

# atp | journal

12/2013

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA A INFORMATIKA

**Servopohony – riešenia pre aplikácie  
s vysokou dynamikou pohybu**



*Vážení čitatelia,*

*ďakujeme za prejavení dôveru a spoluprácu v uplynulom roku,  
prajeme pohodové vianočné sviatky  
a v novom roku 2014 veľa osobných a pracovných úspechov.*

*Váš ATP Journal*

# EDITORIÁL



## BEZPODMIENEČNE

Na konci roku hodnotíme. Na konci roku plánujeme, čo ďalej. V biznise aj doma. Tá prvá oblasť je vždy dramatickejšia, náročnejšia, vyžaduje si množstvo našej energie, snaženia, času. Na konci roku sa pri hodnotení našich pracovných výkonov pozeráme do zrkadla cez splnené plány a čísla. Hold, matematika nepustí. Potom sme buď spokojní a hrdí na to, ako sa nám to tento rok podarilo, alebo s hlavou zaborenou v dlaniach hľadáme príčinu. Neúspechu. Slovo, ktoré tak neradi skloňujeme. A už vôbec nie vo vzťahu k našej osobe. Niekedy v takýchto chvíľach prichádza na rad podmieňovací spôsob – ak by sa to a to udialo inak, moje výsledky by boli tiež iné. Ak by ten a ten nevy povedal zmluvu, tak hneď by sme pracovali s inými číslami. Ak by ten a ten zaplatil podľa objednávky, tak som teraz nemusel naháňať pohľadávky. Ak – tak.

Našťastie pre všetkých bez výnimky, nadchádzajúce Vianočné sviatky nenesú v sebe žiaden podmieňovací spôsob. Žiadne ak-tak. Sú to sviatky pre všetkých a záleží len na každom z nás, ako ich prežijeme. To, čo sa pred viac ako dvetisíc rokmi udialo v Betleheme, nemalo žiadnu podmienku. Nikto od čias Adama až po dnešok nemusel

splniť žiadne plány ani čísla, aby sme si zaslúžili takú odmenu. Nevyčísľiteľnú a nedevalujúcu. Nekonečnú. Nikdy ju síce nebudeme vidieť na našom pozemskom účte. Ale ona môže byť základom nášho konta v nebi. Kde zlato, platina či bitcoiny sú len prázdne, bezobsažné slová. Pozrime sa teda na naše tohtoročné výsledky, sklamania, problémy ale aj úspechy a radosti cez podstatu prichádzajúcich sviatkov. S dôverou prijmime pozvanie na narodeninovú oslavu Toho, kto nám môže v každej chvíli nášho života podať pomocnú ruku. Toho, kto nás chápe, povzbudzuje, dvíha, keď zakopneme. Nikdy neopúšťa, nekritizuje, dáva nám všetko, čo dostal aj on. Bez toho, aby kládol nejaké podmienky. Kto by nechcel mať takého šéfa! Nuž v skutočnosti si ho môže zvoliť každý z nás. Stačí len otvoriť dvere srdca. Niekedy je klopanie tiché, inokedy nástojčivé. Prichádza k nám cez radosť z úspechu detí, smútok z odchodu blízkeho, víťazstvá v práci či cez ticho padajúci sneh. Cez úsmev manželky, synovo objatie a kresbičku dcéry. Prepáčte, už musím ísť, niekto klope... Tak, radostné a pokojné sviatky vám aj vašim blízkym...

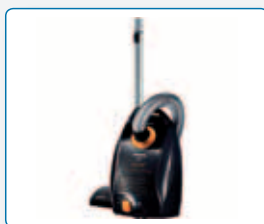
  
Anton Géner  
gerer@hmf.sk

## Čitateľská súťaž 2013

Hlavní sponzori



Domáce kino Sony Blu-ray



Podlahový vysávač Siemens Z5.0 extreme power



Digitálna Full HD kamera Panasonic



4



6



57

## ATP Journal 02/2014

### Priemysel

Petrochemický a plynárenský priemysel  
Priemyselné IT: BigData

### Hlavné témy

- Prevádzkové meracie prístroje
- Manažment nádrží
- Analýza kvapalín, plynov, častíc
- Údržba a diagnostika
- Riešenie pre Ex-prostredia

### Produktové zameranie

- Vysielače tlaku, tlakovej diferencie, spínače tlaku
- Snímače výšky hladiny
- Vlhkomery, snímače pH/ redox
- Analyzátohy, chromatografy, spektrometre
- Diagnostika a údržba prevádzkových meracích prístrojov – kalibrátory, Asset Management

Uzávierka podkladov: 2. 1. 2014

# Obsah

## INTERVIEW

- 4 ZIMS sa zaoberá trendmi budúcnosti

## APLIKÁCIE

- 6 Ako zvýšiť bezpečnosť pri tepelnom spracovaní  
8 Zvýšenie spoľahlivosti, ochrany strojov a finančných úspor vďaka inteligentným motorom  
10 Okamžitá detekcia chýb  
11 Rýchle a presné riadenie tlaku zvýšilo kvalitu keramických dlaždíc

## TECHNIKA POHONOV

- 12 SIMOTICS FD, Motory Flexible Duty – flexibilné, efektívne a výkonné  
14 Pohony a regulátory polohy od ABB  
17 Univerzálne servopohony Lexium: praxou overená voľba pre pracovné stroje a výrobné linky  
18 Inovatívni dvourychlostní převodovka PS s vysokou energetickou účinností pro obráběcí stroje  
19 Kvalitný rozbeh motorov so softštartermi DS7 v systéme SmartWire-DT  
20 Aplikácia alternatívneho prevodového mechanizmu v pohone portálových žeriavov

## SNÍMAČE

- 22 Sledovateľnosť vo výrobnom podniku – teraz je ten správny čas. (2)  
24 Bezkontaktné meranie teploty  
25 Merajte rýchlo a presne aj pri meniacich sa podmienkach  
26 Bezdrôtový prenos dát a energie

## ROBOTIKA

- 31 Od priemyselných robotov k servisným a spoločenským robotom (5)  
34 Priemyselná robotika – navrhovanie manipulátorov (4)

## PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR

- 36 Vývoj softvéru bezpečnostne kritických riadiacich systémov (2)

## NOVÉ TRENDY

- 44 Priemyselný internet: posúvanie hraníc mysle a strojov (4)

## PREVÁDZKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE

- 46 Meranie teploty v priemysle (6) Radiačné teploměry

## OSTATNÉ

- 28 Aktívny zber údajov a monitoring s ioLogik E2200  
29 Pevný kov  
29 YASKAWA vyvinula vysoko výkonné optické riešenie – MotoSense  
39 Vplyv procesných parametrov hydroabrazívneho prúdu na vibrácie technologickej hlavice  
48 Komplexný výskum efektívnosti a inovácia technológie skúšok malého prúdového motora (4)  
52 Profesor Ján Mikleš obohatil svetovú vedu o svoje pôvodné výsledky  
53 85 rokov akademika Ivana Plandera

## PODUJATIA

- 54 MSV 2014 - prípravy na najväčší priemyselný veľtrh již začaly  
55 ENERGOFÓRUM® nastoľuje aktuálne energetické témy  
56 Trenčín privítal odborníkov z oblasti elektroniky, elektrotechniky, energetiky a telekomunikácií  
57 Prof. Ing. Václav Kalaš, DrSc.

## LITERATÚRA A VZDELÁVANIE

- 60 Odborná literatúra, publikácie

# ZIMS sa zaoberá trendmi budúcnosti

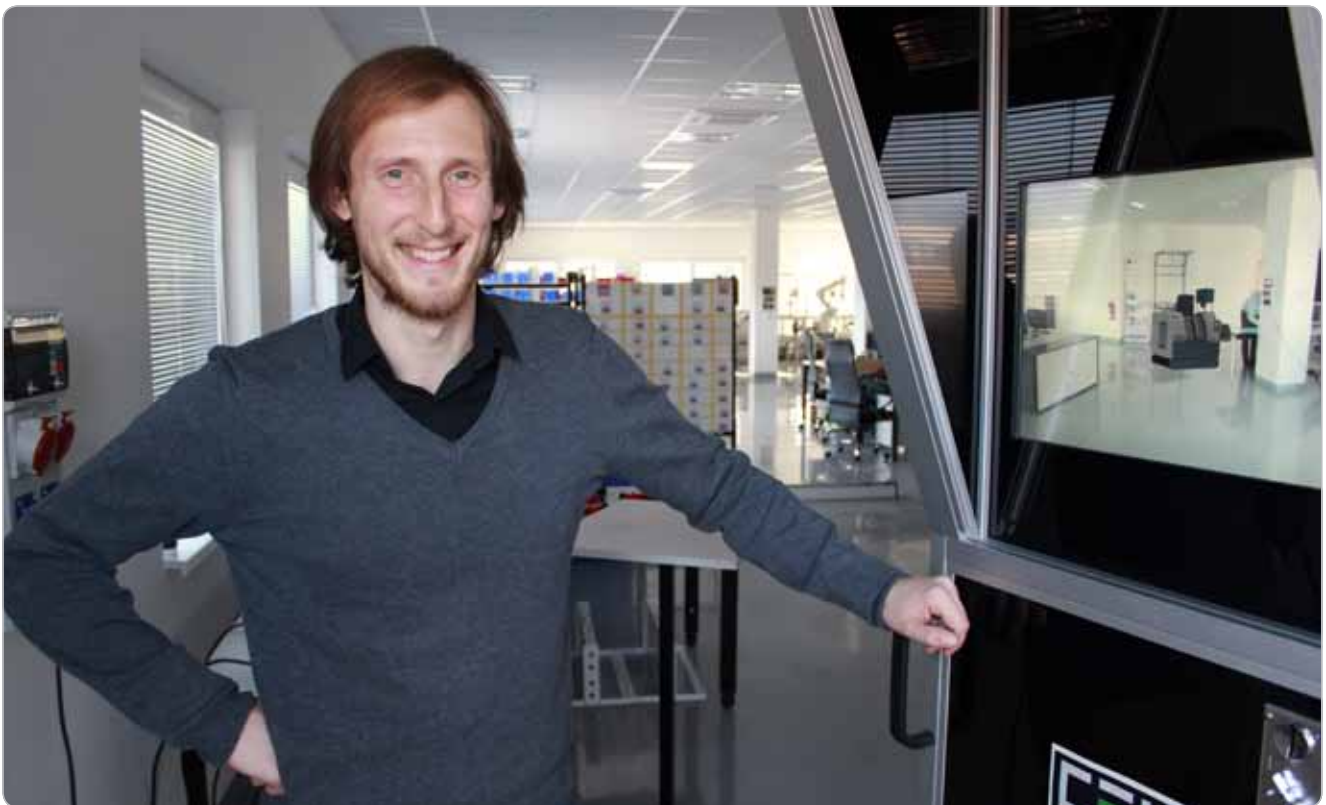
Pred štyrmi rokmi vznikol Stredoeurópsky technologický inštitút CEIT a.s. Za jeho zrodom stoja poprední predstavitelia Žilinskej univerzity, ktorých pozornosť neušlo, že mnohé schopné študentské a doktorandské práce zapadli na pôde univerzity prádom po odchode ich riešiteľov. Založením inštitútu sa zachovala kontinuita a vzniklo miesto, kde sa môže v rozvíjaní prác pokračovať. Jedno z oddelení CEIT-u je aj spoločné pracovisko so Žilinskou univerzitou ZIMS (Žilinský inteligentný výrobný systém). Jeho ústrednou úlohou je výskum, vývoj a experimentovanie v oblasti nových trendov inteligentných výrobných systémov. Zaoberá sa otázkami typu ako by mala byť postavená fabrika budúcnosti, aké postupy montáže prinesie pokrok, do akej miery bude zasahovať človek do konfigurácie zariadení, či v akom rozsahu bude aplikovaná umelá inteligencia. Vedúcim pracoviska ZIMS je Ing. Ján Rofár, PhD., úspešný doktorand Katedry riadiacich a informačných systémov na Elektrotechnickej fakulte Žilinskej univerzity, kde sa špecializoval na bezpečnú komunikáciu v priemysle. V poslednom 3. ročníku doktorandského štúdia sa v rámci riešenia jedného projektu ocitol na Ústave konkurencieschopnosti a inovácií. Po jeho skončení dostal ponuku byť súčasťou novo založeného inštitútu CEIT. Tvrdí, že je spokojný, pretože robí, čo ho baví. Porozprávali sme sa s ním o CEIT-e ale najmä o pracovisku ZIMS.

## Čo je to inteligentný výrobný systém?

Je to výrobný systém, ktorý sa dokáže prispôbiť vonkajším a vnútorným zmenám, je schopný rýchlej rekonfigurácie, dokáže pohotovo a správne reagovať na zmeny. Pri súčasnej koncepcii zohráva stále dôležitú úlohu človek, ktorému inteligentný systém po vyhodnotení zmien ponúka možnosti na vykonanie príslušných operácií. Systém sám o sebe teda rozhodnutia nevykonáva. V praxi ide väčšinou o optimalizáciu výrobných procesov.

CEIT resp. ZIMS je teda schopný vytvoriť produkt na objednávku spolu so všetkými procesmi, ktoré s výrobou produktu súvisia?

Takúto komplexnú požiadavku sme ešte nedostali, ale keby sme zapojili všetky sily a kapacity, ktoré máme k dispozícii, sme toho schopní. Máme dlhú tradíciu v oblasti výrobných procesov. CEIT vznikol aj vďaka veľkej iniciatíve Prof. Gregora, ktorý sa venuje práve výrobným systémom.



Ing. Ján Rofár, PhD.

## Čím sa zaoberá ZIMS?

Podstatou ZIMS je výskum, vývoj a experimentovanie v oblasti inteligentných výrobných systémov. Snažíme sa o prepojenie projekčnej a implementačnej časti inteligentných výrobných systémov. Aplikujeme vlastne formu PLM (Product Lifecycle Management) systémov a navrhujeme produkty od samého začiatku ich dizajnu, cez technológie použité na výrobu, navrhovanie výrobných a logistických procesov až po virtuálne uvedenie do prevádzky a samotnú implementáciu automatizovaných zariadení ako je napr. priemyselná robotika, priemyselná automatizácia a logistické AGVsystemy. Laboratórium ZIMS je hlavne zamerané na dlhodobý výskum a nie na priame komerčné projekty, na ktoré sa špecializujú ďalšie divízie skupiny CEIT group. Samozrejme, vieme poskytnúť naše služby aj pre priame požiadavky z komerčnej sféry, nie je to však prioritou.

## Pozoruhodným pracoviskom laboratória ZIMS je tzv. 3D jaskyňa. K čomu slúži?

Ide o sofistikovaný priestor, ktorý prepája virtuálnu realitu s človekom. Používa sa na projektovanie produktov, technológií a procesov a zároveň sa využíva ako nástroj pre vizualizáciu a riadenie inteligentných výrobných systémov. Technológia 3D jaskyne sa vyvíja približne 15 rokov. My to nazývame ako sekcia imerzívnych technológií, čiže takých, ktoré vťahujú človeka do virtuálnej reality a umožňujú mu s ňou priamu interakciu v podobe ovládacích prvkov, či snímacích (trackovacích) zariadení ako istá forma HMI rozhraní. Vieme tu simulovať priestory skutočnej fabriky alebo ju využiť priamo na projektovanie produktov. V 3D jaskyni je možné vo virtuálnej realite naprojektovaný alebo naskenovaný skutočný výrobok resp. produkt upraviť, prípadne analyzovať, či manipulovať s ním. K dispozícii je stereoskopia a použitím 3D okuliarov sa docieľuje aj

priestorový efekt. Momentálne sa nachádzame v prvej fáze budovania našej 3D jaskyne. V druhej fáze s plánom realizácie do konca roka 2014 chceme dosiahnuť plynulú projekciu na bočných stenách a podlahe a inštaláciu snímacích zariadení.

### **Dôležitým prvkom vývoja ZIMS-u je softvér. Na čo všetko sa dá použiť?**

Vyvíjame a vytvárame rozsiahly softvér, ktorý slúži na vizualizáciu, monitorovanie a holonické riadenie výroby. Súčasťou tohto balíka je 3D vizualizačný softvér, ktorého využitie by sme radi videli v priemyselnej výrobe v období SCADA systémov. Operátor sa bude pohybovať po prevádzke a prostredníctvom tohto systému bude vidieť činnosť jednotlivých zariadení. V budúcnosti by takáto pokroková technológia mohla nájsť svoje uplatnenie napríklad v riadiacich centrálach a dispečingoch závodov a fabriek.



Softvér využívame tiež na projektovanie produktov. S tým úzko súvisí digitalizácia objektov, ktorú tu vykonávame. Pre ilustráciu, digitalizácia priemerne veľkého konštrukčného dielu trvá približne 3 hodiny. Vytvorí sa tým digitálna reprezentácia predmetu, na ktorom môžu následne projektanti vykonávať príslušné zmeny aj za pomoci 3D jaskyne. V prípade potreby sú schopní zmeny na diele vytlačiť aj na 3D tlačiarňach, ktorými disponujeme. V súčasnosti vieme vytlačiť naozaj zložité tvary. Vzorovým príkladom môže slúžiť zmenšený model AGV vozíka, ktorý sme si vytlačili z jedného kusu. Divízia CEIT-u v Košiciach so zameraním na biomedicínske inžinierstvo disponuje tlačiarňou, ktorá vyhotoví objekt z kovu. Jednou z jej posledných aplikácií bolo vytlačenie úlozku ľudskej sánky z titánu.

Softvér našiel svoje uplatnenie takisto na pracovisku projektovania výrobných a logistických procesov. Projektanti majú k dispozícii skener, ktorý okrem iného využili v bratislavskom závode Volkswagenu, kde ním naskenovali prevádzku. Nemecká automobilka plánovala uskutočniť zmeny vo výrobe a tým aj v priestorovom usporiadaní. Tie sa dajú výhodne vykonať a nasimulovať vo vizualizačnom prostredí. Skenerom sa dá vo všeobecnosti dopracovať k reálnemu skutkovému stavu priestorového rozloženia v priestoroch závodu.

Softvér z našej dielne používame tiež v prototyp zariadenia pre rozšírenú realitu. Základnou myšlienkou tohto zariadenia je monitorovanie výroby práve v momente, keď sa človek nachádza v prevádzke. Využiť ho môže napr. kontrolór, ktorý si potrebuje overiť diely a zariadenia. O každom diele a zariadení by mal softvér obsahovať dostatočné informácie. V spojení s okuliarmi je možné získať v rozšírenej realite aj 3D zobrazenie. Súčasné 3D okuliare však nie sú natoľko technicky vyspelé, aby ich používanie bolo v tomto prípade bezproblémové. Ich najväčším nedostatkom je ťažkopádna ovládateľnosť. Posun vpred možno bude znamenať príchod Google Glass okuliarov.

### **Možno tento softvér považovať za tzv. digitálnu fabriku?**

Digitálna fabrika je vyslovene o projektovaní. Naš softvér posúva digitálnu fabriku aj do reálnej výroby. Navyše je citeľne lacnejšia.

### **S entuziazmom sa tu venujete holonickému riadeniu. Aké to je riadenie?**

Holonické riadenie je dá sa povedať špeciálna forma agentového riadenia. Výrobné zariadenia majú svoju virtuálnu reprezentáciu tzv. agenta. Pomocou agenta dokážeme ľahko rekonfigurovať daný systém, zmeniť jeho funkcionálnosť, dokážeme vytvoriť redundanciu

použiteľnú v prípade poruchy. Čiže celá reálna fabrika môže mať reprezentáciu vo virtuálnom priestore, kde vieme všetko monitorovať, zbierať dáta a analyzovať a zároveň to prepojiť s optimalizačnými algoritmi pomocou umelej inteligencie. Tie vedú prepočítavať výrobné a logistické toky alebo zmeniť typ výroby. Je to vlastne koncept prepojenia riadiaceho softvéru a pokrokových automatizačných a robotických technológií.

### **Významným vývojovým počínom je nástroj na implementáciu výrobných alebo logistických procesov. Našiel svoje uplatnenie v praxi?**

Ide o užitočný nástroj v podobe simulačnej hry, ktorá ľuďom názorne predvedie, že zmeny v zabehovaných postupoch a činnostiach si je možné jednoducho osvojiť. V praxi sa už osvedčila. Potvrzuje to nedávny prípad spoločnosti, ktorú dodávateľia zásobovali na princípe Just in Time, čiže kamióny prichádzali do spoločnosti od každého dodávateľa. Spoločnosť si zaumienila prejsť na Milk Run princíp zásobovania, keď jeden kamión obieha všetkých dodávateľov a jednotlivé tovary sa do neho naskladňujú na základe presne stanovenej postupnosti a definovaných postupov. Naložený kamión následne prichádza do spoločnosti. Takúto zmenu mali dodávateľia problém akceptovať, pretože sa nazdávali, že sa to nepodarí zrealizovať. A vďaka spomínanej hre pochopili, že prejsť na iný charakter zásobovania nebude až taký problém. Momentálne je o hru pomerne veľký záujem. Záujemcovia sú dokonca z Brazílie a Číny.

### **Najväčšia časť laboratória ZIMS patrí priemyselnej automatizácii. Čomu všetkému sa tu venujete?**

Snažíme sa vyvíjať nové riešenia v oblasti priemyselnej automatizácie, informatiky a robotiky. Naš vlastný softvér by sa mohol zaradiť niekde na rozhranie SCADA a MES systému, čiže ide o softvérovú riadiacu platformu, pričom koncept riadenia je postavený na holonickom princípe. Pre každé zariadenie tvoriace subsystém sa snažíme vytvoriť príslušného agenta, s ktorým potom vieme pomocou nášho softvéru manipulovať a meniť jeho funkcionálnosť. Dnes to je takisto možné, ale len po zásahu kompetentného programátora, ktorý musí zmeniť trasy, preprogramovať robota a riadiaci systém. Snahou je vytvoriť taký koncept, aby tieto činnosti zvládol inžinier vo výrobe a mohol si napr. modifikovať sled jednotlivých operácií. Z toho vyplýva, že funkcionálnosť každého jedného zariadenia, ktorým disponujeme, sa snažíme koncepčne rozložiť na nejaké základné výkonné funkcie a tie následne riadiť pomocou príslušného agenta. Princíp holonického riadenia je v tom že aj celkový systém môže mať svojho agenta, ktorý spravuje agendu celého systému. Spôsob programovania resp. konfigurácie hardvérových zariadení ako sú napr. PLC automaty ovplyvniť nevieme. Dokážeme však PLC naprogramovať tak, aby dokázalo komunikovať s našim softvérom, kde v grafickej podobe zadávame PLC-ku požadovanú funkcionálnosť.

### **Na čom budete pracovať v najbližšom období?**

Zakrátko spúšťame projekt virtuálneho uvedenia do prevádzky, kde jedno z riešení bude, že pomocou platformy Technomatics od firmy Siemens, a jednotlivých projekčných nástrojov ako Proces simulate, Proces designer a podobne, vytvoríme našu mini fabriku. Reálne riadiace systémy v nej potom vieme s virtuálnym priestorom prepojiť prostredníctvom OPC servera, či iných komunikačných protokolov a overiť ich funkcie. Platforma Technomatics je štandardný PLM komerčný produkt, s ktorým máme bohaté skúsenosti. Práve na týchto nástrojoch si vieme overiť synergiu medzi projekčnými a riadiacimi nástrojmi a následne experimentovať s ich použitím. Snahou je prepojiť PLM systémy s reálnou automatizáciou. Automobilka Mercedes pomocou virtuálneho uvedenia do prevádzky už postavila kompletne novú halu. Pred spustením samotnej prevádzky sa spoľahlivosť algoritmov riadiacich systémov kompletne overí v tomto virtuálnom priestore. Prináša to veľkú úsporu času, pretože programátor môže vo virtuálnom prostredí odzrkadľujúcom realitu programovať riadiace systémy bez toho, aby to musel robiť na reálnych zariadeniach. V súčasnosti sa v priemyselnej praxi overuje činnosť riadiacich systémov takmer vždy až v reálnej aplikácii.

*Ďakujeme za rozhovor.*

**Branislav Bložon**



## Ako zvýšiť bezpečnosť pri tepelnom spracovaní

Spoločnosti pracujúce v obore tepelného spracovania stále hľadajú spôsoby ako zlepšiť produktivitu. Integrácia zariadení a procesov, ktoré sú bezpečné a nákladovo-efektívne, prinášajú lepšiu kvalitu a spoľahlivosť výroby.

Tieto aspekty nie sú len potrebné, ale sú stále viac vyžadované klientmi z priemyslu, ktorí chcú inštalovať nové tepelné systémy alebo chcú rozšíriť či posilniť existujúce postupy vo svojich výrobných prevádzkach. V podobnej situácii sa ocitol globálny výrobca pôsobiaci v leteckom priemysle, ktorý potreboval vyriešiť špecifickú zákazku na systém plne automatizovaného tepelného spracovania a manipulácie s materiálom. Výrobca po diskusii so spoločnosťou O'Brien & Gere o ich tepelnom riešení DentonTSI™ predstavil svoje požiadavky: ako dodávateľ súčiastok pre lietadlá musia všetky nové procesy spĺňať požiadavky AMS-2750 (Aerospace Material Specification 2750) a musia byť schopní získať akreditáciu certifikačného programu NADCAP (National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program).

Ďalšiu výzvu predstavovala ručná prevádzka už existujúceho procesu. Dvaja pracovníci museli manuálne presúvať diely s hmotnosťou 22 KG do pece s teplotou 1200°C. Ak dosiahla pec predpísanú teplotu, zamestnanci museli diely vybrať z pece pomocou klieští a presunúť ich do kaliacej jednotky na rýchle schladenie. Pri manuálnom presune z pece do procesu kalenia sa však zo súčiastok strácalo teplo. Cieľom modernizácie bolo zvýšenie bezpečnosti, zmiernenie ohrozenia zdravia zamestnancov, zníženie času operácií a v neposlednom rade zvýšenie kvality.

Globálny výrobca sa rozhodol využiť integrované riešenie DentonTSI™ vrátane kaliacej jednotky a plne automatizovaného systému zberu dát a riadenie. Nový systém bol navrhnutý tak, aby dopĺňal existujúce procesy a inštalácia mala byť zrealizovaná vo výrobnom závode zákazníka v Ázii. Táto prevádzka už bola kompatibilná s AMS-2750 a mala šancu získať certifikáciu NADCAP.

Integrácia štandardného vybavenia a vlastného vybavenia s kompletnou automatizáciou bola pridanou hodnotou celého projektu. Automatizácia znížila riziko popálenia a eliminovala manipuláciu s ťažkými bremenami presunom manuálnej práce na robotickú bunku. Výsledkom striktno dodržiavaných časov presunov medzi kaliacimi jednotkami a pecou bola konzistentná spoľahlivosť procesu.

### Uniformita produktov a systémová účinnosť

Aby bolo možné navrhnuť vlastné integrované riešenie tepelného spracovania a kalenia, je potrebné presne ohodnotiť existujúci výrobný proces. Proces tepelného spracovania, pri ktorom sa zahrieva kovová súčiastka v ochrannej atmosfére (ešte pred presunom do kaliacej jednotky), sa komplikuje súčiastkami rôznych tvarov

a veľkostí. Počas kalenia musí byť každá súčiastka prechádzajúca cez proces skontrolovaná z pohľadu interakcie s každým komponentom. Implementáciou vysokého stupňa automatizácie je z rovnice odstránená ľudská variabilita. Konečným výsledkom je zlepšenie jednotnosti produktu a celkovej účinnosti systému.

Pre tohto priemyselného výrobcu bolo od začiatku jasné, že diely musia prechádzať kalením „v jednom kuse“, aby bolo možné zbierať údaje a generovať zostavy o sériových dieloch, ktoré spĺňajú požiadavky klienta. Pri určovaní technických potrieb vybavenia sa skontroluje každá časť, aby sa zabezpečilo, že takto široký sortiment môže fungovať na komerčne dostupných zariadeniach. Inak by bolo potrebné vyvinúť vlastné zariadenie.

