

# atp | journal

1/2018

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA A INFORMATIKA | 25  
1994  
2018

## M. KOMÍNEK: SIGFOX ZEFEKTÍVNI PROCESY V PRIEMYSLE

Moderné systémy  
pre výrobu  
a distribúciu tepla

Digitálne trendy  
v energetike

**TRANSPORTNÁ TECHNOLOGIA  
NOVEJ GENERÁCIE**

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



| **atp | journal** | 25  
1994  
2018

| štvrtstoročie  
inšpirácií

| 1994 – 2018  
ďakujeme



4



6



10



56



58

#### INTERVIEW

4 Sigfox umožní zefektívniť procesy v priemysle

#### APLIKÁCIE

6 Dispečerské riadenie prevádzky odovzdávacích staníc tepla  
10 Sofistikované riešenia strojov aj s využitím princípov Priemyslu 4.0  
14 Inteligentná správa vodárenskej prevádzky s využitím OPC UA  
16 Výhody garantovaných energetických služieb v priemysle

#### PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR

18 Deep learning v prostredí MATLAB  
19 EPLAN Cogineer smeruje do cloudu  
20 Digitálna transformácia podmieňuje rozvoj podnikania

#### ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE

22 Blue e+ Chiller. Najúčinnnejšia sériová verzia chillera vôbec  
24 Bezpečnosť pre vašu techniku MaR  
47 120 rokov vývoja rozvádzačov vysokého napätia  
51 Zo zápisníka súdneho znalca

#### RIADIACA A REGULAČNÁ TECHNIKA

26 Väčšia efektívnosť inžinierskej činnosti

#### NOVÉ TRENDY

28 Chytré zariadenia v priemysle (1)  
30 Digitálne trendy v energetike

#### PRIEMysel 4.0

33 Továrne budúcnosti (10)  
34 Trojica rozhodujúcich trendov pre výrobný priemysel v roku 2018

#### Z HISTÓRIE

36 Podmienky vzniku a kontinuálneho progresu elektrotechniky (1)  
38 Teoretická elektrotechnika: pilier elektrotechnického inžinierstva  
41 25 rokov inšpirácií alebo o čom sme písali v prvom čísle

#### PREVÁDZKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE

42 Využitie váh a vážiacich systémov v priemyselnej praxi (2)

#### TEÓRIA A PRAX

46 Meranie homogenity, stability a chyby nastavenia kalibračných termostátov a iných zariadení

#### PODUJATIA

56 Automation Fair 2017, Houston – boli sme pri tom  
58 Na iREX v Tokiu svetová robotika

#### ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE

60 Elektrotechnické STN

#### VZDELÁVANIE, LITERATÚRA

62 Odborná literatúra, publikácie

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL



## Baví nás inšpirovať vás


Vydavateľstvo a redakcia ATP Journal oslavujú tento rok štvrtstoročnicu svojej činnosti. Malý krok pre ľudstvo, veľký krok pre všetkých, ktorí tomuto projektu venovali kus svojho života, času, energie. Pre mňa osobne to je srdcovka – tých 24 rokov strávených tvorením, písaním, obchodovaním, osobnými stretnutiami a cestovaním ma stále naplňa. Každá reportáž, interview či kreatívna tvorba nových aktivít je pre mňa výzvou. A je ešte stále toho toľko, čo neviem, kde som nebol, s kým som sa nestretol. Roboty ako na kostole ☺.

Poslanie redakcie aj svoje osobné som vždy chápal ako službu vám, našim čitateľom, inzerentom a spolupracovníkom. Ak nám boli dané zhora nejaké talenty a možnosti, chceme ich použiť pre dobro a prospech toľkých, pre koľkých ich len budeme môcť a vládť použiť. Z niečoho žiť musíme, lež poslanie pomáhať druhým stojí nad akoukoľvek menou. V tomto smere mi nedá nepoďakovať sa aj za vytrvalú podporu a dôveru zo strany nášho vydavateľstva – spoločnosti HMH, s. r. o. Bez ich doslova vizionárskeho rozhodnutia pred štvrtstoročím by tu dnes ATP Journal nebol. Aj v časoch krízy, ktorá položila na kolená tituly a periodiká s oveľa bohatšou históriou a zázemím, nás dokázali podporiť a udržať nad vodou. Teraz, keď zažíva celé hospodárstvo našej krajiny časy rastu a stability, máme aj v našej redakcii plány na rozvoj a ďalšie napredovanie. Nové produkty a služby spolu s tými už skôr osvedčenými sprostredkujú aj tento rok inšpirácie a námety na riešenie vašich každodenných úloh. Prostredníctvom nami organizovaných odborných seminárov a konferencií chceme zase spojiť komunitu aj cez osobné stretnutia a dať vám tak príležitosť získať nové kontakty také potrebné pre začiatok akýchkoľvek nových projektov.

A čo dodať na záver – snáď len jedno. Vždy sme sa snažili robiť náš mediálny biznis čestne, pravdivo a profesionálne. Verím nie v to rozprávkové, ale skutočne žité dobro v osobnom aj pracovnom živote. A teším sa na to, že s pomocou vás všetkých dáme projektu ATP Journal zelenú aj do ďalšej štvrtstoročnice.

Želám vám do začatého nového roku pevné zdravie, pohodu a pokoj. Dostatok síl ducha aj tela na splnenie predsavzatí a plánov v osobnom aj pracovnom živote.



  
**Anton Gérer**  
šéfredaktor



## SIGFOX | UMOŽNÍ ZEFEKTÍVNIŤ PROCESY V PRIEMYSLE

Zvyšovanie rýchlosti prenosu údajov je jednou z konkurenčných výhod v boji medzi jednotlivými prevádzkovateľmi mobilných komunikačných sietí. No ak príde na trh operátor, ktorý nielenže má najpomalšiu sieť, ale prezentuje to ako svoju konkurenčnú výhodu, to už sme spoznali aj v našej redakcii. Najmä ak by z takejto komunikačnej siete mohli ťažiť aj priemyselné výrobné a spracovateľské podniky. Preto sme si k redakčnému mikrofónu pozvali prevádzkového riaditeľa spoločnosti SimpleCell Networks Slovakia, a. s., Martina Komínka, aby sme sa porozprávali o sieti Sigfox, ktorá za tým všetkým stojí, ako aj o možnostiach a prínosoch jej využitia v priemysle.

**Pozrime sa na Sigfox najprv z historického hľadiska. Čo podnietilo vznik tejto technológie?**

Technológiu Sigfox vyvinul súčasný technologický riaditeľ a spoluzakladateľ spoločnosti Sigfox Christophe Fournet s víziou vyvinúť bezdrôtovú komunikačnú technológiu, ktorá je jednoduchá, spoľahlivá, vydrží roky na batériách a funguje celosvetovo. Samotná spoločnosť vznikla v roku 2009 a odvtedy sa rozšírila do 36 krajín, pričom v roku 2018 má byť sieť Sigfox nasadená až v 60 krajinách.

**V porovnaní s inými komunikačnými technológiami ide o prenos údajov s nízkou rýchlosťou. Bude ju teda možné využiť aj v aplikáciách v priemyselných prevádzkach?**

Nízka prenosová rýchlosť bola zvolená pri návrhu technológie práve pre veľkú odolnosť a spoľahlivosť siete. Na druhú stranu prenos dát zo zariadenia, resp. senzora, do centrálného dátového úložiska trvá dve až tri sekundy. V priemyselných prevádzkach má technológia uplatnenie hlavne v podporných procesoch pri výrobe. Môže ísť o prediktívnu údržbu strojov a zariadení či hlásenie rôznych anomálií, ako nezvyčajná teplota, tlak či koncentrácia plynov. Sieť tiež možno použiť na zber dát o spotrebovanej elektrine, plyne, vode, o pohybe osôb a materiálu nielen vnútri objektov, ale aj po celom Slovensku či Európe. Ako možno vidieť, využitie našej siete nebude najvhodnejšie pre kontinuálnu výrobu alebo riadenie v reálnom čase, sieť Sigfox však umožní zefektívnenie ostatných procesov v priemysle.

## V priemyselných prevádzkach je jednou z priorit bezpečnosť a spoľahlivosť prenosu údajov. Aké vlastnosti v tomto smere charakterizujú Sigfox?

Ak by som mal v rýchlosti definovať výhody zariadení komunikujúcich prostredníctvom siete Sigfox, medzi tie najvýraznejšie určite patria extrémna výdrž na batériách, bezpečnosť odosielania dát, nezarušiteľnosť signálu, ale predovšetkým to, že garantujeme dostupnosť služieb siete Sigfox na úrovni 99 % a to zmluvne. Nespornou výhodou siete Sigfox je to, že priemyselný podnik si nemusí budovať svoju vlastnú rádiovú infraštruktúru na zber dát pomocou bezdrôtových senzorov. Sieť Sigfox je poskytovaná ako cloudová služba, ktorá zabezpečenou cestou doručí dáta priamo do priemyselných systémov.

## Vzhľadom na to, že ide o bezdrôtovo komunikujúcu technológiu, otázkou je kapacita napájacích batérií. Od čoho závisí ich životnosť a na akej úrovni sa v priemere pohybuje?

Zariadenia v sieti Sigfox komunikujú špecifickým spôsobom a tým je možná extrémne dlhá výdrž batérií. Ak sa pozrieme na mobilné telefóny, tie sa každú chvíľu prihlasujú k bazovým staniciam, zatiaľ čo naše zariadenia sú bezstavové, teda k staniciam sa neprihlasujú. Zariadenia si rovnako priebežne nepremeriavajú silu a kvalitu signálu, čím si neupravujú vysielač výkon. Ten majú konštantný na úrovni 25 mW. Tento balík opatrení šetrí množstvo energie a zároveň umožňuje predpovedať životnosť batérií. Ako príklad môžem uviesť parkovací senzor od nášho partnera, ktorý vydrží merať a vysielať s jednou industriálnou AA batériou až päť rokov. Výdrž batérií je však do veľkej miery ovplyvnená aj počtom odosielaných správ, kde platí, že s vyšším počtom správ sa alikvotne znižuje životnosť batérií.

## Na pokrytí Slovenska technológiou Sigfox sa intenzívne pracuje. Aký je aktuálny stav?

Aktuálne pokrývame absolútnu väčšinu územia Slovenka, v číslach je to 85 % územia a 90 % populácie, čo tvorí viac ako štyri a pol milióna obyvateľov. Na Slovensku sme sieť Sigfox pripravili v rekordnom čase. Od začiatku celoplošnej výstavby v apríli po komerčné spustenie služieb v novembri minulého roku uplynulo iba šesť mesiacov. Vďaka tomu považujeme výstavbu siete v takom krátkom čase za fenomenálny úspech. V tomto roku plánujeme naďalej zvyšovať úroveň pokrytia. Dostupnosť siete Sigfox priamo na vašej adrese si môžete ľahko overiť na našej webovej stránke. Okrem štandardných bazových staníc máme k dispozícii na lokálne dokrývanie priemyselných areálov aj špeciálne minibázové stanice, ktoré možno nasadiť priamo v budove, resp. v areáli.

## Sigfox by mal tvoriť základnú komunikačnú architektúru pre internet vecí (IoT). Majú podľa vás priemyselné podniky dostatok znalostí, aby dokázali využiť potenciál, ktorý môžu z IoT vyťažiť?

Tým, že sa sieť Sigfox poskytuje ako služba, priemyselné podniky ju môžu začať využívať prakticky okamžite. Dáta možno obratom poslať cez zabezpečený protokol HTTPS, prípadne možno využiť už existujúce integrácie so službami, ako sú Microsoft Azure, SAP Hana, Amazon Web Services, CISCO Spark a ďalšie. Za iných okolností treba investovať do lokálnych bazových staníc, serverov, dátového úložiska, bezpečnosti a ďalších IT súčastí vrátane ľudských zdrojov, čo považujem za veľmi nákladné. Zároveň to znamená, že konkrétna aplikácia bude použiteľná len v tom závode, kde je inštalovaná infraštruktúra. V prípade nového nasadenia v ďalšom závode treba znova vybudovať celú infraštruktúru. S využitím siete Sigfox tieto problémy a investície odpadajú a zároveň možno aplikáciu jednoducho replikovať nielen v inom závode na Slovensku, ale v akejkolvek ďalšej krajine, kde sa prevádzkuje sieť Sigfox. A to bez akýchkoľvek nákladov na budovanie infraštruktúry.

## Kde by mal priemyselný podnik začať, ak by chcel začať využívať prínosy IoT postavené na Sigfox?

Ideálne je začať s nasadením pilotných projektov, ktoré by mali presvedčiť o výhodách, ako sú napríklad úspory alebo zefektívnenie biznis procesov. Výstupy pilotných projektov môžu slúžiť ako podklad k manažérskemu rozhodnutiu o masívnejšom nasadení.

Ak má priemyselný podnik svojich overených IT dodávateľov, vieme ich naučiť integrovať dáta zo siete Sigfox, prípadne uviesť nových výrobcov zariadení a senzorov zo Slovenska a z Čiech. Ak takýchto dodávateľov nemá, môžeme odporučiť podľa typu a rozsahu projektu jedného alebo viacerých našich existujúcich partnerov, medzi ktorými je väčšina významných IT integrátorov na Slovensku. V súčasnosti existujú stovky zariadení pripravených na okamžité nasadenie. Ak by mali priemyselné podniky špecifické požiadavky na zariadenia, už teraz vieme odporučiť viaceré spoločnosti, ktoré sa zaoberajú práve vývojom nových senzorov a zariadení pre sieť Sigfox.

## Akým spôsobom možno zariadenia Sigfox (modemy, moduly) pripojiť s existujúcou IT a OT infraštruktúrou priemyselného podniku?

Integrácia je veľmi jednoduchá. Komunikačné moduly Sigfox od kórejskej spoločnosti Wisol využívajú na komunikáciu štandardné AT príkazy. Na stránke <http://partners.sigfox.com> možno nájsť komunikačné moduly viacerých výrobcov a stovky už hotových zariadení a senzorov. Integrácia do OT infraštruktúry nie je potrebná, nakoľko zariadenia na dennej báze posielajú health check a tiež stav batérie.

## Je možné, aby zariadenia pripojené do siete Sigfox rušili nejaké iné prístroje či zariadenia v ich dosahu?

Zariadenia Sigfox komunikujú na voľne dostupnej frekvencii 868 MHz, čiže pokiaľ prístroje a zariadenia nie sú aktuálne rušené inými zariadeniami komunikujúcimi v tejto frekvencii, ako je napríklad otváranie rámp na parkovisko, odpočty energií (elektrina, voda, plyn), prípadne čokoľvek iné, nebudú rušené ani sieťou Sigfox.

## Poskytujete pre priemyselné podniky možnosť odskúšať si využitie Sigfox priamo u nich v prevádzke? Poskytujete k tomu aj poradenstvo a analýzu možnosti využitia Sigfox pre konkrétne aplikácie?

Náš primárny cieľ je vybudovať a prevádzkovať tú najlepšiu IoT sieť na Slovensku a riešenia v nej poskytovať prostredníctvom partnerov. Som presvedčený, že v súčasnosti pokrývame sieťou veľa priemyselných podnikov práve preto, aby mohli začať testovať riešenia už teraz. Samozrejme radi pomôžeme odkonzultovať dané riešenie v spolupráci s partnerom.

## Sú zariadenia Sigfox náročné na oživenie a uvedenie do prevádzky? Zvládnu to podniky samy alebo je lepšie prizvať skúsených integrátorov?

Vždy záleží na konkrétnych požiadavkách koncového zákazníka. Existuje množstvo zariadení, ktoré fungujú spôsobom plug-and-play. Pri špecifických zariadeniach je určite vhodná spolupráca s dôveryhodným partnerom, ktorý dokáže zadanie doviesť do úspešného konca. Ako som už spomenuť, vieme aktuálneho partnera daného priemyselného podniku vyškoliť na využívanie siete a využitím know-how pomôcť s integráciou do riešení tretích strán.

## Aká je podľa vás perspektíva využitia Sigfox na Slovensku v oblasti priemyselných aplikácií?

Veľký potenciál vo využití siete Sigfox vidím v podporných procesoch vo výrobe aj v logistike, kde senzory umožňujú priebežne sledovať stav zásob. Tým možno optimalizovať dopĺňanie zásob, ako aj predchádzať výpadkom dostupnosti materiálov. Ako zaujímavé sa javí využitie v proaktívnej údržbe, keď vyrobené zariadenia vedia oznamovať chybové hlášky z riadiacej jednotky, napríklad kotla, chladničky a iného, čím umožnia rýchlu reakciu a servisný výjazd. Zároveň je v sieti Sigfox podporovaná geolokácia bez využitia GPS, čo zásadne mení pohľad na geomarketing. Výrobné spoločnosti tak môžu získavať informácie o tom, v akých počtoch a v akých mestách či regiónoch sú využívané konkrétne produkty. Tešíme sa na rok 2018.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérec



## DISPEČERSKÉ RIADENIE PREVÁDZKY ODOVZDÁVACÍCH STANÍC TEPLA

Bratislavská teplárenská, a. s., (BAT) zabezpečuje komplexnú teplárenskú výrobu od výroby tepla a elektrickej energie v teplárni cez transport tepla horúcovodmi a parovodmi, prevádzku odozdávacích staníc tepla (OST) až po dodávku tepla v ústrednom kúrení a teplej vody do objektov koncových používateľov. Spoločnosť prevádzkuje dve oddelené systémy centralizovaného zásobovania tepla (SCZT), ktoré dodávajú teplo v bratislavských mestských častiach Staré Mesto, Ružinov, Nové Mesto, Karlova Ves, Dúbravka, a to pre bytové domy, polyfunkčné a administratívne budovy, školské zariadenia, nemocnice, športoviská a priemyselné objekty.



SCZT BAT tvoria tri vlastné zdroje s inštalovaným tepelným výkonom 527 MW, tri cudzie zdroje s inštalovaným tepelným výkonom 116 MW, 125 km trás horúcovodov, 81 km trás sekundárnych rozvodov, 386 OST v majetku BAT a 327 OST v cudzom vlastníctve. V roku 2017 dodala spoločnosť BAT odberateľom 998 436 MWh tepelnej energie a vyrobila 76 520 MWh elektrickej energie. 80 % tepla bolo vyrobených vysokoúčinnou kombinovanou výrobou elektriny a tepla.

Spoločnosť BAT, a. s., v rámci riadenia svojich profesionálnych aktivít a im prislúchajúcich procesov plne využíva integrovaný systém manažérskeho riadenia (IMS). Je vlastníkom štyroch manažérskych systémov:

- ISO 9001: 2015 – systém manažérstva kvality,
- ISO 14001: 2015 – systém environmentálneho manažérstva,
- OHSAS 18001: 2007 – systém BOZP,
- ISO 50001: 2011 – systém energetickej efektívnosti. Cieľom implementácie tejto normy je umožniť organizáciám systematicky dosahovať trvalé zlepšenie energetickej účinnosti a efektívnosti pri využívaní energie so zameraním na riadenie hospodárenia s energiami a zníženie nákladov a celkových emisií.

Podľa zákona č. 321/2014 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie sú veľké podniky povinné zabezpečiť vykonanie energetickeho auditu aspoň raz za štyri roky alebo auditu, ktorý je súčasťou zavedeného certifikovaného systému energetickeho manažérstva podľa ISO 50001 alebo ISO 14001. Vedenie spoločnosti aj týmto spôsobom deklaruje vysoký stupeň riadenia, transparentnosti a predovšetkým prozákazníckeho prístupu k svojim klientom. Pri prevádzkovaní zariadení BAT využíva moderné riadiace systémy (RS), ktoré zabezpečujú bezpečnú, spoľahlivú a ekonomickú prevádzku. Na dispečerské riadenie prevádzky odovzdávacích staníc tepla a šácht sekčných uzáverov je použitý monitorovací systém ProCop® produkt firmy ALFA Mikrosystémy, spol. s r. o. (CZ).

Monitorovací a vizualizačný systém ProCop je špeciálny softvér na monitorovanie technologických procesov, používateľské riadenie technológie, archiváciu historických trendov a alarmových stavov. Systém bol primárne vyvinutý na pripájanie a monitorovanie technológií riadených riadiacimi systémami Siemens – divízie Siemens Building Technologies. Systém je plne kompatibilný (prenos dát a diaľkové ovládanie) s riadiacimi systémami Visonic PRV, Unigr PRU, RWP, Desigo PXC, Saphir ACX a Climatix POL.

V podmienkach BAT je RS ProCop využitý na pokročilé dispečerské riadenie odovzdávacích staníc tepla, diaľkovo ovládaných šácht a na zber údajov meračov tepla a vodomeroz v vlastných aj cudzích OST. V súčasnosti je do systému ProCop pripojených 386 OST, tri plynové kotolne, 28 šácht a 2 932 meračov tepla a vodomeroz.

### Ako funguje celý systém?

Monitorovací systém ProCop je v spoločnosti BAT postavený na bezdrôtovej technológii GPRS. Komunikačné body sú pripojené do jednej virtuálnej privátnej siete. Prístupový bod APN u poskytovateľa

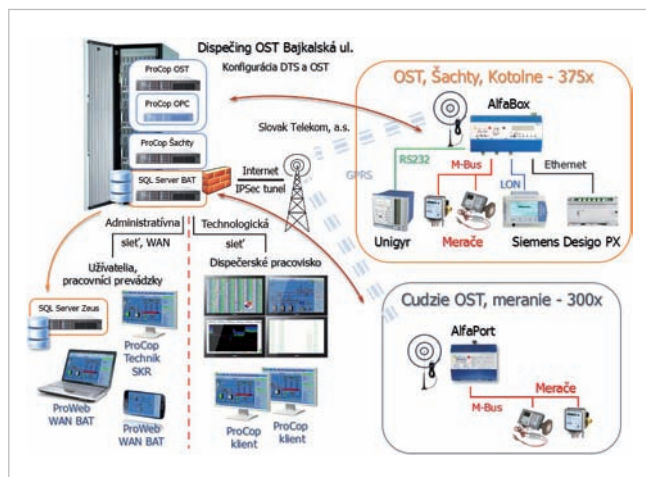


Schéma zapojenia monitorovacieho systému ProCop

je zo siete BAT dostupný cez internetový tunel IP SEC. Lokálne sa na prenos dát využívajú aj zemné oznamovacie káble vo vlastníctve spoločnosti BAT. Riadiace systémy OST sú ku koncentrátorom dát typu AlfaBox 3 a AlfaBox+ pripájané cez zbernicu LON, sériové rozhranie RS 232 priamo, prípadne cez prevodníky na prúdovú slučku alebo zapojením do zbernice PROFIBUS. Merače tepla a vodomery sú ku koncentrátorom dát typu AlfaBox 3 a AlfaBox+ a AlfaPort pripájané po lokálnych zberniciach M-bus.

### Čo zabezpečuje systém ProCop?

Hlavnou funkciou systému je nepretržitý dohľad nad prevádzkou OST. V určených časových intervaloch systém zberá všetky prevádzkové údaje, ako sú teplota, tlak, chod čerpadiel, poloha regulačných armatúr, alarmové hlásenia. Interval záznamu prevádzkových parametrov je 10 minút a je nastaviteľný. Na základe prenášaných a zobrazovaných údajov má dispečer aktuálnu informáciu o prevádzke OST a tepelnej sieti. Ak na OST vznikne porucha, odchýlka od požadovaných parametrov dodávky, prípadne strata komunikácie OST – dispečing, alarmové hlásenie z RS OST je okamžite poslané a zobrazené v dispečerskom systéme ProCop. Informáciu o poruche operatívne rieši dispečer diaľkovým zásahom do RS OST alebo vyslaním poruchovej služby. Výsledkom funkcie systému signalizovať poruchový stav v reálnom čase je, že pri väčšine porúch BAT zabezpečí opravu skôr, ako odberateľ pocíti obmedzenie v dodávke tepla.

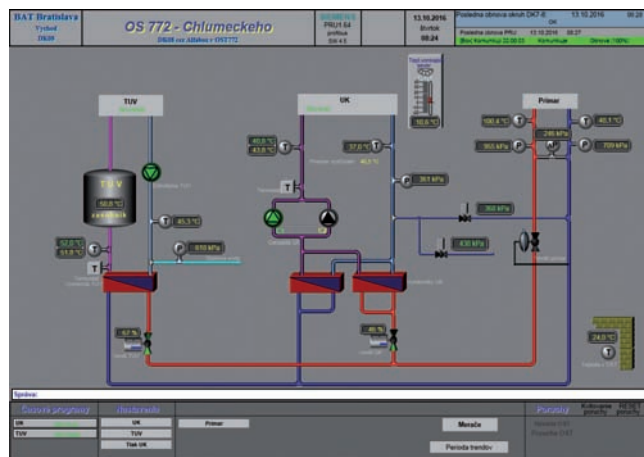
Systém ProCop umožňuje dispečerovi aj priame riadenie technológie OST a zmeny nastavenia regulácie RS OST. Dispečer môže cez systém diaľkovo zapínať aj odstavovať dodávku ÚK, TÚV, meniť parametre regulácie, ako sú napríklad vykurovacía krivka či časové režimy dodávky vykurovania a teplej vody, meniť tlak dopĺňovania a odpúšťania zo sekundárneho systému ÚK, riadiť percentuálne otvorenie regulačných armatúr a nastavenie výkonu frekvenčných meničov v ručnom režime prevádzky.

### ProCop – šacht

RS ProCop sa využíva aj na riadenie sekčných armatúr a prenos údajov v dôležitých uzlových šachtách horúcovodných sietí.

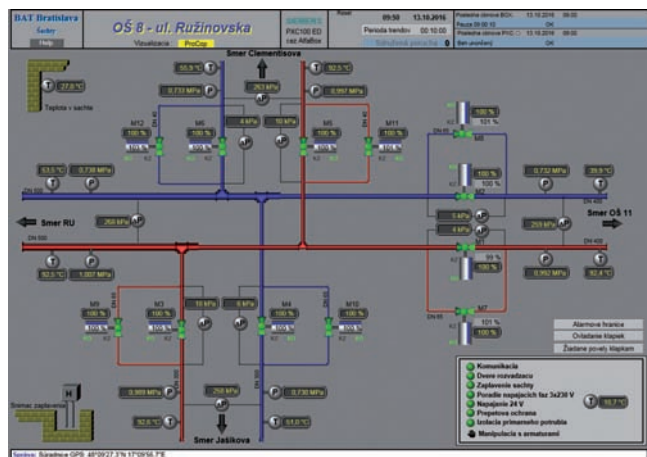


Dispečerské pracovisko Bratislavskej teplárenskej



Zobrazenie schémy OST v systéme ProCop

Ovládanie armatúr v šachtách umožňuje dispečerovi operatívne vykonať potrebné manipulácie bez fyzickej prítomnosti v šachte. Diaľkové manipulácie sa využívajú hlavne pri riešení havarijných stavov, lokalizácii porúch na rozvodoch, prípadne pri manipuláciách v súvislosti s odstávkami. Výsledkom diaľkového ovládania sekčných armatúr v prípade poruchy je rýchla lokalizácia poruchového úseku a následne jeho odstavenie. Odstavením poruchového úseku sa znižuje počet dotknutých odberateľov a skracuje čas prerušenia dodávky tepla. Prenášané hodnoty teploty a tlaku zo šacht sú dôležitou informáciou pre dispečera o stave tepelnej siete.



Zobrazenie schémy diaľkovo ovládanej šachty v systéme ProCop

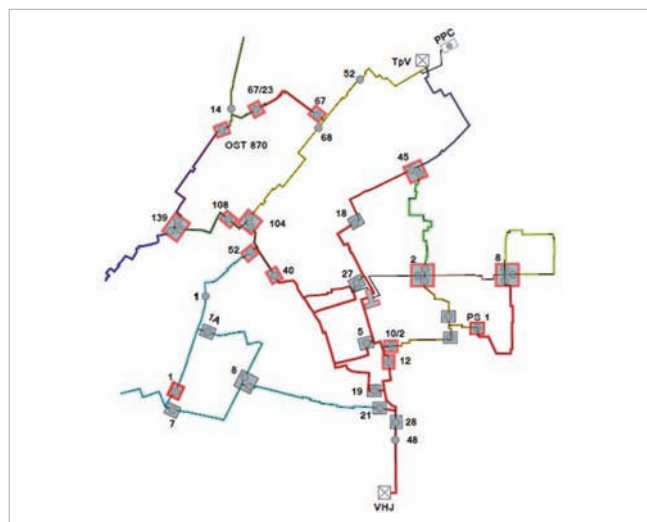


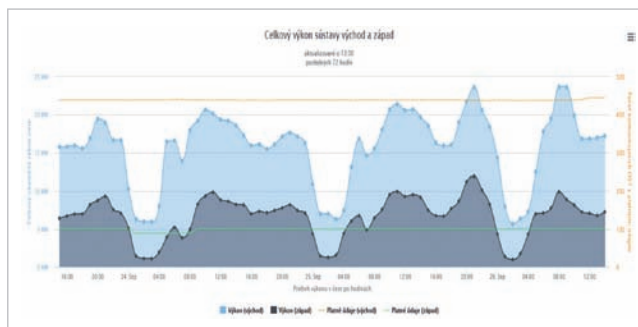
Schéma sústavy Východ s vyznačenými diaľkovo ovládanými šachtami – možnosť oddeliť jednotlivé úseky sústavy

### Prenos dát z meračov tepla

Do RS ProCop sa prenášajú údaje z meračov tepla a vodomeroz na OST prevádzkovaných spoločnosťou BAT aj OST, ktoré nie sú v majetku spoločnosti. Systém zabezpečuje prenos nasledujúcich

BAT Bratislava		AlfaPorty - Merače Ružinov 1. časť											
Odborné miesto merača	Stav komunikácie	Adresa	Číslo SAP	Výrobné č.	Energia-celkom dnes	Výkon	Prietok	T prívod	T vratna	Vodomer A (SAP)	Objem	Vodomer B (SAP)	Objem
OS2126 Bajkalska 27.MQC	OK	13.10.2016 09:00	0.254	10004280	78008357	378,0 GJ	143,0 kW	2,6 m3/h	92,8 °C	44,9 °C	10004281-MVD		4,4 m3
OS2035 Pažitkova 2.MQC	OK	13.10.2016 09:00	0.254	10004137	60898558	1 478,0 GJ	128,3 kW	2,3 m3/h	90,4 °C	41,6 °C	10004138-MVD		2,9 m3
OS2291 Miletičova 31.MQUK	OK	13.10.2016 09:00	0.11	10004530	69333194	45,2 GJ	55,4 kW	0,0 m3/h	88,3 °C	48,0 °C	10004531-MVD		1,0 m3
OS2291 Miletičova 31.MQTUV	OK	13.10.2016 09:00	0.65	10004529	6270006	386,5 GJ	9,0 kW	0,6 m3/h	56,4 °C	42,8 °C			
OS2037 Prievozka 35.MQC	OK	13.10.2016 09:00	0.69	10004140	65094369	1 967,1 GJ	272,9 kW	4,2 m3/h	92,4 °C	36,0 °C	10004141-MVD		6,5 m3
OS8014 Plynarska 6.MQTUV	OK	13.10.2016 09:01	0.56	10004686	69712066	225,2 GJ	10,3 kW	0,2 m3/h	99,0 °C	42,1 °C	10004688-MVD		0,6 m3
OS8014 Plynarska 6.MQUK	OK	13.10.2016 09:01	0.13	10004687	78008349	730,0 GJ	91,7 kW	1,6 m3/h	96,4 °C	47,3 °C			
OS2097 Mlynske Nivy 61.MQC	OK	13.10.2016 09:00	0.254	10004233	6321776	47,5 GJ	64,6 kW	0,9 m3/h	97,4 °C	37,7 °C	10004234-MVD		0,9 m3
OS2241 Jarabinkova 1.MQC	OK	13.10.2016 09:01	0.254	10004469	7117026	2 844,8 GJ	137,5 kW	2,1 m3/h	94,3 °C	36,2 °C	10004470-MVD		2 632,2 m3
OS2059 Prievozka 14.MQTUV	OK	13.10.2016 09:00	0.61	10004171	69259379	2 964,0 GJ	192,0 kW	3,3 m3/h	92,6 °C	42,3 °C	10004173-MVD		2,2 m3
OS2059 Prievozka 14.MQTUV	OK	13.10.2016 09:00	0.8	10004172	65049999	473,8 GJ	0,0 kW	0,0 m3/h	63,5 °C	41,2 °C			
OS2126 Prievozka 14.MQC	OK	13.10.2016 09:00	0.254	10004264	7117013	1 627,2 GJ	77,1 kW	2,1 m3/h	97,7 °C	65,0 °C	10004295-MVD		0,6 m3
OS2079 Prievozka 2.MQC	OK	13.10.2016 09:01	0.55	10004204	6628103	5 743,0 GJ	528,0 kW	8,4 m3/h	97,0 °C	43,3 °C	10004205-MVD81		
OS2178 Prievozka 16.MQC	OK	13.10.2016 09:01	0.254	10004370	7106541	3 431,4 GJ	234,9 kW	12,4 m3/h	94,9 °C	78,2 °C	10004371-MVD	OK	16,1 m3
OS2237 Bajkalska 30.MQC	OK	13.10.2016 09:01	0.90	10004463	65094378	157,8 GJ	107,6 kW	4,3 m3/h	77,8 °C	55,9 °C	10004464-MVD		0,5 m3
OS2078 Bajkalska 30.MQC	OK	13.10.2016 09:00	0.22	10004202	7117022	1 772,4 GJ	102,2 kW	4,9 m3/h	69,9 °C	51,8 °C	10004203-MVD		1,0 m3
OS2065 Vicie Hrdlo 77.MQC	OK	13.10.2016 09:00	0.44	10004180	7077644	2 392,0 GJ	0,0 kW	0,0 m3/h	71,6 °C	43,0 °C			
OS2196 Vicie Hrdlo.MQC	OK	13.10.2016 09:01	0.61	10004395	65050682	188,0 GJ	291,0 kW	5,6 m3/h	94,2 °C	49,1 °C			
OS2196 Vicie Hrdlo.MQTUV	OK	13.10.2016 09:01	0.23	10004396	78008345	0,0 GJ	0,0 kW	0,0 m3/h	49,5 °C	48,1 °C			
OS2110 Bajkalska 41.MQC	OK	13.10.2016 09:00	0.254	10004256	78185686	67,3 GJ	107,2 kW	1,6 m3/h	94,5 °C	37,7 °C	10004257-MVD		24,7 m3

Zobrazenie údajov z meračov tepla v systéme ProCop – cudzí odberatelia

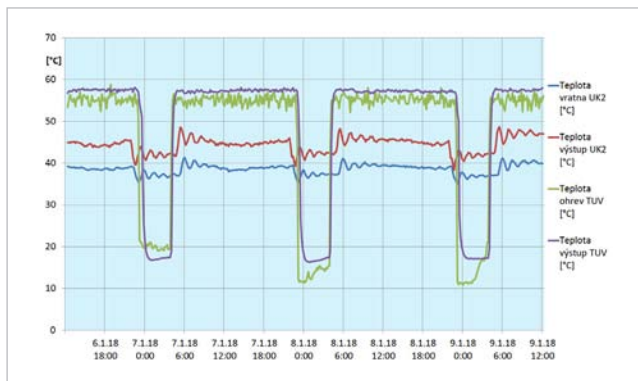


Odber tepla v sústave Východ a Západ za 72 hodín

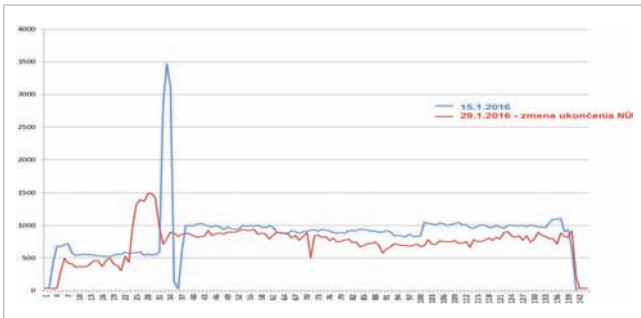
údajov: okamžitý výkon a prietok, teplota primárneho média vstupná a vratná, súčtová práca – teplo zaznamenané meračom v čase prenosu, súčtový prietok zaznamenaný meračom v čase prenosu, súčasne sa prenáša údaj vodomera studenej vody a vodomera dopĺňovania a odpúšťania. Údaje sa prenášajú v hodinových intervaloch, v prípade potreby možno interval prenosu pre jednotlivých odberateľov nastaviť. Údaje z meračov tepla sa automaticky kontrolujú na dennej a mesačnej báze, následne sa posielajú do ekonomických programov ako podklad na fakturáciu. Spracovanie dát z meračov tepla umožňuje zistiť správanie jednotlivých odberateľov pri spotrebe tepla. Výsledkom dlhodobého spracovania týchto údajov je vytvorenie predikčného modelu na výpočet zaťaženia v SCZT ako funkciu klimatických podmienok, dennej hodiny a typu dňa. Presná predikcia zaťaženia v SCZT je mimoriadne dôležitá pre dispečerské riadenie SCZT.

### Archivácia dát

Systém ProCop archivuje prevádzkové údaje OST. Archivácia dát je v štandardnej databáze SQL. Archivácia dát a stavov nie je časovo obmedzená a dispečer, prípadne pracovník prevádzky, môže zobrazovať kompletnú časovú históriu od začiatku pripojenia OST do systému. Archivované dáta sú podkladom kontroly, hodnotenia a optimalizácie prevádzky OST. Z archivovaných údajov sa spracúvajú reporty a analýzy, ktorých výsledkom je optimalizácia prevádzky SCZT BAT.



Zobrazenie archivovaných údajov v systéme ProCop – teplota UK a TV – 3 dni



Príklad využitia archivovaných údajov – optimalizácia prevádzky OST – zmena trendu zvyšovania teploty ÚK po skončení nočného útlmu – výsledkom je zníženie výkonovej špičky OST z 3,5 MW na 1,5 MW

## ProWeb

Monitorovací systém ProCop umožňuje využitím aplikácie ProWeb monitorovanie technológie pomocou štandardných internetových prehliadačov v počítačoch, smartfónoch a tabletoch. Aplikácia ProWeb zobrazuje prevádzkové parametre OST, alarmové hlásenia a históriu prevádzkových údajov. Archivované dáta možno zobrazíť graficky alebo numericke a následne exportovať do súboru excel. Webová aplikácia v reálnom čase poskytuje prevádzkovým pracovníkom kompletnú informáciu o prevádzke OST a tepelných sietí. Súčasne sprístupňuje prácu s prevádzkovými dátami a údajmi z meračov tepla. V podmienkach BAT využívajú webové pripojenie do systému ProCop intenzívne všetci pracovníci prevádzky na stolových PC, prípadne v teréne na notebookoch a tabletoch.



Práca v systéme ProCop s využitím mobilných komunikačných zariadení v teréne

## Skúsenosti s využívaním systému ProCop a rozvojové aktivity

Systém ProCop sa v BAT využíva pri prevádzke OST deväť rokov. Za toto obdobie prešiel výrazným vývojom. Z hľadiska dispečerského riadenia je systém silným nástrojom na dispečerskú prácu, zabezpečenie prevádzky OST a minimalizovanie vplyvu porúch na kvalitu dodávky tepla pre odberateľov. Veľkým úspechom je 100 % pripojenie OST v majetku BAT do systému a od konca roku 2014 aj 100 % pripojenie meračov tepla cudzích OST. Vzájomnou spoluprácou spoločnosti BAT a výrobcu systému spoločnosti ALFA Mikrosystémy plánujeme trvalé zvyšovanie využitia systému ProCop. Rozvoj systému orientujeme hlavne na oblasti spracovania archivovaných dát, vytvorenie nových reportov prevádzkových udalostí a prepojenie systému ProCop s inými dispečerskými systémami.

**Ing. Milan Bartoš**  
riaditeľ sekcie riadenia výroby  
Bratislavská teplárenská, a. s.

**atp|journal** | Aplikácie



# MÔJ NÁZOR

## POMALY ZÁJDEME ĎALEJ

Žijeme v rýchlom svete. Mnohí hovoria o operatívnej, exekutívnej, vybavovanej mnohých problémov, ktoré prináša každý deň. Len tak sedieť a nič nerobiť neprichádza do úvahy. Aj relax a pobyt s rodinou spôsobuje niekedy manažérom výčitky svedomia, že strácajú výkonnosť. Beháme ako zajace po poli, reagujeme na podnety a stimuly, snažíme sa v danom čase urobiť maximum činnosti a niekedy strácame pojem o tom, či sú skutočne dôležité a majú zmysel. Počul som, že ani jeden človek na smrteľnej posteli neľutoval, že mohol byť trochu dlhšie v práci, vybaviť ďalšie úlohy a lepšie splniť firemné ukazovatele.

Svet sa mení. Už to nie je ten stabilný a predvídateľný svet, o akom písali knihy učiteľov strategického manažmentu a podnikania. Mnohé zmeny sú nepredvídateľné a veľmi rýchle. Keď vstupujete do neznámeho prostredia, je ťažké správne naplánovať 100 krokov. Môžete však urobiť prvý krok. On nemôže byť nesprávny, lebo je prvý. Tak ako u dieťaťa, ktoré sa učí chodiť alebo písať. Je to jednoducho prvý krok. Môžeme sa vrátiť a vykročiť iným smerom, ale už máme spätnú väzbu a skúsenosť.

Stretávam uťahovaných ľudí, ktorí hľadajú nové plánovacie kalendáre a systémy manažmentu času. Opakujú si, že čas sú peniaze. Učia sa racionalizovať, delegovať, synchronizovať, paralelizovať, riadiť podľa priorit a cieľov. Zabudli nečinne sedieť v tichu alebo len tak pozorovať prírodu.

Mnoho dobrých iniciatív vo firmách po prvom nadšení zapadne prachom. Je to chyba manažérov a lídrov. Návyk vzniká opakovaním, znalosti a schopnosti sa rozvíjajú tréningami. Potrebujeme rozvinúť agilitu, skúšanie a opravovanie, experimenty a učenie, kultúru spolupodnikateľstva. Manažéri sa musia zmeniť na kaučov a nahradiť príkazy a hotové riešenia správnymi otázkami. Vytvoríme podmienky na to, aby mohli ľudia experimentovať a robiť pritom aj chyby. A učiť sa z chýb a korigovať ďalšie kroky. Skúsajme tieto prístupy – stratégia prvého kroku, Toyota Kata, Design Thinking, agilné riadenie projektov.

Nemáme problém robiť rýchlejšie čoraz viac vecí. Naším problémom je zastaviť sa a vybrať si správne veci. Zastavme sa a premýšľajme nad tým, aby sme nemuseli bežať tak rýchlo. Pomaly zjídeme ďalej. Verte mi.

