bolo možné výrazne znížiť základnú cenu pre polyamidové prsty v dôsledku efektívnej účinnosti.

### Integrovaná ľahká konštrukcia

Okrem prstov z už dostupného polyamidu 12 ich možno objednať aj z hliníkovej (Al-Si10Mg) alebo nehrdzavejúcej ocele (1.4404). „Naším cieľom je ďalej znižovať hmotnosť v ťažisku nástroja pomocou našich komponentov uchopovacích systémov,“ zdôraznil Ralf Steinmann, riaditeľ divízie Business Gripping Systems spoločnosti SCHUNK. „Podarilo sa nám to dosiahnuť použitím vysoko-výkonných komponentov, ako je napríklad univerzálny uchopovač SCHUNK PGN-plus, ale aj ľahké prsty SCHUNK eGRIP.“

Používatelia môžu využívať výhody menších rozmerov a vyššej dynamiky manipulačných procesov. Zatiaľ čo polyamidové prsty odolné proti opotrebovaniu majú prirodzenú nízku hmotnosť, SCHUNK využíva technologický potenciál selektívneho tavenia laserom na zníženie hmotnosti kovových prstov. Bez toho, aby operátor musel urobiť akékoľvek kroky, sú hliníkové a antikorové prsty automaticky navrhnuté ako ľahká súčasť s integrovanou dutinou alebo štruktúrou mriežky. Tým sa znižuje potreba materiálu a výrobný čas a v porovnaní s bežne vyrábanými kovovými prstami používateľ využíva zníženie hmotnosti o 10 až 50 %. Čím väčšie sú prsty, tým vyššie je pomerne zníženie hmotnosti. Tento efekt je zvlášť viditeľný v prípade nehrdzavejúcej ocele. Dizajnéri si môžu voľne vybrať medzi ponúkanými materiálmi individuálne, prispôbené konkrétnej aplikácii. Prsty z nehrdzavejúcej ocele majú hustotu materiálu

8 g/cm<sup>3</sup>, pevnosť v ťahu 700 N/mm<sup>2</sup>, E-modul 190 kN/mm<sup>2</sup>, predĺženie pri pretrhnutí 34 % a toleranciu ±0,1 mm (hrúbka vrstvy 30 μm) alebo ±0,2 mm (hrúbka vrstvy 50 μm). Sú vhodné najmä pre náročné aplikácie v strojárstve. Hliníkové a polyamidové prsty sú predurčené pre dynamické aplikácie vo vysoko výkonnej zostave. Pri hustote len 0,9 g/cm<sup>3</sup> sú extrémne ľahké polyamidové prsty chemicky stabilné, vhodné pre potravinársky priemysel a môžu sa spoľahlivo použiť aj v spojení s chladiacimi mazivami a agresívnymi médiami. Najmä pre farmaceutické



*Automatizovaná individualita: SCHUNK eGRIP skracuje čas konštrukcie a objednávky individuálne tvarovaných uchopovacích prstov len na 15 minút.*



*Dokonca aj prsty s komplikovanou geometriou sa implementujú pomocou systému SCHUNK eGRIP vo veľmi krátkom čase.*



*Technologická výhoda: kovové prsty SCHUNK eGRIP disponujú integrovanou dutou alebo mriežkovou štruktúrou, ktorá umožňuje zníženie hmotnosti o 10 až 50 %.*



a zdravotníckej oblasti ponúka SCHUNK horné čeľuste vyrobené z polyamidu 12 schváleného FDA (PA 2201).

## Flexibilný proces objednávania

Spoločnosť SCHUNK vybavila novú verziu procesu objednávania online všetkými druhmi verzií. Ak si zákazník nechce ihneď objednať uchopovacie prsty, môže si vyvolať automaticky uloženú ponuku s konfiguračným číslom neskôr, môže pokračovať v návrhu alebo požiadať o cenovú ponuku e-mailom, aby ju odovzdal nákupnému oddeleniu. Navyše vonkajší obrys vytvorenej skupiny zostáva pozostávajúcej z úchopu, horných čeľustí a obrobku sa dá bezplatne prevziať ako súbor STL a môže byť priamo použitý na návrh systému. Následné objednávky sa dajú ľahko uskutočniť, pretože všetky možno kedykoľvek znovu zobrazíť, nanovo objednať alebo upraviť. Účinnok prvého online obchodu na svete v prípade individuálne navrhnutých uchopovacích prstov je pôsobivý. Inžiniersky čas na navrhovanie prstov uchopenia sa znižuje až o 97 %. Výrobná alebo dodacia lehota sa skracať až o 88 % a cena prsta navyše klesá až o 50 %.



Optimálny trojrozmerný obrys uchopovacích prstov je automaticky generovaný softvérom.

SCHUNK eGRIP sa oplatí obzvlášť v oblasti montážnych závodov, kde je potrebných mnoho úchopov s rôznou geometriou. „V závislosti od geometrie a individuálnych požiadaviek môže finančná úspora pri kúpe rotačného indexovacieho stola s 12 stanicami a 12 párami rôznych prstov dosiahnuť výšku 2 400 až 9 600 €,“ povedal R. Steinmann. Inteligentný webový nástroj s voliteľným nemeckým alebo anglickým používateľským návodom je k dispozícii pre univerzálne uchopovače SCHUNK PGN-plus 40 až 125 (polyamid) alebo PGN-plus 40 až 80 (hliník alebo nehrdzavejúca oceľ), ďalej pre pneumaticky riadené uchopovače malých komponentov SCHUNK MPG-plus 20 až 64 a elektricky riadené uchopovače malých komponentov 24V SCHUNK EGP 20 až 50. Prsty sa dodávajú najneskôr do 10 pracovných dní. Pri každej objednávke kovových prstov dostane zákazník tabuľku tolerančných odchýlok na základe trojrozmerného skenovania, ktorá označuje odchýlky skutočnej geometrie vyrábaných prstov od požadovanej hodnoty, vytiahnuté falošnými farbami. Prsty možno objednať z krajín EÚ a Švajčiarska.



SCHUNK Intec s.r.o.

Levická 7  
949 01 Nitra  
Tel.: +421 37 3260 610  
info@sk.schunk.com  
schunk.com

|atp|journal | Strojové zariadenia a technológie



# SCHUNK®

Superior Clamping and Gripping

## Viac ako 1 200 modulov pre Váš robot

Jedinečný štandardný rad modulov pre mechanické, senzorké a elektrické pripojenia manipulačných modulov a robotov.



Jens Lehmann

Jens Lehmann, nemecká brankárska legenda, ambasador značky SCHUNK od roku 2012 pre bezpečné, presné uchopenie a držanie.  
www.schunk.com/Lehmann

# „UŽ ŽIADNE NEPLÁNOVANÉ ODSTÁVKY“



Ralf Hagen (Nestlé) a Thomas Rienessl (B&R) diskutujú o riešení Orange Boxu pre inteligentnú výrobu brownfieldových závodov

Pre tých, ktorí hľadajú riešenie implementácie inteligentnej výroby v brownfieldových závodoch, B&R teraz ponúka Orange Box. Získavanie dát a ich analýzu možno realizovať jednoduchým nastavením potrebných konfiguračných parametrov – bez nutnosti akejkoľvek modifikácie existujúceho hardvéru alebo softvéru a bez ohľadu na dodávateľa riadiacich systémov v stroch a technológiách. Stretli sme sa s Ralfom Hagenom, E&A engineering manažérom v Nestlé Nemecko, a Thomasom Rienesslom, vedúcim priemyselno-špecifického vývoja v B&R, aby sme zistili viac o tom, ako Orange Box transformuje brownfieldové závody Nestlé na inteligentné továrne.

## Čo robí z továrne inteligentnú továreň?

**R. Hagen (Nestlé):** V inteligentných továrňach je potrebné, aby zariadenia spolu komunikovali a spolupracovali v oveľa väčšej miere, ako sme boli doteraz zvyknutí. Musí tam byť neprerušovaný logický reťazec pre každú zákaznícku objednávku, ktorá môže byť vykonaná automaticky od začiatku až do konca. Stroj by mal vedieť, kedy má zrýchliť, kedy spomaliť, kedy by si mal vyžiadať ďalší materiál alebo ho odmietnuť. V súčasnosti toto rozhodnutie stále vyžaduje skúsenosti ľudského operátora, ale v budúcnosti by mali byť stroje schopné pracovať autonómne.

## A čo robí továreň inteligentnou z pohľadu automatizácie?

**T. Rienessl (B&R):** Jednou z charakteristík inteligentnej továrne je určite efektívnosť zdrojov – so zníženou spotrebou a výsledným znížením prevádzkových nákladov. Virtuálne, každé moderné zariadenie je automatizované inteligentným komponentom, ktorý produkuje enormné množstvo dát. Výroba preto hľadá cestu, ako tieto dáta využiť, aby bol podnik konkurencieschopnejší. To môže napríklad



Orange Box zbiera a vyhodnocuje údaje z predtým izolovaných strojov a liniek a pomáha prevádzkovateľom zariadení dostať existujúce zariadenia na úroveň inteligentnej výroby.

znamenat', že sa produkčný proces urobí agilnejší a citlivejší alebo sa zvýši dostupnosť prevenciou neplánovaných odstávok.

## Sú všetky závody Nestlé inteligentné?

**R. Hagen:** Nie. Z veľkej časti je to pre veľkosť našej spoločnosti. Menšie závody majú menší vplyv, keď príde na inovácie, prienik na trh a investície. Naše závody sa značne líšia aj s ohľadom na sektor a veľkosť, takže úroveň inteligentnej výroby je skutočne rôzna.

## Nastavilo Nestlé konkrétne ciele výroby?

**R. Hagen:** S ohľadom na KPI ukazovatele áno. Najpriamejšia definícia je v pojme celkovej efektivity zariadenia alebo OEE. My sme nastavili ciele OEE a časové obdobie ich dosiahnutia.

**Takže je to jedna z hlavných výziev – ale som si istý, že sú aj ďalšie.**

**R. Hagen:** Určite sú a to z dôvodu ďalších súvzťažností. Napríklad ak má váš stroj problémy s neplánovanými odstávkami, je vysoká pravdepodobnosť, že bude mať problémy s bezpečnosťou obsluhy. Čím viac musí obsluha zasahovať, tým je väčšie riziko zranenia. Ďalším aspektom je energetická efektívnosť. Keď linka neustále štartuje a zastavuje, štartuje a zastavuje, má to reálny vplyv na spotrebu. V tom istom čase trpí aj kvalita pre odpad produkovaný počas rozbehu a vypínania stroja.

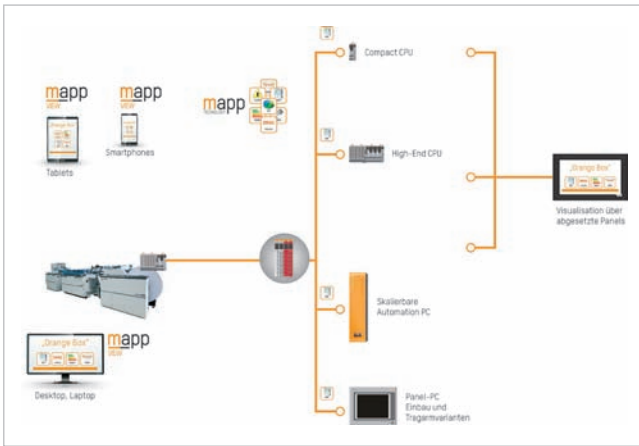
**Bezpečnosť, energie, kvalita produktov. Sú to hlavné oblasti, kde Nestlé hľadá zlepšenia?**

**R. Hagen:** Áno, toto sú oblasti, ktoré možno najjednoduchšie vyčíslit' globálne.

## Ako sa Nestlé dostalo k riešeniu od B&R?

**R. Hagen:** Hovorili sme s mnohými potenciálnymi dodávateľmi, ale B&R bolo jediné, ktoré ponúkalo kompletný balík – štruktúru, systém, aplikáciu a modularitu, ktorú sme hľadali. Chceli sme niekoho schopného, kto ponúkne potrebné znalosti v dôkladne otestovanom balíku, ktorý môžete nainštalovať, použiť a aktualizovať jedným tlačidlom ako aplikáciu na smartfóne.





Orange Box ponúka úplnú slobodu pri výbere hardvérovej platformy.

### Môžete nám povedať viac o riešení, ktoré ste vyvinuli spolu s B&R?

**R. Hagen:** Vytvorili sme riešenie, ktoré sa modulárne a organicky vyvíja – to je jeho veľkou výhodou. Napokon žijeme vo svete, ktorý sa neustále mení. Ak nasadíte systém na miesto a povie „OK, hotovo“, narazíte na problém, keď príde čas na presťahovanie. Zatiaľ je B&R systém jediný, ktorý to dokáže.

### Je teda Orange Box zákaznicke riešenie vyvinuté špeciálne pre Nestlé?

**T. Rienessl:** Orange Box je veľmi univerzálnym otvoreným riešením na zbieranie, standardizáciu a vyhodnocovanie dát v reálnom čase. Ak sa požiadavky zmenia, Orange Box sa zmení s nimi. V podstate je to kombinácia technológie B&R mapp a prostriedkov a schopností



Orange Box od B&R je výborná platforma pre výrobu Priemyslu 4.0.

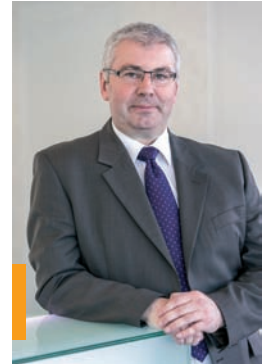
riešiť výzvy individualizácie a funkcionality technológií. Orange Box umožňuje operátorom strojov kontrolovať relevantné parametre a zasiahnuť hneď, ako je to nevyhnutné. Ak hovoríte o vysokej dostupnosti, je dôležité, aby boli všetky odchýlky včas rozpoznané a aby sa okamžite prijali nápravné opatrenia. To je presne to, čo Orange Box robí a prečo bol tak dobre prijatý.

### Pre aké typy aplikácií je Orange Box vhodný?

**T. Rienessl:** Orange Box môže byť použitý v akomkoľvek priemysle, ale je obzvlášť vhodný pre závody, kde je vo výrobnom procese zahrnutý veľký počet strojov. Sú dva typy zákazníkov, ktorí to žiadajú: veľkí priemyselní producenti a výrobcovia strojov.

*Inštalácia a konfigurácia prototypu sa ukázala oveľa rýchlejšia a jednoduchšia, ako sme očakávali.*

*Ralf Hagen,  
E&A Engineering Manager,  
Nestlé*



### Aké boli vaše skúsenosti s Orange Box v závode Nestlé v Osthofene?

**R. Hagen:** Inštalácia a konfigurácia sa ukázala oveľa rýchlejšia a jednoduchšia, ako sme očakávali. Momentálne pracujeme na vylepšení výsledkov analýz a spôsobe zobrazovania pri dennom použití, napr. pri odovzdávaní pracovnej zmeny.

### Aké sú plány pre Orange Box?

**R. Hagen:** Čo chceme mať, sú inteligentné analýzy, ktoré identifikujú hlavné príčiny problému pred tým, ako problém vôbec nastane. V nasledujúcich štyroch rokoch sa chceme dostať do pozície, keď nás stroje budú vopred varovať pred hroziacim prerušením namiesto toho, aby sme museli problém riešiť následne, ako to robíme teraz. Nakoniec by nemali existovať žiadne neplánované odstávky a Orange Box nám pomôže zvýšiť dostupnosť a výkon stroja.

Ďakujeme za rozhovor.

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

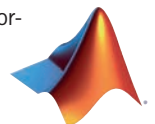
## NOVÝ MATLAB R2017A

HUMUSOFT, s. r. o., a spoločnosť MathWorks, popredný výrobca nástrojov na technické výpočty, modelovanie a simulácie, uvádzajú na trh Českej a Slovenskej republiky nové vydanie výpočtového, vývojového a simulačného prostredia MATLAB R2017a.

MATLAB Online ponúka prácu v prostredí MATLAB cez webový prehliadač bez nutnosti inštalácie. Spolu s MATLAB Online je k dispozícii až 5 GB priestor na súbory na MATLAB Drive, ktorý je synchronizovaný s MATLAB-om, MATLAB Online alebo MATLAB mobile. Medzi ďalšie vylepšenia základného modulu MATLAB patria doplnky na interaktívnu prácu v Live Editore, nové funkcie na pohodlnejšiu analýzu dát, ich vizualizáciu v grafoch, ako je heatmap, či rozšírený súbor funkcií na prácu s rozsiahlymi dátami.

Simulink v novej verzii prináša podporu priameho spúšťania viacerých simulácií pomocou príkazu parsim. Veľké súbory používané v simulácii sa už nemusia načítavať do pamäte, ale sa streamujú. Pomocou projektu v Simulinku jednoduchšie aktualizujete vaše súbory na najnovšiu verziu. Zrýchlenie a uľahčenie práce ponúka

automatické pridávanie vstupných a výstupných portov do blokov a subsystémov jednoduchým potiahnutím signálu. Zbernice poskytujú nové možnosti sprehľadnenia prepojení v subsystémoch.



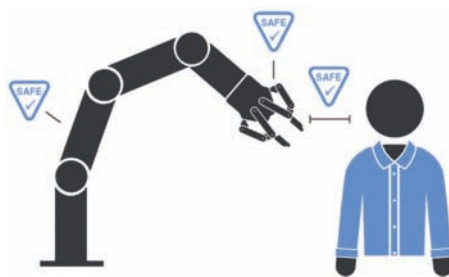
MATLAB R2017a prináša nové produkty:

- Automated Driving System Toolbox – návrh, simulácie a testovanie systémov ADAS a systémov autonómneho riadenia vozidiel,
- Powertrain Blockset – modelovanie a simulácia automobilových pohonných systémov.

Okrem spomenutých súčastí obsahuje systém MATLAB R2017a ďalšie zaujímavé novinky z oblasti práce s konvulčnými neurónovými sieťami, strojovým učením, komunikačnými technológiami a ďalšími nadstavbami. Podrobnejšie informácie o novej verzii R2017a a všetkých novinkách nájdete na stránke

<http://www.humusoft.cz/matlab/new-release/>

# NOVÁ ÉRA BEZPEČNÉ ROBOTIKY



Revoluce ve výrobním průmyslu pokračuje. Středem změn jsou průmyslové roboty, které se z těžkých, nedostupných a nebezpečných strojů přerodily do výrobních asistentů pracujících bok po boku s člověkem. Technické a právní normy jasně určují, zda je daná aplikace riziková pro člověka a zda je akceptovatelná v rámci pracoviště. Objev kooperativních robotů zahájil éru nových příležitostí pro průmysl, vedoucí k větší pružnosti výrobních procesů se zajištěnou bezpečností.

V přístupu podnikatelů k robotice dochází k zásadní změně. Výrobci nyní hledají lehké a snadno použitelné průmyslové roboty, které umožňují zvýšit pružnost a efektivitu výroby, přičemž mohou pracovat vedle lidských operátorů. Hlavním cílem takových strojů je pomáhat pracovníkům a zbavovat je namáhavých a monotónních úkonů.

Ukázkou toho je kanadský výrobce regálových systémů Etalex, který nedávno světil nejnebezpečnější část svého výrobního procesu robotům. Díky automatizaci vysoce rizikových opakovaných úkonů s pomocí robotu UR10 mohl podnik podstatně zlepšit bezpečnost na pracovišti a obešel se přitom bez použití neskladných klecí i prostorově náročných bezpečnostních opatření. UR10 odebírá s pomocí přísavky plechové díly z ohráňovacího lisu a vedle něj je pak skládá na sebe. Dříve museli plechy z lisu odebírat manuálně zaměstnanci, kterým při tom hrozil možný úraz. Po úpravě výrobního procesu došlo k redukci manuálních úkonů prováděných zaměstnanci, kteří se nyní mohou věnovat zcela bezpečné kontrole kvality vyráběných dílů.

## Nové normy v robotice

Je potřeba zmínit podstatné změny v normách popisujících průmyslové roboty a celé aplikace, zahrnující stroje a nástroje, jako komplexní prostředí, v němž robot pracuje. V únoru 2016 publikovala Mezinárodní organizace pro standardizaci (ISO) novou technickou specifikaci ISO/TS 15066, jako podpůrný dokument doplňující normu ISO 10218-1: Bezpečnostní požadavky na průmyslové roboty a ISO 10218-2: Bezpečnostní požadavky na robotické systémy a integrační standardy. ISO/TS 15066 obsahuje pokyny k zajištění bezpečnosti při návrhu a zavádění kooperativních aplikací.

Obavy týkající se bezpečnosti dosud představují hlavní překážku v popularizaci robotiky v Evropě. „Někteří podnikatelé si stále myslí, že robotické aplikace znamenají riziko na pracovišti. Navíc je brzdí potřeba zajištění ochranných prvků pro robotické systémy, které zabírají pracovní plochu a zvyšují celkovou výši investic. Nicméně aplikací, které využívají lehké kooperativní roboty, se taková omezení netýkají stejně jako vysoké náklady. Navíc nejsou rizikové a zajišťují při integraci soulad aplikací s platnými normami,“ říká Slavoj Musílek, generální ředitel firmy Universal Robots v regionu střední a východní Evropy.