Hlavné komponenty systému DentonTSI™ tvorí podávací dopravník, robot, hlava robota s výmenníkom nástrojov, pec, kaliaca jednotka a výstupný umývací dopravník (obr. 1). Na základe preskúmania existujúceho procesu mohli použiť vstupný dopravník, robot a výstupný umývací dopravník len s minimálnymi úpravami. Zostávajúce komponenty sa dali jednoducho prispôbiť a ľahko spolupracovali už s existujúcimi prvkami.



Obr. 1

Podávací dopravník nebol ničím výnimočný, bol to štandardný dopravník s univerzálnymi doskami. Do každej dosky pridaný krúžok umožnil operátorom jednoducho vycentrovať jednotlivé dosky. Po vycentrovaní obsluha jednoducho stlačí tlačidlo a pošle súčiastky do

procesu. Precízny mechanizmus štart-stop umožnil konzistentné pohlavanie a presúvanie súčiastok robotom. Do projektu vybrali robot FANUC R-2000iB/210F kvôli jeho kompaktnej veľkosti a nosnosti (potrebnej na splnenie požadovanej doby cyklu procesu).

Vzhľadom nato, že hlava robota manipuluje so súčiastkou o hmotnosti od 2,3 Kg do 23 Kg v teplom aj v studenom stave bez zmeny nástroja, museli vybrať špeciálne nahnutý servopohon. Servopohon poskytuje spätnú väzbu polohy a krútiaceho momentu, čiže dokáže jemne doladovať proces pre jednotlivé súčiastky a vie sa vyrovnáť s veľkosťnými rozdielmi dielov pri prechode z teplého do chladného stavu.

Do navrhnutého výrobného procesu sa najviac hodila rotačná pec. Riadiaci systém môže s viacerými pozíciami automaticky optimalizovať proces podľa požiadaviek na ohrev a kalenie. Karuselové pece tradične využívajú olej na utesnenie pece pred prístupom vzduchu. Počas pretlaku sa pri tomto tesnení olej často vylial na podlahu a vzniklo nežiaduce riziko požiaru. Použitím rotačnej pece DentonTsi™ s utesnenou základňou odstránili problém s olejom.

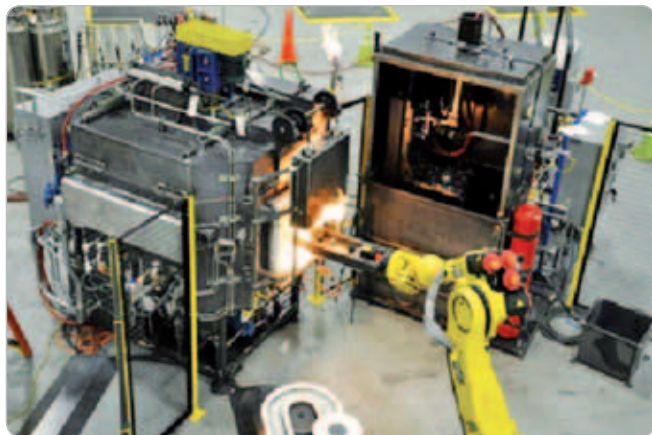
Rýchle zotavenie prostredia po pridaní alebo odobratí súčiastky z pece je ďalšou dôležitou vlastnosťou, ktorú treba brať do úvahy pri teplotnom spracovaní. V existujúcom výrobnom procese sa používala komorová pec, v ktorej vyrovnanie atmosféry trvalo viac ako päť minút. V karuselových peciach sa nachádzajú súčiastky v rozdielnych teplotných cykloch. Keďže veľké teplotné výkyvy sú neprijateľné, nový dizajn systému umožnil voliteľné vzduchové prúdenie pri otváracích cykloch. V špeciálnych prípadoch je operátor schopný prispôsobiť prietok a dobu trvania.

Univerzálny doskový systém zabezpečuje jednotné kalenie celého radu produktov s minimálnou výmenou nástrojov tak, aby dokázal meniť nástroje pre jednotlivé súčiastky. Vďaka tejto konštrukcii je výmena nástrojov veľmi jednoduchá.

Vzhľadom na malú veľkosť jednotky a požadovaný rovnomerný prietok vybrali eduktory namiesto tradičného miešacieho systému často používaného v kaliaciach nádržiach. Eduktory sú v nádrži umiestnené tak, aby poskytovali rovný prietok pri zachovaní malej veľkosti nádrže. Prietok sa dá upravovať. Užívateľia môžu meniť stupeň kalenia na základe konkrétnych geometrických potrieb. Táto konštrukcia so systémom zohrievania a chladenia olejom, udržuje teplotu bez ohľadu na veľkosť a hmotnosť súčiastky. V poslednom kroku procesu prenáša robot súčiastky na umývací dopravník a odstráni zvyšky chladiaceho oleja.

## Integrácia riadiaceho systému pre kompletnú automatizáciu

Keďže bol vývoj systému pre manipuláciu s materiálom s integrovaným tepelným systémom v plnom prúde, prišiel čas na automatizáciu riadiaceho systému bunky. Do výrobného procesu implementovali inteligentný robotický systém, ktorý zvýšil bezpečnosť, kvalitu a účinnosť výroby. Výber a začlenenie robota do projektu a nie manipulátora vlastného dizajnu, znížili čas potrebný na projektovanie a testovanie pri uvedení systému do prevádzky (obr. 2).



Obr. 2

V automatizovanom systéme sa použilo:

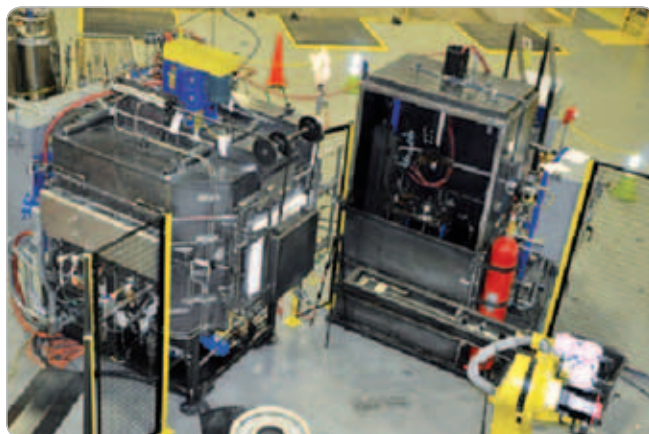
- Honeywell Flame Safety
- Allen Bradley Guard Logix
- PanelView Plus V6
- FANUC R2000iB/210F

Vysokou prioritou klienta bola bezpečnosť a realizačný tím splnil bezpečnostné požiadavky NFPA 86 a RIA R15.06. GuardLogix od spoločnosti Rockwell Automation ponúkol v SIL-3 integrované riadenie pohybu, podporu koncových spínačov dverí, ohňovzdorné tlačidlo núdzového zastavenia.

Pri navrhovaní kľúčového systémového komponentu – koncového upínania – musel realizačný tím zvažovať rôzne alternatívy. Pri malých sériách boli nutné iba minimálne zmeny na zvýšenie efektivity. Diely, ktoré sú vo väčšine prípadov guľatého tvaru, prichádzajú do procesu s maximálnym vonkajším priemerom 20 cm. Koncový upínací nástroj musel uchopiť celé spektrum súčiastok, a preto použili servopohon. Servopohon znižuje aj čas uchopenia a pohybu.

Nakoniec vyvinuli rozsiahly systém zberu dát kritických parametrov procesov tak, aby spĺňal požiadavky na certifikáciu NADCAP. Systém zaznamenáva výrobné informácie – ako je teplota, obsah uhlíka, pozícia a poloha súčiastok, z ktorých sa generujú správy spĺňajúce normu AMS-2750. Okrem toho, že sa zachová kvalita procesov, prevádzkové údaje môžu byť použité na zlepšenie prevádzkyschopnosti a na presnejšie plánovanie údržby.

Systém tepelného spracovania a manipulácie s materiálom bol navrhnutý, zostavený a otestovaný spoločnosťou O'Brien & Gere v ich vývojovom a technologickom centre v New Yorku. Všetko dodatočné vybavenie, ako pec, kaliaca jednotka, práčka a robot, bolo inštalované a testované ako jedno zariadenie. Najprv overili funkčnosť a operátorské rozhrania, následne systém rozmontovali a dodali do výrobného závodu v Ázii.



Obr. 3

## Záver

Kľúčom k zvýšeniu produktivity, udržaniu kvality a uniformity výrobkov pri procese tepelného spracovania sú bezpečné a nákladovo efektívne procesy. Integrované riešenia s plne automatizovanými teplotnými systémami sú stále viac populárne – hlavne pre spracovateľský priemysel (obr. 3).

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

-mk-





## Zvýšenie spoľahlivosti, ochrany strojov a finančných úspor vďaka inteligentným motorom

Bob Wright, inžinier elektrotechniky pracujúci v podniku na výrobu cementu s množstvom nasadených elektromotorov už viac ako 30 rokov, mal možnosť vidieť všetko: evolúciu od jednosmerných motorov a pohonov k technológiám striedavých motorov a pohonov, zlepšenie prístupu k informáciám a rastúce požiadavky na znižovanie spotreby energie týkajúce sa motorov.

Keď v roku 1975 prešiel po prvý krát cez vrátnicu spoločnosti Ash Grove Cement v kanadskom meste Chanut, povedal by, že na riadenie stredne napätového striedavého motora nemožno použiť nízkonapäťový striedavý pohon. Avšak časy a technológie sa odvtedy zmenili.

B. Wright dozerá na prevádzku elektrických zariadení sto rokov starej prevádzky firmy Ash Grove, v jednom z deviatich výrobných podnikov tejto poprednej cementárskej spoločnosti. Podniky spoločne vyrábajú približne 9 miliónov ton cementu ročne. Podobne ako iné spoločnosti podnikajúce v cementárskom priemysle, aj Ash Grove čelí narastajúcej konkurencii, neustále sa meniacemu dopytu zo strany zákazníkov a rastúcemu tlaku na efektívne zvyšovanie produktivity. Aby sa dosiahla maximálna kapacita výroby, beží prevádzka v Chanute naplno každý deň. Takmer 1000 motorov generuje kombinovaný výkon s veľkosťou približne 33 MW, ktorý pomáha vyrobiť 5 ton cementu každú minútu.

„Úspech alebo pád nášho podniku závisí od našich motorov“, uvádza B. Wright. „Aby sme ich ochránili a dokázali riadiť výrobu a efektivitu prevádzky, potrebujeme spoľahlivé zariadenia a nadväzujúci systém údržby.“

Aby Ash Grove vyriešila problém s nespoľahlivým zastaraným systémom riadenia motorov, rozhodla sa investovať do netradičného, ale účinného riešenia – do inštalácie technologicky pokročilých nízkonapäťových striedavých pohonov s frekvenčnými meničmi na riadenie ich 1,5 MW stredne napätových striedavých motorov. Ash Grove neinovoval len technológiu pohonov, ale modernizoval aj svoj prístup k ochrane finančnej investície. Len začiatkové úspory predstavovali 250 000 USD a 90%-né zlepšenie z hľadiska zabezpečenia bezporuchovej prevádzky.

„Ani nie tak dávno museli výrobcovia ako my fungovať systémom prevádzky, až kým sa to nepokazí“ uvádza B. Wright. „Ale teraz máme k dispozícii nástroje, ako sú nové motory, ktoré chránia naše investície.“

### Úloha

Motory v podniku Ash Grove poháňajú všetko, od veľkých, revolvingových pecí naplnených kamenným materiálom až po prepravné systémy s kapacitou 4500 ton cementu za deň. Požiadavky sa stupňujú. Narastá potreba udržať prevádzku – a tým pádom aj motory – čo najdlhšie v chode. Technici Ash Grove mali problém, keď každý mesiac prichádzal čas servisu troch, 45 metrov dlhých guľových mlynov, používaných pre miešanie a ohrev mastenca s prídavnými materiálmi. Technici, ktorí vykonávali servis mlyna, používali na jeho správne napohovanie centimeter po centimetri zastaraný generátorový motor s výkonom 45 kW. Proces ručného polohovania, ktorý sa nazýva aj „stredenie“ (spotting), sa stával obtiažny, pretože technici nemali žiaden účinný spôsob pre presné zapojenie krútiaceho momentu do stredne napätového motora priamo z napájacieho systému – technika používaná pre pomalé otáčanie mlynu. „Okrem týchto problémov sme museli tieto mlyny dostať do veľmi presnej pozície, pričom blokovanie, resp. spúšťanie a zastavovanie motora mohlo spôsobiť mechanické alebo elektrické poškodenie zariadenia,“ uviedol B. Wright.

„Takéto situácie zvyčajne viedli k inštalácii nového regulátora polohy a prevodkového motora alebo stredne napätového pohonu,“ uvádza B. Wright. „Avšak technici z Rockwell Automation vyvinuli riešenie založené na striedavom pohone, ktoré ostatné riešenia prekonáva zlomkom nákladov.“

### Riešenie

Ash Grove nahradil generátory využívané na polohovanie mlyna prednastavenými, 480V/335 kW striedavými pohonmi s frekvenčnými meničmi od Rockwell Automation. Striedavé pohony Allen-Bradley riadia tri 4kV/1,7MW striedavé pohony počas procesu „stredenia“ tak, aby sa natáčanie guľového mlyna dialo efektívne

a aby bolo možné dosiahnuť jeho riaditeľné spúšťanie a zastavovanie. Pre dosiahnutie plnej rýchlosti mlyna používa Ash Grove synchrónny motorový spúšťač, ktorý nemá žiadne riadenie rýchlosti.

„Za 30 rokov svojej praxe v cementárskom priemysle som bol nadšencom riešení s jednosmerným napájaním,“ hovorí B.Wright. „Nikdy by som neveril, že striedavé technológie môžu vyprodukovať 100% krútiaceho momentu pri nulovej rýchlosti. Až kým Rockwell Automation nevyvinul riešenie pre riadenie striedavého motora pre aplikácie s veľkým krútiacim momentom.“ Nízkonapäťové striedavé pohony Allen-Bradley boli navrhnuté ako náhrada generátorového motora, pričom majú schopnosť riadenia krútiaceho momentu tak, že sú schopné prevádzky pri 6Hz vyžadovaných pre stredenie guľového mlynu. Pohon dokáže oddeliť a nezávisle riadiť prúd motora a krútiaci moment vytvárajúci prúd, vďaka čomu je možné odovzdávať celý krútiaci moment pri nulovej rýchlosti. Táto schopnosť spolu s presným riadením rýchlosti motora umožňuje striedavému pohonu riešiť potrebné aplikácie riadenia motora, vrátane tých, ktoré boli doteraz výsadou jednosmerných motorov.

„Technici z Rockwell Automation nám pomohli s uvedením pohonu do prevádzky a za hodinu po ich príchode už všetko fungovalo“ spomína B.Wright. „Tento bezproblémový rýchly prechod nám výrazne pomohol ušetriť čas.“

Prepojením pohonu do existujúceho riadiaceho systému ControlLogix od spoločnosti Allen-Bradley zlepšila spoločnosť Ash Grove prevádzkový výkon, získala prístup k dôležitým prevádzkovým a výrobným údajom v reálnom čase a vďaka pokročilej diagnostike a novým bezpečnostným funkciám ochránila dôležité a hodnotné technické zariadenia.

## Prínosy

Nasadenie technológie striedavého pohonu od Rockwell Automation prinieslo Ash Grove spoľahlivé riadenie motorov, finančné úspory a vylepšenie ochrany technických zariadení. „Spoľahlivosť nových pohonov ma nielenže ako technika zodpovedného za elektro časť upokojila, ale navyše to celé prinieslo zvýšenie výroby a predĺženie bezporuchovej prevádzky až o 90%. Okrem toho, že z hľadiska nákladov bolo obstaranie nových pohonov len na úrovni polovice z toho, koľko by predstavovala investícia do stredne napäťového pohonu, pomohol nízkonapäťový striedavý pohon ušetriť peniaze z pohľadu údržby a spotreby energie,“ skonštatoval B.Wright.

Počiatkové úspory pre Ash Grove predstavovali 250 000 USD, pričom výber nízkonapäťového striedavého pohonu prinieslo ďalšie úspory rádovo v tisíckach dolárov ročne z hľadiska údržby. Bezchybne fungujúca technológia frekvenčných meničov pomohla znížiť mechanické opotrebovanie zariadenia ako aj čas a prostriedky, ktoré by bolo potrebné vyčleniť na údržbu motora. Schopnosť striedavého pohonu pracovať pri veľmi nízkych rýchlostiach a tak riadiť polohovanie, zjednodušilo proces „stredenia“ potrebného pre správnu údržbu guľového mlynu.

Okrem nižších výdavkov na údržbu motora a prevodovky ako aj náhrady zariadení, podarilo sa Ash Grove vďaka novému riešeniu takisto znížiť spotrebu elektrickej energie. „V minulosti sme ponechávali generátorový motor v prevádzke aj počas procesu „stredenia“. Pohon s frekvenčným meničom spotrebúva počas servisného zásahu podstatne menej elektrickej energie, čo prináša úspory energie,“ skonštatoval B.Wright. Aby Ash Grove ochránil svoje investície do nových technológií pre motory, vytvorila spoločnosť celkovú stratégiu údržby nahrádzajúcu pôvodné interné aktivity.

Zdroj: *Ash Grove Cement Improves Reliability, Asset Protection and Capital Savings With Intelligent Motor Control, Rockwell Automation, 2008, dostupné online 26.11.2013, na [http://domino.automation.rockwell.com/applications/css\\_artilce.nsf/vCountry-Ext/2C144AD0B3F5D7B38625747F006D4416?OpenDocument](http://domino.automation.rockwell.com/applications/css_artilce.nsf/vCountry-Ext/2C144AD0B3F5D7B38625747F006D4416?OpenDocument)*

Obrázky: © Ash Grove

-tog-



## Máme sa všetci zamerať na výrobu automobilov?

*Už niekoľko rokov čelí naša firma nedostatku projektantov a technikov – odborníkov na poľnú inštrumentáciu (snímače, prevodníky, meranie fyzikálnych veličín) so základnými technologickými znalosťami z oblasti elektroenergetiky. Dovoľujem si vysloviť názor, že všeobecný pokles investičných aktivít do energetiky v deväťdesiatych rokoch minulého a začiatku tohto storočia spôsobil, že dopyt po takýchto odborníkoch klesal a stačila silná generácia špecialistov – dnešných päťdesiatnikov a šesťdesiatnikov. Noví odborníci v tomto období u nás nevyrastali. Generácia tridsiatnikov ako keby v tomto odbore u nás neexistovala a pripadá mi to tak, že ani zo škôl nevychádzajú absolventi s takýmito predpokladmi. Trh by pritom ocenil špecialistov s dobrými základmi princípov merania fyzikálnych veličín, so základnými znalosťami technológie výroby elektrickej energie a schopnosťami využívať moderné informačné technológie na sledovanie vývoja v tomto odvetví.*

*Je asi celosvetovým trendom, že veľká časť technicky zameraných mladých ľudí vidí svoje budúce uplatnenie vo svete informačných technológií. Je preto prirodzené, že aj naše technické vysoké školy sa čoraz viac posúvajú smerom k výučbe IT. Verím však tomu, že aj oblasť merania fyzikálnych veličín a jej priama nadväznosť na IT (riadiace a nadradené manažérske systémy...) môže byť pre určitú časť mladých atraktívna. Otázne je, či im ju dnes školy ponúkajú. Osobne mám skôr pocit, že nie.*

*Dovolil by som si pomenovať jeden dôvod (určite ich je však viac) – zameranie na automobilky. Je nesporné, že veľké investície automobiliek na Slovensku zo začiatku tohto storočia zachránili pomaly hynúci slovenský priemysel. Rozvoj automobilového priemyslu u nás generuje každoročne aj dopyt po technikoch pre tento segment. Tento dopyt má aj veľkú publicitu v masmédiách. Vysoké a stredné odborné školy, ktoré dnes tiež žijú v konkurenčnom prostredí, sa prispôbujú tomuto dopytu (alebo tejto publicite?). Zatiaľ by to bolo všetko v poriadku. Obávam sa však, že to ide na úkor vzdelávania v odvetviach, v ktorých boli naše školy tradične dobré. Tieto odvetvia sú tiež potrebné, len dopyt po nich nie je tak sofistikovane publikovaný.*

Ing. Zoltán Lovász  
výkonný riaditeľ  
PPA ENERGO s.r.o.

# Okamžitá detekcia chýb

Spoločnosť Gemalto zlepšila svoju produktivitu použitím systému strojového videnia CV-5000 od spoločnosti Keyence na kontrolu priehľadnej ochrannej vrstvy laku na mikromoduloch čipových kariet. Ak sa zistí chyba, výroba je okamžite zastavená.

Francúzsky výrobca čipových kariet Gemalto patrí k špičke v tomto rýchlo rastúcom obore. Sortiment siaha od aplikácií bankových kariet s mikroprocesorom a kariet SIM alebo UICC pre mobilné telefóny, cez elektronické pasy a čipové identifikačné karty až po karty pre online autentifikáciu a bezkontaktné platobné systémy. Na implementáciu kariet, diaľkový dohľad nad aplikáciami a zabezpečenie osobných informácií uložených na týchto zariadeniach, dodáva Gemalto softvér pre servery, konzultácie, školenia a širokú škálu outsourcovaných služieb. V roku 2010 vykazovala spoločnosť Gemalto obrat 1,9 miliardy eur a zamestnávala 10 000 ľudí.

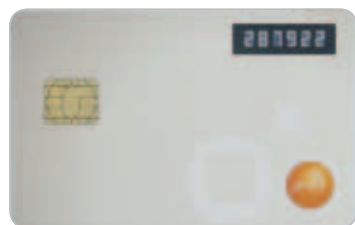


„V našom závode v Gemenos vo Francúzsku testujeme, či sú naše mikromoduly správne pokryté ochranným lakom. Presnejšie povedané, kontrolujeme rozmery, vycentrovanie a čistotu vrstvy laku a to, či bol lak nanesený rovnomerne a bez pretečenia,“ vysvetľuje Thierry Padovani, inžinier zodpovedný za povrchovú ochranu a montáž v spoločnosti Gemalto.

„Pretože lak je spevnený vláknami, sú chyby rovnomerného pokrytia modulu pravidelným javom. Dôsledkom je, že pravidelná údržba nanášacieho stroja je absolútnou nutnosťou. Chceme byť schopní zistiť problém čo najskôr, aby sme tak znížili počet chybných modulov.“

V závode v Gemenos sa vyrába 12 000 modulov za hodinu. Keďže sú karty umiestnené v dvanástich pozíciách, kontroluje sa vždy dvanásť modulov súčasne. Vzdialenosť kontrolného zariadenia od nanášacej stanice je 50 cm. Predtým bola kontrolná stanica vzdialená 3 až 4 metre od miesta, kde sa nanášal lak.

„Hľadali sme spoľahlivé riešenie, ktoré by nám umožnilo rýchlu a presnú detekciu chýb aj pri veľkých objemoch výroby a aby pri výskyte chyby spustilo alarm.“



Tento systém strojového videnia je pripojený priamo na riadiaci systém stroja a vykonáva svoju prácu perfektne. Umožňuje nám dosiahnuť významné zvýšenie produktivity. Kamery Keyence sú inštalované na šiestich linkách a plánujeme nimi vybaviť aj siedmu. Kamery pracujú už tri roky 24 hodín denne sedem dní v týždni a so stabilnou detekciou sme úplne spokojní,“ hovorí Padovani.

Detekciu chýb komplikuje skutočnosť, že použitý lak je priehľadný. „Tento problém sme jednoducho vyriešili použitím špeciálneho osvetlenia, ktoré nám odhalí rozdiely v opacite,“ vysvetľuje Padovani. „Snímané obrazy sú spracovávané čiernobiely s rozlíšením 1,2 megapixelov. Systém je možné veľmi rýchlo nastaviť a uviesť do prevádzky. Firma Keyence vyvinula modul pre validáciu testovacieho zariadenia, ktorý používame už od počiatku a dokonale sa osvedčil.“



Systém CV-5000 je určený pre veľmi rýchle farebné a čiernobiely snímání jednou alebo niekoľkými kamerami. Veľkou prednosťou je stabilita snímání. Oblasť použitia je meranie rozmerov, detekcia správnej pozície a vizuálna kontrola. CV-5000 je najvýkonnejší samostatný systém strojového videnia na trhu. Napríklad obraz

s veľkosťou 1 megapixel spracuje za 20,5 ms. Tento výpočtový výkon umožňuje realizovať úlohy s niekoľkonásobnou súčasnou kontrolou a ďalej zvyšovať spoľahlivosť prevádzkovej kontroly vďaka vynikajúcej opakovateľnosti (sedemkrát lepšia ako u súčasných bežných produktov) a má mnoho funkcií na spracovanie obrazu, ktoré umožňujú optimalizovať presnosť kontroly.

Systém CV-5000 je riadený vysokorýchlostným modulom na spracovanie obrazu a vysokorýchlostným procesorom RISC (Reduced Instruction Set Computer). Obidve sú doplnené dvoma signálovými procesormi DPS (Digital Signal Processors) určenými špeciálne pre spracovanie obrazu.



Všetky typy radu CV-5000 používajú tieto štyri procesory, ktoré im umožňujú paralelné spracovanie údajov a dosahujú veľkú rýchlosť spracovania – dvojnásobnú v porovnaní s inými špičkovými systémami dostupnými na trhu. Systém je taktiež vybavený dvojnásobnou zásobníkovou pamäťou, ktorá umožňuje spustiť nový záznam v okamžiku, kedy je starý obraz ešte len spracovávaný. To umožňuje dosiahnuť takt kontroly okolo 16 ms (t.j. približne 3 700 dielov za minútu) a to aj v režime bez prekladu obrazových bodov. Systém CV-5000 umožňuje pripojenie na riadiace I/O, Ethernet, USB a RS-232. Môže byť pripojený aj na PLC a PC.

[www.keyence.eu](http://www.keyence.eu)

# Rýchle a presné riadenie tlaku

## zvýšilo kvalitu keramických dlaždíc

Boom na trhu realít a narastajúci počet stavieb veľkých budov v Číne znamenal aj zvýšený záujem o vysokokvalitné keramické dlaždice. Spoločnosť Foshan Henglitai Machinery Co. Ltd. patrí medzi jedného z najväčších výrobcov lisov na keramické materiály v Číne. Do svojho nového typu lisu YP4200 nasadil regulátor na báze PC od spoločnosti Beckhoff.

### Presné riadenie pri plnej sile

Regulátor lisu musí spĺňať nasledujúce požiadavky: presné polohovanie a presné riadenie tlaku na prítlačnom pieste ako aj riadenie pohybu zakladača.



Úlohou piestu, ktorý sám o sebe váži približne 10 ton, je rýchly pohyb pri otváraní alebo zatváraní lisu. Táto obrovská váha sa musí premiestniť na dĺžke 150 mm len za 600 ms, aby sa dostala presne do žiadanej polohy. Pri odvodušnení musí piest lisu vykonať presné pohyby od

0,5 do 2mm s presnosťou 0,5 mm. Aby bolo možné vykonať kompletné odvodušnenie, je potrebné veľmi presne riadiť pohyb piestu a zakladača. Riadenie tlaku sa realizuje prostredníctvom rýchleho a presného riadenia proporcionálneho ventilu s cieľom nastavenia požadovaného prevádzkového bodu na tlakovej krivke pri rôznom rozsahu otvorenia ventilu. Oscilácie okolo požadovanej hodnoty nie sú prípustné. Pri návrhu algoritmu riadenia pohybu sa spoločnosť Henglitai rozhodla pre koncept, ktorý sa odlišuje od tradične používanej PID štruktúry. Za riadiaci systém lisu bol zvolený zabudovaný počítač Beckhoff CX1010 s integrovaným PLC riadiacim softvérom TwinCAT. Spoločnosť využila špeciálne moduly pre riadenie tlaku, ktoré boli vyvinuté použitím TwinCAT PC Hydraulic Positioning softvérových knižníc spoločnosti Beckhoff. Tieto automaticky vypočítavajú parametre pre riadenie proporcionálneho ventilu pri každej zmene žiadanej hodnoty. Výsledkom je, že operátor je ušetrený od vykonávania zložitých a časovo náročných nastavovaní parametrov regulácie. Otvorená štruktúra TwinCAT a jej integrácia so štandardmi operačného systému Microsoft je zárukou pripraviteľnosti aj na požiadavky v blízkej budúcnosti. Zabudovaná funkcionálna pre monitorovanie stavu kvality oleja a mechanických súčastí, ako sú čerpadlá a pod., umožňuje realizovať tieto úlohy bez nutnosti dokupovania externých modulov.