Ján Košťuriak  
IPA Slovakia, s.r.o.

# SOFISTIKOVANÉ RIEŠENIA STROJOV AJ S VYUŽITÍM PRINCÍPOV PRIEMYSLU 4.0

Spoločnosť Stanko Tech, s. r. o., zamestnáva 52 kmeňových zamestnancov, ktorí pracujú na vzájomne spolupracujúcich oddeleniach – vývoj, 3D konštrukcia, elektro projekcia, programovanie, výroba, montáž a fine-tuning. Po vzniku v roku 1989 sa spoločnosť venovala vývoju a výrobe menších drevobrábacích, jednoúčelových a sekacích strojov a ohýbacích nástrojov a strojov. V súčasnosti je portfólio zamerané na montážne jednoúčelové stroje a automatizované linky. „Väčšina našej aktuálnej produkcie automatizovaných montážnych a výrobných celkov alebo ich kombinácia končí u subdodávateľov výrobcov automobilov,“ informuje na úvod nášho stretnutia Ing. Ivan Bočkaj, manažér predaja v Stanko Tech, s. r. o. Ide najmä o off-line procesy, ktoré tieto stroje a linky dokážu autonómne vykonávať. Spokojných zákazníkov využívajúcich tieto riešenia možno nájsť nielen na Slovensku, ale aj vo viacerých krajinách Európy. Najnovšie zariadenie, ktoré firma aktuálne pripravuje, poputuje až do ďalekej Číny.

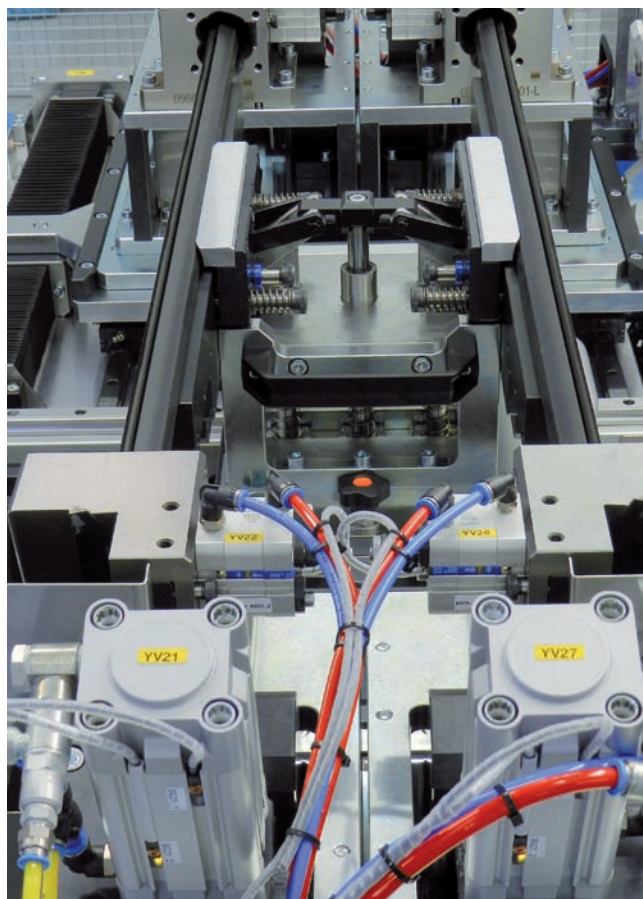
## Postupový sekací automat

V rámci našej redakčnej reportáže sme sa zamerali na strojné zariadenie postupový sekací automat, v ktorom sa v jednotlivých krokoch robia výseky na šachtových gumených profiloch s hliníkovou výstužou. Tieto profily sa v automobiloch používajú ako tesnenie okien.



Postupový sekací automat

Stroj sa skladá z pevného zvaraného rámu navrhnutého tak, aby uniesol statickú hmotnosť aj dynamické zaťaženie vznikajúce pohybom sekacích jednotiek, ktoré môžu mať hmotnosť aj viac ako 100 kg. Sekacie jednotky umiestnené na základových doskách sú vymeniteľné, pretože zariadenie bolo od začiatku navrhované pre viacero druhov projektov. Sekacie jednotky pre daný projekt sú skladované v poschodových rámoch, čím sú priestorovo nenáročné a pre zákazníka predstavujú lepší variant ako samostatný stroj pre každý projekt.



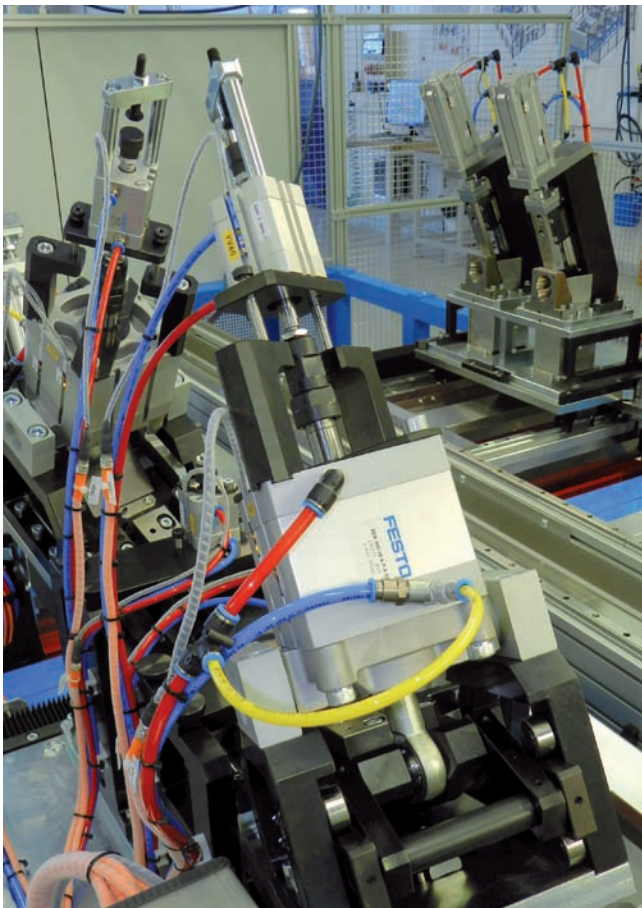
Gumené profily upevnené na držiaku prechádzajú k jednotlivým sekacím jednotkám.

## Postup činnosti stroja

Operátor založí súpravu profilov do držiaka profilov, vyjde z optickej bariéry a stlačí tlačidlo Start. Ak má stroj splnené všetky vstupné podmienky (správne založené profily dorazené o doraz a ich správnu dĺžku), tak zaistí profily v držiaku, ktorý sa pohne do prvého sekacieho kroku. V prvom kroku nabehnú na profil sekacie jednotky a vykonajú sekáciu sekvenciu. Po vyseknutí sa jednotky vzdialia do východiskových polôh, aby mohol držiak profilu prejsť do ďalších krokov, kde sa postupne vykonávajú ďalšie sekacie operácie. Po vykonaní všetkých krokov sa držiak profilu spolu s vyseknutými profilmi vráti do východiskovej polohy a uvoľní profily. Uvoľnenie profilov má dve časti. V prvej časti sa pomocou pneumatického valca (Festo ADN-32-30) otvorí prítlak profilov; profily sú uvoľnené, ale stále sú na lište, z ktorej je náročné ich dostať. Aby mohol operátor ľahko vybrať profily z lišty držiaka, prichádza na pomoc druhý krok – automatický vyhadzovač. Pomocou valca Festo typu ADN sa sťahuje lišta, ktorá následne uvoľní profil natoľko, že operátor nemusí vynaložiť námahu na odobranie profilu.

## Moderné pneumatické a elektrické komponenty, aby boli výseky presné

Základom sekacej jednotky sú nôž a matrica, ktoré režu alebo sekajú profil pomocou sily vyvinutej pneumatickým valcom. Pneumatické valce v týchto jednotkách zabezpečujú rôznu funkciu: sekacie, doraz, prítlak, vyhadzovanie odpadu atď. Pohyb sekacích jednotiek voči profilu je zabezpečený pomocou trojfázových servomotorov Festo typu EMME, ktoré sú ovládané meničmi radu CMMP v strede; pozdĺž celého stroja je umiestnená elektrická os (ELGA) poháňaná motorom (EMMS) od spoločnosti Festo, ktorý presúva držiak profilov do jednotlivých fáz. Profil sa zakladá do držiaka a dorazí sa jednou stranou o doraz kontrolovaný snímačom. Na opačnej strane kontrolujú správnosť minimálnej dĺžky profilu fotoelektrické senzory od firmy SICK. Zoradenie týchto zostáv prebieha pomocou elektrickej osi Festo (ELGR). Pod jednotlivými sekáciami jednotkami sa nachádzajú odpadové debničky.



Jedna zo sekacích jednotiek, v rámci ktorých rez zabezpečujú pneumatické valce

Elektrická časť stroja je zložená z elektrických akčných členov (servomotorov), ventilových ostrovov, logického a bezpečnostného riadenia a vizualizačného panela. Elektrické vybavenie stroja je rozdelené do štyroch rozvádzačov. Hlavný rozvádzač RS1, ktorý je umiestnený v zadnej časti stroja, obsahuje päť meničov jednotlivých motorov (pri plnom využití stroja) a logické ovládanie cyklu stroja a základných funkcií tvorené PLC radu Simatic S1500 od firmy Siemens a bezpečnostným modulom FLEXI SOFT od firmy Sick. Rozvádzače RS2 a RS3 sa nachádzajú v prednej časti stroja a obsahujú dva meniče Festo pre trojfázové motory a menič CMMO-ST Festo pre lineárnu os ELGR s krokovým motorom. Rozvádzač RS4 obsahuje dotykový 15" HMI Comfort panel Siemens, ktorý zabezpečuje vizualizáciu činnosti stroja.



Rozvádzač na prednej strane stroja s meničmi Festo

Komunikácia jednotlivých častí stroja je zabezpečená cez zbernicu ProfiNet a IO Link. Zber informácií zo snímačov (analogové alebo digitálne) zabezpečujú IO Link mastre od firmy Balluff. Tie ovládajú aj ventilové ostrovy Festo, svetelnú signalizáciu Balluff a meniče IO Link pre krokové motory Festo. Komunikácia medzi meničmi, PLC, riadením Flexi Soft a panelom HMI je riešená cez zbernicu ProfiNet.

„Použitie meničov od spoločnosti Festo umožnilo v porovnaní s konkurenčnými meničmi minimalizáciu rozmerov rozvádzačov. Samotný menič obsahuje už prednastavené konfigurácie pre rôzne typy motorov. Komunikačný protokol ProfiNET, ktorý tieto meniče podporujú, zjednodušil ovládanie a sledovanie ich aktuálneho stavu,“ vymenúva prednosti zvoleného riešenia Ing. Ján Longauer, manažér oddelenia fine-tuning v spoločnosti Štanko Tech, s. r. o.

## Rozhranie človek – stroj

Na pravej časti prednej strany strojného zariadenia je umiestnený spomínaný ovládací panel, cez ktorý sa ovláda celý stroj. Operátor má na paneli k dispozícii všetky potrebné informácie o zoradení, resp. stave stroja, ako aj o počte nasekaných kusov. Cez ovládací panel si operátor volí druh spracovávaného profilu či režim zariadenia – automatický alebo manuálny.

V automatickom režime je pri prerušení strojného cyklu samozrejmosťou možnosť pokračovať v cykle z ktoréhokoľvek bodu programu, v ktorom sa stroj aktuálne nachádzal. To znamená, že ak je spustený cyklus stroja a operátor nechce vstúpiť do optickej bariéry, preruší cyklus. Na operačnom paneli má možnosť výberu pokračovať v cykle alebo ukončiť cyklus.

V manuálnom režime má operátor možnosť nastavovať rozmery výsekov, jednotlivé sekacie polohy, vie si vyskúšať jednotlivú činnosť valcov (napr. aby nastavil snímače koncových polôh na pneumatických valcoch). Pri nastavení rozmerov možno zadať priamo pozíciu, na ktorú má servomotor ísť, alebo cez inteligentnú funkciu korekciu rozmerov, pri ktorej operátor len zadá, o koľko chce mať daný výsek väčší alebo menší. Stroj si následne sám nastaví hodnoty servomotorov, ktoré majú vplyv na veľkosť daného výseku. Táto funkcia šetrí zákazníčkovi čas potrebný na zdĺhavé študovanie technickej dokumentácie k stroju, aby dokázal nastaviť priamo hodnoty,



Cez ovládací panel si operátor volí druh spracúvaného profilu či režim zariadenia – automatický alebo manuálny

a minimalizuje chyby spôsobené nesprávnym nastavením polôh. Všetky prípadné kolízie sú ošetrené programom tak, aby nemohlo dôjsť k poškodeniu stroja alebo zraneniu operátora.

## Bezpečnosť

Bezpečnosť bola aj pri návrhu tohto stroja prvoradá. Aj preto stroj spĺňa všetky medzinárodne platné bezpečnostné normy. V prípade vstupu do optickej bariéry počas cyklu stroj okamžite zastaví všetky pohyby (pneumatické valce, servomotory...). Všetky zvislé valce sú pripojené cez ventily HGL (Festo), aby sa pri vstupe do bariéry a prerušení cyklu samovoľne nepohla piestnica valca vplyvom hmotnosti komponentu, ktorý je na ňu napojený. Sekundárna bezpečnosť je riešená prostredníctvom zakrytia nebezpečných miest, ako sú napríklad strižné hrany nožov či kryty piestnic valcov. Tým sa zabráni poraneniu obsluhy stroja aj pri vypnutom vzduchu a elektrine. Po obvode strojného zariadenia je hliníkový rám s dvomi servisnými dverami, ktoré sú vybavené bezpečnostnými spínačmi od firmy Schneider Electric. V priestore obsluhy je bezpečnosť zaistená svetelnou závorou SICK radu C4MT.

## Komfortný stroj – spokojný zákazník

Firma StankoTech, s. r. o., ponúka zákazníkovi ako štandard rad uľahčujúcich bezpečnostných opatrení zvyšujúcich komfort. „Zákazník sa nemusí trápiť s neprehľadným a časovo náročným nastavovaním polôh servomotorov, vyžadujúcim podrobné štúdium dokumentácie k stroju. Práve preto sme vyvinuli automatickú korekciu rozmerov. Zákazník si zmeria prvý vyseknutý kus a zadá do predpripraveného výkresu len tie rozmery, ktoré chce zmeniť,“ vysvetľuje J. Longauer. Systém podľa naprogramovaných algoritmov prepočíta, ktorý servomotor sa má o koľko posunúť a operátor nastaví všetky servomotory jedným stlačením tlačidla. Vďaka tomu nie sú potrebné žiadne mechanické zásahy do stroja. Ergonómia pracoviska je dodržaná v každom smere, či ide o osvetlenie, zaskladanie profilu, prístup k servisu, dosah na displej alebo možnosť vzdialeného ovládania. Vďaka minimalizácii počtu druhov spojovacieho materiálu možno jednou súpravou imbusových a vidlicových kľúčov rozobrať celý stroj. Pri nožoch a vymeniteľných dieloch využili vývojári systém Poka-joke, vďaka čomu obsluha stroja nezamení napr. nôž, ktorý má byť na ľavej strane, za pravý.

Program v stroji umožňuje presnú lokalizáciu poruchy, ktorú vypíše na displeji aj s názorným obrázkom, aby obsluha vedela, kde sa chyba v stroji nachádza. Všetky snímače koncových polôh sú umiestnené tak, aby ich obsluha mala možnosť vidieť a aby bol k nim bezproblémový prístup.

K trvácnosti každého stroja prispieva kvalitné dielenské opracovanie v rámci vlastnej výroby a povrchová úprava každej súčiastky (zinok, čiernenie).

Snahou firmy Stanko Tech, s. r. o., je využívať najmodernejšie technológie a prispôbovať svoje riešenia osvedčeným trendom v oblasti automatizácie a riadenia procesov. „Neoddeliteľnou súčasťou

dodávky zariadenia je záručný aj pozáručný servis. Zákazník sa môže na nás obrátiť v problematike stroja, s modifikáciami či úpravou programu, ktoré mu vieme zrealizovať aj z kancelárie na diaľku bez nutnosti výjazdu,“ konštatuje J. Longauer.

## Jednoznačný výber dodávateľa hlavných komponentov

Pri riešení využíva firma moderné elektrické a pneumatické komponenty, servopohony aj robotické technológie. Z hľadiska pneumatických komponentov, pohonov či lineárnych elektrických osí stavila na osvedčené produkty spoločnosti Festo. „Táto spoločnosť patrí k našim preferovaným a spoľahlivým dodávateľom. Je to dané širokou škálou ponúkaných produktov, technickou podporou na vysokej úrovni a veľmi dobrým reakčným časom z hľadiska dodávky,“ vyzdvihuje prednosti spolupráce I. Bočkaj.

Pre Stanko Tech, s. r. o., je dôležitá aj podpora v zahraničí, kde sú stroje a linky často prevádzkované. Aj tu Festo ponúka v porovnaní s inými dodávateľmi spoľahlivú a lokálne dostupnú podporu. „Málokedy sa púšťame do projektov, kde si zákazník žiada iné komponenty a produkty ako tie, ktoré máme osvedčené. Navyše až keď si po technickej stránke skonzultujeme nami navrhnuté riešenie s dodávateľmi kľúčových komponentov a sme si istí, že riešenie bude naozaj funkčné a spoľahlivé, návrh postúpime do ďalších fáz realizácie,“ vysvetľuje I. Bočkaj.

„Ďalšou nezanedbateľnou výhodou Festo je podpora 3D modelovania. Kvalitné a ľahko stiahnuteľné 3D modely sú pre konštruktéra prínosom a jeho práca efektívna. Produktový online katalóg je spravený intuitívne a prehľadne, konštruktér potrebuje minimum času na výber hľadaného komponentu. Prehľadnosť produktov minimalizuje chybovosť na strane konštruktéra. K vybranému komponentu je prehľadne zobrazené celé príslušenstvo, čo tiež prispieva k rýchlosti vytipovania a hlavne minimalizuje chybný výber príslušenstva k hlavnému komponentu,“ dopĺňa J. Longauer.

Otvorenosť voči zákazníkom, ale aj do vnútra firmy – to je filozofia, ktorá prináša svoje ovocie. „Ak má niekto nejakú myšlienku týkajúcu sa návrhu stroja alebo linky, aj keď nie je tento pracovník priamo zodpovedný za danú oblasť v projekte, vysloví ju a následne sa analyzuje a rieši. Motivujeme tak zamestnancov, aby premýšľali kreatívne aj nad rámec svojich štandardných pracovných úloh a vyhýbame sa tak konštatovaniam v záverečných fázach projektu typu „... vedel som, že to takto nebude fungovať,“ konštatuje I. Bočkaj.

## Vízie a plány do budúcnosti

Firma Stanko Tech, s. r. o., myslí na svoju budúcnosť a k tomu pripravuje aj rozvojové projekty. Okrem posilnenia jednotlivých oddelení technickým personálom je v pláne aj rekonštrukcia haly a celková modernizácia priestorov spoločnosti. „V krátkodobom horizonte je cieľom stať sa spoľahlivým partnerom pre subdodávateľov do automobilového priemyslu a realizácia zákaziek s vyššou pridanou hodnotou a možnosťou nasadzovania sofistikovaných automatizačných riešení,“ načrtáva víziu I. Bočkaj. „Do svojich riešení strojných zariadení premietame aj nastupujúce trendy Priemyslu 4.0, či už vo forme rôznych funkcií, ktoré koncovému zákazníkovi uľahčujú prácu a ovládanie stroja, alebo vo forme možností vzdialeného prístupu k stroju pri potrebe servisného zásahu, čo šetrí a zefektívňuje náklady zákazníka,“ konštatuje I. Bočkaj.

Ďakujeme spoločnosti Stanko Tech, s. r. o., za možnosť realizácie reportáže a Ing. Ivanovi Bočkajovi a Ing. Jánovi Longauerovi za poskytnuté technické informácie.



Pozrite si aj našu videoreportáž z firmy Stanko Tech, s. r. o.

Anton Gérer



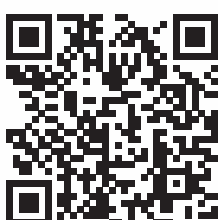
# MEDZINÁRODNÝ STROJÁRSKY VEĽTRH

**INTERNATIONAL ENGINEERING FAIR**

25. medzinárodný veľtrh strojov, nástrojov, zariadení a technológií  
25<sup>th</sup> international engineering fair of machinery, tools, equipment  
and technologies

**22. - 25. 5. 2018**  
**NITRA**

**CEFA**  
Central European Fair Alliance



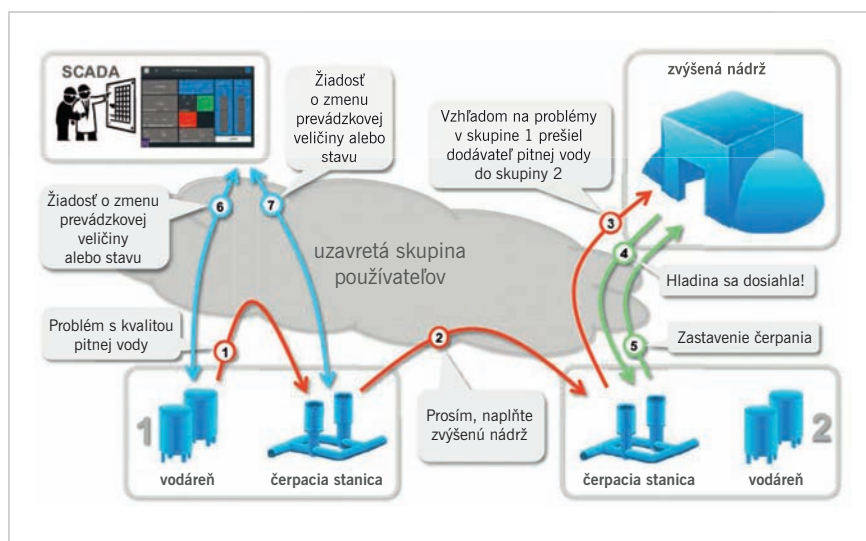
# INTELIGENTNÁ SPRÁVA VODÁRENSKEJ PREVÁDZKY S VYUŽITÍM OPC UA

Decentralizované, nezávislé fungujúce zabudované regulátory dokážu vytvoriť inteligentnú sieť na riadenie vodárenských prevádzok dodávajúcich pitnú vodu a spracúvajúcich odpadovú vodu. Najvhodnejšou technológiou na vytvorenie bezpečného a štandardizovaného komunikačného spojenia (M2M) medzi jednotlivými technológiami a zariadeniami takýchto prevádzok sa javí OPC UA.

V mnohých oblastiach priemyslu naberá na obrátkach štvrtá priemyselná revolúcia, pričom vodárenský priemysel sa už tiež môže vďaka prvým pilotným projektom pochváliť výbornými výsledkami. Ak zoberieme do úvahy niektoré základné koncepcie iniciatívy Priemyslu 4.0, napr. komunikáciu nezávislú od platformy alebo dodávateľa, bezpečnosť údajov, štandardizáciu, decentralizovanú inteligenciu a inžiniering, v technológii OPC UA možno toto všetko nájsť s cieľom spoľahlivého zrealizovania aplikácií spolupráce a komunikácie stroj – stroj (M2M) a internetu vecí (IoT).

OPC UA sa využíva na komunikáciu M2M medzi prevádzkami, aby sa zabezpečilo inteligentné zosieťovanie decentralizovaných, samostatne fungujúcich veľmi malých zabudovaných regulátorov. Vodárenská spoločnosť Joint Water and Wastewater Authority (ZWAV) so sídlom vo Vogtlande prevádzkuje okolo 300 prevádzok na dodávku pitnej vody a 300 čističiek odpadových vôd (prečerpávacích staníc, vodární, nadzemných nádrží apod.) rozložených na ploche viac ako 1 400 km<sup>2</sup>, ktoré slúžia pre 40 miest s celkom 240 000 obyvateľmi.

Reálne objekty (napr. čerpadlá) sa modelovali v PLC softvéri TwinCAT IEC 61131-3 od Beckhoff Automation ako komplexné objekty s možnosťou prepojenia; vďaka OPC UA serveru integrovanému priamo v regulátore sú tieto objekty priamo dostupné pre vonkajší svet ako komplexné údajové štruktúry na vzájomnú sémantickú prepojitelnosť. Výsledkom je decentralizovaná



Architektúra komunikácie

inteligencia schopná nezávisle rozhodovať a prenášať údaje na susediace systémy. Navyše si dokáže vyžiadať stav zariadenia a hodnoty pre svoje vlastné potreby, vďaka čomu zabezpečuje bezporuchový prevádzkový cyklus.

Zariadenia iniciujú prostredníctvom štandardizovaných funkčných blokov PLCopen komunikáciu z PLC do iných prevádzkových zariadení, ako sú napr. OPC UA klienti, a zároveň umožňujú reagovať na požiadavky týchto zariadení alebo systémov vyššej úrovne (SCADA, MES, ERP) ako OPC UA servera. Zariadenia sú vzájomne prepojené bezdrôtovými smerovačmi: fyzické prerušenie spojenia nespôsobí stratu informácie,

nakoľko informácie sa automaticky na určitý čas zhromažďujú v OPC UA serveri, pričom ich možno vyvolať okamžite po obnovení spojenia. Tieto informácie totiž predstavujú dôležitý majetok, do ktorého sa investovalo nemálo inžinierskeho úsilia. Bezpečnostné mechanizmy autentifikácie, podpisovania a kódovania integrované v OPC UA sa používajú ako doplnok k uzavretej skupine s rádiovým prenosom s cieľom zabezpečiť integritu týchto čiastočne citlivých údajov.

Od dodávateľa nezávislý štandard na vzájomnú prepojitelnosť OPC UA otvára nové možnosti pre koncových používateľov podriať výber cieľovej platformy požadovanej technológii s cieľom predísť



používaniu uzatvorených produktov alebo zariadení, ktoré nedokážu splniť nároky takýchto aplikácií.

Vďaka použitiu PLC programovacích jazykov definovaných normou IEC 61131-3 možno dosiahnuť pozoruhodné zvýšenie efektívnosti, zníženie nákladov a vyššiu kvalitu, a to za nasledujúcich predpokladov:

- objektovo orientovaný prístup,
- prenos inteligencie do PLC,
- riadiaci systém alebo lokálna vizualizácia sa spracúva ako „obraz“ na PLC.

### Prínosy riešenia

Nezvikajú žiadne požiadavky na správu viacerých konfigurácií alebo škálovania alebo s tým súvisiacich chýb. Podobný vplyv na PLC má aj spolupráca medzi záujmovými združeniami OPC Foundation a PLCopen. Vďaka štrukturalizácii a modularizácii sa štruktúry údajov alebo ich prvky pre funkcie prístupu k údajom, alarmy

a stavy alebo prístupu k histórii pripravujú len raz objektovo orientovaným spôsobom v rámci zdrojového programu PLC. To pomáha šetriť používateľom ohromné množstvo času na programovanie.

Náhrada uzavretého riešenia kombinovaným riešením OPC UA klient/server v malých, ale výkonných zabudovaných regulátoroch priniesla ZWAV úspory na nákladoch za licencie viac ako 90 % na jedno zariadenie. Minimalizácia servisných výjazdov do prevádzky priniesla ďalšie významné úspory z hľadiska údržby niekoľko sto vodárenských prevádzok na ploche väčšej ako 1 400 km<sup>2</sup>.

„Potenciál na optimalizáciu riadenia podniku, ktorý sme s týmto riešením získali, stál za nákup uvedeného riešenia. Navyše sa nám podarilo spojiť pôvodné technológie s tými modernými,“ konštatuje Silvio Merz, riaditeľ divízie Electrical/Process Technology v spoločnosti ZWAV.

### PLCopen

PLCopen ako organizácia aktívna na poli priemyselného riadenia vytvára pridanú hodnotu v rámci vývoja aplikačného softvéru a nižších nákladov na životný cyklus systémov. Jej aktivity sa okrem iného ťažiskovo sústreďujú na normu IEC 61131-3, jedinú celosvetovo uznávanú normu týkajúcu sa programovania priemyselných riadiacich systémov. Medzi výsledky vzájomnej spolupráce organizácií PLCopen a OPC-Foundation patria:

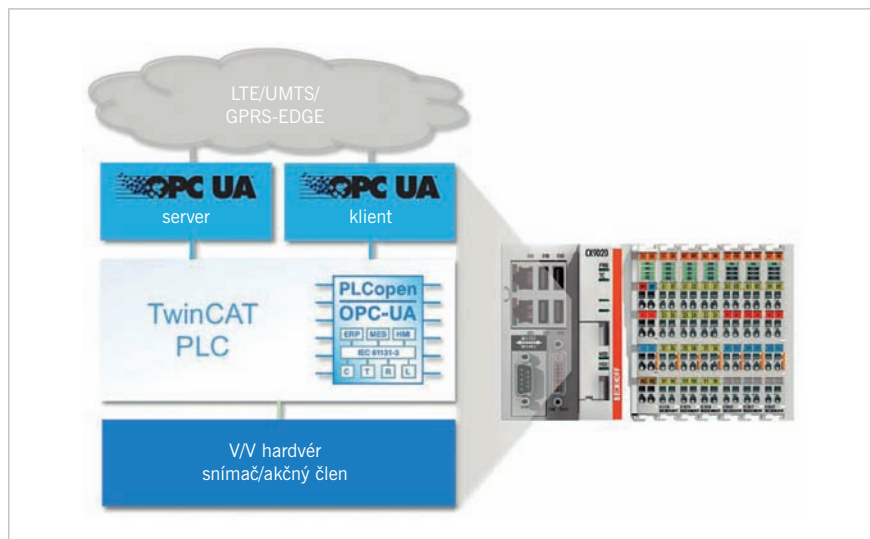
- mapovanie IEC61131-3 do názvoslovia OPC UA s cieľom zabezpečiť vzájomnú spoluprácu v oblasti sémantiky názvoslovia
- klientské funkčné bloky PLCopen OPC UA, ktoré umožňujú regulátorom vytvoriť komunikáciu na báze OPC UA.

### OPC Unified Architecture (OPC UA)

OPC UA je norma týkajúca sa vzájomnej spolupráce z hľadiska výmeny údajov, nezávislá od výrobcu a platformy. Komunikácia je navyše bezpečná a spoľahlivá od úrovne malých snímačov až po úroveň podnikových informačných systémov ERP. Táto technológia poskytuje otvorenú pripojiteľnosť naprieč rôznymi produktmi bez ohľadu na hardvérovú platformu alebo softvérový operačný systém. OPC UA, ktorá je definovaná normou IEC 62541, zahŕňa automatické zisťovanie, bezpečnosť zakomponovanú priamo v technológii, šifrovanie údajov a výnimočný výkon pri modelovaní informácií.

Zdroj: Intelligent Water Management with OPC UA Enabled Smart Devices. OPC Foundation. [online]. Prípadová štúdia. Citované 11. 12. 2017. Dostupné na: <https://opcfoundation.org/wp-content/uploads/2015/01/OPC-UA-SuccessStory-WaterTreatment-ZWAV-v1.pdf>.

-tog-



TwinCAT OPC UA klient (využívajúci PLCopen) a TwinCAT OPC UA Server sú integrované do jedného z najmenších regulátorov od Beckhoff – CX9020 Embedded PC.

EWWH

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

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

The advertisement features a background image of a water treatment plant with several large circular tanks. In the foreground, there is a collection of Saia PCD hardware components, including a main control unit, a smaller module, and a wireless antenna. The SBC logo is prominently displayed in the upper right corner. Below the hardware, the text reads 'pre vodárne a ČOV' (for waterworks and wastewater treatment plants). At the bottom, a blue box contains the text: 'Moderné a načasové technológie s overenou spoľahlivosťou a životnosťou už viac ako 23 rokov v desiatkach aplikácií riadiacich systémov Saia PCD® v ČOV alebo úpravovniach pitnej vody.' A 'Swiss made' logo is visible in the bottom right corner.

# VÝHODY GARANTOVANÝCH ENERGETICKÝCH SLUŽIEB V PRIEMYSLE

Slovenské spoločnosti historicky profitovali z globalizácie vďaka nízkym personálnym a daňovým nákladom. To im umožnilo dosiahnuť dôležité postavenie v niektorých kľúčových odvetviach, napríklad v automobilovom priemysle.

Proces globalizácie ich dnes núti neustále optimalizovať svoje náklady, aby boli aj naďalej schopné konkurovať agresívnym cenovým politikám prichádzajúcim nielen z Európy. Ako však optimalizovať tak, aby sa nezhoršovala kvalita výroby?



## Zníženie prevádzkových nákladov

Prvým základným riešením na zníženie prevádzkových nákladov a optimalizáciu konečných cien bez ovplyvnenia kvality sú investície do efektívnosti výroby. Najlacnejšia energia je tá, ktorú nespotrebuje, preto sa SE Predaj, dcéra Slovenských elektrární, špecializuje na energetické služby a svojim klientom pomáha znižovať aj náklady na energiu, ktoré sú pre mnohé priemyselné odvetvia jedny z najväčších nákladových položiek.

Energeticky účinné technológie sú v súčasnosti dostupné v rôznych oblastiach, či už je to osvetlenie, vykurovanie a chladenie v budovách a priemysle, využitie odpadového tepla, modernizácia a zefektívnenie výroby stlačeného vzduchu, alebo implementácia obnoviteľných zdrojov, ktorá je zatiaľ na Slovensku obmedzená z legislatívnych dôvodov.

## Prečo spoločnosti nevyužívajú potenciál energetických úspor a znižujú tým svoju konkurencieschopnosť a dlhodobú udržateľnosť svojho biznisu?

Počas našej dlhoročnej praxe sa nám podarilo identifikovať hlavné bariéry pri realizácii opatrení energetickej účinnosti:

- Chýbajúce know-how – prevádzkovatelia sa sústreďujú na svoje súčasné systémy a nemajú čas ani motiváciu hľadať alternatívne a efektívnejšie riešenia.

- Vnútročné rozpočtové procesy – proces schvaľovania investícií sa zameriava na znižovanie CAPEX-ov namiesto vyhodnocovania TCO (celkových nákladov).
- Proces obstarávania – nedostatok skúseností s obstarávaním tých najefektívnejších technológií so zameraním na prevádzkové náklady a udržateľnosť.
- Objednávateľ nevie, či sa mu investícia vráti. Dodávateľ negarantuje úsporu – mnoho dodávateľov technológií sa zameriava na spoľahlivosť svojich systémov, ale nie na návratnosť investícií klienta. To znamená, že celkové náklady na vlastníctvo nového riešenia neumožňujú optimálnu návratnosť investícií – reálne dosiahnuté úspory verzus investičné náklady nie sú dost' zaujímavé a najmä nie sú zaručené.

### Energetické služby s garantovanou úsporou

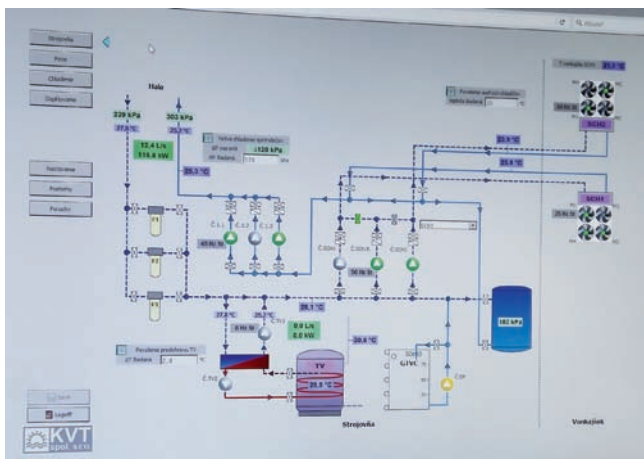
Ako prekonať spomenuté bariéry? Odpoveďou sú energetické služby s garantovanou úsporou. Dodávateľ navrhuje spoločnostiam najúčinnnejšie riešenie znižovania prevádzkových nákladov a investuje len do takých technológií, ktoré prinášajú najrýchlejšiu návratnosť. Čo však radikálne mení pohľad klienta na túto problematiku, je, že navrhované úspory sú zmluvne garantované. Dodávateľ je preto nútený udržiavať CAPEX čo najnižšie a zároveň čo najviac znižovať náklady na OPEX, aby sa dosiahla najvyššia návratnosť investícií. Úspory sú zmluvne garantované. Ak sa teda takéto úspory nedosiahnu, dodávateľovi hrozia sankcie. Medzi ďalšie výhody patrí, že ak klient nemá počiatkový kapitál na navrhnutý projekt, dodávateľ ho celý financuje. Výsledkom pre klienta je nová optimalizovaná efektívna technológia, negatívny cash flow a zmluvne garantované úspory.

Efektívna technológia je široko dostupná a možno ju zakúpiť na trhu od mnohých dodávateľov. Často sa však stáva, že nákup lacnej technológie nie je najlepšou voľbou a po niekoľkých rokoch musí byť zmodernizovaná, čoho následkami sú strata finančných zdrojov a času a v prípade výrobných prevádzok aj pozastavenie výroby. Energetické služby s garantovanou úsporou ponechávajú operačné riziko na dodávateľovi, ktorý musí garantovať dosiahnuté úspory počas celého trvania zmluvy. Preto si treba vybrať skúseného dodávateľa, ktorý vie vybrať spoľahlivých technologických partnerov poskytujúcich požadovanú úroveň kvality najmä pri navrhovaní účinných monitorovacích a regulačných IT systémov, ktoré plne nahrádzajú ľudský faktor pri riadení nového systému.

### Zrealizované projekty

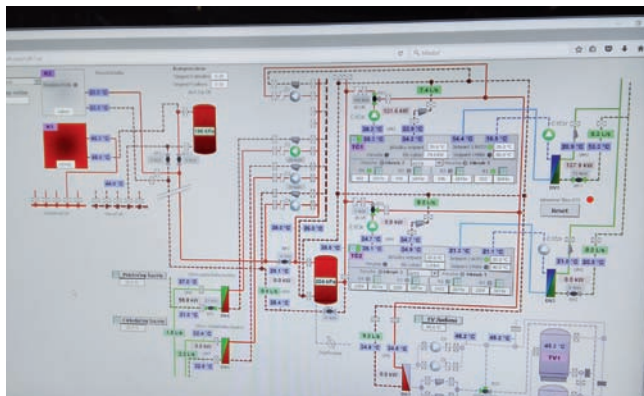
#### Kinex znížil náklady o 92 % vďaka energetickej efektívnosti

V projekte energetickej efektívnosti vo výrobnom závode KinexBearings v Kysuckom Novom Meste bolo základnou motiváciou zníženie prevádzkových nákladov na chladenie v procese kalenia. Projekt umožnil spoločnosti odpojiť sa od dodávateľa chladenia a vyrábať si ho svojpomocne. Zároveň priniesol veľkú finančnú úsporu, keďže šetrí až 92 % pôvodných nákladov (44 389 eur ročne). Sekundárnym javom, ktorý spoločnosť Kinex zaznamenala, je výrazné zlepšenie prevádzkovej bezpečnosti.



#### Kúpele Ružbachy efektívne využili prírodné bohatstvo

V projekte energetickej efektívnosti bola využitá odpadová geotermálna energia na vykurovanie a prípravu teplej vody v objektoch kúpeľov Švajčiarske domy, Balneoterapia a Grand Hotel Strand. Zúžitkováva sa v ňom potenciál termálnych vôd, ktoré predstavujú jedno z bohatstiev Slovenska. Ide o profesionálne riešenie, ktorého výsledkom sú okrem energetických úspor aj udržateľnosť s vysokou mierou automatizácie. Projekt sa spláca z úspor a celkové prevádzkové náklady sú nižšie. Vďaka realizácii projektu energetickej efektívnosti ušetria v kúpeľoch až 80 % nákladov na nákup plynu.



Viac informácií o garantovaných energetických službách vám radi poskytneme na nižšie uvedenej adrese.

**Andrea Pancotti**  
manažér pre predaj a energetické služby

SE Predaj, s.r.o.  
andrea.pancotti@seas.sk

# DEEP LEARNING V PROSTREDÍ MATLAB

Deep learning je jedno z najprogresívnejších odvetví strojového učenia so schopnosťou riešiť úlohy, ktoré boli ešte pred desiatimi rokmi nemysliteľné. Uplatnenie deep learningu je možné vo veľa odboroch ľudskej činnosti od systémov počítačového videnia cez vyhľadávacie, diagnostické a asistenčné systémy až po autonómne vozidlá a bezpečnosť. MATLAB ponúka v oblasti strojového učenia a deep learningu množstvo algoritmov a zjednodušuje ich aplikáciu pri riešení praktických úloh.

Deep learning je metóda strojového učenia, kde sa pomocou mnohvrstvových výpočtových modelov získa užitočná informácia priamo z dát. V klasifikačných úlohách dosahujú deep learning modely vysokú presnosť, ktorá môže prekonať ľudské schopnosti. Modely sú tréňované s využitím veľkého množstva označených dát a ich architektúra je postavená na hĺbkových neuronových sieťach (deep neural networks). Deep learning sa stáva kľúčovou technológiou v mnohých oblastiach a úlohách, ktoré rieši. Ide napríklad o detekciu objektov v obraze, prípadne rozpoznávanie reči.

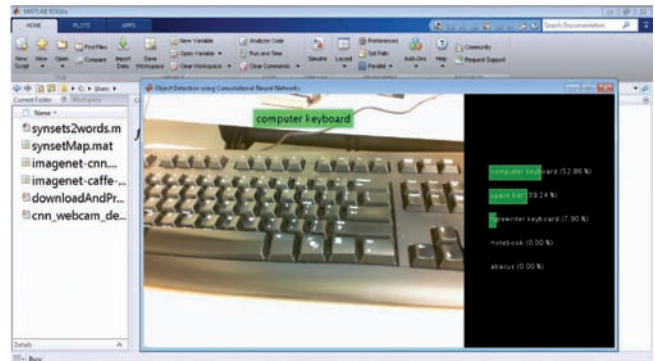
Tradičné neuronové siete zvyčajne využívajú iba niekoľko skrytých vrstiev, pri deep neural networks sú to desiatky. V súčasnosti najpopulárnejšie deep neural networks sú známe pod pojmom konvolučné neuronové siete (Convolutional Neural Networks – CNN). Výpočtový algoritmus CNN je založený na konvolúcii medzi vstupnými dátami a filtrami, ktoré reprezentujú hľadané charakteristické črty. CNN využíva dvojrozmerné (2-D) konvolučné vrstvy, a je teda vhodná na spracovanie 2-D dát, akými sú typicky obrázky.