Výkonově a silově omezené kooperativní roboty umožňují vytvářet aplikace, ve kterých může být robotický systém (tvořený robotem a koncovým efektozem) blízko lidského pracovníka, aniž by mu hrozilo riziko vzniku bolesti nebo zranění. Tuto skutečnost již zaznamenaly normotvorné organizace a počátkem roku 2016 byla ISO norma věnovaná průmyslovým robotickým systémům doplněna

o technické specifikace související s bezpečností aplikací kooperativních robotů.

## Upravené bezpečnostní požadavky na roboty

Část 5.4 v normě ISO 10218-1 definuje bezpečnostní požadavky pro řídicí systémy. Díly řídicích systémů související s bezpečností mají být navrhovány v souladu s PL=d v konstrukční kategorii 3, jak je popsána v normě ISO 13849-1 (ISO 10218-1, část 5.2.2), nebo v souladu s PL, jak je definována podle vyhodnocení rizik (ISO 10218-1, část 5.2.3).

Kategorie 3 je podle těchto dokumentů termín používaný v souvislosti se systémem, který je navržen jako dvoukanalový, takže u něj jedno selhání nevede ke ztrátě bezpečnostní funkce. V současnosti je docela běžné navrhovat bezpečnostní systémy jako dvoukanalové.

„Bezpečnostní systém ve všech robotech UR je PL=d se dvěma kanály I/O. Patentovaný bezpečnostní systém v těchto robotech zahrnuje osm přízpůsobitelných bezpečnostních funkcí: pozice kloubů a rychlosti, pozice TCP (středový bod nástroje robotu), orientace nástroje, rychlost a síla, stejně jako hybnost a výkon robotu. Každý robot UR je vybaven také rozhraním kategorie 3,“ dodává Slavoj Musílek.

ISO 13849-1 definuje úroveň výkonnosti (PL – Performance Level), který pomáhá kvantifikovat pravděpodobnost nebezpečného selhání bezpečnostní funkce. Jedná se o samostatnou úroveň (vyjádřenou jako přirozené číslo) používanou pro specifikování schopnosti dílů řídicího systému souvisejících s bezpečností vykonávat bezpečnostní funkce za předvídatelných podmínek. Navíc ISO/TS 15066 obsahuje cenné pokyny pro vyhodnocení rizik při integraci a práci s aplikacemi kooperativních robotů. Je důležité mít na paměti, že nejde jen o samotný robot – jedná se o celý robotický systém, zahrnující také zpracovávaný předmět a související vybavení, které musí být v souladu s platnými bezpečnostními normami.

Z hlediska právních náležitostí stojí za zmínku také strojní směrnice 2006/42/ES. Podle tohoto dokumentu musejí všechny stroje instalované na území Evropské unie splňovat základní zdravotní a bezpečnostní požadavky uvedené v Dodatku I. strojní směrnice.

„Výkonově a silově omezené roboty od Universal Robots pro kooperativní aplikace jsou vybaveny konfigurovatelnými bezpečnostními funkcemi, které zajišťují soulad s normami ISO 10218-2 a ISO/TS 15066. Možnost zastavit robot, jakmile zaznamená kolizi, je důležitou vlastností těchto strojů, která značně zvyšuje bezpečnost celé aplikace,“ upozorňuje Slavoj Musílek.

[www.universal-robots.com/cs](http://www.universal-robots.com/cs)





# BEZPEČNÁ SPOLUPRÁCE S ROBOTICKÝM SYSTÉMEM

Bezpečnost zaměstnanců vždy představovala klíčové kritérium při realizaci podnikatelských záměrů. Obava o lidské životy a zdraví, spolu s potřebou vysokých nároků na technické dovednosti při zacházení s robotickými systémy a při jejich údržbě, podniky často od pořizování robotů zrazovaly. Dilema spojené se zajištěním bezpečnosti těchto robotických systémů už ovšem v mnoha aplikacích není opodstatněné od chvíle, kdy na trh vstoupily kooperativní roboty.

Kooperativní roboty od společnosti Universal Robots vytvořily v průmyslu zcela nové příležitosti a zlepšily pružnost výrobních procesů se zajištěnou bezpečností. Tyto výkonově a silově omezené roboty umožňují vytvářet aplikace, při kterých robotický systém (robot a koncový efektor) může být blízko lidského pracovníka, aniž by tomu hrozilo riziko způsobení bolesti nebo zranění. Tuto skutečnost již zaznamenaly normotvorné organizace. Proto byly počátkem roku 2016 doplněny pokyny ISO pro průmyslové robotické systémy o technické specifikace vztahující se k aplikacím kooperativních robotů.

Nové normy definují bezpečnostní požadavky, které jsou pro uživatele průmyslových robotických systémů zcela zásadní. „Někteří klienti vnímají riziko v robotickém systému, který pracuje vedle člověka bez dodatečných bezpečnostních bariér. Největší problém často představuje koncový efektor, který je připevněn k výkonově a silově omezenému robotu. Také díl, se kterým je manipulováno, může představovat problém. Hlavním důvodem těchto obav jsou efektor, strojní díly nebo přenášené prvky s ostrými hranami. Koncový efektor (často chapadlo) robotického ramene je také důležitý – může být univerzální, mít svoji vlastní inteligenci a pracovat s robotem prostřednictvím ‚plug & play‘ aplikace,“ říká Jarosław Szafran, obchodní ředitel ve firmě Encon-Koester, která dodává a zavádí robotická řešení.

V říjnu roku 2016 Mezinárodní organizace pro standardizaci (ISO) publikovala novou technickou specifikaci ISO/TS 15066 jako dodatek podpůrného dokumentu k normám ISO 10218-1: Bezpečnostní požadavky na průmyslové roboty a ISO 10218-2: Bezpečnostní požadavky na robotické systémy a integrační standardy. ISO TS 15066 obsahuje pokyny k zajištění bezpečnosti při navrhování a zavádění kooperativních aplikací.

## Které prvky jsou popsány v normách?

Z hlediska kooperativních aplikací je nejdůležitější částí celého dokumentu část 5.4 v normě ISO 10218-1, která definuje bezpečnostní požadavky na řídicí systémy. Díly řídicích systémů, které souvisejí s bezpečností, mají být navrhovány tak, aby byly v souladu s PL=d v konstrukční kategorii 3, jak je popsána v normě ISO 13849-1 (ISO 10218-1, část 5.2.2), nebo aby byla v souladu s PL, vycházející z vyhodnocení rizik (ISO 10218, část 5.2.3). Kategorie 3 je termín používaný v souvislosti se systémem, který je navržen jako dvoukanálový, takže jedno selhání nevede ke ztrátě bezpečnostních funkcí. V současnosti je docela běžné navrhovat bezpečnostní systémy jako dvoukanálové.

Bezpečnostní systém ve všech robotech UR je PL=d se dvěma kanály I/O. ISO 13849-1 definuje úroveň výkonnosti (PL – Performance

Level) jako samostatnou úroveň používanou ke specifikaci schopností dílů řídicího systému vázaných na bezpečnost vykonávat bezpečnostní funkci za předvídatelných podmínek. Jinými slovy, kvantifikuje, nakolik pravděpodobné je, že bezpečnostní funkce nebezpečně selže.

## Nové specifikace

ISO/TS 15066 obsahuje cenné pokyny pro vyhodnocení rizik při integraci a práci s aplikacemi kooperativních robotů. Nejde jen o samotného robota – jedná se o celý robotický systém, zahrnující i zpracovávaný předmět a související vybavení, které musí být v souladu s platnými bezpečnostními normami.

## Strojní směrnice

Směrnice Evropského parlamentu a rady 2006/42/ES ze 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES je platná také pro robotické systémy a jejich bezpečnost. Všechny stroje instalované na území Evropské unie musejí být v souladu se základními požadavky na zajištění zdraví a bezpečnosti, uvedenými v Dodatku I. strojní směrnice 2006/42/ES. Normy ISO 10218-1, ISO 10218-2 a ISO 13849-1 jsou s touto směrnicí harmonizovány. Pokud je stroj v souladu s takovou harmonizovanou normou, je také v souladu se základními požadavky strojní směrnice.

## Řešení od Universal Robots

Výkonově a silově omezené roboty pro kooperativní aplikace, které vyrábí firma Universal Robots, jsou vybaveny konfigurovatelnými bezpečnostními funkcemi, jež zajišťují soulad s normami ISO 10218-2 a ISO TS 15066. Všechny kooperativní roboty UR jsou navrženy ve shodě s úrovní výkonnosti „d“ a jejich rozhraní spadá do kategorie 3. „Možnost zastavit robot, jakmile zaznamená kolizi, otevírá nové příležitosti během procesu integrace. I když robotický systém využije dodatečná ochranná zařízení, jako skenery nebo světelné bariéry, malé rozměry robota umožňují jeho nasazení i v místech s omezeným prostorem,“ vysvětluje Jarosław Szafran.

Patentovaný bezpečnostní systém robotů UR zahrnuje osm přizpůsobitelných bezpečnostních funkcí: pozice kloubů a rychlosti, pozice TCP, orientaci nástroje, rychlost a sílu, stejně jako hybnost a výkon robota.

[www.universal-robots.com/cs](http://www.universal-robots.com/cs)

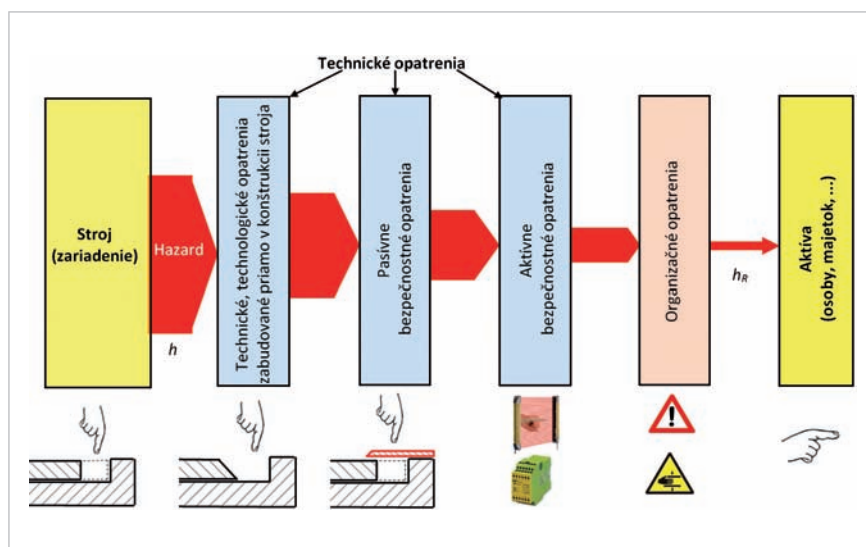
# BEZPEČNOSTNÉ RIADIACE SYSTÉMY SPOJITÝCH TECHNOLOGICKÝCH PROCESOV (1)

Mnoho ľudských aktivít je spojených s určitým rizikom. Napríklad pri obsluhu rôznych strojov alebo pri riadení priemyselných procesov môže dôjsť k nežiaducej udalosti, ktorá môže mať za následok úraz osôb, značné materiálne škody, škody na životnom prostredí alebo iné neželané následky. Na vylúčenie (zníženie) výskytu týchto nežiaducich udalostí alebo obmedzenie ich následkov možno použiť rôzne bezpečnostné opatrenia. Požiadavky na tieto opatrenia, ich realizácia a hodnotenie ich kvality vždy boli a aj sú závislé od existujúcej technológie, poznatkov a názorov, ale aj od danej aplikačnej oblasti.

Dôležitosť a funkcia bezpečnostných opatrení je v princípe znázornená na obr. 1. Stroj alebo riadený proces môžu byť zdrojom nebezpečenstiev (hazardov) pre chránené aktíva. Aktíva znášajú riziko, ktoré je úmerné počtu nebezpečenstiev a intenzite ich výskytu. Opatrenia na elimináciu nebezpečenstiev možno v princípe rozdeliť na technické a organizačné; technické môžu byť pasívne alebo aktívne. V závislosti od požiadaviek na zníženie rizika možno použiť jedno opatrenie alebo kombináciu viacerých opatrení. Tieto opatrenia môžu byť cielene aplikované tak, že sú zamerané na elimináciu konkrétneho nebezpečenstva, resp. na zníženie intenzity jeho výskytu, alebo môžu pôsobiť súčasne na viac nebezpečenstiev.

Na obr. 1 je uvedený jednoduchý príklad aplikovania rôznych typov bezpečnostných opatrení, ktoré majú za cieľ znížiť intenzitu výskytu nebezpečenstva ( $h$ ), ktorého zdrojom je stroj, na akceptovateľnú hodnotu ( $h_R$ ). Ak by bol zdrojom nebezpečenstva riadený proces, situácia by bola podobná. V takom prípade však možno kalkulovať s tým, že určité zníženie hodnoty intenzity nebezpečenstva možno dosiahnuť aj základným systémom riadenia procesu (basic process control system) a korekčným zásahom operátora ako reakcie na výstražné hlásenie z riadeného procesu.

Snaha vniesť určitú mieru objektivity do týchto procesov a poskytnúť jednotnú platformu na vývoj, aplikáciu a prevádzku takýchto technických riešení (zariadení a systémov súvisiacich s bezpečnosťou) bola podnetom na vytvorenie normy STN EN 61508 [1], ktorá je základnou bezpečnostnou normou



Obr. 1 Princíp aplikácie bezpečnostných opatrení

pre funkčnú bezpečnosť elektrických, elektronických a elektronických programovateľných systémov súvisiacich s bezpečnosťou. Táto norma slúži ako základ na tvorbu aplikačných odborových noriem. Medzi takéto normy (okrem iných) možno zaradiť:

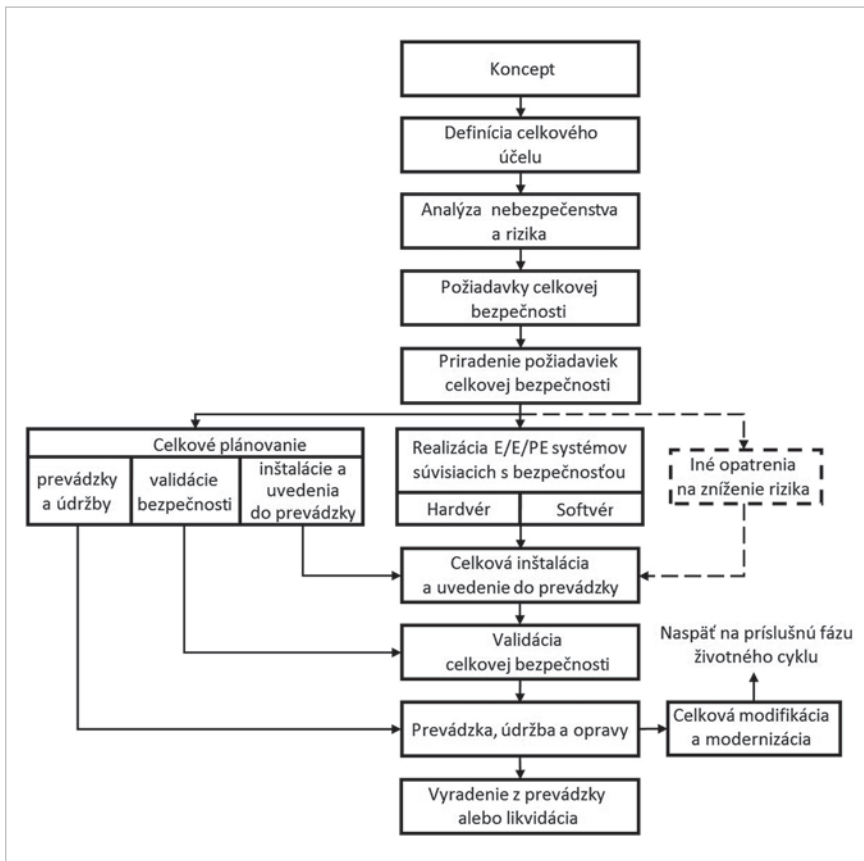
- STN EN 62061: Bezpečnosť strojov. Funkčná bezpečnosť elektrických, elektronických a programovateľných elektronických bezpečnostných riadiacich systémov [2];
- STN EN 61511: Funkčná bezpečnosť. Bezpečnostné riadiace systémy spojitéch technologických procesov [3].

Spoločným charakteristickým znakom týchto noriem je to, že nazerajú na systém cez jeho životný cyklus (LC) a že pre jednotlivé

fázy LC (life-cycle) definujú úlohy a spôsob ich kontroly s cieľom dosiahnuť požadovanú úroveň bezpečnosti, resp. požadovanú mieru zníženia rizika. Na obr. 2 je znázornený LC systému, tak ako je definovaný v [1] a zachytáva obdobie od vzniku života systému – konceptu – až po ukončenie jeho života – odstránenie alebo vyradenie z prevádzky. Úlohy jednotlivých fáz sú podrobne rozpracované v aplikačných normách [2], [3] s tým, že sú rešpektované špecifiká konkrétnej aplikačnej oblasti.

Aj napriek snahám o unifikáciu činností súvisiacich s bezpečnosťou strojov a riadených procesov faktom je, že v oblasti bezpečnostných systémov existuje určitá nejednotnosť v terminológii. Ako príklad možno uviesť





Obr. 2 Životný cyklus systému [1]

terminológiu používanú v súvislosti so základným pomenovaním systémov. V [1], [2] je použitý termín safety related (control) system, ktorý sa do slovenčiny prekladá ako (riadiaci) systém súvisiaci s bezpečnosťou a v odbornej literatúre sa tiež možno stretnúť s pomenovaním bezpečnostne relevantný (riadiaci) systém); v [3] je použitý termín safety instrumented system, ktorý sa do slovenčiny prekladá ako bezpečnostný riadiaci systém spojitých technologických procesov a v literatúre sa tiež možno stretnúť s pomenovaním bezpečnostný prístrojový systém. V podstate aj safety instrumented system je safety related system. Táto nejednotnosť sa týka aj ďalších pojmov.

V prípade bezpečnostného systému (SRS) treba rozlišovať medzi jeho spoľahlivostnými a bezpečnostnými vlastnosťami, ktoré bývajú vyjadrené pomocou tzv. RAMS (reliability, availability, maintainability, safety) parametrov. Existujú prípady, keď dochádza k prekryvaniu bezpečnostných a spoľahlivostných požiadaviek (napríklad z bezpečnostného hľadiska je pri nepretržitom procese riadenia žiaduca čo najväčšia pohotovosť SRS; v prípade výpadku SRS preberá zodpovednosť človek a jeho chybovosť je zvyčajne podstatne väčšia ako poruchovosť SRS), ale tiež existujú prípady, keď je z bezpečnostného hľadiska žiaduce ukončenie poskytovanej služby (napríklad zastavenie výrobných linky), čo je v rozpore so spoľahlivostnou požiadavkou – nepretržite zaisťovať požadovanú službu. Splnenie týchto protichodných požiadaviek na bezpečnosť a pohotovosť vedie ku kompromisu, ktorý má vplyv na voľbu architektúry SRS.

Súčasťou elektronických programovateľných SRS je aj softvér, ktorý môže mať, a zvyčajne aj máva, vplyv na bezpečnosť tohto systému. V princípe softvér ako taký nemôže byť bezpečný alebo nebezpečný, pretože bezpečnosť je systémová vlastnosť. Preto môže byť bezpečnosť softvéru hodnotená len vtedy, keď je softvér uvažovaný ako súčasť konkrétneho systému. Realizácia SRS na báze procesorovej techniky prináša na jednej strane nepopierateľné výhody (flexibilita, modifikovateľnosť, menšia energetická náročnosť, menšie rozmery...), na druhej strane však treba rátať s problémami, ktoré môžu vzniknúť v dôsledku sekvenčnej činnosti procesora a zvyčajne veľkého stavového priestoru. V prípade rozsiahlejšieho softvéru je veľmi problematické dôsledné otestovanie všetkých funkčných požiadaviek vo všetkých možných prevádzkových stavoch. Zatiaľ čo vplyv náhodných porúch hardvéru na bezpečnosť SRS možno pomerne úspešne hodnotiť pomocou kombinácie kvalitatívnych metód (čo sa stane, ak...) a kvantitatívnych metód analýzy (aplikácia pravdepodobnostného prístupu – aká je pravdepodobnosť, že...), vplyv chýb softvéru na bezpečnosť SRS (či už sú dôsledkom zlej špecifikácie požiadaviek, alebo chyby programátora) nemožno hodnotiť kvantitatívne, ale len kvalitatívne. Keďže vykonanie úplného testu softvéru je zvyčajne pri zložitejšom softvéri nerealizovateľné, po ukončení testov ani nemožno tvrdiť, že daný softvér je bezchybný, ale možno maximálne iba prehlásiť, že počas testov sa chyba nezistila. Je zrejme, že čím sú väčšie nároky na bezpečnosť SRS, tým sú prísnejšie požiadavky na testovanie jeho softvéru.