### Prínosy

Systém potrebuje na vykonanie 5000 riadkov zdrojového programu skladajúcich sa z rôznych operácií (vrátane výpočtov s plávajúcou desiatinnou čiarkou) len 39,5  $\mu$ s. Vďaka ethernetovej zbernici pracujúcej v reálnom čase – EtherCAT sú signály zo snímačov tlaku, riadiace signály pre proporcionálny ventil a iné prepínacie signály aktualizované s rýchlosťou 100  $\mu$ s. Vďaka novému systému v porovnaní s predchádzajúcim modelom keramického lisu sa odchýlka riadenia tlaku znížila o 50% a produktivita zvýšila o 8%.

Zdroj: *Fast and precise pressure control increases quality of ceramic tiles, PC Control, 1/2012, dostupné 26.11.2013, online na [http://www.pc-control.net/pdf/012012/pcc\\_0112\\_foshan\\_e.pdf](http://www.pc-control.net/pdf/012012/pcc_0112_foshan_e.pdf)*

-tog-

# |môj| názor|



## Moderná systémová architektúra elektrodokumentácie

Dávno je preč obdobie, keď sa PC používalo ako kresliaca doska. Aj u nás sme sa snažili postupne sledovať trendy vo vývoji CAD systémov a aplikovať to, čo bolo pre nás najvhodnejšie a spĺňalo naše predstavy o komplexnosti dát. Vždy sme však po určitom čase narazili na obmedzujúce mantinely a skonštatovali sme, že grafický softvér je uzatvorený a málo flexibilný. Chýba im otvorenosť.

Moja predstava o vhodnom nástroji (pre väčšie závody) je nasledujúca:

- flexibilita a dostupnosť dát štandardnými nástrojmi bežnými pre koncového používateľa,
- systémová kontrola od návrhu až po finálnu verziu dokumentu,
- dokumentácia by mala obsahovať technologické a líniové schémy, distribučné rozvody vn a nn, bežnú elektro časť pohonov s automatizáciou a meraním, kabelážou, prístrojmi a svorkami a mala by byť s nimi previazaná,
- využitím atribútov s technickými údajmi by sa mali dostať do kontaktu aj iné dôležité úseky, napríklad technológovia či strojná údržba,
- do dokumentácie by sa mali dať pripojiť odkazy na návody pre obsluhu a manuály pre údržbu, tiež fotografie kľúčových miest technológie, rozvážačov a rozvodov, pričom samozrejmosťou je prepojenie do SAP-u,
- investičné oddelenie by určite privítalo vygenerovanie dokumentácie pre tendre len zvolením nejakej zostavy, čo by bolo umožnené v rôznych časových fázach spracúvania dokumentácie,
- mal by obsahovať normované knižnice (podľa voľby) a zároveň možnosť dopĺňať špeciálne nadstavby (knižnice) komponentov od výrobcov aj od používateľa, ktorý má zavedené svoje značenia a kódovania,
- potrebné informácie by mali byť prepojené s databázou, z ktorej sa robí export do PLC,
- malo by byť jedno, v ktorej časti robíte zmenu, ale dôležité je, aby sa táto zmena jednoducho preniesla všade, kde je to nutné,
- mala by zaniknúť prvotná kontrola projektu a zadávanie aktuálnych dát od zákazníka projektantovi, prístup projektantov by mal byť online (aj viacerých) na server zákazníka, čím by mali odbudnúť problémy s aktuálnou verziou dokumentácie,
- zákazník a projekčné organizácie, ktoré si vyberie na spoluprácu, by si mali zladit' používaný softvér, jeho správnu implementáciu a maximálne využitie štandardných postupov,
- samozrejme, toto všetko je spojené s bezpečnosťou dát a prístupov.

Bolo len otázkou času, kedy sa začne využívať moderná otvorená platforma a kedy sa jej otvorenosť stane výhodou a nie nevýhodou. Myslím si, že takýto softvér je už k dispozícii, avšak treba sa s ním naučiť pracovať a využívať jeho prednosti v dennodennej práci.

Ing. Pavol Stračár  
projektový manažér  
Holcim (Slovensko) a.s.

# SIMOTICS FD

## Motory Flexible Duty – flexibilné, efektívne a výkonné

Na moderné nízkonapäťové motory veľkého výkonu sú kladené rozmanité požiadavky: majú byť napr. energeticky efektívne, aplikačne flexibilné, s nehučnou prevádzkou a optimálne prispôsobené meniču frekvencie. Všetky tieto požiadavky spĺňa špeciálne na to vyvinutý typový rad motorov SIMOTICS FD. Svojou flexibilitou a rozmanitosťou variantov sú motory SIMOTICS FD vhodné pre všetky priemyselné odvetvia.

### Veľa možností použitia

SIMOTICS FD je v rozsahu výkonu od 200 kW do vyše 1.600 kW v plnej konfigurácii základom ekonomického systému motor - menič s vysokou hustotou výkonu. Rozsiahly počet variantov poskytuje flexibilné možnosti použitia motorov v najrozmanitejších aplikáciách a odvetviach pri energeticky efektívnej prevádzke. Motory s kostrou zo sivej liatiny sú robustné a odolné. Rozsiahle prídavné možnosti použitia ponúkajú vodou chladené motory.

### Flexibilný modulárny systém

Základom konštrukcie motorov Flexible Duty SIMOTICS FD je progresívny modulárny systém, ktorý umožňuje poskytnúť vhodný motor pre najrozmanitejšie požiadavky. K dispozícii sú tak rôzne druhy chladenia. Do portfólia patria aj vyhotovenia s ochranou voči výbuchu Ex n a Ex t (zóny 2 a 22). Kombináciou a optimálnym prispôbením na naše meniče SINAMICS sú motory SIMOTICS FD mimoriadne hospodárne a výkonné.

### Široký rozsah druhov chladenia

Chladenie motorov SIMOTICS FD si jednoducho prispôbíte Vaším požiadavkám. Môžete si voľiť medzi otvorenými a uzatvorenými vyhotoveniami, s internou alebo externou ventiláciou. Okrem toho sú k dispozícii vyhotovenia s vodou chladeným plášťom alebo s tepelným výmenníkom vzduch - voda.

### Robustnosť a jednoduché pripojenie

Na základe nasledujúcich charakteristických vlastností sú motory SIMOTICS FD bezpečným rozhodnutím pre prvotné vybavenie a modernizáciu:

- vysoká hustota výkonu pri malom konštrukčnom objeme
- vysoká preťažiteľnosť
- nízka úroveň hluku
- flexibilná poloha svorkovnice
- rôzne systémy snímačov
- široké spektrum prídavných volieb so sadami pre rôzne odvetvia
- národné alebo odvetvové certifikáty

Nakoľko sú montážne rozmery motorov SIMOTICS FD identické ako predchádzajúce typové rady, podstatne to uľahčuje zámenu.

**Hospodárna kombinácia:** SIMOTICS a SINAMICS Kombinácia motorov SIMOTICS FD a nízkonapäťových meničov frekvencie SINAMICS G130, G150, S120 alebo S150 je mimoriadne hospodárna, pretože motor a menič sú navzájom presne prispôbené. Menovité prúdy motorov sú prispôbené na výstupné prúdy meničov a motor je dimenzovaný na menovitú frekvenciu meniča. Tým sa zabráni predimenzovaniu meniča a pri prevádzke s meničmi SINAMICS G a SINAMICS S sa zabezpečí optimálne využitie napätia pri malej hlučnosti.

### Jednoduchý výber

Priradením motora a preferovaného meniča SINAMICS je výber vhodnej kombinácie motor - menič jednoduchý a prehľadný. V katalógu motorov SIMOTICS FD sú uvedené aj údaje o úrovni hluku pri prevádzke s meničom frekvencie SINAMICS

### SIMOTICS FD

#### Uzatvorené vyhotovenie so vzduchovým chladením

##### SIMOTICS FD s internou ventiláciou:

vyššie účinnosti, menšia spotreba energie, menšie celkové prevádzkové náklady SIMOTICS FD Vám ponúka rad konkrétnych výhod, napríklad robustnú kostru a ložiskové štífty zo sivej liatiny. Na dosiahnutie menšej spotreby energie máte dokonca možnosť voľby medzi rôznymi stupňami účinnosti.

Vybrané vyhotovenia sú pre Vás k dispozícii ako prioritné - Preferred Line alebo s mimoriadne krátkymi dodacími lehotami - Express Line.



Obr. 1 SIMOTICS FD s internou ventiláciou – ideálne na pohon čerpadiel, ventilátorov a kompresorov s kvadratickou pracovnou charakteristikou



Obr. 2 SIMOTICS FD s prídavnou cudzou ventiláciou – s nízkou hlučnosťou alebo so zvýšeným výkonom pre aplikácie s konštantnými záťažnými momentmi, napr. dopravníkové pásy

Technické údaje	
Rozsah výkonu <sup>1)</sup>	250 až 430 kW (do 1.150 kW - pripravuje sa)
Osová výška	315 (do 450 - pripravuje sa)
Vyhotovenie	Motor je optimalizovaný na prevádzku s meničom SINAMICS Frekvencia sieťového napätia 50 Hz: 400 / 500 / 690 V; 60 Hz: 460 / 575 V (ďalšie napätia na požiadanie)
Sieťové napätia	Štandardne: IP55, voliteľne: IP56 non-heavy sea (bez vlnobitia) alebo IP65
Druh ochrany krytím	Štandardné vyhotovenie s nízkou hlučnosťou: 79 dB(A)
Úroveň hluku pri behu na- prázdno s meničom SINAMICS	Vyhotovenie so zvýšeným výkonom: 85 dB(A)
Druh chladenia	Interné chladenie (IC411); externé chladenie (IC416)
Teplotné triedy	180 (H) – 155 (F); voliteľne: 180 (H) – 130 (B)
Triedy účinnosti	Účinnosť zodpovedá hodnotám podľa triedy IE2 do 375 kW pri menovitých otáčkach 1800, 1500, 1200 a 1000
Základná záťažná charakteristika	Zvýšená účinnosť zodpovedá hodnotám podľa triedy IE3 do 375 kW pri menovitých otáčkach 1800, 1500, 1200 a 1000 Motory internou ventiláciou M ~ n2 ; motory s prídavnou cudzou ventiláciou M = konstant

Tab. 1

1) vzhľadom na 4- pólové motory

### SIMOTICS FD s prídavnou cudzou ventiláciou:

s malou hlučnosťou alebo so zvýšeným výkonom SIMOTICS FD s cudzou ventiláciou je dobrou voľbou v prípade aplikácií s konštantným zaťažným momentom.

K dispozícii sú rôzne prídavné agregáty na externú ventiláciu, ktoré dovoľujú prevádzku s malou hlučnosťou alebo so zvýšeným výkonom. Získavate väčšiu flexibilitu pri plánovaní zariadenia, nakoľko agregát na cudziu ventiláciu možno montovať nielen axiálne, ale k dispozícii sú aj rôzne varianty na radiálne zabudovanie. (Tab. 1)

### SIMOTICS FD Vyhodenie s chladením vodou

Veľké spektrum výkonov, flexibilita z hľadiska chladiaceho média: SIMOTICS FD s vodou chladeným plášťom alebo s tepelným výmenníkom vzduch - voda



Obr. 3 SIMOTICS FD s tepelným výmenníkom vzduch – voda

Prostredníctvom vodou chladeného plášťa z medi alebo voliteľne z ušľachtilej ocele možno motory SIMOTICS FD optimálne prispôbiť špecifickým požiadavkám zákazníkov a konkrétnej kvalite vody. Okrem toho možno teplo účelne odvieť a využiť ho ako technologické teplo.

Chladiaca voda sa pripája axiálne na strane bez hnacieho vývodu (NDE). Na požiadanie možno prípoj chladiaceho potrubia vyviesť aj smerom hore alebo nabok. Alternatívne k vodou chladenému plášťu možno na motor namontovať tepelný výmenník vzduch - voda. Takto môžete prispôbiť chladiaci výkon a metódu chladenia špecifickým podmienkam Vášho zariadenia.

### SIMOTICS FD ponúka komplexné spektrum

Technické údaje	
Rozsah výkonu <sup>1)</sup>	375 až 550 kW (do 1.690 kW - pripravuje sa)
Osová výška	315 (až 450 - pripravuje sa)
Vyhodenie	Motor optimalizovaný na prevádzku s meničom SINAMICS Frekvencia napáj., napätia 50 Hz 400 / 500 / 690 V; 60 Hz: 460 / 575 V (ďalšie napätia na požiadanie)
Sieťové napätia	IP23
Ochrana krytím	Štandardné vyhotovenie s nízkou hlučnosťou: 79 dB(A)
Úroveň hluku pri behu naprázd- no s meničom SINAMICS	Vyhodenie so zvýšeným výkonom : 85 dB(A)
Druh chladenia	Interné chladenie, priebežná ventilácia (IC01) alebo cudzia priebežná ventilácia (IC06)
Teplotné triedy	180 (H) – 155 (F); voliteľne: 180 (H) – 130 (B)
Základná záťažná charakteristika	Motory s internou ventiláciou M ~ n2 ; motory s prídavnou cudzou ventiláciou M = konstant

Tab. 2

1) vzhľadom na 4- pólové motory

### produktov pre Vaše odvetvie

Vodou chladené motory majú široké použitie, napr. v odvetviach spracovania umelých hmôt, papiera, ropy a plynu, lodnej dopravy a pod.. Rozsiahle spektrum výkonov a flexibilita voľby chladiaceho média umožňujú optimálne prispôbenie motorov príslušnej aplikácii. (Tab. 2)

### SIMOTICS FD Otvorené vyhotovenie so vzduchovým chladením

Flexibilita pri plánovaní zariadenia: SIMOTICS FD s priebežnou ventiláciou

Otvorené vyhotovenie motorov SIMOTICS FD sa používa pri požiadavke vysokej hustoty výkonu pri malom konštrukčnom objeme a hmotnosti. Motory sú vhodné najmä pre zariadenia, v ktorých postačuje ochrana krytím IP23. Široké spektrum motorov SIMOTICS FD zabezpečuje, že pre Vašu aplikáciu nájdete vždy optimálne ekonomické riešenie - či pri plánovaní nového zariadenia alebo pri jeho modernizácii.

Technické údaje	Vodou chladený plášť	Tepelný výmenník vzduch - voda
Rozsah výkonu <sup>1)</sup>	240 až 490 kW (do 1.325 kW - pripravuje sa)	300 až 560 kW (do 1.500 kW - pripravuje sa)
Osová výška	315 (do 450 - pripravuje sa)	
Vyhodenie	Motor na sieťovú prevádzku alebo optimalizovaný Motor optimalizovaný na prevádzku s na prevádzku s meničom SINAMICS meničom SINAMICS	
Sieťové napätia	Frekvencia sieťov. napätia 50 Hz: 400 / 500 / 690 V; 60 Hz: 460 / 575 V (ďalšie napätia na požiadanie)	
Druh ochrany krytím	Štandardne: IP55, voliteľne: IP56 non-heavy sea (bez vinobitia), IP65	
Úroveň hluku	78 dB (A) / 79 dB (A) IC71 WIC86W	
Druh chladenia	Sieťová prevádzka 180 (H) – 130 (B) 180 (H) – 155 (F) voliteľne: 180 (H) – 155 (F) voliteľne: 180 (H) – 130 (B) Prevádzka s meničom 180 (H) – 155 (F)	
Teplotné triedy	voliteľne: 180 (H) – 130 (B)	
Triedy účinnosti	Sieťová prevádzka: IE2 a IE3 do 375 kW	
Základná záťažná charakteristika	M ~ n2; M = konstant	

Tab. 3

1) vzhľadom na 4- pólové motory

### Mnohostranné a prispôsobiteľné: Motory SIMOTICS FD s cudzou ventiláciou

Aj pre otvorené vyhotovenia motorov SIMOTICS FD sú k dispozícii rôzne agregáty na cudziu ventiláciu na prevádzku s nízkou hlučnosťou alebo so zvýšeným výkonom. Tak ako pri uzatvorenom vyhotovení možno prídavný agregát na cudziu ventiláciu namontovať axiálne alebo radiálne. A samozrejme že aj tu máte možnosť výberu medzi rôznymi radiálne montovanými verziami. (Tab. 3)

# SIEMENS

Siemens s.r.o.

Lamačská cesta 3/A  
841 04 Bratislava  
Tel: +421 (2) 5968 2424  
Fax: +421 (2) 5968 5242  
sirius.sk@siemens.com  
www.siemens.sk



# Pohony a regulátory polohy od ABB

Spoločnosť ABB ponúka širokú škálu riešení riadenia strojov pre rôzne priemyselné aplikácie, ako sú označovanie, balenie, plnenie, zber a ukladanie, rezanie laserom, strihanie, skladanie, delenie na dĺžku, letmé deliace nožnice, zásobníkové podávače, vysokorychlostné rotačné balenie a iné. S celosvetovým zastúpením a osvedčenými technológiami pomáhame výrobcovi znížiť spotrebu energie, zvýšiť využiteľnosť zariadenia, minimalizovať údržbu a zvýšiť produktivitu.

Naše riešenia na riadenie pohybu zahŕňajú rozhranie človek – stroj (HMI), programovateľné logické regulátory (PLC), bezpečnostné technológie a ich rozšírenie pre viacosové regulátory polohy, vysokovýkonné servopohony, rotačné servomotory a lineárne motory. Všetky z nich zaisťujú rozhranie poskytujúce kompletne riadenie pre strojné zariadenia.

## Volba platformy

Priemysel a stále sa meniace požiadavky vyžadujú celý rad riešení, ktoré môžu byť prispôbené každej aplikácii. ABB ponúka priemyselný štandard CoDeSys IEC61131-3 s PLCopen motion, na vysokej úrovni programovateľné regulátory polohy (Mint™ motion programming) a dokonca aj inteligentné pohony, ktoré môžu vyriešiť jedno- alebo viacosové koordinované aplikácie.

## Flexibilné pohony

Ako svetový líder v oblasti priemyselných pohonov ponúkame flexibilitu technológie pri riadení motora aj systému pripojenia s výkonom od menej ako 1 kW do viac ako 100 kW. Pohony ACSM1 poskytujú riadenie pre servo- a indukčné motory a možnosti výberu ethernetu alebo tradičnej komunikácie Fieldbus. Regulátory MicroFlex e100 a e100 MotiFlex ponúkajú vysoký výkon, rotačné a lineárne servo riadenie a funkcie real-time Ethernet Powerlink s možnosťou podpory univerzálnych snímačov polohy. MicroFlex e150 ponúka pokročilé programovanie polohy a EtherCAT pripojenie pre viacosové systémy s využitím PLC typového radu AC500.

## Bezpečnostné prvky Plug & Play

Jokab Safety ako člen skupiny ABB poskytuje inovatívne bezpečnostné koncepcie pre strojné aplikácie. Sensory, aktuátory, bezpečnostné relé a programovateľné bezpečnostné riadiace jednotky



Jokab Safety, kombinované s novým AC500-S bezpečnostným PLC a bezpečnostné I/O moduly ponúkajú najnovšie riešenia zaisťujúce bezpečnosť strojov a splnenie bezpečnostných noriem EN ISO 13849-1. ABB ponúka širokú škálu bezpečnostných technológií plniacich posledné priemyselné normy o bezpečnosti strojného zariadení od bezpečnostných senzorov Jokab, bezpečnostných relé a programovateľných bezpečnostných automatov cez Safety PLC a bezpečné I/O systémy, postavené na PROFIsafe, až po integrované bezpečnostné funkcie pre frekvenčné meniče pohonov.

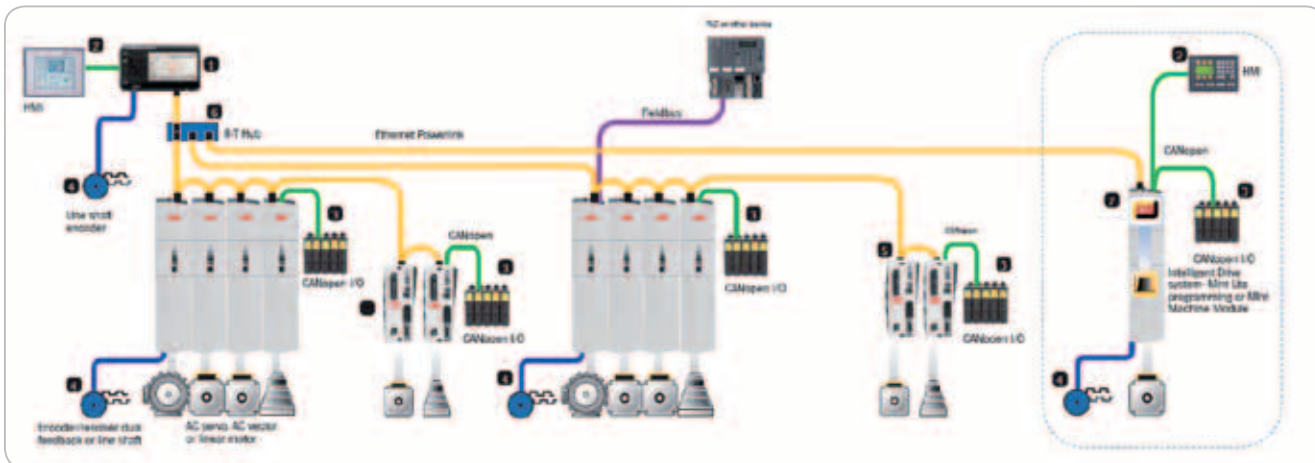
## HMI – rozhranie človek – stroj a riadiace automaty AC500 a AC500-eCo

Panely CP600 HMI ponúkajú farebný dotykový displej od 4,3" do 15" radu 64k vo formáte portrait/landscape, ethernetové pripojenie a ovládače pre pohony ABB a regulátory. Panely ponúkajú možnosti ako: ukladanie receptúr, alarmy s históriou a viacjazyčné aplikácie, architektúry pre vzdialené vizualizačné funkcie strojov a zariadení server – klient. ABB ponúka komplexnú a rozširovateľnú platformu PLC podporovanú CoDeSys IEC61131-3 a PLCopen od jednoduchých po zložité automatizačné úlohy, a to vďaka škálovateľnému výkonu podľa výberu CPU, komunikačných modulov, I/O modulov, bezpečnostnej logiky a bezpečnostných I/O modulov. Ďalej poskytuje real-time riadenie pohonov s ACSM1 a MicroFlex e150 cez EtherCAT a PLCopen Motion Control Library.



## Vysokovýkonný pohon ABB radu Flex a ACSM1 pre stroje

Pohony ACSM1 sú optimalizované pre aplikácie od jednoduchých, s riadením na otáčky/krútiaci moment, po náročné riadenie polohy. Pohony sú schopné ovládať synchronne aj asynchronne servomotory.



Dostupné sú ako 3-fázové 230 až 500 V AC, 3 – 210 A invertorový modul ACSM1-04 s možnosťou využitia rekuperačného modulu ACSM1-204 pre napätie 400 až 500 V AC a prúd 8 – 93 A. Moduly majú možnosti rozšírenia pre spätnú väzbu, I/O a všetky hlavné používané zbernice vrátane ethernetu.

MicroFlex e100 a e100 MotiFlex s funkciou Ethernet Powerlink ako štandard, zatiaľ čo MicroFlex e150 integruje EtherCAT, poskytujú vysokovýkonné riadenie polohy našich servomotorov a lineárnych motorov. Sem patria pohony MicroFlex e100/e150 ako 1- alebo 3-fázové 105 až 250 V AC, 3 – 9 A a MotiFlex e100 – 3-fázové 180 až 528 V AC, 1,5 A až 65 A s integrovanou spoločnou DC zbernicou.



Riešenia e100 poskytujú pokročilé riadenie stroja s možnosťou riadenia polohy až 16 osí pomocou real-time Ethernet Powerlink a výkonného multitaskingového programovania. Sú osvedčené v aplikáciách, ako je balenie potravín a nápojov, tvarovanie kovov a mnoho ďalších odvetví.

### Flexibilita výberu regulátorov riadenia polohy

Regulátory polohy NextMove ponúkajú výber hardvérovej platformy a vlastnosti expanzie CANopen, integrované I/O a výkonné Mint™ programovanie riadenia polohy. Euro-card, PCI a panelový formát podporujú analógové signály, stepper a Ethernet Powerlink. Spojenie regulátora NextMove s MotiFlex e100 je ideálne na decentralizované riadenie polohy v piatich osiach.

Riešenia e100, e150 a pohony ACSM1 ponúkajú programovanie riadenia polohy pre jednu os. Plug-in ovládač pre MotiFlex e100 vytvorí riešenie na 5-osové ovládanie stroja, a to bez akéhokoľvek vonkajšieho regulátora alebo PLC. Mint™ polohové programovanie ako štandard pri všetkých pohonoch e100 a e150, SPC programovanie aplikácií pre pohony ACSM1 je ideálne pre aplikácie, ako sú strih na dĺžku, letné nožnice, vertikálna forma vyplňovania tesnenia a ďalšie.

PLC radu AC500 kombinuje IEC61131-3 CoDeSys programovanie, polohové funkcie PLCopen a ovládanie pohonov EtherCAT s ACSM1 a MicroFlex e150 pre moderné aplikácie v automatizácii. Široká

škála CPU, adaptérov fieldbus a I/O modulov podporuje ich použitie v potravinárskom segmente, pri balení, manipulácii s materiálom a v mnohých ďalších aplikáciách.

### Rotačné servomotory a lineárne motory

Rad servomotorov BSM s možnosťou výberu z vysokej alebo nízkej zotrvačnosti, modifikácie vinutí a spätnej väzby s požadovaným prevodom poskytuje možnosti pre kontinuálny krútiaci moment od 0,16 Nm a špičkové momenty až 320 Nm. Antikorózne vyhotovenie servomotorov je vhodné pre náročné prostredie a farmaceutický a potravinársky priemysel.



Široká škála lineárnych motorov – výrobkov s vysokou dynamikou, opakovateľnosťou a presnosťou pre náročné aplikácie – je dostupná vo vyhotovení ako striedavých bezkefových, s modulárnym dizajnom cog free, špičkovou silou až 2 300 N, zrýchlením na 10 g a rýchlosťou až 5 m/s a indukčných AC so špičkovou silou 224 N, zrýchlením na 1 g a rýchlosťou do 6,8 m/s.

# ABB

ABB, s.r.o.