Presnosť deep learning modelov závisí z veľkej časti od množstva dát použitých na ich učenie. Najpresnejšie modely vyžadujú veľké množstvo vzoriek. Napríklad autonómne riadenie vozidiel vyžaduje milióny obrázkov a tisíce hodín videa. Učenie tohto modelu môže trvať veľmi dlho. S príchodom výkonných grafických kariet (GPU) s paralelnou architektúrou sa práca s deep learningom stala efektívnejšia. Čas naučenia siete sa zredukoval z týždňov na hodiny. Naučený model možno následne nasadiť do prevádzky v reálnom čase.

MATLAB v oblasti deep learningu poskytuje dva základné nástroje – autoenkodéry a konvolučné neuronové siete. V prostredí MATLAB sa s konvolučnými sieťami pracuje veľmi pohodlne. Existujú pripravené funkcie na vytvorenie jednotlivých vrstiev siete, ktorým môže používateľ nastavovať parametre. Následne vrstvy pospája, sieť natrénuje a využije na klasifikáciu s novými dátami. Na urýchlenie tréňovania siete možno využiť GPU. Typická CNN sa môže skladať z vrstvy na vstup obrázkov, jednej alebo niekoľko za sebou zapojených skupín vrstiev convolution2d + relu + maxPooling2d, za ktorými nasledujú klasifikačné vrstvy fullyConnected + softmax + classification.

```
vrstvy = [imageInputLayer([28 28 1]);
convolution2dLayer(5,20);
reluLayer();
maxPooling2dLayer(2,'Stride',2);
fullyConnectedLayer(10);
softmaxLayer();
classificationLayer()];
nastavenie = trainingOptions('sgdm');
cnn = trainNetwork(trenovacieObr,...
    vrstvy,...
    nastavenie);
vysledok = classify(cnn,novyObr);
```

Naučenie celej konvolučnej neuronovej siete zo začiatočného nastavenia vyžaduje ohromné množstvo tréňovacích dát. Alternatívnym prístupom k učeniu od nuly je využitie už predtréňovanej siete, ktorá sama extrahuje charakteristické črty zo vstupných dát. Na prispôbenie siete konkrétnemu problému stačí doučenie iba niekoľkých posledných vrstiev, ktoré len rozlišujú medzi konkrétnymi objektmi. Tento prístup, označovaný termínom transfer learning, je pohodlnou cestou aplikácie deep learningu bez nutnosti využitia rozsiahleho



množstva dát a dlhodobého učenia. MATLAB ponúka stiahnutie a využívanie obľúbených predtréňovaných sietí, ako sú AlexNet, VGG-16, VGG-19 a GoogLeNet. V MATLAB-e tiež možno importovať predtréňované siete z Caffe.

Okrem testovania s dátami, pri ktorých poznáme správny výsledok, môžeme vykonať optickú kontrolu vizualizačnou technikou Deep Dream. MATLAB poskytuje funkciu deepDreamImage syntetizujúcu umelý obrázok, ktorý silne aktivuje vrstvy danej siete pre zvolenú kategóriu obrázkov. Opticky môžeme skontrolovať, či naučené vlastnosti zodpovedajú hľadanému tvaru.

Jednou z najčastejších úloh v oblasti počítačového videnia je detekcia špecifických objektov v snímamej scéne. Pri detekcii objektov nejde o zaradenie celej snímky do danej kategórie, ale o rozpoznanie objektu, ktorý pokrýva iba jej časť. V MATLAB-e sú k dispozícii algoritmy typu R-CNN (Regions with CNN), kde je konvolučná neuronová sieť aplikovaná na klasifikáciu výrezov v rámci danej snímky. Detektor R-CNN spracúva iba výrezy, kde je výskyt hľadaného objektu pravdepodobný. To významnou mierou znižuje výpočtové nároky. V MATLAB-e sú k dispozícii detektory R-CNN, Fast R-CNN a Faster R-CNN. Výhodou posledného detektora (Faster R-CNN) je jeho rýchlosť, čo uľahčuje jeho nasadenie.

Posledným krokom pri práci s konvolučnými neuronovými sieťami je ich nasadenie na koncové (embedded) zariadenie. S príchodom MATLAB-u R2017b bola množina knižníc rozšírená o GPU Coder. GPU Coder generuje optimalizovaný kód CUDA z programu MATLAB-u, takže je rýchlejší ako bežne dostupné nástroje. Generovaný kód využíva optimalizované knižnice NVIDIA CUDA vrátane cuDNN, cuSolver a cuBLAS.

Preniknite do tajov deep learningu v MATLAB-e prostredníctvom nového bezplatného online kurzu – Deep Learning Onramp (<https://matlabacademy.mathworks.com/>).

Kontakt na distribútora softvéru: HUMUSOFT, s. r. o., [www.humusoft.sk](http://www.humusoft.sk)



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

Cabanova 13/D  
841 02 Bratislava  
Tel.: +421 905 478 990  
[info@humusoft.sk](mailto:info@humusoft.sk)  
[www.humusoft.sk](http://www.humusoft.sk)

# EPLAN Cogineer SMERUJE DO CLOUDU

Softvér EPLAN Cogineer, ktorý bol prvýkrát predstavený na veľtrhu Hannover Messe, je teraz plnohodnotnou súčasťou platformy EPLAN. Tento softvér určený na ľahké a rýchle vytváranie elektrotechnických a fluidných schém predstavuje významnú podporu pre automatizáciu. Na veľtrhu SPS/IPC/Drives predstavila spoločnosť EPLAN náhľad na prvú cloudovú verziu tohto softvéru. EPLAN Cogineer s využitím Microsoft Azure tak ponúka pridanú hodnotu cloudového inžinierskeho riešenia. EPLAN Cogineer, ktorý bol uvedený na trh na jar minulého roku, predstavuje v každom ohľade výraznú inováciu v odbore automatizácie.

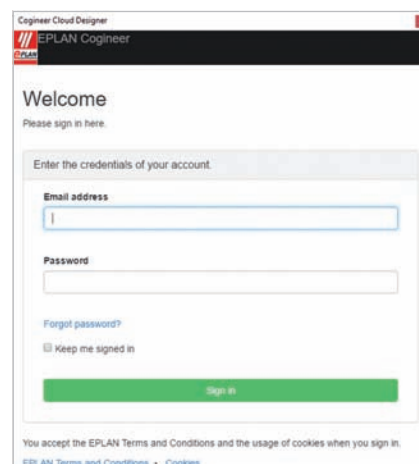
EPLAN Cogineer využívajúci Microsoft Azure má ideálne predpoklady na to, aby svojim používateľom ponúkol úplne novú pridanú hodnotu – od zabezpečenia prístupu k údajom odkiaľkoľvek na svete až po ľahké zabezpečenie kompletnej IT infraštruktúry. Microsoft Azure ponúka možnosť ukladať a archivovať údaje a spravovať verzie súborov bez toho, aby musel používateľ do týchto činností investovať svoj čas alebo aby potreboval špeciálne znalosti. Základným pilierom využitia softvéru EPLAN Cogineer je pritom jednoduchosť: každý používateľ softvéru EPLAN ho môže kedykoľvek začať používať na základe existujúcich makrií a vytvoriť tak vlastnú množinu pravidiel a konfigurácií bez znalosti programovania. Inovatívna je aj koncepcia predaja softvéru, ktorý navrhla firma EPLAN a ktorým vytvorila úplne nový základ licencovania softvéru na základe prenájmu. Zákazníkmi na tomto postupe najviac ocenia to, že môžu začať pracovať so softvérom EPLAN Cogineer veľmi rýchlo a ľahko a nenesú pritom žiadne riziko veľkej investície do softvéru. Licencie môžu byť rozširované dynamicky alebo s časovým odstupom, podľa požiadaviek a potrieb daného zákazníka.

EPLAN Cogineer je rozdelený do dvoch funkčných oblastí: Designer a Project Builder. Druhú oblasť tvorí používateľské rozhranie, ktoré je vytvorené automaticky na základe konfigurácie premenných. Táto technológia je v oblasti elektrotechniky použitá prvýkrát. Na používateľov systému EPLAN Cogineer urobilo toto riešenie v pilotnej fáze jeho vývoja priaznivý dojem,

čo potvrdilo správnosť konceptu jeho vývoja. EPLAN Cogineer používa napr. firma AB Graphic International Inc. so sídlom v Bridlingtone vo Veľkej Británii, ktorá si zaobstarala niekoľko licencií. Technik riadiacich systémov v tejto spoločnosti Ken Lomas hovorí: „Použil som EPLAN Cogineer pri návrhu riadenia niekoľkých strojov, zatiaľ čo moji kolegovia pracovali tradičným spôsobom. EPLAN Cogineer mi umožnil vytvoriť skupinu výkresovej dokumentácie za päť alebo desať minút, pričom v minulosti by mi to trvalo šesť hodín. Ďalšou okamžitou výhodou použitia systému EPLAN Cogineer je fakt, že vylučuje riziko prípadných chýb.“



Firma Jungheinrich Logistic, ktorá pôsobí v oblasti vnútropodnikovej logistiky, sa tiež spolieha na nový softvér. „Naše skúsenosti so systémom EPLAN Cogineer v prvej fáze testovania boli veľmi pozitívne. Moji kolegovia a ja sme boli schopní začať okamžite pracovať bez časovo náročnej fázy zoznamovania sa s novým softvérom a konzultantmi firmy EPLAN nás podporovali upozoreniami na užitočné triky a tipy. Čoskoro sa ukázalo, že EPLAN Cogineer veľmi dobre spĺňa naše požiadavky v oblasti konfigurácie. Preto sme zaviedli používanie EPLAN Cogineer v celom projektovom oddelení v Offenbachu. Nasadenie bolo hotové za niekoľko málo dní,“ konštatuje Michael Reising, vedúci oddelenia vývoja elektroprojekcie vo firme Jungheinrich v nemeckom Offenbachu.

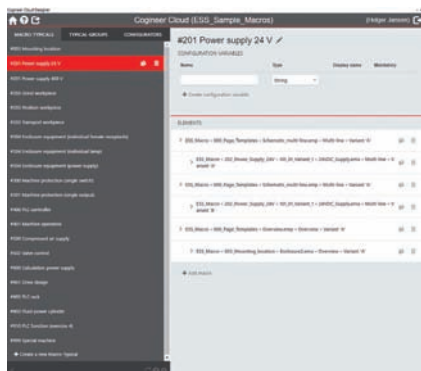


## Údaje v cloude

Obidve funkčné oblasti – Designer aj Project Builder – sa teraz spúšťajú priamo v cloude. Registrácia a správa používateľov sú veľmi jednoduché, pretože sú integrované v platforme EPLAN. Knižnice a konfigurátory sú poskytované prostredníctvom cloudového riešenia Microsoft Azure, takže každá povolaná osoba odkiaľkoľvek na svete má vždy prístup k aktuálnemu stavu projektu. Táto pracovná metóda predstavuje najnovší technologický pokrok. Medzi ďalšie prínosy pre firmy patria:

- starosti o správu IT, napr. zálohovanie, sú prenesené od používateľa do cloudu,
- nie je potrebné vlastniť príslušný serverový hardvér alebo sa zaoberať správou informácií na strane zákazníka.

Navyše používateľ vždy pracuje s najnovšou verziou softvéru EPLAN Cogineer.



EPLAN Software & Services

www.eplan-sk.sk



# DIGITÁLNA TRANSFORMÁCIA PODMIEŇUJE ROZVOJ PODNIKANIA

Digitálna transformácia je náročná, ak firmy nemôžu prispôbiť podnikový softvér meniacim sa obchodným modelom. Výber vhodného informačného systému nie je jednoduchý a ani správnu voľbu nemá ešte firma vyhrané. Dôležité je, aby dokázala spolupracovať s dodávateľom na projekte jeho implementácie a integrácie s ďalšími využívanými systémami. A následne: podnikový systém by mal byť fungujúcou podnikovou platformou čo najdlhšie obdobie.

Dnes je digitálna transformácia tým článkom, ktorý začleňuje digitálne technológie ako základný kameň do podnikovej stratégie budovanej na zabezpečenie konkurenčnej výhody. Ako to teda je s pripravenosťou podnikových riešení na výzvy, ktoré súčasnosť prináša?

IFS, globálne pôsobiaca spoločnosť dodávajúca podnikové aplikácie, vydala štúdiu na základe realizovaného výskum v tejto oblasti, ktorá poukazuje na priamy vzťah medzi použiteľnosťou podnikového softvéru vo výrobných podnikoch a ich pripravenosťou na digitálnu transformáciu. Štúdia sa zamerala na 200 používateľov systémov na plánovanie podnikových zdrojov (ERP), riadenie služieb v teréne (FSM) a správu podnikových aktív (EAM) v Severnej Amerike. Štúdia naznačuje, že existuje silná korelácia medzi použiteľnosťou softvéru a digitálnou transformáciou. Respondenti, ktorí vo výskume uviedli, že ich podnikový softvér je pripravený na digitálnu transformáciu, napríklad s pravdepodobnosťou vyššou ako 40 % tvrdili, že ich podnikový softvér je veľmi ľahko použiteľný.

Rick Veague, technický riaditeľ IFS v Severnej Amerike, k realizovanej štúdii povedal: „Použiteľnosť predstavuje oveľa hlbšie vlastnosti ako len grafické používateľské rozhranie. Základná architektúra aplikácie musí byť vhodná na podporu podnikovej agility. Vybudovanie

ergonomického rozhrania nad podnikovým softvérom, ktorý zásadne nedokáže podporiť agilné procesy, nepredstavuje skutočnú použiteľnosť. Respondenti, ktorí uviedli, že ich softvér neurobil dobrú službu pri príprave na digitálnu transformáciu, s pravdepodobnosťou vyššou ako 28 % uvádzali, že od svojho dodávateľa softvéru očakávali väčšie zosúladenie softvéru s ich podnikaním. Takže už v procese výberu softvéru je dôležité požiadať jeho dodávateľov, aby preukázali svoju schopnosť podporovať rôzne obchodné procesy, spôsoby výroby a riadenie viacerých organizačných jednotiek, ktoré realizujú rôzne činnosti v jednom podnikovom riešení.“

Viac informácií o realizovanej štúdii nájdete na blogu spoločnosti IFS.

ON-LINE | Článok nájdete v online vydaní tohto čísla na [www.atpjournalsk/26108](http://www.atpjournalsk/26108)



## ANYBUS® CompactCom™ OD HMS PODPORUJE PROTOKOLY OPC UA A MQTT PRE IOT

Spoločnosť HMS Industrial Networks oznámila, že jej výrobky radu Anybus CompactCom budú podporovať protokoly OPC UA a MQTT pre internet vecí (IoT). Pre výrobcov strojov a zariadení, ktorí používajú komunikačné brány CompactCom to znamená, že môžu už teraz priamo zabezpečiť prenos údajov v sieťach priemyselného internetu vecí (IIoT), ktoré sa stávajú štandardom pre priemyselné závody a továrne budúcnosti. Podpora protokolov OPC UA a MQTT v jednotkách CompactCom výrazne prispieva k možnosti komunikácie s informačnými systémami a aplikáciami IIoT a umožňuje priamy prenos údajov zo strojov a zariadení. Používatelia tak budú schopní analyzovať údaje zo zariadení vybavených komunikačnými bránami CompactCom, napr. pre




účely prediktívnej údržby a optimalizácie výroby – to je kľúčový prvok pre realizáciu vízie IIoT. Spoločnosť HMS považuje OPC

UA a MQTT za dva najdôležitejšie protokoly pre výmenu údajov a informácií v budúcich riešeniach inteligentného priemyslu. Podpora OPC UA a MQTT bude preto implementovaná ako súčasť ponuky komunikačných brán CompactCom pre priemyselný ethernet počínajúc verziami pre EtherNet/IP a PROFINET od konca roku 2017. Používatelia so špecifickými požiadavkami týkajúcimi sa komunikácie medzi OT a IT môžu navrhnúť riešenia vlastnými silami s využitím zásuviek rozhrania CompactCom alebo funkcie Transparentný ethernet. Tieto metódy umožňujú používateľom vyvíjať vlastné pripojenie k IT, zatiaľ čo CompactCom zabezpečuje komunikáciu v sieti.

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



# ZAT 55 LET V AUTOMATIZACI

- 5 SVĚTADÍLŮ, 50 ZEMÍ SVĚTA, 55 000 REALIZOVANÝCH ZAKÁZEK
- DOKONALÝ ŘÍDICÍ SYSTÉM PRO ENERGETIKU A PRŮMYSL 

S DESETILETOU ZÁRUKOU

**10 LET**  
ZÁRUKA

# BLUE E+ CHILLER. NAJÚČINNEJŠIA SÉRIOVÁ VERZIA CHILLERA VÔBEC

Chladiace médiá sa v obrábacom, ale aj inom priemysle používajú veľmi často, a to priamo pri obrábaní alebo aj na chladenie elektrorozvádzačov pomocou výmenníkov tepla vzduch – voda.



Teplu z chladiaceho média sa pomocou chillera odovzdáva bežne okolitému vzduchu. Pri obrábacích strojoch je dôležitá konštantná teplota chladiaceho média; totiž pri výrobe presných obrobkov hrá úlohu aj teplotná rozťažnosť materiálu. Preto sa bežne požaduje čo najvyššia presnosť a konštantnosť teploty, normálne najviac okolo 0,5 °C. Táto presnosť sa dosahuje systémom Hot Gas ByPass, teda prepúšťaním horúcich pár chladiva do výparníka, čo síce zvyšuje presnosť regulácie, na druhej strane to zase znižuje efektívnosť chladenia. Ukazuje sa však, že takúto presnosť možno dosiahnuť aj iným spôsobom – a to súčasne s udržaním, ba čo viac preknaním hoci aj toho, čo sa nazývalo vysokou účinnosťou chladenia. Pri obrábacích strojoch predstavuje chladenie až 15 % jeho celkovej spotreby elektriny. Preto má úspora pri chladení značný efekt aj pri znižovaní celkovej energetickej náročnosti výroby.

Rittal ako popredný výrobca chladiacich zariadení uviedol na trh nový typ priemyselných chilleroch, ktoré predstavujú novú úroveň vo viacerých ohľadoch. Mieru energetickej účinnosti pri chladení určuje parameter EER, čo je pomer chladiaceho výkonu a spotreby energie. Pri bežných chilleroch sa udáva ako EER1, pričom Rittal sa podarilo dosiahnuť úroveň EER3. K tomu má ešte reálny význam uvažovať nielen o hodnote EER, ale o reálnejšej verzii SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio). Tá vyjadruje reálne úspory aj vzhľadom na meniace sa poveternostné podmienky, teda aj okolitú teplotu v hale. Celkovo sa dá s novými jednotkami dosiahnuť až 70 % úspory celkovej ročne použitej energie. Takú úsporu sa podarilo dosiahnuť hlavne použitím plynulo otáčkovo regulovaných







komponentov s presne žiadaným výkonom, ako aj vypustením už spomínaného systému HGBP (Hot Gas ByPass).

Rittal používa na pohon kompresora jednosmerné synchronné motory, ktoré majú podstatne vyššiu účinnosť ako bežné asynchronné motory; to sa týka aj pohonu ventilátorov. Elektronika reguluje ich rýchlosť otáčania veľmi presne, teda aj celý chiller pracuje vždy s optimálnym výkonom. To zabezpečuje mimoriadnu efektívnosť, a teda úspornosť v spotrebe energie.

Ďalšou veľmi pokrokovou technikou použitou pri vývoji je mikrokanáliková technológia (Microchannel Technology), ktorá sa stará o nevšedný prínos k celkovej ekologickej únosnosti produktu. Táto technológia natoľko zvyšuje účinnú plochu odovzdávania tepla v kondenzátore, že nakoniec stačí až o 55 % menej chladiva. Súčasne nenastáva takzvaná galvanická korózia, lebo celé teleso pozostáva len z hliníka.

Produkt sa vyznačuje aj flexibilitou, lebo ho možno nasadiť po celom svete bez ohľadu na napájacie napätie; je totiž pripojiteľný na 3~, 380 – 415 V, 50 Hz alebo aj na 3~, 440 – 480 V, 60 Hz. Súčasne disponuje medzinárodnými certifikátmi platnými po celom svete. Prínosom k celkovej úrovni flexibility je aj jednoduchšia aplikácia a montáž:

- jednoduchá montáž pomocou systému plug and play,
- nosné úchyty na bokoch a nosné oká uľahčujúce transport,
- flexibilný smer odvetrania radiálnym ventilátorom umožňuje postavenie k stene alebo stroju,
- rovnaká zabratá plocha pri všetkých výkonnostných triedach,
- unifikované pripojenie vody, zvonku dostupný pretlakový ventil,
- bohaté systémové príslušenstvo,
- kompaktná a modulárna výstavba,
- zabratá plocha len 0,29 m<sup>2</sup>,
- dobrá servisovateľnosť vďaka výbornému prístupu ku komponentom,
- jednoduchá výmena komponentov,
- veľký rozsah prevádzkovej teploty: -5 až +50 °C.

K dispozícii sú tri výkonové verzie: 2,5, 4 a 6 kW chladiaceho výkonu pri teplote média 18 °C a okolitej teplote 35 °C. Tento údaj je zaručený certifikátom TUV Nord. Zariadenie obsahuje, samozrejme, aj zásobník chladiaceho média a obehové čerpadlo. To možno dodať tiež vo vyhotovení s plynulou reguláciou otáčok. Takisto ako doplnok možno zariadenie dovybaviť systémom freecooling. Kondenzátor môže byť prípadne chladený vodou, teplo by sa tak neodovzdávalo do okolitého vzduchu, ale do obiehajúcej vody. Možná je aj úprava na fungovanie vo vonkajšom prostredí až do -20 °C alebo úprava na chladenie oleja.

#### Jednoduché dotykové ovládanie a inteligentné rozhranie

Podobne ako klimatizačné jednotky Blue e+, aj tieto zariadenia disponujú riadiacim panelom, ktorý je dotykovým displejom



a zobrazuje priamo text – až v 21 jazykoch. To je tiež veľmi dôležitá vlastnosť na uľahčenie ovládania. Umožňuje rýchle nastavenie parametrov a režimov. Prípadné chybové hlásenia sú tak omnoho lepšie pochopiteľné. Možné je aj diaľkové ovládanie cez sieť ethernet. Zariadenia sa diagnostikujú tiež softvérom RiDiag III cez rozhranie USB. Takisto je možná výmena dát z telefónom technológiou NFC. Podobne ako pri jednotkách Blue e+, aj tu možno priamo nahlásiť poruchu servisnému stredisku vo svete podľa konkrétnej lokality. Funkcia update zase dovolí aktualizáciu firmvéru zariadenia na poslednú verziu.



ON-LINE | Článok nájdete v online vydaní tohto čísla na [www.atpjournals.sk/26133](http://www.atpjournals.sk/26133)



Igor Bartošek

Rittal s.r.o.  
[www.rittal.sk](http://www.rittal.sk)

# BEZPEČNOSŤ PRE VAŠU TECHNIKU MaR



Narastajúce objemy dát, prepájanie výkonovej elektroniky a informačnej elektroniky, zapájanie stále väčších výkonov a stále menšie pripájacie výkony môžu viesť k problémom spôsobenými elektromagnetickými vplyvmi.

Vo vysoko technizovanom elektromagnetickom prostredí sa však neodporúča čakať na vzájomné ovplyvňovanie elektrických a elektronických zariadení a systémov a následky potom s veľmi vysokými nákladmi odstraňovať, ale treba už vopred naprojektovať a vykonať opatrenia na zníženie rizika týchto vplyvov. Cieľom je vytvorenie elektromagneticky kompatibilnej infraštruktúry budov a systémov, ktorá poskytuje bezporuchovú prevádzku meracích, riadiacich a akčných prvkov v priemysle. Opatrenie na zabezpečenie elektromagnetickej kompatibility (EMC) meracích, riadiacich a akčných sústav predstavuje zariadenie systému ochrany pred bleskom a prepätím pre tieto sústavy. Požiadavky na zvodiče, ktoré vyhovujú takémuto systému ochrany pred bleskom a prepätím v rámci konceptu zón bleskových ochrán (LPZ) podľa STN EN 62305 v oblasti MaR sústav, sú uvedené v IEC 61643-21: 2000.

Podľa požiadaviek a zaťaženia kladených na zvodiče na mieste inštalácie na základe LPZ sa rozlišujú dva typy zvodičov SPD:

- zvodiče bleskových prúdov,
- zvodiče prepätia.

Najvyššie požiadavky vzhľadom na zvodovú schopnosť sa kladú na zvodiče bleskových prúdov. Označujú sa SPD Typ I. Tie sa používajú na rozhraní zón LPZ OA/1. Ich úlohou je zamedziť vniknutiu deštruktívnych častkových bleskových prúdov do informačno-technickej siete sústavy MaR. Zvodiče bleskových prúdov SPD Typ I musia byť schopné bez poškodenia zvieŕť častkové bleskové prúdy v tvare vlny 10/350  $\mu$ s.



Nainštalované zvodiče Blitzductor s monitorovacou jednotkou DEHNrecord.

Na ochranu informačno-technických vstupov a výstupov zariadení MaR techniky pred zničením vplyvom prepätí a naindukovaných napätí sa používajú zvodiče prepätia. Označujú sa SPD Typ II. Ich úloha spočíva vo zvedení a obmedzení prepätí vyskytujúcich sa v MaR sústave tak, aby pre vstupy alebo výstupy zariadenia boli neškodné.

V koncepte zón LPZ sa používajú zvodiče prepätia na rozhraní LPZ 1/2, ako aj na vyšších rozhraniach. V praxi sa však presadilo označovanie koncového zariadenia ako zóna LPZ 3. Aby sa zabezpečila bezporuchová prevádzka zariadení automatizačnej techniky, musí byť rušenie, ktoré sa vyskytne v automatizačnom systéme, obmedzené na takú hodnotu, ktorá je pod hranicou poškodenia alebo zničeného zariadenia. Tieto hranice prístrojov sú však často neznáme. Možnosťou je však v rámci EMC testovaná a preukázaná odolnosť proti impulzným rušeniam (surges) podľa STN/EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5). Aby sa zabránilo poškodeniu automatizačného zariadenia, musia zvodiče prepätia rušivé vplyvy obmedziť pod úroveň pevnosti (odolnosti) chráneného



Modul zvodiča Blitzductor pre iskrovo bezpečné obvody

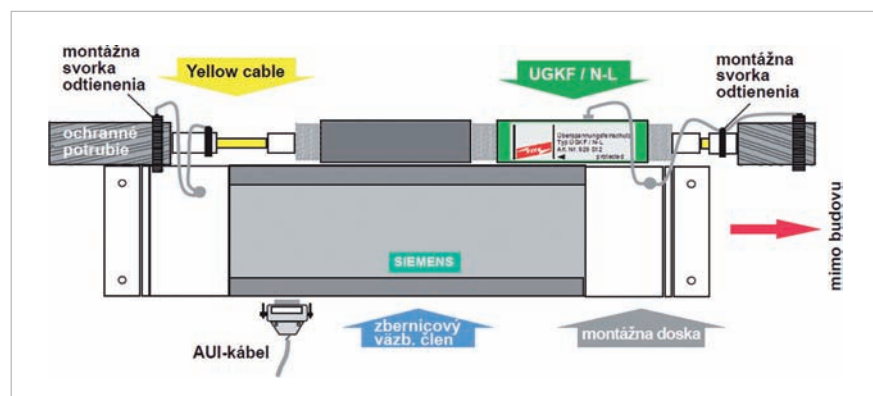
zariadenia. V protiklade k výberu ochrán pre napájacie siete, kde v sieti 230/400 V môžeme počítať s jednotnými podmienkami vzhľadom na napätie a frekvenciu, existujú v automatizačných systémoch rôzne typy prenosových signálov vzhľadom na:

- napätie (napr. 0 – 10 V),
- prúd (napr. 0 – 20 mA, 4 – 20 mA),
- symetriu signálu (symetrický, asymetrický),
- frekvenciu (DC, NF, HF),
- typ signálu (analogový, digitálny).

Každá z týchto elektrických veličín prenášaného signálu môže obsahovať prenosovú informáciu. Preto nesmie byť signál neprípustne ovplyvnený použitím zvodičov bleskových prúdov alebo zvodičov prepätia.

## Použitie prepäťových ochrán BLITZDUCTOR® XT na ochranu sietí MaR

Často požadujete konkrétne príklady pri výbere vhodných zvodičov, takže v nasledujúcich riadkoch uvedieme príklad použitia zvodičov Blitzductor® XT od firmy DEHN+SÖHNE. Tieto zvodiče patria do Yellow/Line (žltej línie) zvodičov. Yellow/Line je označenie zvodičov na použitie v sieťach mn, teda MaR, videotechnika, telekomunikácie, zbernicové systémy, anténové systémy a pod. Zvodiče Blitzductor® XT sú pre svoju spoľahlivosť a kvalitu vo svete najpoužívanejšie zvodiče na ochranu vedení a zariadení MaR a sú modulárne a použiteľné pre širokú škálu aplikácií. Okrem iného aj v Ex vyhotovení alebo sieťach, na ktoré sa kladú náročné požiadavky smerníc KTA (napr. jadrová energetika). Blitzductor® XT



Inštalácia zvodiča prepätia DEHN UGKF/ N L na vedenie priemyselného ethernetu



Zvodiče Blitzductor XT nainštalované v rozvádzači MaR

je modulárny prístroj pre dvoj- (BCTXT ML2) alebo štvorvodičové (BCT XT ML4) vedenia. Skladá sa zo základného dielu Blitzductor® XT) Base, do ktorého sa zasúva potrebný modul. Moduly majú zabudovaný monitorovací člen funkčnosti ochrany, ktorý využíva komunikačnú technológiu RFID. Zabudovaná monitorovacia jednotka Life Check® kontinuálne monitoruje stav zvodiča. Jej zosnímaním pomocou kontrolného prístroja DEHN Record DRC LC M1 vie prevádzkovateľ alebo revízný technik kedykoľvek bez akýchkoľvek demontáží a okamžite skontrolovať funkčnosť nasadených ochranných prístrojov. Kontrola funkčnosti zvodičov v inštaláciách MaR bez demontáže a fyzického elektrického merania je teda bez prerušenia prevádzky obvodu alebo prerušenia ochrany obvodu. Toto umožňujú len zvodiče od firmy DEHN+SÖHNE. V súlade s koncepciou zón LPZ sa moduly vyrábajú ako zvodiče bleskového prúdu (SPD Typ I), kombinované zvodiče (SPD Typ I+II) a zvodiče prepätia (SPD Typ II) pre širokú škálu prenosových rozhraní, frekvencií a napätí.

### Prepätové ochrany DEHN pre radiacie systémy v budove

Uvedieme niekoľko príkladov ich použitia.

#### Riadiaca technika budovy

S jej pomocou je optimalizované osvetlenie, komunikačné systémy a rozvádzanie elektrickej energie v budove. Zbernicové systémy spájajú inteligentné snímače a riadiace jednotky. Usporiadanie vedení má zvyčajne líniovú, stromovú alebo hviezdicovú topológiu.

#### Ochrana:

Ak niektoré zbernicové vedenie opúšťa (vstupuje do budovy), treba na vstupe do budovy (rozhranie zón LPZ OA/1) každý pár žíl chrániť zvodičom bleskových prúdov Blitzductor® XT ML2 B... (LPZ OA/2).



Kontrola jednotlivých modulov zvodiča Blitzductor

Pre štvorvodičové vedenia sa použije Blitzductor® XT ML4 B... (LPZ OA/1) alebo Blitzductor® XT ML4 BD (LPZ OA/2). Podľa použitého systému sa inštalujú aj pre interné meracie a radiacie jednotky rozdielne ochrany. Pri EIB sa používa napr. zvodič prepätia BUSTector® namiesto bežnej zbernicovej svorky.

#### Rozhranie RS-485

Na úrovni riadenia procesov sú prepojené inteligentné komponenty krútenými vedeniami. Požiadavka na reálny čas pri procesoch mala za následok vznik veľmi rýchlych a tým aj citlivých prevádzkových zbernicových systémov. Zbernicové zapojenie môže byť roziahnuté do niekoľkých kilometrov.

**Ochrana:** ak vstupuje zbernicové vedenie do budovy, treba každý pár žíl chrániť zvodičom bleskových prúdov, napr. typ Blitzductor® XT ML4 BD/HF (LPZ OA/2). Odporúča sa nízkoimpedančné tienenie uzemnenia priamo na ochrane.

Na jemnú ochranu zariadení PROFIBUS-DP sa používa adaptér prepätovej ochrany FS 9E-PD (LPZ 2/3).

#### Úroveň senzor – aktor (akčný člen)

Pre korektný priebeh procesu je nutné veľké množstvo informácií a akcií. Sensory získavajú dáta pre proces a akčné členy zasahujú do riadenia procesov.

**Ochrana:** výrobné ostrovčeky majú priradené jednotlivé zóny bleskových ochrán. Na prechodoch zón (LPZ 1/2) sa prepätia obmedzujú vhodnými ochranami. Na ochranu viacžilových vedení sa používajú zariadenia DEHconnect SD2. Napr. AS-Interface potrebuje špeciálne prispôbený modul prepätovej ochrany.

Uvedené príklady však nemožno použiť ako univerzálny návod na ochranu vedení, len ako príklad, ktoré zariadenie je vhodné na zabezpečenie ochrany zariadenia v danom vedení. Konkrétny návrh prístrojov, ich umiestnenie, počet, kombinácie a spôsob montáže je schopný navrhnúť len projektant, ktorý má znalosti v problematike ochrany pred bleskom a prepätím, nakoľko montáž zvodičov do trás vedení MaR je len jednou časťou systémov ochrany pred bleskom a prepätím LPS a LPMS. Principiálne rieši túto problematiku súbor noriem STN/EN 62305, časť 1 až 4 a hlavne vyžaduje spoluprácu už v štádiu projektovania.

V prípade potreby podrobnejších informácií pre vyšpecifikovanie vhodného zvodiča môžete osloviť autora článku.



Jiří Kroupa

j.kroupa@dehn.sk

1910 2010 100



## Spoľahlivý dohľad nad prepätiami s ochranou BLITZDUCTOR® XT



### Základ spoľahlivosti vašich zariadení a systémov

- Chráni pred bleskom a prepätím
- Fail-safe – vlastné monitorovanie funkčnosti
- Vymeniteľnosť modulov bez prerušenia prevádzky

#### DEHN+SÖHNE

Ochrana pred bleskom  
Ochrana pred prepätím  
Ochrana pri práci

#### Kancelária DEHN+SÖHNE

Zastúpenie pre Slovensko  
Jiří Kroupa  
M. R. Štefánika 132, 962 12 Detva  
Tel.: +421 907 877 667  
www.dehn.cz, info@dehn.sk



# VÄČŠIA EFEKTIVITA INŽINIERSKEJ ČINNOSTI

Vďaka novej verzii portálu TIA Portal V15 (Totally Integrated automation Portal) rozširuje spoločnosť Siemens svoj inžiniersky rámec o nové praktické digitalizačné funkcie, ktoré skracujú čas potrebný pre vývoj projektov a aplikácií. Hlavnými prínosmi inovácií sú rozšírenie možností aplikácie, rozšírenie portfólia digitalizácie, štandardizácia a vyššia efektívnosť inžinierskych činností.

## SIMATIC TIA Portal V15

Za zásadnú novinku systému postaveného na báze TIA Portal vo verzii 15 treba označiť efektívnejšie začlenenie do digitálneho reťazca výroby. Simatic PLC S7-1500 s novým firmvérom 2.5 teraz popri funkcii OPC UA Server podporuje aj volanie metód. To umožňuje štandardizovanú a komplexnú horizontálnu a vertikálnu komunikáciu v rámci zariadení, ale aj na úrovni MES/SCADA/IT. Okrem toho možno teraz transformovať automatizačné riešenia podľa špecifických priemyselných štandardov, ako je OMAC PackML (Organization for Machine Automation and Control) alebo Weihenstephan (vedecké centrum TU Mníchov). Pomocou virtuálneho systému Controller S7-PLCSIM Advanced a digitálneho dvojčaťa v NX MCD možno simulovať, testovať a overovať mechatronické systémy v interakcii s automatizáciou.

Ďalšími ťažiskovými bodmi systému TIA Portal V15 sú možnosti štandardizácie, ako aj zvýšenie efektívnosti inžinierskej činnosti. Používateľovi sa uľahčí tímová práca v systéme TIA Portal prostredníctvom TIA Portal Multiuser Engineering automatickým označením zmenených objektov a možnosťou ich spracovania v off-line režime. Rozšírený manažment zmien (história zmien, komentáre používateľov atď.) umožňuje optimálnu, systémom podporovanú synchronizáciu zmien v tíme. Táto vlastnosť môže priniesť značnú úsporu času vo fáze inžinierskej činnosti. Efektívna diagnostika strojov a zariadení prostredníctvom systému Simatic ProDiag bola rozšírená o monitorovanie chybovo-bezpečnostných modulov. Novým je aj rozpoznávanie prvého chybného operandu. V kombinácii s S7-Graph Control v systéme Simatic WinCC to umožňuje

prostredníctvom obslužného panelu HMI priamo na stroji realizovať ešte efektívnejšiu diagnostiku procesov a prípadných aplikačných chýb.

### Teraz nové

Prídavné možnosti použitia:

- multifunkčná platforma S7-1518 MFD na integráciu aplikácií C/C++ ,
- jednoduchšie programovanie kinematických systémov 2D až 4D,
- integrácia viacosového servosystému Sinamics S120 s meničom frekvencie,
- preberací test bezpečnostných funkcií so SW podporou pre meniče frekvencie Sinamics G120,
- nové funkcie v Simocode ES ako funkcie na rýchle projektovanie s mnohými alternatívami, vylepšení sprievodcovia nastavením parametrov – WIZARD, ako aj využitie rozhrania TIA Portal Openness na import/export funkcií.

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

Siemens s.r.o.

Lamačská cesta 3/A  
841 04 Bratislava  
[siemens.de/tia-portal](http://siemens.de/tia-portal)  
[simatic.sk@siemens.com](mailto:simatic.sk@siemens.com)

# PREHĽAD SPOTREBY ENERGIE STROJOV

Energetická efektívnosť pomocou systému TIA Portal V15.

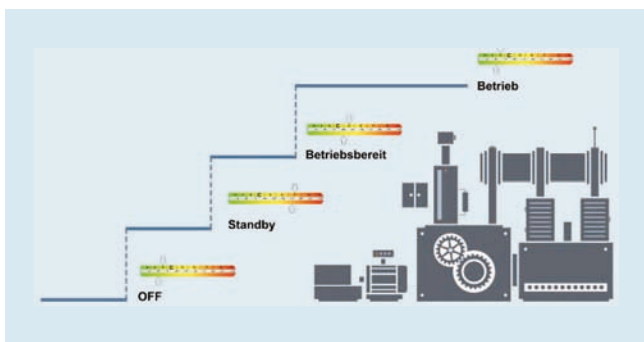
Od verzie TIA Portal V15 obsahuje Step 7 knižnice na štandardizované meranie spotreby energie výrobných strojov. Túto funkcionálnosť môžu výrobcovia strojov veľmi jednoducho integrovať do strojov na báze riadiacich systémov Simatic S7-1500 a S7-1200. Aktuálny stav spotreby energií sa potom môže zobrazovať lokálne priamo na obslužnom paneli HMI. To uľahčuje obsluhu aj údržbu stroja jeho energeticky efektívnu prevádzku. Vďaka dlhodobému automatickému meraniu sa môže pravidelne preverovať stav energeticky efektívnej prevádzky, čo umožňuje včasné rozpoznanie

zmien. Priebežne sa môže generovať protokol spotreby a ten môže následne vyhodnocovať, napr. prostredníctvom tabuľkového procesora Microsoft Excel.

Alternatívne možno cez integrované komunikačné rozhranie dáta priamo prenášať do nadradeného systému Simatic Energy Manager PRO, kde sú potom k dispozícii na komplexné vyhodnocovanie energetickej efektívnosti zariadenia. Takto má prevádzkovateľ zariadenia trvale prehľad o celkovej spotrebe počas celej jeho životnosti.

## Teraz nové:

- štandardizované vyhodnocovanie energetickej efektívnosti strojov,
- zber a monitorovanie všetkých relevantných tokov energií a médií vo výrobnom stroji,
- protokolovanie spotreby energie podľa predpisu VDMA 34179 (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau).



## SIEMENS

*Ingenuity for life*

[siemens.de/simatic-energiemanagement](http://siemens.de/simatic-energiemanagement)

# VÝKONNÁ KOMUNIKÁCIA PRE DIGITALIZÁCIU

OPC UA v systéme TIA Portal V15.

V rámci digitalizácie má kľúčovú úlohu sieťové prepojenie a komunikácia najrozmanitejších systémov. Na automatizáciu riadenia na všetkých úrovniach výrobného procesu, na vytvorenie transparentnosti a čo možno najlepšie využitie zdrojov je pre koncepty komunikácie v rámci programu Priemysel 4.0 potrebný otvorený štandard. Otvorený komunikačný štandard OPC UA ponúka ako doplnok k systému Profinet komfortné komunikačné rozhranie pre

tretie subjekty na prepojenie na nadradené systémy, ako je SCADA alebo MES, ako aj cloud. Kombinácia OPC UA a Profinet umožňuje splniť všetky požiadavky priemyslu v rámci digitalizácie. Existujúce siete Profinet možno jednoducho rozšíriť prostredníctvom prístrojov podporujúcich OPC UA.

Prídavná voľba OPC UA S7-1500 bola rozšírená o funkciu Metódy. OPC UA teraz umožňuje jednoduché pripojenie strojov s riadiacim systémom S7-1500 na nadradené systémy. Pomocou systému TIA Portal V15 možno teraz použiť a jednoducho importovať aj štandardizované Companion Specifications. OPC UA umožňuje realizovať jednoduché a štandardizované vertikálne prepojenie, zatiaľ čo Profinet spĺňa všetky požiadavky na prevádzkovej úrovni. Kombináciou Profinetu a OPC UA v jednej sieti sa vytvorí komplexná, otvorená a bezpečná komunikácia od prevádzkovej úrovne až po cloud. Touto inováciou sa stáva Profinet jedinečnou výkonnou komunikačnou sieťou pre moderné výrobné zariadenia.

## Teraz nové:

- rozšírenie OPC UA S7-1500 o funkciu Metódy,
- kombinácia Profinetu a OPC UA v jednej sieti,
- komplexná, otvorená a bezpečná komunikácia od úrovne prevádzky až po cloud.