Pri vývoji alebo aplikácii SRS nemožno zabúdať na fakt, že realizácia požadovaných bezpečnostných funkcií je spojená s prenosom informácií vnútri SRS a tiež s prenosom informácií medzi uvažovaným SRS a spolupracujúcimi systémami. Z tohto dôvodu treba brať do úvahy aj bezpečnosť použitej komunikácie, tzv. komunikačnú bezpečnosť, ktorá môže výrazne ovplyvniť RAMS parametre SRS. Komunikačnú bezpečnosť možno vo všeobecnosti charakterizovať ako schopnosť komunikácie zaisťovať:

- dôvernosť prenášaných správ (k údajom, resp. prenášaným správam majú prístup len autorizované objekty/subjekty);
- integritu prenášaných správ (prenášané správy môžu byť modifikované len autorizovanými subjektmi a pôvod každej správy je overiteľný);
- dostupnosť prenášaných správ (prenášané správy sú autorizovaným objektom/subjektom do určitého času prístupné).

V ďalších častiach tohto príspevku budeme venovať pozornosť len bezpečnostným riadiacim systémom spojitých technologických procesov (SIS).

## Literatúra

- [1] STN EN 61508: Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických systémov súvisiacich s bezpečnosťou (Functional safety of electrical/ electronic/ programmable electronic safety-related systems). 2010.
- [2] STN EN 61511: Funkčná bezpečnosť. Bezpečnostné riadiace systémy spojitých technologických procesov. (Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector). 2005.
- [3] STN EN 62061: Bezpečnosť strojov. Funkčná bezpečnosť elektrických, elektronických a programovateľných elektronických bezpečnostných riadiacich systémov (Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems). 2005.

*Pokračovanie v budúcom čísle.*

**prof. Ing. Karol Rástočný, PhD.**

karol.rastocny@fel.uniza.sk

**doc. Ing. Juraj Ždanský, PhD.**

juraj.zdansky@fel.uniza.sk

Žilinská univerzita v Žiline  
Elektrotechnická fakulta  
Katedra riadiacich a informačných systémov

# INTELIGENTNÝ PRÍSTUP K ANALYTIKÁM PRE PREVÁDZKOVÝCH TECHNIKOV

V dnešnej dobe informačných technológií sa údaje nachádzajú všade. Ako môžeme zlepšiť efektívnosť a usporiadať tieto údaje do ziskových „zlatých tehličiek“? Manažéri prevádzok a podnikov dostávajú každý deň množstvo štruktúrovaných aj neštruktúrovaných údajov. V tomto článku ukážeme, ako možno rýchlo sprístupniť informácie a bez veľkých nákladov zvýšiť výkon.



Historizačné moduly sú zásobníky údajov z rôznych systémov a predstavujú dobrý zdroj na tvorbu pokročilých analýz. Avšak nástroje na zaznamenávanie histórie procesov nie sú ideálne na zautomatizovanie tvorby analýz alebo vyhľadávania. Sú optimalizované na „zápis“ a nie na „čítanie/analýzy“. Nachádzanie historicky podobných udalostí a vytváranie súvislostí v rámci sledovaných procesov je často časovo náročná a zložitá úloha.

Na zlepšenie výkonu procesov a celkovej účinnosti sa vyžaduje istá úroveň prevádzkovej inteligencie a pochopenia údajov. Prevádzkovi technici a iní zamestnanci musia byť schopní rýchlo a efektívne vyhľadať údaje z istého časového úseku a vizualizovať všetky súvisiace prevádzkové udalosti. Súčasťou toho sú časové rady údajov generované prevádzkovými riadiacimi a automatizačnými systémami, laboratóriami a inými systémami výrobného podniku, rovnako ako aj prostredníctvom bežných poznámok a pozorovania operátorov a technikov.

## Predpovedajte výkon procesu už dnes

Prevádzkovi technici a operátori by mali byť s cieľom udržania bezporuchového chodu prevádzky schopní presne predpovedať výkon procesu alebo výstup (výsledok) dávkových procesov pri súčasnom eliminovaní chybných interpretácií udalostí a výsledkov. Presné predpovedanie procesných udalostí vyžaduje presnú historizáciu procesov alebo vyhľadávacie nástroje na časové rady údajov a schopnosť aplikovať význam/zmysel na určité opakujúce sa vzory identifikovane v rámci procesných údajov.

Aj keď v súčasnosti už máme na trhu priemyselného softvéru k dispozícii rôznorodé riešenia na analýzu procesov, tieto softvérové nástroje, väčšinou postavené na historizačných moduloch, vyžadujú veľký podiel interpretácie a narábania s údajmi a nie sú automatizované. Zvyčajne vytvárajú trendové grafy alebo exportujú surové údaje do Microsoft Excel. Tieto nástroje sa používajú aj na vizualizáciu a interpretáciu údajov z procesov a zvyčajne ich poznáme ako aplikácie na vytváranie trendov, reportov a rôznych informačných obrazoviek. To nám môže pomôcť, ale tieto nástroje nie sú zvyčajne dobré na predpovedanie výsledkov.

Prediktívne analytiky, relatívne nový rozmer analytických nástrojov, nám môžu poskytnúť hodnotný obraz o tom, čo sa môže v budúcnosti udiať na základe historických údajov – štruktúrovaných aj neštruktúrovaných. Mnohé nástroje na prediktívnu analýzu začínajú tým, že využívajú podnikový prístup a vyžadujú sofistikovanejšie distribuované výpočtové platformy, napr. Hadoop alebo SAP Hana. Tieto platformy sú výkonné a prínosné pre mnohé analytické aplikácie, avšak reprezentujú komplexnejší prístup k správe prevádzkových aj celopodnikových údajov. Spoločnosti, ktoré takýto prístup riadenia podnikových údajov využívajú, musia často zamestnávať špecialistov na údaje, ktorých úlohou je pomôcť podniku usporiadať a „vyčistiť“ ich. Navyše špecialisti na údaje až tak dobre nepoznajú samotné procesy ako prevádzkovi technici a operátori, čo limituje ich schopnosť dosahovať najlepšie možné výsledky.

Navyše mnohé z týchto pokročilých nástrojov sú vnímané ako „čierne skrinky“, pri ktorých používateľ pozná len ich vstupy a očakávaný výstup bez akéhokoľvek prehľadu o to, ako sa k výsledku dospelo. Je pochopiteľné, že pre mnohé prevádzkové úlohy a úlohy súvisiace s technickými aktívami podniku je tento prístup príliš nákladný a časovo náročný. To je dôvod, prečo veľa dodávateľov dokáže osloviť len 1 % kritických prostriedkov podniku a ignorujú mnohé iné príležitosti na zlepšenie procesov.

## Obmedzenia softvéru na modelovanie údajov

- Vyžadujú výrazný inžiniering  
Na získanie výsledkov/modelov sa vyžaduje mazanie, filtrovanie, modelovanie, ohodnocovanie a iterovanie údajov
- Citlivé na zmeny  
Používatelia vyžadujú trvalé školenia
- Nevyhnutní sú špecialisti na údaje  
Podniky musia prijímať ďalších pracovníkov alebo technikov, ktorým trvá dlhý čas, kým sa z nich stanú špecialisti na údaje
- Nefunguje systém „pripoj a funguj“  
Inštalácia a nasadenie vyžadujú veľa času a peňazí
- Inžiniering čiernej skrinky  
Používatelia nemôžu vidieť, ako vzniká výsledok



## Riadte rozsiahle údaje bez špecialistov na údaje

Existuje len niekoľko dodávateľov riešení, ktorí majú iný prístup k analýzám procesných údajov z priemyselných prevádzok a využívajú jedinečné viacrozmerné možnosti vyhľadávania pre majiteľov podnikov. Uvedený prístup kombinuje vizualizáciu historických časových radov údajov a pokrýva zhodné vzory z histórie, čím sa poskytujú kontextové súvislosti z údajov získaných technikmi a operátormi.

Ideálne riešenie rozpoznávania vzorov umožňuje nasadenie virtuálneho servera. Vďaka tomu sa možno ľahko pripojiť k lokálnej kópii podnikového historizačného databázového archívu, pričom časom sa vyvíja ku škálovateľnej architektúre, ktorá komunikuje s dostupnými podnikovými distribučnými platformami. Tieto novšie technológie využívajú „objavovanie vzorov na základe vyhľadávania a prediktívnej analýzy procesov“, smerované na priemerného používateľa. Zvyčajne ich nasadenie nezaberie viac ako dve hodiny bez potreby inštalácie riešenia na modelovanie údajov alebo zamestnávania špecialistov na údaje. Tieto softvérové aplikácie, často nazývané „svojpomocné analytiky“, prinášajú do rúk prevádzkových expertov, technikov a operátorov silu rozsiahleho vyhľadávania a analýzy, takže najlepšie odhalia oblasti zlepšenia.

Ďalším problémom, ktorý sa typicky spája s časovými radmi údajov uloženými v historizačných moduloch, je chýbajúci mohutný vyhľadávací mechanizmus a nemožnosť efektívne opísať údaje. Kombináciou možnosti vyhľadávania nad časovými radmi prevádzkových údajov a údajov od operátorov a pracovníkov zo súvisiacich oddelení dokážu používateľia podstatne presnejšie predpovedať stavy, ktoré sa vyskytnú alebo by sa mohli vyskytnúť v rámci ich spojitých a dávkových priemyselných procesov.

Podľa Petra Reynoldsa, staršieho konzultanta spoločnosti ARC Advisory Group, „vznikajú nové platformy, ktoré operátorom umožnia vyhľadávať záznamy v kontexte historických údajov a prevádzkových informácií. V čase, keď výrobný priemysel čelí odchodu 30 % skúsených odborníkov z dôvodu dôchodkového veku, je uchovanie znalostí kľúčovou úlohou pre mnohé priemyselné organizácie.“

Svojpomocné vytváranie analýz prináša:

- cenovo efektívne virtuálne nasadenie (typu „pripoj aj funguj“) v rámci existujúcej infraštruktúry,
- hlboké znalosti o prevádzkových procesoch aj o technikách na analýzu údajov bez potreby využitia špecializovaných odborníkov na údaje,
- jednoduchú škálovateľnosť aktivít a prostredia rozsiahlych údajov na úrovni celej firmy,
- nástroje na prediktívnu analýzu procesov (získovanie, diagnostika a predpovedanie) nezávislé od modelov, ktoré nenahrádzajú, ale naopak dopĺňajú a rozširujú existujúce informačné architektúry na historizáciu údajov.

## Lepeší spôsob vyhľadávania

Využívanie rozpoznávania vzorov a algoritmov strojového učenia dovoľuje používateľom nachádzať trendy v procesoch špecifických udalostí či detegovať anomálie procesov, čo tradičné desktopové historizačné nástroje neumožňujú. Podobne ako hudobná aplikácia Shazam, sú aj svojpomocné analýzy postavené na identifikácii dôležitých vzorov v rámci údajov alebo „obsahu s veľkým významom“ a párovaní týchto vzorov s podobnými, ktoré sa nachádzajú v ich databáze, namiesto toho, aby bolo potrebné párovať každú jednu notu v rámci pesničky. Aplikácia Shezam dokáže vďaka tomuto prístupu veľmi rýchlo a presne identifikovať pesničky, lebo ak by to trvalo dlhšie, používateľ takéto vyhľadávanie nepoužije.

Uvedené technológie tvoria mimoriadne dôležitú vrstvu nových systémových technológií. Využívajú existujúce databázy historických údajov a vytvárajú údajovú vrstvu ukladanú do stĺpcov na indexovanie časových radov údajov. Tieto systémy novej generácie dokážu bez problémov spolupracovať s historizačnými nástrojmi od popredných dodávateľov. Zvyčajne sú navrhnuté tak, že ich možno

jednoducho nainštalovať a nasadiť cez virtuálne zariadenie bez toho, aby ovplyvnili existujúcu infraštruktúru historizačných nástrojov.

Na čo sa zamerať pri hľadaní riešení v oblasti svojpomocných analýz:

- ukladanie do stĺpcov s indexovaním historických údajov v pamäti;
- technológie vyhľadávania postavené na porovnávaní vzorov a na algoritmoch strojového učenia, umožňujúce používateľom hľadať trendy v historických údajoch definujúce podmienky a udalosti, ktoré sa v procesoch udiali;
- diagnostické možnosti na rýchle hľadanie príčin detegovaných anomálií a situácií v procesoch;
- riadenie znalostí a udalostí a vytváranie súvislostí medzi údajmi z procesu,
- identifikácia, zber a spoločné využívanie dôležitých analýz procesov z miliárd údajových bodov;
- zozbieranie znalostí, ktoré podporia manuálne vytvorenie rámcov udalostí či poznámok od používateľov, alebo tých, ktoré sa vytvárajú automaticky prostredníctvom aplikácií tretích strán; tieto anotácie sú viditeľné v rámci kontextu príslušného trendu;
- možnosti monitorovania, ktoré spájajú prediktívne analýzy a včasné varovania pred neštandardnými procesnými udalosťami v rámci uložených vzorov alebo vyhľadávani z histórie a ktoré využívajú živé údaje z procesov; operátori tak majú k dispozícii momentálny prehľad o tom, či sú aktuálne zmeny procesu v súlade s očakávaným stavom a ak nie sú, dokážu proaktívne nastaviť parametre.

## Posun v prístupe k analýzám

Technologické bojové pole pre výrobné spoločnosti a priemyselné organizácie sa zmenili. Aby tieto subjekty dokázali zostať konkurencieschopné, musia pri nachádzaní oblastí, v ktorých možno zlepšiť efektívnosť, využívať analytické nástroje. „Objavuje sa neodkladná potreba vyhľadávania v časových radoch údajov a ich kontextovej analýzy doplnenej o záznamy od technikov aj operátorov, čo umožní rýchlejšie prijímať a vykonávať rozhodnutia s vyššou kvalitou. Ak chcú používatelia predpovedať degradovanie procesu či zlyhanie zariadenia alebo iného technického aktíva, musia byť schopní pozeráť sa ďalej ako len na nástroje na historizáciu a časové rady údajov a musia byť schopní vyhľadávať, učiť sa experimentovaním a odhaľovať vzory v nekonečnom počte údajov, ktoré v ich prevádzkach existujú,“ dodáva P. Reynolds.

Našťastie, tieto nové modely na analýzu procesov dokážu podporiť „prezborenie“ tradičných vizualizačných nástrojov na zobrazenie histórie procesov, a to pri minimálnych finančných a časových nákladoch.

## O autorovi

Bert Baeck je spoluzakladateľ a výkonný riaditeľ spoločnosti TrendMiner. V rámci svojej profesionálnej kariéry sa už desať rokov venuje problematike rozsiahlych údajov, analýzám a výrobnému priemyslu. Skôr ako založil TrendMiner, pracoval v spoločnosti Bayer MaterialScience (dnes známej ako Covestro) na pozícii technika optimalizácie procesov. B. Baeck je ostrieľaný technik, rozhladený mysliteľ, ktorý má obchodné zručnosti a silnú osobnosť. Získal tituly v odbore počítačových vied a mikroelektroniky na Univerzite Ghent. Jeho osobným mottom je: „Chyba nie je to najhoršie. Horšia je priemernosť.“

*Publikované so súhlasom ISA.*

International Society of Automation (ISA) Copyright © 2017. Translated and published by permission. All rights reserved.

Zdroj: Baeck, B.: Smarter access to analytics for process engineers. [online]. In: InTech, november – december 2016. Citované 15. 5. 2017. Dostupné na: <https://www.isa.org/intech/201612web/>.

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

# ANALÝZA MOŽNOSTÍ PRIESTOROVEJ TLAČE S VYUŽITÍM ROBOTICKÝCH RAMIEN

V súčasnosti už nie je pochýb o tom, že 3D tlač zmení svet. 3D tlač je považovaná za fascinujúcu technológiu umožňujúca realizáciu komplexných tvarov, ktoré by nebolo možné vytvoriť s dosiaľ známymi metódami, ako je napríklad lisovanie či frézovanie. Súčasné 3D tlačiarne sú relatívne malé a výsledné produkty sú vzhľadom na svoju konštrukciu priestorovo obmedzené. Tieto obmedzenia možno upraviť využitím flexibilných priemyselných robotov (šesťosové), ktoré prinášajú možnosť tlače zložitých a rozmerovo väčších objektov, napr. zváraných konštrukcií mostov alebo budov. Článok opisuje nové možnosti v technológii 3D priestorovej tlače s využitím robotických ramien prostredníctvom rôznych druhov materiálov.

3D tlač (rapid prototyping) je rýchla a efektívna technológia, ktorá využíva reálne fyzické zobrazenie presných rozmerov vyrábaných prototypov modelov postupným nanášaním a vytvrdzovaním vrstiev materiálu vo forme fólií, prášku, zvitkov drôtov a pod. Umožňuje používateľovi manipulovať s objektom, dotýkať sa ho a sledovať črty objektu s cieľom odhalenia nedostatkov, ktoré sú spôsobené v prvotnom návrhu grafickej interpretácie v PC. Prototyp slúži na odhalenie chýb a získanie dostatočných informácií na úpravu, realizáciu a následnú implementáciu do výroby. Výhody 3D tlače:

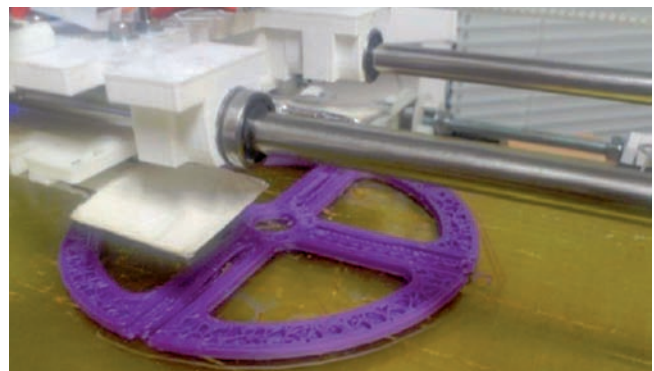
- sledovanie nežiaducich faktorov na vyrábanej súčiastke,
- skúšobná alternatíva vyrábaného produktu (prototyp),
- optimalizácia variantov produktov,
- vývoj a inovácia výrobkov,
- ekonomicky a časovo hospodárna,
- prezentovanie vyrábaného produktu.

Technológia 3D tlače vznikla z metódy stereolitografie. Stereolitografia je technológia založená na výrobe odtlačkov pomocou negatívnych foriem (v 3D). 3D tlač je technológia založená na postupnom pridávaní materiálu rôzneho druhu po vrstvách. Ako zdroj vstupných dát sa využívajú dáta z počítača vo forme modelov CAD prevedených do triangulačného formátu .stl. Veľkou výhodou tejto technológie oproti klasickým konvenčným technológiám je hospodárenie s časom a financiami na zhotovenie modelov, nakoľko za krátky čas možno vyrobiť akýkoľvek zložitý tvarový model pri zvolených podmienkach, presnosti a pevnostných charakteristikách. Ide o tvorbu funkčného prototypu výrobku, na ktorom možno meniť dizajn a sledovať vzniknuté chyby v návrhu za pomerne krátky čas.

3D tlač využíva priame prepojenie s prostredím CAD/CAM, čo odbremenuje prácu spojenú s tvorbou technickej dokumentácie. Zhotovené modely sa následne dajú testovať a premeriavať čoraz vyspelejšími technológiami, ako je 3D skenovanie, a porovnávať s navrhnutým modelom CAD. Ide o progresívnu technológiu neustáleho vývoja a vylepšovania vyrábaných produktov. Keďže čas spojený s procesom tlače je pomerne krátky a neustálym vývojom nových 3D tlačiarní sa znižujú náklady a čas na ich prevádzku, predpovedá sa technológii 3D tlače veľká budúcnosť.