Ing. Mario Pastierovič

Sládkovičova 54  
974 05 Banská Bystrica  
Tel.: 048/410 23 24  
Fax: 048/410 23 25  
mario.pastierovic@sk.abb.com  
www.abb.sk





## Lifecycle Services. Maximalizácia návratnosti investícií do automatizácie.

ABB Lifecycle Services (LCS) boli vyvinuté pre dosiahnutie maximálnej účinnosti automatizačných procesov. Ponúkame inovácie a predĺženie životnosti riadiacich systémov, optimalizáciu výrobných procesov, bezpečnosť a spoľahlivosť. Prostredníctvom systematického a aktívneho prístupu servisných činností zvýšime návratnosť vašich výrobných zariadení. Spýtajte sa nás, ako vieme pomôcť aj vášmu podniku. [www.abb.sk/controlsystems](http://www.abb.sk/controlsystems)

# Univerzálne servopohony Lexium: praxou overená voľba pre pracovné stroje a výrobné linky

Existujú desiatky variantov elektrických regulovaných pohonov líšiacich sa princípom, funkciami alebo vyhotovením. Pri aplikáciách, ktoré vyžadujú vysokú dynamiku pohybu, k najpoužívanejším patria jednoznačne servopohony. Schneider Electric sa zaoberá ich vývojom, výrobou a predajom už viac ako 20 rokov.

## Servopohony „všetko v jednom“

Kompaktné inteligentné servopohony Lexium ILA sú vynikajúcou ukážkou vyhotovenia „všetko v jednom“. Jadro pohonu, tak ako ho vyrába a dodáva spoločnosť Schneider Electric, predstavuje synchronný elektromotor budovaný permanentnými magnetmi (bežne sa pre tento typ motora používa anglická skratka PMSM – Permanent Magnets Synchronous Motor). Ako senzor snímania polohy, resp. otáčok, rotora slúži enkodér typu SinCos s dátovým rozhraním HiperFace. „Kompakt“ ďalej obsahuje výkonovú jednotku (menič) na napájanie statorového vinutia motora, komunikačné alebo ovládacie rozhranie a pripojovacie svorky, resp. konektory.



Obr. Malý kompaktný pohon ILA

Servopohon Lexium ILA – ako jediný mechanický celok – vyniká malými rozmermi a dobre umiestnenými otvormi na uchopenie. Z jednej strany sa k nemu pripojí napájanie a ovládanie, z druhej (ak to aplikácia vyžaduje) planétová prevodovka, ktorá môže byť priama alebo uhlová.

Kompaktné inteligentné servopohony Lexium ILA sa používajú predovšetkým ako pomocné pohony na pracovných strojoch a výrobných linkách. Kompletný servomenič s komunikačným rozhraním je umiestnený mimo rozvádzača. Vďaka tomu dochádza v rozvádzači k zníženiu stratového výkonu a z toho plynúcim prevádzkovým úsporám. Eliminácia prepojovacej kabeľáže medzi servomeničom a servomotorom navyše znižuje riziko vzniku nežiaducich emisií EMC.

## Štandardné zostavy na dosiahnutie vyššieho výkonu: servomenič + servomotor

Na dosiahnutie vyššieho výkonu a väčších točivých momentov ponúka Schneider Electric klasickú zostavu: servomenič Lexium 32 a servomotor BMH alebo BSH. Servomeniče Lexium 32 predstavujú vyspelé multifunkčné prístroje s kompletnou hardvérovou výbavou – vrátane zabudovaného brzdného rezistora a sieťového odrušovacieho filtra. Štandardnou súčasťou modelovej skupiny LXM32A je komunikačná zbernica (protokol) CANopen, resp. jeho modifikácia CANmotion. Univerzálny rad – LXM32M – umožňuje pomocou zásuvných modulov pripojenie k ďalším medzinárodne používaným rozhraniam. Hovoríme predovšetkým o komunikácii na báze ether-netu (Modbus TCP, EtherCat alebo Powerlink).

K servomeničom Lexium 32 sa štandardne pripájajú servomotory BMH pre bežné aplikácie alebo servomotory BSH pre aplikácie vyžadujúce vyššiu dynamiku. Ako senzor snímania polohy rotora opäť slúži SinCos – Hiperface. Rad LXM32M si pri správnej voľbe zásuvného modulu pre spätnú väzbu (enkodér alebo resolver) poradí aj s motorom iného výrobcu.

Servomenič Lexium32 možno vybaviť i voliteľným bezpečnostným modulom (eSM), ktorý následne dovolí použiť na stroji funkciu bezpečné zastavenie 1 (SS1), bezpečné zastavenie 2 (SS2), bezpečne obmedzená rýchlosť (SLS) a bezpečné prevádzkové zastavenie (SOS). Možno dosiahnuť úroveň integrity bezpečnosti SIL3 a úroveň vlastností PLe.

## Lexium32i: prichádza nový kompaktný



Obr. Univerzálny kompaktný pohon Lexium 32i

Lexium32i predstavuje ďalší, momentálne najnovší kompaktný servopohon od Schneider Electric. Okrem všetkých výhod uvedených vyššie prináša rad Lexium ILA aj veľa ďalších výhod. Lexium 32i je naozaj „podarenou skladačkou,“ ktorá umožňuje vytvoriť vysoko individuálny pohon až do výkonu 2,2 kW s maximálnym momentom na hriadeľi 7,8 Nm a otáčkami do 4 000 ot./min. Zostavenie kompletného servopohonu zo štyroch základných častí pritom netrvá dlhšie ako tri minúty. Najskôr si používateľ zvolí niektorý z 224 typov servomotorov

s výkonovou časťou (a veľkosťou príruby 70 alebo 100 mm). Na ten ľahko nasunie jeden z dvoch riadiacich modulov s komunikačným rozhraním (CANopen/CANmotion alebo EtherCat), pripojí vhodný napájací modul (1 x 230 V alebo 3 x 400 V) a konektorový modul. V ponuke je celkovo 21 konektorových modulov vstupov/výstupov (s bezpečnostným vstupom alebo bez neho) vybavených skrutkovými svorkami alebo priemyselnými konektormi. Takto možno vytvoriť rádovo stovky možných kombinácií – navyše bez použitia špeciálneho náradia.

Kde sa najlepšie uplatnia nové kompaktné servomotory? Ak vezme napríklad pracovné stroje, je Lexium32i optimálnou voľbou pre textilný, tlačiarenský, potravinársky, drevospracujúci, farmaceutický alebo tabakový priemysel aj pre stroje na výrobu audio/video nosičov alebo pre obalovú techniku. Výborne sa, samozrejme, uplatní aj v prípade jednocelových a špeciálnych strojov a robotov. Ak navyše zákazník používa štandardný Lexium 32 ako hlavný pohon, môže na pomocné pohony použiť Lexium 32i bez toho, aby si musel zvykať na iné konfiguračné prostredie.

## Z rotačného pohybu na pohyb lineárny

Opísané zariadenia možno využiť aj ako pohony pre lineárne osi a 2D, resp. 3D mechatronické systémy Lexium PAS, Lexium TAS, Lexium CAS a Lexium MAX z produkcie Schneider Electric. Tieto mechatronické systémy (dodávané až do dĺžky zdvihu presahujúceho 5 m) sa v priemysle uplatnia všade tam, kde treba materiál presúvať alebo opracovávať s vysokou presnosťou a dynamikou.

**Schneider**  
Electric

Iveta Malíšková

Ing. David Wurst

www.schneider-electric.sk  
www.schneider-electric.cz

# Inovativní dvourychlostní převodovka PS

s vysokou energetickou účinností pro obráběcí stroje

Německý výrobce převodovek a servomotorů společnost STÖBER představuje nové dvourychlostní převodovky PS, které přinášejí inovativní konstrukci zvyšující účinnost pohonů vřetene obráběcích strojů. Díky minimalizaci tření a tepelných ztrát šetří převodovky PS elektrickou energii a umožňují použití vyšších otáček. Dva rychlostní stupně převodovek jsou vhodné jak pro přesné obrábění při vysokých otáčkách, tak pro hrubé obrábění s vysokým řezným výkonem.

## Vysoká energetická účinnost

Nové dvourychlostní převodovky PS nabízí inovativní konstrukci přímého pohonu, která je jedinečná v porovnání se stávajícími řešeními na trhu a umožňuje ušetřit energii při výrobě obráběcích strojů a využívat šetrněji zdroje. Ke zvýšení energetické účinnosti také přispívá konstrukční zvláštnost - kroužky hřídelového těsnění jsou umístěny na nejmenším průměru vstupní hřídele převodovky, čímž vzniká relativně nízké tření, které vede ke snížení produkce tepla a tím umožňuje obsluhu stroje používat vyšší rychlosti – otáčky.



## Snadné řazení mezi rychlostmi

Nové dvourychlostní převodovky PS, nazývané také jako POWER 2 SPEED, mají 2 rychlostní stupně 1:1 a 1:4 ( $i=4$ ) nebo 1:5,5 ( $i=5,5$ ).

Při převodu 1:1 ( $i=1$ ) se planety neotáčí, čímž šetří energii při obrábění. Při změně na vyšší rychlostní stupně 1:4 nebo 1:5,5 již dochází k zapojení planet s šikmým ozubením, jejichž precizní opracování zajišťuje klidný a plynulý chod s minimálním třením a tím pádem vyšší účinností. Řazení mezi rychlostmi je snadno ovladatelné řídicí

jednotkou, která je oddělená od pracovního prostoru převodovky, což umožňuje použití pohonu ve více pracovních polohách bez toho, aniž by došlo k průniku oleje do řízení.

## Jednoduchá montáž

Montáž dvoustupňových převodovek PS probíhá rychle a snadno pomocí motorového adaptéru EasyAdapt® bez nutnosti zásahu do převodovky či motoru, což ocení především obsluha obráběcích strojů. Výstupní hřídel převodovky je přírubová pro montáž řemenic nebo plná pro přímou montáž na vřeteno.

## Přínosy pro zákazníka

- úspora energie díky zcela nové konstrukci v porovnání se stávajícími řešeními na trhu
- menší ztráty třením => vyšší účinnost
- nižší produkce tepla => obrábění při vyšších otáčkách
- jednoduché řazení rychlostí
- oddělená řídicí jednotka od pracovního prostoru převodovky => více pracovních poloh bez průniku oleje do řízení, vhodné pro svislou i vodorovnou montáž
- výstupní hřídel plná nebo přírubová
- snadná montáž bez nutnosti zásahu do převodovky či motoru

Více se o dvourychlostních převodovkách PS od STÖBER se dozvíte na webu výhradního distributora firmy REM-Technik s.r.o. [www.rem-technik.cz](http://www.rem-technik.cz)



REM-Technik, s.r.o.

Klíny 35, 615 00 Brno  
office@rem-technik.cz  
www.rem-technik.cz

## PHOENIX CONTACT získal čestné uznání na veletrhu ELOSYS 2013

FAME – skúšobný systém pre ochrany a sekundárne technológie



Nový modulárny systém na kontrolu a meranie prúdových transformátorov FAME umožňuje rýchlo a bezpečne vykonať všetky skúšky meracích prevodníkov. „Tento systém poskytuje najvyššiu možnú úroveň bezpečnosti pri meraní,“ hovorí Ing. Přemysl Brož. FAME je určený na zlepšenie manipulácie s meracou

súpravou. Automaticky vytváraný skrat transformátorov a vyhotovenie s ochranou proti dotyku poskytujú maximálnu bezpečnosť pri meraní. Testovacie zásuvky sú zabudované priamo do dverí rozvádzača. „FAME umožňuje rýchle meranie pred dokončením



Ing. Přemysl Brož,  
produktový manažér FAME

samotnej montáže a následné pravidelné testovanie v priebehu prevádzky. Skúšobný technik nemusí otvárať dvere rozvádzača, vďaka čomu sa znižuje nebezpečenstvo neoprávnenej/nechcenej manipulácie s ostatnými systémami,“ dodáva P. Brož. Súčasné použitie príslušenstva systému CLIPLINE complete znižuje náklady na montáž a skladovanie.

obchod@phoenixcontact.com  
[www.phoenixcontact.cz](http://www.phoenixcontact.cz)

# Kvalitný rozbeh motorov so softštartérmi DS7 v systéme SmartWire-DT

Softštartéry sa čoraz častejšie využívajú ako alternatíva rozbehov hviezda – trojuholník. Moderný spôsob spúšťania motorov je vhodný najmä pre také zariadenia, ako sú čerpadlá, ventilátory alebo dopravníkové pásy. Softštartéry udržiavajú veľký krútiaci moment a odstraňujú prúdové špičky vznikajúce pri spustení motorov štandardným spôsobom. Majú však aj ďalšiu výhodu – na rozdiel od klasických spínacích riešení používateľia používajú len jeden prístroj, kde sú rozmery zariadenie oveľa kompaktnejšie. Softštartér DS7 zaberá menej miesta ako kombinácia pre rozbeh hviezda – trojuholník. Sériu DS7 poskytuje komplexný rad od 4 do 200 A (1,5 až 110 kW/400 V), ktorý dokáže pokryť väčšinu aplikácií. Portfólio spoločnosti Eaton obsahuje zaujímavé riešenie spúšťania motorov pomocou softštartérov DS7 s podporou komunikácie SmartWire-DT.

Integrované rozhranie SmartWire-DT umožňuje diaľkový prístup nielen k spúšťaniu a zastaveniu pripojenej záťaže, ale tiež možnosť zmeny časových rámp a štartovacieho napätia. Moderný komunikačný a prepojovací systém SmartWire-DT je neoddeliteľnou súčasťou stratégie spoločnosti Eaton. Tento systém otvára používateľom nové možnosti úspor v rôznych odvetviach. Výhodou je podstatná úspora času nielen pri zapojení, ale tiež pri projektovaní, plánovaní,



uvádzaní do prevádzky alebo pri servise. Použitím systému SmartWire-DT možno tiež znateľne vylepšiť jeho dostupnosť a bezpečnosť. V kombinácii s elektronickými motorovými spúšťačmi PKE poskytuje SmartWire-DT lepšie monitorovanie pohonov (monitorovanie stavov a vzdialená údržba). Systém spracováva príslušné údaje, ako je skutočný prúd motora, tepelné zaťaženie a prevádzkové stavy. Tieto hodnoty môžu byť neustále monitorované a analyzované bez nákladnej I/O technológie. Komplexné diagnostické možnosti jednotlivých staníc SmartWire-DT dovoľujú prevádzkovateľom správne načasovať zásahy do výrobného procesu – kým dôjde k neočakávanej odstávke.

Uvedené vlastnosti umožňujú využiť nové funkcie softštartérov DS7, ktoré boli predtým dostupné iba pri oveľa drahších zariadeniach. Kombinácia PKE + DS7-SWD dokonale chráni DS7-SWD pred preťažením a poskytuje nastaviteľnú funkciu obmedzenia prúdu. Rozhranie SmartWire-DT umožňuje parametrizovať softštartéry DS7 z jedného centrálného miesta. Riadiace príkazy sú do softštartérov odoslané pomocou komunikačnej zbernice, zo zariadenia tiež možno vyčítať diagnostické údaje. Softštartéry možno ovládať prostredníctvom troch voliteľných profilov. Prvý – jednoduchý profil štart/stop – je známy z kombinácie motorového spúšťača PKE a stýkača DIL. Druhý – osembitový profil softštartéra – je tiež poskytovaný k frekvenčným meničom a ponúka viac možností. Tretí



– riadiaci profil – je podobný profilu Profidrive. Parametre DS7-SWD možno kedykoľvek čítať a zapisovať prostredníctvom acyklických príkazov bez ohľadu na zvolený profil. Mechanizmy zápisu a čítania všetkých parametrov prístroja DS7-SWD sú opísané v profile Profidrive pre meniče. Vďaka tomu možno pristupovať k štandardným parametrom nielen frekvenčných meničov, ale aj softštartérov. Nastavenie potenciometrov na DS7-SWD môže byť prepísané napríklad v prípade, keď má byť vzdialene vylúčené miestne nastavenie. DS7-SWD poskytuje podobný diagnostický systém, ktorý umožňuje oveľa viac, ako môžu ponúknuť štandardné prístroje. Okrem pamäte porúch známych z frekvenčných meničov umožňuje DS7-SWD detekciu a hlásenie deviatich rôznych prístrojových chýb a ďalších 35 správ pre komunikačné chyby. Súvisiace PLC funkčné bloky uľahčujú manipuláciu so všetkými profilmi DS7-SWD.



– riadiaci profil – je podobný profilu Profidrive. Parametre DS7-SWD možno kedykoľvek čítať a zapisovať prostredníctvom acyklických príkazov bez ohľadu na zvolený profil. Mechanizmy zápisu a čítania všetkých parametrov prístroja DS7-SWD sú opísané v profile Profidrive pre meniče. Vďaka tomu možno pristupovať k štandardným parametrom nielen frekvenčných meničov, ale aj softštartérov. Nastavenie potenciometrov na DS7-SWD môže byť prepísané napríklad v prípade, keď má byť vzdialene vylúčené miestne nastavenie.

DS7-SWD poskytuje podobný diagnostický systém,

ktorý umožňuje oveľa viac, ako môžu ponúknuť štandardné prístroje. Okrem pamäte porúch známych z frekvenčných meničov umožňuje DS7-SWD detekciu a hlásenie deviatich rôznych prístrojových chýb a ďalších 35 správ pre komunikačné chyby. Súvisiace PLC funkčné bloky uľahčujú manipuláciu so všetkými profilmi DS7-SWD.



Eaton Electric s.r.o.

Drieňová 1/B  
821 01 Bratislava 2, Slovakia  
Tel.: +421 2 4820 4311  
Fax: +421 2 4820 4312  
ElectricSK@eaton.com  
www.eaton-electric.sk  
www.eaton.eu

# Aplikácia alternatívneho prevodového mechanizmu v pohone portálových žeriavov

Žeriavy sú v súčasnosti neoddeliteľnou súčasťou každodenného života a ich funkcia je nenahraditeľná. Tento príspevok sa zaoberá aplikáciou alternatívneho prevodového mechanizmu v pohone portálového žeriavu. Pri aplikácii v portálovom žeriave sa využil dvojstupňový trojvýstupový prevodový mechanizmus. Žeriav predstavuje cyklicky pracujúce mechanizačné zariadenie na dvíhanie a prenášanie ťažkých bremien a manipuláciu s nimi. Pracuje na princípe sústavy kladiek, ktoré znižujú silu potrebnú na vyzdvihnutie nákladu. Rameno žeriava spravidla možno otáčať a posúvať, čím dochádza k presúvaniu bremena. Aplikácia žeriava je účinná všade tam, kde sa vyskytuje potreba manipulácie s ťažkými bremenami, najčastejšie je to oblasť stavebníctva, strojárstva, hutníckeho priemyslu, obchodu a dopravy.

## Portálové žeriavy

Najčastejšie využívanými žeriavmi v praxi sú portálové žeriavy (obr. 1), ktoré sa môžu vyskytovať v rôznych vyhotoveniach. Nosná konštrukcia portálových žeriavov má tvar portálu, ktorý tvorí most, t. j. plnostenný nosník, alebo priehradovej konštrukcie uloženej na podperách (nohách), na ktorých sa žeriav pomocou pojazdového ústrojenstva pohybuje po žeriavovej dráhe v úrovni terénu. Jedna podpera býva pevná, tzv. vodiaca, druhá výkyvná alebo pružná. To umožňuje voľnú tepelnú dilatáciu konštrukcie. Pomer rozpätí a rázvoru býva 5 : 1. Ďalšími dôležitými komponentmi sú mačka (časť portálového žeriava s kladkostrojom, ktorá sa pohybuje na koľajniciach žeriava), servopohon a prevodovka. Portálové žeriavy sa môžu pohybovať po koľajovej dráhe, po spevnených plochách prostredníctvom kolesového podvozku s pneumatikami. Nosnosť portálových žeriavov býva až 25 t (výnimočne až 400 t) pri rozpätí až 120 m. Pri väčších, hlavne veľmi veľkých nosnostiach je rozpätie menšie. Pojazdová rýchlosť žeriava je do 30 m. min<sup>-1</sup>, mačky až 150 m. min<sup>-1</sup>, zdvíhová do 60 m. min<sup>-1</sup>.

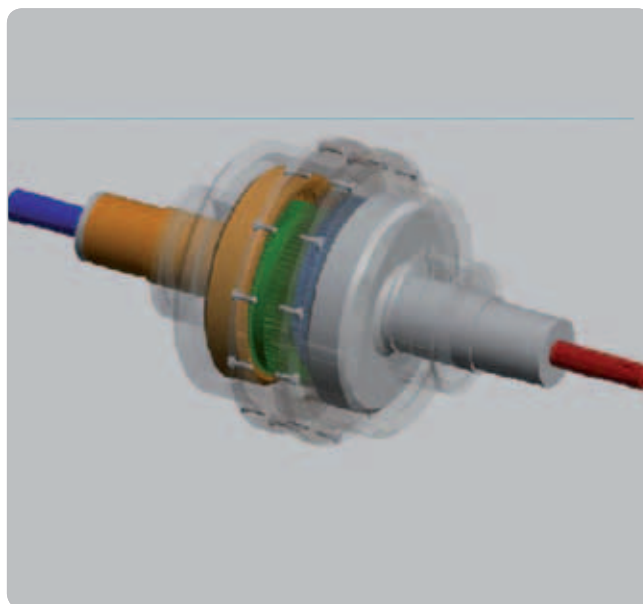


Obr. 1 Portálový žeriav

## Alternatívny prevodový mechanizmus portálového žeriava

Alternatívny prevodový mechanizmus (obr. 2) bol navrhnutý a vytvorený na Katedre navrhovania technických systémov Fakulty výrobných technológií TU v Košiciach so sídlom v Prešove. Konkrétne ide o dvojstupňový trojvýstupový prevodový mechanizmus. Prevodová skriňa daného prevodového mechanizmu sa vyznačuje rotačným tvarom so súosovými hriadeľmi. Základná konštrukcia dvojstupňového trojvýstupového prevodu je tvorená dvomi vnútornými obežnými kolesami zaberajúcimi s pevným korunovým kolesom skrine prevodu. Obidve kolesá zároveň spolu zaberajú pomocou ozubených vencov, ktoré sú súčasťou týchto kolies s ozubenými kolesami výstupných hriadeľov. Dva výstupné súosové hriadele sa nachádzajú

oproti vstupnému hriadeľu na druhej strane prevodovej skrine. Tretí súosový výstupný hriadeľ má výstup na strane vstupného hriadeľa. Jednotlivé časti telesa prevodovej skrine majú rotačný tvar a ich spoločná deliaca rovina je kolmá na os prevodu.



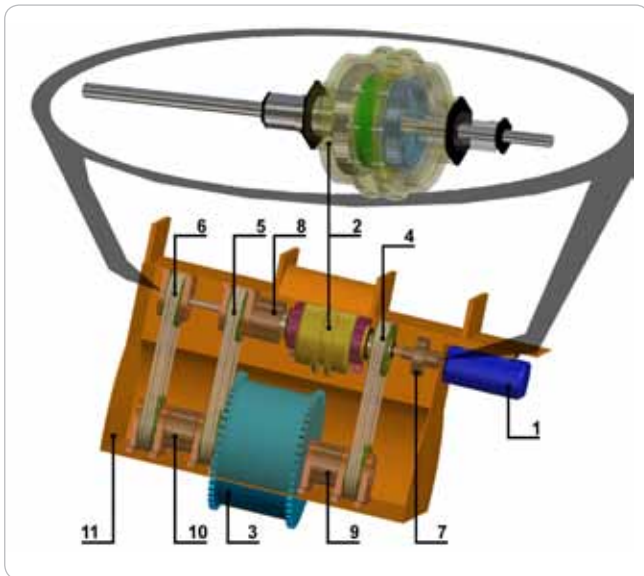
Obr. 2 Model obojstranného dvojstupňového trojvýstupového prevodového mechanizmu, vytvorený v systéme Autodesk Inventor

Predpokladané parametre použitého elektromotora:

výkon:	11 KW,
otáčky:	3 000 min <sup>-1</sup>
krútiaci moment:	36 Nm

Parametre žeriava pri aplikácii viacvýstupového mechanizmu:

priemer navijacieho bubna:	500 mm	
najvyššia zdvíhová rýchlosť:	20 m/s	
najnižšia zdvíhová rýchlosť:	0,09 m/s	
maximálna záťaž:	120 ton	
rýchlosť zdvihu a maximálna záťaž pre jednotlivé výstupy:		
	rýchlosť zdvihu	max. záťaž
výstup 2:	0,09 m/s	120 ton
výstup 3:	20 m/s	0,5 ton
výstup 4:	0,3 m/s	25 ton



Obr. Legenda

1. elektromotor F160MK02
2. viacvýstupový mechanizmus (úžitkový vzor 3937)
3. navíjací bubon
4. remeňový prevod na výstup č. 4
5. remeňový prevod na výstup č. 2
6. remeňový prevod na výstup č. 3
7. kotúčová spojka
8. elektromagnetická spojka UFC 2550
9. elektromagnetická spojka UFC 2550
10. elektromagnetická spojka UFC 2550
11. obal zdvíhacieho mechanizmu žeriava

Poistenie mechanizmu proti samovoľnému uvoľneniu počas manipulácie je zabezpečené pomocou klapiek, ktoré sú ovládané elektromagneticky. Klapky zaisťujú navíjací bubon v požadovanej polohe zapadnutím do ozubenia na bubne.

## Záver

Uplatnením viacvýstupového prevodového mechanizmu v portálovom žeriave sa možnosti využitia týchto alternatívnych prevodových mechanizmov nekončia, práve naopak. V praxi sa vyskytuje množstvo oblastí, kde je možná aplikácia týchto prevodových mechanizmov:

- obrábacie centrá, jednúčelové a stavebnicové obrábacie stroje,
- na hlavný pohon, ale aj ako súčasť vytvárania prevodových systémov vedľajších pohonov,
- roboty a manipulátory.

## Literatúra

- [1] HALKO, J. – PAVLENKO, S.: Navrhovanie pohonov s ozubenými, remeňovými a reťazovými prevodmi. Prešov: FVT, Vydavateľstvo Michala Vaška 2007. 246 s. ISBN 978-80-8073-976-8.
- [2] HALKO, J. – PAVLENKO, S.: Návrh reduktorov, remeňových a reťazových prevodov: učebné texty pre denné a externé štúdium. Prešov: FVT 2007. 214 s. ISBN 978-80-8073-956-0.
- [3] LITECKÁ, J. – PAVLENKO, S.: CA technológie: úvod do 3D modelovania v programe Autodesk Inventor. Košice: TU 2012. 97 s. ISBN 978-80-553-0861-6.

Ing. Štefan Konečný

Ing. Marián Semančík

Technická univerzita v Košiciach  
 Fakulta výrobných technológií  
 Katedra navrhovania technických systémov  
 stefan.konecny@tuke.sk  
 marian.semancik@tuke.sk

## Striedavé pohony Allen-Bradley PowerFlex 523 ponúkajú „akuratne“ riadenie

Nová skupina kompaktných pohonov Allen-Bradley PowerFlex 520, ktorá bola vyvinutá na základe informácií získaných z prieskumu medzi veľkým počtom koncových používateľov, zahŕňa aj nové ekonomické striedavé pohony PowerFlex 523. Tie vďaka svojim flexibilným funkciám umožňujú ich používateľom



byť konkurencieschopnejšími. Striedavé pohony PowerFlex 523, ktoré sú ideálne pre jednoduché, autonómne strojné zariadenia, spĺňajú požiadavky používateľov týkajúce sa „akuratného“

riadenia, a to prostredníctvom riešenia znižujúceho celkové náklady na vývoj, realizáciu a dodávku strojného zariadenia.