## SIEMENS

*Ingenuity for life*

[siemens.de/profinet](http://siemens.de/profinet)



# CHYTRÉ ZARIADENIA V PRIEMYSLE (1)

Mobilné a nositeľné chytré zariadenia sa v súčasnosti stávajú bežnou výbavou moderného človeka. V posledných rokoch si všeobecné, ale aj špecializované – upravené verzie našli cestu do priemyselného prostredia, v ktorom majú množstvo uplatnení na rôznych úrovniach distribuovaného systému riadenia podniku. V tomto článku, ktorý je prvým z pripravovanej série, chceme na úvod zhrnúť oblasti využitia mobilných a nositeľných chytrých zariadení v priemyselnom prostredí a v hospodárstve.

## Prehľad a potenciál využitia chytrých zariadení v priemysle

### Vlastnosti mobilných zariadení pre náročné a priemyselné prostredie

Výhodou mobilných a nositeľných zariadení je predovšetkým fakt, že ich má operátor neustále k dispozícii. Zariadenia zároveň disponujú dostatočným výkonom aj zobrazovacími možnosťami na využitie v priemyselnej praxi. Pre priemyselné použitie je však dôležitá aj fyzická odolnosť zariadení, čo sa snažia reflektovať aj samotní výrobcovia spĺňaním štandardov IEC 60529 a EN62262.

Smartfóny s certifikáciou IP67 alebo IP68 v súčasnosti ponúka väčšina výrobcov. Od menej známych čínskych výrobcov až po najprestížnejšie kórejské a americké značky. Tieto zariadenia majú potrebnú odolnosť proti vode a prachu. Na náročné nasadenie sú však zaujímavé predovšetkým zariadenia, ktoré prešli aj testami podľa štandardu MIL-STD-810. Týchto zariadení je na trhu omnoho menej, avšak podľa spomenutého štandardu je overovaná do značnej miery aj ich mechanická odolnosť. Touto certifikáciou disponujú od známejších výrobcov napr. zariadenia LG G6, modely od výrobcu CATERPILAR (CAT S30, S40, S50 a S60) či SAMSUNG Galaxy S8 Active.

Po hardvérovej stránke sú zariadenia vybavené displejom s veľkosťou 4 – 5“, ktorý je chránený odolným sklom Gorilla Glass. Ponúkajú širokú paletu pohybových, orientačných, polohových a ambientných senzorov, čo zvyšuje ich možnosti praktického využitia v praxi aj v priemysle.

V nasledujúcich kapitolách uvedieme prehľad problémových oblastí, v ktorých sa nositeľné, ale predovšetkým mobilné zariadenia už etablovali a načrtneme perspektívne oblasti výskumu v priemyselnej a hospodárskej praxi.

### Teleoperácia

Pohybová sensorika v chytrých zariadeniach tvorí základ platformy na ovládanie priemyselných robotov a manipulátorov pomocou

gestikulácie. V tomto prípade je vhodné ich využitie napríklad počas učenia dráhy (resp. pohybov vo všeobecnosti) ramena alebo aktuátora. Minimalistickú, ale napriek tomu funkčnú haptickú spätnú väzbu možno získať pomocou vibrácií mobilného zariadenia, napr. pri hroziacich kolíziách robota počas učenia dráhy. Na základe výskumov [2], [6], [7] môžeme povedať, že chytré zariadenia vo všeobecnosti predstavujú jednoduché, použiteľné aj ekonomické riešenie na ovládanie robotických zariadení (teleoperáciu). Riešenia opísané v [2] využívajú údaje z akcelerometra a gyroskopu, z inteligentného telefónu na výpočet akčných zásahov, ktoré sú pomocou bezdrôtovej WiFi siete odoslané do robotického ramena. Príchod a adaptácia lacných nositeľných zariadení otvára nové smery vo výskume a prináša možnosti ich ďalšieho praktického využitia v tejto oblasti.

### HMI systémy

Mnohé renovované firmy poskytujúce riešenia pre HMI už poskytujú možnosti na presun HMI do mobilných zariadení. Napríklad spoločnosť Wonderware poskytuje rozšírenie InTouch Access Anywhere, ktoré umožňuje používať HMI riešenia v ktoromkoľvek webovom prehliadači podporujúcom HTML 5. Takýmito prehliadačmi disponujú takmer všetky mobilné zariadenia. Prenos vizualizácie na mobilné zariadenia mení pohľad na jej fungovanie. Mobilné zariadenia vo svojej podstate nie sú určené na rozsiahle podrobné vizualizácie celého výrobného procesu, resp. riadeného systému. Ich úlohou nie je nahradiť komplexné prehľady stavu celého systému z dozorne prevádzky, ale predovšetkým poskytnúť operátorovi prehľad aktuálneho stavu výroby potrebného pre výkon jeho operatívnej úlohy. Príkladom môže byť súhrnné zobrazenie výrobných ukazovateľov pre manažment podniku, aktuálny stav zariadenia, informácie o poruchách a potrebných servisných úkonoch na zariadení pre servisného technika vykonávajúceho údržbu alebo opravu v danej časti podniku [3].

Práve takéto prispôbenie obsahu vizualizácií činnosti používateľa je v súlade s konceptom Context awareness. Ten je podľa [4] postavený na prispôbení údajov zobrazených používateľovi jeho polohe, činnosti, ktorú vykonáva, a jeho aktuálnym potrebám.

Práve na to sú vhodné nositeľné zariadenia, ktorých minimálny invazívny charakter dovoľuje použitie aj v teréne. Aplikácie je doména nositeľných zariadení v súčasnosti umelo obmedzovaná na oblasti športu a životného štýlu. Z pohľadu výskumu však možno vnímať značný potenciál smerom k personalizovanej medicínskej diagnostike, rehabilitácii a využitiu v priemysle, čo postupne núti výrobcov nositeľných zariadení otvárať ich riešenia širšej vývojárskej komunite.

### Manažérske systémy a skladové systémy

Mobilné zariadenia sú už dlhodobo neoddeliteľnou súčasťou skladových systémov. Práve sklady a logistika boli miestom, kde sa príchod mobilných a nositeľných zariadení prejavil ako prvý už začiatkom tohto tisícročia. Pre skladové hospodárstvo je aktuálne k dispozícii množstvo voľne dostupných aj proprietárnych aplikácií, z ktorých sú mnohé dostupné v Google Play store alebo iTunes. Tieto aplikácie sú však v praxi málo používané najmä pre ich náročnú integráciu s už existujúcimi systémami, ktoré sú v podnikoch zaužívané na ostatných úrovniach skladu. Práve preto sa ako vhodnejšie riešenia javia aplikácie od firiem, ktoré produkujú plošné ERP riešenia, napríklad aplikácia SAP Inventory Manager dostupná v Google Play store.

Chytré mobilné telefóny poskytujú relatívne lacnú alternatívu k priemyselným mobilným terminálom, pričom zaručujú identické funkcie a možnosti na beh aplikácií na správu stavu skladu, expedíciu a naskladňovanie nového tovaru. Výhodou je tiež dnes už bežne dostupná kvalitná zabudovaná kamera s vysokým rozlíšením a automatickým zaostrovaním na identifikáciu tovaru pomocou kódu EAN alebo QR. Zariadenia, ktoré disponujú čipom NFC, sú zároveň schopné čítať kódy RFID, ktoré môžu byť použité aj na bezkontaktnú identifikáciu skladových položiek (v závislosti od použitej značky RFID). Výhody vyplývajúce zo spomenutých vlastností mobilných zariadení prinášajú zjednodušenie logistiky aj v stavebnom priemysle v skladoch či na staveniskách. Na druhej strane je bežné a obzvlášť vhodné aj ich využitie pri fyzických inventúrach [8]. Nositeľné zariadenia môžu v budúcnosti prispieť k lepšiemu sledovaniu tovaru a zásielok, optimalizácii umiestnenia skladových položiek, resp. pohybu po sklade.

### Monitoring a správa zariadení

Praktické riešenia zahŕňajúce mobilné chytré zariadenia s priemyselným využitím začali postupne pribúdať už približne pred 15 rokmi. Za vhodnú ukážku môžeme považovať napríklad nasadenie mobilných zariadení po modernizácii čističky odpadových vôd William E. Dunn Water Reclamation Facility (obr. 1) na západnom pobreží Floridy. Išlo o rekonštrukciu za 17 miliónov dolárov, kde okrem modernizácie samotného procesu čistenia bol modernizovaný aj systém riadenia prevádzky. V rámci modernizácie bol vytvorený nový systém HMI s využitím obrazoviek Wonderware a s podporou pre vizualizáciu na PDA (Personal Digital Assistant – pôvodné verzie smartfónov). Vďaka pokrytiu areálu WiFi signálom operátor môže monitorovať čističku počas obchádzky po prevádzke, pričom aktívny prístup (akčné zásahy) je zaručený len v sektore, v ktorom je



Obr. 1 Mapa areálu čističky odpadových vôd s vyznačeným pokrytím WiFi signálom [5]

operátor fyzicky prítomný. Vďaka tomuto riešeniu môže okamžite reagovať alebo reportovať vzniknuté poruchy a problémy. Vďaka spomenutým inováciám sa dosiahli lepšia kontrola a menej incidentov bez zvýšenia počtu operátorov [5].

### Zhrnutie a záver

V článku sme zhrnuli súčasnú situáciu a možnosti využitia mobilných a nositeľných zariadení na priemyselné využitie. Nové trendy ako príchod nositeľných zariadení, inteligentných hodínok, fitness náramkov či dokonca okuliarov rozšírenej reality otvárajú nové možnosti pre vizualizáciu a najmä zber dosiaľ neregistrovaných údajov v priemyselnom prostredí. Aplikácie týchto nových trendov v rôznych smeroch priemyslu vrátane oblasti bezpečnosti pracovníkov priniesieme v nasledujúcich článkoch. Výskum, v ktorom sa zameriavame na aplikáciu mobilných a nositeľných zariadení v hospodárskej praxi, je realizovaný v Laboratóriu chytrých technológií na Katedre kybernetiky a umelej inteligencie FEI TU v Košiciach.

### Zdroje

- [1] US Department of defense: Test methods standards: Enviromental engineering considerations and laboratory tests. 31. 10. 2008.
- [2] Parga, C. – Li, X. – Yu, W.: Tele-manipulation of robot arm with smartphone. International Symposium on Resilient Control Systems 2013.
- [3] Šatala, P.: Operátor 4.0 – aplikácia v kontexte Industry 4.0. Diplomová práca. KKUI FEI TU Košice 2017.
- [4] CHen, G. – Kotz, D.: A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research. 2005.
- [5] Hall, J. L. – Harrington, W. C.: Operate a wastewater treatment plant from the palm of your hand. University of Georgia April 25 – 27 2005.
- [6] Yepes, J. C. et al.: Implementation of an Android based teleoperation application for controlling a KUKA-KR6 robot by using sensor fusion. In: Pan American Health Care Exchanges. 29. 4. – 4. 5. 2013 Medellin, Colombia. ISBN 978-1-4673-6257-3.
- [7] Jordán, S. – Haidegger, T. – Kovács, L. – Felde, I. – Rudas, I.: The Rising Prospects of Cloud Robotic Applications. In: ICCS 2013, Proceedings of IEEE 9th International Conference on Computational Cybernetics. Tihany, HU, July 8 – 10 2013, pp. 327 – 332. ISBN 978-1-4799-0061-9.
- [8] Gašpar, V. et al.: Simple Mobile Warehouse System for Microsoft Dynamics Navision ERP System. In: Software engineering, 2012, vol. 2, no. 2, pp. 21 – 28. ISSN 2162-8408.

### Podakovanie

Táto séria článkov vznikla vďaka realizácii projektov podporených Kultúrno-edukačnou grantovou agentúrou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR a Slovenskej akadémie vied pod číslom 05TUKE-4/2017 a Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-16-0213.

**Ing. Pavol Šatala**  
pavol.satala@tuke.sk

**Ing. Vladimír Gašpar, PhD.**  
vladimir.gaspar@tuke.sk

**doc. Ing. Peter Butka, PhD.**  
peter.butka@tuke.sk

Technická Univerzita v Košiciach  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra kybernetiky a umelej inteligencie  
– Oddelenie hospodárskej informatiky  
Laboratórium chytrých technológií  
Vysokoškolská 4, 042 00 Košice  
<http://kkui.feituke.sk/chi/smart>

# DIGITÁLNE TRENDY V ENERGETIKE

Svet okolo nás je v neustálom pohybe. Mení sa energetika, mení sa informatika, menia sa technológie, meníme sa aj my. Ak chceme v tomto dynamickom svete uspieť, musíme naše produkty a služby, ktoré ponúkame zákazníkom, tiež neustále inovovať.

Energetika nie je výnimkou. Zo všetkých strán počujeme o revolúcii v energetike. Aktuálne najviac akcelerujú 3D: dekarbonizácia, decentralizácia a digitalizácia. Ak si nasadíme takéto pomyselné 3D okuliare a poobzeráme sa naprieč Európou, skutočne môžeme vidieť masívnu podporu výroby z obnoviteľných zdrojov energie alebo podporu aktívnych odberateľov a energetických komunít s lokálnou

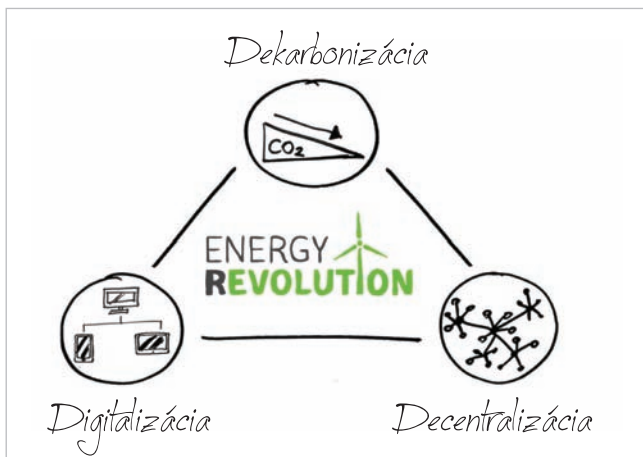
výrobou. Ťažisko energetického reťazca sa postupne presúva smerom ku koncovému odberateľovi. V energetickom sektore vznikajú príležitosti pre nové obchodné modely na energetickom trhu.

## Ludské generácie

Evolučnými zmenami prechádzame aj my. Mladšie generácie sa postupne stávajú našimi zákazníkmi, zamestnancami alebo obchodnými partnermi. Majú iné zvyklosti v spôsobe komunikácie alebo využívaní technologických novinek. Pre staršiu generáciu bol revolučným automobil, pre povojnovú generáciu televízor, pre generáciu X bol technologickým zlomom osobný počítač. Mnohí z nás majú iste ešte vo svojej pamäti moment, keď sa im do rúk dostal prvý dotykový telefón, technologický výdobytok generácie Y. Dnešní deti sa už však narodili do prostredia, kde všetky tie úžasné veci dávno existovali a sú pre ne celkom bežné. Čakajú ich iné prelomové technológie. Kandidátmi sú virtuálna realita alebo 3D tlač. Ak chceme udržať krok s dobou, musíme našu ponuku pre zákazníkov prispôbiť tejto generačnej obmene.

## Inteligencia, digitalizácia a siete

Z pohľadu perspektívnych digitálnych trendov je užitočné sledovať predpovede spoločnosti Gartner. Tradične vyberá desať takých, ktoré budú dominovať v nasledujúcom období. Možno ich rozdeliť

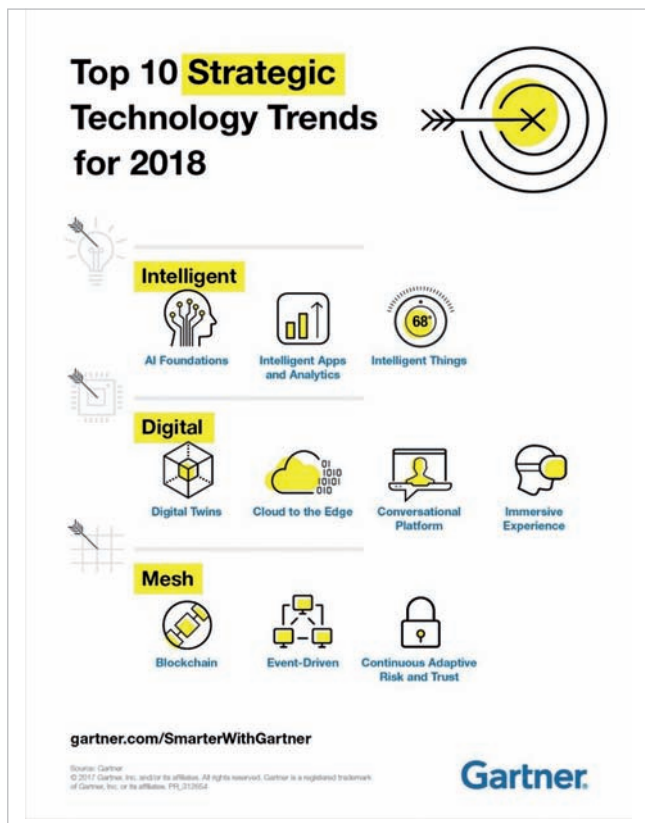


Obr. 1 (Zdroj: Energy Storage News)

Hovoria inou rečou					
Formatívna skúsenosť	Staršia generácia (pred r. 1945) Prídely počas vojny Rock'n'roll Rodina ako základná jednotka Definované rodové úlohy – obzvlášť pre ženy	Povojnová generácia (1945 – 1960) Studená vojna Swingové '60 Prístátie na Mesiaci Mladá kultúra Woodstock Rodinne založení	Generácia X (1961 – 1980) Pád berlínskeho múru Reagan/Gorbačov/ Thatcherová Live Aid Prvé mobilné technológie Nárast rozvodov	Generácia Y (1981 – 1995) Teroristický útok 11. 9. Sociálne médiá Invázia do Iraku Reality TV šou Google Earth	Generácia Z (narodený po 1995) Pokles ekonomiky Globálne otepľovanie Mobilné zariadenia Cloudové výpočty Wiki-leaks
Percento pracujúcich v UK	3 %	33 %	35 %	29 %	zamestnaní na čiastočný úväzok, alebo na skúšobnú dobu
Postoj ku kariére	práca pre život 	kariéra definovaná zamestnancami	„portfólio kariér“ – lojálni k profesii, nie k zamestnávateľovi	digitálni podnikatelia – práca „s“ organizáciami	zameraní na viac úloh – budú sa presúvať medzi organizáciami a vznikajúcimi firmami
Hlavný produkt	auto 	televízia 	osobný počítač 	tablet/inteligentný telefón 	Google okuliare, 3D tlač
Komunikačné médium	bežný list 	telefón 	e-mail a textové správy 	textové správy alebo sociálne médiá 	mobilné zariadenia pre komunikáciu
Voľba pri rozhodovaní o finančných veciach	osobné stretnutie	v ideálnom prípade osobné stretnutie, ale čoraz viac sa využíva online	online – preferujú osobné stretnutie, ak im to čas dovoľí	osobne	verejné digitálne služby

Obr. 2 (Zdroj: Barclays, University of Liverpool)





Obr. 3 (Zdroj: Gartner)

do troch skupín. Prvú z nich predstavuje inteligencia. Umelá inteligencia a strojové učenie preniknú do väčšiny ostatných technológií. Na istej úrovni budú prítomné v každej aplikácii alebo v každom zariadení dennodennej potreby. Druhú skupinu tvorí digitalizácia. Sem možno zaradiť tzv. digitálne dvojča. Ide o softvérový model fyzickej veci prepojený prostredníctvom senzorov. Umožňuje jej monitoring alebo realizáciu rôznych testov a simulácií, ktoré by v reálnom svete neboli možné bez negatívnych následkov. Nástupom internetu vecí sa presunie spracovanie dát bližšie k ich zdrojom na hranicu cloudu. Masívnejšieho rozvoja sa dočkajú konverzačné platformy, ale aj virtuálna a rozšírená realita. Posledná technologická skupina sa týka sietí. Distribuovaná databáza transakcií blockchain sa presunie zo sveta kryptomien a nájde svoje uplatnenie aj v iných odvetviach. Rozvíjané budú aj oblasti ako podpora na spracovanie riadené udalosťami alebo vyhodnocovanie bezpečnostných rizík v reálnom čase.

### Umelá inteligencia v energetike

Pod umelou inteligenciou si môžeme veľmi zjednodušene predstaviť, keď počítač dokáže vyriešiť problém bez toho, aby riešenie problému bolo do počítača dopredu vložené. Existuje viacero smerov v umelej inteligencii a pre lepšie pochopenie si uvedieme niektoré z nich.

Ako prvé spomenieme evolučné algoritmy, ktoré sa inšpirujú Darwinovou evolučnou teóriou. Používajú sa najmä pri optimalizačných problémoch, kde sa riešenia dajú medzi sebou porovnať. Na začiatku sa vytvorí populácia náhodných riešení problému, z ktorej pomocou náhodných mutácií dostávame novú populáciu riešení. Nasleduje výber najlepších riešení. Potom sa proces „rozmnožovania“ a selekcie niekoľkokrát zopakuje a nakoniec sa vyberie najlepšie riešenie. Príkladom aplikácie je problém obchodného cestujúceho alebo plánovanie rozvozu tovaru.

Ďalšou oblasťou je strojové učenie. Ide o skupinu algoritmov, ktoré sa dokážu učiť. Ak chceme napríklad stroj naučiť rozpoznávať stoličku, ukážeme mu množstvo obrázkov stoličiek a povieme mu, že na obrázkoch je stolička. Potom mu ukážeme množstvo iných obrázkov, kde je iný predmet, a povieme mu, že na týchto obrázkoch nie je stolička. Po absolvovaní učenia ukážeme stroju obrázok a on dokáže určiť, či na ňom stolička je alebo nie je.

Posledným príkladom sú neuronové siete, ktoré tvoria matematický model neurónov pospájaných do zložitých štruktúr. Neuronové siete sa učia z príkladov a doučujú sa na nových vzorkách. Naučené znalosti sú rozptýlené v medzineuronových spojeniach. Úspešne ich možno aplikovať pri rozpoznávaní ľudských tvárí a písmen alebo pri predpovedi vývoja na finančných trhoch.

V energetike nachádza umelá inteligencia uplatnenie pri predikcii výroby a spotreby energie, jej ceny alebo vývoja systémovej odchýlky. Ďalšou oblasťou je prediktívna údržba, ktorá dokáže včas upriamiť pozornosť na zariadenia, ktoré sa pravdepodobne pokazia, a ušetriť prevádzkové náklady. Umelú inteligenciu tiež možno úspešne využiť pri automatickom riadení výroby a spotreby, regulácii alebo optimalizácii spotreby, napríklad učením sa návykov obyvateľov domácností, a automaticky tomu prispôbovať spotrebu energií. Často sa spomína aj úplná alebo čiastočná náhrada niektorých profesií v oblastiach, ako je napríklad obchodovanie na trhu, zákaznícke centrum, účtovníctvo alebo právne služby.

### Drony

Drony sú bezpilotné lietadlá riadené na diaľku. Môžu však lietať aj autonómne na základe vopred zadaných letových plánov. Ak sú obohatené o umelú inteligenciu, dokážu tiež reagovať na neočakávané situácie (napríklad vyhnúť sa inému dronu), plniť zložitejšie misie alebo vzájomne spolupracovať a koordinovať sa v rámci letky dronov. Drony môžu byť vybavené kamerami s vysokým rozlíšením, termokamerami, multispektrálnymi senzorami. Ich výhodou sú nízke obstarávacie a prevádzkové náklady (oproti tradičným helikoptéram), zvýšenie bezpečnosti (pri náhrade práce človeka vo výške) a flexibilita (sú pripravené na okamžité použitie).

Energetika môže využívať drony pri preventívnych prehliadkach vedení a zariadení alebo pri kontrole rozsahu poškodenia po živelných pohromách. Pri revíziách vedení pomáhajú odhaliť presahy vegetácie, preveriť stav a priehyby vodičov, pri revízii stožiarov a rozvodní zase stav izolátorov, svoriek, náterov alebo uzemnenia. Prevádzkovatelia veterných elektrární môžu zisťovať stav lopatiek, prevodovky či integrity veže. Pri fotovoltických elektrárnach sa pomocou bezpilotných lietadiel dajú odhaliť napríklad poruchy alebo prehrievanie FV segmentov.

Využívanie dronov v praxi komplikuje súčasná legislatíva. Ich používanie je podmienené povolením dopravného úradu. Pri výkone leteckých prác sa vyžadujú obdobné požiadavky ako pre bežné lietadlá. Okrem dodania príslušnej dokumentácie sa treba podrobiť ústnej skúške pred odbornou komisiou z využitia leteckého priestoru, zo základov meteorológie a konštrukcie lietadiel. Letecké práce s fotoaparátom alebo kamerou navyše vyžadujú povolenie od Vojenského katastrálneho úradu Ministerstva obrany SR, ako aj platnú bezpečnostnú previerku.

### Internet vecí

V poslednom období sa čoraz viac rozširujú siete, ktoré zabezpečujú bezdrôtové prepojenie rozličných zariadení s internetom. Nazývame ich internet vecí. Známa je aj skratka IoT z anglického Internet of Things.

Obojsmerná komunikácia umožňuje zo zariadení a monitorovacích senzorov získavať na diaľku informácie alebo im informácie poslať (napríklad riadiace pokyny). Sensory sa vyznačujú veľmi nízkou spotrebou, čo má priaznivý vplyv na ich dlhú životnosť. Dokážu merať spotrebu energií, detegovať dym, snímať teplotu alebo monitorovať pohyb. Dajú sa obstaráť za nízku cenu a prevádzkové náklady pri využívaní internetu vecí sú tiež nízke.

Na výber je hneď niekoľko ekosystémov, napríklad od Sigfox, LoRa Alliance alebo od telekomunikačných operátorov. Zvažovať treba parametre siete a najmä jej pokrytie v lokalite plánovaného využitia.

Internet vecí sa prirodzeným spôsobom núka pri aplikáciách v rámci inteligentných sietí, miest, budov a domácností. Umožňuje napríklad riadenie spotreby energií v budovách diaľkovým zapínaním a vypínaním spotrebičov a zdrojov energií v závislosti od iných

faktorov, ako je teplota v miestnostiach, vonkajšia teplota, obsadenosť miestností a podobne.

## Blockchain

Blockchain je distribuovaná databáza blokov radených za sebou, čím vytvárajú reťaz. Bloky v sebe uchovávajú záznamy o transakciách, ktoré predstavujú prevod hodnoty od jedného majiteľa k druhému, dátum vzniku transakcie a odkaz na predchádzajúci blok. Uložené dáta už nemožno späťne meniť vďaka asymetrickej kryptografii a spôsobu výpočtu nových blokov. Blockchain sa pôvodne využíval ako účtovná kniha pre kryptomeny (napríklad bitcoin). V energetike bude možné túto technológiu využiť v rámci obchodovania s prebytkami energií medzi koncovými zákazníkmi, v rámci energetických komunit v mikrosieťach alebo pri sprostredkovaní spotových trhov pre koncových zákazníkov agregátorom.

Ako príklad možno uviesť newyorskú spoločnosť LO3 Energy, ktorá prevádzkuje Brooklyn Microgrid. Jeho súčasťou je sieť domov s fotovoltaikou na streche. Spoločnosť umožňuje svojim zákazníkom využiť aukčný systém postavený na technológii blockchain, kde môžu navzájom predávať a nakupovať prebytky elektriny. Zaujemca si zvolí cenu, za ktorú chce elektrinu nakúpiť, a výrobca elektriny zase cenu, za koľko ju chce predať. Ak dôjde k zhode, transakcia sa zapíše do účtovnej knihy transakcií v rámci blockchain a obchod sa uskutoční cez niektorého prostredníka, štandardnú energetickú spoločnosť s licenciou na nákup a predaj elektriny.

Blockchain je vhodný aj na zaznamenávanie nabíjania elektromobilov. S rozmachom elektromobility sa postupne rozširujú siete nabíjajúcich staníc. Na základe záznamov v blockchain potom možno realizovať vyúčtovanie za príslušné obdobie.

## Záver

Digitálne technológie prichádzajú na svet, aby zjednodušovali prácu v jednotlivých odvetviach a riešili náročné úlohy. Aplikácia digitálnych trendov v energetike môže zefektívniť jej mnohé oblasti. Môže výrazne prispieť najmä k zvládnutiu prebiehajúceho prechodu od tradičnej energetiky k novej, decentralizovanej, ktorej súčasťou sú obnoviteľné zdroje energií.

### Mgr. Libor Láznicka, MBA

Vyštudoval Matematicko-fyzikálnu fakultu Univerzity Komenského v Bratislave v odbore matematika a informatika a Brno Internation Business School so zameraním na podnikový a strategický manažment. Od roku 1996 pôsobí v spoločnosti sféra, a. s., aktuálne na pozícii riaditeľa úseku vývoja. Spolu so svojim tímom odborníkov v oblasti energetiky a informačných technológií pôsobil na projektoch denného a vnútrodenného trhu s elektrinou vrátane regionálnej integrácie, centrálného dátového skladu nameraných údajov, zúčtovania odchýlok, centrálnych fakturácie poplatkov za prevádzkovanie systému, reportovania

obchodných transakcií do ACER, podpory procesov dodávateľov elektriny a plynu, podpory procesov prevádzkovateľov prenosovej a distribučných sústav a zberu a správy nameraných údajov.

### Mgr. Libor Láznicka, MBA

libor.laznicka@sfera.sk

## JADROVÚ ELEKTRÁREŇ V ARMÉNSKU BUDE RIADIŤ ČESKÝ RIADIACI SYSTÉM

Česká spoločnosť ZAT dodá svoj riadiaci systém SandRA (Safe and Reliable Automation) do jadrovej elektrárne Metsamor v Arménsku. Tá svojím výkonom pokrýva takmer polovicu spotreby krajiny. „Opäť budeme dodávať riadiaci systém do primárneho okruhu jadrovej elektrárne. V súčasnosti naše systémy riadia 44 blokov jadrových elektrární v ČR a vo svete,“ hovorí Ivo Tichý, člen predstavenstva ZAT, a. s. Zákazka v hodnote 100 miliónov českých korún bude dokončená tento rok. ZAT dodá svoje riadiace systémy na primárnu časť druhého bloku, kde prebieha postupná modernizácia bezpečnostných a ochranných systémov. „Budeme nasadzovať naše procesné stanice SandRA Z101 a Z102 určené na riadenie regulačných a bezpečnostných funkcií riadenia pohonov regulačných kaziet reaktora. Ich úlohou je usmerňovať, spomaľovať či v prípade nutnosti zastaviť štiepnu reakciu v reaktore,“ dodáva Karel Stočes, riaditeľ divízie Jadrová energetika.

Systém riadenia pohonov regulačných kaziet reaktora je v prevádzke v 21 blokoch jadrových elektrární v ČR a vo svete. Na modernizácii ďalších piatich blokov sa pracuje. Podľa K. Stočesa bude vo

februári tohto roku dokončená výroba skriň s riadiacim systémom modifikovaným pre náročné seizmické podmienky. Jadrová elektrárňa totiž leží v tektonicky aktívnej oblasti. „Aj s tými náročnými podmienkami sa vieme veľmi dobre vyrovať. Zákazku sme získali práve vďaka našim predchádzajúcim referenciám,“ dopĺňa I. Tichý.

Jadrová elektrárňa Metsamor je osadená reaktormi VVER 440 V 270 sovietskej výroby, ktoré sú blízko príbuzné s reaktormi v Čechách a na Slovensku, na ktorých je tiež nasadený riadiaci systém SandRA. Nové digitálne prevádzkové stanice SandRA Z101 a Z102 obsahujú špeciálne bezpečnostné funkcie určené pre najvyššie bezpečnostné kategórie A podľa IEC 61226, umožňujúce riadiť kompletný chod jadrovej elektrárne vrátane najvyšších bezpečnostných systémov. Riadiace systémy a know-how príbramských inžinierov sú v tretine jadrových elektrární v EÚ a v desiatich percentách vo svete.

SandRA je moderný distribuovaný riadiaci systém navrhnutý pre náročné priemyselné odvetvia vyžadujúce vysokú spoľahlivosť a dlhú životnosť riadiaceho systému.

Široká škála ponúkaných technických prostriedkov a možných usporiadaní architektúry systému umožňuje jeho použitie jednak na riadenie rozsiahlych technologických celkov typu energetického výrobného bloku, jednak na riadenie malých technológií, ako sú čističky odpadových vôd, regulačné stanice a pod.

www.zat.cz



Procesná stanica bezpečnostného systému SandRA Z101



Zobrazenie polohy regulačných kaziet v blokovej dozorni

# TOVÁRNE BUDÚCNOSTI (10)

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

## Mechatronika a nové architektúry strojných zariadení pre vysokovýkonné výrobné zariadenia s efektívnou spotrebou zdrojov

Aby sa podarilo zabezpečiť konkurencieschopnosť výrobných spoločností trvalo udržateľným spôsobom, bude potrebné dosiahnuť cieľ vysokovýkonných a spoľahlivých výrobných zariadení, a to pri minimálnom vplyve na životné prostredie v kombinácii s minimálnymi ekonomickými nákladmi. Z toho pohľadu bude potrebné úplne zadefinovať koncepty strojných zariadení, zapojiť už vo fáze koncepčného návrhu rôznorodé disciplíny a synergické technológie, ako sú nové architektúry strojov, redundantné podávače, aktívne prvky strojov, inovatívne štrukturálne koncepcie, inteligentné systémy akčných členov, napr. uchopovače s integrovanými hmatovým citom či inteligentné uzatváracie zariadenia, riadenie jednotiek snímačov – akčných členov s hmatovou spätnou väzbou na zabezpečenie odolných, ručne prestaviteľných prepínačov na čistom povrchu a pod. Výsledné „avantgardné“ výrobné zariadenia by mohli byť odpoveďou na požiadavky výrobných spoločností z pohľadu zabezpečenia výkonu a minimalizácie celkových nákladov na životný cyklus a vplyvu na životné prostredie.

## Mikropresnosť mikro- a makrovýrobných zariadení

Veľmi presná výroba a mikrovýroba núti zvyšovať presnosť konvenčných strojov a riadenia o jednu celú úroveň. Problémom je, že táto požiadavka extrémnej presnosti sa objavuje v mikro- aj makrovýrobnom prostredí. Aby výrobcovia dokázali dosahovať vysokú kvalitu a presnosť pri výrobe produktov v rozsahu od niekoľkých mikrónov až po niekoľko metrov, budú potrebné nové koncepcie strojov vybavených inovatívnymi technológiami.

## Vysokovýkonné zdroje šetriace výrobné zariadenia s využitím pokročilých materiálov

Inovatívne pokročilé materiály s vylepšenou funkčnosťou, napr. v prípade opotrebovania a tvrdosti, majú potenciál priniesť výrazné zlepšenia v rámci celého životného cyklu výrobných zariadení. Vo fáze ich návrhu možno dosiahnuť úsporu spotreby zdrojov prostredníctvom materiálov, ako sú napr. pokročilé kovy a kompozitné materiály či vysokovýkonné plasty a textílie. Na úrovni používania možno očakávať prínosy ako vyšší výkon, jednoduchšiu konfiguráciu systému, nižšiu spotrebu energie, nižšie zaťaženie životného prostredia, zvýšenú odolnosť a spoľahlivosť na úrovni systému a jednotlivých komponentov, vyššiu kvalitu vyrábaných súčiastok a jednoduchšiu údržbu. Spolu s tým možno dosiahnuť nižšie náklady na celkový životný cyklus z ekonomického hľadiska aj ochrany životného prostredia. Takéto využitie pokročilých materiálov bude vyžadovať interdisciplinárny prístup spájajúci technológie súvisiace s týmito materiálmi a technológie využívané v procese výroby. Spolu so zabudovanými snímačmi, pamäťami a aktívnymi prvkami maximalizujú nové zariadenia pridanú hodnotu s ohľadom na využívané a spotrebúvané zdroje materiálov.

## Interdisciplinárne inžinierske nástroje pre mechatroniku

Interdisciplinárne modelovanie a virtuálne odsúhlasenie výrobných zariadení vo fáze návrhu vrátane simulácie na úrovni



mechatronického systému a integrácia modelov z rôznych oblastí podľa aktuálneho výrobného kroku sa stane kľúčovou požiadavkou, aby sa zabezpečil správny výkon daného zariadenia s cieľom predchádzať nepredvídaným a nežiaducim zásahom údržby po poruche (reaktívna údržba) počas celého jeho životného cyklu. Takéto modely však nepracujú s dostatočnou presnosťou, aby si mohli byť technici istí, že sa naozaj nevyskytnú nežiaduce javy. Z toho dôvodu bude potrebné vytvoriť pokročilejšie modely pre úroveň jednotlivých komponentov a zariadení, ktoré pri zohľadnení viacerých disciplín, ako je strojárstvo, riadenie a termodynamika, bude možné nastaviť a kalibrovať na základe aktuálnych údajov. Takéto technické modely sú schopné poskytovať kvalitatívny skok z hľadiska presnosti aj spoľahlivosti.

## Podoblast 2.2. – dynamické výrobné systémy a úroveň prevádzky

### Adaptívna automatizácia a riadenie procesov na úrovni prevádzky

Inteligentné systémy typu „pripoj a pracuj“ budú vybavené štruktúrami snímačov a akčných členov prepojených s adaptívnymi riadiacimi systémami a s aktívnymi kompenzačnými funkciami. Cieľom bude dosiahnuť úplnú optimalizáciu výkonu výrobných systémov z hľadiska ich autonómnosti, spoľahlivosti a účinnosti počas celého ich životného cyklu. Tieto systémy by mohli zahŕňať softvérové monitorovanie kľúčových ukazovateľov výkonu (KPI) a parametrov životného cyklu, ako aj technológie na spracovanie a dolovanie údajov, ktoré budú schopné získavať znalosti a modely strojných zariadení a parametre procesov v rámci ich životného cyklu.

*V nasledujúcej časti budeme pokračovať opisom dynamických výrobných rozhodovacích prostredí s cieľom ich inteligentnejšieho prepojenia s dynamickými a pružnejšími prevádzkami.*

### Literatúra

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

*Pokračovanie v budúcom čísle.*

-tog-



Obom týmto zákazníkom došlo, že technológia postupuje vpred tak rýchlo, že je jedno, aký nádherný bude mať kreslo dizajn alebo aký účinný bude čistiaci produkt – dnešné luxusné produkty sa menia na komodity budúcnosti rýchlejšie než kedykoľvek predtým, čo súčasne znižuje ich cenu. Vďaka servitizácii sa výrobcovia vyhýbajú problému s prílišnou orientáciou na komodity. Odborné služby postavené na rokoch skúseností poskytujú ten typ hodnoty, za ktorý zákazníci vždy radi zaplatia aj bez ohľadu na trendy v oblasti technológií.

Podľa prieskumu IFS Digital Change Survey, ktorý vykonala výskumná a publikačná spoločnosť Raconteur, 68 % výrobných spoločností tvrdí, že servitizácia je buď „dobře zavedená a už sa vypláca“, alebo „prebieha a venuje sa jej náležitá pozornosť a podpora vedenia“. Každá tretia výrobná spoločnosť však ešte musí hodnotu zo servitizácie získať. Týmto spoločnostiam chýbajú zdroje príjmov a nové spôsoby rozvoja ponuky produktov. Ak chcú výrobcovia uspieť v reakcii na potreby a rastúce požiadavky zákazníkov, musia hľadať nové obchodné modely umožňujúce skrátiť čas uvedenia na trh a čo najrýchlejšie spracovať nápad od návrhu po predaj tovaru.

Nové technológie, ako je napríklad IoT, pridávajú ďalšiu vrstvu servitizácie. Vďaka snímačom detegujúcim, kedy produkt alebo vybavenie potrebujú servis, sú tieto údaje schopné aktivovať automatickú servisnú akciu, čo prinesie značné výhody a zefektívni organizáciu servisu. Tento typ automatickej prediktívnej údržby bude čoraz bežnejší, keďže ide o prirodzený ďalší krok nasledujúci po implementácii IoT s cieľom optimalizovať servis.

### 3. Do konca roku 2019 sa rozruch okolo 3D tlačie skončí a začnú sa prejavovať skutočné prínosy

Mojou treťou predpoveďou je, že 3D tlač, rovnako ako IoT, vkročí do novej vyzretejšej fázy. Bez ohľadu na to, aký veľký bol „wow“ efekt pri prvom stretnutí s 3D tlačou, okrem výroby v menšom meradle, ako napríklad na poli audiofónov či šperkov, sa zatiaľ ešte tejto technológii nepodarilo plne využiť svoj potenciál. To sa však môže v roku 2018 zmeniť. Sme svedkami niektorých krokov, ktoré týmto smerom vedú. Prvým je lepšia škálovateľnosť riešení 3D tlačie. Nová generácia spoločností pôsobiacich v oblasti 3D tlačie vstupuje do výrobného sektora, kde tradične vládli spoločnosti zaoberajúce sa vstrekovaním. Tieto nové spoločnosti disponujú novými, rýchlejšími a lepšie prepojenými systémami skraccujúcimi niektoré z časovo náročných operácií predbežného a následného spracovania, ktoré doteraz predstavovali veľkú prekážku pri používaní týchto systémov vo veľkom. Spoločnosť Stratasys napríklad spolupracovala na novej tlačiarňi Demonstrator, ktorá kombinuje tri tlačiarne do stĺpového systému, v ktorom je každá tlačiareň schopná v reálnom čase komunikovať so susednými tlačiarňami. Nová tlačiareň je škálovateľná, takže dokáže výrazne zvýšiť výrobnú kapacitu a tlačiť 1 500 – 2 000 komponentov denne. Môžete tak dosiahnuť úspory vzniknuté zavedením veľkovýroby, čo sa stane dôležitým katalyzátorom úspechu technológii 3D tlačie.

Priekopníkom 3D tlačie je v súčasnosti letecký priemysel, z ktorého sa môže výrobný priemysel veľa naučiť. Jedným z úspešných príkladov je nový turboturbovrtulový (ATP) motor spoločnosti GE, ktorý bol z 35 % vytvorený pomocou 3D tlačie, čo znižuje množstvo komponentov z 855 na 12, takže motor je ľahší, kompaktnější a zaručuje o 15 % nižšiu spotrebu paliva a o 10 % vyšší výkon v porovnaní s konkurenčnými ponukami.

Vďaka vyššej kapacite a kratším operáciám predbežného a následného spracovania, ktoré nové, vysoko inovatívne stredne veľké spoločnosti zaoberajúce sa 3D tlačou prinášajú do tejto oblasti, sa podľa mňa v roku 2018 výrobné spoločnosti zapoja do výskumu a vývoja a začnú ťažiť z výhod nových možností 3D tlačie.