## Technológia FDM (Fused Deposition Modelling)

Technológia FDM je najbežnejšia a najznámejšia medzi technológiami využívanými na 3D tlač. Skratka FDM je registrovanou značkou spoločnosti Stratasys, preto sa často používa aj skratka FFF pre prakticky identický proces tvorby výrobkov a prototypov. Základným princípom technológie FDM je vytlačanie termoplastického materiálu po jednotlivých vrstvách (obr. 1). Hlava 3D tlačiarne je zásobená termoplastickým materiálom (najčastejšie vo forme struny), ktorý sa ohrieva do čiastočne kvapalného stavu. Hlava následne presne vytlačá a nanáša materiál v tenkých vrstvách. Výsledkom vrstvenia

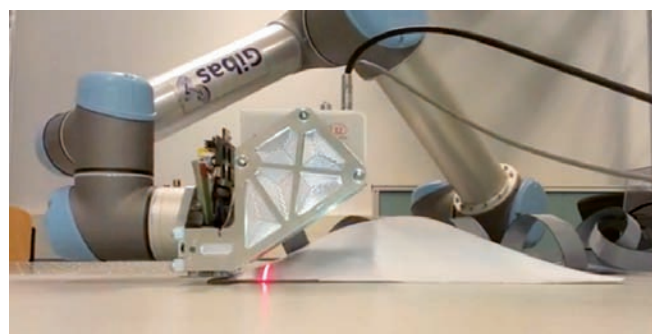


Obr. 1 FDM tlač

stuhnutého materiálu na predchádzajúcu vrstvu je plastický 3D model. Proces FDM vyžaduje použitie podporných štruktúr pre väčšinu modelov s previsnutou geometriou (nedá sa tlačiť „do vzduchu“). Väčšinou to znamená použitie druhého, vo vode rozpustného materiálu, ktorý umožňuje relatívne ľahko odstrániť podporné štruktúry po ukončení procesu tlače. Výhodou technológie FDM je jej cenová dostupnosť a obrovské množstvo materiálov, ktoré možno použiť pri výrobe 3D modelov. Dnešné 3D tlačiarne využívajú na zhotovenie modelov ako materiál predovšetkým plast, vosk, sadru alebo kov.

## 3D tlač na zložitých a zakrivených plochách

3D tlač na zložitých a zakrivených plochách je nová inovatívna technológia schopná tlačiť prostredníctvom robotického ramena na akomkoľvek povrchu a dokonca aj na už existujúcich objektoch (obr. 2). Výskumníci z Technickej univerzity v Delfte (Delft University of Technology) v spolupráci s holandskou firmou Océ Technologies vyvinuli funkčný prototyp novej 3D tlačiarne. Tlačiareň pracuje pomocou robotického ramena s rôznymi stupňami voľnosti pri využití vysoko výkonnej tlačovej hlavy od firmy Océ Technologies.



Obr. 2 3D tlač na zložitých a zakrivených plochách

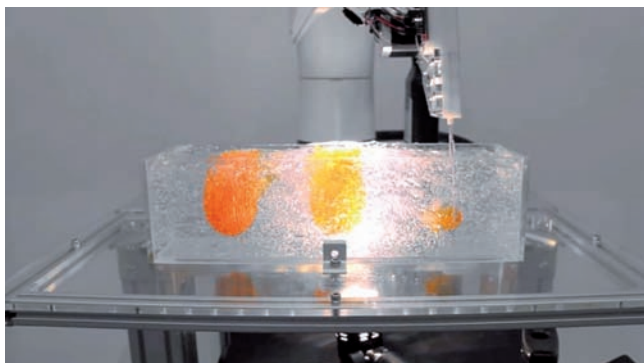


Hlava tlačiarne pri bežných 3D tlačiarňach je schopná sa pohybovať v horizontálnej polohe v rámci osí X a Y a podložka v osi Z. Robotické rameno vyvinuté univerzitou v Delfte je schopné tlačiť vo všetkých smeroch, čo znamená, že rameno sa môže pohybovať tlačovou hlavou po zložitých zakrivených plochách. Táto nová technológia nielen skraca tlač, ale tiež zlepšuje kvalitu tlačenej vrstvy. Okrem toho tiež možno tlačiť na všetkých existujúcich objektoch.

Vedci uskutočnili množstvo rozličných testov, aby vyskúšali tento prototyp 3D tlačiarne. Pri prvom teste skúšali pomocou vytvorenej tlačiarne vytlačiť veľký 2D výtlačok. Vzhľadom na to, že robotické rameno sa nemusí pohybovať lineárne, čas tlače sa značne skrátil (skoro o polovicu) oproti tlači prostredníctvom bežnej 3D tlačiarne. Druhý test bol realizovaný s technológiou 3D tlače na zakrivených plochách. Pomocou dát získaných laserovým skenerom sa tlačová hlava vie prispôbovať zakriveným plochám, a teda tlačiť kolmo na povrch v správnej vzdialenosti. Táto technológia umožňuje využitie veľkého množstva potenciálnych aplikácií, ako je napr. oprava trhliny, nátery a renovácie pomocou 3D tlačiarň [1].

### 3D tlač zo živice

Tím LA-based pod vedením Briana Harmsona, študenta z kalifornského Institute of Architecture Masters, vytvoril technológiu 3D tlače nazvanú pozastavená dispozícia, ktorá dokáže tlačiť objekty do prostredia gélu (obr. 3). Cieľom tohto projektu je zlepšenie prepojenia procesu navrhovania a samotnej výroby v súvislosti s rapid prototyping, aby sa zvýšila plynulosť výrobného procesu prostredníctvom vhodného výberu materiálu a robotických zariadení. Ide o schopnosť robotického zariadenia prispôbovať sa podmienkam tlače a samostatného výberu vhodného nástroja, ako aj spôsobu výroby navrhnutých objektov pri využití spätnej väzby výrobného procesu [2].



Obr. 3 3D tlač zo živice

Vyhotovená 3D tlačiareň NSTRMNT využíva šesťosové robotické rameno, na ktorom je upevnené peristaltické čerpadlo vstrekujúce tekutú živicu do tuhnuceho gélu (vzdorovanie gravitácii), a tým vytvára tlačný objekt, ktorý je v želatínovom médiu stužovaný. Želatínové médium (gél) sa správa ako podporný materiál, pričom sa nestáva odpadovým materiálom, ako pri bežnej 3D tlači. Gél ako podporný materiál možno opakovane použiť, pokiaľ nevyschne. Pri dobrej údržbe tlačiarne je takýto gél použiteľný aj niekoľko týždňov. Prietok živice čerpadlom je riadený Arduinoom, ktorý je koordinovaný s pohybom robota na tvorbu výtlačkov. Po dokončení tlače je tekutá živica vystavená ultrafialovému svetlu jednu až dve minúty, aby sa vytvrdila štruktúra tlačenej vrstvy. 3D tlačiareň NSTRMNT má rozlíšenie 1,6 mm a to závisí od priemeru ihly použitej na vytlačenie živice (čím menší priemer ihly, tým lepšie rozlíšenie). Najväčším problémom tejto tlače je tendencia roztekania živice do média pri injektovaní ihlou. To možno vyriešiť zvýšením rýchlosti robota a vytlačenia živice čerpadlom [2].

Touto technológiou možno vytvárať netradičné objekty, ktoré by ináč bolo nutné vytvárať vo vstrekovacích formách. Jedným z hlavných rozdielov medzi touto technológiou 3D tlače a bežnou rapid prototyping tlačou je schopnosť využívať aditívne zhotovenie v šiestich osiach. Pri tejto tlači možno okolo existujúceho objektu vnútri gélu dotlačiť iné objekty pod akýmkoľvek uhlom natočenia tlačovej

hlavice umiestnenej na rameno robota, ako aj sledovať proces tlače zo všetkých možných strán. Proces tlače možno kedykoľvek prerušiť s cieľom prípadnej výmeny nástroja, doinjektovania prostredníctvom ovládača na manuálne ovládanie ramena robota, živej úpravy digitálneho alebo fyzického modelu a možnosti fyzicky sa vrátiť späť v procese tlače odstránením živice formou nasávania alebo nabrania materiálu.

### 3D tlač kovových konštrukcií

Holandský dizajnér Joris Laarman v spolupráci s Institute for Advanced Architecture Catalonia (IACC) vyvinul 3D Metal printing techniku tlače kovových konštrukcií vo vzduchu prostredníctvom robota (obr. 4). Vytvorená 3D tlačiareň MX3D dokáže tlačiť objekty na akomkoľvek pracovnom povrchu nezávisle od jeho sklonu a drsnosti a bez potreby ďalších podporných materiálov alebo nosných konštrukcií. Pomocou super rýchleho vytvrdzovania živice a multiklíbového robotického ramena dokáže vytvoriť organické objekty formovaním 3D kriviek namiesto 2D vrstiev [3].



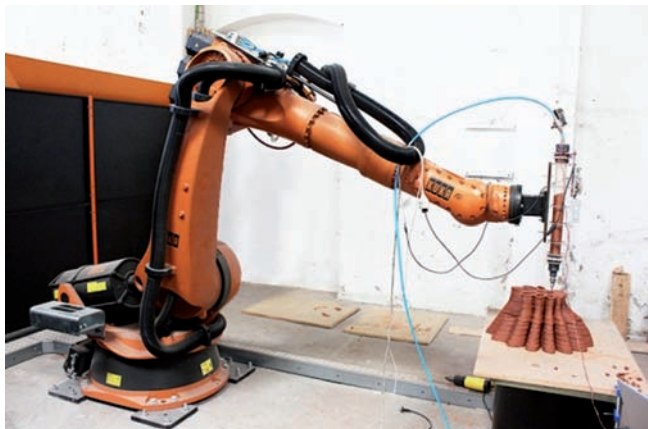
Obr. 4 3D tlač kovových konštrukcií

Kombináciou robotického ramena a zväracieho zariadenia, zvyčajne využívaného pri výrobe automobilov, sa roztavuje kov a následne aplikuje pri tvorbe liniek (konštrukcií), ktoré možno tlačiť horizontálne bez nosných konštrukcií (podporného materiálu) vo zvislom smere alebo v krivkách (neuvažuje sa s účinkami gravitácie). Táto technológia môže byť použitá na tlač s kovmi vrátane nehrdzavejúcej ocele, hliníka, bronzu alebo medi. Pridaním malého množstva kovu v presne stanovenom čase možno tlačiť linky vo vzduchu. Tlač z kovu bola dosiahnutá pomocou selektívneho laserového tavenia (SLM) alebo elektrónového lúča. SLM používa vysoko výkonný laserový lúč na vytvorenie trojrozmerných dielov fúziou jemného kovového prášku do jedného celku. V súčasnosti sa vyvíja množstvo rôznych druhov tlačových hláv a tlačových stratégií pre rôzne druhy kovu. Hliník sa napríklad topí veľmi odlišne ako nehrdzavejúca oceľ; tvorba vertikálnych, horizontálnych alebo špirálovitých liniek vyžaduje rôzne nastavenia. Tlačiareň preto treba upraviť v rámci nastavenia impulzného času, času chladenia, výšky vrstvy alebo orientácie nástroja v priebehu tlače. Všetky tieto informácie a možnosti nastavenia sú zahrnuté v softvéri. Aby všetko fungovalo správne, používajú sa rôzne typy softvéru, ktoré úzko spolupracujú s ovládacou jednotkou horáka umiestneného na ramene robota. Softvér, ktorý ovláda robotické rameno a zväracie zariadenie, bol vyvinutý v spolupráci s americkou firmou Autodesk. Navrhnutý softvér umožňuje používateľom tlačiť priamo z návrhu v konštrukčných programoch [3].

Na rozdiel od iných 3D tlačiarň môže tento proces trvať veľmi dlho, pričom kov potrebuje čiastočne vychladnúť, kým možno pokračovať v tlači. No táto metóda môže vytvoriť štruktúry takmer s ľubovoľnou veľkosťou a tvarom a to by mohlo viesť k novej forme, ktorá nie je viazaná na aditívne vrstvy.

### 3D tlač z hlíny

Projekt FabClay demonštruje novú víziu architektonického návrhu a konštrukcie človekom ako konštruktérom pri tvorbe pomocou stroja (obr. 5). Projekt vznikol v Barcelone s riešiteľmi Sashom Jokicom (Srbsko), Starskom Larom (Kolumbia) a Nasim Fashamim (Irán), pričom jeho cieľom preskúmať nové digitálne zhotovenie systému pre keramickú 3D tlač. Ide o robotické aditívne výrobné procesy využívajúce priemyselný robot Kuka a nové technológie 3D tlače.



Obr. 5 3D tlač z hlíny

Prvotne projekt začal pracovať s tradičnými metódami stavby budovy, so základnými a dostupnými materiálmi a pokračoval v rozširovaní spojenia medzi architektúrou a novými technológiami. Prostredníctvom digitálneho procesu návrhu možno vytvoriť rôzne zložité tvary pomocou jednoduchých pravidiel, ktoré sa odvíjajú od mechanického výkonu, vlastností materiálu a komunikácie so strojmi. Materiálové vlastnosti a komunikácia so strojmi pomáhajú vyvíjať prototypy z hľadiska rozsahu, formy a funkcie [4].

Projekt sa tiež zameriava na ekologickú stránku, aby vyrábané výrobky a samotný proces tlače nespôsobili znečistenie. Z ekonomického hľadiska je hlina lacným a dostupným materiálom. Aj keď je daný projekt ešte len vo fáze vývoja, predpokladá sa, že v budúcnosti sa budú tlačiť budovy, prípadne celé sídliská práve touto technológiou.

### 3D tlač z betónu

Projekt Andrey Rudenka je zameraný na 3D tlač z betónu (obr. 6). A. Rudenko vyvinul vlastné riešenie, ktoré by mohlo úplne zmeniť spôsob výstavby domov, a to prostredníctvom 3D tlače. Tlačiareň, ktorú skonštruoval vo svojej vlastnej domácej dielni, sa ovláda pomocou Arduino Mega 2560 a je schopná tlačiť zo zmesi tvoriacej betón, podobne ako to je pri bežných 3D tlačiarňach tlačiacich z plastu [5].

A. Rudenko v budúcnosti plánuje tlačiť dvojposchodový dom, ktorého rozmery sú 10 x 15 m s kompletným návrhom vodoinštalácie, izolácie a elektrických rozvodov (moderne navrhnuté a energeticky úsporné domy). Cieľom je vylepšovať výtlačky čo do veľkosti aj zložitosti. 3D tlačiarne domov by mohli byť v budúcnosti veľkou výzvou pre rozvojové krajiny či odvážnych stavebných projektantov. Takáto



Obr. 6 3D tlač z betónu

tlač je realizovaná na základe kódu G, rovnako ako sa používa pri riadení CNC fréz a klasických 3D tlačiarňí. Návrh sa zameriava aj na využitie recyklovateľných kompozitných materiálov pre 3D tlač (dreva, kukurice, živice, drevených kompozitov) [5].

### Záver

V súčasnosti sa 3D tlač považuje za nový fenomén 21. storočia. Je aditívnou technológiou výroby, ktorá dokáže na základe elektronických dát vytvárať fyzický model postupným vrstvením materiálu. Trendom je neustály vývoj technológie 3D tlače, a to formou experimentovania s využitím nových druhov materiálov a vývojom nových, špeciálne upravovaných 3D tlačiarňí, ktoré vedú k pokroku v tvorbe modelov vo viacerých oblastiach priemyslu. Príkladom je zdravotnícky priemysel, kde pomocou kmeňových buniek a tvorby modelov ľudských tkanív pomáha 3D tlač pri výrobe nových liekov, funkčných protéz končatín, umelej čeľuste, zubov a pod. 3D tlač sa uplatňuje aj v potravinárskom priemysle (výroba čokolády, cukroviniek), vo vesmírnom priemysle (tvorba modelov slúžiacich na opravu kozmickej lode vo vesmíre), ako aj v strojárskom priemysle pri tvorbe funkčných súčastí a nových prototypov, na základe ktorých sa schvaľuje a upravuje finálna podoba výrobku. Koncept trojrozmerné tlače sa v posledných rokoch neustále dostáva do povedomia širokej verejnosti. Mnoho ľudí si vie v súčasnosti samostatne vytvoriť vlastné náhradné diely alebo umelecké diela, keďže 3D tlačiareň sa stala súčasťou nejednej domácnosti. Ide o modernú technológiu tvorby objektov využitím rôznych technologických postupov s neustálym vývojom nových technológií priestorovej tlače prostredníctvom robotických ramien a voľbou veľkého množstva materiálov, ako je sadra, plast, kov, vosk, živica, sklo, keramika, betón atď.

### Literatúra

- [1] Innovative 3D printer prints on complex and bent surfaces. [online]. Citované 10. 11. 2013. Dostupné na: <<http://www.3ders.org/articles/20131010-innovative-3d-printer-prints-on-complex-and-bent-surfaces.html>>.
- [2] RANDALL, M. (2013). Printing in gel takes 3D printing freeform and enables an undo function. [online]. Citované 30. 7. 2013. Dostupné na: <<http://newatlas.com/suspended-deposition-3d-printing/28508/>>.
- [3] CHALCRAFT, E. (2013). Mataerial by Petr Novikov, Saša Jokić, Joris Laarman Lab and IAAC. [online]. Citované 17. 5. 2013. Dostupné na: <<https://www.dezeen.com/2013/05/17/mataerial-3d-printer-by-petr-novikov-sasa-jokic-and-joris-laarman-studio/>>.
- [4] -FabClay: exploring important parameters of robotic 3D printing. [online]. Citované 19. 10 2012. Dostupné na: <<http://www.3ders.org/articles/20121019-fabclay-exploring-important-parameters-of-robotic-3d-printing.html>>.
- [5] Building & Testing A 3D Printed House. [online]. Citované 28. 4. 2014. Dostupné na: <<http://3dprinterplans.info/building-testing-a-3d-printed-house/>>.

**Ing. Monika Telíšková**

monika.teliskova@tuke.sk

**Ing. Martin Pollák**

martin.pollak@tuke.sk

**Ing. Jozef Török, PhD.**

jozef.torok@tuke.sk

**Ing. Tomáš Vysocký**

tomas.vysocky@tuke.sk

Technická univerzita v Košiciach  
Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove  
Katedra počítačovej podpory výrobných technológií  
Štúrova 31, 080 01 Prešov





# HANNOVER MESSE 2017 ZAMERANÝ NA VÝHODY DIGITALIZÁCIE

Každý sektor, zapojený do digitalizácie priemyslu, mal na dosah ruky odpovede na kľúčovú otázku, s ktorou sa stretávajú priemyselné podniky po celom svete: Ako môžem najlepšie prispôbiť svoju spoločnosť digitálnej budúcnosti?

Hannover Messe sa stal opäť hlavným zdrojom odpovedí pre profesionálov z celého sveta. Na veľtrhu s titulom „Integrovaný priemysel – Vytváranie hodnôt“ bola hlavná pozornosť sústredená na výhody Priemyslu 4.0 a na úlohu ľudí v továrňach budúcnosti.

## FESTO predstavil revolúciu v pneumatike

Na tohtoročnom veľtrhu Hannover Messe 2017 predstavila nemecká spoločnosť FESTO celosvetovú novinku Festo Motion Terminal VTEM – prvú pneumatickú automatizačnú platformu. Eberhard Klotz z FESTO AG o novinke povedal: „Festo Motion Terminal je revolučný produkt, ktorý slúži na digitalizáciu pneumatiky. Softvérový riadiaci systém kombinuje funkcionality viac ako 50-tich komponentov.“

### Festo Motion Terminal VTEM

Rovnako ako inteligentné telefóny postavili pred desiatimi rokmi na hlavu trh s mobilnými aplikáciami, Festo Motion Terminal obráti hore nohami zabehnuté postupy v automatizácii. Vďaka integrácii mechaniky, elektroniky a softvéru v Festo Motion Terminal sa z pneumatického výrobku stáva skutočný produkt pre Priemysel 4.0 umožňujúci prispôbitelnú výrobu. Zmeny pneumatických prvkov a prispôbenia novým formátom sú riadené zmenami parametrov prostredníctvom aplikácií.



### Digitalizovaný pneumatický systém

Festo Motion Terminal je prvá štandardizovaná platforma, z ktorej sa inteligentným prepojením mechaniky, elektroniky a softvéru stáva kybernetický systém. Funkcie Festo Motion Terminal sú vytvorené v programe Motion Apps.

### Energetická efektívnosť

Festo Motion Terminal využíva na energeticky efektívnu prevádzku ucelenú koncepciu. Na riadenie hlavných výkonových častí ventilov boli vyvinuté piezoventily s úspornou základnou technológiou.

V porovnaní s rozšírenými konvenčnými elektromagnetickými ventilmi je možné spotrebu energie znížiť až o 90 %. Aplikácie „Pohyb ECO“ alebo „Voliteľná úroveň tlaku“ slúžia na výrazné obmedzenie spotreby energie pri energetickejšej prevádzke pneumatických pohonov.

### Bionický prístup ku kolaboratívnej robotike

Okrem unikátnej celosvetovej premiéry Festo Motion Terminal predstavila skupina Bionic Learning Network z FESTO nové robotické riešenie pre kolaboratívne aplikácie: BionicCobot, ktorého inšpiráciou bol prirodzený pohyb ľudskej ruky; BionicMotionRobot, robot inšpirovaný sloním chobotom a OctopusGripper, nové bionické uchopovacie zariadenie čerpajúce z chápadiel chobotnice. V kombinácii s Festo Motion Terminal sú tieto riešenia jedinečnou ukázkou robotických aplikácií s potenciálom aj v kolaboratívnych operáciách.