„Keď sme vyvíjali sériu pohonov PowerFlex 520, navštívili sme niekoľko stoviek používateľov na celom svete, aby sme sa dozvedeli z prvej ruky, aké funkcie najviac potrebujú v súčasnosti a výhľadovo na najbližších päť rokov,“ uviedol Jimmy Koh, manažér pre globálny marketing spoločnosti Rockwell Automation. „Výrobcovia autonómnych strojných zariadení si žiadajú riadenie „tak akurat“ a dôrazne vyžadovali funkcie, ktoré zjednodušia konfiguráciu a rýchlosť inštalácie. To je totiž to, čo najviac ovplyvňuje ich zisk, a v tomto duchu sme teda pohony PowerFlex 523 vyvinuli.“

Výrobcovia strojov môžu na nahrávanie a sťahovanie konfiguračných súborov využiť štandardné USB pripojenie. Pohon možno programovať pomocou zabudovaného HMI rozhrania, ktoré zobrazuje údaje na displeji priamo na pohone spolu s rolovateľným textom QuickView a detailným vysvetlením parametrov a iných kódov. Jedinečnými vlastnosťami sú nástroje AppView a Custom View, ktoré pomáhajú zrýchliť konfiguráciu vďaka ponuke skupiny parametrov pre najbežnejšie aplikácie a umožňujú používateľom ukladať ich nastavenia do nových skupín parametrov. Pohony sú určené pre výkonové rozsahy 0,2 – 11 kW, pričom k dispozícii sú rôzne spôsoby riadenia – V/Hz, bezsnímačové vektorové riadenie a ekonomický režim v rámci bezsnímačového vektorového riadenia.

<http://ab.rockwellautomation.com/Drives/PowerFlex-523>

# Sledovateľnosť vo výrobnom podniku – teraz je ten správny čas (2)

Získajte okamžitý prehľad s technológiami RFID a čiarovými kódmi

## Minimalizácia strát spôsobených chybou

Slovom, ktoré v súčasnosti najviac rezonuje vo svete výrobných podnikov, je viditeľnosť, schopnosť vidieť a chápať procesy od začiatku až do konca. Skutočne efektívne fungujúci proces možno vytvoriť len vďaka analýze spoľahlivých údajov a prijatiu tých správnych opatrení. Kontrola a prepracovanie sú dva základné prvky v nákladoch na kvalitu.

Často sa v rámci výrobných procesov vyskytujú prípady, keď sa nejaký prvok pridá k chybnému výrobku, čo predstavuje mŕňanie zdrojov, najčastejšie vo forme času a zisku. Vďaka využívaniu čítacích/zapisovacích RFID dátových nosičov v rámci všetkých rozpracovaných úloh a čítacích/zapisovacích antén umiestnených na každej pracovnej stanici možno chybu lokalizovať okamžite na mieste jej vzniku. Údaje sa vo forme chybového kódu zapisujú do RFID dátového nosiča, ktorú následne prečíta RFID čítačka a tá okamžite inštruuje systém, aby daný produkt vyradil. Vďaka tomu možno predchádzať situáciám, keď sa takýmto nedokončeným „výrobkom“ venoval ďalší pracovný čas na nasledujúcej pracovnej stanici. Výrazne sa tak aj znižuje pravdepodobnosť poruchy alebo zničenia stroja práve odhalením chyby a odklonením produktu z výrobných liniek. Sledovaním rozpracovanosti výrobkov od prvého momentu tvorby výrobku až po jeho finalizáciu môže podnik získať istotu, že produkty, ktoré boli dodané na trh, spĺňajú všetky vnútro podnikové kritériá. Sledovateľnosť procesov navyše vytvára pridanú hodnotu zaručením kvality finálnych výrobkov a eliminovaním neefektívnosti v rámci výrobných procesov.



Obr. 2 Ak sa používajú na prepravu palety, sú RFID dátové nosiče na ne trvale pripojené, čo umožňuje sledovať stav a pohyb palet.

nie je možná. Externé náklady sa objavia, keď sa výrobok nespĺňajúci požadované parametre dostane k zákazníkovi a zlyhá priamo v prevádzke alebo pri používaní [3].

## Ochrana náradia a prípravkov

Nevyhnutnou požiadavkou pri zabezpečovaní výroby kvalitných produktov sú správne fungujúce zariadenia a stroje. Stroje alebo zariadenia, ktoré počas veľkosériovej výroby zlyhávajú, môžu stáť spoločnosť milióny. Či už sa náklady zvyšujú pre opravy, výmeny, stratu predaja alebo všetko dokopy, môžu podniky predchádzať týmto poruchám práve využívaním RFID.

Zabezpečenie správneho časového plánu údržby na stroji, formách či lisovacích prípravkoch je základným predpokladom pri predchádzaní poruchám. Ručné zaznamenávanie týchto informácií je ča-sovo náročné a často nedôveryhodné. Požitím RFID dátových nosičov prepojených so strojom môže servisný technik jednoducho

identifikovať kedy bola vykonaná oprava, čo bolo vykonané, kedy sa to udialo a pod. Na zefektívnenie procesu sa zvyčajne dáta na dátovom nosiči zapisujú do užívateľom preddefinovaného dátového schémy. Toto odstráni papierové záznamy a umožní technikovi kontrolovať sa na zariadenie.

Prevenčia	Hodnotenie	Interná chyba	Externá chyba
Návrh a vývoj nového produktu	Kontrola na vstupe	Odpad	Strata zisku/predaja
Posúdenie kvality	Laboratórna kontrola a testovanie	Prepracovanie a oprava	Strata dobrého mena
Údržba a kalibrácia výrobných a kontrolných zariadení	Priebežná kontrola (snímače a signály)	Časové preplánovanie kvôli odstávke	Záruky
Audit kvality u dodávateľov	Finálna kontrola (kontrola 100 % vzoriek)	Nadčasy kvôli vykrytiu prestojov výroby	Stiahnutie produktov
Školenia týkajúce sa kvality (semináre, workshopy, prednášky)	Testovanie v prevádzke (výkonové testy a reportovanie výsledkov)	Zhoršovanie	Odpisy
Programy zlepšovania kvality	Zariadenia na kontrolu a testovanie	Náklady na podporné prevádzky	Vybavovanie reklamácií

Tab. 1

Technológie RFID predlžujú životnosť zariadení a strojov a zároveň sú zárukou bezpečnosti. Aby sa pri prenose informácií čo najviac eliminovala možnosť výskytu poruchy, ukladajú sa do dátového nosiča parametre nastavenia a informácie o používaní.



Obr. 3 Nástroje rôznych obrábacích a iných strojových zariadení možno vybaviť RFID dátového nosiča s cieľom sledovať a zaznamenávať veľkosť opotrebenia (od nastavených začiatočných podmienok), parametre nastavenia, využívanie a údaje o životnosti nástroja.



Obr. 4 Modulárny automatizačný subsystém, napr. efektor na konci robotického ramena, ťaží z automaticky vytváraných parametrov nastavenia, používania, údržby a prispôbovania/párovania komponentov.

## Určovanie polohy aktív

Súčiastky a čiastočne dokončené produkty sú prepravované vo vratných prepravkách, ako sú napr. prepravné zásobníky, dielenské schránky a palety, ktoré v niektorých prípadoch predstavujú najväčšie náklady pre výrobný podnik. Často je nájdenie správnych prepraviek nie práve triviálna úloha. Pripevnením RFID dátového nosiča na palety a zásobníky sa ich okamžité nájdenie stáva jednoduchým procesom. Čítacie zariadenia sú umiestnené napr. na vstupných bránach skladov a čítajú značky na prepravkách počas ich prechodu. Informácia o polohe sa potom automaticky zaznamenáva

do systému. Určením polohy prepraviek odpadá časté hľadanie prepraviek na možných skladovacích miestach. Podobne sú aj ručné náradie, zásobníky, nádoby a pod. označené dátovými nosičmi, pričom ich pracovníci dokážu nájsť okamžite, keď ich potrebujú. Takmer úplne sa eliminujú náklady spojené s premiestňovaním zle uložených aktív a ušetrí sa aj čas potrebný na ich vyhľadávanie. Ten možno venovať podstatne produktívnejším aktivitám.

Zníženie rozsahu preventívnych činností je jedným z ďalších prínosov označovania prípravkov, náradia v rámci vnútorných priestorov.



Obr. 5 Pripojením RFID dátových nosičov na formy alebo lisovacie matrice možno sledovať a ukladať rôzne parametre týkajúce sa nastavení, používania, výkonov údržby či zhody súčiastok.

Významnejší predajcovia ušetrili milióny dolárov znížením „krádeží“ práve zavedením prehľadného a okamžite kontrolovateľného skladového systému. Sklady a priestory vyhradené pre dodávateľov sú často najmenej bezpečným územím v rámci podniku. Napriek tomu, že bezpečnostné kamery dokážu odhaliť zlodēja, organizácia

často nepríde na to, že jej chýbajú skladové položky až dovtedy, kým neprebehne najbližšia inventúra skladových zásob. Vďaka technológiám RFID možno prístup do uvedených priestorov kontrolovať a dokumentovať a dátové nosiče možno využiť na upozornenie kompetentných pracovníkov v momente, keď sa nejaká položka alebo produkt premiestnili bez predchádzajúceho oprávnenia.

Nasadením čítacích/zapisovacích technológií RFID do procesu možno zabezpečiť integritu údajov, čo znamená, že ich možno s istotou analyzovať. Tieto metódy výrazne znižujú alebo odstraňujú chyby a menia náklady na chyby na prínosy a úspech. Automatizovaný prístup k správe údajov potvrdil pozitívne prínosy z hľadiska zníženia celkových nákladov a zvýšenia kvality a bezpečnosti.

V nasledujúcej časti popíšeme možnosti, ako získať prehľad aj v rámci dodávateľských reťazcov, zabezpečiť presnosť dodávok či ako naplniť požiadavky rôznych nariadení a vyhlášok.

## Literatúra

- [2] Feigenbaum, A. V.: Total Quality Control. Harvard Business Review. 1956. s. 93 – 101.
- [3] Zaklouta, H.: Cost of quality tradeoffs in manufacturing process and inspection strategy selection. [online]. Massachusetts Institute of Technology 2011. Dostupné na: <http://msl.mit.edu/> Master Level Thesis.
- [4] Boeck, H. – Bendavid, Y.: Linking RFID to Inventory Management Best Practices. Warehouse & Inventory Management in the RFID Supply Chain. Prezentácia na RFID Journal live Tenth Annual Conf. – Preconference Seminar, Orlando, FL, USA, apríl 2012

Publikované so súhlasom spoločnosti Balluff Slovakia, spol. s r. o. [www.balluff.sk](http://www.balluff.sk)

-tog-



# BALLUFF

sensors worldwide

## TRACEABILITY - SLEDOVANIE VÝROBNÝCH PROCESOV A TOKU MATERIÁLU



BALLUFF Slovakia s.r.o., Blagoevova 9, 85104 Bratislava  
Tel. 02/67200061, Fax: 02/67200060, [info@balluff.sk](mailto:info@balluff.sk), [www.balluff.com](http://www.balluff.com)



# Bezkontaktné meranie teploty

Marpex s.r.o. ako výhradný zástupca amerického výrobcu BannerEngineering v SR ponúka vo svojom portfóliu senzorovej techniky aj bezkontaktné snímače určené na meranie teploty.

Bezkontaktné snímače M18T sú vo svojej podstate pasívnymi prijímačmi. Teplotné žiarenie vysielané objektom vo vlnovom rozsahu 8 až 14  $\mu\text{m}$  je snímačom spracované a prevedené na elektrický signál, ktorý je k dispozícii na výstupe. Dôležitý je pritom pomer D:S (vzdialenosť : bod), ktorý udáva snímanú plochu v závislosti od vzdialenosti. Optimálne je kompletne pokrytie plochy predmetu, ktorého teplota sa meria. M18T meria teplotu v rozsahu 0 až +300 °C. Snímač je v závitovom púzdre M18 z nehrdzavejúcej ocele v krytí IP67. K dispozícii sú snímače so spínacím (PNP/NPN) alebo analógovým (0...10V resp. 4...20 mA) výstupom.



## Využitie bezkontaktného merania teploty v praxi

Snímače M18T využíva aj nemecká železiareň Friedrich-Wilhelms-Hütte (FWH). Táto aplikácia je príkladom, kedy práve jednoduché riešenie prináša maximálny efekt a zníženie nákladov. Podstatou riešenia je meranie teploty povrchu panvy, do ktorej sa nalieva horúce železo. Aby nedošlo k jej poškodeniu, nie je možné liať železo, ak je panva studená. Preto sa musia panvy zohriať na určitú teplotu, čo bolo predtým riešené centrálnou. Tak dochádzalo k zbytočnému plytvaniu v spotrebe energie, čo viedlo zodpovedných inžinierov k hľadaniu riešenia ako merať teplotu každej panvy zvlášť. Pôvodne uvažovali s meraním pomocou drahých pyrometrov, ktoré by snímali vnútro panvy. Aj keď toto riešenie by bolo veľmi presné a spo-



ľahlivé, avšak veľmi drahé najmä z dôvodu nákladov na inštaláciu. Alternatívne riešenie so snímačmi M18T sa ukázalo ako výhodnejšie. Snímač sníma vonkajší povrch panvy a následne softvér extrapoluje teplotu v jej vnútri. Takáto extrapolácia teploty vo vnútri s odchýlkou 15°C je pre tento prípad dostatočná. Okrem jednoduchej inštalácie sa kľúčovou výhodou ukázala aj cena: pre každé meracie miesto sa so snímačom M18T ušetrilo približne 700 € v porovnaní s pôvodne uvažovaným riešením. Snímače sú umiestnené na linke tak, že žeriav s panvami vždy prejde okolo niektorého z nich. Celé riešenie je doplnené o PLC BL20 od firmy Turck a ultrazvukový snímač, ktorý je umiestnený vedľa snímača teploty a dáva mu signál na spustenie merania teploty. Systém tak presne vie, kedy je ktorá panva potrebná a žeriavník má kedykoľvek prehľad o pozícii a teplote každej panvy, čo mu umožňuje rozhodnúť o tom, ktorá panva má byť vyhrievaná. Dokáže sa tak vyhnúť zbytočnému nahrievaniu panvy, ktorá nebude v danej chvíli potrebná.

Vďaka použitiu snímačov M18T znížila spoločnosť FHW ročnú spotrebu plynu potrebného na vyhrievanie paniev o 25%, čo ocenilo aj Federálne ministerstvo životného prostredia v rámci inovatívnych projektov za rok 2012.

## Ďalšie aplikácie

- Výroba plastov

Spoločnosť vyrábajúca plastové nádoby pre saponáty využíva bezkontaktné snímanie teploty vo výrobe vtedy, keď dochádza k zlepšeniu hrdla a nádoby. Kľúčovým faktorom správneho zlepenia je teplota plastu, ktorá musí byť v určitom rozsahu. Ak je teplota vyššia/nížšia ako stanovené limity, dochádza k nesprávnemu spojeniu, čo v tomto prípade znamená značný problém kvality. Hoci výrobca mal v tejto fáze vybudovaný systém na meranie teploty, jeho udržiavanie bolo veľmi nákladné. Riešenie pomocou snímačov M18T sa ukázalo ako jednoduché na inštaláciu a údržbu a prinieslo úspory v dôsledku eliminácie chýb kvality.

- Potravinárstvo

Monitorovanie teploty je veľmi dôležitým procesom aj v potravinárstve, keď musí byť napríklad dostatočne horúca forma, aby do nej mohlo byť naliate cesto, v opačnom prípade bude výsledkom nekonzistentný produkt. Preto, ak nie je teplota formy dostatočná, snímač teploty nevyšle signál pre nalievanie cesta, čím získa dodatočný čas potrebný na zahriatie formy. Aj v tomto prípade ide o jednoduché a rýchle riešenie prinášajúce elimináciu potenciálnych kvalitatívnych chýb.



Marpex, s.r.o. so sídlom v Dubnici nad Váhom je výhradným zástupcom firiem TURCK, BANNER, ESCHA, J.AUER a HENGSTLER v Slovenskej republike. Ponúka produkty a riešenia z oblasti priemyselnej a procesnej automatizácie - senzorovú, prepojovaciu a zbernicovú techniku, optickú a zvukovú signalizáciu, LED svetlá, bezpečnostné prvky, priemyselné inšpekčné kamery, identifikačné systémy, Pick To Light, bezdrôtový prenos signálov a podobne.

# MARPEX

Marpex, s. r. o.

Športovcov 672  
018 41 Dubnica nad Váhom  
Tel.: +421 42 442 69 86 – 87  
Fax: +421 42 444 00 10 – 11  
marpex@marpex.sk  
www.marpex.sk

# Merajte rýchlo a presne aj pri meniacich sa podmienkach

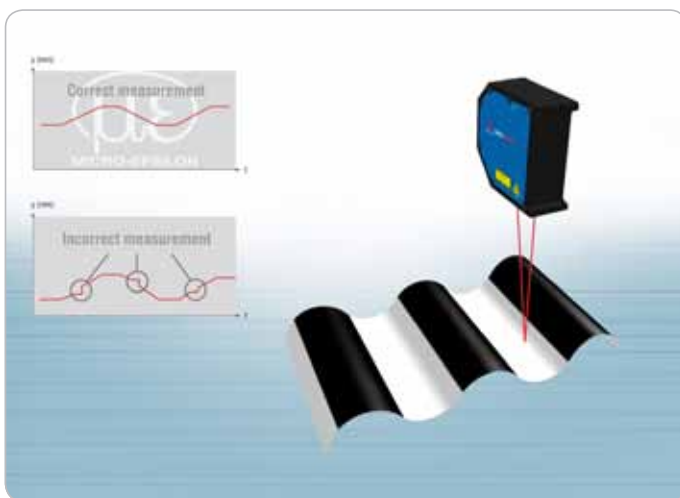
Riešením bezkontaktného merania vzdialenosti pri ťažkých a meniacich sa podmienkach sú laserové bezkontaktné snímače. Merajú presne, rýchlo a s dostatočným odstupom. Najčastejšie sa používajú na meranie hrúbky, polohy a vibrácií.

Merací princíp laserových triangulačných snímačov je jednoduchý: snímač obsahuje laserovú diódu, ktorá vysiela viditeľný bod na meraný objekt. Odrazené svetlo je smerované pomocou optického systému na detektor. Ak meraný predmet mení svoju polohu, tak odrazené svetlo mení svoju pozíciu na CCD čípe. Matematickým algoritmom senzor vypočíta neznámu vzdialenosť. Spoločnosť MICRO-EPSILON vyrába deväť typov laserových snímačov pod označením optoNCDT. Od základných na jednoduché úlohy až po high-end produkty na vysoko dynamické aplikácie s presnosťou pod  $1 \mu\text{m}$ . V ponuke sú aj špecializované série pre náročné typy povrchov, ako sú lesklé materiály, štruktúrované plochy, organické hmoty a žeravé kovy, spolu 49 rôznych modelov s meracími rozsahmi od 0,5 mm do 1 000 mm s príslušným odstupom. Pri OEM projektoch možno parametre snímača navrhnuť na mieru konkrétnemu zadaniu.

OptoNCDT 2300 je najnovší high-end model laserových triangulačných snímačov. Senzory série optoNCDT 2300 majú nastaviteľnú vzorkovaciu frekvenciu až do 49 kHz a používateľ si môže vybrať z piatich meracích rozsahov od 2 mm do 200 mm. Celá vyhodnocovacia elektronika je integrovaná v tele snímača, ktoré je kompaktné a má rozmery iba 80 x 75 mm. Model optoNCDT 2300 s 2 mm rozsahom má rozlíšenie 30 nm a linearitu 0,6  $\mu\text{m}$ . Veľmi užitočná je funkcia ARTSC

(Advanced real-time surface compensation). S vylepšeným dynamickým rozsahom presnejšie kompenzuje vplyv povrchu na presnosť merania, a to v reálnom čase. Podľa toho, ako sa mení charakter povrchu meraného predmetu (plech, guma, kompozity...), automaticky reguluje expozíciu s cieľom dosiahnuť na CCD snímači ideálny tvar krivky osvetlenia.

Štandardné komerčne dostupné laserové triangulačné snímače bežne pracujú s časovo posunutým riadením, ktoré vychádza z predchádzajúcich meracích cyklov. V tomto prípade je odrazené množstvo svetla použité na získanie stupňa odrazu na ďalšie meranie. So zmenou povrchu sa tak výsledky merania výrazne líšia od skutočnej hodnoty. Na roz-



diel od tejto metódy sú snímače optoNCDT riadené v reálnom čase a na nastavenie optimálnych podmienok odrazu nepoužívajú priemerovanie v čase.

Výstup dát z optoNCDT 2300 je realizovaný cez RS422, ethernet alebo EtherCAT. Snímače majú aj synchronizačné signály, bez nich by boli niektoré merania, napríklad hrúbky rozkmitaného materiálu, irelevantné. Konfigurácia snímača sa vykonáva pohodlne cez webový prehliadač. optoNCDT 2300 sa používa pri extrémne rýchlych procesoch a aplikáciách s požiadavkou na vysokú presnosť alebo rozlíšenie.



MICRO-EPSILON

Juraj Devečka

MICRO-EPSILON Czech Republic, s.r.o.

Na Libuši 891, 391 65 Bechyně, ČR

Tel.: +420 381 213 011 - 3

Fax: +420 381 211 960

juraj.devecka@micro-epsilon.cz

www.micro-epsilon.cz



MICRO-EPSILON



## TRIANGULAČNÝ SENZOR S MODRÝM LASEROM

optoNCDT 1700BL

Modrofialová laserová dióda pre vyššiu presnosť na žeravých kovoch a organických materiáloch.

- Inovatívna technológia využívajúca trianguláciu modrofialového lasera (vlnová dĺžka 405 nm)
- Optimalizované high-end šošovky
- Inteligentné riadenie lasera a nový vyhodnocovací algoritmus
- Meranie vzdialenosti a polohy od 20 do 1000 mm
- Vhodné pre rozžeravené kovy (až 1600°C), kremík (až 1150°C) a organické látky

www.micro-epsilon.sk

MICRO-EPSILON Czech Republic  
391 65 Bechyně · Tel. SK: +421 911 298 922  
info@micro-epsilon.cz

# Bezdrôtový prenos dát a energie

## Prvý indukčný väzbový člen BASE/REMOTE systém s plnou podporou IO-Link

Úplne nové možnosti sa otvárajú užívateľom IO-Link s novou obojsmernou generáciou indukčných väzbových členov- BASE/REMOTE systém. Ide o prvý systém s plnou IO-Link funkčnosťou bez akýchkoľvek obmedzení.

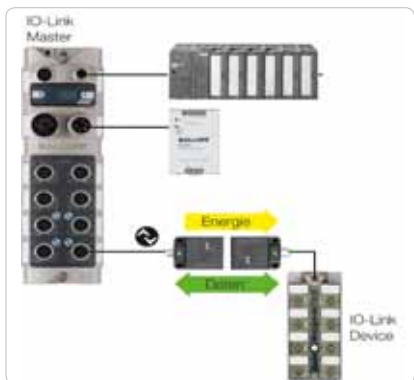
Obojsmerný bezdrôtový BASE/REMOTE systém v robustnom 40x40mm púzdre nájde svoje uplatnenie všade tam, kde je problém s kabeľňou snímačov a akčných členov na pohyblivých častiach zariadenia, alebo tam, kde je predpoklad skorého opotrebovania kabeľáže, ako napr. otočné stoly, výmeny nástrojov, náradia, atď.



BASE/REMOTE systém bezpečne prenáša energiu a IO-Link signály úplne bezkontaktné cez vzduchovú medzeru do vzdialenosti

až 5mm. Prenesený výkon jedného člena je 12W, ktorý je ale možno zvýšiť pripojením napr. ďalších indukčných väzbových členov.

Na pohyblivú časť indukčného väzbového člena - časť REMOTE sa v IO-Link prevedení pripája bez veľkých inštačných nárokov pomocou štandardného trojvodičového kábla vstupno/výstupný modul umiestnený priamo v procese, na ktorý sa pripájajú snímače a aktuátory.



Pevná časť indukčného väzbového člena - časť BASE sa pripája opäť pomocou štandardného trojvodičového kábla k odpovedajúcej IO Link Master modulu, ktorý komunikuje cez štandardné priemyselné zbernice / napr. PROFIBUS, PROFINET, ETHERNET/IP, CC-Link, Device Net/ s nadradeným rádiovým

systémom. Parametrizácia inteligentných snímačov ako aj diagnostické funkcie fungujú cez IO-Link tak ako je zvykom.

Inštalácia a montáž alebo aj výmena Remote systému je formou plug and play detskou hračkou cez konektorové M12 prepojenie.

Úplne rafinovaná funkcia sa podarila Balluff inžinierom implementovaním zapínateľného/vypínateľného pomocného napájania AUX-Power. Toto umožňuje užívateľovi vypínať pripojené akčné členy cez vstupno /výstupný modul napr. ventilový ostrov bez toho, aby musela byť prerušená IO-Link komunikácia.

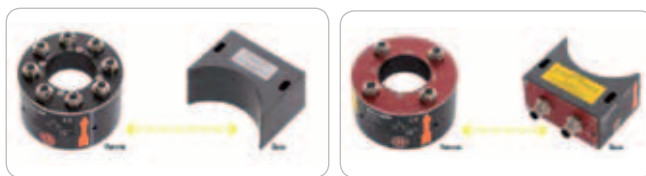
### Zhrnutie dôležitých funkcií:

- ✓ Bezdrôtový prenos napájania signálov - snímače/akčné členy
- ✓ Prenosová vzdialenosť do 5mm
- ✓ Prenesený výkon 12W (24V, 0,5A)
- ✓ Vypínateľné pomocné napájanie pre akčné členy
- ✓ Plná IO-Link funkčnosť
- ✓ Krátke cyklové časy

V štandardnom prevedení BASE/REMOTE bezkontaktných systémov prenosu energie a signálov na báze binárných vstupov a výstupov ponúka Balluff platforma ďalšie možnosti na pokrytie ďalších aplikácií.

### Radiálny BASE/REMOTE systém

Radiálny BASE/REMOTE systém umožňuje prenos energie a až 8 signálov z rotujúcich hriadelí, osí, stolov na pevnú BASE časť aj počas rotácie, nezávisle od otáčok aj v najťažších podmienkach spoľahlivo.



Obr. Ide to aj bez zberacích krúžkov

Obr. Prenos až 4 analógových signálov 0...10V

### Indukčný BASE/REMOTE systém – THERMAL PT100

Thermal BASE/REMOTE systém umožňuje použitie termo článkov typu PT100 na snímanie teploty na pohyblivých komponentoch.



Termočlánok sníma teplotu meraného objektu a pritom mení svoj odpor, ktorý je vyhodnocovaný REMOTE časťou. Zdigitalizovaná informácia je bezkontaktné prenesená na BASE časť, ktorá prevedie zdigitalizovanú informáciu na analógovú 4...20mA.

Typickými aplikáciami, ktoré ale nevylučujú ďalšie kreatívne aplikácie, sú:

- ✓ Otočné stoly
- ✓ Vymeniteľné prípravky
- ✓ Stroje s vymeniteľným náradím – napr. lísy, vstrekolisy, roboty



V prípade záujmu nás neváhajte kontaktovať.

**BALLUFF**  
sensors worldwide

Ing. Marian Čizmazia

BALLUFF Slovakia s.r.o.

Blagoevova 9  
85104 Bratislava  
Tel. 02/67200061  
Fax: 02/67200060  
info@balluff.sk  
www.balluff.com

# TECHNOLÓGIE POD KONTROLOU

Napájanie zariadení elektrickou  
energiou, osvetlenie

Priemyselná automatizácia

Meranie a regulácia

ŠTÚDIE

PROJEKTY

DODÁVKY

MONTÁŽ

OŽIVENIE

SERVIS



 **PPA CONTROLL®**

PPA CONTROLL, a.s. | Vajnorská 137 | 830 00 Bratislava  
Tel: + 421 2 492 37 111 | + 421 2 492 37 374  
ppa@ppa.sk | [www.ppa.sk](http://www.ppa.sk)



## Aktívny zber údajov a monitoring s ioLogik E2200

ioLogik série E2200 od spoločnosti MOXA sú I/O servery určené na zber dát z rôznych senzorov a sledovanie stavov spínačov cez ethernet. Podľa príslušného modelu si zákazník vie vybrať kombináciu rôzneho počtu analógových a digitálnych vstupov a výstupov, reléových výstupov, RTD vstupov a pod. Ak požadujeme rozšíriť počet jednotlivých vstupov a výstupov, môžeme k zariadeniu pripojiť ďalší ioLogik R2100 série pomocou systémovej zbernice z boku zariadenia. Aj vďaka aktívnemu OPC serveru je ioLogik série E2200 ideálnym riešením na komunikáciu so systémami SCADA. Jednou z výhod ioLogik E2200 je automatické posielanie správ o zmenách stavov vstupov/výstupov nadradenému systému, teda ich netreba neustále kontrolovať. Znižuje sa tým odosielanie a prijímanie paketov a aj vyťaženosť siete.