*Vo februárovom vydaní ATP Journal si budete môcť prečítať aktuálne štúdiu o vývoji v oblasti automobilového priemyslu.*

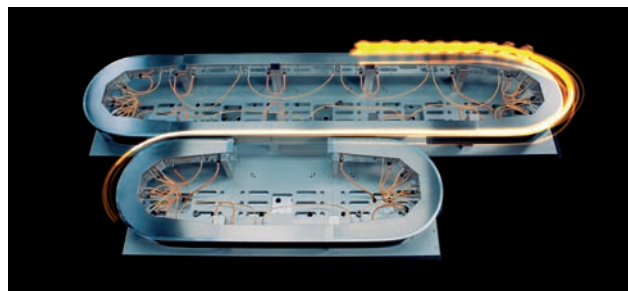
**Ing. Jozef Kováčik**

riaditeľ spoločnosti IFS Slovakia a IFS Czech

**atp|journal** | Priemysel 4.0

## FLEXIBILNÝ DOPRAVNÝ SYSTÉM PRE MAXIMÁLNU EFEKTÍVNOŠŤ VÝROBY

ACOPOStrak je generačný skok v inteligentných flexibilných dopravných systémoch a prináša revolúciu do hromadnej výroby. Vyrábané produkty sa prepravujú kontinuálne, rýchlo a pružne cez jednotlivé výrobné stanice na nezávisle riadených vozíčkoch. Synchronne ovládanie pohybu vozíka s produktom a ostatnej výrobnéj technológii inteligentným systémom prináša nepoznané možnosti hromadnej výroby, maximálnu dostupnosť zariadenia, vysokorýchlostnú prepravu a následné presné polohovanie produktu, okamžitú zmenu výroby (batch size one) a vysokú odolnosť proti výrobným chybám. ACOPOStrak zvyšuje celkovú efektívnosť zariadení (OEE), znásobuje návratnosť investícií (ROI) a urýchľuje čas nasadenia na trh (TTM).



Plne elektrické ovládanie dopravníka znamená nulové opotrebenie, minimálne zásahy údržby, bezproblémové rozdelenie alebo zlúčenie produktov vo výrobe pri plnej rýchlosti a nízku spotrebu energií. Dopravníkový systém poskytuje úplnú slobodu pri jeho návrhu, skladá sa z jednotlivých segmentov, ktoré sa usporiadajú podľa individuálnych potrieb výroby. Priemyselné vyhotovenie dopravníkového systému podčiarkuje použitie antikora v základnej výbave.

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

## UĽAĤČENIE KOMUNIKÁCIE V INTELIGENTNÝCH ROZVODNÝCH SIEŤACH

Nové komunikačné brány IXXAT SG od spoločnosti HMS Industrial Networks umožňujú výmenu údajov medzi prvkami infraštruktúry a elektrorozvodnými sieťami, založenú na protokoloch IEC 61850 alebo IEC 60870-5-104, bežných priemyselných zberniciach a systémoch priemyselného ethernetu. Možno ich použiť pre spojenie so systémami SCADA, ku ktorým sú pripojené priemyselné zariadenia a stroje umiestnené v prevádzkach. Slúžia zároveň ako komunikačné brány medzi individuálnymi výrobcami energie a softvérom pre energetický manažment v systéme virtuálnych elektrární (VPP), či aplikáciami typu dopyt-ponuka. Ďalšou možnou aplikáciou je prepojenie inteligentných zariadení elektrorozvodnej siete IED (inteligentné elektrické zariadenia) s PLC systémami rôznych výrobcov. Komunikačné brány SG sú navyše vhodné aj pre správu vodovodných sietí, sietí odpadových vôd, rozvodu tepla a plynu, ale aj pre použitie v sieťach železničnej dopravy. Konfiguráciu a programovanie brán uľahčuje nástroj WEB-PLC-Tool. Pomocou grafického editoru, ktorý sa nachádza v tomto nástroji, možno intuitívne a rýchlo vytvoriť funkčné diagramy – podobne, ako pri známej programovacej metóde CFC (Continuous Function Charts). Vďaka výkonnej 32-bitovej procesorovej platforme môžu komunikačné brány spracovávať 8129 premenných, čo umožňuje brány použiť bez obmedzení v zložitých systémoch s mnohými signálmi a správami, ako aj v systémoch náročných na veľkú priepustnosť údajov.

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

# PODMIENKY VZNIKU A KONTINUÁLNEHO PROGRESU ELEKTROTECHNIKY (1)

Dvadsiate storočie videlo väčšie zmeny v dennom živote než ktorékoľvek iné storočie v dejinách – zmenu z veľkej časti spôsobili elektrické technológie. Míľniky zmien sú nasledujúce: šírenie elektrickej energie, okamžité telekomunikácie, spotrebiče v domácnosti, automatizácia závodov, rádio a televízne vysielanie, filmový priemysel, video, aviatika a výskum vesmíru, prístrojové vybavenie na vedecký výskum, zdravotnícke technológie, počítače a internet. Pochopiteľne 20. storočie si zasluhuje označenie elektrické storočie. Vývoj elektrotechniky v 20. storočí staval na objavoch v teórii a experimentoch urobených v 19. storočí. Preto je jadro príspevku zamerané na vývoj elektrotechniky v tomto časovom období.

História elektrotechniky nám môže pomôcť hlbšie pochopiť podmienky jej vzniku a poskytnúť všeobecný pohľad na jej vývoj, aby sme mohli zlepšiť naše poznanie v tejto oblasti, ale nemôže nám dať program na jej budúci rozvoj. História elektrotechniky nie je iba zbierkou poznatkov o zavedení jednotlivých objavov z elektrických a magnetických javov do praxe, resp. súhrn spomienok na významných bádateľov, lebo každý poznatok, každý objekt má vždy vecnú a tiež historickú stránku. Ak vieme, ako poznanie o elektromagnetických javoch vznikalo a ako sa rozvíjalo, ako sa niektoré poznatky stali impulzom rozmachu ďalších objavov a technického rozvoja a ak poznáme vnútorné zákonitosti a dynamiku rozvoja vedy, môžeme sa pokúsiť predpovedať i budúci progres elektrotechniky. Môžeme lepšie vytvárať metodológiu ďalšieho skúmania, lepšie organizovať a smerovať výskum, a tak zabezpečiť kontinuálny vývoj v elektrotechnike. Ak poznáme históriu objavu, môžeme lepšie pochopiť jeho podstatu a význam. História postupného získavania experimentálnych i teoretických poznatkov o elektromagnetickom poli patri k najpoučnejším kapitolám dejín fyziky, elektrotechniky a vedy vôbec.

## Vznik a rozvoj elektrotechniky

Frederik Nebeker, Senior research historian of IEEE History Center (Senior historik výskumu z centra dejín IEEE) v časopise IEEE SPECTRUM (jún 2000) v úvode článku Electric century (Elektrické storočie) napísal: „Dvadsiate storočie videlo väčšie zmeny v každodennom živote než tie, ktoré prebiehali v inom storočí v dejinách – transformácia bola vo veľkej časti spôsobená elektrotechnikou (elektrickými technikami). Míľniky zmien sú: prenos elektrickej energie, okamžité telekomunikácie, domáce spotrebiče, automatizácia tovární (závodov), rádiové a televízne vysielanie, filmy, videá a ďalšie zdroje informácií a zábavy, elektronika pre letectvo a kozmický výskum, prístrojové vybavenie na vedecký výskum, zdravotnícka technika, počítače a internet. 20. storočie si očividne zasluhuje, aby sa nazvalo elektrické storočie. Obsahom uvedeného článku nie je súpis najvýznamnejších úspechov, ale je výberom dôležitých a zaujímavých udalostí, ktoré objasňujú mimoriadny pokrok urobený v 20. storočí.“

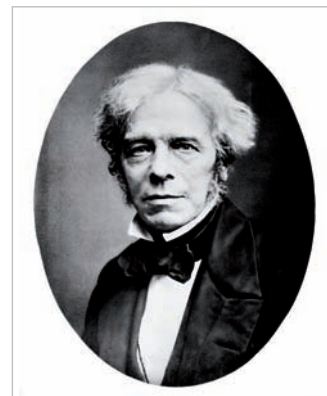
Ak pozorujeme výsledky vývoja elektrotechniky v 20. storočí, zistíme, že svojimi koreňmi vyrastajú z objavov teórie a experimentov 19. storočia, resp. ešte 18. storočia. Bez nich by bol rozvoj elektrotechniky v 20. storočí a tiež v súčasnosti oveľa pomalší. Napriek tomu, že rozvoj bezdrôtového prenosu správ a informácií bol prevratnou, ale iba jednou epizódou využitia elektromagnetického poľa (EMP), objav a teoretický opis EMP bol tou najpodstatnejšou podmienkou vzniku elektrotechniky. Podnietil aj rozvoj elektrických strojov, generátorov, železničnej dopravy, elektroenergetiky (prenosu energie elektromagnetického poľa) a podnietil rozvoj hospodárstva a ekonomickej a politickej moci.

Cesta vedúca k súčasnej elektromagnetickej teórii urobila svoj najväčší skok v 19. storočí. Elektromagnetizmus 19. storočia a objav elektromagnetického poľa predstavuje základnú podmienku vzniku a kontinuálneho rozvoja elektrotechniky. Je pozoruhodné, ako tento rozvoj prebiehal. Na konci 18. storočia urobil Coulombov zákon z elektriny a magnetizmu časť exaktnej vedy. Bola tu inšpirácia výskumom založenom na koncepte Newtonovho pôsobenia „na diaľku“ a využitím matematiky. Keďže tento vývoj prebiehal hlavne na kontinente v kontraste ku konceptu poľa a fyzikálneho zdôvodňovania používaného hlavne vo Veľkej Británii, zvykne sa tento koncept opisovať ako kontinentálny elektromagnetizmus. V 19. storočí teda vývoj elektromagnetickej teórie prebiehal dvoma cestami, ktoré boli označené ako kontinentálny a britský elektromagnetizmus. Oba prístupy sa opierali o základy elektrodynamiky, ktoré sa začali objavom H. Ch. Brsteda (písal sa tiež Oersted) v r. 1820, kde experimentálne ukázal, že elektrický prúd vyvoláva magnetické účinky. Ďalej sa rozvíjali experimentmi A. M. Ampéra a M. Faradaya. Ampérove práca Teória elektromagnetických javov odvodená výhradne na základe pokusov (1826) bola zdrojom nápadov pri skúmaní elektriny a magnetizmu a predstavovala základy elektrodynamiky.

Kontinentálna vetva fyzikov sledovala matematický formalizmus založený na Newtonovskej filozofii pôsobenia „na diaľku“ a tento koncept sa skončil Weberovým zákonom sily. Weberov zákon bol oporným bodom týchto teoretikov. Na kontinente sa Weberov zákon považoval za základný zákon elektrodynamiky až do r. 1890 a z pohľadu výskumníkov a technikov predstavoval základnú podmienku vzniku elektrotechniky. Táto teória mala rýchlostne závislú potenciálnu energiu a ukázala sa ako chybná, ale na druhej strane stimulovala veľa prác zameraných na elektromagnetickú teóriu.

Britská vetva fyzikov (elektromagnetikov) vychádzala z Faradayovej koncepcie poľa; podporovala ju idea siločiar, využívala fyzikálne nástroje a fyzikálne analógie a končila sa Maxwellovou matematickou formuláciou poľa, ktorá v podstate platí až dodnes.

Faraday pri elektromagnetickom rotačnom experimente (prvý model elektromotora 1821) ukázal, že možno zameniť úlohu prúdovodiča a magnetu. Ukázal, že prúdovodič v magnetickom poli môže konať rotačný pohyb. Bol to významný experiment: elektrina – magnetizmus – mechanický pohyb. Vedci prišli k poznaniu, že elektrina je



Michael Faraday (1791 – 1867)

zviazaná s magnetizmom a následkom toho môže vzniknúť rotačný pohyb. Vedci vychádzajúc z tohto poznatku postupne priniesli veľa novinek a vynálezov. Začal sa vek vynálezov. Napríklad v r. 1829 Š. A. Jedlík zostrojil už funkčný prototyp jednosmerného motora s komutátorom.

Britská vetva elektromagnetizmu sa významne rozvíjala od Faradayovho indukčného experimentu (1831). Objavom elektromagnetickej indukcie Faraday zistil a ukázal, že transformačné indukované napätie a pohybové indukované napätie sú z fyzikálneho hľadiska rovnocenné a oba môžu mať rôzne uplatnenie v rozvoji techniky. Navrhol a zostrojil prvú dynamo na výrobu elektrickej energie a elektrický motor na jednosmerný prúd, tzv. homopolárny stroj (17. 10. 1831) – tu sa využíval rotačný pohyb vodivého disku s komutátorom, ktorý sa otáčal v kolmom homogénnom, časovo stálom magnetickom poli.



Štefan Anián Jedlík (1800 – 1895)

Na rozdiel od vedcov vynálezcovia a technici sa nezaujíjali o to, čo je elektrina, ale čo dokáže urobiť a ako umožní získať peniaze. Faradayova idea siločiar magnetického a elektrického poľa našla hneď uplatnenie pri návrhoch elektrických motorov a generátorov, ktorými sa odštartovala elektrifikácia našej planéty koncom 19. storočia. V Londýne 14. 2. 1867 Ch. Wheastone na prednáške opísal dynamoelektrický princíp a súčasne predložil funkčný model stroja. V ten istý deň W. von Siemens podal patentovú prihlášku stroja s vlastným budením. Predtým v r. 1854 a 1855 už dánsky elektrotechnik S. Hjord získal britské patenty na jednosmerný stroj, v ktorom sa v podstate uplatňoval princíp vlastného budenia. Jednosmerné dynamo s vlastným budením (t. j. s využitím dynamoelektrického princípu) Š. A. Jedlík uviedol do chodu už v r. 1858, teda deväť rokov pred tým, kým svoje objavy ohlásili Wheastone a Siemens. Toto dynamo si rovnako ako pred tým motor Jedlík opäť nedal patentovať a svoje výsledky nepublikoval, preto mu nebola priznaná priorita. Jedlík bol priekopníkom aj v ďalších oblastiach vznikajúcej elektrotechniky, napr. zostrojil model elektromobilu. Navyše v r. 1863 objavil možnosť násobenia napätia a v r. 1868 to demonštroval strojným tubulárnym napätového generátora, ktorý bol úspešne vystavený na Viedenskej svetovej výstave v r. 1873. Bola to prvá forma rázového generátora, ktorý sa teraz aplikuje v jadrovom výskume. Porota svetovej výstavy v 1873 vo Viedni ocenila toto jeho dielo cenou For Development. Tubulárny napätový generátor je pravdepodobne prvý rázový generátor.

Hospodársky pokrok vyvolával potrebu rýchlej komunikácie pri čoraz väčšej vzdialenosti a rastúcom objeme informácií. Rozvoj elektrickej komunikácie sa významnou mierou podieľal na vzniku elektrotechniky v 19. storočí (prenosom po vedení), najmä v jeho druhej polovici (prenosom podmorskými káblami a bezdrôtovým prenosom). Prvý podmorský kábel bol položený medzi Anglickom a Francúzskom. Náročnejší však bol projekt spojenia Európy s Amerikou, kde bola dĺžka kábla cca 3 500 km. V r. 1857 sa uskutočnil prvý, ale neúspešný pokus polozenia transatlantického kábla z Európy do Ameriky. Po opakovanom pokuse (1858) bol čiastočne úspešne položený kábel z Írska do Newfoundlandu, ale jeho prevádzka bola veľmi krátka a aj prenášané správy boli silne skreslené. V roku 1865 bol pod vedením W. Thomsona naprieč Atlantikom položený ďalší kábel, ktorý sa však prerušil, a až uloženie ďalšieho kábla bolo úspešne ukončené 27. júla 1866 pri Hearts-Content v Newfoundlandu. Navyše na kábel prerušený v roku 1865 napojili ďalšiu časť a tiež ho v septembri 1866 zakotvili v Newfoundlandu. V roku 1867 bol W. Thomsonovi udelený rytiersky rád za jeho prácu na prvých atlantických kábloch, lebo sa ukázalo, že jeho teória elektromagnetického poľa potvrdená experimentom sa stala rozhodujúcim nástrojom na úspešnú realizáciu technického diela. Prvotné neúspechy s realizáciou transatlantického kábla súviseli aj s tým, že E. O. W. Whitehouse, oficiálny elektrotechnik Atlantic Telegraph

com., ignoroval vtedajšiu teóriu elektromagnetického poľa, pričom ju označil ako „a fiction of the schools“.

Po preštudovaní a analýze prác A. M. Ampéra, M. Faradaya a W. Thomsona (Lord Kelvin) J. C. Maxwell v r. 1861 publikoval prvú formu rovníc (mechanický model) elektromagnetického poľa.

Magnetické polia tu zodpovedajú rotujúcim vírom s točiacimi sa kolesami medzi sebou a elektrické polia zodpovedajú elastickým posuvom (odtiaľ posuvné prúdy). Rovnicu intenzity magnetického poľa  $H$  vyjadril ako

$$\text{rot} \mathbf{H} = 4\pi \mathbf{J}_{\text{tot}} = 4\pi(\mathbf{J}_k + \mathbf{J}_p),$$

kde  $\mathbf{J}_{\text{tot}}$  je celková prúdová hustota a zahŕňa konduktivnú a posuvnú hustotu prúdu. Tiež je zachovaná rovnica kontinuity prúdovej hustoty:

$$\text{div} \mathbf{J}_{\text{tot}} = \text{div} 4\pi(\mathbf{J}_k + \mathbf{J}_p) = 0$$

Tento dodatok kompletizuje Maxwellove rovnice. Potom odviedol vlnové rovnice, ako sa uvádza v súčasných učebniciach z elektromagnetizmu, a poznamenal, že rýchlosť šírenia vln bola blízka k vtedy nameranej rýchlosti svetla. Elektromagnetické vlny teoreticky predpovedal Maxwell už v r. 1864 a napísal monografiu *Dynamical Theory of the Electromagnetic Field*. Rozvinul tu Faradayovu predstavu „působenia na blízko“ a predpovedal existenciu elektromagnetických vln. Teoreticky zistil, že elektromagnetický rozruch sa vo voľnom priestore pohybuje rýchlosťou svetla. Domnieval sa, že svetlo je tranzverzálna elektromagnetická vlna.

V rokoch 1870 – 1890 bolo veľké úsilie o vytvorenie fyzikálnych modelov éteru, ktoré mali byť prirodzené a z ktorých by sa mohli odvodiť Maxwellove rovnice. Na tomto probléme okrem Maxwella pracovali viacerí fyzici, napríklad Thomson, Kirchhoff, Bjerknes, Leahy, FitzGerald, Helmholtz a Hicks. V r. 1873 J. C. Maxwell publikoval svoje významné dielo *Treatise on Electricity and Magnetism* (Pojednanie o elektrine a magnetizme), v ktorom diskutoval v tom čase všetko známe o elektromagnetizme z pohľadu Faradayovej interpretácie. V tejto práci uviedol tiež jeho elektromagnetický tenzor tlaku a zahrnul priloženú ideu elektromagnetickej nárazovej sily.

#### Podakovanie

Táto práca vznikla vďaka podpore Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV (projekty č. 1/0405/16 a 1/0571/15) a Agentúry na podporu výskumu a vývoja (kontrakty č. APVV-15-0257 a APVV-0062-11).

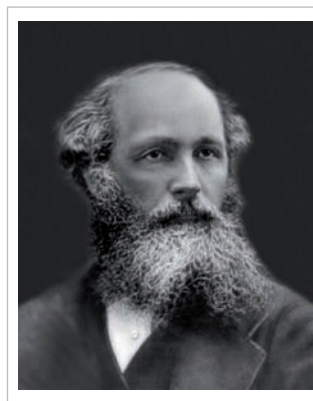
#### Literatúra

- [1] MAYER, Daniel. 2004. Pohledy do minulosti elektrotechniky. České Budějovice: Kopp nakladatelství. 427 s. ISBN 80-7232-219-2.
- [2] WHITTAKER, Edmund. 1962. A History of the Theories of Aether and Electricity. London and New York Thomas Nelson and Sons Ltd.

*Pokračovanie v ďalšom čísle.*

#### Jozef Sláma

Slovenská technická univerzita v Bratislave  
 Fakulta elektrotechniky a informatiky, Ústav elektrotechniky  
 Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava  
 jozef.slama@stuba.sk



James Clerk Maxwell  
(1831 – 1879)



# TEORETICKÁ ELEKTROTECHNIKA: PILIER ELEKTROTECHNICKÉHO INŽINIERSTVA

Cieľom príspevku je poukázať na významné postavenie teoretickej elektrotechniky v hierarchii vedného odboru elektrotechniky a na neoslábujúcu potrebu jej zachovania vo vysokoškolskom vzdelávacom systéme zameranom na elektrotechnické študijné programy.

Elektrotechnika je nesporne jedným z najdôležitejších vedných odborov a výrazne sa podieľa na rozvoji takmer všetkých oblastí života súčasnej civilizácie na planéte Zem; vymenovať ich a krátko špecifikovať by určite presiahlo rozsah tohto príspevku, no na druhej strane, rovnako obťažné by bolo aj nájsť oblasť ľudskej činnosti neovplyvnenej elektrotechnikou. Elektrotechnika reprezentuje všetky technické úlohy a aplikácie, ktorých podstatou sú elektromagnetické procesy a v ktorých sa využívajú účinky elektromagnetickej energie. Nie je osamotenou vednou a technickou disciplínou, ale je súhrnom takmer všetkých vedecko-technických disciplín združených pod jedným fyzikálnym hľadiskom a je extrémne široko rozvetvenou oblasťou inžinierskych vied s obrovským rozsahom poznatkov.

*V prvej tretine devätnásteho storočia však dosiahlo poznanie zákonitostí elektrických a magnetických javov už takú úroveň, že mohla vzniknúť nová teória elektromagnetického poľa, ktorá vysvetľovala všetky známe makroskopické elektrické a magnetické javy.*

Daniel Mayer

Druhou, menej povzbudivou stránkou uvedených skutočností je to, že pre jednotlivca, akokoľvek zdatného, či, povedzme, priam geniálneho, je vôbec nemožné poznať a ovládnuť všetky poznatky súčasnej elektrotechniky. Čoraz výraznejšie sa v nej prejavuje tendencia vedcov a inžinierov obmedzovať svoje odborné aktivity iba na relatívne úzko špecializované oblasti a spravidla iba na určité problémy v týchto oblastiach. Navyše aj vzájomná komunikácia medzi odborníkmi z diferentných oblastí elektrotechniky sa stáva komplikovanejšia v dôsledku rozdielnej odbornej terminológie a odlišných pracovných metód; občas ku komunikačnej bariére prispieva aj nie vždy odôvodnená „stavovská hrdosť“ niektorých aktérov – špecialistov.

V tejto zložitej situácii, na škodu veci, svoj údel akoby „Popolušky“ prežíva teoretická elektrotechnika. Nie je zriedkavosťou počuť aj takýto názor: „Na to, aby som navrhol a skonštruoval dobrý elektromotor (zosilňovač, vysielateľ, procesor etc.), nepotrebujem žiadnu teoretickú elektrotechniku; jednoducho zoberiem relevantné vzorce a vypočítam, čo potrebujem...“. Iste, názor blízky tomu Mórnickovmu: „Slnko nie je užitočné, pretože svieti cez deň, keď je aj tak svetlo.“ A pravdou je, že ani kuchárka nepotrebuje poznať funkčný princíp elektrickej rúry, keď chce dobre upiecť kačicu. Avšak vzdelávací systém je o niečo diametrálne odlišný.

## Situácia vo vzdelávacom systéme

Zjednodušene povedané, odborné, elektrotechnicky orientované stredné aj vysoké školstvo, ako sa môžeme ľahko presvedčiť, poskytuje vo vymedzenom časovom intervale vzdelanie spravidla v úzko vymedzených oblastiach elektrotechniky, špecifikovaných korešpondujúcim študijným programom. Sú dostatočne známe aj negatívne dôsledky tohto prístupu, napríklad nedostatočná pružnosť v prispôbovaní sa požiadavkám nových technológií, rozdiely medzi požiadavkami trhu práce a odborným zameraním aktuálnych absolventov alebo tiež neschopnosť prebrať učivo a prispôbovať poznatky z iných oblastí elektrotechniky do zabehnutého študijného programu.

Východiskom by mohlo byť štúdium elektrotechniky na vysokej škole univerzitného typu, ktoré by však principiálne nesmeli kopírovať tendenciu poplatnú úzkej špecializácii absolventov, ale naopak bolo by podriadené nutnosti ohraničiť výučbu elektrotechniky, napríklad v prvom – bakalárskom – stupni, na tie základy, ktoré sú spoločné čo možno najväčšiemu počtu špecializovaných elektrotechnických odborov v druhom a treťom stupni vysokoškolského štúdia. Z podstaty samotnej elektrotechniky je zrejmé, že takými základmi sú:

- fyzikálne javy tvoriace podstatu elektrotechnických aplikácií a korešpondujúce s týmito aplikáciami,
- fyzikálne zákony vyjadrujúce vzájomné súvislosti medzi elektromagnetickými javmi.



## Experiment a teória

Vo vede a technike a, samozrejme, aj v elektrotechnike táto vzájomne neoddeliteľná dvojica je k dispozícii na riešenie daného vedecko-technického problému, pričom teória berie do úvahy a spracúva všetky predchádzajúce experimenty a skúsenosti. Základnými faktormi riešenia každej technickej úlohy sú: duševná práca, experiment a čas; kvalitné riešenie technickej úlohy je možné iba spojením teórie a experimentu.

## Pozícia a úloha teoretickej elektrotechniky

Teoretická elektrotechnika je spojovacím článkom – mostom – medzi korešpondujúcimi oblasťami fyziky a matematiky na jednej strane a všetkými doteraz existujúcimi odbormi elektrotechniky na strane druhej. Úlohou teoretickej elektrotechniky je – aplikujúc matematické metódy – transformovať experimentálne poznatky fyziky do teoretických metód analýzy a syntézy elektromagnetických systémov tak, aby boli aplikovateľné vo všetkých odboroch elektrotechniky pri riešení konkrétnych úloh navrhovania obvodov, štruktúr a systémov.

Názorným príkladom môže byť dobre známy zákon elektromagnetickej indukcie objavený Michaelom Faradayom, o ktorého praktickej aplikácii ani sám objaviteľ nemal v tom čase konkrétnejšiu predstavu, ale ktorý je dnes jedným z najdôležitejších zákonov elektrotechniky s obrovským množstvom aplikácií vo vede a technike. Snáď netreba ani pripomínať Jamesa Clerka Maxwella a jeho excelentnú transformáciu všetkých vtedajších znalostí o elektromagnetizme do štyroch slávnych Maxwellových rovníc ani ďalších budovateľov teórie elektromagnetického poľa, tvoriacej základný kameň našej teoretickej elektrotechniky.

Aj keď má teoretická elektrotechnika samostatné postavenie medzi vednými a technickými disciplínami, výrazná hranica medzi ňou, fyzikou a matematikou nie je; pri riešení nových elektrotechnických problémov treba spravidla rozpracovať aj nové pomocné matematické a fyzikálne prostriedky a metódy, čo je mimoriadne podnetné pre všetkých troch partnerov a čo je zárukou ich stáleho rozvoja.

Na tomto mieste môže byť užitočné ešte raz si uvedomiť, že teoretická elektrotechnika nie je teóriou elektrotechniky, ale na teórii elektromagnetického poľa postavená báza elektrotechniky. Teoretická elektrotechnika je súhrnom všetkých doteraz známych, pozorovaním a meraním získaných poznatkov o elektromagnetických javoch, usporiadaných a formulovaných tak, aby sa dali aplikovať na riešenie úloh elektrotechniky.

## Pár slov o zdrojoch – fyzike a matematike

Fyzika je veda skúmajúca a objasňujúca podstatu javov v neživej prírode, pričom náuka o elektrine je tou jej časťou, ktorej ústredným pojmom je elektrické množstvo a jeho pohyb. Táto časť je pre teoretickú elektrotechniku a, samozrejme, aj pre celú elektrotechniku podstatou zahŕňajúcou všetky relevantné zákonitosti. Do náuky o elektrine patria oblasti fyziky:

- elektrostatika,
- elektrický prúd a jeho vedenie v látkach,
- magnetostatika,
- fyzika polovodičov,
- elektromagnetické pole,
- kinematika elektrického náboja v elektromagnetickom poli,
- elektromagnetická indukcia,
- elektromagnetické vlnenie,
- špeciálna teória relativity,
- fyzikálna optika,
- fyzika atómového obalu,
- kvantová elektrodynamika.

Svojimi teoretickými a experimentálnymi poznatkami tvoria vedomostnú bázu teoretickej elektrotechniky, ktorá ich zjednocuje do ucelenej teórie a spracúva do metód analýzy a syntézy elektromagnetických systémov tak, aby boli všeobecne použiteľné.

Ťažiskom súčasnej teoretickej elektrotechniky je:

- makroskopická maxwellovská teória elektromagnetického poľa – štúdium javov spojených s pohybom nabitých telies a premenlivých elektrických a magnetických polí,
- kvantová elektrodynamika – štúdium interakcií elektromagnetického žiarenia s materiou.

Matematický aparát teoretickej elektrotechniky tvorí:

- algebra,
- maticová algebra,
- vektorový a tenzorový počet,
- funkcie reálnej premennej,
- funkcie komplexnej premennej,
- diferenciálny a integrálny počet,
- diferenciálne a integrálne rovnice,
- rady a postupnosti,
- harmonická analýza a syntéza,
- operátorový počet,
- ortogonálne súradnicové systémy,
- variačný počet.

Elektrotechnická prax je však často postavená pred komplexné úlohy elektrodynamiky s hraničnými podmienkami, na ktorých riešenie nedokáže ani teoretická elektrotechnika, napriek svojmu výkonnému matematickému zázemiu, poskytnúť metódy vedúce k riešeniu v uzavretej analytickej forme. Pretože v takých prípadoch akceptovateľné riešenie neposkytujú ani aproximačné vzťahy, východiskom je iba numerické riešenie výkonným počítačom. Samozrejme, ak má numerické riešenie priniesť použiteľný výsledok a aby neohúrilo riešiteľa „novou prevratnou informáciou“, formulácia úlohy do podoby vhodnej na strojové riešenie vyžaduje dokonalé ovládanie a poznanie relevantných partií teoretickej elektrotechniky.

Odhliadnuc od subjektívnych zdrojov chýb sú dobre známe aj objektívne úskalia počítačového riešenia:

- presnosť a efektívnosť numerických výsledkov výrazne závisí od miery analytickej redukcie úlohy do formy vhodnej na numerické riešenie,
- aj keď výkonný počítač odstráni námahu pri získavaní číselnej odpovede, výsledok môže byť neuspokojivý v dôsledku chyby zaokrúhľovania, nestability riešenia alebo počítačskej náročnosti úlohy.

Pre úspešnú symbiózu matematiky a teoretickej elektrotechniky je dnes, ako aj doteraz mimoriadne dôležité posúvať hranicu analytickej úlohy teoretickej elektrotechniky čo možno najďalej tak, aby bolo možné:

- a) v konečnom dôsledku – ideálne – získať výsledky v uzavretej forme,
- b) upraviť vzťahy a rovnice tak, aby mohli byť počítačom riešiteľné efektívne.

## Cudzojazyčné názvoslovie (ekvivalenty)

Podľa literárnych zdrojov, respektíve náplne študijných programov vysokoškolských vzdelávacích inštitúcií vo svete, používajú sa pre sylaby obsahovo kompatibilné s teoretickou elektrotechnikou takéto názvy:

- Theoretische Elektrotechnik – študijné programy nemeckých a v nemeckom jazyku vzdelávajúcich technických vysokých škôl a univerzít; tento termín v doslovnom preklade je, zrejme z historických dôvodov, základom aj českej a slovenskej terminológie.
- Electromagnetic Theory – terminus technicus zavedený na pôde niektorých nemeckých technických univerzít.
- Electromagnetic Field Theory – dtto.
- Theoretical Electrotechnology – používaný v Českej republike, Poľsku a vo Švédsku.
- Teoretičeskije osnovy elektrotechniki – Rusko a Bielorusko.
- Elméleti villamoságtan – Maďarsko.
- Theoretical Electrical Engineering – tiež v Nemecku a v niektorých krajinách bývalého východného bloku.
- Engineering Electromagnetics – termín používaný mnohými americkými technickými univerzitami.
- Electrodynamics – najpoužívanejší názov v anglofónnych krajinách.

## Poznámka na oživenie pamäti

Electrodynamics is:

- The branch of physics that deals with the interactions of electric, magnetic, and mechanical phenomena [The Random House College Dictionary].
- The branch of physics which treats of the forces and energy transformations related to electric currents and the magnetic fields associated with them [Concise Dictionary of Sciences].
- Study of phenomena associated with charged bodies in motion and varying electric and magnetic fields [The Columbia Electronic Encyclopedia].

Aktuálne úlohy elektrodynamiky alias teoretickej elektrotechniky:

- prepojenie medzi makroskopickým svetom maxwellovskej elektrodynamiky a mikroskopickým svetom kvantovej elektrodynamiky,
- metódy elektromagnetickej charakterizácie mikro-, (nano-), elektromechanických systémov (M(N)EMS) alebo, inak povedané: Čo s tým nepríjemným princípom neurčitosti?,
- temná hmota versus maxwellovské aethermal medium,
- metódy analýzy elektromagnetického poľa v nelineárnom prostredí,
- spolupráca na vytvorení bánej teórie všetkého.

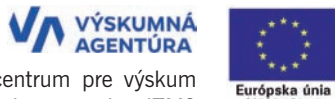
## Záver

Pozornejší pohľad do zákulisia zahraničných elektrotechnicky orientovaných vysokoškolských vzdelávacích inštitúcií prezrádza, že študijné programy elektrodynamiky tam v žiadnom prípade nie sú na okraji alebo, nedajbože, „Popoluškou“, ale naopak sú spravidla základom – pilierom – inžinierskeho štúdia. Prečo vidíme okolo seba odlišnú tendenciu? Jednou z príčin je naisto aj zámerna forma a obsah, keď „squirrel cage“ je kľetkou pre veвериčku a nie kľetkovým vinutím, keď formálny doslovný preklad názvu a nie vnútorný obsah veci ovplyvňuje rozhodovanie.

*Príspevok bol prezentovaný na vedeckej konferencii História, súčasnosť a budúcnosť elektrotechniky na Slovensku, ktorá sa konala 27. – 28. 9. 2017 v Banskej Štiavnici.*

## Podakovanie

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



## Literatúra

- [1] BENDA, Oldrich – HANAJÍKOVÁ, Dobromila. 2003. Základy elektrotechniky. 4. vydanie. Bratislava: Slovenská technická univerzita. 240 s. ISBN 80-227-1505-0.
- [2] FEYNMAN, P. Richard – LEIGHTON, B. Robert – SANDS, Matthew. 2006. FEYNMANOVY přednášky z fyziky s řešenými příklady. 1. české vydání. Praha: Fragment. 806 s. ISBN 80-7200-420-4.
- [3] ILKOVIČ, Dionýz. 1959. Fyzika. 2. opravené a doplnené vydanie. Bratislava: Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry. 908 s.
- [4] KNEPPO, Ľudovít. 1954. Striedavé prúdy. Bratislava: Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied. 351 s.
- [5] KÜPFMÜLLER, Karl. 1941. Einführung in die theoretische Elektrotechnik. Berlin: Springer.
- [6] MAYER, Daniel. 2004. Pohledy do minulosti elektrotechniky. České Budějovice: Kopp. 427 s. ISBN 80-7232-219-2.
- [7] TRNKA, Zdeněk. 1956. Theoretická elektrotechnika. 3. vydání. Praha: Státní nakladatelství technické literatury. 243 s.

Ivan Kneppo

ivan.kneppo@gmail.com

## ABB PREDSTAVUJE NAJNOVŠIEHO ČLENA RODINY YuMi

Nadväzujúc na úspech značky YuMi® a prvého reálne spolupracujúceho robota s dvomi ramenami na svete, ABB uvádza na trh nový spolupracujúci robot s jedným ramenom, ktorý spája bezkonkurenčné vlastnosti s minimálnymi nárokmi na priestor.



Per Vegard Nersest a Sami Atiya predstavili na veľtrhu iREX 2017 nový prírastok do rodiny YuMi

Na Medzinárodnom veľtrhu robotiky iREX (International Robot Exhibition) 2017 v Tokiu, ktorý sa konal na prelome novembra a decembra minulého roku, predstavila spoločnosť ABB nový spolupracujúci robot, tentoraz s jedným ramenom. Ako naznačuje už názov YuMi (You and Me), spolupracujúce roboty sú navrhnuté tak, aby pracovali spolu s ľuďmi na jednom pracovisku, pričom zvyšujú produktivitu a umožňujú prechod k veľkovýrobe individuálnych sérií. Robot bude oficiálne uvedený na trh už tento rok. Podobne ako YuMi, montážny robot malých dielov uvedený na trh v roku 2015, aj nový robot má užitočnú nosnosť 500 gramov. Svojím malým rozmerom sa jednoducho integruje do existujúcich montážnych liniek, a disponuje aj navádzacím programovaním, čím sa eliminuje potreba špeciálneho zaškolenia obsluhy. „Úspech YuMi prekonal všetky očakávania; pôvodne bol navrhnutý na montáž malých dielov. Ukázal sa však ako mimoriadne všestranný – dokáže vyrobiť sushi, riešiť Rubikovu kocku, baliť darčeky či dirigovať orchester. Vzhľadom na obrovský úspech robota YuMi oprávnene predpokladáme, že aj náš nový robot s jedným ramenom si rovnako získa priaznivcov. Už aj preto, že bol vyvinutý na základe požiadaviek zákazníkov,“ uviedol Sami Atiya, prezident divízie Robotiky a pohonov ABB.

„Pokračujeme v rozširovaní portfólia spolupracujúcich robotov,“ dodal Per Vegard Nersest, výkonný riaditeľ segmentu robotiky ABB. „Nový robot je netrpezlivo očakávaným prírastkom ‘výrobného závodu budúcnosti’ a našim zákazníkom umožní rast a prosperitu vo veku veľkovýroby individuálnych sérií. Kombinácia tohto robota s digitálnymi riešeniami ABB Ability™ umožní našim zákazníkom zvýšiť efektívnosť a spoľahlivosť na novú úroveň.“

www.abb.sk



# 25 ROKOV INŠPIRÁCIÍ ALEBO O ČOM SME PÍSA LI V PRVOM ČÍSLE

25  
1994  
2018

Svet médií prešiel v posledných rokoch mimoriadne turbulentným obdobím. Od nástupu počítačov a internetu mnohí predpovedali zánik klasických foriem šírenia informácií – papierovej pošty, novin či kníh. Nestalo sa. Situácia sa nepochybne zmenila a spomínané klasické formy dopĺňajú stále tie sofistikovanejšie a modernejšie spôsoby – digitálne a virtuálne prostredie. Symbióza klasiky a moderny však prináša väčší efekt ako nekritické velebenie jednej z uvedených možností. Mať dobrý produkt a služby, vedieť ich predaj a navyše prinášať cez ne úžitok iným, to je model dlhodobého udržateľného biznisu.

Pred dvadsiatimi piatimi rokmi sa začal písať aj príbeh nášho odborného časopisu. V máji roku 1994 vyšlo jeho prvé tlačené číslo, ktoré po rozdelení Československa doplnilo a neskôr úplne nahradilo svojho predchodcu s oveľa bohatšou históriou – časopis Automatizace. Najprv ako dvojmesačník s názvom AT&P journal (Automatizácia – Teória a Prax) vychádzal v čierno-bielej verzii. Pri príležitosti 25. výročia vám prinášame krátky pohľad na jeho stránky a do príspevkov, ktoré v ňom boli uverejnené.

V úvode sa čitateľom prihovoril vtedajší docent Ján Murgaš z Katedry automatizovaných systémov riadenia EF SVŠT Bratislava, ktorý bol zvolený za prvého predsedu redakčnej rady časopisu. Vo svojom príhovore uviedol, že efektívne získavanie informácií je jednou z črt vyspelej spoločnosti. Význam časopiseckých informácií ako prostredia na výmenu informácií medzi výskumnou základňou a výrobou sa podľa neho nezmenil ani v dobe veľkých databáz a sieťových systémov. Predstavil aj základné ciele redakcie a redakčnej rady, medzi ktorými dominovala úloha zabezpečenia informovanosti odbornej verejnosti o možnostiach a prínosoch automatizácie, a to nielen vo výrobnej, ale aj v nevýrobnej sfére.

O automatizácii ako významnom fenoméne rozvoja spoločnosti písal v ďalšom príhovore prof. Václav Kalaš, jeden zo zakladateľov priemyselnej robotiky v Československu a vtedajší pracovník Katedry automatizácie a regulácie EF SVŠT Bratislava. Vyzdvihol základný rys novovznikajúceho časopisu, ktorým bola snaha skĺbiť oblasť teórie s priemyselnou praxou a prezentácia nových výrobkov z oblastí automatizácie či skúseností z aplikácií. Načrtnol smery rozvoja v oblasti teórie aj praxe, ktorej predpovedal už vtedy búrlivý rozvoj. Predpovedal oveľa mohutnejšie využívanie štandardizovaných a otvorených systémov v riadení, automatizácii procesov projektovania a konštruovania či inteligentných senzorických snímačov.

Za spoločnosť PPA Controll, a. s., ktorá sa stala jediným komerčným spoluzakladateľským subjektom časopisu AT&P journal, sa čitateľom prihovoril vtedajší predseda predstavenstva a generálny riaditeľ JUDr. Pavol Kollár. Ten predstavil najmä jej históriu, organizačnú štruktúru, ako aj zameranie a jednotlivé činnosti. Už od svojho vzniku sa PPA Controll, a. s., so svojimi dcérskymi spoločnosťami profilovala ako dodávateľsko-inžinierska organizácia poskytujúca svojim zákazníkom vyššie dodávky súborov riadenia technologických

procesov vrátane prevádzkového rozvodu silnoprúdu pre všetky priemyselné odvetvia, energetiku, dopravu, vodné hospodárstvo či občiansku a bytovú výstavbu, a to všetko v duchu vtedajšieho hesla spoločnosti „Nesklam svojho partnera“.

Ďalšie strany prvého čísla AT&P journal boli venované prezentácii noviniek z oblasti automatizácie, merania a riadenia.