### Nové koncepty automatizácie budúcnosti

Súčasťou výstavného stánku FESTO s plochou 1 200 m<sup>2</sup> boli aj tri nové koncepty pre priemyselné aplikácie využívajúce supravodič: SupraDrive, SupraShaker a SupraLoop. Hlavné využitie týchto aplikácií je hlavne pri bezdotykovej manipulácii a skladovaní. SupraLoop ukázal, ako jednoducho je možné supravodičovú technológiu kombinovať s inými dopravnými systémami. SupraShaker je závesný vibračný systém s možnosťou naklonenia a SupraDrive je dynamický transportný systém s prerušovaným pohybom.



Viac informácií nájdete na <https://www.festo.com/vtem/de/cms/motion-terminal.htm>

Ďakujeme spoločnosti FESTO za pozvanie na veľtrh Hannover Messe 2017.

Martin Karbovanec

## PILZ PREZENTOVAL INTELIGENTNÚ AUTOMATIZÁCIU

Na stánku spoločnosti Pilz so sloganom „We automate. Safely“ si návštevníci mohli prezrieť ukážku skutočnej spolupráce človek – robot (HRC), ktorá môže byť implementovaná bez bezpečnostných zábran použitím HRC aplikácie kompletne chránenej produktmi Pilz. V ukážke sa nachádzali dva nové produkty z dielne Pilz. Inovatívny systém merania tlaku a sily PROBms Pilz ponúka kompletný balík na validáciu HRC riešení. Súčasťou je aj zariadenie na meranie



kolízie, ktoré určuje účinnú silu v prípade zrážky podľa normy ISO/TS 15066.

### Bezpečnosť pre Priemysel 4.0

Model inteligentnej továrne predstavil, ako sa dajú vyrábať individualizované produkty flexibilným spôsobom, s nízkymi nákladmi a používateľsky prívetivo. Všetky použité komponenty boli od Pilz, od snímačov cez pohony až po kontrolér. Model obsahoval aj nový produkt od Pilz: elektricky aktivované E-STOP tlačidlo PITestop active. Osvetlenie indikuje, či je v aktívnom alebo pasívnom stave. Môže byť použitý na bezpečné zapnutie alebo vypnutie stroja alebo sekcií závodu v duchu Priemyslu 4.0.

### Vizualizačné nástroje pre závod alebo stroje

Inovácie sa dotkli aj oblasti prevádzky a monitorovania. Pilz predstavil na Hannover Messe novú verziu webového vizualizačného softvéru PASvisu. Vďaka rozhraniu OPC UA je možné teraz pripojiť PASvisu k malým kontrolérom PNOZmulti a k iným bežným riadiacim systémom.

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

## SCHUNK ZÍSKAL JEDNU Z NAJPRESTÍŽNEJŠÍCH PRIEMYSELNÝCH CIEN – HERMES

Firma SCHUNK, líder pre upínaciu techniku a uchopovacie systémy v Lauffene v Nemecku, začala výstavu Hannover Messe 2017 s brilantným úspechom: Na otvorení poprednej svetovej výstavy nemeckou kancelárkou Dr. Angelou Merkelovou a Prof. Dr. Johanne Wanka, bola predstavená inovatívna rodinná firma pri príležitosti ocenenia Hermes 2017, jednej zo svetovo najprestížnejších priemyselných cien.

Spoločnosť získala ocenenie Hermes za „Co-act“ uchopovač SCHUNK JL1, prvý inteligentný uchopovací modul pre spoluprácu človeka s robotom, ktorý priamo komunikuje s ľuďmi. Henrik A. Schunk vidí ocenenie ako míľnik v histórii skupiny spoločnosti: „Môj tím a ja sme hrdí na úspech „Co-act“ uchopovača SCHUNK JL1, ktorý je rozhodujúcim krokom na ceste k vysoko flexibilnej manipulácii pre Priemysel 4.0, a tým aj pre inteligentnú výrobu.“ Po prvýkrát v histórii ocenenia Hermes bola prestížna trofej udelená za uchopovací modul. Cena bola udelená na odporúčanie nezávislej poroty pod vedením Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Wolfganga Wahlstera, predsedu správnej rady Nemeckého výskumného centra pre umelú inteligenciu (DFKI).



### Inteligentný robotický uchopovač

V rámci najkomplexnejšieho spektra uchopovacích systémov a upínacej techniky s viac ako 11 000 štandardnými komponentami,

„Co-act“ uchopovač SCHUNK JL1 definuje vrchol toho, čo je technologicky možné. Kolaboratívny uchopovač bol vyvinutý pre Priemysel 4.0 s funkciami a decentralizovanou architektúrou, ktorá bola navrhnutá podľa smerníc RAMI 4.0. Uchopovací modul používa svoju exponovanú pozíciu „najbližšie k dielcu“ a „najbližšie k človeku“ a takto dosahuje maximálnu efektívnosť a funkčnosť pri spolupráci človeka s robotom.



Komplexné senzorové systémy a umelá decentralizovaná inteligencia, ktoré sú plne integrované v uchopovači, umožňujú neustále zhromažďovať informácie o uchopenom komponente a o prostredí, spracúvať tieto informácie a vykonávať vhodné reakcie na základe konkrétnej situácie. Pre tento účel je uchopovač vybavený inovatívnou kinematikou, ktorá umožňuje obe paralelné a uhlové uchopenia. To umožňuje maximálnu flexibilitu pri manipulácii s alternatívnymi variantmi komponentov. Dotykové snímače na prstoch monitorujú uchopovací proces, čím zabezpečujú spoľahlivosť a nezávisle prispôbujú parametre uchopenia, aby nedošlo k poškodeniu citlivých komponentov. Špeciálne vyvinuté uchopovacie stratégie umožňujú citlivému uchopovaču prispôbiť svoje správanie v reálnom čase, v závislosti od toho, či je uchopovaný obrobok alebo možná ľudská ruka.

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



## DECENTRALIZOVANÉ RIEŠENIA PRE POTRAVINÁRSKY PRIEMYSEL OD MURRELEKTRONIK

Murrelektronik na Hannover Messe 2017 posunul latku opäť vyššie: 11 % nárast návštevníkov stánku, 2 politické návštevy, 27 kilogramov kávy, 160 litrov mlieka do kapučína. Návštevníkov na stánku privítali priemyselné riešenia zameraná na mnoho segmentov trhu a decentralizované technológie. Počas veľtrhu sa na stánku zastavil aj komisár EÚ Günther Oettinger, ktorého zaujali inováčné produkty a koncepty vytvárajúce nové spôsoby prepojenia s Priemyslom 4.0.



### Nemecko-japonské ekonomické fórum

Nemecko-japonské ekonomické fórum predstavilo najlepšie postupy pre malé a stredné podniky (MSP). Wolfgang Wiedemann, vedúci predaja a podpory aplikácií, si vymenil nápady s nemeckými a japonskými kolegami počas diskusie o adaptácii Priemyslu 4.0 v rámci MSP, kde zdôraznil vzdialenosť od zákazníka ako vysoko cenenú vlastnosť. Zároveň dodal, že partnerstvo medzi oboma krajinami má vysokú strategickú hodnotu.

### Cube67 HD

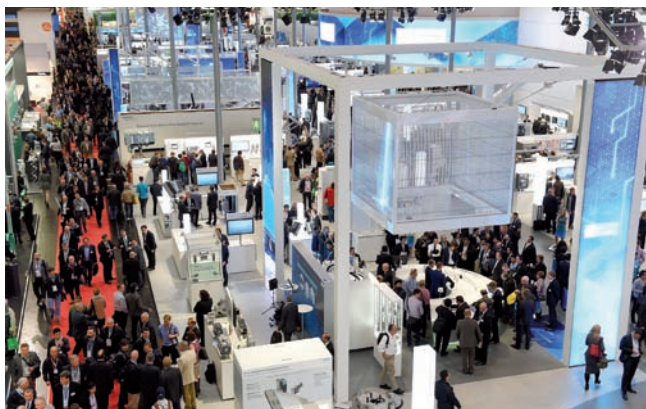
Inovatívne a spoľahlivé produkty spoločnosti Murrelektronik sú základom najmodernejších inštalčných konceptov naprieč všetkými priemyselnými odvetvami. Na veľtrhu Hannover Messe Murrelektronik uviedol na trh najnovšieho člena rodiny Cube67 Fieldbus: modul Cube67 HD – Hygienic Design. Tento produkt je ideálny na použitie v Zóne 1 potravinárskeho a nápojového priemyslu, keďže tieto moduly prinášajú vstupno-výstupné funkcie na ostrovoch z nehrdzavejúcej ocele.

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

## MINDSPHERE OD SIEMENS PONÚKA JEDNODUCHÉ RIEŠENIE DIGITÁLNEJ TRANSFORMÁCIE

Spoločnosť Siemens na veľtrhu Hannover Messe 2017 predstavila Mindsphere – otvorenú cloudovú platformu a stredobod výkonného IoT operačného systému s analýzou dát, viacsobnou konektivitou, nástrojmi pre vývojárov, aplikáciami a službami.

V dnešnej dobe údaje a efektívna analýza údajov zvyčajne predstavujú veľký rozdiel medzi úspechom a neúspechom priemyselných podnikov, poskytovateľov infraštruktúry, energetických spoločností



a mnohých ďalších priemyselných sektorov. Spoločnosť Siemens teraz ponúka podnikom vo všetkých týchto oblastiach MindSphere – nákladovo efektívnu škálovateľnú cloudovú platformu ako službu (PaaS) pre vývoj aplikácií. MindSphere, navrhnutý ako otvorený operačný systém pre Internet vecí, umožňuje zlepšiť efektívnosť prevádzky tým, že zaznamenáva a analyzuje veľké objemy výrobných údajov. Poskytuje tak pevný základ pre aplikácie a služby založené na údajoch od Siemens alebo poskytovateľov tretích strán v oblastiach ako je prediktívna údržba, správa energetických údajov a optimalizácia zdrojov.

MindSphere môže byť nasadený takmer okamžite a generuje vývojové prostredie, v ktorom môžu používatelia integrovať svoje vlastné aplikácie a služby. Napríklad strojní inžinieri profitujú zo zvýšenej efektívnosti služieb, nižších nákladov na záruku, a môžu pomôcť pri implementácii nových obchodných modelov. K dispozícii je aj spätná väzba na výskum a vývoj s cieľom zlepšiť produkty. Zvýšená dostupnosť s efektívnejšou údržbou predstavuje MindSphere taktiež ako atraktívnu možnosť pre operátorov vo výrobných závodoch. Otvorené programovacie rozhranie a škálovateľné vývojové prostredie MindSphere pomáha vývojárom aj pri rýchlejšom vývoji vlastných aplikácií.

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



# NAJVÄČŠIA KONFERENCIA O ROBOTIKE PRE MSP NA SLOVENSKU

Záštita:



Nasadzovanie robotizovaných technológií a systémov má na Slovensku už dlhú tradíciu. V minulosti boli tieto systémy výsadou veľkých podnikov najmä z oblasti automobilového či strojárkeho priemyslu. Karta sa však pomaly, ale isto začína obracať. Ceny komponentov, z ktorých sa roboty vyrábajú, klesli za posledných desať rokov natolko, že mať robot nasadený v prevádzke nie je v dnešnej dobe už nič výnimočné.



Nasadenie robotov prináša množstvo výhod aj otáznikov. Aby si výrobné podniky udržali svoju konkurencieschopnosť, musia nasadzovať technológie a zariadenia, ktoré zefektívnia výrobu a v konečnom dôsledku zatriktívnia produkty a služby pre koncových zákazníkov. Cenová dostupnosť robotov a robotizovaných pracovísk prebúdzá zo spánku aj malé a stredné podniky. Pre ne sa rozhodli dva etablované odborné časopisy ATP Journal a Ai magazín usporiadať 1. ročník konferencie s názvom Robotika vo výrobnej praxi malých a stredných podnikov. Pod záštitou ministra školstva, vedy, výskumu a športu SR Petra Plavčana sa v exkluzívnom prostredí Hotela Aphrodite Palace v Rajeckých Tepliciach stretlo 117 odborníkov z priemyselných podnikov, systémových integrátorov, výrobcov a dodávateľov robotických technológií, zástupcov školstva a štátnej správy. Odbornými partnermi podujatia boli Zväz elektrotechnického priemyslu SR a Zväz automobilového priemyslu SR.

V rámci veľmi precízne zvoleného programu organizátori podujatia oslovili skúsených odborníkov s dlhoročnou praxou v oblasti robotiky. Štyri vyžiadané prednášky vhodne doplnili vystúpenia partnerov konferencie, ktorí prezentovali konkrétne technológie v kontexte reálnych aplikácií v rôznych oblastiach priemyslu.

Úvod konferencie patril predstaveniu Národného centra robotiky, o. z., ktoré bolo zároveň odborným partnerom podujatia. Jeho predseda F. Duchoň predstavil ciele centra a oblasti, ktorým sa venujú.

Podčiarkol aj viaceré zaujímavé úspechy a projekty na komerčnej báze s podnikmi a firmami.

O tom, čo môže robotika priniesť pre malé a stredné podniky, kedy má vôbec zmysel zamýšľať sa nad jej využitím, aká je návratnosť investícií do tejto oblasti a či znamená nasadenie robotiky do výrobného procesu automaticky



Doc. Ing. František Duchoň, PhD., predstavil činnosť a zameranie Národného centra robotiky, o. z.

aj znižovanie počtu zamestnancov, informoval účastníkov zakladateľ a riaditeľ spoločnosti MTS, spol. s r. o., Juraj Habovštiak. S nadhľadom dlhoročného odborníka prezentoval najmä skúsenosti svojej firmy so zavádzaním robotiky u svojich zákazníkov, vysvetlil efekt ekonomickej výhodnosti, ergonómie a rešpektovania človeka, ak pracovné procesy nie sú pre človeka vykonateľné či znesiteľné. Zamyslel sa aj nad faktormi, ktoré ovplyvňujú kvalitu investície v robotike a túto tému doplnil aj konkrétnym príkladom.



Financovanie inovačných projektov so zameraním na robotizáciu v rámci malých a stredných podnikoch bolo predmetom prednášky Juraja Wagnera, experta a analytika pre vedy a výskum Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR. Účastníci mali možnosť zoznámiť sa s rozdelením štátnych zdrojov určených na financovanie takýchto aktivít, so súvisiacou legislatívou a podmienkami ich získavania.



*Juraj Habovštiak z MTS, spol. s r. o., hovoril o tom, čo môže robotika malým a stredným podnikom priniesť.*



*Doc. Ing. Juraj Wagner, PhD., z MŠVVaŠ SR predstavil možnosti získania finančnej podpory výskumných a vývojových aktivít v oblasti robotiky zo štátneho rozpočtu.*

Maroš Mudrák z Matador Automation sa v ďalšej vyžadovanej prednáške zameril na objasnenie problematiky návrhu a optimalizácie robotizovaného pracoviska. Zhrnul vstupné informácie, ktoré treba zohľadniť pri rôznych situáciách – či už ide o nový projekt, robotizáciu existujúceho pracoviska, alebo integráciu do existujúcej robotической linky. Zameril sa na problematiku konceptu robotizovaného pracoviska z pohľadu prepočtu množstva robotov, vytvorenia tzv. taktovkej analýzy. V závere sa venoval požiadavkám na HW a SW, ako aj potrebe simulácie a dizajnu robotizovaných pracovísk.

Skúsenosti koncového používateľa prezentoval v záverečnej prednáške podujatia Ján Mokošák zo spoločnosti HERN, s. r. o. Načrtol postup pri analýze vhodnosti nasadzovania a spôsoby financovania robotizovaných pracovísk, postup pri výbere dodávateľa a požiadavky, ktoré vybraný uchádzač musí splniť.



*Maroš Mudrák z Matador Automation vysvetlil problematiku návrhu a optimalizácie robotizovaného pracoviska.*



*Praktický pohľad koncového zákazníka na zaobstaranie a využívanie robotizovaných technológií predstavil Ján Mokošák zo spoločnosti HERN, s. r. o.*

Svoj pohľad a možnosti prezentovali v siedmich prednáškach aj dodávateľia, výrobcovia a systémoví integrátori, medzi ktorých patrili spoločnosti ABB, KUKA, Valk Welding, Stäubli, B + R automatizace, SCHUNK a Universal Robots zastúpená systémovým integrátorom spoločnosťou Stimba, spol. s r. o. Svoje riešenia formou výstavného stolíka prezentovali aj spoločnosti robotec,





AutonCont Control, Reca a S.D.A. Medzi exponátmi sprievodnej výstavy bolo možné vidieť priemyselné a kolaboratívne roboty aj roboty SCARA, dokonca v poslednej spomínanej kategórii aj jednu slovenskú premiéru v podobe robota Kawasaki DuAro.

Záver konferencie patril atraktívnej tombole, kde hosťiteľ podujatia Hotel Aphordite Palace venoval dve ceny – dvojdňový pobyt pre dve osoby a voľný vstup pre dve osoby do wellness. Organizátori podujatia – Ai magazín a ATP Journal venovali tretiemu vylosovanému účastníkovi konferencie štedrý darčkový koš.



V rámci výstavy mali účastníci možnosť pozrieť si priemyselné a kolaboratívne roboty aj roboty SCARA.



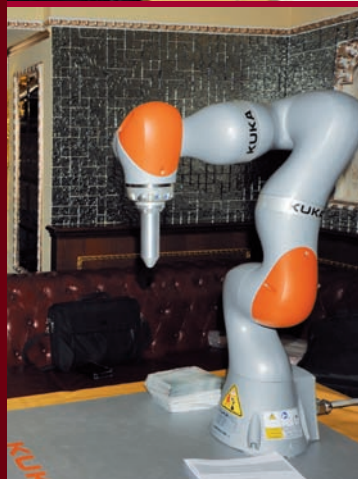
Slovenská premiéra robota SCARA DuAro

Väčšina účastníkov aj partnerov uvítala takéto podujatie, vysoko hodnotila úroveň prednášok aj celkovú organizáciu podujatia. Námetom na zlepšenie by mohol byť výber väčších priestorov na usporiadanie takéhoto typu konferencie, nakoľko záujem zo strany účastníkov a partnerov prekročil všetky očakávania organizátorov.

Podrobnejšie informácie a sprievodné foto aj video sa nachádzajú na stránke [www.automatizacia.sk/konferencie/robotika](http://www.automatizacia.sk/konferencie/robotika).

Ako doplnkový produkt tejto konferencie pripravila redakcia ATP Journalu aj rozsiahlu prehľadovú štúdiu s názvom Praktický sprievodca priemyselnou robotikou (nielen) pre malé a stredné podniky, ktorú všetci účastníci získali v rámci vstupného. Pre ostatných záujemcov je štúdia od 21. júna k dispozícii na stránke [www.atpjournal.sk/knowhow](http://www.atpjournal.sk/knowhow), kde možno už teraz nájsť prehľad jej jednotlivých kapitol.

Anton Géer





# PRAKTICKÝ SPRIEVODCA PRIEMYSELNOU ROBOTIKOU (NIELEN) PRE MALÉ A STREDNÉ PODNIKY

Praktické návody a postupy pri zavádzaní robotiky do výrobného procesu. Prípadové štúdie zo slovenských a českých výrobných podnikov.

## ▼ Z OBSAHU VYBERÁME:

PREHĽAD ROBOTICKÝCH  
APLIKÁCIÍ V PRIEMYSLE

ČO PRINÁŠA ROBOTIKA  
PRE MALÉ A STREDNÉ PODNIKY

NÁVRH A OPTIMALIZÁCIA  
ROBOTICKÉHO PRACOVISKA

PRÍPADOVÉ ŠTÚDIE  
ZO (SLOVENSKEJ) PRAXE

ROBOTICKÉ NORMY  
A POSUDZOVANIE RIZÍK

KOLABORATÍVNA ROBOTIKA

## ▼ OBJEDNÁVAJTE NA

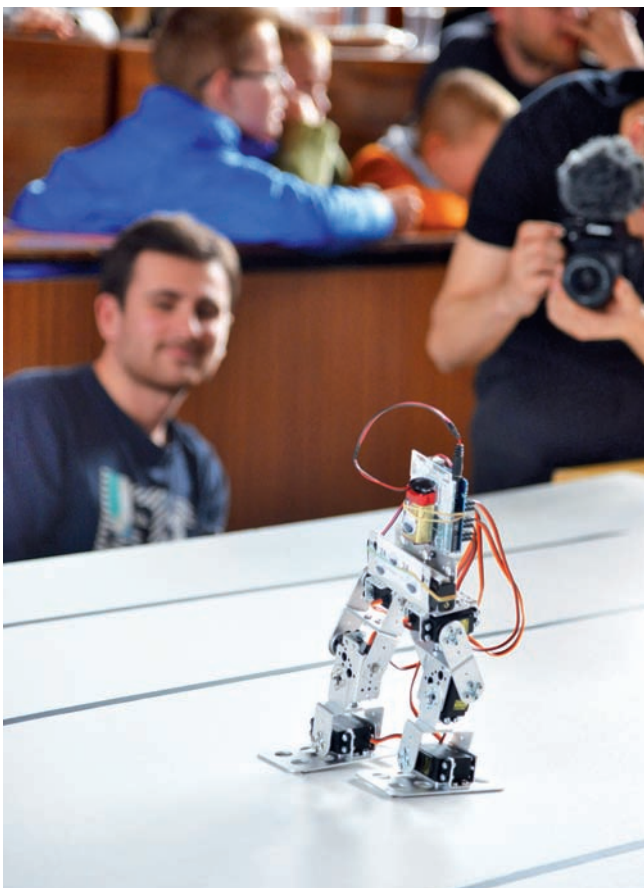
[www.atpjournalsk/knowhow/robotika](http://www.atpjournalsk/knowhow/robotika)

# OSEMNÁSTY ROČNÍK MEDZINÁRODNEJ SÚŤAŽE ROBOTOV ISTROBOT

Znova pritiahol desiatky nadšencov z celého Slovenska i priľahlých krajín, aby predviedli výsledky svojej zručnosti, konštruktérskeho i programátorského umenia. Návštevníci tohto ojedinelého podujatia mali možnosť vidieť v priestoroch Fakulty elektrotechniky a informatiky (FEI) STU v Bratislave niekoľko desiatok robotov – od dvoj-, troj- či štvorkolesových cez kráčajúce až po lietajúce roboty – drony. Okrem súťažiacich robotov sa predstavili aj priemyselné manipulátory v Národnom centre robotiky, kde slúžia ako pedagogicko-výskumná platforma Ústavu robotiky a kybernetiky FEI STU v Bratislave.