Pohodlné nastavenie zariadenia možno vykonať cez webovú konzolu. V prípade potreby vieme ioLogik E2200 osadiť LCD displejom a prostredníctvom neho nastaviť základné parametre, príp. získať informácie o zariadení. O stave jednotlivých vstupov a výstupov, ale aj o stave systému informujú LED indikátory. Výrobca poskytuje tiež príslušný softvér, pomocou ktorého možno vyhľadať jednotlivé moduly v sieti a následne ich konfigurovať, resp. získať informácie o ich aktuálnom stave. Užitočnou vlastnosťou softvéru je, že aj keď sa nájde v sieti viac zariadení ioLogik s rovnakou IP adresou, netreba sa pripájať ku každému zariadeniu zvlášť, ale ponúkne možnosť zmeniť IP adresy naraz. Užitočnou pomôckou je aj elektronická príručka ohľadom zapojenia vstupov a výstupov, nastavenia parametrov sériovej komunikácie a pod. Na ochranu proti neoprávnenému prístupu a zmenám v nastaveniach slúži možnosť nastavenia hesla administrátora. Navyše pri ioLogik E2200 vieme nadefinovať aj tabuľku IP adries, ktorým je dovolené pristupovať k zariadeniu. Po vykonaní nastavení sa dá konfigurácia jednoducho exportovať do súboru. Z neho ju vieme následne importovať do iných zariadení. Tým sa značne šetrí čas pri nastavovaní viacerých zariadení s rovnakou konfiguráciou. Samozrejmosťou je možnosť nastavenia dátumu, času, časovej zóny, názvu zariadenia, prípadne priradenia jednotlivým vstupom/výstupom pre nás prijateľných označení, tzv. aliasov. Zariadenie disponuje aj resetovacím tlačidlom, ktorým v prípade potreby vrátime ioLogik do továrenských nastavení.



Ďalšou výhodou ioLogik E2200 je možnosť nastavenia Click&Go logic. Prostredníctvom tejto funkcionality vieme nastaviť, aká akcia sa má vykonať, ak nastane príslušná zmena na jednotlivých vstupoch/výstupoch. Logika syntaxe If-Then-Else má preddefinované jednotlivé možnosti, napr. poslanie e-mailu, SNMP trapu, TCP/UDP

správy, nastavenie vzdialenej akcie a pod. Netreba teda fyzicky písať program, stačí si vybrať príslušný parameter. Zároveň môžeme v rámci jednotlivých rozhodovacích pravidiel použiť logické operátory AND, OR... To je výhodné pri rozhodovacích kombináciách rôznych stavov vstupov a výstupov. Týmto spôsobom môžeme nastaviť až 24 pravidiel. Užitočná je aj možnosť zrkadlenia stavu vstupov zariadenia na výstupy iného zariadenia.

ioLogik ponúka aj možnosť nastaviť hodnotu tzv. bezpečného stavu analógových výstupov. Tá sa prejaví po aktivácii watchdogu. Zabudovaný watchdog kontroluje spojenie medzi ioLogikom a hostom. Ak sa komunikácia preruší a uplynie čas zadaný v timeoute, zariadenie nastaví svoje výstupy do bezpečného stavu. V ponuke je aj možnosť zadať hodnotu, ktorú zariadenie nastaví na svoje výstupy hneď po zapnutí.

Podpora protokolu SNMP V1, V2c a V3 zaručuje monitoring siete a V/V zariadení s použitím softvéru SNMP Network Management. Je to využiteľné pri aplikáciách automatizovaných budov alebo telekomunikačných aplikáciách. Ak požadujeme monitorovať systémove informácie ioLogik alebo je definovaná Click&Go logika na sledovanie stavov vstupov/výstupov, vieme definovať jeden až desať SNMP trap serverov, kam môžu byť trapy posielané.

Výrobca poskytuje aj MXIO programovú knižnicu pre Windows, WinCE VB/VC.NET a Linux C API. ioLogik E2200 sa montuje na DIN lištu alebo na stenu. Zariadenie pracuje pri teplote od -10 až 60 °C. Do náročnejších podmienok je k dispozícii aj verzia s rozšíreným rozsahom pracovných teplôt od -40 až 75 °C. Využitie nájde napríklad v zabezpečovacích technológiách alebo v aplikáciách priemyselných budov, kde sa požaduje kontrola stavov snímačov a pri ich zmene aj príslušná akcia.



**SOFOS, spol. s r.o.**

Dúbravská cesta 3, 841 01 Bratislava  
Tel.: +421 2 5477 3982  
ipc@sofos.sk, ipcautomatizacia.sofos.sk

# Pevný kov

Keď väčšina ľudí počuje termín rýchle vytváranie prototypov (Rapid Prototyping – RP), spomenie si, samozrejme, na 3D tlač a následnú výrobu, ktoré v priebehu posledných pár rokov upútali pozornosť verejnosti a tlačových agentúr po celom svete. Spoločnosť Hyphen so sídlom v Kitcheneri v kanadskom Ontariu je centrom s plným servisom, rýchlym vytváraním a testovaním prototypov, ktoré chránia životné prostredie – čo deklaruje aj firemný katalóg.



Joe Holland je inšpektorom Centra rýchleho vytvárania prototypov spoločnosti Hyphen. „Tak ako disponujeme výrobnými zariadeniami na pridávanie vrstiev, máme aj niekoľko obrábacích zariadení CNC od spoločnosti Haas,“ hovorí. „V skutočnosti je to jediná značka obrábacieho zariadenia CNC, ktorú vlastníme. V jednom rade máme tri vertikálne obrábacie centrá: jedno trojosové, jedno štvorosové a jedno päťosové. Disponujeme tiež sústruhom ST-20 s poháňanými nástrojmi. Medzi nimi máme v jednej skrinke všetky nástroje na vytvorenie mechanicko-optických prototypov a krátkych cyklov výrobných sérií dielov, ktoré potrebujeme pre spoločnosť Christie a tiež pre iných zákazníkov. Prvým zariadením, ktoré sme kúpili, bola nástrojová fréza TM-1. K tomu sme pridali vertikálne obrábacie centrum VF-3, ktoré sme neskôr prebudovali na päťosové. Na výrobu väčších dielov máme k dispozícii zariadenie VF-6. Dokážeme obrábať hliníkové, oceleové, medené, titánové a magnéziové diely a vieme obrábať plasty. Spravidla vyrábame jeden kus, ale niekedy zhotovujeme sériu aj desiatich kusov.“

„V priebehu rokov sme evidentne urobili významnú investíciu do zariadení Haas,“ dodáva Barfoot. „A s naším výberom sme spokojní. Mali sme s nimi len pár problémov a ukázalo sa, že sa veľmi jednoducho používajú. Zariadenia Haas neustále dopĺňame, pretože sú cenovo dostupné a zdá sa, že sú tým pravým riešením pre náš typ podnikania.“ Výhodou CNC zariadení len jednej značky je skutočnosť, že spoločnosť Hyphen môže medzi nimi meniť nástrojové vybavenie a operátori dokážu obsluhovať viac ako len jednu konfiguráciu zariadenia. Oddelenie zamestnáva len malý tím, takže každý člen je flexibilný. Operátori pri obsluhu voľne prechádzajú od sústruhov k frézam.

„Naše zariadenia Haas pracovali spoľahlivo,“ hovorí Barfoot. „Áno, mali sme pár problémov, ktoré zvyčajne nastanú na zariadení, ktoré beží každý deň v týždni. Boli to však len veľmi malé, drobné problémy. Preventívna údržba znamená, že nás len máločo prekvapí a servisní technici z miestneho Haas Factory Outlet, Sirco Machinery vždy naše zariadenia opravajú a uvedú do prevádzky veľmi rýchlo.“

Celý článok spolu so súvisiacim videom nájdete v online vydaní tohto čísla na [www.atpjournalsk](http://www.atpjournalsk)



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



# YASKAWA vyvinula vysoko výkonné optické riešenie – MotoSense

**MotoSense ponúka spoločnú detekciu a sledovanie švov s adaptívnym plnením pri dôležitých aplikáciách, ako je zváranie TIG.**

Optický systém je plne integrovaný s riadiacim systémom robota cez TCP komunikáciu a môže detegovať a sledovať spoje. MotoSense možno vidieť v prevádzke na Yaskawa Europe YouTube Channel.

Robot MOTOMAN spoločnosti YASKAWA je zavesený na portálovom systéme, ktorý slúži dvom pracovným staniciam, pričom každá obsahuje dvojosové polohovacie zariadenie riadené servopohonom. Je vybavený zariadením na zváranie TIG s externým plniacim drôtom na zváranie zostáv z tenkých antikorových plechov, ktoré sa štandardne používajú vo farmaceutickom, v chemickom a potravinárskom priemysle, kde sú prísne požiadavky na hygienu. Zvarové švy musia mať hladký profil bez ostrých rohov alebo štrbín, v ktorých by sa mohli usádzať nečistoty. Pred robotickým zváraním sú zostavy zvarované stehovo. Pre nízky dávkový objem a vysoké náklady na



prípravky sú zvaracie prípravky značne zjednodušené. Pre charakter veľkých zostáv sa môže celková rozmerová tolerancia zväčšiť na 20 mm. Požiadavky na geometriu montovaných a presných dielov na robotické zváranie TIG sú rozhodujúce a štandardne musia byť v tolerancii 0,3 mm.

Po rozsiahлом prieskume trhu spoločnosť YASKAWA zistila, že súčasný systém sledovania stehov nie je schopný primerane detegovať a sledovať spoje s takými veľkými toleranciami a tam, kde je nulová medzera s podmienkou nulového nesúladu. So znalosťami a skúsenosťami z predchádzajúcich aplikácií v tomto odbore spoločnosť YASKAWA vyvinula a realizovala zákazkové riešenie sledovania stehov MotoSense. Adaptívny optický systém MotoSense umožňuje robotovi detegovať umiestnenie spoja a sledovať steh pri rohových, tupých, preplátovaných a kútových zvaroch. Okrem toho môže optický systém kompenzovať meniace sa stavy medzier a prispôbovať parameter zvárania s cieľom zaisťovať dokonalé výsledky. Použitím systému MotoSense možno dosiahnuť výrazné zvýšenie automatizácie zvárania, rýchlosti výroby, kvality a estetiky. Brúsiace operácie sú navyše po zváraní prakticky eliminované.

Systém MotoSense možno jednoducho použiť aj v iných aplikáciách, kde je adaptívne správanie rozhodujúce, napríklad pri laserovom zváraní, kontrole, laserovom navádzaní alebo robotickým preberaním.

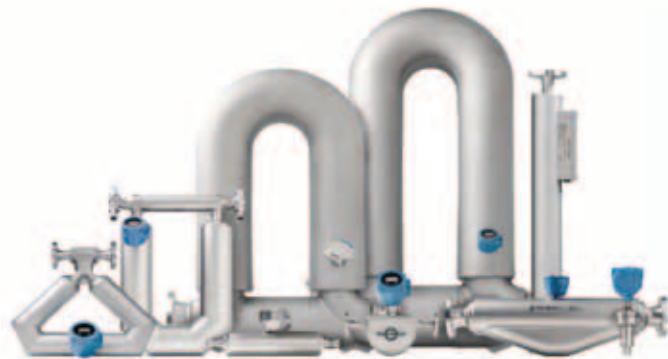
Systém MotoSense možno jednoducho použiť aj v iných aplikáciách, kde je adaptívne správanie rozhodujúce, napríklad pri laserovom zváraní, kontrole, laserovom navádzaní alebo robotickým preberaním.



Yaskawa Czech s.r.o.

Ing. Rudolf Nágl

[www.yaskawa.eu.com](http://www.yaskawa.eu.com)



*kvalita*

**PRESNOST'**

Presné a stabilné meranie  
bez kompromisov.



**EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™**

# Od priemyselných robotov k servisným a spoločenským robotom (5)

## Roboty bližšie k ľuďom aj na Slovensku alebo založenie skupiny sociálnej robotiky v košickom technologickom parku

V predchádzajúcich častiach seriálu sme sa zaoberali robotikou a teleoperáciou vo všeobecnosti. Táto časť je venovaná spoločenskej – sociálnej robotike (angl. social robotics), ktorá sa vyznačuje tým, že roboty sa nachádzajú v prostredí s ľuďmi – a to väčšinou s ľuďmi bez akýchkoľvek skúseností s touto, pre nich novou, technológiou.

Vedeckú oblasť interakcia človek – stroj rozdeľujeme na tzv. úžitkovú (kde majú roboty akoby postavenie nástroja, pomôcky s cieľom splniť špecifickú úlohu) a sociálnu (spoločenskú) interakciu, o ktorej je tento článok. (Niekedy sa pojmy spoločenský a sociálny zamieňajú, hlavne v anglickej literatúre a spoločenské roboty sa nazývajú sociálne a opačne.) Z terminologického hľadiska hovoríme o spoločenských robotoch, ktoré sú schopné sociálnej interakcie s ľuďmi alebo inými biologickými, resp. nebiologickými systémami. Slovo sociálny spolu s termínom interakcia človek – stroj reprezentuje fakt, že v rámci jedného kontextu sa nachádzajú dve alebo viaceré entity a na rozdiel od servisných robotov sú spoločenské roboty explicitne vyvíjané s cieľom slúžiť v interakcii s ľuďmi a podporovať pre človeka prirodzenú interakciu.

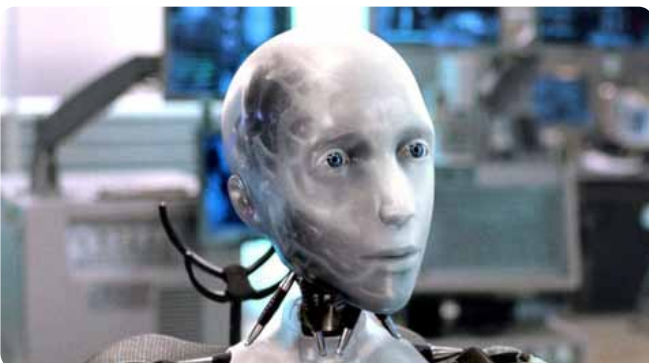
V sociálnej interakcii človek – stroj vznikajú nové požiadavky na robotické systémy a stále sa objavujú nové aplikačné oblasti. Samotná disciplína je veľmi mladá (má okolo 10 rokov), ale zaznamenáva obrovský záujem. Spoločenské roboty sú umiestňované do prostredí, ako sú školy, nemocnice, kancelárie a sociálne domovy, a v takýchto prostrediach by mali nasledovať ľudské spoločenské normy. Článok uvedie základný koncept sociálnej interakcie človek – stroj a predstaví, pokiaľ je nám známe, prvú skupinu, ktorá sa venuje výskumu v tejto oblasti na Slovensku v rámci košického technologického parku.

Na úvod treba ozrejmiť rozdiel medzi servisnými robotmi, ktoré sú dnes bežné v domácnostiach, ako napríklad robotické vysávače, a spoločenskými robotmi. Medzinárodná federácia robotiky (International Federation of Robotics – IFR) rozlišuje dve základné kategórie služieb, ktorých sú roboty schopné [1]. Po prvé sú to

služby pre ľudí (ako je osobná ochrana alebo zábava) a po druhé je to servis zariadení, kde sa robot zameriava na vykonanie úlohy. Servisné roboty pôsobia čiastočne alebo úplne samostatne, vykonávajú služby užitočné pre ľudí a zariadenia.

Dovolíme si konštatovať, že všetky súčasné servisné roboty „neberú ohľad“ na konanie ľudí v ich blízkosti a už vôbec nie na to, čo si ľudia myslia alebo želajú. Myšlienka spoločenskej robotiky v našom vnímaní je o adaptácii stroja tak, aby sa ľudia nemuseli prispôbovať technológii, ale naopak, aby robot dokázal meniť svoje správanie na základe požiadaviek alebo správania človeka. Súčasný servisný robotický systém nie sú spoločenské stroje, pretože nie sú schopné interagovať spoločenským, pre ľudí prirodzeným spôsobom (napríklad rozumieť reči, udržiavať konverzáciu, rozumieť gestám a ostatným neverbálnym prejavom, prejavovať emócie a interpretovať prvky ľudských emócií). Z tohto uhla pohľadu nemajú servisné roboty ďaleko od klasických domácich spotrebičov. Avšak potreba spoločenských robotov zaznamenáva veľký nárast – vynárajú sa aplikačné oblasti ako terapie asistované robotmi, zábavný priemysel alebo roboty ako spoločníci či pri výučbe.

Často sa stretávame s otázkou, prečo používať roboty v interakcii človek – stroj. Ak ich porovnáme s virtuálnymi počítačovými agentmi, roboty sú drahé, zložitejšie na masovú výrobu, sú krehké, z pohľadu hardvéru je ťažké ich prispôbovať zákazníčkovi – a vôbec vyvíjať. Prečo jednoducho neurobiť aplikáciu na mobil alebo PC? Množstvo štúdií sa zhoduje v tom, že ľudia celkom odlišne vnímajú roboty, „stelesnených agentov“, a napríklad virtuálne počítačové avatary, napríklad [3][4]. Autori Fasola a Mataric [4] navrhli robot, ktorý mal zapájať starších ľudí do jednoduchých fyzických aktivít. Cieľom bola



Obr. 18 Zľava hore robot manipulátor, robot – vysávač, ktorý môžeme zaradiť medzi servisné roboty, avšak nie spoločenské roboty. Dole – spoločenský robot z filmu Ja, robot a reálny spoločenský robot Nexi (MIT) primárne vyvinutý na interakciu s ľuďmi.



Štúdiá porovnávajúca efektívnosť fyzicky stelesneného robota – trénera s virtuálne stelesneným robotom – počítačovou simuláciou toho istého robota. Výsledky ukázali pozitívny vplyv stelesneného robota na hodnotenie cvičenia používateľmi v rôznych smeroch (atraktivita, pocit reálnosti...). Robot presiahol agenta vo virtuálnej podobe na celej čiare – ľudia dosahovali neporovnateľne lepšie výsledky v cvičení a oveľa radšej spolupracovali s reálnym robotom.



Obr. 19 Setup experimentu porovnávania reálnych a virtuálnych robotov [4]



Obr. 20 Virtuálna simulácia robota a reálny robot použitý v experimente [4]

### Inžiniersky pohľad na multidisciplinárnu oblasť sociálnej interakcie človek – stroj

Vo vede rezonuje pojem kognitívne inžinierstvo, tiež nazývané kognitívna ergonómia [5]. Vzniklo z dvoch oblastí – inžinierstva a ergonómie (čo je vlastne integrácia slov ergon – práca a nomos – veda), čiže sledovanie človeka pri práci. V kooperácii človek – robot sa kognitívne inžinierstvo snaží navrhnúť taký spôsob interakcie, aby sa človek cítil komfortne a aby podával maximálne pracovné výkony. K naplneniu tohto prístupu robotici často spolupracujú so psychológmi, neurovedcami alebo antropológmi, aby dokázali vyvíjať humanoidných robotov schopných prirodzene komunikovať s ľuďmi. Avšak aj keď je táto oblasť mladá, stále sa vynárajú rôzne prístupy aj pod hlavičkou robotiky – do diskusií, aký by mal spoločenský robot byť, prispievajú odborníci z oblastí humanoidná robotika, kognitívna vývojová robotika, hardvérový dizajn robotov, riadenie, mechatronika, informatika atď.

Pri použití robotov sa stretávame s rôznymi problémami, ktoré pri klasických počítačoch nie sú, napríklad:

- Ako sa vyrovnáť s rozličnými senzormi (integrácia kamier na rozpoznávanie tváre a iných objektov a na lokalizáciu, mikrofónmi na reč, vzdialenosťnými senzormi, ako sú ultrazvukové senzory alebo laser atď.).
- Ako sa vyrovnáť s rôznymi motormi, zvlášť pri vysokom počte stupňov voľnosti na akcie robota ako ukazovanie, dosahovanie objektov, chodenie, gestikulácia atď.
- Ako bude robot vedieť, čo má vykonať/povedať, kedy a ako?

Aj v spoločenskej robotike zaznamenávame trend od teleoperácie smerom k autonómnym robotom a od úlohy špecifických robotov

cez učiace sa roboty až k extrému, akým sú univerzálne roboty. Vo výskume interakcie človek – stroj sa počas experimentov často používa teleoperácia. Skupina zaoberajúca sa využitím robotov pri autizme z University of Herthfordshire [7] zaznamenáva obrovské úspechy v učení autistických detí (ktoré vykazujú blízky vzťah k technológiám) komunikovať, a to najmä prejavovať emócie. Počas experimentu je robot teleoperovaný človekom (expertom), ktorý rozhoduje o tom, ako sa má robot v danom momente prejavovať. Je zrejmé, že prebieha výskum ohľadom znižovania ingerencie človeka a vytváranie semiautonómneho systému s cieľom znižovania teleoperačného procesu pri terapii so zachovaním jej bezpečnostných parametrov.



Obr. 21 Setup experimentu, kde sa roboty používajú na výskum autizmu [7]

Robot ASIMO považovaný za jedného z najdokonalejších humanoidných robotov na svete je tiež počas svojich vystúpení teleoperovaný. Autonómne sú len jednotlivé bloky jeho správania (napríklad potrasenie rukou, kde sa po detekcii tváre človeka nastaví do polohy, v ktorej svoj pohyb ruky prispôbuje sile ťahu človeka).



Obr. 22 Humanoidný robot ASIMO počas svojho vystúpenia na Slovensku

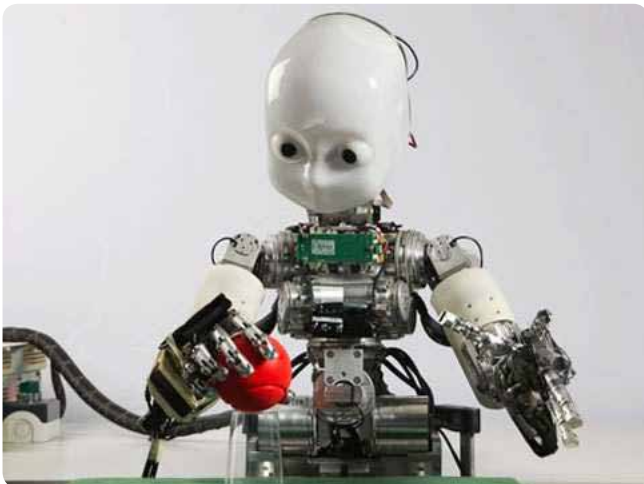
Otázkou zostáva, koľko a čo by mal spoločenský robot vedieť a do akej miery by sme mu mali dovoliť získavať nové poznatky, učiť sa. V dnešnej dobe to závisí od úlohy, ktorú má plniť, respektíve od prostredia, pre ktoré je určený. Aj samotná otázka učenia alebo prispôbovania sa človeku je dôležitá – a to najmä z toho hľadiska, že používateľ by si mal vedieť robota intuitívne prispôbiť. S jednoduchým riešením prišla firma Rodneyho Brooksa Rethink Robotics s robotom Baxter. Tento robot je primárne určený do priemyselného prostredia, kde spolupracuje s ľuďmi. Používateľ nepotrebuje napísať žiadny vlastný kód, Baxter sa „učí“ pomocou grafického používateľského rozhrania a prostredníctvom priamej manipulácie svojich robotických paží. To znamená, že ktokoľvek môže robota chytiť a ukázať priamo na páse, ako má vykonávať svoju úlohu.



Obr. 23 Robot Baxter od firmy Rethink Robotics, ktorého ramená človek nastavuje – ukáže mu, ako nimi pohybovať. Zároveň má tvár a môže meniť jej výraz, čo smeruje oproti iným robotickým manipulátorom k prirodzenejšej spolupráci s človekom.

Spoločenské učenie je pojem, za ktorým stojí vízia, že roboty nemusíme na všetko naprogramovať, takže by sa učili z prostredia – najmä od človeka – sami, a to hlavne sociálnu interakciu (napríklad prejavovať emócie alebo komunikovať inými, pre človeka prirodzenými spôsobmi). Prvky sociálneho učenia sú v učení demonštráciou (imitáciou) – tak ako sa učí Baxter, že mu človek posúva ramená, aby vedel vykonávať konkrétnu úlohu. Avšak to nie je z výpočtového hľadiska veľmi zložitá – Baxter len opakuje trajektóriu svojich ramien tak, ako mu ju predtým niekto ukázal. Samozrejme, v tomto prípade zohráva úlohu citlivosť systému, teda jeho schopnosť zvládať neočakávané situácie, na ktoré sa explicitne nepripravoval (prekážka a jej obchádzanie, zastavenie pásu, výpadok energie a pod.), ak sa už niečo „nejako“ naučil.

Robot iCub osvojuje učenie od človeka ďalej – komplexnejší problém predstavuje osvojenie si prirodzeného jazyka. Dorozumievanie sa rečou je jedinečná schopnosť človeka, kľúčová pre ľudskú kogníciu. Vedci [6] skúmajú, ako si jazyk osvojujú deti a akým spôsobom ich v tom rodičia usmerňujú s cieľom simulovať tento proces v robotike. V tomto prípade umelá inteligencia aktívne ovplyvňuje skúsenosť z učenia. Tiež sa učí v spolupráci s človekom rozpoznávať objekty, tvary, farby atď.



Existujú rôzne prístupy k implementácii softvéru pre spoločenské roboty, ktoré zjednodušene rozdelíme na dve skupiny. Prvú zastrešuje tzv. funkčná integrácia, čiže rozklad potrebných funkčností robota, pričom celkový systém sa buduje smerom od základných funkcií (od špecifických smerom k všeobecným). Opačný prístup predstavuje tvorba tzv. kognitívnej architektúry, čiže špecifická funkcionálna zapadá do mechanizmov množiny princípov (od všeobecnej k špecifickej). Tento prístup sa snaží vytvoriť softvér, ktorý nie je viazaný na špecifickú úlohu, čiže všeobecné módy operácie použiteľné naprieč doménami.



## Literatúra

- [1] International Federation of Robotics (IFR): Provisional definition of Service Robots. [online]. Citované 20. 10. 2013. Dostupné na: <http://www.ifr.org/service-robots/>.
- [2] Robot Baxter, Rethink Robotics. How Baxter is different. [online]. Citované 20. 10. 2013. Dostupné na: <http://www.rethinkrobotics.com/products/baxter/how-baxter-is-different/no-programming/>.
- [3] Bainbridge, W. A. – Hart, J. W. – Kim, E. S. – Scassellati, B.: The benefits of interactions with physically present robots over video-displayed agents. In: International Journal of Social Robotics, 2010, Vol. 1 – 2.
- [4] Fasola, J. – Mataric, M.: Comparing physical and virtual embodiment in a socially assistive robot exercise coach for the elderly. Technical Report CRES-11-003, Center Robotics and Embedded Systems, University of Southern California, 2011.
- [5] Aubin, F.: What is Cognitive Engineering. [online]. Citované 20. 10. 2013. Dostupné na: <http://francoisubain.com/2006/12/02/what-is-cognitive-engineering/>.
- [6] Hinaut, X. – Ford, P.: Dominey. Real-Time Parallel Processing of Grammatical Structure in the Fronto-Striatal System: A Recurrent Network Simulation Study Using Reservoir Computing. In: PLoS ONE, 2013, 8 (2).
- [7] Robins, B. – Amirabdollahian, F. – Dautenhahn, K.: Investigating Child-Robot Tactile Interactions: A Taxonomical Classification of Tactile Behaviour of Children with Autism Towards a Humanoid Robot. ACHI 2013, The Sixth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions 2013.