V článku s názvom Honeywell – v ústrety roku 2000 predstavila táto spoločnosť svoju históriu, oblasti výskumu a vývoja a distribuovaný radiaci systém TDC3000. Za zmienku stojí skutočnosť, že to boli práve systémy Honeywell, ktoré v roku 1969 bezpečne prevpravili vesmírny modul Apollo 14 k Mesiacu a späť na Zem. V roku 1981 systémy tejto firmy zabezpečovali aj let raketoplánu. Systém TDC3000 už vtedy poskytoval prostriedky na operatívne riadenie v reálnom čase a manažérske rozhodovanie. Komplexné funkcie systému dovoľovali súčasne riadenie aj optimalizáciu procesu.

Významný odborník českej automatizácie profesor Jaroslav Balátě z Katedry automatizácie a riadiacej techniky Technologickej fakulty v Zlíne patriacej pod VUT Brno sa vo svojom príspevku venoval skúsenostiam z návrhu automatizovaného riadenia centralizovaného zásobovania teplom. Už v úvode upozornil, že zložitý proces technológie výroby a dodávky tepla vyžaduje systémový prístup v riešení koncepcie automatizovaného riadenia.

Téme prepätia a jeho vplyvu na citlivé elektronické zariadenia sa venovali odborníci spoločnosti PPA Controll, a. s., konkrétne z jej banskobystrickej pobočky. Tí nazvali v miernom predstihu posledné desaťročie 20. storočia desaťročím multimediálnej elektronizácie. Všadeprítomná elektronika od PC až po riadiace systémy začala byť extrémne náchylná na výkyvy v napájacej sieti či prepätia vznikajúce z rôznych príčin. Aj preto v článku predstavili koncepciu ochrany pred prepätím podľa vtedy platnej normy ČSN 33 4010, ako aj riešenia spoločnosti Dehn+Söhne – DehnVentil, S- či SF-Protector.

Okrem iného sa čitatelia dozvedeli aj informácie o skúšaní a certifikácii výrobkov uvádzaných do komerčného obehu z pera Ing. Miloslava Vargu, CSc., pracovníka Úradu pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo SR, spoločnosť HMH, s. r. o., prezentovala skúsenosti z realizácie presného polohovacieho systému pre pracovisko tvarového rezania laserom a svoje zameranie a produktové portfólio predstavila aj spoločnosť Omron prostredníctvom svojho zástupcu na Slovensku – spoločnosti ELSYS, spol. s r. o. Konfigurovateľný informačný a radiaci systém pracujúci pod systémom reálneho času QNX, ako aj procesné regulátory KRGn a MSV opisala v ďalšom článku spoločnosť Trellis, a. s., a o svoje skúsenosti s návrhom radiacích systémov pre strojné zariadenia sa podelila aj spoločnosť MicroStep, s. r. o. Inteligentný snímač počtu výrobkov predstavila spoločnosť Datalan.

Anton Géner

# VYUŽITIE VÁH A VÁŽIACICH SYSTÉMOV V PRIEMYSELNEJ PRAXI (2)

V prvej časti seriálu sme sa venovali úvodu do problematiky váženia, opísali sme princíp váženia, definíciu hmotnosti, etalónov a závažia. V druhej časti si vysvetlíme najdôležitejšie technické pojmy z oblasti váženia a uvedieme rozdelenie váh a vážiacich systémov podľa rôznych kritérií.

## Technické pojmy

Skôr ako sa dostaneme k váhe podrobnejšie, musíme si ešte objasniť ďalšie technické pojmy. Tento zoznam pojmov nie je vyčerpávajúci. Ďalšie termíny budú vysvetlené ďalej v texte, kde budú dávať väčší zmysel.

**Rozsah váhy.** Rozsah od 0 po maximálnu váživosť váhy.

**Vážiaci rozsah.** Rozsah medzi hornou a dolnou medzou váživosti.

**Horná medza váživosti (Max).** Maximálna váživosť, ak neberieme do úvahy veľkosť pripočítateľnej tary. Je to maximálna hodnota hmotnosti, do ktorej možno používať váhu pri vážení. Niekedy sa jej tiež hovorí váživosť alebo maximálna váživosť. Táto hodnota musí byť vždy uvedená na výrobnom štítku váhy.

**Minimálna váživosť (Min).** Hodnota zaťaženia, pod ktorou môžu mať výsledky váženia nadmernú relatívnu chybu. Táto hodnota je pri váhach v obchodnom styku (určených meradiel) tiež uvedená na výrobnom štítku. Hodnota Min je daná normou STN EN 45 501: 2015 a vyjadrená ako násobok overovacieho dielika, napr. pre váhy III. Triedy presnosti  $Min = 20 e$ . To neznamená, že pod túto hodnotu váha nefunguje. Zákazník by mal však vedieť, že tovar je navažovaný s veľkou relatívnou chybou.

**Indikácia.** Hodnota hmotnosti zobrazená na displeji váhy vrátane vyjadrenia jednotky alebo vytlačená na tlačiarňi.

**Primárna indikácia.** Indikácia, signály a značky, ktoré sú predmetom požiadaviek európskej normy STN EN 45501: 2015. V praxi ide o zabezpečené zobrazenie a tlač údajov z váhy. Tieto údaje nesmú byť manipulovateľné; ide predovšetkým o hmotnosť, taru, jednotkovú cenu, cenu na úhradu, menu, jednotku hmotnosti.

**Sekundárna indikácia.** Indikácia, signály a značky, ktoré nie sú primárnou indikáciou, napríklad názvy položiek tovaru, doplňujúce informácie apod.

**Chyba indikácie (E).** Indikácia váh (I) (údaj na displeji) mínus (konvenčne) správna hodnota hmotnosti (m). Je to hodnota hmotnosti uvedená na kontrolnom závaží.

$$E = I - m \text{ [kg; g; mg]}$$

Takže jednoducho povedané, ak položíme na váhu kontrolné závažie, chyba váhy je určená rozdielom indikácie (údaja, ktorý vidíme na displeji) a hodnoty uvedenej na kontrolnom závaží. To všetko za predpokladu, že váhy indikujú stabilnú polohu a že v nezaťaženom stave ukazovali 0.

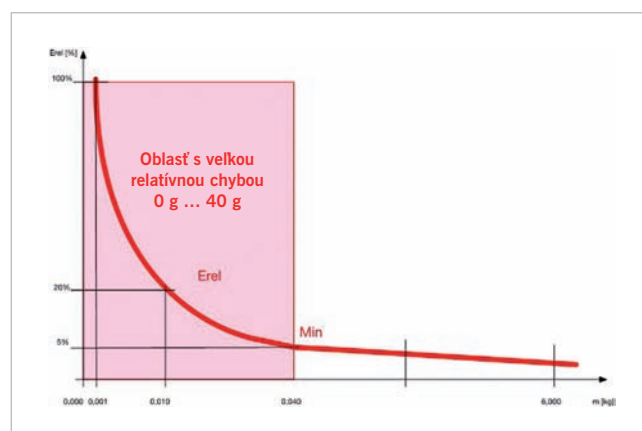
**Relatívna chyba ( $E_{rel}$ ).** Je to chyba váženia vyjadrená v % vzhľadom na veľkosť navážky:

$$E_{rel} = \frac{E}{m} \cdot 100 \text{ [%]}$$

Najlepšie si relatívnu chybu môžeme demonštrovať na príklade: Váha s  $Max = 6 \text{ kg}$ ,  $e = d = 2 \text{ g}$ ,  $Min = 20 \times 2 \text{ g} = 40 \text{ g}$ . Vykonáme  $n$  vážení,  $n = 1, \dots, i$  a hodnoty si vypočítame pomocou vzťahu

$$E_{rel}^i = \frac{E_i}{m_i} \cdot 100 \text{ [%]}$$
 a uvedieme v tab. 1.

Ako vidíme v uvedenej tabuľke, najväčšia relatívna chyba je na začiatku rozsahu pri malých navážkach. Dôvodom je, že hodnotu chyby indikácie delíme malou hodnotou hmotnosti. Bunky označené červenou zodpovedajú Min váhy. V tomto bode dochádza k veľkému poklesu relatívnej chyby na jednotky percent. Nad touto hodnotou sa relatívna chyba stále znižuje. Hodnotu relatívnej chyby môžeme vyjadriť graficky. Výsledkom je hyperbola na obr. 3.



Obr. 3

Z grafu vidíme, že meradlo je najpresnejšie na konci meracieho rozsahu a najmenej presné na začiatku. Preto legislatíva zaviedla hodnotu Min, aby sa predchádzalo váženiu s veľkou relatívnou chybou.

**Skutočná hodnota dielika (d).** Hodnota vyjadrená v jednotkách hmotnosti. Pri číslícovej indikácii ide o rozdiel medzi dvoma po sebe nasledujúcimi hodnotami.

**Overovací dielik (e).** Hodnota vyjadrená v jednotkách hmotnosti, používaná na klasifikáciu a overovanie váh. Ide o dohodnutú

n počet meraní	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m hmotnosť kontrolného závažia	0,001 kg	0,005 kg	0,010 kg	0,040 kg	1,000 kg	2,000 kg	3,000 kg	4,000 kg	5,000 kg	6,000 kg
I údaj na displeji	0,000 kg	0,006 kg	0,008 kg	0,042 kg	1,002 kg	1,998 kg	3,004 kg	3,998 kg	5,004 kg	6,004 kg
E chyba indikácie	-0,001 kg	0,001 kg	-0,002 kg	0,002 kg	0,002 kg	-0,002 kg	0,004 kg	-0,002 kg	0,004 kg	0,004 kg
$E_{rel}$ relatívna chyba	100 %	20 %	20 %	5 %	0,2 %	0,1 %	0,13 %	0,05 %	0,08 %	0,067 %

Tab. 1

hodnotu, ktorá sa môže pri niektorých typoch váh líšiť od skutočnej hodnoty dielik. Pri váhach na obchodné váženie platí, že  $e = d$ .

**Počet overovacích dielikov (váhy s jedným rozsahom).** Podiel HORNEJ MEDZE VÁŽIVOSTI a OVEROVACIEHO DIELIKA:

$$n = \text{Max} / e$$

**Hodnota tary (T).** Hodnota hmotnosti zodpovedajúca hmotnosti obalu, do ktorého vážime (hmotnosť téglika, fólie a pod.). Váhy sú vybavené tarovacím zariadením, ktoré umožňuje túto hodnotu odčítať od hmotnosti váženého tovaru. Rozoznávame dva druhy tary:

- Pripočítateľná (aditívna) tara – váha má také technické vlastnosti, že pri zadávaní tary sa rozsah váženia nezmenší. Hmotnosť obalu je pričítaná k aktuálnemu rozsahu.
- Odpočítateľná (subtraktívna) tara – váha pri zadaní tary odpočíta túto hodnotu z aktuálneho vážiaceho rozsahu. Pri zadaní tary sa rozsah váženia zmenší a zadanú taru. Hmotnosť obalu sa odčíta od aktuálneho rozsahu.

**Predvolená hodnota tary (PT).** Číselná hodnota predstavujúca hmotnosť, ktorá je zavedená do váh. Zavedená zahŕňa postupy ako: zapísať pomocou klávesnice, vyvolať z pamäte alebo vložiť pomocou rozhrania.

**Hodnota brutto (G alebo B).** Indikácia hmotnosti bremena na váhach bez aplikácie tarovacieho zariadenia alebo tarovacieho zariadenia s predvolenou hodnotou.

**Hodnota netto (N).** Indikácia hmotnosti bremena na váhach po použití tarovacieho zariadenia.

## Váhy

V tejto časti si podrobnejšie opíšeme jednotlivé druhy váh podľa vyhotovenia a technických parametrov.

### Váha

Váha je definovaná ako merací prístroj, ktorý slúži na určenie hmotnosti telesa využitím pôsobenia gravitácie na toto teleso. Váhy sa môžu používať aj na určovanie ďalších veličín, veľkostí a parametrov alebo charakteristických vlastností súvisiacich s hmotnosťou. Musíme si uvedomiť, že váha je predovšetkým citlivé meradlo, ku ktorému sa treba správať tak, aby meralo spoľahlivo a správne.



Obr. 4 Opis váhy

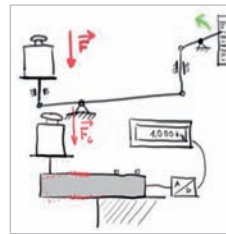
### Opis váhy

Kým sa pustíme do ďalšieho vysvetľovania, opíšeme si základné časti váhy, ktoré budeme používať v ďalšom výklade. Ako príklad použijeme jednoduchú digitálnu elektronickú stolovú váhu. Pri niektorých častiach použijeme viacero názvov využívaných v praxi.

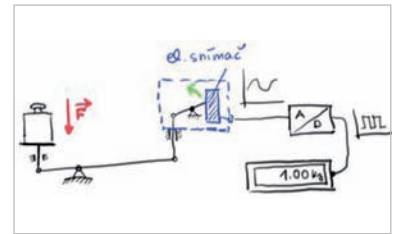
### Základné rozdelenie váh podľa princípu fungovania

**Mechanické váhy.** Fungujú na princípe prevodového mechanizmu. Zaťažením misky váhy dôjde k prevodu sily na mechanický pohyb, ktorý sa sústavou prevodov prevedie na pohyb ukazovateľa – ručičky na stupnici váh. Takéto váhy sa z trhu postupne vytrácajú. Na mechanické váhy sú kladené špecifické požiadavky, pretože sa skladajú z veľkého množstva mechanických častí. My sa týmito váhami nebudeme ďalej zaoberať.

**Elektronické váhy.** Elektronické alebo niekedy nie celkom správne označované ako digitálne váhy pracujú na princípe prevodu sily na



Obr. 5



Obr. 6

elektrický signál, ktorý sa následne pomocou analógovo-digitálneho prevodníka prevedie na číselnú hodnotu zobrazenú na displeji. Dnes sa vo svete používajú prevažne takéto váhy hlavne pre ich relatívne jednoduchšiu údržbu a lepšiu obsluhu. Takéto váhy sa dajú kombinovať s mnohými ďalšími zariadeniami, vybaviť výpočtovými systémami alebo na takéto systémy napojiť. Ďalej uvádzané informácie sa budú prevažne týkať takýchto váh.

**Váhy kombinované – elektromechanické.** V niektorých špecifických prípadoch je výhodné kombinovať oba prístupy, aby sa dosiahla vyššia presnosť merania. Takáto váha má obvykle riešený prenos sily z vážiacej misky pomocou mechanických prevodov a na vhodnom mieste je vložený (elektronický) snímač sily alebo pohybu. Ďalej sa signál prenáša elektronicky, v A/D prevodníku sa prevedie na číslice a zobrazí na displeji. Nevýhodou je však náročnejšia údržba. Preto sa napríklad v obchodnom styku takéto váhy nepoužívajú. Pre ich prevádzku platia rovnaké pravidlá ako pre váhy elektronické.

### Váhy podľa spôsobu obsluhy a prevádzky

**Neautomatické váhy (váhy s neautomatickou činnosťou).** (V praxi sa bežne označujú skratkou NAWI z anglického *Non Automatic Weighing Instrument*. Túto skratku budeme ďalej používať aj my.) Váhy, ktoré vyžadujú zásah operátora počas vážiaceho procesu, napríklad na položení alebo odstránenie bremena z nosiča zaťaženia a získanie výsledku merania. Váhy umožňujú priamej obsluhu pozorovať (prijať alebo odmietnuť) výsledky merania ukázané alebo vytlačené; obe možnosti sú zahrnuté v slove indikácia.

**Automatické váhy (váhy s automatickou činnosťou).** (V praxi sa bežne označujú skratkou AWI z anglického *Automatic Weighing Instrument*. Túto skratku budeme ďalej používať aj my.) Automatické váhy možno ďalej rozdeliť na váhy:

- Statické – vážia bremeno staticky, bez pohybu. Vážený predmet sa musí na váhe zastaviť a musí byť dosiahnutá rovnovážna poloha váhy.
- Dynamické – vážia bremeno za pohybu (napríklad na páse). Bremeno sa pohybuje po váhe a váha zbiera signály zo snímača. Keď predmet (bremeno) váhu opustí, váha vyhodnotí signály a určí hmotnosť štatistickou metódou. Presnosť takýchto váh pri dobrom nastavení môže konkurovať aj statickým váham.

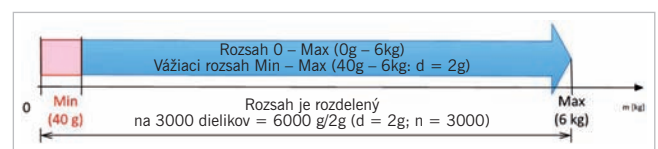
Niekedy sa stáva, že váhy v zázemí používané na etiketovanie alebo balenie sa kategorizujú ako automatické. Takéto zariadenie je však správne iba vtedy, ak váhy pracujú bez zásahu obsluhy.

### Druhy váh podľa rozsahu

Rozsah merania je základným parametrom nielen pre váhy, ale pre každé meradlo. Jednoducho povedané je to rozsah hodnôt, v akom je prístroj schopný merať. Ak váha váži od 0 do 6 kg a údaj na displeji sa mení po dvoch gramoch, má váha jeden rozsah váživosti do 6 kg s dielikom dva gramy.

### Váhy s jedným rozsahom

Tieto váhy majú rovnaký skutočný a overovací dielik v celom rozsahu váženia. Pri pomalom zaťažovaní váhy sa údaje na displeji menia po jednotlivých dielikoch (d) až do maximálnej váživosti váhy.



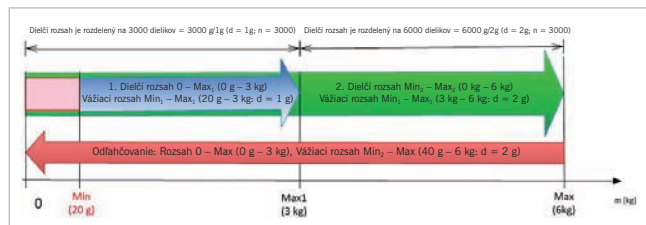
Obr. 7

Príklad: Váha váži od 0 do 6 kg s dielikom  $d = e = 2 \text{ g}$  (obr. 7).

### Váhy s deleným rozsahom

Váhy s jedným rozsahom, ktorý je rozdelený medzi jednotlivé vážiace rozsahy, každý s rozdielnou hodnotou dielika, pričom jeden je určený automaticky podľa aplikovaného stúpajúceho a/alebo klesajúceho zaťaženia. Dnes sa takéto váhy často využívajú v obchode i v priemysle.

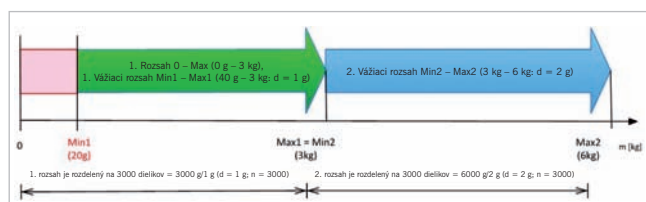
Príklad konfigurácie: Max 15/6 kg a  $d = e = 5/2 \text{ g}$  (obr. 8).



Obr. 8

### Váhy s viacerými rozsahmi

Váhy, ktoré majú dva alebo viac vážiacich rozsahov s rozdielnymi hornými medzami váživosti a rozdielnymi hodnotami dielikov pre ten istý nosič zaťaženia, pričom každý rozsah siaha od nuly po hornú medzu váživosti. Takéto váhy nachádzajú svoje využitie v laboratóriách alebo v priemysle, kde sa kladie dôraz na vysokú presnosť. Sú však pomerne drahé.



Obr. 9

### Váhy z hľadiska legislatívy

Základným legislatívnym predpisom vzťahujúcim sa na váhy je zákon 142/2000 Z. z. o metrologii v znení neskorších predpisov. Tento zákon všeobecne určuje požiadavky na meranie a meradlá.

Podľa tohto zákona sa meradlá delia takto:

#### § 5 Členenie meradiel

Meradlá sa členia na skupiny:

- národné etalóny a ostatné etalóny,
- certifikované referenčné materiály a ostatné referenčné materiály,
- určené meradlá a ostatné meradlá.

Ak tieto princípy aplikujeme na váhy, vyplýva z toho nasledujúce rozdelenie:

#### Váhy ako určené meradlá

Určené meradlá zákon definuje takto:

#### §8 Určené meradlá a ostatné meradlá

- Určené meradlá sú meradlá určené na povinnú metrologickú kontrolu alebo posúdenie zhody.
- O zaradení meradla do skupiny určených meradiel rozhoduje účel jeho použitia a používanie:
  - pri meraniach súvisiacich s platbami,
  - pri ochrane zdravia, bezpečnosti, majetku a životného prostredia,
  - pri príprave spotrebiteľského balených výrobkov,
  - v iných oblastiach verejného života, kde môžu vzniknúť konfliktné záujmy na výsledku merania alebo kde môžu nesprávne výsledky merania poškodiť záujmy fyzických osôb, právnických osôb alebo spoločnosti,
  - pri meraniach, ak tak ustanovuje osobitný predpis.
- Meranie súvisiace s platbami je najmä meranie v obchodných vzťahoch, meranie na určovanie ceny pri priamom predaji verejnosti a meranie na účely výpočtu ceny, cla, taríf, daní, zvýhodnení, pokút, odškodnenia a poistenia.

- Druhy určených meradiel a oblasti ich použitia ustanoví všeobecne záväzný právny predpis, ktorý vydá úrad.

Zákon ukladá používateľom určených meradiel isté povinnosti a podmienky.

#### § 19 Používanie určených meradiel

- Určené meradlá možno používať na daný účel, len ak majú platné overenie, ak sa vyžaduje.
- Podnikateľ alebo iná právnická osoba je povinná:
  - používať určené meradlá v prípadoch, v ktorých je ich používanie ustanovené (§ 8), a na daný účel existuje druh meradla stanovený všeobecne záväzným právnym predpisom, ak osobitný predpis nestanovuje inak alebo ak úrad neudelil výnimku,
  - udržiavať používané určené meradlá v náležitom technickom stave,
  - predkladať používané určené meradlá na metrologickú kontrolu podľa tohto zákona,
  - používať určené meradlá toho druhu, ktorý je na daný účel použitia určený,
  - viesť evidenciu všetkých používaných určených meradiel a ostatných meradiel podľa § 9 ods. 7 umožňujúcu jednoznačnú identifikáciu každého meradla s uvedením miesta jeho použitia a dátumov jeho overenia alebo dátumov jeho kalibrácie,
  - určovať výšku platby podľa údajov zistených z platne overeného určeného meradla, ak sa také meradlo na meranie vyžaduje.

Nedodržanie týchto povinností môže viesť k uloženiu pokút alebo zákazou používať dané meradlo.

#### Váhy ako ostatné meradlá

V praxi nazývame ostatné meradlá aj pracovné alebo technologické. Ako definíciu opäť citujeme rovnaký paragraf zákona:

- Ostatné meradlá podľa § 5 písm. c) sú všetky meradlá, ktoré nie sú národnými etalónmi, ostatnými etalónmi, certifikovanými referenčnými materiálmi, ostatnými referenčnými materiálmi a určenými meradlami.

V praxi teda pôjde o váhy, ktoré sa používajú vo výrobe, vývoji, výskume atď., zjednodušene na vnútornú potrebu používateľa, všade tam, kde nie je potrebné chrániť všeobecné záujmy ani záujmy spotrebiteľa. Ide o aplikácie, kde má obvykle sám používateľ záujem na správnom fungovaní váhy. Pomocou technických postupov (pravidelná kontrola, justáž, kalibrácia) zabezpečuje najlepšie prevádzkové parametre svojej váhy.

#### Ako sa rozhodnúť?

O zaradení meradla medzi určené alebo pracovné/technologické meradlá rozhoduje používateľ podľa účelu použitia. Zoznam druhov váh určených na metrologickú kontrolu a spôsob ich overovania je opísaný v samostatnej vyhláske Úradu pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky o meradlách a metrologickej kontrole.

Ak si používateľ nie je istý, ako meradlo zaradiť, najlepšie je obrátiť sa na registrovaného opravcu alebo výrobcu meradla alebo na štátne orgány:

- Úrad pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky ([www.unms.sk](http://www.unms.sk))
- Slovenský metrologický ústav ([www.smu.sk](http://www.smu.sk))

*Pokračovanie v ďalšom čísle.*

Ing. Daniel Štastný  
Daniel.Stastny@mt.com

Katarína Surmíková Tatranská, MBA  
ktatranska@libra-vahy.sk

Únia váharov SR  
[www.uniavaharov.sk](http://www.uniavaharov.sk)

## eWON ECATCHER MOBILE – RÝCHLY A BEZPEČNÝ VZDIALENÝ PRÍSTUP CEZ SMARTPHONE ALEBO TABLET

SW nástroj eCatcher využívajú programátori a servisní pracovníci na vytvorenie vzdialeného pripojenia prostredníctvom routera eWON k svojmu zariadeniu. HMS Industrial Networks ponúka mobilnú verziu tohto viackrát oceneného riešenia s názvom eWON eCatcher Mobile. Je k dispozícii zdarma pre iOS a Android.



Pripojením routera eWON Cosy alebo Flexy k zariadeniu je možný prístup a ovládanie využitím cloudovej služby eWON Talk2M. Používatelia cloudovej služby eWON Talk2M sa pomocou softvérového nástroja eCatcher pre Windows ľahko a bezpečne pripájajú k svojim zariadeniam. Mnohí výrobcovia HMI, PLC, meničov a iných produktov však na pripojenie k svojim zariadeniam ponúkajú mobilné aplikácie. eCatcher Mobile je navrhnutý ako doplnok k týmto aplikáciám; vytvorí bezpečný tunel do vzdialeného zariadenia prostredníctvom cloudovej služby Talk2M, čo používateľom umožňuje spustiť aplikáciu výrobcu zariadenia a pripojiť sa, akoby boli priamo na mieste prevádzky zariadenia.

### Ako to funguje

Po prihlásení sa do svojho účtu Talk2M je používateľ overený pomocou dotykového identifikátora (alebo PIN kódu) podobne ako pri väčšine aplikácií pre mobilné bankovníctvo. Rovnako ako vo verzii pre desktop používateľ uvidí všetky smerovače eWON pripojené k účtu Talk2M. Po kliknutí na eWON, ku ktorému chceme získať prístup, sa vytvorí zabezpečené spojenie. Keď je mobilná aplikácia eCatcher pripojená k vzdialenému zariadeniu, možno spustiť natívne aplikácie HMI od dodávateľov automatizácie. Ako príklad možno uviesť Sm@rtClient Lite od Siemens, Vijeo Design'Air od Schneider Electric alebo Remote HMI od Pro-face. Aplikácia eCatcher Mobile sa dá využiť aj pri aplikáciách, ktoré pracujú ako VNC klient.

„Aplikácia eCatcher Mobile je ideálna na vzdialený prístup, údržbu a monitorovanie vašich zariadení, nech ste kdekoľvek,“ hovorí Marie-Luce Bodineau, produktová manažérka spoločnosti eWON HMS. „Vidíme, že čoraz viac používateľov začína využívať natívne aplikácie od dodávateľov HMI a PLC a prostredníctvom eCatcher Mobile im ponúkame možnosť jednoduchého a bezpečného ovládania na diaľku.“

Aplikácia eCatcher Mobile je k dispozícii bezplatne v Apple App Store alebo Google Play.

[www.controlsyste.ms.sk](http://www.controlsyste.ms.sk)

# METAV/2018

DÜSSELDORF 20. – 24. FEBRUÁR / POWER YOUR BUSINESS



## 20. medzinárodný veľtrh technológie obrábania kovov

### HLAVNÉ BODY

METALWORKING

QUALITY AREA

MEDICAL AREA

MOULDING AREA

ADDITIVE MANUFACTURING AREA

#### ORGANIZÁTORI:

VDW – Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e.V.  
Združenie nemeckých výrobcov obrábacích strojov (VDW)

Tel.: +49 69 756081-0  
Fax: +49 69 756081-74

[metav@vdw.de](mailto:metav@vdw.de)

#### ZAHRAŇIČNÁ REPREZENTÁCIA:

ALFAcon s.r.o.,

Tel.: +421 2 5262 1232  
Fax: +421 2 5244 2291

[podolsky@alfacon.sk](mailto:podolsky@alfacon.sk)

Ďalšie informácie na: [www.metav.de](http://www.metav.de)

Usporiadateľ veľtrhu  
A Fair by **VDW**

**TM**  
Messe  
Düsseldorf

# MERANIE HOMOGENITY, STABILITY A CHYBY NASTAVENIA KALIBRAČNÝCH TERMOSTATOV A INÝCH ZARIADENÍ

Zariadenia na generovanie teplotných polí sa využívajú v takmer každom priemyselnom odvetví. Do tejto kategórie patria všetky zariadenia od jednoduchých chladničiek na uchovávanie produktov až po komplikované kalibračné kúpele alebo blokové termostaty. Vzhľadom na to, že teplotné pole, resp. jeho kvalita, môže mať zásadný vplyv na výsledný produkt alebo poskytovanú službu, treba poznať jeho parametre. Medzi základné parametre patrí napr. stabilita a homogenita teplotného poľa a chyba nastavenia teploty (teda rozdiel medzi nastavenou teplotou na regulátore a teplotou v pracovnom priestore). Aby sa udržala trvalá kvalitatívna úroveň, treba stanoviť požiadavky na tieto zariadenia, plnenie týchto požiadaviek pravidelne a systematicky kontrolovať a vykonávať opatrenia na udržiavanie daných parametrov. Tento článok je vzhľadom na obmedzený priestor a rozsiahlosť problematiky cielený hlavne ako úvod do danej témy.

Parametre zariadení na generovanie teplotných polí sa môžu v čase meniť, a preto nie je vhodné úplne sa spoliehať len na špecifikácie výrobcov, ale tiež komplexne posúdiť dané parametre, či už vo vlastnej réžii, ak je to možné, alebo s využitím služieb kalibračných laboratórií. Keďže neexistuje prakticky žiadna všeobecne uznávaná norma, ktorá by opisovala, ako sa tieto parametre merajú a vyhodnocujú, mnohokrát sa stáva, že parametre udávané výrobcami nie sú porovnateľné. Okrem zmeny komponentov samotného zariadenia vplyvom opotrebenia mnohokrát spôsobujú problémy aj zmeny okolitých podmienok, ktoré môžu zásadne zhoršiť vlastnosti zariadenia, napr. zvýšenie okolitej teploty či prekážky na vetraní.

Zoznam faktorov, ktoré môžu mať vplyv na kvalitu teplotného poľa, je pomerne rozsiahly. Miera vplyvu týchto faktorov závisí od kvalitatívnych požiadaviek na zariadenie. Je podstatné si uvedomiť, že väčšina vplyvov sa dá potlačiť správnou, odbornou a pravidelnou údržbou a starostlivosťou o zariadenia. Preto v praxi, či už výrobnej alebo v praxi metrologického laboratória, apelujeme nielen na pravidelnú a profesionálnu metrologickú kontrolu parametrov týchto zariadení, ale v oveľa väčšej miere aj na údržbu a starostlivosť o tieto zariadenia, ktoré sa často podceňujú, čo spôsobuje problémy rôzneho charakteru, stratu času či ekonomické straty. Obzvlášť presné určovanie teplotných parametrov zariadení na generovanie teplotného poľa vyžaduje náročnejšie postupy, hlavne ak ide o teplotné polia, kde sa očakáva stabilita a homogenita na úrovni milikelvínov. V uvedených prípadoch treba aplikovať metódy a postupy, ktoré nie sú bežne dostupné kalibračným laboratóriám a zákazníkom.

## Meranie stability teplotného poľa

Stabilita teplotného poľa vyjadruje mieru zmeny teploty v čase, počas daného časového úseku. Vzhľadom k mnohým faktorom pri meraní stability musíme podotknúť, že je možné stanoviť len odhad skutočnej stability. Na určovanie stability sa využíva viaceré výpočtov, ktoré poskytujú dobrý odhad stability, avšak je nutné zabezpečiť aby bola stabilita vyhodnocovaná vždy pre konkrétny časový interval tak, aby bolo možné porovnanie výsledkov.

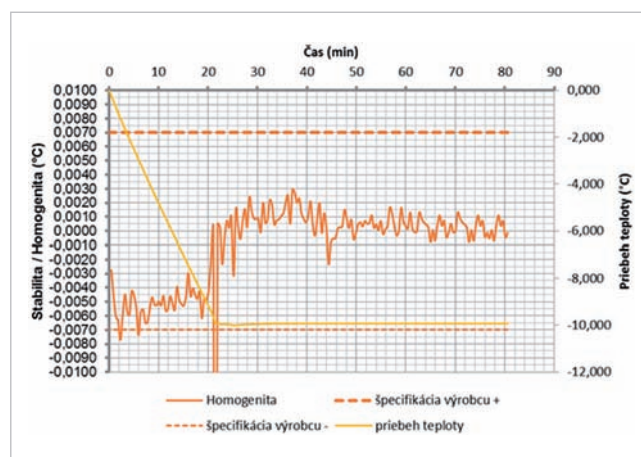
Vzhľadom na fyzikálne obmedzenia, stabilita vždy bude konvergovať k svojej limitnej hodnote, parametre zariadenia nikdy neumožnia dosiahnuť nulovú hodnotu tohto parametra. V stave maximálnej

stability nastáva pravidelná oscilácia teploty okolo ustálenej hodnoty. Teda priemer za dostatočne dlhý čas poskytne stabilitu s hodnotou 0. Preto je žiaduce sledovať nielen hodnotu stability, ale aj jej rozptyl.

## Meranie homogenity teplotného poľa

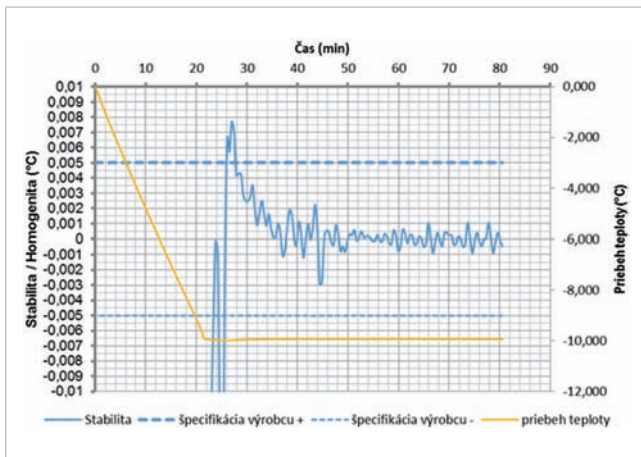
Homogenita teplotného poľa vyjadruje mieru rozloženia teploty v pracovnom priestore zariadenia. Pri meraní homogenity teplotného poľa je zásadné stanovenie pracovného priestoru a následne jeho dodržiavanie. Treba si uvedomiť, že homogenita pri stenách pracovného priestoru sa bude zásadne líšiť od zvyšku zariadenia, preto odporúčame pre každého používateľa stanovenie pracovného priestoru v závislosti od používania zariadenia.

Problémom pri meraní homogenity je fakt, že obvykle sa meria pomocou teplotných snímačov, ktorých signály sú vyhodnocované postupne pomocou jedného zariadenia, napr. číslicového multimetra s prepínačom. Tento fakt spôsobí, že výsledná homogenita je do istej miery ovplyvnená aj stabilitou teplotného poľa počas času, v ktorom sa vykonáva prepínanie medzi jednotlivými meracími kanálmi. Tento fakt možno potlačiť, napr. použitím lineárnej aproximácie



Priebeh homogenity teplotného poľa





Priebeh stability teplotného poľa

teploty v čase. Okrem toho treba zabezpečiť koreláciu snímačov, a to priebežnou kontrolou snímačov a zavedením korekcie, napr. v trojnóm bode vody. Tento postup je nutný na kompenzáciu

dlhodobej stability snímača teploty, ktorá môže byť rádovo horšia ako homogenita zariadenia.

Profesionálne meranie teplotných parametrov zariadení na generovanie teplotných polí je efektívnym nástrojom na kontrolu kvality, zvyšovanie efektivity výroby a diagnostiku porúch. Slovenská legálna metrologia, n. o., vyvinula a zaviedla tieto služby s cieľom zvyšovať efektívnosť a kvalitu nielen zariadení, ktoré používa pri svojich metrologických činnostiach, ale aj s cieľom ponúkať zákazníkom v tejto oblasti komplexné komerčné riešenia. Naším cieľom je zákazníkom ponúkať túto službu ako komplexné riešenie pozostávajúce nielen z metrologickej služby ako takej, ale aj z pridanej hodnoty, ako sú konzultácie, asistancia pri riešení problémov, školenia ohľadom správneho používania zariadení a pod.

Ing. Dušan Šmigura  
Ing. Miloš Ujlaky  
Ing. Peter Adam

Slovenská legálna metrologia n. o.  
smigura@slm.sk

## 120 ROKOV VÝVOJA ROZVÁDZAČOV VYSOKÉHO NAPÄTIA

Článok sa venuje niektorým aspektom vývoja vysokonapäťových rozvádzačov. V prvej časti príspevku uvádzame základné informácie o distribúcii elektrickej energie a úlohe rozvádzačov v prenosovom reťazci, ako aj základné terminologické náležitosti. V ďalšej časti príspevku sa podrobne zaoberáme históriou rozvádzačov a najmä problematikou použitých spínacích prvkov. Ďalej sa venujeme progresu v technológii rozvádzačov, t. j. prechodu od kobkových rozvodní k rozvádzačom. Záverečná časť príspevku je o aktuálnych výzvach v tejto špecifickej oblasti.

Prístup k elektrickej energii sa stal neodmysliteľnou súčasťou našich životov. S narastajúcou spotrebou a komerčnou výrobou elektrickej energie vznikala čoraz väčšia potreba bezpečne a spoľahlivo ju ovládať. S približovaním sa ku koncovému odberateľovi sa vykonáva transformácia napätia z vyšších napätových úrovní na úroveň vysokého napätia. Zvládnutie technológií komponentov vysokého napätia preto bolo kľúčovou súčasťou spoľahlivej distribúcie elektrickej energie.

Základnými prvkami v procese distribúcie elektrickej energie sú elektrické stanice prepájajúce elektrické siete rôznych prúdových a napätových sústav. V súčasnosti sú novobudované elektrické stanice vysokého napätia (vn) vybavované krytými rozvádzačmi s požadovanou napätovou úrovňou. Prostredníctvom moderných rozvádzačov je v porovnaní s minulosťou naplnenie podstaty funkcií elektrických staníc jednoduchšie. Nasadzovanie rozvádzačov vysokého napätia má dnes široké spektrum aplikácií, najpočetnejšie využitie majú v inštaláciách distribučných a odberateľských transformačných staníc.

Vzhľadom na nové materiály a procesy vo výrobe množstva rozvodných zariadení prechádzajú rozvádzače vysokého napätia od predchádzajúceho kvantitatívneho nasadzovania k ich dnešnej

kvalitatívnej výmene. Značný technický pokrok v oblasti priemyselnej informatiky a automatizácie sa podpísal na dnešných vlastnostiach a dizajne rozvodných zariadení. Rozvodné zariadenia vn sa aj naďalej vyvíjajú. Vynakladá sa tiež snaha o nahradenie zhášadla SF<sub>6</sub> ekologickjšími rovnocennými alternatívami v budúcnosti.

### Rozvádzače vysokého napätia

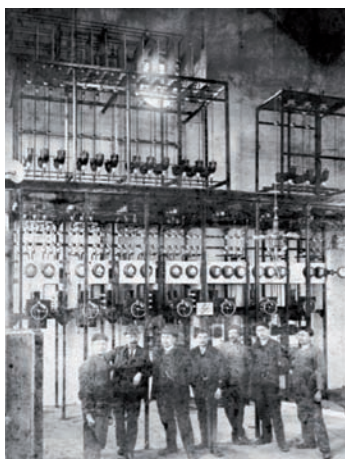
Podľa literatúry sú rozvádzače vn definované ako zostavy spínacích a riadiacich zariadení zahŕňajúce spínacie prístroje a ich kombinácie s pridruženými riadiacimi, meracími, ochrannými, ovládacími a regulačnými zariadeniami. Zostavy obsahujú aj príslušné prepojenia, príslušenstvo, kryty a nosné konštrukcie týchto zariadení (STN EN 62271-1: 2009).

### História rozvádzačov vysokého napätia

Na základe realizácií prvých vysokonapäťových prenosových liniek na striedavý prúd z minulého storočia sa začali objavovať dnešné známe prenosové a distribučné siete. Za 120 rokov, od začiatkov experimentovania s technológiami na prenos a rozvod jednosmerného a striedavého prúdu, sa dnešné distribučné siete vyvinuli

do takej miery, že pre prvých priekopníkov by boli na nepoznanie. Prvé zmienky o inštaláciách vysokonapäťových elektrických staníc sú spomenuté v literatúre z roku 1900. Spočiatku bolo ich vyhotovenie veľmi jednoduché a zamerané výhradne na technickú funkcionálnosť. Bezpečnostné požiadavky a plocha ich pôdorysu boli na okraji záujmu (Raitakovski – Ryttoft, 2014).

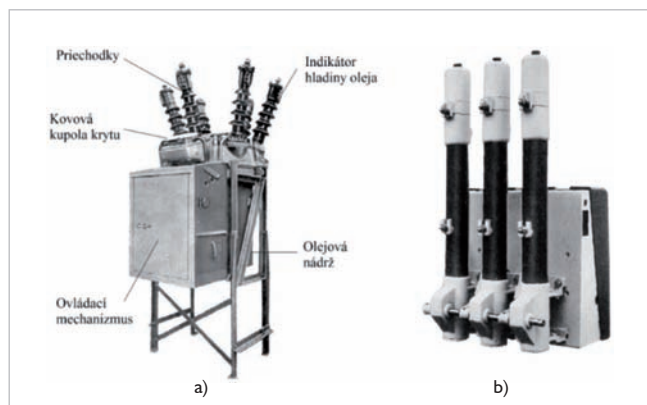
S rastúcimi prevádzkovými skúsenosťami sa optimalizácia parametrov a vyhotovenie elektrických staníc výrazne menili. Jednou zo zmien bolo zavedenie krytu elektricky vodivých častí z ocelového plechu na úrovni vnútri s cieľom ochrany operátorov pred živými časťami stanice a ohrozením vyplývajúcim z porúch na zariadeniach. Tie sa časom vyvinuli do dnešného štandardu rozvádzačov s kovovým krytom odolným proti vnútornému oblúku. Ďalším významným krokom bolo použitie porcelánu (neskôr epoxidu) ako izolátora. Jeden aspekt, ktorý sa časom zmenil len veľmi málo, je izolačné médium. V súčasnosti je väčšina inštalovaných rozvádzačov vo svete stále izolovaná vzduchom.