Ako sa darilo súťažiacim v jednotlivých súťažných disciplínach? Asi najviac záujmu vzbudila celkom nová súťažná kategória Sprint robotov. Je určená pre kráčajúce roboty, ktoré majú čo najrýchlejšie prejsť dvojmetrovú dráhu a nevybočiť z nej. Keďže je to novinka, súťažili len tri roboty, pričom od sprintu mali zatiaľ dosť ďaleko. Žiadnemu z nich sa dokonca nepodarilo prejsť ani celú dráhu – víťaz, robot Jonatán, (Vladimír Beňák a Martin Psočka) vybočil tesne pred cieľom. Na víťazstvo to však stačilo, pretože jeho súper Nao (Anton Cvik) a Nosál (Jozef a Peter Ondrejovič) udržali smer ešte horšie. Novinka sa však ukázala ako veľmi sľubná a v budúcnosti organizátori očakávajú podstatne širšie štartové pole.

Výraznými zmenami prešla aj kategória Lietajúca výzva, určená pre lietajúce drony. Úlohou dronov je dopraviť náklad zo štartu do cieľa a bezpečne pritom obísť tri prekážky. V tomto roku súťažilo



Robot Jonatán v súťaži Sprint robotov

šesť dronov, pričom dve kvadroptéry dokázali preniesť plechovku s nápojom cez dve tretiny hracej plochy celkom autonómne, bez ľudského zásahu. O víťazstve drona R-Gale 220 (Maroš Mikláš) nad KačycouXXL01 (Peter Ťapák) pritom rozhodli skutočne len sekundy.

Zvyšné štyri robotické disciplíny už môžeme považovať za tradičné. V kategórii Stopár zvíťazil robot s064 (Jakub Mimlich, Michal Gahér) a tesne porazil vlnajšieho víťaza, ktorým bol robot Cvrček2 (Jozef Ondrejovič). Na treťom mieste skončil Čárobot03 Jiřího Klikara z Chýně.

Zahraniční účastníci zvíťazili aj v kategórii Sklad kečupu, kde roboty súperia o čo najväčší počet nazbieraných plechoviek s kečupom. Víťazný robot Potato zostrojili Robert Kristof, Jakub Treszczyński, Jakub Czyżyk, Agata Herman a Dominika Olejniczak z poľského Rybnika. Veľké sympatie obecnstva si však nevyslúžili, pretože robot sa voči súperom správal pomerne nevyberavo a často do nich narážal alebo ich blokoval. Potleskom preto obecenstvo privítalo udelenie ceny fair-play pre druhého v poradí, robota Mart Friday Bot, ktorého zostrojil David Obdržálek z MFF UK v Prahe a naprogramoval ho tak, že súperov slušne obchádzal. „Keďže cieľom konštruktérov je navrhovať roboty, ktoré nebudú zatvorené v klietkach, ale práve naopak, budú s ľuďmi a ďalšími robotmi spolupracovať, snažím sa aj ja svojho robota navrhnuť spoľahlivo a bezpečne,“ hodnotí svoj výtvor jeho konštruktér.

V kategórii Myš v bludisku sa potvrdila jej technická náročnosť, keď znova len malá časť z deviatich prihlásených robotov dokázala prejsť bludiskom a nájsť tú správnu cestu v ňom. Uspeli vlastne len dvaja dlhoroční účastníci súťaže, absolventi FEI STU. Zvíťazil mnohonásobný víťaz Lukáš Pariža s technicky prepracovaným robotom Nite 4, nasledovaný v tesnom závесе Missile Botom Jána Hudeca. Potešilo nás, že hoci sa dá bludisko prejsť aj pomocou pomerne jednoduchého pravidla pravej ruky, na ktorý sa spoliehali ostatní, obaja víťazi používali dômyselný algoritmus (tzv. floodfill) na preskúmanie celého bludiska a vyhľadávali v ňom najkratšiu cestu do cieľa.

Návštevníkom tohtoročného Istrobota predstavili svoje projekty aj účastníci kategórie Voľná jazda. Špeciálnu cenu poroty za dizajn, vyhotovenie a celkový nápad si odniesli Michal Tuchyňa a Bibiana Remiašová za svoju tancujúcu kobru s názvom Snake Charmers. Tento robot bol postavený z komponentov stavebnice Lego Mindstorms, ktoré doplnili o ďalšie unikátne dieliky vytlačené na 3D tlačiarňami. Odbornú porotu aj divákov najviac zaujal mobilný robot s manipulačným ramenom, ktorým si dokázal z cesty odpratať prekážky, dal sa ovládať z mobilu, sledovať čiaru a mal aj ďalšie doplnkové funkcie. Jeho konštruktér Marek Lörinc je študentom SPŠE v Piešťanoch. Na druhom mieste skončil všesmerový robot AnyWay Patrika Štefku, študenta FEI STU, poháňaný jedinou stredovou guľou, ktorá mu umožňuje veľmi prudké a dynamické zmeny





Vítaz kategórie Voľná Jazda Marek Lörint predvádza pokročilé funkcie svojho robota.

smery. Na treťom najzaujímavejšom robotovi sa porotcovia nevedeli zhodnúť, a preto udelili hneď ceny dve. Jednu získal robot Branko, ktorého priviezli autori až zo Slovinska, o umiestnenie sa podelil s robotom Fbot v4 autorov Richard Kováč, Marco Pintér a Richard Baláž z Nových Zámok. „Veľmi zaujímavé konštrukcie boli predvedené v rámci kategórie Voľná jazda, kde víťazné exponáty predstavovali plnohodnotné samotné konštrukcie vybavené viacerými snímačmi, vlastnou riadiacou elektronikou a originálnou mechanickou konštrukciou (už úplne bežne vyrobenou technológiou 3D tlače),“ hodnotí súťaž predseda poroty prof. Ing. Peter Hubinský, PhD.

V mimosúťažnej časti podujatia sa návštevníkom predviedli možnosti 3D tlače a ďalších technológií dostupných v tvorivej dielni Fablab, spoločnosť Humusoft ukázala niekoľko reálnych príkladov prepojenia softvéru MATLAB/Simulink s reálnymi hardvérovými platformami. Svoj prezentačný priestor dostali aj tvorcovia prvej slovenskej družice SkCube zo Slovenskej organizácie pre vesmírne aktivity SOSA.



Michal Tuchyňa a Bibiana Remiašová (na snímke) sú autormi tancujúcej kobry, za ktorú získali cenu poroty.

Celé podujatie aj v tomto ročníku podporili sponzori, ktorí venovali do súťaže ceny pre účastníkov. Okrem spoločnosti Mathworks, ktorá umožnila registrovaným účastníkom využívať pri vývoji robotov profesionálny modelovací a simulačný nástroj MATLAB/Simulink, to boli firmy Aerobtec, Avir, Elso, Humusoft, MicroStep a MicroStep-MIS, Microrisc, ME-Inspection a RLX, Uavonic. Na prípravu podujatia sa podieľalo aj Národné centrum robotiky pôsobiace na FEI STU v Bratislave.

#### Ing. Richard Balogh

organizátor súťaže  
Slovenská technická univerzita  
Ilkovičova 3, Bratislava  
Tel.: + 421 2 602 91 411  
richard.balogh@stuba.sk  
www.robotika.sk

## HISTÓRIA, SÚČASNOSŤ A BUDÚCNOSŤ ELEKTROTECHNIKY NA SLOVENSKU

Ide o jedinečnú konferenciu venovanú dejinám elektrotechniky na Slovensku.



Konferencia sa koná pri príležitosti 255. výročia zriadenia Baníckej akadémie v Banskej Štiavnici, 100. výročia vzniku prvej učebnice elektrotechniky na území Slovenska a 80. výročia založenia prvej slovenskej vysokej školy technickej – Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Konferencia zároveň slúži ako propagácia elektrotechniky na Slovensku a štúdia elektrotechniky s cieľom posilniť záujem mladej generácie o elektrotechnické odbory na stredných a vysokých školách. Sprievodným programom konferencie bude prezentácia vybraných praktických prác študentov stredných škôl z oblasti elektrotechniky, elektroenergetiky, elektroniky, telekomunikácií, automatizácie, informatiky a robotiky.

Tematickými okruhmi konferencie budú:

- osobnosti slovenskej elektrotechniky a príbuzných odborov,
- história elektrifikácie a elektrotechniky na území Slovenska,

- historické súvislosti elektrotechniky s inými technickými odvetviami,
- vplyv fyziky a iných prírodných vied na rozvoj elektrotechniky,
- nové metódy výučby elektrotechniky, propagácia štúdia, súčasný stav výučby odborníkov pre oblasť elektrotechniky na Slovensku,
- súčasný stav elektrotechniky v priemyselnej sfére Slovenska a perspektívy jej rozvoja.

Konferenciu, ktorá sa uskutoční v dňoch 27. – 28. 9. 2017 v hoteli Grand Matej v Banskej Štiavnici, organizujú Slovenská technická univerzita v Bratislave, Technická univerzita vo Zvolene a Slovenský výbor Svetovej energetickej rady.

Ostatné užitočné informácie nájdete na nižšie uvedenej stránke:

<http://www.fe.i.stuba.sk/sk/diani-na-fei/aktuality>

# Nasleduj Alberta

Zvedavosť je spoločným menovateľom mladých ľudí – študentov stredných odborných škôl a univerzít, ktorých vám v našej rubrike „Nasleduj Alberta“ budeme postupne predstavovať. Spája ich jedno – dokázali vyniknúť, pretože využili svoju zvedavosť po objavovaní. Vďaka svojim rodičom, pedagógom a nesporne z veľkej časti vlastnou disciplínou a zánieteniu majú „našliapnuté“ byť lídrami v tom, čo robia.

## Michal Valko



... je v súčasnosti študentom 4. ročníka na Strednej odbornej škole dopravnej v Martine-Priekope v študijnom odbore bezpečnostné systémy v doprave a priemysle. Úspešne sa zúčastnil na viacerých súťažiach. Jeho najväčším úspechom bolo víťazstvo v krajskom kole súťaže ENERSOL SK – Využitie alternatívnych zdrojov energie, ktorú organizuje Štátny inštitút odborného vzdelávania SR. V krajskom kole skončil na prvom mieste a medzi 15 účastníkmi národného kola sa umiestnil na 6. mieste.

### **Ako si sa dostal k oblasti/odboru, ktorý v súčasnosti študuješ?**

Hľadal som niečo výnimočné. Niečo, čo má budúcnosť. Náhodne som našiel tento odbor na SOŠ dopravnej v Martine a tak ma zaujal, že som po ňom začal pátrať aj po iných školách. No nenašiel som, a tak som sa rozhodol. Tento odbor je pre mňa ten pravý, lebo je výnimočný.

### **Čo Ťa viedlo k tomu, že si sa začal zapájať do odborných aktivít aj vo svojom voľnom čase?**

Aby som sa venoval odborným aktivitám vo svojom voľnom čase, ma motivovala túžba vedieť viac o technických veciach.

### **Máš nejaký vzor (osobu, firmu...), ktorý Ťa motivuje napredovať v tom, čo robíš/študuješ? Prečo práve ona, resp. táto firma?**

Motivuje ma hlavne túžba spoznávať nové veci, ktoré využijem neskôr v živote. Konkrétne žiadny človek ani firma ma nijako extra nefascinuje.

### **Keby si mal spomenúť dve veci v oblasti techniky, ktoré by bolo podľa Teba potrebné zásadne zmeniť/inovovať/vyvinúť, čo by to bolo? Ako by si to urobil Ty?**

Treba rozvíjať solárnu energiu. Podľa mňa je veľká škoda nevyužívať túto energiu, ktorá dokáže pri správnom spracovaní zásobovať eklectickou energiou aj veľké budovy, napr. školy, hrady, úrady. A riešenie je úplne jednoduché; stačia fotovoltické panely na strechách či v okolí budov alebo fotovoltické sklá. Druhou vecou, ktorá by sa mohla rozvíjať, je alternatívny pohon motorových vozidiel. Napríklad klasické pohonné látky nahradiť vodíkom, LPG, batériami či inými zdrojmi.

### **Máš nejaký cieľ/méto, kde by si sa chcel vo svojom živote dopracovať (osobne, kariérne...)? Čo by si potreboval na dosiahnutie tohto cieľa?**

Vo voľnom čase sa venujem záchranskej kynológii a ciele, ktoré by som chcel dosiahnuť, sú práve v tejto oblasti. Chcel by som viac pomáhať pri pátraní po stratených ľuďoch. Problém nastáva vždy, keď sa mám kdesi dostať a musím ísť verejnou dopravou, čo je časovo náročné a zväčša to nestihnem. Takisto je problém prísť na cvičenia, kde sa so svojím psom zdokonaľujem. A k tomuto všetkému by pomohlo auto.

### **Akou krajinou by malo byť Slovensko, aby bolo pre Teba príťažlivé zostať tu pracovať?**

Slovensko je nádherná krajina. Má nádherné prírodné a kultúrne bohatstvo. Slovensko by malo byť krajinou, ktorá dokáže využiť tieto krásy a rozvinúť cestovný ruch, a nie predávať hrady súkromníkom...





„NEMÁM ŽIADNY ZVLÁŠTNÝ TALENT. SOM IBA VÁŠNIVO ZVEDAVÝ.“

ALBERT EINSTEIN

## Matúš Fedorčák

**Ako si sa dostal k oblasti/odboru, ktorý v súčasnosti študuješ?**

Od mala ma k tomu viedli moji rodičia.

**Čo Ťa viedlo k tomu, že si sa začal zapájať do odborných aktivít aj vo svojom voľnom čase?**

Viedla ma k tomu chuť robiť niečo nové, čo ma baví, čomu sa venujem a v budúcnosti sa aj chcem venovať.

**Máš nejaký vzor (osobu, firmu...), ktorý ťa motivuje napredovať v tom, čo robíš/študuješ? Prečo práve ona, resp. táto firma?**

Mojím vzorom sú moji rodičia a môj stredoškolský učiteľ, ktorý ma vedie k elektronike od 9. ročníka základnej školy.

**Keby si mal spomenúť dve veci v oblasti techniky, ktoré by bolo podľa Teba potrebné zásadne zmeniť/inovovať/vyvinúť, čo by to bolo? Ako by si to urobil Ty?**

V oblasti techniky by podľa mňa bolo potrebné ako prvú vec zmeniť klasické semaforey na inteligentné, aby vedeli variabilne vyhodnocovať časové slučky. Ako druhú vec by bolo potrebné zmeniť statické kamerové systémy na dynamické.

**Máš nejaký cieľ/méto, kde by si sa chcel vo svojom živote dopracovať (osobne, kariérne...)? Čo by si potreboval na dosiahnutie tohto cieľa?**

Chcel by som pracovať v oblasti automobilovej a priemyselnej elektroniky.

**Akou krajinou by malo Slovensko byť, aby bolo pre Teba príťažlivé zostať tu pracovať?**

Na Slovensku sa mi zatiaľ páči, chcem tu zostať.



... je v súčasnosti študentom 2. ročníka na Strednej odbornej škole technickej v Humennom v študijnom odbore mechanik – elektrotechnik. V posledných dvoch rokoch získal niekoľko významných ocenení – 2. miesto v celoslovenskej súťaži Mladý mechatronik, 1. miesto v krajskom kole súťaže ZENIT v elektronike v kategórii B či 1. miesto v celoslovenskom kole elektrotechnickej olympiády s projektom Autonómne vozidlo, na základe čoho získal aj dekrét o prijatí na Elektrotechnickú fakultu Žilinskej univerzity bez prijímacích pohovorov.

# Nasleduj Alberta

Zvedavosť je spoločným menovateľom mladých ľudí – študentov stredných odborných škôl a univerzít, ktorých vám v našej rubrike „Nasleduj Alberta“ budeme postupne predstavovať. Spája ich jedno – dokázali vyniknúť, pretože využili svoju zvedavosť po objavovaní. Vďaka svojim rodičom, pedagógom a nesporne z veľkej časti vlastnou disciplínou a zariadeniu majú „našliapnuté“ byť lídrami v tom, čo robia.



„NEMÁM ŽIADNY ZVLÁŠTNÝ TALENT. SOM IBA VÁŠNIVO ZVEDAVÝ.“

ALBERT EINSTEIN

## Štefan Gorás



... je v súčasnosti študentom 4. ročníka na Strednej odbornej škole technickej v Michalovciach v študijnom odbore elektrotechnika – elektroenergetika. Počas štyroch rokov štúdia sa aktívne a úspešne zúčastňoval na rôznych odborných, vedomostných a umeleckých súťažiach. Z mnohých možno spomenúť víťazstvá v krajskom aj celoštátnom kole Technickej olympiády v kategóriách A a B, s prácou Výroba, prenos a distribúcia elektrickej energie, za ktoré získal na celoštátnom kole SOČ prvé miesto v kategórii učebné pomôcky, didaktické technológie. Úspechy zaznamenal aj v hudobných a výtvarných súťažiach.

### Ako si sa dostal k oblasti/odboru, ktorý v súčasnosti študuješ?

Chcel som študovať na strednej stavebnej škole podľa vzoru mojich rodičov. No na našej škole sa odbor neotvoril, preto som si zvolil elektrotechnický odbor.

### Čo Ťa viedlo k tomu, že si sa začal zapájať do odborných aktivít aj vo svojom voľnom čase?

Vďaka mojej základnej škole, ktorá má naučila dravosti (ved' i dnes je jedna z najlepších na Slovensku). Tu som sa snažil a bol dobrovoľne nútený učiteľmi navštevovať a vyhrávať čo najviac súťaží. Vďaka takému vzoru a samozrejme s podporou rodičov a okolia som sa aj napriek nie veľkej iniciatíve zo strany školy zúčastňoval na mnohých súťažiach alebo aspoň vyskúšal, čo sa dalo.

### Máš nejaký vzor (osobu, firmu...), ktorý Ťa motivuje napredovať v tom, čo robíš/študuješ? Prečo práve ona, resp. táto firma?

Rodičia sú mi oporou, ale ktokoľvek je len človek a rovnako omylný ako hocikto iný. Preto je podľa mňa hlúpe niekoho vášnivo obdivovať, zakopnúť môžeme ako naše vzory. Možný je jediný vzor a ním je Boh, ktorého možno len obdivovať, ale nie ho napodobňovať.

### Keby si mal spomenúť dve veci v oblasti techniky, ktoré by bolo podľa Teba potrebné zásadne zmeniť/inovovať/vyvinúť, čo by to bolo? Ako by si to urobil Ty?

Najpodstatnejšou vecou je rovnosť. Aby mal ktokoľvek rovnakú alebo aspoň veľmi podobnú možnosť dostupnosti techniky vo svojej krajine. Ďalej by som rozširoval možnosť vytvárania elektrární zo sily zeme a využil to na výrobu elektrickej energie alebo priamo na mechanickú prácu. Snažil by som sa hľadať riešenie nedokončeného Teslovho vynálezu na prenos elektrickej energie vzduchom. Je zaujímavé, že pri dnešných technológiách sme stále od niečoho závislí.