Pokračovanie v ďalšom čísle.

Tento článok vznikol vďaka realizácii projektu Technicom (kód ITMS projektu: 26220220182) pod aktivitou 3.1 Pilotné projekty v doméne informačných a komunikačných technológií, balík 6 Aplikácie umelej inteligencie v inteligentných systémoch.

Ing. Mária Virčíková

Ing. Gergely Magyar

Ing. Martin Paľa

Ján Gamec

prof. Ing. Peter Sinčák, CSc.

Technická univerzita v Košiciach  
Letná 9/B, 042 00 Košice  
Fakulta elektrotechniky a informatiky,  
Katedra kybernetiky a umelej inteligencie,  
Centrum pre inteligentné technológie  
[maria.vircik@gmail.com](mailto:maria.vircik@gmail.com)  
[martin.pala@ymail.com](mailto:martin.pala@ymail.com)  
[peter.sincak@tuke.sk](mailto:peter.sincak@tuke.sk)

# Priemyselná robotika – navrhovanie manipulátorov (4)

V predposlednej časti sme hovorili o riešeníach priamej a inverznej kinematiky manipulátorov. Tieto riešenia však záviseli iba od geometrických vlastností manipulátorov a neodzrkadľovali obmedzenia pohybu v pracovnom priestore, v ktorom manipulátor operuje. Predovšetkým ide kolízie, ktoré môžu vzniknúť medzi manipulátorom a objektmi v pracovnom priestore. Cieľom však je, pri známej začiatočnej a koncovjej polohe manipulátora, nájsť takú dráhu jednotlivých častí manipulátora, kde nemôžu nastať žiadne kolízie. Uvedená úloha sa nazýva plánovanie trajektórie (angl. trajectoryplanning) [1].

Pohyb manipulátorov zväčša zadáva používateľ v operačnom priestore, regulácia manipulátorov sa však realizuje v uzlovom priestore. Ak má byť pohyb riešený v uzlovom priestore, treba previesť úlohu z operačného priestoru do uzlového priestoru pomocou inverznej kinematiky. Algoritmus pre uzlový priestor by mal vykazovať spojitost' polohy a orientácie v čase, minimum nespojitostí a minimálne výpočtové nároky [2].

Dráha predstavuje množinu bodov, ktorými musí systém prejsť na ceste zo začiatočnej do koncovjej polohy.

Trajektória predstavuje dráhu a čas definujúci, kedy sa bude systém nachádzať na konkrétnom mieste dráhy.

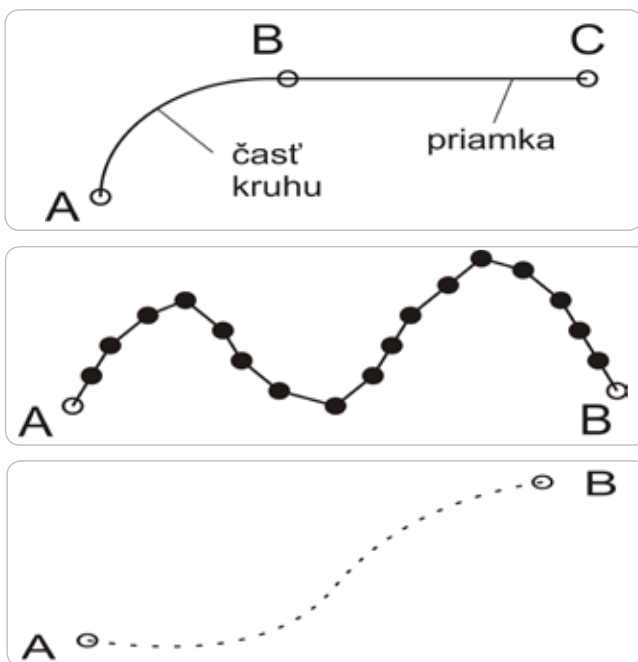
Vo všeobecnosti možno postup riadenia manipulátorov podľa požiadaviek používateľa opísať troma krokmi:

- plánovanie dráhy (angl. pathplanning),
- plánovanie trajektórie (angl. trajectoryplanning),
- sledovanie trajektórie (angl. trajectorytracking).

Plánovanie dráhy je pomerne náročná úloha a je stále aktuálnym vedeckým problémom.

Základné druhy pohybov sú [3]:

1. Pohyb z bodu do bodu (angl. point-to-point P-T-P) – tento druh pohybu je daný iba začiatočnou a koncovou polohou kĺbu manipulátora a vôbec nezáleží na priebehu dráhy.
2. Pohyb po krivke je opísaný dvoma alebo v niektorých prípadoch viacerými bodmi, napr. určitou sekvenciou dráhových bodov. Na zjednodušenie problému možno použiť interpolačné polynómy aj nižšieho rádu ako tretieho namiesto polynómu vysokých rádov s možnosťou výskytu oscilácií. Interpolačné polynómy môžu v bodoch dráhy všeobecne zaručovať:
  - spojité zrýchlenie,
  - obmedzenú rýchlosť,
  - parabolické zaoblenie.



Obr. 1 a) point-to-point PTP b) continuouspath CP c) middlepath MP

Vyhovujúcim riešením pri stanovení trajektórie je polynóm tretieho rádu [4].

$$q(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3$$

Deriváciou podľa času získavame rovnicu rýchlosti:

$$\dot{q}(t) = a_1 + 2a_2 t + 3a_3 t^2$$

Definovaním začiatočných a koncových podmienok získavame štyri rovnice o štyroch neznámych. Pri predpoklade, že začiatočný čas je 0 a koncový  $t_F$ , začiatočná poloha je 0 a koncová  $q_F$ , začiatočná a koncová rýchlosť je rovná 0, môžeme zapísať nasledujúce rovnice:

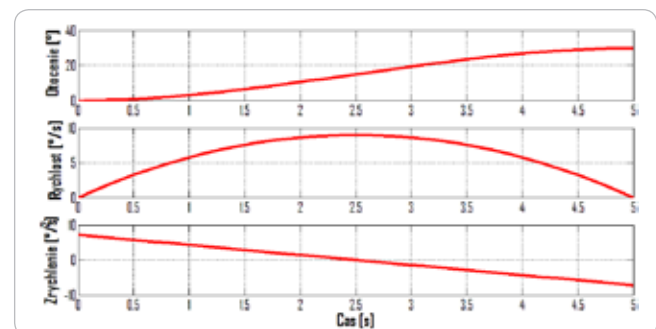
$$q(0) \rightarrow 0 = a_0$$

$$q(t_F) \rightarrow q_F = a_0 + a_1 t_F + a_2 t_F^2 + a_3 t_F^3$$

$$\dot{q}(0) \rightarrow 0 = a_1$$

$$\dot{q}(t_F) \rightarrow 0 = a_1 + 2a_2 t_F + 3a_3 t_F^2$$

Dosadením konkrétnych hodnôt napr. za  $q_F = 30$  a  $t_F = 5$  s dostávame riešenie v tvare:  $a_0 = 0$ ;  $a_1 = 0$ ;  $a_2 = 3,6$ ;  $a_3 = -0,48$ . Výsledný priebeh otočenia, uhlovej rýchlosti a uhloveho zrýchlenia rotačného kĺbu manipulátora je:



Obr. 2 Otočenie, uhlová rýchlosť a uhlové zrýchlenie použitím kubického polynómu

Ako je z obr. 2 vidieť, poloha sa mení od 0 po 30° a začiatočná a koncová rýchlosť sú 0. Nevýhoda použitia kubického polynómu však spočíva v tom, že nemožno definovať začiatočné a koncové zrýchlenie. Použitím kubického polynómu tak môžu vzniknúť nežiaduce nespojitosti v priebehu zrýchlenia.

Tiež výskytom vysokých zrýchlení či spomalení vznikajú v systéme vysoké zotrvačné účinky, ktoré môžu mať veľmi nepriaznivý vplyv na správanie manipulátorov. Z tohto dôvodu je výhodnejšie použiť polynóm piateho stupňa, kde už možno definovať začiatočné a koncové zrýchlenie.

$$q(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4 + a_5 t^5$$

$$\dot{q}(t) = a_1 + 2a_2 t + 3a_3 t^2 + 4a_4 t^3 + 5a_5 t^4$$

$$\ddot{q}(t) = 2a_2 + 6a_3 t + 12a_4 t^2 + 20a_5 t^3$$

Opäť definovaním začiatočných a koncových podmienok pre polohu, rýchlosť a zrýchlenie dostávame šesť rovníc o šiestich neznámych:

$$q(0) \rightarrow 0 = a_0$$

$$q(t_F) \rightarrow q_F = a_0 + a_1 t_F + a_2 t_F^2 + a_3 t_F^3$$

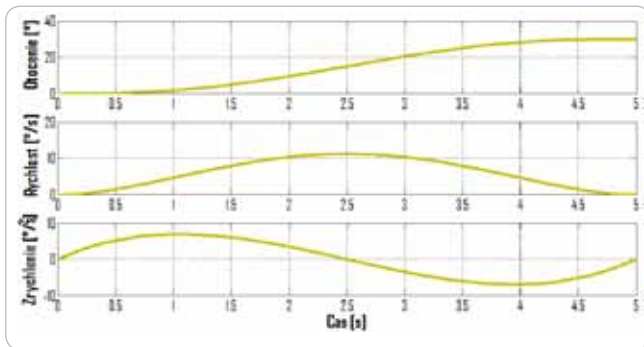
$$\dot{q}(0) \rightarrow 0 = a_1$$

$$\dot{q}(t_F) \rightarrow 0 = a_1 + 2a_2 t_F + 3a_3 t_F^2$$

$$\ddot{q}(0) \rightarrow 0 = 2a_2$$

$$\ddot{q}(t_F) \rightarrow 0 = 6a_3 t_F + 12a_4 t_F^2 + 20a_5 t_F^3$$

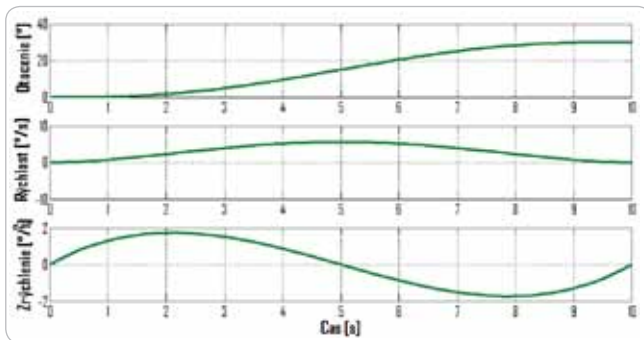
Výsledný priebeh otočenia, uhlovej rýchlosti a uhlového zrýchlenia je:



Obr. 3 Otočenie, uhlová rýchlosť a uhlové zrýchlenie použitím polynómu piateho stupňa

Porovnaním oboch priebehov môžeme skonštatovať, že aj napriek miernemu zvýšeniu uhlovej rýchlosti v prípade polynómu piateho stupňa sa dosiahlo nulové zrýchlenie v koncových bodoch. Takýmto spôsobom sa dá vyhnúť nespojitostiam v priebehu zrýchlenia.

Ak by bolo potrebné uhlové zrýchlenie znížiť, treba zvýšiť čas pohybu (obr. 4).



Obr. 4 Otočenie, uhlová rýchlosť a uhlové zrýchlenie použitím polynómu piateho stupňa pri zvýšení času pohybu

Zvýšením času pohybu sa tak maximálna hodnota zrýchlenia, resp. spomalenia podstatne znížila. Takto by bolo možné čiastočne zredukovať nežiaduce zotrvačné účinky pôsobiace pri pohybe manipulátora.

Uvedené simulácie predstavujú prípad, keď sa uvažuje iba so začiatkovou a koncovou polohou, pričom samotný priebeh medzi týmito dvoma bodmi nie je predmetom riešenia. Ak treba ovplyvniť tento priebeh podľa požiadaviek, treba rozdeliť priebeh na malé úseky, podobne ako je to na obr. 1c. Potom sa môže pre jednotlivé úseky trajektória napláňovať podľa uvedených polynómov.

## Záver

Priemyselné roboty musia mať vysoký stupeň flexibility, aby boli schopné vykonávať zložité technologické operácie. Aby došlo k pohybu koncového člena manipulátora od jedného bodu v priestore smerom k druhému, treba vykonať viacero výpočtov. Treba nájsť najlepšiu trajektóriu, vyhnúť sa prekážkam a kolíziám a pritom zachovať vysokú produktivitu práce. Metódy hľadania najvýhodnejšej dráhy pohybu robotov sú stále predmetom vedeckého výskumu a predstavujú výpočtovo náročnú úlohu.

## Podakovanie

Tento článok vznikol pri realizácii projektu Výskum modulov pre inteligentné robotické systémy (ITMS:26220220141. Príspevok bol spracovaný aj s príspevom grantovej agentúry VEGA 1/1205/12 Numerické modelovanie mechatronických sústav.

## Literatúra

- [1] Gasparetto, A. – Boscariol, P. – Lanzutti, A. – Vidoni, R.: Trajectory Planning in Robotics. In: Mathematics in Computer Science, Vol. 6., Issue 3., pp. 269 – 279, Springer 2012.
- [2] Biagiotti, L. – Melchiorri, C.: Trajectory Planning for Automatic Machines and Robots. Springer 2008. ISBN 978-3-540-85629-0.
- [3] Piskač, L.: Průmyslové roboty. Západočeská univerzita v Plzni 2004. ISBN 80-7043-278-0.
- [4] Grepl, R.: Kinematika a dynamika mechatronických systémů. Brno 2007. ISBN 978-80-214-3530-8.

Ing. Ivan Virgala, PhD.

doc. Ing. Michal Kelemen, PhD.

ivan.virgala@tuke.sk

michal.kelemen@tuke.sk

Technická univerzita v Košiciach

Strojnícka fakulta

Ústav špeciálnych technických vied

Katedra aplikovanej mechaniky a mechatroniky

Letná 9, 042 00 Košice

Tel.: 055/602 2457

## Potrebujete hardvér alebo softvér na zákazku? ANDIS je vaše riešenie...

Spoločnosť ANDIS, spol. s r. o., pôsobí na trhu už od roku 1993 v oblasti vývoja hardvéru a softvéru na zákazku. Najväčšou výhodou firmy je, že spája vývoj hardvéru aj softvéru pod jednou strechou, a teda dokáže realizovať aj projekty, ktorých integrálnou súčasťou je hardvér a softvér súčasne.

V oblasti vývoja a malosériovej výroby hardvéru, resp. špeciálnych prístrojov a zariadení na objednávku, je firma schopná zabezpečiť komplexné služby. Svoj duševný potenciál využíva aj na poskytovanie konzultačných a expertných služieb v oblasti elektrotechniky.

Príklady realizácií hardvéru na zákazku:

- testovacie zariadenie pre spoločnosť Siemens,
- elektronický teplomer/tlakomer na hĺbkové vrty pre spoločnosť Nafta Gbely,
- lokomotívny terminál pre firmu Schrack Technik.

Druhou základnou oblasťou pôsobenia firmy je vývoj softvéru rôzneho druhu. Spadá sem napríklad vývoj databázových aplikácií, aplikácií typu klient – server a rôznych aplikácií pre internet a intranet typu človek – stroj – stroj. Sem často spadajú aj úlohy z oblasti telemetrie, diaľkového zberu údajov a povelovania.

Príklady realizácií softvéru na zákazku:

- M.E.D. – programový systém na diaľkový zber a spracovanie energetických meraní,
- dispečerský softvér na sledovanie mestskej hromadnej dopravy pre spoločnosť Dopravný podnik Bratislava,
- E.ON Terminal – systém na vykonávanie odpočtov spotreby elektrickej energie v teréne pre spoločnosť E.ON IT Slovakia.

Spomenuté projekty sú len zlomkom a ukážkou toho, čo dokážeme vytvoriť. Preto ak aj vás trápi nejaký problém alebo projekt technického charakteru bez ohľadu na to, či zahŕňa len hardvér, len softvér alebo oboje súčasne, neváhajte nás kontaktovať na adrese [obchod@andis.sk](mailto:obchod@andis.sk). Pretože ANDIS je vaše riešenie...

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

# Vývoj softvéru bezpečnostne kritických riadiacich systémov (2)

V predchádzajúcej časti sme sa zamerali na životný cyklus vývoja bezpečnostne kritických informačných a riadiacich systémov. Definovali sme základné normy a smernice, ktoré treba zohľadniť pri návrhu a vývoji bezpečnostne kritických systémov.

Pri vývoji informačných a riadiacich systémov sa neustále používajú nové a inovované vývojové prostredia a prístupy k tvorbe softvéru. Dochádza k čoraz širšiemu používaniu agilných metód, pričom sa nasadzujú univerzálne modelovacie jazyky, ktoré sa využívajú v etapách analýzy, návrhu aj pri implementácii. Avšak tieto nové prostredia a prístupy automaticky nezaručujú, že vytvorený systém bude bez chýb. Do popredia sa preto dostáva aj proces testovania výsledného produktu.

Význam testovania stúpane, ak sa zameriame na oblasť bezpečnostne kritických riadiacich systémov. Tie vyžadujú sofistikovanejší prístup pri ich špecifikácii a návrhu a to isté platí aj pri procese testovania. Zlyhanie týchto riadiacich systémov má zvyčajne katastrofické dôsledky a môže ohroziť životy ľudí či uškodiť životnému prostrediu. Jednoduchá neplánovaná udalosť alebo sled udalostí môžu spôsobiť chybu a v jej dôsledku závažnú nehodu. Dôraz na testovanie týchto systémov je teda oveľa väčší ako pri štandardných systémoch, pričom vyžadujú modifikovaný prístup a stratégie testovania.

Bezpečnostne kritické systémy však nerealizujú iba bezpečnostné funkcie, ale v mnohých prípadoch aj funkcie, ktoré nesúvisia s bezpečnosťou. Pri testovaní týchto systémov musíme teda pracovať s požiadavkami na testovanie štandardných aj bezpečnostne kritických systémov.

Proces testovania, publikovaný v odbornej literatúre a príslušných normách či smerniciach, sa zväčša zameriava na štandardné systémy, avšak testovanie bezpečnostne kritických systémov vyžaduje špecifický prístup. Firmy pracujúce v tejto oblasti zväčša používajú interné smernice, ktoré sa zameriavajú na konkrétnu oblasť a špecifické systémy, s ktorými pracujú. Pre oblasť bezpečnostne kritických systémov všeobecne však neexistujú ucelené postupy či normy ich

testovania. Obzvlášť to platí, ak hovoríme o systémovom či akceptačnom testovaní. Preto je dôležité a potrebné zaoberať sa procesom testovania týchto systémov. Z toho dôvodu je nevyhnutné vytvoriť modely testovania, špecifikujúce štandardné aj špecifické kroky, ktoré musia byť vykonané pri samotnom testovaní týchto systémov.

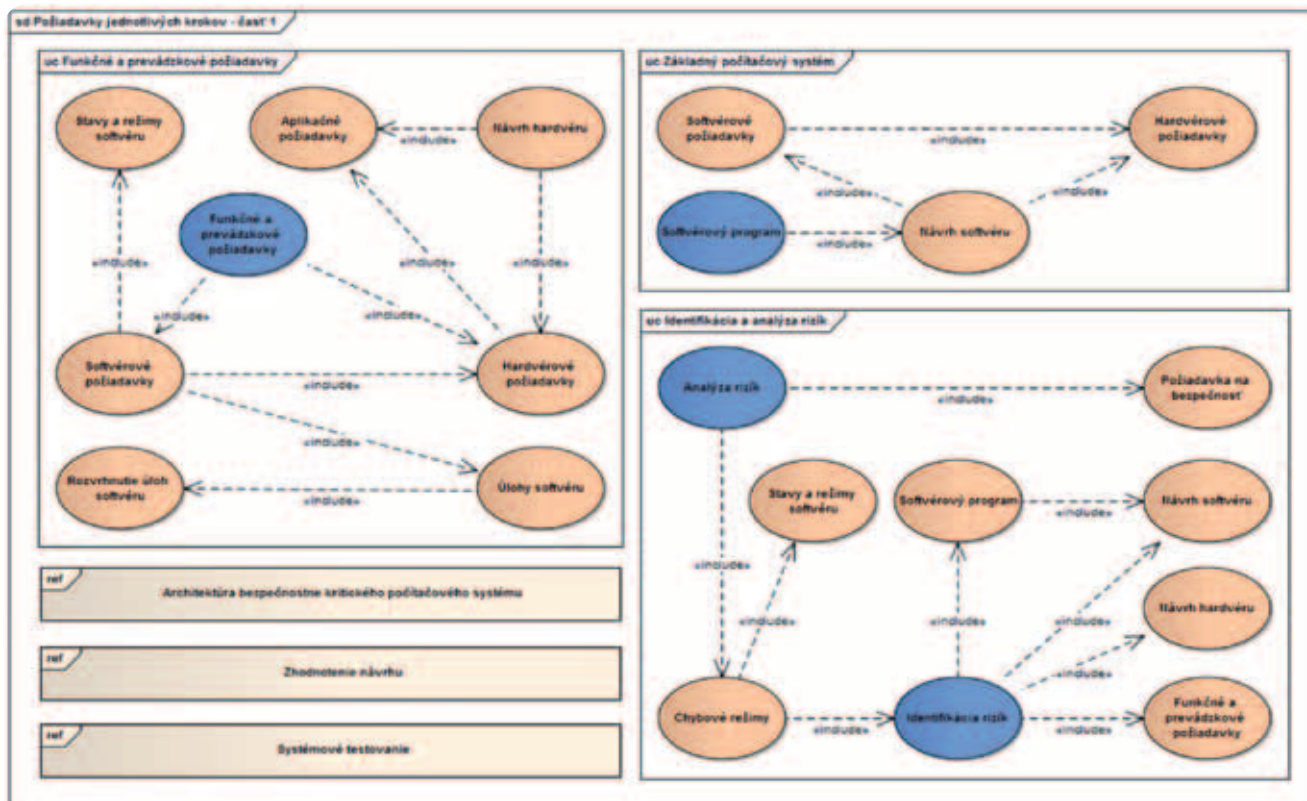
## Systémové testovanie

Testovanie ako také je nesmierne komplikovaný a komplexný proces. Má svoj vlastný životný cyklus a zahŕňa niekoľko typov testov. Je neoddeliteľnou súčasťou verifikácie a validácie implementovaných špecifikácií. Musí sa vykonávať v každej etape životného cyklu softvéru RS. Procesy testovania zahŕňujú plánovanie testov, návrh metód a techník, spôsob ich vykonávania, vyhodnotenia a nápravy nezhodných častí softvéru RS, ktoré bezprostredne nadväzuje na zmenový manažment. My sa budeme venovať iba jednej časti testovania a tým je systémové testovanie.

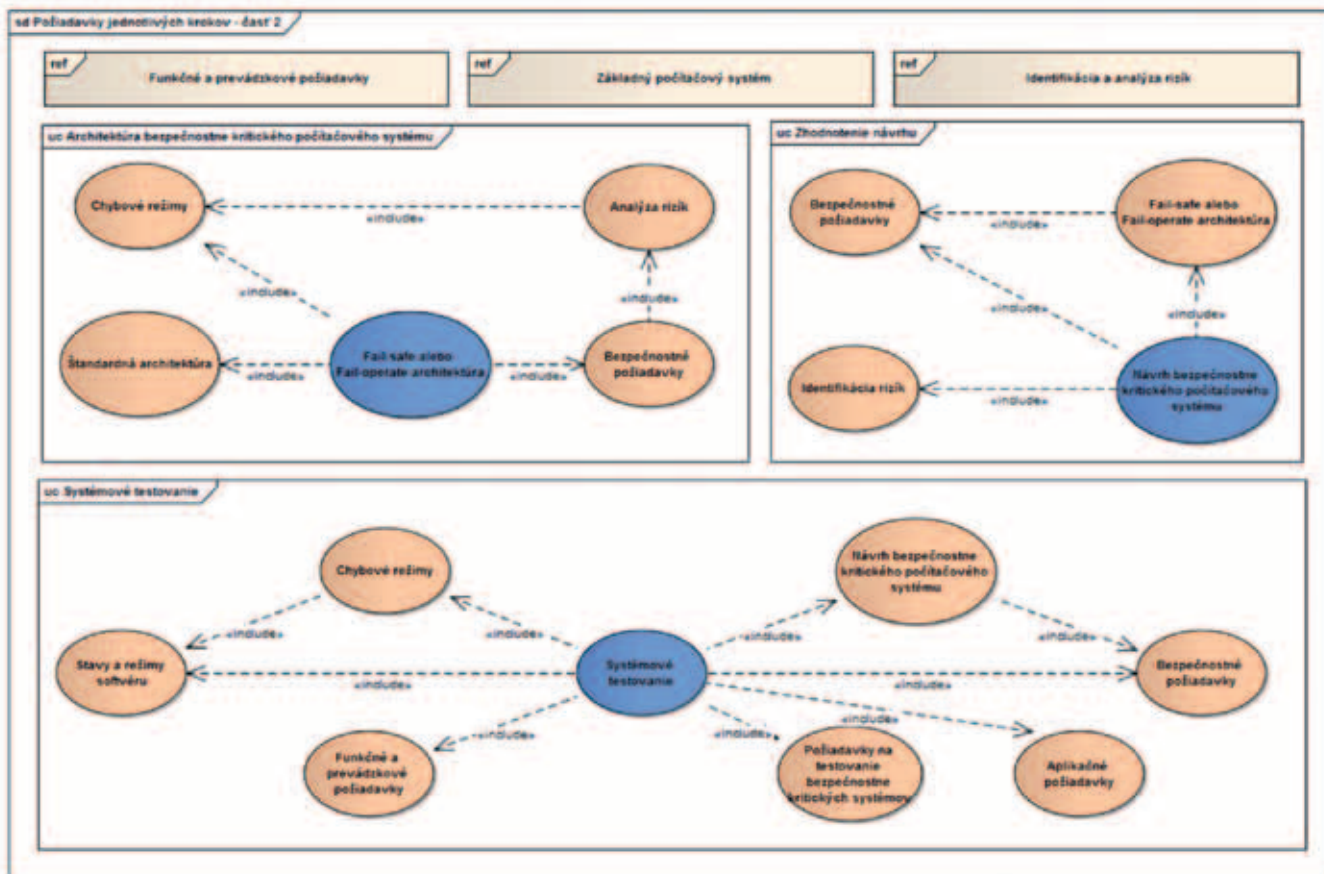
Systémové testovanie môžeme definovať ako testovaciu fázu vykonávanú na kompletne integrovanom systéme, aby sa posúdila zhoda systému so špecifikovanými požiadavkami. Vykonáva sa po fáze testovania modulov, komponentov a integračnom testovaní [1].

Systém je kompletný súbor integrovaných komponentov, ktoré spolu dodávajú produktu funkcionality a vlastnosti. Ak chceme otestovať celý systém, treba porozumieť správaniu produktu ako celku. Systémové testovanie pomáha odhaliť chyby, ktoré nemôžu byť priamo priradené modulu alebo rozhraniu. Odhaľuje problémy, ktoré sú základom návrhu, architektúry a kódu ako celku [1].

Systémové testovanie je jediná fáza testovania, ktorá testuje funkčné aj nefunkčné časti produktu. Čo sa týka funkčnej stránky,



Obr. 6 Požiadavky na úvodné časti návrhu bezpečnostne kritických riadiacich systémov



Obr. 7 Požiadavky na zostávajúce časti návrhu bezpečnostne kritických riadiacích systémov

zameriava sa na reálne zákaznické použitie produktu a riešení simuláciou zákaznických požiadaviek. Čo sa týka nefunkčnej stránky, prináša rôzne typy testovania (nazývané faktory kvality), z ktorých základné sú [1]:

- performance testovanie,
- testovanie stability,
- testovanie spoľahlivosti,
- stress testovanie.