Obr. 1 Spínacia elektrická stanica Brown Boveri z r. 1920 (Raitakovski – Ryttoft, 2014).

Plynom izolované rozvádzače (SF6) predstavila v 80. rokoch 19. storočia spoločnosť Siemens v jednofázovom vyhotovení. Riešenie izolácie plynom v puzdre všetkých troch fáz súčasne je v porovnaní s jednofázovým vyhotovením rozmerovo kompaktnéjšie. Z toho dôvodu výrobcovia túto technológiu aplikujú najčastejšie. Dnešné či už vzduchom, alebo plynom izolované rozvádzače sú vysoko optimalizované s ohľadom na bezpečnosť obsluhy, funkčnosť, spoľahlivosť a pôdorysné rozmery. Voľba izolačného média rozvádzača závisí od prevádzkových podmienok a špecifických požiadaviek zákazníka (Raitakovski – Ryttoft, 2014).

Vývoj spínacích prístrojov pre vysoké napätie umožnil bezpečne pripojiť viacero výrobných jednotiek a väčšie odbery na jedno elektrické vedenie. Na začiatkoch boli preferované spínacie zariadenia vnútri konštruované na princípe zhášania elektrického oblúku prúdom vzduchu. Druhým štádiom technologického vývoja bolo používanie krytých olejových vypínačov v aplikáciách vnútri. Príklady pôvodne používaných olejových vypínačov sú zobrazené na obr. 2.



Obr. 2 Pôvodné olejové vypínače vnútri (Raitakovski – Ryttoft, 2014)  
a) objemný olejový vypínač, b) máloolejový vypínač

Ďalším stupňom vývoja vypínačov vnútri bolo použitie technológie zhášania oblúku, založenej na elektronegatívnom plyne SF6. Prvý patent na vypínač s plynom SF6 bol podaný vo Westinghouse v roku 1951. Trvalo približne ďalších 10 rokov, kým sa vypínače s technológiou SF6 dostali na trh. Dnes najmodernejšie a dominantné sú vypínače založené na technológii využitia vakuu (Raitakovski – Ryttoft, 2014; Oulton, 2012).

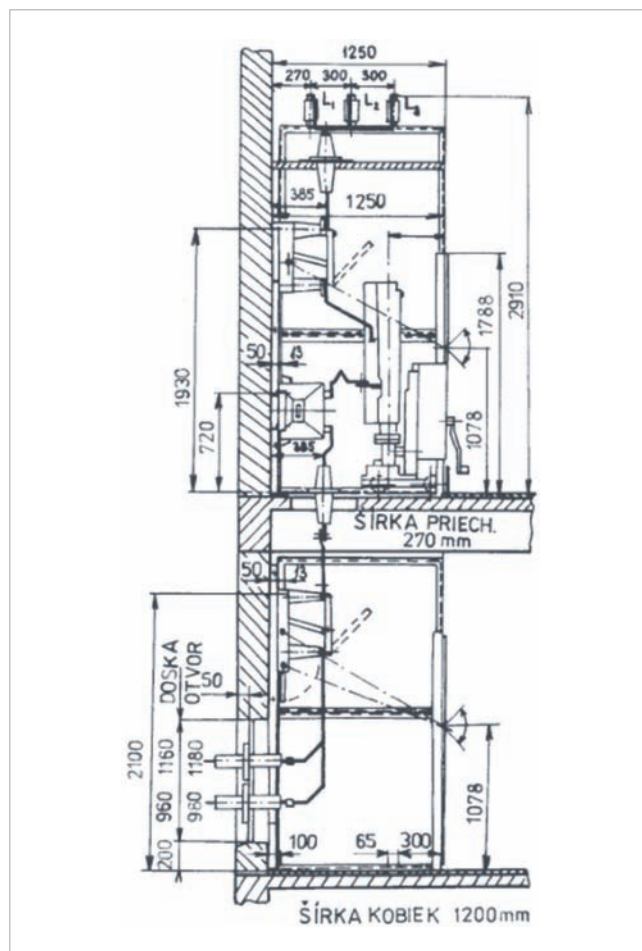
Rovnako ako vypínače mal na súčasnom stave rozvádzačov svoju zásluhu aj vývoj všetkých ostatných zariadení a softvéru. V posledných niekoľkých desaťročiach nastal veľký pokrok vo vývoji technológie chránenia zariadení pred poruchami. Pôvodné elektromechanické relé sú dnes nahradené modernými digitálnymi ochranami s viacerými funkciami. Vývojom prechádzajú aj spôsoby merania prúdu a napätia, ktoré sa dnes v závislosti od účelu a druhu komponentu, na ktoré sú meracie zariadenia pripojené, postupne nahrádzajú elektronickými senzormi (Raitakovski – Ryttoft, 2014).

### Prechod od kobkových rozvodní k rozvádzačom

Odbočky tvoriace kobkové rozvodne vnútri sú medzi sebou oddelené nehorľavými stenami. Úlohou týchto stien je zabrániť preskoku elektrického oblúku medzi susednými odbočkami (kobkami). Rovnakú úlohu majú aj vodorovné alebo šikmé priečky, ktoré v jednotlivých kobkách oddeľujú prípojnice od prístrojov. Kobkové rozvodne sa riešili podľa rozsahu vybavenosti odbočiek ako dvojpriestorové alebo jednopriestorové. Praktické usporiadanie prívodov a vývodov vyžadovalo hlavne pri vonkajších vedeniach časté použitie nástenných polokobiek. Kobkové rozvodne s jednoduchými prípojnami sú obvykle riešené v nástennom vyhotovení (Janíček a kol., 2012).

Historický nárast spotrebovanej elektrickej energie spôsobil, že parametre vnútri rozvodu narastali vo výkone aj v počte odbočiek. Z hľadiska hospodárnosti situácia vyžadovala, aby sa rozvodne stanice situovali pokiaľ možno v centre spotreby elektrickej energie. Klasické kobkové rozvodne vnútri túto požiadavku nespĺňali. Prvé rozvádzače vnútri sa svojím technickým vyhotovením takmer zhodovali s kobkovými rozvodňami. Pole, resp. kobka, boli zabezpečené plechovými dverami a krytmi. Prístrojové osadenie bolo totožné ako v kobkových rozvodniach.

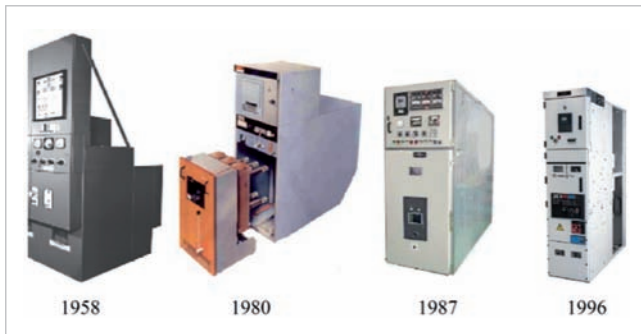
Použitie špeciálnych prístrojov prispôbených iba skriňovým rozvádzačom a nahradenie vzduchovej izolácie prípojnic pevným izolantom (epoxidové živice, mechanické izolovanie prípojnic) bolo rozhodujúcim krokom v konštrukčnom vyhotovení skriňových



Obr. 3 Rez poľom nástennej kobkovej rozvodne (Varga – Ilenin, 2007).

rozdávčov. Vynuli sa nové vyhotovenia výkonového vypínača s výsuvnými kontaktmi, takže v daných aplikáciách nahradili odpojovače a zostrojili sa prístroje s viacerými funkciami. Začali sa využívať káblové koncovky s integrovanými prístrojovými transformátormi prúdu, ktoré zároveň plnia funkciu spodného výsuvného kontaktu. Inováciami sa dosiahli značné úspory potrebného priestoru, čo malo za následok zmenšenie celkových rozmerov samotných rozvádčov. Vývoj spínacích prístrojov s malými požiadavkami na údržbu znížil potrebu častých kontrol niektorých ich súčastí, ktoré sú vystavené erózii vplyvom elektrického oblúka (Varga – Ilenin, 2007; STN EN 62271-200, 2012).

Na obr. 4 je znázornený historický prehľad vývoja dizajnu rozvádčov vn, zľava: Belledonne, Fluair, Venus a MCset.



Obr. 4 Historický prehľad dizajnu rozvádčov vn (Schneider Electric. Medium Voltage Distribution, 2009)

Výhody skriňových rozvádčov vn oproti kobkovým rozvodniam sú tieto:

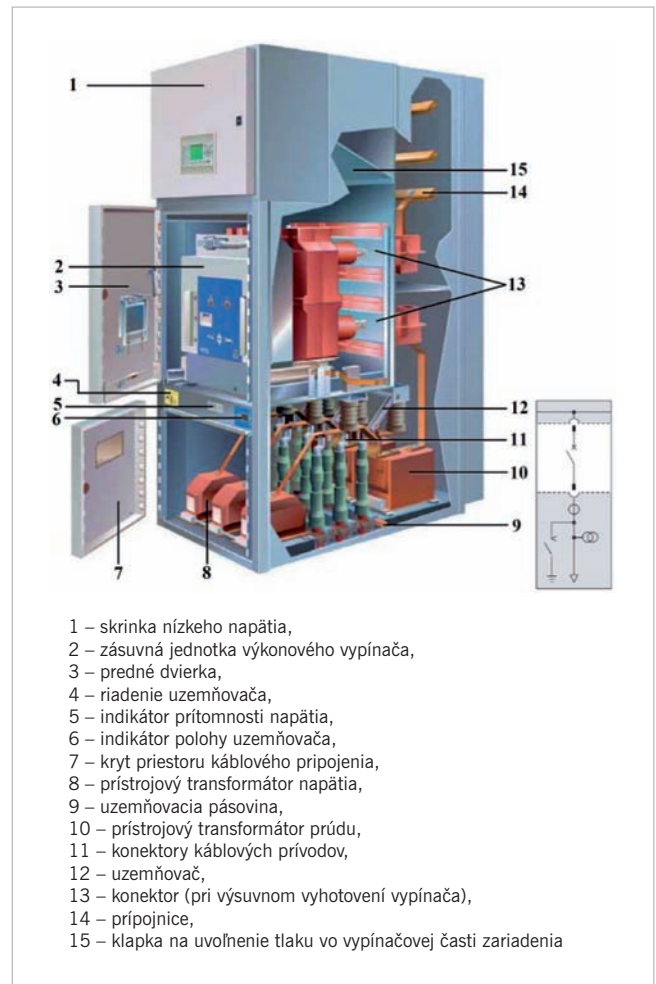
- dlhá bezporuchová prevádzka najmä vďaka presnej sériovej výrobe v továrni, typovým skúškam, skratovej odolnosti, deklarovaným hodnotám zaťažiteľnosti a zaručeným izolačným vlastnostiam,
- zvýšená ochrana pred vznikom oblúka a úrazom elektrickou energiou,
- možnosť umiestniť rozvádčač priamo v prevádzke,
- malý objem jednotlivých skriň,
- jednoduchá preprava,
- kusové skúšky sú vykonávané vo výrobnom závode,
- pomerne krátky čas montáže,
- možnosť jednoduchého rozšírenia v prípade rozšíriteľných rozvádčov (Varga – Ilenin, 2007).

Oproti kobkovým rozvodniam majú rozvádzače vn nasledujúce nevýhody:

- komplikácie v súvislosti s pripojením vzdušných vedení,
- problematická kontrola častí vn rozvádzača (tento problém čiastočne rieši výsuvné vyhotovenie výkonového vypínača),
- nižšia prehľadnosť inštalovaných zariadení,
- obmedzené možnosti pri nevšedných aplikáciách,
- eventúalna vyššia cena (Varga – Ilenin, 2007).

### Súčasný stav vysokonapäťových rozvádčov

Moderné rozvádzače vn sú určené pre širokú oblasť aplikácií distribúcie elektrickej energie a priemyselného použitia pri plnení požiadavky na prevádzku bez údržby (Meravý a kol., 2012). Pri zachovaní spoľahlivej a bezpečnej distribúcie elektrickej energie sa moderné rozvádzače vn opierajú o viacero technológií zabezpečujúcich spoľahlivú a bezpečnú súčinnosť všetkých spínacích, ochranných, riadiacich a meracích zariadení (Raitakovski – Rytóft, 2014). Variabilita vyhotovenia elektrických staníc je dosiahnutá ich modulárnosťou. Na jej základe možno vyšpecifikovať ľubovoľnú zostavu polí. V distribúcii elektrickej energie sa najčastejšie používajú kombinácie polí kompaktných rozvádčov predstavujúce polia s vývodom na transformátor (s poistkovým odpínačom alebo vypínačom s ochranou a prúdovými transformátormi) a prívodné polia s odpínačom (príp. s vypínačom) (Meravý a kol., 2012). Na obr. 5 je znázornený príklad usporiadania elektrických prvkov v poli rozvádzača vn a jeho hlavná elektrická schéma.



- 1 – skrinka nízkeho napätia,
- 2 – zásuvná jednotka výkonového vypínača,
- 3 – predné dvierka,
- 4 – riadenie uzemňovača,
- 5 – indikátor prítomnosti napätia,
- 6 – indikátor polohy uzemňovača,
- 7 – kryt priestoru káblového pripojenia,
- 8 – prístrojový transformátor napätia,
- 9 – uzemňovacia pásovina,
- 10 – prístrojový transformátor prúdu,
- 11 – konektory káblových prívodov,
- 12 – uzemňovač,
- 13 – konektor (pri výsuvnom vyhotovení vypínača),
- 14 – pripojnice,
- 15 – klapka na uvoľnenie tlaku vo vypínačovej časti zariadenia

Obr. 5 Konštrukcia vypínačového poľa primárneho rozvádzača vn (Schneider Electric, 2014)

### Nasadzovanie moderných rozvádčov vysokého napätia

Rozvádzače vn sa dnes používajú vo všetkých odvetviach energetiky a priemyslu. Okrem početného zastúpenia v distribučných staniciach sa rozvádzače vn používajú aj v niektorých špeciálnych aplikáciách.

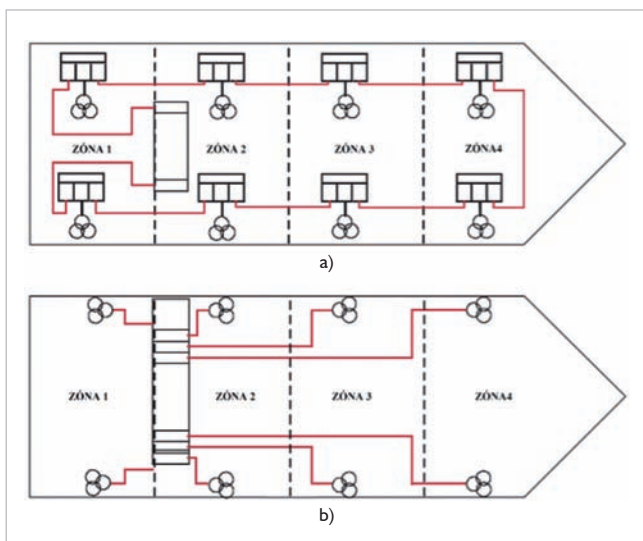
Potreba zabezpečenia elektrickou energiou efektívne, rýchlo a často na ťažko prístupných miestach si vyžiadala existenciu elektrických kontajnerových staníc. Takto riešené stanice umožňujú znížiť časovú náročnosť výstavby a maximálne optimalizovať technologicky zastavanú plochu (Šindler, 2017). Kompletne stanice sú kompaktné, továrensky integrované a testované celky umožňujúce bezpečnú distribúciu elektrickej energie. Takto riešené rozvodne zväčša obsahujú všetky potrebné technológie klasických rozvodní (transformátory, rozvádzače vn s prístrojmi riadenia motora a dátového prenosu, vzduchotechniku, klimatizáciu, UPS, riadiace a kontrolné systémy budov a pod.).

Elektrické rozvodne integrované do kontajnerových blokov sú ideálnym riešením pre projekty energeticky ťažko prístupných priemyselných miest, ako sú napríklad ropné plošiny, odľahlé inžinierske siete a veľké FVE. Výhody rozvodní umiestnených v kontajneroch vyplývajú z vlastností použitých certifikovaných kontajnerov ISO (Schneider Electric, 2015). Na distribúciu elektrickej energie v lodnej doprave na úrovni vn sa využívajú špeciálne prispôbené rozvádzače navrhnuté na použitie v námorníctve. Dizajn rozvádčov vn využívaných v lodnej doprave sa vyznačuje nasledujúcimi vlastnosťami:

- menšie vonkajšie rozmery oproti klasickým kompaktným vn rozvádzačom (väčšinou iba dve napájacie skrine pre vn sieť),
- možnosť automatického prekonfigurovania siete vn po detekcii poruchy,
- zvýšená ochrana osôb,
- odolnosť proti vibráciám,

- vyhovuje normám pre lodnú dopravu IACS,
- nízko umiestnené ťažisko,
- odolnosť zariadenia proti vonkajším vplyvom, obzvlášť v prostredí s agresívnou atmosférou (Schneider Electric, 2016).

Na obr. 6 sú príklady konfigurácie zabezpečenia napájania elektrických rozvodov vn príslušných zón a) zasluckovaním vedení vn, b) lúčovitým rozvodom.



Obr. 6 Príklady konfigurácie elektrického rozvodu vn v lodných aplikáciách (Schneider Electric, 2016)



Obr. 7 Inštalácia kompaktného vn rozvádzača RM6 do stožiaru veternej turbíny (Schneider Electric, 2016)

Vďaka malým rozmerom rozvádzačov izolovaných plynom sú dnes montované do obmedzených priestorov. Na obr. 7 je zachytený proces montovania kompaktného rozvádzača vn izolovaného plynom priamo do obmedzeného priestoru v stožiare veternej turbíny.

## Záver

V príspevku bola stručne prezentovaná dôležitosť efektívneho prenosu, distribúcie a rozvodu elektrickej energie. Boli vymenované základné komponenty prenosového reťazca elektrickej energie s poukázaním na dôležitosť elektrických rozvádzačov. Samostatné časti príspevku sa venovali histórii vývoja vysokonapäťových rozvádzačov, súčasnosti a zároveň boli v stručnosti prezentované aktuálne výzvy súvisiace s touto problematikou. Záver príspevku bol zameraný na aplikačné oblasti rozvádzačov vysokého napätia.

## Podakovanie

Tento článok vznikol vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt Zvyšovanie energetickej bezpečnosti SR, ITMS



26220220077, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## Literatúra

[1] JANÍČEK, František – ARNOLD, Augustín – ŠEDIVÝ, Juraj a kol.: Elektrické stanice. Bratislava: STU 2012. 189 s. ISBN 978-80-227-3678-7.

[2] MERAŤ, Ján – HERMAN, Martin – JUDINÝ, Vladimír – SUROVÝ, Peter: Elektrotechnická spôsobilosť pre elektrikárov na vysokom napätí. Trenčín: Ing. Ján Meravý 2012. 283 s. ISBN 987-80-89576-01-2.

[3] OULTON, Richard. 2012. High-voltage products. [online]. In: The corporate technical journal ABB Rewiew special report, 2013, pp. 6. Citované 24. 1. 2017. ISSN 1013-3119. Dostupné na: [www.abb.com/abbreviaw](http://www.abb.com/abbreviaw).

[4] RAITAKOSKI, Sami – RYTOFT, Claes. 2014. [online]. Medium-voltage products. In: ABB Rewiew, The corporate technical journal – special report, 01/2014, pp. 7 – 11. Citované 24. 1. 2017. ISSN 1013-3119. Dostupné na: [www.abb.com/abbreviaw](http://www.abb.com/abbreviaw).

[5] SCHNEIDER ELECTRIC: Medium voltage Switchgear & Products on MV Network 2015. [online]. Citované 19. 9. 2016. Dostupné na: [http://www.schneiderelectric.co.kr/documents/Catalogue/Medium\\_Voltage\\_Distribution\\_Catalogue\\_2015.pdf](http://www.schneiderelectric.co.kr/documents/Catalogue/Medium_Voltage_Distribution_Catalogue_2015.pdf).

[6] SCHNEIDER ELECTRIC: Rozvádzač pre priebežný rozvod RM6. [online]. Citované 2. 11. 2016. Dostupné na: <http://www.schneider-electric.sk/sk/download/document/S1301/>.

[7] SCHNEIDER ELECTRIC: Medium Voltage Distribution, MCset 17,5 kV 2009. [online]. Citované 3. 12. 2016. Dostupné na: <http://www.schneider-electric.sk/sk/download/document/NRJD312404EN/>.

[8] SCHNEIDER ELECTRIC: Vzduchem izolované rozváděče s vakuumnými spínacími prvky, PIX, 2014. [online]. Citované 3. 12. 2016. Dostupné na: <http://www.schneider-electric.sk/sk/download/document/S1453/>.

[9] STN EN 62271-200. 2012. Elektrotechnické predpisy STN. Vysokonapäťové spínacie a riadiace zariadenia. Časť 200: Rozvádzače s kovovým krytom na striedavý prúd a na menovité napätia nad 1 kV do 52 kV vrátane.

[10] STN EN 62271-1. 2009. Elektrotechnické predpisy STN. Vysokonapäťové spínacie a riadiace zariadenia. Časť 1: Spoločné špecifikácie.

[11] ŠINDLER, Marek: Návrh rozvádzačov vysokého napätia v distribučnej sústave. Diplomová práca. Bratislava: FEI STU 2017. 191 s.

[12] VARGA, Ladislav – ILENIN, Stanislav: Rozvodné zariadenia. Košice: Redakcia a sadzba PRO, s. r. o., 2007. 145 s. ISBN 987-80-89057-17-7.

prof. Ing. František Janíček, PhD.  
frantisek.janicek@stuba.sk

Ing. Marek Šindler

Ing. Milan Perný, PhD.  
milan.perny@stuba.sk

Slovenská technická univerzita  
Fakulta elektrotechniky a informatiky, ÚEAE  
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava

# ZO ZÁPISNÍKA SÚDNEHO ZNALCA

V predchádzajúcej časti sme uviedli prvé dva prípady, keď sa ukázalo, že šetrenie za každú cenu nie je vždy tá správna cesta. Pre lepšiu názornosť uvádzam ďalšie prípady zo svojej praxe aj s ich rozborom.

## Prípady tretí: Obranné argumenty pre revízneho technika

Medzi vianočnými sviatkami prišiel do zahraničnej spoločnosti vykonávať revíziu rozvodne VN revízny technik vyhradených technických zariadení elektrických. Ako to v tomto období býva, niektorí údržbári mali dovolenku, a preto nebolo nikoho, kto by sprevádzal revízneho technika pri práci zo strany prevádzkovateľa. Odbilo sa to tým, že v minulosti revízny technik už takúto revíziu u nich vykonával, takže zariadenie rozvodne vysokého napätia dobre pozná. Navyše bolo dohodnuté, že toho dňa sa nebudú vykonávať vypínania VN častí. Predmetom revízie toho dňa bola len odborná prehliadka zariadení VN a meranie prechodových odporov uzemnenia. Tak ako to bolo dohodnuté, revízny technik vykonával poväčšine v káblovom priestore okrem prehliadky aj merania. V priestore rozvodne sa nachádzal voľne stojací suchý transformátor VN/NN 400 kVA, umiestnený v ocelovoplechovej skrini. Táto skriňa bola uzavretá a zabezpečená pred otvorením elektronickou ochranou, ktorá aktivuje príslušný vypínač VN umiestnený v skriňovom rozvádzači, ktorý vypne prívod VN do transformátora. Na skrini rozvádzača sa však nikde nenachádzal nápis, že je zabezpečený elektronickou ochranou. Revízny technik už takmer končil s prácou, keď si všimol, že uzáver dverí skrine transformátora nezapadá do otvoru v hornom ráme transformátora. Zaprel sa rukami a uzáver vtlačil do príslušného otvoru. Pritom však došlo k aktivácii ochrany a nastalo vypnutie príslušného VN vypínača. Revízny technik sa ešte snažil zalarmovať pracovníkov údržby, ale tých už zabezpečil dispečing vo vlastnej spoločnosti. Nastali určité zmätky a obnovená dodávka elektriny bola až cca o 1,5 hodiny. Prevádzka v spoločnosti bola nepretržitá, a tak spoločnosť vyčíslila vzniknutú škodu pre výpadok elektrickej energie na cca 1 000 000 korún. Túto sumu mal podľa spoločnosti zaplatiť vinník, teda revízny technik, ktorý vykonával revíziu



VN časti rozvodne a spôsobil svojím konaním vypnutie príslušného vypínača VN. Keďže nedošlo medzi oboma stranami k dohode, spoločnosť uplatnila svoju požiadavku na súde.

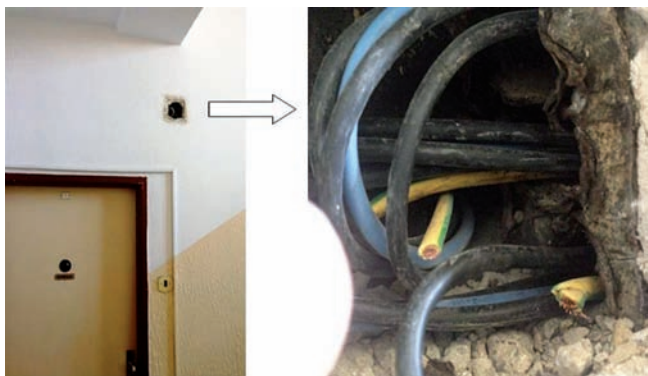
## Rozbor

Z tohto prípadu je zrejmé, aké je nebezpečné pracovať sám bez sprievodu v cudzom prostredí, a to aj vtedy, keď je nám známe. Vznikne tvrdenie proti tvrdeniu, ktoré sa, hlavne na súde, ťažko obhajuje a dokazuje. Pod váhou argumentov bolo dokázané, že revízny technik nepotreboval otvárať dvere do skrine transformátora, lebo z revíznej správy bolo zrejmé, že meranie zemného prechodového odporu vykonal pri danom transformátore v jeho káblovom priestore. Zavážil aj fakt, že na skrini transformátora nebol nikde nápis, že je chránený elektronickou ochranou.

## Prípady štvrtý: Sabotáž na elektrickej inštalácii v obytnom dome

V jednom z väčších miest na Slovensku došlo v jednom z bytových domov, ktorý bol čerstvo zateplený a po rekonštrukcii elektrickej inštalácie v spoločných priestoroch, k sabotáži v dvoch rozvodných elektromerových skrinách RE1 a RE2 umiestnených na chodbe. Nezistený páchatel sa nevedno ako dostal do spoločných priestorov v bytovom dome, kde v dvoch elektromerových rozvádzačoch a v jednej elektroinštaláčnej škatuli na chodbe odstránil („vycvakal“) všetky nulovacie vodiče PEN, resp. ochranné vodiče PE. Poškodené a odcudzené vodiče žltozelenej farby plnili dôležitú funkciu z hľadiska bezpečnosti a ochrany života a zdravia. Nezistený páchatel





vykonan nebezpečnú činnosť tým, že odstránil prakticky všetky ochranné zelenožlté vodiče a týmto činom vystavil obyvateľov obytného domu veľkému nebezpečenstvu z hľadiska možného zásahu elektrickým prúdom, ako aj vzniku požiaru obytného objektu.

### Rozbor

Čo k tomuto prípadu dodať? Ľudská zloba niekedy nemá konca. Viacerí obyvatelia si kladli otázky: „Prečo? Čo tým páchatel sledoval? Uvedomil si vôbec, čo mohol svojou zvrátenosťou spôsobiť?“ Bolo len veľkým šťastím, že včasným zásahom spoločnosti, ktorá vykonala rekonštrukciu, nedošlo k zásahu elektrického prúdu obyvateľov bytového domu.

Byty, v ktorých ešte nebola vykonaná rekonštrukcia elektrickej inštalácie, mali sústavu TN-C, čo znamená, že spoločný žltozelený vodič slúži súčasne ako pracovný aj ochranný vodič a pri jeho prerušení na pripojenom elektrickom spotrebiči v zásuvke 230 V sa objaví na jeho neživej kovovej časti napätový potenciál, ktorý môže dosahovať až plnú výšku fázového napätia (230 V). Stav prerušenia žltozeleného vodiča PEN v sústave TN-C vždy znamená priame nebezpečenstvo a ohrozenie života a zdravia človeka, ktorý sa takéhoto spotrebiča dotkne alebo chytí do ruky. Súčasne vzniklo v predmetnom objekte aj nebezpečenstvo z hľadiska požiarnej bezpečnosti.

V bytoch, ktoré už sú po rekonštrukcii a majú sústavu TN-S, je samostatný pracovný neutrálny vodič (N) bledomodrej farby a samostatný ochranný vodič (PE) zelenožltej farby. Pri prerušení ochranného vodiča PE za vývodmi z rozvádzača by nastalo nepriame ohrozenie života a zdravia človeka a nebezpečenstvo by vzniklo len vtedy, keby mal elektrický spotrebič poruchu a na jeho kovovej časti by sa objavil napätový potenciál (až plné fázové napätie 230 V), ktorý by vzápätí ohrozil človeka, keby sa ho dotkol. Keby nastalo prerušenie vodiča PE (PEN) pred vývodmi z rozbočovacieho mostíka – PE v rozvádzači, situácia, ktorá by tým nastala, by bola rovnako nebezpečná ako pri prerušení vodiča PEN v sústave TN-C. Ak by v byte bola trojfázová prípojka (čo v tomto prípade, našťastie, nebolo), mohlo vzniknúť pri zapojení spotrebičov v rôznych fázach napätie na svorkách pripojených spotrebičov až 400 V!

### Prípad piaty:

#### Načo sú súdni znalci, keď platia trhové zákony?

Prišla ponuka zo Slovenskej televízie z relácie Občan za dverami posúdiť súčasný stav bleskozvodného zariadenia na obytnom dome v jednom z našich veľkých miest. Predmetný objekt tvorí murovaný päťposchodový obytný dom so štyrmi vchodmi, ktorý je po zateplení fasády vrátane strechy a rekonštrukcie bleskozvodu za nemalú sumu viac ako 600 000 €. Tieto práce zabezpečil a riadil správca

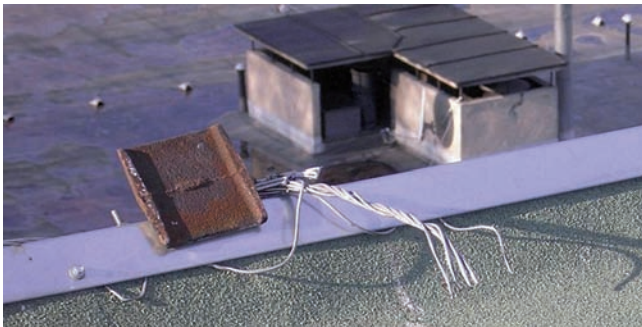
predmetného objektu – nemenovaná spoločnosť. Práce začala firma AB v auguste 2010. V decembri 2010, aj keď ešte neboli práce dokončené, firma AB dostala za ne plne vyplatenú sumu viac ako 600 000,- €. Koncom decembra bola firma AB vyškrtnutá zo živnostenského registra. V zápise z decembra 2010 o prevzatí predmetného obytného domu po zateplení neboli uvedené žiadne nedostatky a stavba bola prevzatá bez chýb. Na predmetnom objekte sa pôvodne nachádzala bleskozvodná ochrana tvorená mrežovou sústavou s pomocnými zachytávačmi a ôsmimi zvodmi. Po rekonštrukcii bol na anténny stožiar na výtahovej šachte druhého vchodu umiestnený aktívny zachytávač s dvomi skrytými zvodmi ústiacimi na jednu stranu budovy. Na anténnom stožiar sa nachádzalo niekoľko terestrických antén, ktoré boli síce už nefunkčné, ale do každého bytu viedol do účastníckej zásuvky ich prívod!

Na rekonštrukciu bleskozvodnej sústavy nebola vypracovaná žiadna projektová dokumentácia, dňa 4. 11. 2010 bol predložený protokol o funkčnom odskúšaní aktívneho zachytávača vydaný jeho dovozcom, čo v žiadnom prípade nenahrádza správou o prvej odbornej prehliadke a odbornej skúške bleskozvodného zariadenia na predmetnom objekte. Keďže nedostatky na bleskozvodnej sústave boli zjavné, dňa 5. 1. 2012 požiadalo 24 podpísaných vlastníkov z predmetného obytného domu o odborné stanovisko k zrekonštruovanej bleskozvodnej sústave príslušný inšpektorát práce, ktorý vydal 3. 2. 2012 záznam o výsledku inšpekcie práce so záverom: „V kontrolovanom subjekte neboli zistené žiadne nedostatky.“ Správu o prvej odbornej prehliadke a odbornej skúške bleskozvodu, ktorá neobsahovala žiadne informácie o nedostatkoch, vydal 20. 1. 2012 revíznym technik YX! Zrejme k tomuto dátumu bola vypracovaná dodatočne aj technická dokumentácia bleskozvodného zariadenia.



Dňa 15. 2. 2012 podali obyvatelia obytného domu na príslušný inšpektorát práce žiadosť na opätovné posúdenie stavu bleskozvodnej sústavy, ku ktorej priložili aj fotodokumentáciu súčasného stavu. V odpovedi inšpektorátu práce zo dňa 19. 3. 2012 sa konštatovalo, že v zápise o prevzatí Odstránenie systémových nedostatkov a zateplenie obytnej budovy medzi správcom XY a zhotoviteľom AB zo dňa 8. 12. 2010 neboli uvedené žiadne nedostatky a stavba bola prevzatá bez chýb.

Na základe požiadania redaktorky STV Bratislava prišli dňa 11. 5. 2012 do predmetného obytného domu znalec s revíznym technikom VTZE, aby vykonali meranie zemného prechodového odporu a posúdili stav bleskozvodnej ochrany. Na základe výsledku vykonanej prehliadky a merania konštatovali, že stav bleskozvodnej ochrany predmetného objektu nie je v súlade s platnými technickými predpismi a normami STN. Uvedené zistenia sa odovysielali v STV v máji 2012 v relácii Občan za dverami.



V októbri 2012 jeden zo zástupcov bytov v predmetnom objekte osobne zdemontoval antény a poodstrihával na stožiarí prírodné káble.

Dňa 29. 5. 2013 si jeden z nájomníkov v zastúpení obyvateľov predmetného domu objednal vypracovanie znaleckého posudku na súčasný stav bleskozvodného zariadenia. Dňa 6. 6. 2013 prišli do predmetného objektu dvaja znalci a vykonali obhliadku spojenú s meraním. Záver posudku zo dňa 9. 12. 2013 znie: „Na základe uvedených skutočností možno konštatovať, že inštalované bleskozvodné zariadenie na objekte obytnej budovy nespĺňa podmienky bezpečnej ochrany objektu pred zásahom blesku. Bleskozvodné zariadenie má závažné nedostatky vyžadujúce neodkladné riešenie na odvrátenie súčasného stavu. V takomto stave by mohlo ohroziť zdravie, životy a majetok užívateľov!“



STV odvysielala v júni 2014 reláciu Občan za dverami, v ktorej sa právny zástupca správcu predmetného objektu spoločnosti XY vyjadril, že znalecký posudok bol vypracovaný podľa inej normy, čím vedome klamal, lebo znalecký posudok bol posudzovaný podľa vtedy platnej normy STN 34 1391. Ďalej konštatoval, že revíznym technik a spracovateľ projektu sa vyjadrili jednoznačne k znaleckému posudku, že aktívny bleskozvod je absolútne v poriadku.

Poznámka znalca: To sme dopadli, keď sa k znaleckému posudku vyjadruje človek, ktorý nemá základné znalosti a vedomosti o danej problematike ochrany objektov pred zásahom blesku. Takýto projektant, ktorý dodatočne vypracoval projekt, dal si ho schváliť človekom, ktorý je predajcom aktívnych zachytávačov a nemá ani základné elektrotechnické vzdelanie!

### Rozbor

Čo k tomuto prípadu dodať? V znaleckom posudku sú uvedené závažné pochybenia na predmetnom objekte, a to:

- podľa miery rizika mal byť predmetný objekt zaradený do LPS triedy II a nie do LPS triedy III,
- ochranný priestor aktívneho zachytávača určený podľa národnej normy STN 34 1391 nezodpovedá medzinárodnému štandardu STN EN 62305-3,
- počet zvodov dva sice vyhovuje norme STN 34 1390, ale zvodov musia byť zvedené do dvoch strán, nie do jednej, ako je to v súčasnosti,
- zdemontovanie terestrických antén nijako neznížilo riziko zavedenia bleskového prúdu do jednotlivých bytov, pretože v nosnej tyči sa stále nachádzajú vodiče idúce do jednotlivých bytov,
- zvodov sa na niekoľkých miestach priamo dotýkajú horľavej časti krytiny strechy,
- zvodov k uzemňovaču sú po skúšobnú svorku kryté vodičom AlMgSi v trieštivej rúrke z PVC,
- škatuľa z PVC, v ktorej sa nachádza skúšobná svorka, nie na tento účel vhodná,
- zvodov od skúšobnej svorky k uzemňovaču sú kryté vodičom AlMgSi s priemerom 8 mm, nevhodným do zeme,
- namerané odporu uzemnenia č. 1 a č. 2 sú vysoké (nad 10  $\Omega$ ),
- namerané hodnoty odporu uzemnenia vo východiskovej revíznej správe zo dňa 21. 1. 2012 sú podozrivo nízke (pod 10  $\Omega$ ), celkový odpor (do 5  $\Omega$ ) uzemnenia je nezmysel,
- na objekte sa nachádzajú ešte dva pôvodné zvodov č. 1 a č. 5 pochybné upevnené o oplechovanú atiku.

### Záver

V predložených piatich prípadoch som sa pokúsil ukázať, kde sa naša spoločnosť v súčasnosti nachádza. Bol by som rád, keby ste si z nich zobrali ponaučenie pre svoju prax.

### Literatúra

- Zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon č. 154/2013 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 124/2006 Z. z.
- Vyhliáška č. 508/2009 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia
- Fotodokumentácia znalca
- Podklady z predmetného objektu potrebné na vypracovanie znaleckého posudku
- Znalecký posudok č. 10/2013 dvoch znalcov zo Slovenska
- Znalecký posudok ZP 37/7/2013 znalca z Prahy
- STN EN 62305 (súbor 1 až 4) Ochrana pred bleskom
- STN 34 1391 Ochrana pred bleskom. Aktívne bleskozvodov
- Záznam z STV Občan za dverami z mája 2012 a z júna 2014

**Ing. Ján Meravý** je znalec z odboru elektrotechnika a bezpečnosť práce, revíznym technikom vyhradených technických zariadení elektrických, člen Únie súdnych znalcov Českej republiky a člen technickej komisie TK 84 elektrické inštalácie a ochrana pred zásahom elektrickým prúdom SÚTN.



### Ing. Ján Meravý

LIGHTNING – služby elektro Trenčín

# TRENDUSTRY 2018

13.–14. február 2018  
Hotel Partizán, Tále

Téma TRENDUSTRY 2018:

„Digitalizáciou k akcelerácii podnikových procesov“

Prečo vznikla konferencia TRENDUSTRY

Súčasný trendy v priemysle prekračujú všetko, čo sme doposiaľ v oblasti technického pokroku poznali. Industry 4.0 prináša nové prístupy v zlepšovaní podnikových procesov. Nevníma ich ako jednotlivé uzavreté bloky, ale ako prepojený a vzájomne komunikujúci celok. Preto je potrebné k digitalizácii výrobného podniku pristupovať v celom rozsahu jeho činností.

trendustry.sk

1.

TRENDUSTRY je prvá konferencia na Slovensku zaoberajúca sa digitalizáciou výrobného podniku v celom rozsahu jeho činností.

Môžete si dovoliť nezúčastniť sa?

## KONFERENCIA ELEKTROTEC BRATISLAVA A KOŠICE SA BLÍŽI

ELEKTROTEC je regionálne stretnutie elektrotechnikov, ktoré pravidelne od roku 2005 organizuje spoločnosť ELEKTRO MANAGEMENT, s. r. o. Oproti minulému roku sa organizátori rozhodli pridať jeden deň aj pre odborníkov z Bratislavy a okolia. Konferencia je určená všetkým revíznym technikom, projektantom, pracovníkom elektroúdržby a pracovníkom zodpovedným za výrobu, prevádzku a údržbu elektrických prvkov a zariadení, ako aj záujemcom o zvýšenie odbornej spôsobilosti v elektrotechnike a získanie prehľadu o súčasnej legislatíve. Na konferencii sa pravidelne zúčastňuje aj niekoľko desiatok významných výrobcov a dodávateľov meracej techniky, elektroinštaláčného materiálu, elektronáradia a projekčného softvéru.

V poradí už štrnásty ročník konferencie sa uskutoční prvýkrát v dvoch termínoch a na dvoch miestach:

6. februára v Hoteli Bratislava v Bratislave

13. februára v Hoteli Košice v Košiciach



V programovej ponuke podujatia je hneď niekoľko „ťahákov“, ktoré účastníkom pomôžu získať nové a hlavne prakticky orientované informácie. Z nich možno spomenúť:

- nové podrobnosti a ďalšie rozdiely v práci revízneho technika pri vykonávaní východiskových a pravidelných odborných prehľadov a odborných skúšok elektrickej inštalácie podľa ČSN 33 2000-6: 2007 (STN 33 2000-6: 2007) a ČSN 33 2000-6 ed. 2: 2017 (STN 33 2000-6: 2017),
- povinnosť inštalácie prepäťových ochrán (SPD) v súlade s normami STN 33 2000-5-534: 2017 a STN 33 2000-4-443: 2017 a z pohľadu poisťovní a praxe revízneho technika VTZE,
- izolovaný bleskozvod a jeho použitie.