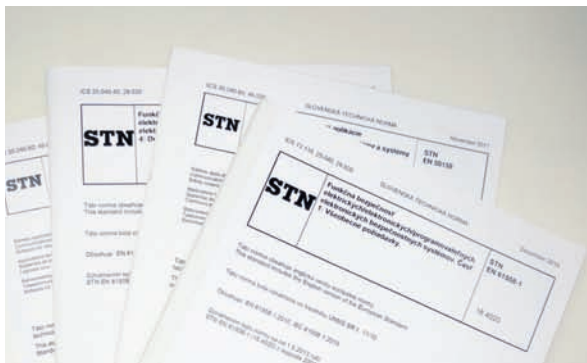
### Máš nejaký cieľ/méto, kde by si sa chcel vo svojom živote dopracovať (osobne, kariérne...)? Čo by si potreboval na dosiahnutie tohto cieľa?

Bez ohľadu na to, čo by som vyštudoval, chcel by som pomôcť ľuďom, svetu tak, aby aj po nás ostalo niečo prospešné. Nielen bezohľadne brať, ale aj dávať.

### Akou krajinou by malo byť Slovensko, aby bolo pre Teba príťažlivé zostať tu pracovať?

Slovensko je krásna krajina, ale chýbajú jej inovácie, technológie. Chcel by som, aby človek nemal starosť o základné finančné prostriedky, aby tu mal väčšiu možnosť tvoriť pre seba a krajinu. Ešte stále tu panuje ten starý politický systém a taká zatrpknutosť voči inováciám.





# ELEKTROTECHNICKÉ STN

Prehľad vydaných elektrotechnických STN  
a ich zmien (triedy 33, 34, 36, 92).

STN EN 62305-1/AC: 2017-04 (34 1390) Ochrana pred bleskom. Časť 1: Všeobecné princípy.\*)

STN EN 62305-4/AC: 2017-04 (34 1390) Ochrana pred bleskom. Časť 4: Elektrické a elektronické systémy v stavbách.\*)

STN EN 62621/A1: 2017-04 (34 1559) Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie. Elektrická trakcia. Špecifické požiadavky na kompozitné izolátory používané v systémoch vrchného trolejového vedenia.\*)

STN EN 62752: 2017-04 (34 1590) Ovládacie a ochranné prístroje v kábli pre režim nabíjania 2 elektrických vozidiel (IC-CPD).\*)

STN P CLC/TS 50238-2/AC: 2017-04 (34 1525) Dráhové aplikácie. Kompatibilita medzi koľajovými vozidlami a systémami na detekciu vlaku. Časť 2: Kompatibilita s koľajovými obvody.\*)

STN EN 50405/A1: 2017-04 (36 2316) Dráhové aplikácie. Systémy odberu prúdu. Pantografové zberače, skúšobné metódy na klzné lišty.\*)

STN EN 50527-1: 2017-04 (36 7938) Postup na hodnotenie expozície elektromagnetickým poliám pre pracovníkov používajúcich aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky. Časť 1: Všeobecne.\*)

STN EN 50527-2-1: 2017-04 (36 7938) Postup na hodnotenie expozície elektromagnetickým poliám pre pracovníkov používajúcich aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky. Časť 2-1: Špecifické hodnotenie pre pracovníkov s kardiosimulátormi.\*)

STN EN 60061-1/A54: 2017-04 (36 0340) Päťice a objímky pre zdroje svetla vrátane kalibrov na kontrolu zameniteľnosti a bezpečnosti. Časť 1: Päťice pre zdroje svetla.\*)

STN EN 60061-2/A51: 2017-04 (36 0340) Päťice a objímky pre zdroje svetla vrátane kalibrov na kontrolu zameniteľnosti a bezpečnosti. Časť 2: Objímky.\*)

STN EN 60061-3/A52: 2017-04 (36 0340) Päťice a objímky pre zdroje svetla vrátane kalibrov na kontrolu zameniteľnosti a bezpečnosti. Časť 3: Kalibre.\*)

STN EN 60086-3: 2017-04 (36 4110) Primárne batérie. Časť 3: Batérie do hodín.\*)

STN EN 60350-1: 2017-04 (36 1056) Elektrické varné spotrebiče pre domácnosť. Časť 1: Sporáky, rúry, parné rúry a grily. Metódy merania funkčných vlastností.\*)

STN EN 60598-2-13/A2: 2017-04 (36 0600) Svietidlá. Časť 2-13: Osobitné požiadavky. Svietidlá zapustené do zeme.\*)

STN EN 60598-2-22/AC: 2017-04 (36 0600) Svietidlá. Časť 2-22: Osobitné požiadavky. Svietidlá na núdzové osvetlenie.\*)

STN EN 60601-2-3/A1: 2017-04 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-3: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti krátkovlnných terapeutických prístrojov.\*)

STN EN 60601-2-6/A1: 2017-04 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-6: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti mikrovlnných terapeutických prístrojov.\*)

STN EN 61010-2-012: 2017-04 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 2-012: Osobitné požiadavky na skúšanie vplyvu klímy a prostredia a iných klimatizačných zariadení.\*)

STN EN 62209-1: 2017-04 (36 7080) Postupy merania na posúdenie špecifickej miery absorpcie pri vystavení človeka účinkom vysokofrekvenčných polí z bezdrôtových komunikačných ručných zariadení a zariadení upevnených na tele. Časť 1: Zariadenia používané v blízkosti ucha (frekvenčný rozsah od 300 MHz do 6 GHz).\*)

STN EN 62276: 2017-04 (36 8335) Monokrystalické dosky na súčiastky s povrchovou akustickou vlnou (SAW). Špecifikácia a meracia metóda.\*)

STN EN 62605: 2017-04 (36 8069) Multimediálne systémy a zariadenia. Multimediálne e-publikovanie a e-knihy. Formát výmeny dát pre e-adresáre.\*)

STN EN 62612/AC: 2017-04 (36 0292) Svetelné zdroje LED s integrovanými predradníkmi na všeobecné osvetlenie s napájacím napätím > 50 V. Prevádzkové požiadavky.\*)

STN EN 62680-1-3: 2017-04 (36 8365) Rozhrania univerzálnej sériovej zbernice pre dáta a napájanie. Časť 1-3: Rozhrania univerzálnej sériovej zbernice. Spoločné súčasti. Špecifikácia USB kábla a konektora typu CTM.\*)

STN EN 62849: 2017-04 (36 1064) Metódy hodnotenia funkčných vlastností mobilných domácich robotov.\*)

STN EN 62952-1: 2017-04 (36 7030) Zdroje napájania pre bezdrôtové komunikačné zariadenia. Časť 1: Všeobecné požiadavky na výkonové moduly.\*)

STN EN 62952-2: 2017-04 (36 7030) Zdroje napájania pre bezdrôtové komunikačné zariadenia. Časť 2: Profily pre výkonové moduly s batériami.\*)

STN P CEN/TS 16920: 2017-04 (36 9752) Metodika skúšania vplyvu prostredia na prevádzkové nasadzovanie Európskych systémov ABC.\*)

STN P CEN/TS 16921: 2017-04 (36 9753) Osobná identifikácia. Biometrické systémy identifikácie pre aplikačné profily na hranice a vynuovenie práva.\*)

STN EN 16836-1: 2017-05 (36 5712) Komunikačné systémy pre meradlá. Bezdrôtové siete na výmenu metrických dát. Časť 1: Úvod a rozsah normalizácie.\*)

STN EN 16836-2: 2017-05 (36 5712) Komunikačné systémy pre meradlá. Bezdrôtové siete na výmenu metrických dát. Časť 2: Sieťové vrstvy a špecifikácie vrstvy.\*)

*Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2017-05“.*

*\*) Normy boli vydané v anglickom jazyku.*

**Ing. Ludovít Harnoš**  
viceprezident SEZ-KES

# ODBORNÁ SPÔSOBILOSŤ REVÍZNEHO TECHNIKA VYHRADENÝCH TECHNICKÝCH ZARIADENÍ ELEKTRICKÝCH

Tento článok pojednáva o postupe získania osvedčenia revízneho technika vyhradených technických zariadení elektrických, o podmienkach zachovania jeho platnosti a o nedostatkoch žiadateľov o vydanie predmetného osvedčenia.

Revízny technik vyhradeného technického zariadenia (ďalej VTZ) elektrického je v zmysle § 24 vyhlášky MPSVR SR č. 508/2009 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (ďalej BOZP) s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za VTZ v znení neskorších predpisov (ďalej vyhláška č. 508/2009 Z. z.), fyzická osoba, ktorá spĺňa požiadavky odbornej spôsobilosti elektrotechnika a ktorá má odbornú prax uvedenú v prílohe č. 11 vyhlášky č. 508/2009 Z. z. Revízny technik VTZ elektrického v zmysle § 16 ods. 1 písm. a) vyhlášky č. 508/2009 Z. z. je fyzická osoba, ktorá môže v rozsahu vydaného osvedčenia vykonávať odbornú prehliadku a odbornú skúšku podľa vypracovaného pracovného postupu a v súlade s právnymi predpismi (zákonmi, nariadeniami vlády SR) a ostatnými predpismi (vyhláškami, technickými normami) na zaistenie BOZP. Odborné prehliadky a odborné skúšky VTZ elektrických môže vykonávať revízny technik ako fyzická osoba len na základe platného osvedčenia vydaného príslušným inšpektorátom práce v zmysle § 16 ods. 1 písm. a) bod 1 zákona č. 124/2006 Z. z., zákona č. 124/2006 Z. z. o BOZP a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej zákon č. 124/2006 Z. z.) na činnosť uvedenú v prílohe č. 1a písm. m) zákona č. 124/2006 Z. z. po 1. 7. 2013. Do 1. 7. 2013 vydávala osvedčenie revíznemu technikovi osoba oprávnená na overovanie bezpečnosti technického zariadenia v zmysle § 14 zákona č. 124/2006 Z. z. (oprávnená právnická osoba).

Podmienky na vydanie osvedčenia revízneho technika VTZ elektrických:

- vek najmenej 18 rokov (preukáže sa kópiou občianskeho preukazu),
- vzdelanie a prax podľa právnych predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci – príloha č. 11 vyhlášky č. 508/2009 Z. z.,
- zdravotná spôsobilosť na prácu potrebná na vykonávanie činnosti uvedenej v prílohe č. 1a písm. m) zákona č. 124/2006 Z. z.,
- absolvovanie odbornej prípravy v rozsahu ustanovenom právnymi predpismi na zaistenie BOZP u osoby oprávnenej na výchovu a vzdelávanie v oblasti ochrany práce – skupiny O5.2 prílohy č. 2 zákona č. 124/2006 Z. z. (výchova a vzdelávanie revíznych technikov),
- overenie odborných vedomostí u oprávnenej právnickej osoby.

## Postup na získanie osvedčenia revízneho technika VTZ elektrických

1. Fyzická osoba sa môže prihlásiť na odbornú prípravu u osoby oprávnenej na výchovu a vzdelávanie revíznych technikov (VTZ elektrických), ak spĺňa požiadavku požadovaného odborného vzdelania, t. j. ak má ukončené úplné stredoškolské odborné vzdelanie

alebo vysokoškolské vzdelanie elektrotechnického zamerania uvedené vo vyhláške Štatistického úradu SR č. 243/2012 Z. z., ktorou sa vydáva štatistická klasifikácia odborov vzdelania. Predmetom klasifikácie sú vedné odbory a študijné odbory na vysokých školách a študijné odbory a učebné odbory na stredných školách. Za elektrotechnické odbory sa považujú predovšetkým odbory vzdelania začínajúce kódom 26.

2. Po úspešnom absolvovaní odbornej prípravy u osoby oprávnenej na výchovu a vzdelávanie revíznych technikov získa fyzická osoba písomný doklad o absolvovaní výchovy a vzdelávania, ktorého osvedčenú kópiu odovzdá oprávnenej právnickej osobe. V prípade úspešného overenia odborných vedomostí vystaví oprávnená právnická osoba doklad o overení odborných vedomostí žiadateľa, ktorý zašle na príslušný inšpektorát práce, v ktorého územnom obvode má pracovisko daná oprávnená právnická osoba.

3. Následne fyzická osoba (žadateľ) zašle na príslušný inšpektorát práce, v ktorého územnom obvode (kraj) absolvovala overenie odborných vedomostí na pracovisku oprávnenej právnickej osoby, písomnú žiadosť s uvedením mena, priezviska, dátumu narodenia, adresy trvalého pobytu, činnosti revízneho technika VTZ elektrických a doklad o absolvovaní odbornej prípravy v rozsahu ustanovenom právnymi predpismi na zaistenie BOZP. Fyzická osoba priloží k žiadosti doklady, ktorými preukáže splnenie podmienok na vydanie osvedčenia revízneho technika VTZ elektrických uvedených pod písm. a) až d) a doloží doklad o zaplatení správneho poplatku v hodnote 5 eur. Vzor žiadosti je uvedený na internetových stránkach inšpektorátov práce.

4. Na základe doručených dokladov žiadateľa a príslušnej oprávnenej právnickej osoby inšpektorát práce dôkladne preskúma všetky podmienky vydania osvedčenia revízneho technika VTZ elektrických, t. j. skontroluje vek žiadateľa, jeho odborné vzdelanie, preskúma jeho odbornú prax (ak ide o zamestnanca, tak sa dĺžka odbornej praxe preveruje prostredníctvom databázy poisťovne sociálnej poisťovne, v prípade fyzickej osoby, ktorá je podnikateľom a nie je zamestnávateľom, sa preveruje dĺžka odbornej praxe po zapísaní predmetu podnikania v živnostenskom registri súvisiaceho s predmetnou žiadosťou), skontroluje sa jeho zdravotná spôsobilosť na vykonávanú prácu, doklad o absolvovaní výchovy a vzdelávania a doklad o overení odborných vedomostí. Po splnení všetkých podmienok vydania osvedčenia revízneho technika VTZ elektrických príslušný inšpektorát práce predmetné osvedčenie vydá. V prípade nesplnenia uvedených podmienok príslušný inšpektorát práce koná v zmysle správneho poriadku.

Forma predkladaných dokladov príslušnému inšpektorátu práce:

- fotokópia občianskeho preukazu,
- osvedčená kópia dokladu o vzdelaní,
- originál potvrdenia o odbornej praxi,



- d) originál lekárskeho posudku vo vzťahu k práci,
- e) originál dokladu o absolvovaní výchovy a vzdelávania,
- f) originál dokladu o overení odborných vedomostí (zasiela oprávnená právnická osoba).

Často žiada o vydanie osvedčenia revízneho VTZ elektrických žiadateľ, ktorý má predošlý doklad o odbornej spôsobilosti (osvedčenie elektrotechnika až elektrotechnika na riadenie činnosti alebo prevádzky) s nižším rozsahom napätia, na aký žiada vydať predmetné osvedčenie. Ide o prípady, keď má žiadateľ predošlé osvedčenie s rozsahom napätia do 1 000 V a žiada o vydanie osvedčenia revízneho technika VTZ elektrických v rozsahu bez obmedzenia napätia. V uvedenom prípade nemožno uznať odbornú prax žiadateľa, lebo jeho doklad o odbornej spôsobilosti mu neumožňuje vykonávať odbornú prax na zariadeniach v rozsahu napätia nad 1 000 V. V zmysle § 16 ods. 4 zákona č. 124/2006 Z. z. sa zdravotná spôsobilosť na prácu podľa § 16 ods. 2 písm. c) zákona č. 124/2006 Z. z. posudzuje na základe výsledku lekárskej preventívnej prehliadky vo vzťahu k práci (vzor posudku o zdravotnej spôsobilosti na vykonávanú prácu je od 1. 8. 2014 uvedený v prílohe č. 3c zákona č. 355/2007 Z. z.). Zdravotná spôsobilosť na prácu podľa prvej vety sa preukazuje lekárskeho posudkom nie starším ako šesť mesiacov. V zmysle § 16 ods. 6 zákona č. 124/2006 Z. z. je fyzická osoba, ktorá má osvedčenie revízneho technika, povinná podrobiť sa lekárskej preventívnej prehliadke vo vzťahu k práci, ktorou sa posudzuje jej zdravotná spôsobilosť potrebná na vykonávanie tejto činnosti, do piatich rokov odo dňa:

- a) vydania osvedčenia,
- b) vykonania predchádzajúcej lekárskej preventívnej prehliadky vo vzťahu k práci.

V zmysle § 39f zákona č. 124/2006 Z. z. je revízny technik, ktorý má platné osvedčenie podľa § 16 ods. 1 písm. a) zákona č. 124/2006 Z. z. na činnosť revízneho technika uvedené v prílohe č. 1a písm. m) zákona č. 124/2006 Z. z. vydané pred 1. 1. 2014, povinný podrobiť sa do 31. 12. 2014 preventívnej lekárskej prehliadke vo vzťahu k práci, ak sa lekárskej preventívnej prehliadke vo vzťahu k práci nepodrobil v období od 1. 1. 2010 do 31. 12. 2013. Platné osvedčenie revízneho technika podľa § 16 ods. 1 písm. a) zákona č. 124/2006 Z. z. na činnosť uvedenú v prílohe č. 1a písm. m) zákona č. 124/2006 Z. z. vydané pred 1. 1. 2014 stráca platnosť najneskôr 31. 12. 2014, ak revízny technik:

- a) sa nepodrobil lekárskej preventívnej prehliadke vo vzťahu k práci,
- b) podľa výsledku lekárskej preventívnej prehliadky vo vzťahu k práci nemá zdravotnú spôsobilosť potrebnú na vykonávanie činnosti, na ktorú mal vydané osvedčenie.

Lekárske prehliadky vo vzťahu k práci sa vykonávajú v súlade s odbornými usmerneniami Ministerstva zdravotníctva SR. Zdravotná spôsobilosť revízneho technika VTZ elektrických sa preukazuje lekárskeho posudkom vo vzťahu k vykonávanej práci. Náplň lekárskej prehliadky bol/je stanovený vo:

- a) Vestníku MZ SR č.: 2010/10V – Osobitné vydanie č. 10525/2010-OL. Odborné usmernenie MZ SR o náplni lekárskeho preventívnych prehliadok vo vzťahu k práci (zrušené k 1. 2. 2014 OU MZ SR č. S05281-OZS-2013).
- b) Vestníku MZ SR č.: 2014/03V – Odborné usmernenie MZ SR č. S05281-OZS-2013 o náplni lekárskeho preventívnych prehliadok vo vzťahu k práci (zrušené k 2. 11. 2016 OU MZ SR č. S06881-OZS-2016).
- c) Vestníku MZ SR č.: 2016/39V – Odborné usmernenie MZ SR č. S06881-OZS-2016 o náplni lekárskeho preventívnych prehliadok vo vzťahu k práci (platné od 2. 11. 2016).

Revízny technik je povinný do piatich rokov odo dňa vydania osvedčenia revízneho technika absolvovať aktualizáciu odbornú prípravu u osoby oprávnenej na výchovu a vzdelávanie. Ďalšiu aktualizáciu odbornú prípravu je revízny technik povinný absolvovať do piatich rokov odo dňa ukončenia predchádzajúcej aktualizácie odbornej prípravy. Osoba oprávnená na výchovu a vzdelávanie uvedie v osvedčení revízneho technika dátum ukončenia aktualizáciej



odbornej prípravy. Z uvedeného vyplýva, že osvedčenie revízneho technika VTZ elektrických stráca platnosť:

- a) stratou zdravotnej spôsobilosti na výkon činnosti revízneho technika VTZ elektrických,
- b) neabsolvovaním lekárskej preventívnej prehliadky vo vzťahu k práci v predpísaných intervaloch,
- c) neabsolvovaním aktualizácie odbornej prípravy v predpísaných intervaloch,
- d) ak revízny technik pri výkone svojej činnosti závažným spôsobom alebo opakovane koná v rozpore s právnymi predpismi a ostatnými predpismi na zaistenie BOZP, tak mu príslušný inšpektorát práce odoberie osvedčenie revízneho technika.

**Ing. Michal Horňák**

Národný inšpektorát práce  
 Odbor riadenia inšpekcie práce  
 Masarykova 10  
 040 01 Košice  
 Tel.: +421 55 7979 919, +421 915 417 908  
 michal.hornak@ip.gov.sk

# JE NORMALIZÁCIA A NORMA NAOZAJ TECHNICKÁ?

Cieľom tohto článku je zamyslieť sa nad dôvodmi, prečo sú na Slovensku zaužívané pojmy technická norma, slovenská technická norma, resp. technická normalizácia a ich definície z pohľadu súčasných potrieb súladu platnej terminológie v právne záväzných aktoch Európskej únie nevhodné a rozporné. Na túto skutočnosť upozorňovala odborná verejnosť už v rámci medzirezortného pripomienkového konania (MPK) a rozporového konania k novele zákona č. 264/1999 Z. z., ktorá nadobudla účinnosť 1. 4. 2017, vydanéj ako zákon č. 51/2017 Z. z., avšak pripomienky odbornej verejnosti k tejto novele zákona predkladateľ zákona neakceptoval.

V rámci prípravy nového zákona o technickej normalizácii, ktorý by mal čiastočne nahradiť od 1. 1. 2018 už spomínaný zákon č. 264/1999 Z. z., vzniesol Odbor aproximácie práva sekcie vládnej legislatívy Úradu vlády SR v rámci MPK túto zásadnú pripomienku: „Upozorňujeme na vnútorný rozpor mnohých ustanovení návrhu zákona, ktorý spôsobuje problémy pri extrahovaní normatívneho obsahu z už aj tak nejasného textu zákona. V súlade s požiadavkou bezrozpornosti a všeobecnej zrozumiteľnosti treba prepracovať definície pojmov tak, aby si navzájom neodporovali, nevylučovali sa a používali sa v celom návrhu jednotne. Upozorňujeme, že na súlad obsahu používaných pojmov treba dbať aj s ohľadom na terminológiu používanú v právne záväzných aktoch Európskej únie. Rozpor vidíme najmä v zadefinovaní pojmu slovenská technická norma a v legislatívnej skratke slovenská technická norma, ďalej v definícii pojmu technická norma, ktorý je v rozpore s definíciou pojmu norma podľa nariadenia (EÚ) č. 1025/2012.“

## V čom je problém

V súvislosti s históriou normalizácie boli vo svete zavedené všeobecné pojmy Standard a Standardization, teda norma a normalizácia, a nie pojmy Technical standard a Technical standardization, teda technická norma a technická normalizácia. Dôkazom toho sú aj platné skratky a názvy svetových a európskych normalizačných orgánov a organizácií:

ISO – International Organization for Standardization (Medzinárodná organizácia pre normalizáciu)

CEN – European Committee for Standardization (Európsky výbor pre normalizáciu)

CENELEC – European Committee for Electrotechnical Standardization (Európsky výbor pre normalizáciu v elektrotechnike)

Dôvodom tejto skutočnosti je, že všetky normy nemusia mať len technický obsah, t. j. nedajú sa všeobecne nazvať technickými normami.

Jednotlivé krajiny zriadili pre oblasť normalizácie svoje národné „normalizačné“ orgány a úrady, nie národné orgány a úrady „technickej normalizácie“. Jedinou výnimkou v tomto prípade je Česká republika. Ako dôkaz tejto skutočnosti uvádzame v tab. 1 názvy normalizačných orgánov členských krajín CEN-CENELEC.

## História normalizácie v povojnovom Československu

Z hľadiska povojnovej histórie normalizácie v Československu je potrebné nahliadnuť do roku 1948, keď bol 15. 4. 1948 vydaný zákon č. 84/1948 Sb. o záväznosti hospodárskych a technických noriem. Následne bolo v roku 1951 vydané vládne nariadenie č. 45/1951 Sb. o technickej normalizácii. V roku 1957 nadobudol účinnosť zákon č. 35/1957 Sb. o technickej normalizácii zrušujúci

členská krajina	skratka a názov normalizačného orgánu	členská krajina	skratka a názov normalizačného orgánu
Rakúsko	AS – Austrian Standards Institute	Lotyšsko	LVS – Latvijas standarts
Belgicko	NBN – Bureau de Normalisation	Litva	LST – Lietuvos standartizacijos departamentas
Bulharsko	BDS – Български институт за стандартизация	Macedónsko	ISRM – Институт за стандартизация на Република Македонија
Cyprus	CYS – Κυπριακός Οργανισμός Τυποποίησης	Malta	MCCAA – Malta Competition and Consumer Affairs Authority
Chorvátsko	HZN – Hrvatski zavod za norme	Holandsko	NEN – Nederlands Normalisatie-instituut
Česká republika	ÚNMZ – Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví	Nórsko	SN – Standard Norge
Dánsko	DS – Dansk Standard	Polsko	PKN – Polski Komitet Normalizacyjny
Estónsko	EVS – Eesti Standardikeskus	Portugalsko	IPQ – Instituto Português da Qualidade
Fínsko	SFS – Suomen Standardisoimisliitto SFS ry	Rumunsko	ASRO – Asociația de Standardizare din România
Francúzsko	AFNOR – Association française de normalisation	Slovensko	ÚNMS SR – Úrad pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo SR
Nemecko	DIN – Deutsches Institut für Normung	Slovinsko	SIST – Slovenski inštitut za standardizacijo
Grécko	ΕΛΟΤ – Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης	Španielsko	AENOR – Asociación Española de Normalización y Certificación
Maďarsko	MSZT – Magyar Szabványügyi Testület	Švédsko	SIS – Swedish Standards Institute
Island	IST – Staðlaráð Íslands	Švajčiarsko	SNV – Schweizerische Normen-Vereinigung
Írsko	NSAI – National Standards Authority of Ireland	Turecko	TSE – Türk Standartları Enstitüsü
Taliansko	UNI – Ente Nazionale Italiano di Unificazione	Veľká Británia	BSI – British Standards Institution

Tab. 1



predošlé vládne nariadenie. V roku 1964 bol predchádzajúci zákon nahradený novým zákonom č. 96/1964 Sb. o technickej normalizácii, ktorý upravuje pojmy štátna technická norma, odborová technická norma a podniková technická norma a ich postavenie. Štátne technické normy sa v tom období vydávali ako československé štátne normy označené skratkou ČSN, teda bez prídavného mena technická. Tento stav platil až do čias po nežnej revolúcii, t. j. až do roku 1991, keď vstúpil do platnosti zákon č. 142/1991 Zb. o česko-slovenských technických normách, ktorý zriadil aj nový ústredný orgán štátnej správy Českej a Slovenskej federatívnej republiky pre oblasť technickej normalizácie, ktorým sa stal Federálny úrad pre normalizáciu a meranie. Tento zákon ustanovil aj používanie skratky ČSN na označovanie česko-slovenskej technickej normy, hoci podľa legislatívnej skratky uvedenej v 1 § sa v celom zákone uvádza pojem česko-slovenská norma, teda bez prídavného mena technická.

Z uvedeného vyplýva, že v spoločnej povojnovej histórii normalizácie v Československu sme si akosi zvykli na pojem technická normalizácia, resp. technická norma, hoci boli vydávané s označením ČSN, teda Československá štátna norma bez použitia prídavného mena technická.

Dôležitým míľnikom v histórii normalizácie bolo rozdelenie Československa na dva samostatné štáty a vznik Českej republiky a Slovenskej republiky v roku 1993. Tu sa začína písať novodobá samostatná história normalizácie na Slovensku a v Českej republike.

### História normalizácie v Slovenskej republike

Po vzniku samostatnej Slovenskej republiky v roku 1993 sa v oblasti normalizácie uskutočnila prvá právna úprava v roku 1994, keď nadobudol platnosť zákon NR SR č. 83/1994 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon Slovenskej národnej rady č. 347/1990 Zb. o organizácii ministerstiev a ostatných ústredných orgánov štátnej správy Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov. Tento zákon ustanovil v § 20 ods. 1 písm. e) Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky. V roku 1995 vstúpil do platnosti zákon č. 143/1995 Zb., ktorým sa mení zákon č. 142/1991 Zb. o česko-slovenských technických normách v znení zákona č. 632/1992 Zb. Tento zákon uvádza Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR ako ústredný orgán štátnej správy pre oblasť technickej normalizácie, čo zasa len potvrdzuje pokračovanie nejednotnosti v používaní pojmov normalizácia a technická normalizácia.

Uvedený zákon prvýkrát zaviedol skratku STN na označenie slovenských technických noriem, čo bolo len ďalším kameňom do mozaiky nejednotnosti terminológie v oblasti normalizácie. Zavedenie prídavného mena technická do skratky STN uvedením písmena T bolo minimálne neštandardným riešením. V skratkách označenia národných noriem členských krajín CEN-CENELEC sa totiž neuvádza, že ide o technickú normu, dokonca ani v Českej republike, ktorá má, paradoxne, ako jediná krajina národný normalizačný orgán pre technickú normalizáciu.

Príklady:

ÖNORM – Rakúsko  
BS – Británia  
EN – CEN-CENELEC  
NBN – Belgicko  
BDS – Bulharsko  
ČSN – Česká republika  
DIN – Nemecko

Svetlo do nejednotnej terminológie v oblasti normalizácie na Slovensku neprinesla ani ďalšia právna úprava v roku 1999, keď pôvodný zákon č. 142/1991 Zb. o česko-slovenských technických normách nahradil zákon č. 264/1999 Z. z. o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Tento zákon dokonca v § 5 ods. 1 písm. a) a b) ustanovil, že technickou normou je aj medzinárodná norma, ktorú prijala medzinárodná organizácia pre normalizáciu, aj európska norma, ktorú prijala európska organizácia pre normalizáciu. Toto ustanovenie je v skutočnosti právne diskutabilné, pretože národný



právny predpis nemôže upraviť obsahovú podstatu a postavenie medzinárodných či európskych noriem, ak tieto normy nie sú technickými normami podľa príslušných medzinárodných a európskych normalizačných organizácií, ktoré ich vydali.

Tento zákon v § 6 zároveň ustanovil, že úrad môže určiť tzv. určenú právnickú osobu na vykonávanie činností podľa tohto zákona, na základe čoho v roku 2000 úrad určil rozhodnutím predsedu Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky z 12. januára 2000 č. 1/2000 o určení právnickej osoby Slovenský ústav technickej normalizácie (SÚTN) na tvorbu, schvaľovanie a vydávanie slovenských technických noriem.

Tu sa opäť prejavila nejednotnosť a zmätok terminológie, pretože Úrad pre normalizáciu (nie pre technickú normalizáciu) zriadil určenú právnickú osobu, t. j. SÚTN, ktorá má v názve prídavné meno technická, a tá mala v pôsobnosti tvorbu, schvaľovanie a vydávanie slovenských technických noriem. 31. decembra 2013 bol SÚTN zrušený rozhodnutím Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky č. 28/2013, ktoré nadobudlo účinnosť 18. decembra 2013. Toto rozhodnutie malo jediný pozitívny vplyv na oblasť normalizácie v tom, že slovenský národný normalizačný orgán, ktorým bol do svojho zrušenia SÚTN, už nemal v názve prídavné meno technická.

V roku 2017 vstúpil do platnosti zákon č. 51/2017 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 264/1999 Z. z. o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony. V tejto novele zákona sa znovu opakuje terminologická nejednotnosť vo vzťahu k použitiu pojmu technická norma. Táto skutočnosť však už nie je len historickou záležitosťou, ale je predmetom rozporu znenia § 5 s článkom 2 nariadenia (EÚ) č. 1025/2012 napriek tomu, že cieľom novely zákona bolo zosúladenie terminológie právneho predpisu s terminológiou tohto právne záväzného aktu Európskej únie. Ako sme uviedli v abstrakte tohto článku, predkladateľ novely zákona túto skutočnosť ignoroval, i keď bol na ňu upozornený odbornou verejnosťou v pripomienkach aj v rozporovom konaní.

### História normalizácie v Českej republike

Na porovnanie histórie normalizácie po rozdelení Československa uvedieme aj to, čo sa udialo v Českej republike. V deň vzniku Českej republiky, t. j. 1. 1. 1993, vstúpil do platnosti zákon Českej národnej rady č. 20/1993 Sb. o zabezpečení výkonu štátnej správy v oblasti technickej normalizácie, metrológie a štátneho zkušebníctví. Tento zákon zriadil Úrad pro technickou normalizaci, metrologii a štátní zkušebnictví ako organizačnú zložku štátu v rezorte Ministerstva průmyslu a obchodu ČR. Do názvu úradu sa touto právnou úpravou dostal prvýkrát pojem technická normalizácia, čo je do súčasnosti jediný národný normalizačný orgán v členských krajinách CEN-CENELEC, ktorý riadi technickú normalizáciu.

Ďalšia právna úprava v oblasti normalizácie v Českej republike sa uskutočnila až v roku 1997. Vtedy bol vydaný zákon č. 22/1997 Sb. o technických požiadavkách na výrobky a o zmene a doplnení niektorých zákonov, ktorý nahradil zákon č. 142/1991

Zb. o česko-slovenských technických normách v znení zákona č. 632/1992 Zb. V tomto zákone sa paradoxne v § 4 a § 5 používa len pojem norma, teda nie technická norma, a pojem česká technická norma s označením ČSN. V roku 1997 bol v Českej republike na základe oznámenia Ministerstva průmyslu a obchodu ČR č. 203/97 č. j. 28857/97/6000/1000 – MIPOX 003 LXMV z 1. septembra 1997 poverený Český normalizační institut (ČNI) zabezpečovaním tvorby a vydávaním českých technických noriem. V tomto prípade zasa došlo k terminologickej nejednotnosti v používaní či nepoužívaní pojmu technický, keďže Český normalizační institut (bez prídavného mena technický) zabezpečuje tvorbu a vydávanie „českých technických norem“.

Množstvo ďalších právnych úprav v oblasti normalizácie v Českej republike sa prejavilo aj na súčasnom platnom znení zákona č. 22/1997. V súčasne platnej právnej úprave v Českej republike sa používa pojem česká technická norma a súčasne pojem evropská a mezinárodná norma bez prídavného mena technická.

### Záver a východiská

Z uvedených faktov je zrejme, že historicky používané pojmy technická norma, slovenská technická norma, resp. technická normalizácia môžu byť v súčasnosti problémom. Z hľadiska požiadaviek kladených na zákon možno tieto pojmy považovať za tzv. ustálené pojmy v právnom poriadku, pretože sú zavedené v mnohých národných právnych predpisoch. Po vstupe Slovenskej republiky do EÚ je zrejme, že aj ustálené pojmy v právnom poriadku môžu byť v rozpore s platnou terminológiou v oblasti normalizácie podľa nariadenia (EÚ) č. 1025/2012, ak ich význam a definície nie sú v súlade s týmto nariadením.

Samozrejme, že existujú aj normy, ktoré nevydávajú oficiálne normalizačné orgány a organizácie, a nepodliehajú regulácii podľa platnej legislatívy. Takéto normy, ak obsahujú technické riešenia alebo

údaje, možno tiež nazvať technickými normami. Sú nimi napríklad technické normy ATN®, ktoré vydáva na Slovensku Asociácia pasívnej požiarnej ochrany SR, alebo normy NFPA, ktoré vydáva v USA Národná asociácia požiarnej ochrany. Uvedené technické normy sú nezáväzné a tiež môžu byť uznávané a používané ako vhodné na účel uvedený v ich predmete.

Jedným z možných dôvodov ojedinelej „československej“ zvyklosti označovať normalizáciu prídavným menom technická mohla byť aj skutočnosť, že občania v bývalom Československu v 70. rokoch minulého storočia zažili aj iný druh normalizácie, ktorá sa po roku 1968 stala symbolom politickej neslobody a prenasledovania občanov. Niekedy sa však zdá, že aj v dnešných časoch zažívame podobné pocity.

Odvtedy však uplynulo takmer 50 rokov, žijeme v inom tisícročí a sme riadnymi občanmi Európskej únie. Preto by sme sa nemali obávať uplatňovať pojmy normalizácia a norma tak, ako sú uplatňované vo svete, bez prídávania pojmu technická. Dosiahol by sa tým súlad s právnym aktom EÚ a so skutočnou podstatou normalizácie a noriem. Súčasná skratka STN by mohla zostať v platnosti jednak z ekonomických dôvodov vo vzťahu k obrovskému množstvu už vydaných STN, ale aj vzhľadom na skutočnosť, že písmeno T v označení slovenských noriem by mohlo nadobudnúť nový význam Slovenskej reality Teoretického dodržiavania a záväznosti Noriem v praxi.

### O autorovi

Ing. František Gilian je generálny sekretár Asociácie pasívnej požiarnej ochrany SR; je držiteľom Ceny Vladimíra Lista za normalizáciu v rokoch 2010, 2012 a 2014.

**Ing. František Gilian**

[gilian@firei.sk](mailto:gilian@firei.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)



## Hlavní sponzori



AutoCont Control spol. s r.o.  
www.autocontcontrol.sk



Schneider Electric  
www.schneider-electric.sk



Siemens s.r.o.  
www.siemens.sk

V celoročnej súťaži môžete vyhrať tieto hlavné ceny:



APPLE iPad Mini 2 with Retina  
WI-FI 32GB Space Grey



Inteligentný dron DJI  
Phantom 3 Standard 1/10



Kávovar SIEMENS  
TK 53009

# ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATP JOURNAL 6/2017

## Sponzori kola súťaže:



DEHN+SÖHNE GmbH + Co.KG



Schneider Electric, s.r.o.



OBO Bettermann, s.r.o.

V tomto kole súťažite o tieto vecné ceny:



Sada reklamných predmetov



Tričko



Termo pohár, baterka, taška

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. Čo by malo byť prvým krokom pri vypracúvaní projektu ochrany pred účinkami blesku pre LED osvetlenie?
2. Akú platformu riadenia si vybrala vodárenská spoločnosť SWDE na modernizáciu svojej distribučnej siete?
3. Pomocou akých dvoch parametrov možno opísať tieniaci účinok káblových nosných systémov?
4. Akej téme sa venuje druhá prípadová štúdia z dielne ATP Journal určená nielen pre malé a stredné podniky?

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

Odpovede posielajte najneskôr do 12. 7. 2017

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

# ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ

## ATP JOURNAL 4/2017

### VYHODNOTENIE

#### Správne odpovede

- 1. Aký spôsob pripojenia prepäťových ochrán sa odporúča pri väčších dĺžkach pripojenia vodičov?**  
Zapojenie typu V.
- 2. Vymenujte možné spôsoby ovládania, ktoré využíva nový mikropanel Megalis HMI STO a ktoré sú typické pre inteligentné dotykové zariadenia.**  
zoom, posúvanie snímku, voľba ikon a atď.
- 3. V akom kúpeľnom meste sa uskutoční májová konferencia „Robotika vo výrobnej praxi malých a stredných podnikov“?**  
V Rajeckých Tepliciach.
- 4. Vymenujte aspoň 3 technologické systémy (celky), ktoré sa štandardne nachádzajú v cestnom tuneli.**  
Osvetlenie tunela, vetranie tunela, riadenie technológie tunela, riadenie dopravy, videodohľad, systém núdzového volania (SOS systém), elektrická požiarňa signalizácia (EPS), systém šírenia rádiového signálu v tuneli (rozhlasové vysielanie + vysielajúky záchranného systému a údržby tunela), systém vetrania únikových ciest (jednorúrovňový tunel) alebo prepojok (viacrúrovňový tunel), dymové hlásiče, merače opacity, prúdenia vzduchu, CO<sub>x</sub> a NO<sub>x</sub>, premenné dopravné značenie, systém napájania (VN, NN, zálohové systémy UPS, diesel agregát), tunelový rozhlas

#### Výhercovia

Igor Paulíček, Prievidza

Jozef Šavel, Svit

Ján Kollár, Levice

*Srdečne gratulujeme.*

#### ZOZNAM FIRIEM PUBLIKUJÚCICH V TOMTO ČÍSLE

##### Firma • Strana (o – obálka)

ART-Ex, s.r.o. • prikladaná reklama  
B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o1, 32 – 33  
Danfoss, s.r.o. • 1, 12  
DEHN+SÖHNE GmbH + Co.KG. • o4, 21  
Eaton Electric s.r.o. • 18 – 19  
EWWH, s.r.o. • 17  
HUMUSOFT, s.r.o. • 33  
IFS Slovakia, spol. s r.o. • 27  
MARPEX s.r.o. • 27  
Murrelektronik Slovakia s.r.o. • 15  
OBO BETTERMANN s.r.o. • 24 – 26  
PHOENIX CONTACT, s.r.o. • 28 – 29  
PPA Controll, a.s. • o2  
Siemens, s.r.o. • o3, 22 – 23  
SCHUNK Intec s.r.o. • 30 – 31  
Schneider Electric, s.r.o. • 20  
Slovenská komora stavebných inžinierov • 60  
TRANSCOM TECHNIK, s.r.o. • 13  
Universal Robots A/S, odštepňý závod • 34, 35

#### Redakčná rada

prof. Ing. Alexík Mikuláš, PhD., FRI ŽU, Žilina  
Ing. Balogh Richard, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Belavý Cyril, CSc., SJF 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 Alajos, 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  
doc. Ing. Ždánky Juraj, PhD., EF ŽU, Žilina

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.

Ing. Széplaky Ladislav,  
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

vydavateľstvo@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

ntp@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 vydavateľa.

#### 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 knižárske spracovanie WELTPRINT, s.r.o. & Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzerčných článkov & Nevyžiadané materiály nevraciam & Dátum vydania: jún 2017

ISSN 1335-2237 (tlačaná verzia)

ISSN 1336-233X (on-line verzia)



**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

## Powermanager

Vaša brána do sveta profesionálneho monitorovania spotreby energií.

[siemens.com/powermonitoring](https://www.siemens.com/powermonitoring)





DEHN chráni.

Vaša bezpečnosť v:

Ochrane pred prepätím

Ochrane pred bleskom

Ochrane pri práci

v mnohých priemyselných odvetviach:



Veterná energia



Fotovoltaika



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  
mobil: 0907 877 667  
e-mail: j.kroupa@dehn.sk