Odborným garantom podujatia je Ing. Ján Meravý, súdny znalec v odbore elektrotechnika a dlhoročný uznávaný odborník v oblasti elektrotechniky a elektrických inštalácií. Viac informácií o podujatí, pozvánku a prihlášku možno nájsť na stránke organizátora:

www.elektromanagement.sk

mediálny partner

|atp|journal|

február 2018

## Poznačte si termíny našich pripravovaných školení v roku 2018

Žilina  
10. 4. 2018  
XI. ELEKTROKONTAKT

Bratislava  
6. 2. 2018  
ELEKTROTEC

Bratislava  
Dunajská Streda  
27. 11. 2018  
IX. Stretnutie elektrotechnikov južného Slovenska

Žilina

Vysoké Tatry  
12. - 14. 6. 2018  
IX. ELTECH SK

Vysoké Tatry

Nízke Tatry

Košice

Košice  
13. 2. 2018  
XIV. ELEKTROTEC

Nízke Tatry  
23. - 25. 10. 2018  
VIII. PROJEKTANTI

Nitra

Nitra  
24. 5. 2018  
XXII. ELECTRON

Elektro Management, s.r.o.  
Dlhá 107, 949 01 Nitra  
www.elektromanagement.sk  
www.road-show.sk



Sledujte nás na Facebooku Elektro Management Nitra



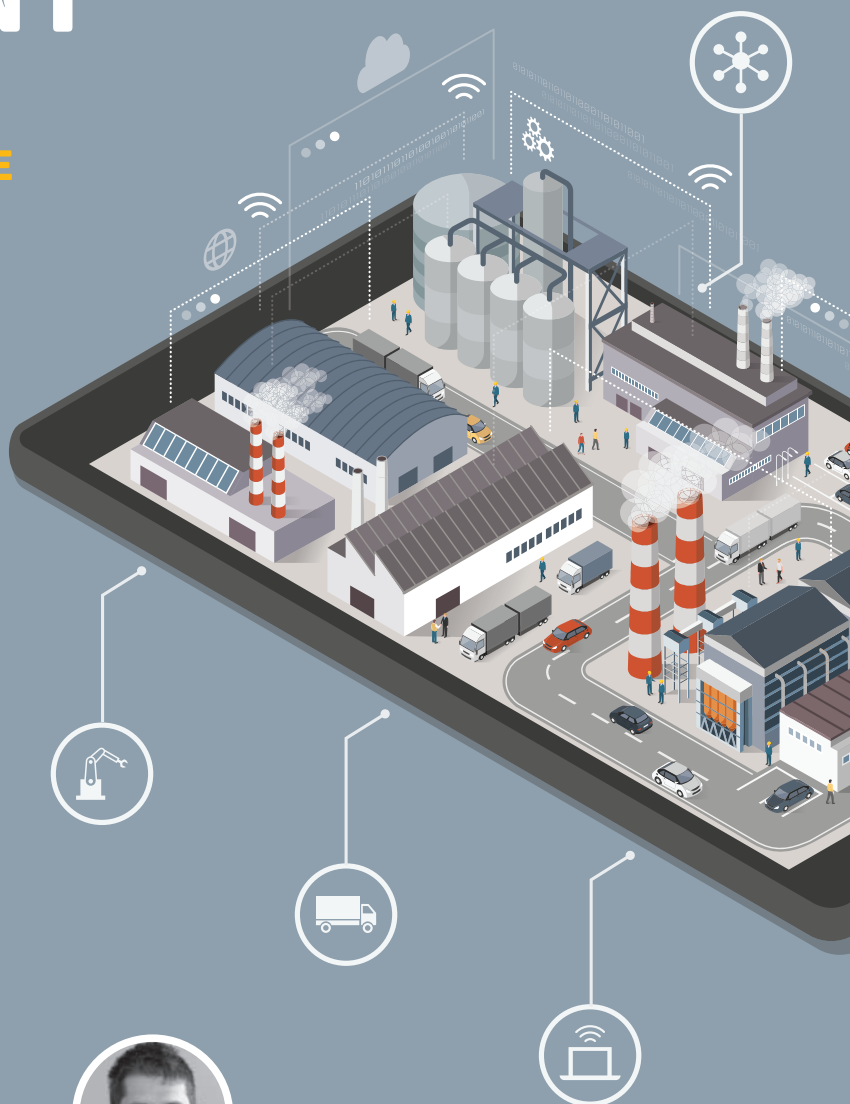
# LEAN MANAŽMENT

15. FEBRUÁR 2018

DOUBLE TREE BY HILTON, KOŠICE

Lean je stále IN...  
bude aj v INdustry 4.0?

Skutočne sa **continuous improvement** vo výrobe nikdy nekončí? Možno vôbec potenciál lean techník „vyčerpať“ a kam sa ešte dokážu posunúť? Sú ešte účinným „prostriedkom“ pri optimalizovaní procesov, ako dokážu nadviazať na digitalizáciu v Priemysle 4.0 a zafungovať v nevýrobných odvetviach?



trendkonferencie.sk



MILAN  
GREGOR

spoluzakladateľ  
spoločnosti CEIT



PETER  
TREBUŇA

profesor,  
Strojnícka fakulta,  
Technická univerzita Košice



MIROSLAV  
PERNIŠ

Corporate  
Industrialization manager,  
Wittur



ERIK  
FISTER

WPS (LEAN) SPECIALIST,  
Whirlpool

ORGANIZAČNÝ GARANT

**m**  
NEWS & MEDIA  
events

ODBORNÝ GARANT

**CEIT**

USPORIADATEĽ

**TREND**  
Týždenník o ekonomike a podnikaní

PARTNER

**BITO**  
... a ako skladiješ Ty?

MEDIÁLNI PARTNERI

**atp | journal**

**ai** magazine®  
AUTOMATICKÝ ZÁRABEK





# AUTOMATION FAIR 2017, HOUSTON – BOLI SME PRI TOM

V dňoch 14. – 16. novembra sa na pôde George R. Brown Convention Center v Houstone konal veľtrh pod hlavičkou Rockwell Automation – Automation Fair. Išlo už o 26. ročník tejto udalosti, pričom v Houstone sa konal druhýkrát. Dominantnou líniou celej výstavy boli novinky z dielne spoločnosti Rockwell Automation a ich partnerov. V rámci výstavy sa konalo množstvo seminárov, workshopov a iných sprievodných podujatí. Poďme sa teda pozrieť bližšie, čo si tento rok Rockwell Automation pripravil.

Automation Fair sa začal v utorok 14. novembra sériou prednášok v podaní vedúcich predstaviteľov spoločnosti. Už v prvom momente zaujala veľkosť celého podujatia, kde aj tieto prednášky boli poňaté veľkolepo, tak ako to poznáme z televízií spoza oceánu. Prvým vystupujúcim bol Blake Moret, prezident a CEO Rockwell Automation. Okrem prezentovaných výsledkov spoločnosti za minulý rok zazneli aj zaujímavosti zo zákulisia. Spoločnosť Rockwell Automation napríklad získala ocenenie Catalyst Award za zamestnávanie talentovaných žien alebo intenzívnu pomoc v Houstone pri obnove bežného života po hurikáne Harvey. Z odborného hľadiska zaujalo hlavne upriamenie pozornosti na výzvu v podobe IoT a IIoT riešení, ktoré prinesú vyššiu produktivitu a bezpečnosť ľudí vo výrobe.



Blake Moret, prezident a CEO Rockwell Automation

Druhým vystupujúcim bol Frank Kulaszewicz, senior viceprezident Rockwell Automation, ktorý očakáva zmeny vo výrobe najmä vďaka väčšej prepojenosti výroby a výrobných procesov ako takých. Dnes sa už takmer dá hovoriť o prepojenosti všetkého, tzv. everything connected. Tento koncept dnes privádza výrobné spoločnosti pred potrebu digitálnej transformácie. Tá môže mať podobu digitálneho návrhu alebo digitálnej prevádzky. Obe súhrnne pokrýva tzv. digitálne dvojča. A práve na tieto riešenia pripravila spoločnosť Rockwell Automation produkt Rockwell Software Studio 5000. Riešenie digitalizácie sa však nemôže skončiť samotnou digitalizáciou, ale musí pokračovať analýzou. V rámci tejto prednášky tak boli v skratke predstavené dva nástroje na potrebnú analýzu vo výrobe. Prvým je nástroj Factory Talk TeamOne, ktorý je určený pre pracovníkov vo výrobe. Aktuálne má v tomto systéme Rockwell Automation zapojených vyše 200-tisíc zariadení. Druhým nástrojom je Factory Talk



Frank Kulaszewicz, senior viceprezident Rockwell Automation

Analytics for Devices, ktorý je primárne určený na analýzu problémov samotných zariadení. Aktuálne je v ňom zapojených 25-tisíc zariadení a bolo rozpoznaných už vyše 16-tisíc problémov, ktorých optimalizácia vedie k vyššej produktivite, efektívite a pod.

Tretím vystupujúcim bol Andrew Ellis, manažér Rockwell Automation, ktorý nadviazal na predchádzajúcu prednášku predstavením Project Scio, ktorý má za úlohu integrovať všetky riešenia pre problematiku IoT. Project Scio sa vyznačuje tromi prístupmi



Andrew Ellis

k získaným dátam z výroby: 1. prístup k dátam (data ingress), 2. vizualizácia údajov (data visualization) a 3. inštrumentácia dát (data orchestration). Project Scio sa oproti konkurenčným riešeniam vyznačuje predovšetkým jednoduchosťou používania. Tá bola demonštrovaná na príklade výroby čokoládových koláčikov a optimalizácie spotreby energie z hľadiska samotných strojov. V ďalšej časti bol Project Scio predstavený ako prediktívny a preskriptívny nástroj na optimalizáciu výkonu veterných turbín.

Štvrtá prednáška v podaní Gavina Rennicka, prezidenta spoločnosti Schumberger, sa niesla predovšetkým v znamení čísel a dôkazov, ako zasahujú digitálne technológie do výroby. Aktuálne sa hovorí o ôsmich miliardách spojených zariadení, do 10 rokov je predpoklad 10 biliónov spojených zariadení. Zaujímavou bola myšlienka vytvorenia akéhosi ekosystému digitálnych technológií, na ktorom spolupracovali s univerzitami MIT alebo Cambridge a bolo vytvorených vyše 18 vývojových centier, napríklad v Osle alebo v Houstone. V rámci tohto ekosystému sa vytvárali štúdie realizovateľnosti, pričom niektoré zlyhali. To všetko vytvorilo akúsi znalostnú databázu, ktorá zefektívnila procesy digitalizácie. Najväčším poznatkom z tejto prednášky bolo uvedenie si flexibility hľadania riešení v USA. Táto krajina je jednoducho taká dynamická, že to dáva predpoklad vytvárania inovatívnych riešení. Zatiaľ čo v EÚ o tom len hovoríme, vymýšľame zákony a postupy.



Gavin Rennick, prezident spoločnosti Schumberger

Veľmi zaujímavým vystúpením bola prednáška Chrisa Laydena, viceprezidenta Manpower Group. Prednáška niesla názov Kríza dostupnosti pracovnej sily. Zdá sa, že vysoká produktivita a nové technológie prinášajú zvýšené nároky na kvalitu, ale aj kvantitu pracovnej sily. Tento trend je globálny a netýka sa len EÚ. Ch. Layden to dokonca nazval globálna vojna pre talent. Dominantným javom v USA je neschopnosť zamestnávateľov nájsť pracovníkov na ponúkané pozície. Jednou z najťažšie obsadzovaných pozícií je pozícia inžiniera – technika. Z analýzy pracovného trhu vyplýva, že sa zvyšuje podiel lepšie vzdelaných pracovníkov. Zaujímavosťou sú



Chris Layden, viceprezident Manpower Group

aj štatistiky, ktoré ukazujú, že obsadiť pracovnú pozíciu technika trvá 70 – 120 dní, pričom v roku 2025 budú v USA dva milióny týchto miest neobsadené. Zhoršenie sa predpokladá aj z hľadiska pracovníkov vo výrobe. Najbližších osem rokov ubudne 21 % týchto pracovníkov pre dosiahnutie dôchodkového veku, 24 % má viac ako 55 rokov. A zároveň 75 % zamestnávateľov tvrdí, že zamestnanci budú musieť získať nové zručnosti v najbližších dvoch rokoch, ale nevedia ich definovať. Podobné problémy badať aj v Európe.

Plynule na túto problematiku nadviazala moderovaná diskusia so štyrmi absolventmi AAM (Academy of Advanced Manufacturing). Táto akadémia predstavuje intenzívny šesťmesačný kurz vytvorený spoločnosťou Rockwell Automation. Absolventi sa zúčastnili na kurzoch automatizácie, regulácie, riadenia pohonov, senzoričky a pod. Kurz bol organizovaný najskôr v podobe prezentácií, kde bola predstavená teória. Tieto prezentácie boli veľmi intenzívne, konali sa každý deň. Neskôr študenti prechádzali na laboratórne experimenty, kde absolvovali predovšetkým scenáre typu zákazník zmenil systém alebo zákazník má takéto požiadavky na riadenie tohto systému. Dôležitým aspektom vyučovania bol prístup učiteľov. Tí deklarovali, že spravia všetko pre to, aby študenti uspeli. Aký rozdiel oproti Slovensku, však? U nás je za neúspech našich študentov vinný najskôr žiak, potom rodičia, systém, ministerstvo, ale nikdy nie učiteľ. Je zrejmé, že tento americký systém funguje. Absolventi, bývalí americkí vojnoví veteráni, získali nové schopnosti a zručnosti, ktoré im umožnili kvalitne sa uplatniť na trhu práce. Mnohí z nich teraz pracujú ako technickí inžinieri na rôznych pozíciách, boli uvedené napríklad firmy zaoberajúce sa výrobou papiera alebo iné strojárne firmy. Určite by stálo za to, aby si na Slovensku sadli kompetentní zamestnávateľia s predstaviteľmi univerzít, vysokých a stredných škôl a definovali, čo zamestnávateľia od svojich zamestnancov potrebujú a vyžadujú. Ak takéto stretnutie nemožno zorganizovať na globálnej úrovni, určite ho treba organizovať aspoň na lokálnej úrovni, v jednotlivých študijných programoch.



Moderovaná diskusia so štyrmi absolventmi Academy of Advanced Manufacturing

Na záver tejto časti Automation Fair vystúpil John McDermott, ktorý zdôraznil, čo všetko bude možné na veľtrhu navštíviť – 19 laboratórií, viac ako 140 expozícií, deväť diskusných fór a viac ako 90 technických rokovaní. To však nebolo všetko, v rámci úvodného dňa mali novinári možnosť porozprávať sa s vedúcimi predstaviteľmi spoločnosti Rockwell Automation. Naša redakcia sa stretla s Frankom Kulaszewiczom a porozprávali sme sa na tému Vytváranie vášho digitálneho vlákna počas celého životného cyklu a s Arvindom Raom v rozhovore na tému Spolupráca a vyvíjanie v IIoT svete. Obsah týchto rozhovorov aj reportáž zo samotného veľtrhu prinesieme v ďalších číslach.

doc. Ing. František Duchoň, PhD.

člen Redakčnej rady ATP Journal



## NA iREX V TOKIU SVETOVÁ ROBOTIKA

Asociácia robotiky Japonska spolu s Nikkan Kogyo Shimbun, Ltd., zorganizovali na prelome novembra a decembra minulého roku ďalší ročník celosvetovo prestížneho veľtrhu robotiky a robotických technológií iREX 2017, ktorý sa konal na výstavisku Tokyo Big Sight. O svoje postrehy a fotografie sa s nami podelil Jaroslav Fiľo, konateľ spoločnosti S. D. A., s. r. o., ktorý sa na veľtrhu osobne zúčastnil.

Počas štyroch dní si prišlo pozrieť ponuku 612 vystavujúcich spoločností viac ako 130 000 záujemcov o robotiku z celého sveta. V obidvoch ukazovateľoch išlo za celú dvadsaťdvaročnú históriu tohto podujatia o rekordné čísla. V súlade s hlavným sloganom Revolúcia robotov sa začala – v ústrety radostnej spoločnosti sa v 2 775 stánkoch predstavili základné technológie súvisiace s robotikou. Najväčšie zastúpenie mali výrobcovia a dodávatelia priemyselných robotov, ktorí sa prezentovali celkovo v 1212 stánkoch. Tých doplnila skupina vystavovateľov prezentujúca najnovšie roboty pre ošetrovateľskú starostlivosť a roboty nasadzované po katastrofách či na podporu života.

### Zóna priemyselných robotov

Priemyselné roboty pokračujú vo svojej expanzii do potravinárskeho či farmaceutického priemyslu. Stabilné objednávky prichádzajú z automobilového aj elektrotechnického priemyslu. Vefa vystavovateľov prezentovalo aj malé a spolupracujúce roboty, ktoré sa neustále vyvíjajú. Návštevníci mali v tejto sekcii výstavy príležitosť vidieť aj to, ako možno roboty využiť v rôznych typoch konkrétnych aplikácií.

### Obslužné roboty pre prípad katastrofy, zdravotnú starostlivosť aj poľnohospodárstvo

Okrem najnovších technológií a robotov a využitia umelej inteligencie, ktorých prezentáciu zastrešila japonská vládna Organizácia pre nové energie a vývoj priemyselných technológií (NEDO.go.jp), si návštevníci mohli pozrieť aj roboty pre poľnohospodárstvo. Ďalšou súčasťou tejto sekcii výstavy boli aj mobilné autonómne servisné roboty reagujúce na viacjazyčnú komunikáciu a vybavené rozpoznávacími schopnosťami. Už nielen atrakciou, ale serióznou súčasťou bola aj prezentácia dronov a riešení s nimi.



Komplexné riešenie pre operátorom navádzané robotické operácie rôzneho druhu a s adaptívnym učením trajektórie robota – Kawasaki Successor



Kawasaki CP 180 – paletizačný robot, extra rýchly až do 2 500 cyklov/hod. a ekologický – šetrí až do 40 % elektrickej energie



Humanoídny robot Kawasaki – v pozadí vidieť „vežu“ s 24 riadiacimi modulmi F60



Novinky z oblasti malých robotov – Kawasaki RS007N a RS007L s F60, najmenším riadiacim modulom. Malé, spoľahlivé a veľmi rýchle roboty do nosnosti 7 kg s dosahom 705 a 930 mm.



Scara robot Toshiba Machine TH1050A



Pepper – s týmto typom robotov experimentuje veľa firiem, ktoré ich využívajú ako víťajúcu osobu alebo poskytovateľa informácií.



Unimate – prvý robot vyrobený firmou Kawasaki v roku 1969



Ázijské smerovanie vývoja humanoidných robotov – NextAge od Kawada Robotics s rukami vybavenými technológiami SCHUNK



Spoločnosť Kawasaki oslavila na IREX 50. výročie výroby robotov.



Priemyselná robotika mala na veľtrhu najväčšie zastúpenie.



Spoločnosti Kawasaki a ABB oficiálne ohlásili spoluprácu v oblasti kolaboratívnych robotov a na veľtrhu predstavili hneď niekoľko spoločných aplikácií.



Šesťosový robot Toshiba Machine TVM v aplikácii Bin Picking využívajúci SW produkty TSAssist a TSVision3D – štandardné, cenovo dostupné riešenie



Experimentálne humanoidné roboty



Kawasaki Medicaroid – vývoj robotických riešení pre zdravotnícky priemysel (manipulačné a chirurgické roboty)

### Sprievodné podujatia

Súčasťou výstavy bolo množstvo rôznych seminárov, workshopov a praktických školení so zameraním na prepojený priemysel, pokročilé robotické technológie nevyhnutné pre spoločnosť budúcnosti, kde budú roboty a ľudia existovať bok po boku, či roboty a umelá inteligencia pre šťastie. Veľkú pozornosť pútalo aj sympóziu iREX Robot Forum 2017, kde sa o svoje skúsenosti na tému Zmeňte pracoviská! Spolu s robotmi! podelili významní výrobcovia robotov Kawasaki Heavy Industries, FANUC, Yaskawa Electric, Nachi – Fujikoshi, ABB či KUKA a dvaja koncoví používatelia – Toyota Motor Corporation a Home Logistics.

Vo februárovom vydaní vám prinesieme rozhovor s výkonným riaditeľom a generálnym manažérom Kawasaki Robot Division, Yasuhiko Hashimotom, ktorý exkluzívne pre ATP Journal okrem iného prezradil aj svoj názor na to, či robotika naozaj berie ľudom prácu.

-tog-

# ELEKTROTECHNICKÉ STN

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

STN 33 2000-7-718/A11: 2017-12 (33 2000) Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-718: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Zariadenia a pracoviská občianskej vybavenosti.\*)

STN EN 50341-2-13/A1: 2017-12 (33 3300) Vonkajšie elektrické vedenia so striedavým napätím nad 1 kV. Časť 2-13: Národné normatívne hľadiská (NNA) pre TALIANSKO (založené na EN 50341-1: 2012).\*)

STN EN 60079-30-1: 2017-12 (33 2320) Výbušné atmosféry. Časť 30-1: Elektrické odporové sprievodné ohrevy. Všeobecné požiadavky a požiadavky na skúšanie.\*)

STN EN 61373/AC: 2017-12 (33 3565) Dráhové aplikácie. Zariadenia koľajových vozidiel. Skúšky údermi a vibráciami.\*)

STN EN 62325-451-3/A1: 2017-12 (33 4860) Rámcová schéma komunikácie na trhu s energiou. Časť 451-3: Obchodný postup na pridelenie prenosovej kapacity (explicitné alebo implicitné aukcie) a odvodené modely pre európsky trh.\*)

STN EN 62325-451-4: 2017-12 (33 4860) Rámcová schéma komunikácie na trhu s energiou. Časť 451-4: Postup odsúhlasenia a vyúčtovania obchodu, kontextové a konštrukčné modely pre európsky trh.\*)

STN EN 62351-9 (33 4622): 2017-12 Riadenie elektrických výkonových sústav a pridružená výmena informácií. Bezpečnosť údajov a komunikácií. Časť 9: Manažérstvo kľúčov kybernetickej bezpečnosti pre zariadenia elektrických výkonových sústav.\*)

STN EN 62580-1/A11: 2017-12 (33 3558) Elektronické zariadenia pre železnice. Palubné multimediálne a telematické subsystémy pre železnice. Časť 1: Všeobecná architektúra.\*)

STN EN 50180-3/A1: 2017-12 (34 8153) Priechodky nad 1 kV do 52 kV a od 250 A do 3,15 kA pre transformátory plnené kvapalinou. Časť 3: Požiadavky na upevnenie priechodky.\*)

STN EN 50620: 2017-12 (34 7630) Elektrické káble. Nabíjacie káble pre elektrické vozidlá.\*)

STN EN 60068-2-18: 2017-12 (34 5791) Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2-18: Skúšky. Skúška R a návod: Voda.\*)

STN EN 60317-67: 2017-12 (34 7307) Špecifikácie jednotlivých typov vodičov na vinutia. Časť 67: Hliníkový vodič pravouhlého prierezu, lakovaný polyvinylacetátom, trieda 105.\*)

STN EN 60317-68: 2017-12 (34 7307) Špecifikácie jednotlivých typov vodičov na vinutia. Časť 68: Hliníkový vodič pravouhlého prierezu, lakovaný polyvinylacetátom, trieda 120.\*)

STN EN 60317-69: 2017-12 (34 7307) Špecifikácie jednotlivých typov vodičov na vinutia. Časť 69: Hliníkový vodič pravouhlého prierezu, s vrchnou polyesterovou alebo polyesterimidovou vrstvou, lakovaný polyamid-imidom, trieda 220.\*)

STN EN 60505/AC: 2017-12 (34 7390) Hodnotenie a klasifikácia elektroizolačných systémov.\*)

STN EN 60674-3-8/A1: 2017-12 (34 6542) Plastové fólie na elektrotechnické účely. Časť 3: Špecifikácia jednotlivých materiálov. List 8: Požiadavky na dvojosovo orientované polyetylénnaftalátové (PEN) fólie používané na elektrickú izoláciu.\*)

STN EN 61857-31: 2017-12 (34 6220) Elektroizolačné systémy. Postupy tepelného hodnotenia. Časť 31: Aplikácie s navrhovanou životnosťou 5 000 hodín alebo menšou.\*)

STN EN 60810/A1: 2017-12 (36 0181) Svetelné zdroje do cestných vozidiel. Prevádzkové požiadavky.\*)

STN EN 61215-1-2: 2017-12 (36 4630) Terestriálne fotovoltaické (PV) moduly. Posúdenie návrhu a typové schválenie. Časť 1-2: Osobitné požiadavky na skúšanie fotovoltaických (PV) modulov na báze tenkých vrstiev kadmium-teluridu (CdTe).\*)

STN EN 61215-1-3: 2017-12 (36 4630) Terestriálne fotovoltaické (PV) moduly. Posúdenie návrhu a typové schválenie. Časť 1-3: Osobitné požiadavky na skúšanie fotovoltaických (PV) modulov na báze tenkých vrstiev amorfného kremíka.\*)

STN EN 61215-1-4: 2017-12 (36 4630) Terestriálne fotovoltaické (PV) moduly. Posúdenie návrhu a typové schválenie. Časť 1-4: Osobitné požiadavky na skúšanie fotovoltaických (PV) modulov na báze tenkých vrstiev Cu(In, Ga)(S, Se)<sub>2</sub>.\*)

STN EN 61951-1: 2017-12 (36 4385) Akumulátorové články a batérie obsahujúce alkalické alebo iné nie kyslé elektrolyty. Prenosné hermeticky uzavreté akumulátorové články a batérie. Časť 1: Niklovo-kadmiové.\*)

STN EN 61951-2: 2017-12 (36 4385) Akumulátorové články a batérie obsahujúce alkalické alebo iné nie kyslé elektrolyty. Prenosné hermeticky uzavreté akumulátorové články a batérie. Časť 2: Niklovo-metalhydridové.\*)

STN EN 62282-4-102: 2017-12 (36 4512) Technológia palivových článkov. Časť 4-102: Výkonové systémy palivových článkov na pohon elektrických priemyselných vozíkov. Skúšobné metódy prevádzkových vlastností.\*)

STN EN 62612/A1: 2017-12 (36 0292) Svetelné zdroje LED s integrovanými predradníkmi na všeobecné osvetlenie s napájacím napätím > 50 V. Prevádzkové požiadavky.\*)

STN EN 62612/A11: 2017-12 (36 0292) Svetelné zdroje LED s integrovanými predradníkmi na všeobecné osvetlenie s napájacím napätím > 50 V. Prevádzkové požiadavky.\*)

STN EN 62670-3: 2017-12 (36 4650) Fotovoltické koncentrátorové (CPV). Skúšanie vlastností. Meranie vlastností a hodnotenie výkonnosti.\*)

STN EN 62717: 2017-12 (36 0585) Moduly LED na všeobecné osvetlenie. Prevádzkové požiadavky.\*)

STN EN 62733/AC: 2017-12 (36 0518) Programovateľné súčasti elektronických ovládacích zariadení svetelných zdrojov. Všeobecné a bezpečnostné požiadavky.\*)

STN EN 62788-1-6: 2017-12 (36 4630) Meracie postupy na materiály používané vo fotovoltaických moduloch. Časť 1-6: Materiály na zapuzdrenie. Skúšobné metódy na stanovenie stupňa vytvrdenia etylén-vinylacetátového zapuzdrenia.\*)

STN EN 62925: 2017-12 (36 4605) Koncentrátorové fotovoltaické (CPV) moduly. Tepelná cyklická skúška na rozlíšenie zvýšenej odolnosti voči tepelnej únave.\*)

STN EN 62931: 2017-12 (36 0292) Trubicové svetelné zdroje LED s päťkami GX16t-5. Bezpečnostné požiadavky.\*)

STN EN 1364-5: 2017-12 (92 0809) Skúšanie požiarnej odolnosti nenosných prvkov. Časť 5: Vetracie mriežky.\*)

*Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2017-12“.*

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

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

[www.sez-kes.sk](http://www.sez-kes.sk)



NEWMATEC 2018



## KONFERENCIA O AKTUÁLNYCH A BUDÚCICH TRENDCH V AUTOMOBILOVEJ VÝROBE A VOZIDLÁCH

**MAREC 13 & 14 | 2018 | HOTEL PARTIZÁN - TÁLE**

ALEXANDER WORTBERG - RIADITEĽ, JAGUAR LAND ROVER SLOVAKIA • STEFAN DEIX - RIADITEĽ, EUROPEAN COUNCIL FOR AUTOMOTIVE R&D  
KARL-FRIEDRICH WÖRSDÖRFER - VICEPREZIDENT PRODUCT DEVELOPMENT HBS, CONTINENTAL TEVES AG  
JOHN FLEMING - VÝKONNÝ VICEPREZIDENT (NA DÔCHODKU), FORD MOTOR COMPANY

Volkswagen Slovakia



## SLOVENSKÁ KOMORA STAVEBNÝCH INŽINIEROV



### Stavovská organizácia autorizovaných stavebných inžinierov

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

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

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

# ODBORNÁ LITERATÚRA, PUBLIKÁCIE

Nové knižné tituly  
v oblasti automatizácie.

## Zabezpečený vzdialený prístup k strojným zariadeniam aj pre začiatočníkov

Autori: Jacobsen, J., Miller, L., rok vydania: 2018,  
vydavateľstvo: HMS Industrial Networks AB



Popredajný servis a podpora strojných zariadení sú nákladné a časovo náročné. Skúsení inžinieri a technici cestujú k zákazníkom, aby im priamo na mieste diagnostikovali stav stroja, odpovedali na otázky, poskytovali školenia a riešili problémy. Nebolo by úžasné dokázať rýchlo a bezpečne diagnostikovať stroj a väčšinu z uvedených úloh realizovať na diaľku? To je teda hlavnou témou uvedenej publikácie určenej pre úplných začiatočníkov, pričom sa popisujú riešenia pre vzdialený prístup pomocou produktov a riešení eWON. V knihe je uvedené, ako fungujú výrobky eWON a HMS, pričom čitatelia sa okrem iného dozvedia, kedy je vhodné zamýšľať sa nad vzdialeným prístupom, čo je potrebné pre vytvorenie bezpečného vzdialeného prístupu, zaručenia jeho spoľahlivosti a zoznámia sa aj s úspešne nasadenými riešeniami vzdialeného prístupu s využitím produktov eWON v reálnej priemyselnej praxi. Cieľovou skupinou tejto knihy sú technici automatizácie a prevádzkovi pracovníci pracujúci pre výrobcov strojov alebo ich subdodávateľov (OEM). Títo ľudia majú hlboké znalosti o strojoch, ktoré vyrábajú a pre ktoré zabezpečujú podporu, ale nemusia nutne byť úplne zoznámieni s novými informačnými technológiami, ako sú výpočty v cloude, vzdialený prístup a informačná bezpečnosť a všeobecne s tým, ako funguje internet. Kniha rozoberá uvedené témy a navyše je napísaná tak, aby bola zrozumiteľná aj „netechnickým“ čitateľom.

## Driverless: Intelligent Cars and the Road Ahead (MIT Press)

Autori: Lipson, H., Kurman, M. rok vydania: 2017,  
vydavateľstvo MIT Press, ISBN 978-0262534475,  
publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

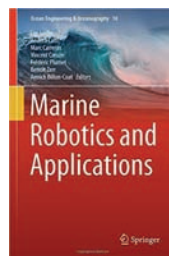


„Každý, kto chce pochopiť, čo nás čaká, si túto knihu jednoducho musí prečítať,“ uviedol na margo uvedenej publikácie Martin Ford, bestsellerový autor New York Times a autor knihy „Rise of Robotics“. V roku 2014 spoločnosť Google odpálila „nálož“, ktorú bolo počuť až do Detroitu. Posolstvo bolo jasné: autá budúcnosti budú úplne autonómne bez potreby ľudského šoféra. V nadchádzajúcom desaťročí sa na cestách objavia autá bez šoférov, ktoré zmenia existujúce priemyselné odvetvia a podobu miest, pričom nám dajú nové možnosti toho, kde budeme žiť a ako budeme pracovať a zabávať sa. Autori prinášajú pohľad na riziká a prínosy áut bez šoférov ako aj jasné a poučné vysvetlenia technológií, ktoré to umožnia. Súčasný pokrok vo vývoji softvéru a robotiky rúcajú dlhoročné technologické bariéry, ktoré po desaťročia robili autonómne vozidlá bez šoféra len námetom pre sci-fi. Nové druhy softvéru s umelou inteligenciou nazývané hĺbkové učenie dáva autám možnosť rýchleho a presného vnímania vizuálnej scény. Šofér tak môže relaxovať a sledovať jazdu bez stresu. Keď ľudia umožnia inteligentnému softvéru prevziať riadenie, tak takéto autá prinesú miliardám ľudí na celom svete bezpečnejší, čistejší a pohodlnejší spôsob dopravy. Aj keď technológia je už takmer hotová, výrobcovia áut a tvorcovia zákonov možno ešte nie sú pripravení. Autori takto dali dobrý dôvod, prečo by mali

vládne kruhy, priemysel a spotrebiteľia spolupracovať a dotiahnuť vývoj áut jazdiacich bez šoféra do fázy ďalšieho „Apollo momentu“.

## Marine Robotics and Applications

Autori: Jaulin, L., Caiti, A., Carreras, M., Creuze, V., Olumet, F., Zerr, B., Billon-Coat, A., rok vydania: 2018,  
vydavateľstvo Springer, ISBN: 978-3319707235,  
publikáciu možno zakúpiť na Amazon Digital Services LLC,  
[www.amazon.com](http://www.amazon.com)



Predložená publikácia prináša fakty z dvoch súvisiacich oblastí – pobrežnej hydrografie a podmorskej robotiky. Na jednej strane ukazuje možnosti, ako sa dá robiť prieskum oceánu pomocou autonómnych podmorských plavidiel a na strane druhej ukazuje, ako možno niektoré metódy z hydrografie využiť pri lokalizácii a navádzaní týchto plavidiel napr. pri identifikácii cieľa alebo vyhľadávaní cesty. Publikácia aj vďaka tomu, že je čiastočne postavená na príspevkoch publikovaných na prestížnej konferencii „Kvantitatívne monitorovanie oceánskeho prostredia pod hladinou“, obsahuje dôkladne upravené a rozšírené kapitoly obsahujúce príspevky z tejto konferencie ako aj ďalšie pôvodné príspevky, ktoré tam neboli prednesené. Čitateľ tak získava rýchly prehľad o aktuálnych metódach o snímaní pomocou sonaru, riadení viacerých podmorských plavidiel, kolektívnom prieskume podmorského priestoru, optimalizácii pohonných systémov a pod. Publikácia navyše otvára nové obzory a priestory na diskusiu medzi odborníkmi na hydrografiю, robotiku a súvisiacich špecializácií.

## Practical Robotics and Mechatronics: Marine, Space and Medical Applications (Iet Control, Robotics & Sensors)

Autor: Yamamoto, I., rok vydania: 2016,  
vydavateľstvo The Institution of Engineering and Technology,  
ISBN 978-1849199681,  
publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)



Základy teórie a postupov pre návrh a vývoj praktickej robotiky a mechatroniky sú dôležité pre všetkých študentov a technikov, ktorí sa chcú v tejto oblasti presadiť. Predložená publikácia popisuje, ako úspešne vytvoriť praktickú robotiku a mechatroniku pre také oblasti, ako je námorníctvo, vesmír a medicínske aplikácie. Popisujú sa nové podmorské plavidlá, lode, robotické ryby, bezpilotné robotické dopravné prostriedky či lekárska robotika spolu s praktickými radami ako vytvárať ďalšie nové technológie. Autor je jedným z uznávaných odborníkov modernej robotiky, ktorý počas svojho viac ako 30 ročného pôsobenia pri vývoji robotov v spoločnostiach Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., JAMSTEC, či počas svojho pôsobenia na akademickej pôde získal niekoľko prestížnych ocenení. Pre výskumníkov v oblasti robotiky a mechatroniky či už z akademickej alebo priemyselnej sféry bude táto kniha užitočným a praktickým pomocníkom. Záujem o ňu by mali mať aj študenti vyššieho vzdelávania z oblasti elektroniky so zameraním na robotiku, mechatroniku a riadenie.

-bch-



# ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ 2018

## Pravidlá čitateľskej súťaže 2018

1. Organizátorom súťaže je HMM, s. r. o. a redakcia odborného časopisu ATP Journal. Súťaž sa začína 1. 1. 2018 a končí 31. 12. 2018.
2. V číslach ATP Journal 1 – 10/2018 sa súťaž o ceny Mesačnej súťaže.
3. Záverečné losovanie o ceny Hlavnej súťaže sa uskutoční po ukončení Mesačnej súťaže v ATP Journal 10/2018, najneskôr však do 31. 12. 2018.
4. V každej Mesačnej súťaži sú uverejnené 4 súťažné otázky týkajúce sa článkov v príslušnom čísle. Odpovede treba odoslať prostredníctvom formulára na stránke [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz) do termínu uvedeného na stránke a v príslušnom čísle ATP Journal.
5. V Mesačnej súťaži môže jeden súťažiaci vyplniť formulár iba raz. Súťažiaci nemôže spätne korigovať svoje odpovede. V prípade odoslania formulára po stanovenom termíne, súťažiaci už nebude zaradený do losovania Mesačnej súťaže, bude však zaradený, pri splnení ďalších podmienok, do záverečného losovania Hlavnej súťaže.
6. Pre zaradenie súťažiaceho do losovania Mesačnej súťaže musí mať 3 správne odpovede. Pre zaradenie súťažiaceho do losovania Hlavnej súťaže musí odpovedať na Mesačnú súťaž minimálne v 5 číslach počas roka 2018, pričom musí byť splnená podmienka minimálne 3 správnych odpovedí v každom mesiaci.
7. V každej Mesačnej súťaži sa losujú minimálne 3 výhercovia cien, ktoré sú uvedené spolu so súťažnými otázkami v príslušnom čísle ATP Journal a na [www.atpjournalsk](http://www.atpjournalsk). Vyhodnotenie Mesačnej súťaže (správne odpovede a mená výhercov) budú uverejnené v najbližšom čísle ATP Journal po termíne na zasielanie odpovedí a na [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz)
8. V záverečnom losovaní o ceny Hlavnej súťaže sa losujú 3 výhercovia zo všetkých súťažiacich, ktorí splnili všetky podmienky uvedené v bode 6. Vyhodnotenie Hlavnej súťaže bude uverejnené najneskôr v ATP Journal 1/2019 a na [www.atpjournalsk](http://www.atpjournalsk). Výhercovia budú písomne informovaní o výhre a spôsobe i termíne doručenia výhry. Ceny budú odovzdané najneskôr do 31. 12. 2018.
9. Výhry z tejto súťaže nemožno v zmysle § 845 Občianskeho zákonníka súdne vymáhať, ani za ne žiadať inú finančnú alebo nefinančnú náhradu.
10. Do súťaže sa môžu zapojiť iba registrovaní čitatelia ATP Journal, ktorí sú občanmi Slovenskej republiky.
11. Súťaže sa nemôžu zúčastniť osoby v pracovnom pomere s organizátorom súťaže, rodinní príslušníci týchto osôb a osoby, ktoré sa priamo podieľajú na činnostiach súvisiacich s organizovaním súťaže.

## Hlavní sponzori

PERFECTION IN AUTOMATION  
A MEMBER OF THE ABB GROUP



B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka  
[www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)



Herná konzola PlayStation 4 1 TB  
(Slim Star Wars Battlefront II Limited Edition)

## SIEMENS

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



Športtester Garmin  
Forerunner 235

## AutoCont CONTROL

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



AV prijímač Sony HT-DH550  
(s reproduktormi a subwooferom)

Aj v roku 2018 pokračujeme vo Vašej obľúbenej súťaži o hodnotné ceny od našich sponzorov. Ak pozorne čítate každomesačné vydanie ATP Journal, neváhajte a zasielajte nám odpovede na súťažné otázky uverejnené v číslach 1 až 10. Stačia tri správne odpovede v aspoň piatich vydaniach ATP Journal a pre troch výhercov máme pripravené:

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

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

# ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATP JOURNAL 1/2018

## Sponzori kola súťaže:



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



FESTO, s.r.o.



DEHN+SÖHNE GmbH + Co.KG

## Súťažte o tieto vecné ceny:



Dáždnik



Tričko, termoska



Dáždnik

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 zabezpečuje pohyb sekacích jednotiek voči profilu v rámci postupového sekacieho automatu firmy StankoTech?
2. Vymenujte tri prínosy inteligentného flexibilného dopravného systému ACOPOSTrak.
3. Pre aké typy vedení sú vhodné prepäťové ochrany Blitzductor® XT pre použitie v sieťach MaR?
4. Vymenujte aspoň tri výhody zariadení komunikujúcich pomocou siete Sigfox.

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

Odpovede posielajte najneskôr do 12. 2. 2018

Pravidlá súťaže sú uverejnené v ATP Journal 1/2018 na str.63 a na [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz)

## Bezplatný odber

[www.atpjournalsk/registracia](http://www.atpjournalsk/registracia)

tláčenej alebo digitálnej verzie

## ZOZNAM FIRIEM PUBLIKUJÚCICH V TOMTO ČÍSLE

### Firma • Strana (o – obálka)

agrokomplex	HUMUSOFT s.r.o. • 18
NÁRODNÉ VÝSTAVISKO, š.p. • 13	IFS Slovakia, spol. s r.o. • 20, 34 – 35
AsseFin Creative Communication GmbH • 45	PPA Controll, a.s. • o2
B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o1, 35	Rittal, s.r.o. • 22 – 23
ControlSystem, s.r.o. • 45	Siemens, s.r.o. • o3, 26 – 27
DEHN+SÖHNE GmbH + Co.KG. • 24 – 25	Slovenská komora stavebných inžinierov • 61
EWWH, s.r.o. • 15	Universal Robots A/S, odštiepný závod • o4
EPLAN ENGINEERING, s.r.o. – organizačná zložka • 19	ZAT, a.s. • 21, 32

## 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. Hulkó Gabriel, DrSc., SJF STU, Bratislava  
prof. Ing. Janiček František, PhD., FEI 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  
vydavatelstvo@hmm.sk  
www.atpjournalsk

Ing. Anton Géer, šéfredaktor  
gerer@hmm.sk

Zuzana Pettingerová, DTP grafik  
dtp@hmm.sk

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

Mgr. Bronislava Chocholová  
jazyková redaktorka

## Vydavateľstvo

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

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

## Spoluzakladateľ

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

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 3242/09 & Vychádza  
mesačne & Cena pre registrovaných čitateľov 0 € & Cena  
jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH &  
Objednávky na ATP Journal vybavuje redakcia na svojej  
adrese & Tlač a knižárske spracovanie WELTPRINT, s.r.o. &  
Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzerčných  
článkov & Nevyžadované materiály nevraciam & Dátum vy-  
dania: január 2018

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

**SIEMENS**



[siemens.com/simatic-pcs7](https://www.siemens.com/simatic-pcs7)

# Perfektná súhra: intuitívne ovládanie a efektívny inžiniering

SIMATIC PCS 7 – Performance you trust

# Seznamte se

s kolaborativní rodinou robotů  
od Universal Robots

UR10



UR5



UR3



**195** | PRŮMĚRNÁ  
DNÍ | DOBA  
NÁVRATNOSTI

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

**Universal Robots A/S,**  
Siemensova 2717/4, 155 00 Praha 13 – Stodůlky,  
Czech Republic, [www.universal-robots.com/cs](http://www.universal-robots.com/cs)



**UNIVERSAL ROBOTS**