## Systémové testovanie bezpečnostne kritických systémov

Systémové testovanie je v normách a smerniciach pre bezpečnostne kritické systémy definované iba ako jeden z typov testov, ktorý treba vykonať. Neexistuje teda presný postup, ako má byť testovanie týchto systémov realizované, ani aké požiadavky (z hľadiska bezpečnostne kritických systémov) má spĺňať. Pred systémovým testovaním je nevyhnutné vykonať integračné testovanie, ktoré zabezpečí, že jednotlivé časti systému pracujú správne. Systémové testovanie potom overí, či kompletne integrovaný systém pracuje správne ako celok. Pri špecifikácii systémového testovania bezpečnostne kritických systémov treba vychádzať hlavne z [2]:

- operačných a prevádzkových požiadaviek,
- požiadaviek na testovaný proces,
- bezpečnostných požiadaviek.

Okrem týchto požiadaviek treba zohľadniť aj špecifikáciu návrhu samotného bezpečnostne kritického systému. Z neho môžu vychádzať ďalšie požiadavky alebo obmedzenia vzhľadom na zvolené systémové testovanie, ktoré nie sú zachytené v predchádzajúcich požiadavkách. Pri systémovom testovaní je dôležité poznať aj jednotlivé chybové režimy a stavy testovaného systému, ktoré sú potrebné pri definovaní priebehu testu [2].

Vzhľadom na to, že postup systémového testovania je pri štandardnom systéme podrobne zmapovaný, bolo potrebné stanoviť hlavne prepojenia na jednotlivé špecifické požiadavky a vlastnosti bezpečnostne kritických systémov. Pre jednotlivé základné časti procesu návrhu a vývoja, ktoré boli definované v predchádzajúcej časti

nášho článku, boli identifikované požiadavky a špecifické kroky, ktoré sú potrebné na realizáciu príslušnej aktivity. Tieto prepojenia boli zachytené pomocou diagramov UML v prípadoch použitia, ktoré boli pre väčšiu názornosť skombinované do dvoch diagramov interakcií. Prvý diagram na obr. 6 zachytáva úvodné časti návrhu bezpečnostne kritických riadiacích systémov.

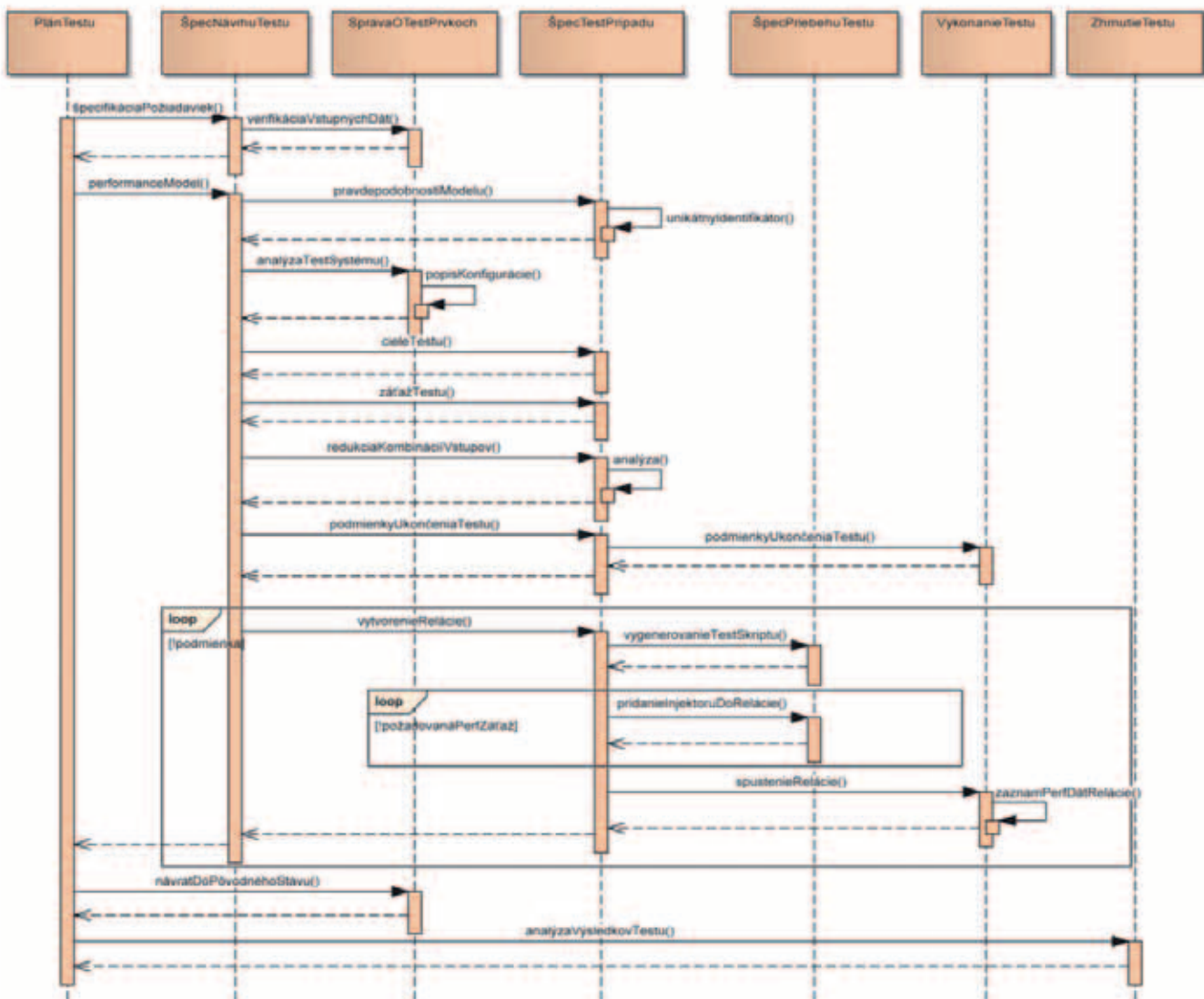
Keďže sa nami navrhnuté modely testovania zameriavajú hlavne na testovanie softvéru, sú jednotlivé požiadavky zamerané na použitie už existujúceho hardvéru. Základný počítačový systém preto reprezentuje softvér, ktorý implementuje predchádzajúce požiadavky. Samotný softvér musí vychádzať z jeho návrhu, ktorý musí zohľadňovať hardvérové aj softvérové požiadavky. Druhý diagram na obr. 2 zachytáva kroky v návrhu bezpečnostne kritických systémov, ktoré súvisia s jeho finálnym návrhom a so samotným systémovým testovaním.

Z analýzy týchto požiadaviek na obr. 7 vyplýva, že systémové testovanie možno vykonať až po realizácii kroku „zhodnotenie návrhu“ bezpečnostne kritického počítačového systému.

## Performance testovanie bezpečnostne kritických systémov

Systémové testovanie je komplexný proces a zastrešuje veľké množstvo špecifických testov. Je preto nevyhnutné zamerať sa na jednotlivé druhy systémového testovania. Jedným z často používaných druhov je performance testovanie, ktoré sa využíva na testovanie výkonnosti systému pri nízkej záťaži. Existuje pri tom jeho viaceré varianty, ktoré sa zameriavajú na testovanie jednotlivých častí (napr. testovanie citlivosti siete, ktoré testuje komunikačný subsystém) a zároveň celého systému [4].

Zaťaženie systému je počas performance testovania nízke, pričom systém pracuje s databázou produkčnej veľkosti. Týmto spôsobom performance testovanie stanovuje „najlepší možný“ výkon v rámci danej konfigurácie alebo infraštruktúry. Pomocou tohto testu možno relatívne včas v testovacom procese identifikovať zmeny, ktorým sa treba následne venovať [5].



Obr. 8 Návrh krokov performance testovania pre bezpečnostne kritické systémy

Nami navrhnutý model zachytáva všeobecný proces performance testovania. Neobmedzili sme sa teda na niektorý konkrétny variant, a to hlavne z toho z dôvodu, že špecifické varianty prebiehajú na rovnakom princípe ako nami navrhnutý model performance testovania, avšak vyžadujú poznať konkrétne údaje o testovanom systéme. Túto podmienku však vzhľadom na našu úroveň pohľadu na proces testovania bezpečnostne kritických systémov nemožno stopercentne splniť. Preto je nami navrhnutý model performance testovania založený na štandardnom modeli určenom pre bežné informačné systémy. Jednotlivé kroky testovania priradené príslušným fázam podľa normy IEEE 829 boli doplnené o požiadavky na testovanie bezpečnostne kritických systémov. Tento postup sme zvolili preto, že základné kroky testovania musia platiť aj pre bezpečnostne kritické systémy. Výsledkom tohto procesu je model testovania zachytený ako sekvenčný diagram UML na obr. 8. Tento diagram zachytáva kroky performance testovania bezpečnostne kritických systémov z hľadiska času.

Pred samotným procesom testovania však treba vykonať špecifické aktivity, ktoré navrhnutý model nedokáže zachytiť. Patrí sem napríklad identifikácia a odôvodnenie netestovaných častí systému, zoznam osôb podieľajúcich sa na testovaní a mnohé ďalšie. Navrhnutý proces performance testovania sa začína vytvorením samotného performance modelu. Ten reprezentuje všetky funkcionality testovaného systému, ktoré možno pri jeho testovaní použiť. Kvalita vytvoreného modelu ovplyvňuje celkovú kvalitu samotného performance testovania. V jeho špecifikácii preto treba zahrnúť nielen štandardné, ale aj bezpečnostné aspekty testovaného systému.

Z hľadiska štandardných požiadaviek treba zohľadniť typ testovaného systému, cieľ, ktorý chceme testovaním dosiahnuť, podmienky

ukončenia priebehu testu a stanovenie záťaže systému. Požiadavky na bezpečnostne kritické systémy potom tieto kroky doplnia napríklad o stanovenie povolených rozsahov a kombinácií jednotlivých vstupov, stanovenie očakávaných výsledkov testu a opis použitých podporných nástrojov (medzi ktoré zaraďujeme aj podporný softvér).

Všetky tieto špecifiká sú základom testovacieho cyklu, ktorý realizuje samotné testovanie. V testovacom cykle sú vytvárané jednotlivé relácie, ktoré reprezentujú jednotlivé miery použitia funkcionalít definovaných v performance modeli. V každej vytvorenej relácii sú vytvárané testovacie skripty, ktoré reprezentujú špecifické aktivity používateľov vrátane možných alternatív. Interakciu s testovaným systémom zabezpečujú injektory (participanti) priradené k jednotlivým reláciám. Počet injektorov pritom závisí na požadovanej záťaži. Nejde však o celkovú záťaž systému, ale o zaťaženie z hľadiska performance testu. Každý vytvorený injektor by mal počas testu pracovať s reálnymi (produkčnými) údajmi. Následne sú spustené všetky injektory aktuálnej relácie, z ktorých musia byť zaznamenané všetky relevantné informácie potrebné na vyhodnotenie testu. Ak sa jedna relácia skončila a nedošlo k splneniu podmienky na ukončenie testu, je vytvorená ďalšia relácia a celý predchádzajúci proces sa opakuje. Ak je podmienka splnená, testovanie je ukončené a systém sa vráti do stavu pred testovaním.

Po ukončení všetkých testovacích cyklov sú výsledky jednotlivých relácií analyzované a vyhodnotené, aby sa poskytli relevantné výsledky vzhľadom na stanovené ciele. V súlade so špecifikovanými požiadavkami bezpečnostne kritických systémov musí každý test v záverečnom vyhodnotení uspieť (Pass) alebo zlyhať (Fail). Ak pri ktoromkoľvek posudzovaní nejaký test zlyhal, je nevyhnutné stanoviť ďalší postup a navrhnuť nápravu nezhody. Tento test môže byť znovu

zopakovaný, môže dôjsť k modifikácii systému (pomocou nástrojov na riadenie zmien) alebo môže byť v krajnom prípade vylúčený z celého procesu.

## Záver

V súvislosti so súčasnými trendmi navrhovania, realizácie a prevádzkovania hierarchických riadiacich systémov výrazne narastá počet aplikácií, kde jedným z atribútov je aj bezpečnosť riadenia procesov. Tieto systémy sú známe ako bezpečnostne kritické systémy, tiež aj bezpečnostne relevantné systémy, ale v užšom kontexte ide o riadiace systémy. Preto sa dnes kladie čoraz väčší dôraz na bezpečnosť nielen v špecifických oblastiach, akými sú jadrová energetika, chemický priemysel či doprava, ale v širšom meradle aj v bežnom priemysle, ako je strojárstvo či elektrotechnika. Jednou z priorit Európskej únie sa stáva certifikácia v rôznych oblastiach, ktorá sa zameriava aj na atribút bezpečnosti.

Tento príspevok prezentuje vybranú časť problematiky vývoja softvéru a tou je testovanie softvéru bezpečnostne kritických riadiacich systémov. Konkrétne sa zameriava na systémové testovanie, pričom autori sa špecializovali na návrh modelu performance testovania pre bezpečnostne kritické systémy.

Na pracovisku autorov naďalej pokračuje výskum v danej oblasti. V najbližšej budúcnosti sa bude výskum orientovať aj na oblasť bezpečnostne relevantných aplikácií využívajúcich safety PLC, ako aj bezpečnosti priemyselných komunikácií. Časť výskumu sa venuje vyšším úrovňam pyramidového modelu bezpečnostne kritických riadiacich systémov.

## PodĎakovanie

Autori vyslovujú poďakovanie pracovníkom Katedry riadiacich a informačných systémov EF ŽU v Žiline za spoluprácu.

## Zoznam bibliografických odkazov

- [1] DESIKAN, D. – RAMESH, G.: Software Testing: Principles and Practice. India: Pearson Education 2006. 486 s. ISBN 978-81-7758-121-8.
- [2] ŠPENDLA, L.: Návrh modelu testovania komunikačného subsystému bezpečnostne kritických riadiacich systémov. Dizertačná práca. Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a matematiky, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave. Trnava 2012. 128 s.
- [3] KANGLIN, L. – MENGQI, W.: Effective Software Test Automation: Developing an Automated Software Testing Tool. Sybex 2004. 400 s. ISBN 978-0782143201.
- [4] RPM SOLUTIONS. Performance Tests. [online]. Dostupné na: [http://loadtest.com.au/types\\_of\\_tests/performance\\_tests.htm](http://loadtest.com.au/types_of_tests/performance_tests.htm).
- [5] SENN, H.: Load and performance testing for software applications. [online]. Testing Experience, Germany. ISSN 1866-5705. Dostupné na: [www.testingexperience.com](http://www.testingexperience.com).

doc. Ing. Pavol Tanuška, PhD.

Ing. Lukáš Špendla, PhD.

prof. Ing. Dušan Mudrončík, CSc.

Slovenská technická univerzita v Trnave  
Materiálovotechnologická fakulta  
Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a matematiky  
Paulínska 16, 917 24 Trnava  
[pavol.tanuska@stuba.sk](mailto:pavol.tanuska@stuba.sk)  
[lukas.spendla@stuba.sk](mailto:lukas.spendla@stuba.sk)  
[dusan.mudroncik@stuba.sk](mailto:dusan.mudroncik@stuba.sk)

# Vplyv procesných parametrov hydroabrazívneho prúdu na vibrácie technologickej hlavice

Článok sa zaoberá problematikou vzniku vibrácií technologickej hlavice vplyvom zmeny zrnitosti abrazíva a rýchlosti posuvu pri rezaní ocele HARDOX 500 vo výrobnom systéme s technológiou abrazívneho vodného prúdu. Obsahuje originálne grafické a numerické závislosti, na základe ktorých sú formulované nové poznatky a odporúčania. Experimenty boli realizované v Laboratóriu kvapalinového lúča Inštitútu fyziky (IF) na Technickej univerzite (TU) v Ostrave v rámci výskumnej spolupráce s Katedrou prevádzky výrobných procesov (KPVP) Fakulty výrobných technológií Technickej univerzity v Košiciach so sídlom v Prešove.

Pri prevádzke výrobných systémov s technológiou hydroabrazívneho prúdu vznikajú vo výrobnom systéme vibrácie. Vznik a šírenie vibrácií ostáva stále aktuálnou a teoreticky náročnou problematikou, ktorou sa v rámci diagnostiky prevádzkových stavov výrobných procesov KPVP dlhodobo zaoberá. Na základe experimentálneho skúmania a simulácie vplyvu vybraných technologických parametrov na vznik vibrácií technologickej hlavice sa v predchádzajúcom období na KPVP získali nové poznatky uvedené v dizertačných prácach [1, 2, 3]. Poznatky uvádzané v článku tvoria parciálnu časť celkových poznatkov KPVP, zameraných na diagnostiku prevádzkových stavov VS v progresívnych výrobných technológiách uvedených hlavne v [4, 5] a dopĺňujú ich. Okrem toho dopĺňujú aj významné poznatky zamerané na modelovanie a diagnostiku procesov v technológii vodného lúča, riešené na poprednom pracovisku kvapalného lúča v IF TU v Ostrave, ktoré je dlhodobejšie známe erudovanými riešeniami na európskej úrovni [6, 7].

Príspevok obsahuje hlavne grafické znázornenie a analýzu vplyvu vybraných technologických parametrov zrnitosti abrazíva a rýchlosti posuvu technologickej hlavice na amplitúdu zrýchlenia a frekvenciu

vibrácií. Toto skúmanie úzko nadväzuje na predchádzajúce riešenia a dopĺňa ich poznatky.

## Výrobný systém na uskutočnenie experimentov

Experimenty boli vykonané na pracovnom stole X Y CNC WJ1020-1Z-EKO pre rovinné aplikácie delenia technológiou abrazívneho vodného prúdu. Tlak vody bol vytvorený multiplikátorom PTV 19/60 HSQ 5x s prietokom do 1,9 l. min<sup>-1</sup>. Na delenie skúmaného materiálu sa použila diamantová hlavica typu PASER IIITM s priemerom vodnej dýzy 0,25 mm a priemerom usmerňovacej trubice 1,12 mm [1].

## Podmienky experimentu

Všetky vzorky sú vykonané z rovnakej východiskovej polohy  $X = 320$  mm a  $Y = 370$  mm s konštantným a meniacim sa nastavením technologických a materiálových faktorov uvedených v tab. 1 [1].

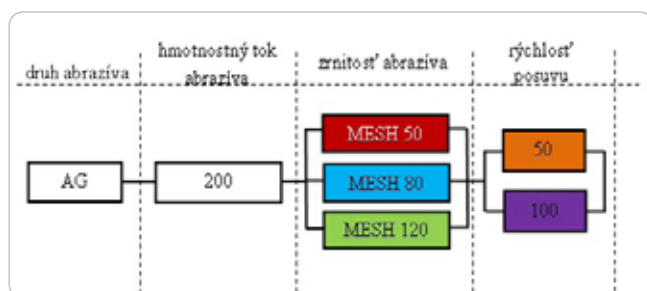


	Technologický faktor	Hodnota
Konštantné parametre	Delený materiál	Oceľ HARDOX 500
	Hrúbka materiálu	10 mm
	Tlak pracovného média	380 MPa
	Druh abrazíva	Austrálsky granát
	Hmotnostný tok abrazíva	200 g/min
Meniace sa parametre	Zrornosť abrazíva	MESH 50, 80, 120
	Rýchlosť posuvu	50 a 100 mm/min.

Tab. 1 Prehľad technologických a materiálových faktorov použitých pri experimente

## Plán experimentov

Vykonalo sa osem na seba nadväzujúcich experimentov podľa plánu experimentov prehľadne znázorneného na obr. 1.



Obr. 1

## Technický systém na meranie a vyhodnotenie vibrácií



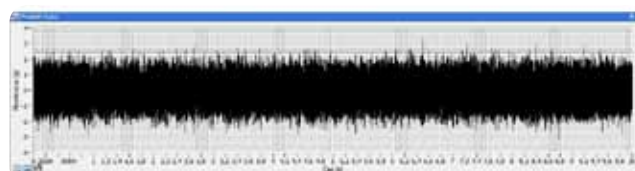
Obr. 2

Piezoelektrický akcelerometer od firmy Brüel & Kjær (typ 4507-B-004, parametre IEPE, TEDS, 1-osový, 100 mV/g) bol pripevnený na hlavici (obr. 2) tak, aby jeho os bola zhodná s osou vibrácií v smere abrazívneho vodného prúdu. Akcelerometer bol pripojený k AD prevodníku (AI  $\pm 5V$  IEPE, vzorkovanie 25kSps), prostredníctvom ktorého je vytvorený záznam dát uložený v PC (LENOVO) ako časový záznam signálu zrýchlenia vibrácií.

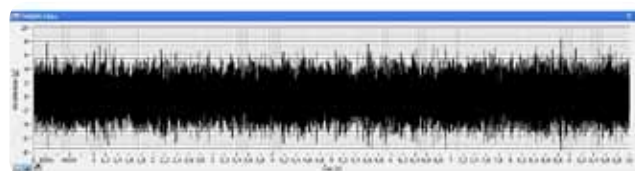
Na vyhodnotenie časového signálu bol použitý softvér SignalExpress, ktorý je súčasťou programovacieho a vývojového prostredia LabVIEW od firmy National Instruments. Z časového záznamu bola vybratá časť ustáleného priebehu 10 sekúnd a z nej Fourierovou transformáciou vygenerované frekvenčné spektrum v rozsahu 0 – 10 kHz. Obálka frekvenčného spektra sa získala použitím filtra algoritmu a vytvorila pomocou softvéru Microsoft Office Excel.

## Namerané hodnoty a ich vyhodnotenie

Namerané hodnoty pri skúmanej zrornosti abrazíva (MESH 50, 80 a 120) a dvoch rýchlostiach posuvu technologickej hlavice (50 a 100 mm/min) sú znázornené vo forme časových priebehov amplitúdy zrýchlenia vibrácií. Príklad časového priebehu amplitúdy zrýchlenia vibrácií pri zrornosti abrazíva MESH 50 s použitím oboch rýchlostí znázorňuje obr. 3 a 4.



Obr. 3



Obr. 4

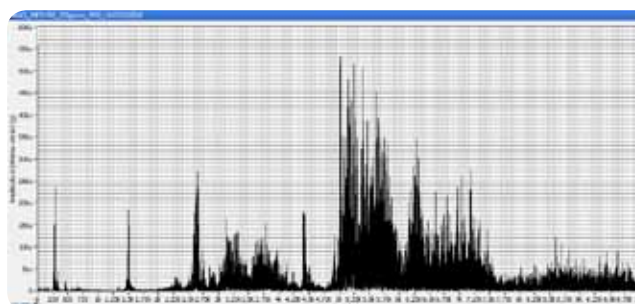
## Prehľad a štruktúra vyhodnotenia experimentov

Prehľad vyhodnotenia experimentov je uvedený v štruktúre:

- grafická závislosť amplitúdy zrýchlenia vibrácií pri zrornosti abrazíva MESH 50 a rýchlosti posuvu 50 mm/min,
- obálka frekvenčného spektra pri zrornosti abrazíva MESH 50 a rýchlosti posuvu 50 mm/min.,
- grafická závislosť amplitúdy zrýchlenia vibrácií pri zrornosti abrazíva MESH 50 a rýchlosti posuvu 100 mm/min.,
- obálka frekvenčného spektra pri zrornosti abrazíva MESH 50 a rýchlosti posuvu 100 mm/min.,
- porovnávacie graf obálok amplitúd zrýchlenia vibrácií a frekvenčných spektier osobitne pri dvoch skúmaných rýchlostiach posuvu a skúmanej zrornosti abrazíva,
- porovnávacie graf obálok amplitúd zrýchlenia vibrácií a frekvenčných spektier osobitne pri skúmanej zrornosti abrazíva a jednotlivých skúmaných rýchlostiach posuvu,
- graf s maximálnymi hodnotami amplitúdy zrýchlenia vibrácií technologickej hlavice vo frekvenčnom spektre 2,7 kHz – 9,3 kHz.

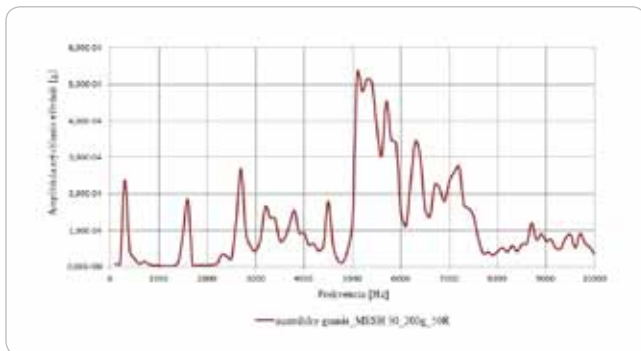
## Vyhodnotenie nameraných hodnôt

Vyhodnotenie spočíva vo vytvorení frekvenčných spektier amplitúdy zrýchlenia vibrácií technologickej hlavice v rozsahu 0 – 10 kHz. Ako príklad je znázornený priebeh zmeny amplitúdy zrýchlenia vibrácií v závislosti od frekvencie pri zrornosti abrazíva MESH 50 na obr. 5 a obálka frekvenčného spektra na obr. 6. Obdobne grafická závislosť

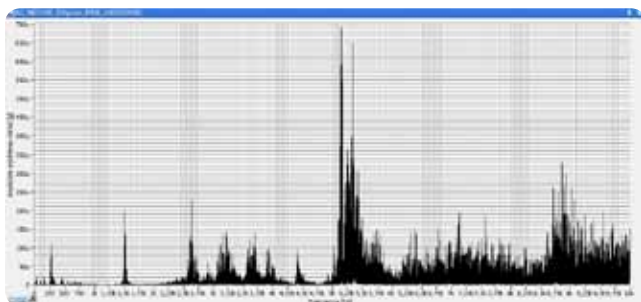


Obr. 5

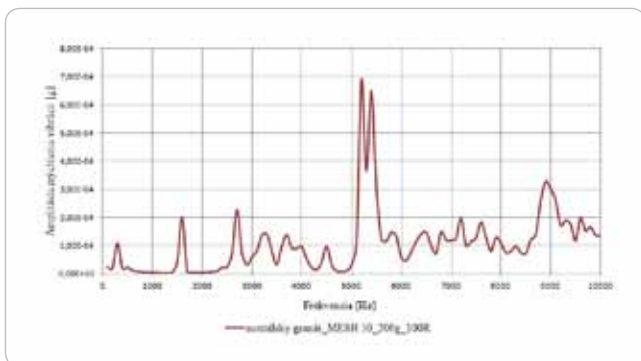
od frekvencie je pri zrnitosti abrazíva MESH 50 s použitím rýchlosti 100 mm/min. uvedená na obr. 7. Obálku frekvenčného spektra znázorňuje obr. 8. Analogicky boli znázornené i grafické závislosti amplitúdy zrýchlenia a frekvencie vibrácií a obálky frekvenčného spektra s použitím rýchlosti 50 a 100 mm/min. pri zrnitosti abrazíva MESH 80 a 120 [1].



Obr. 6

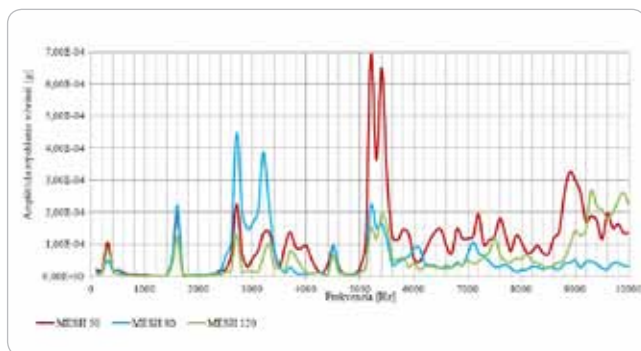


Obr. 7

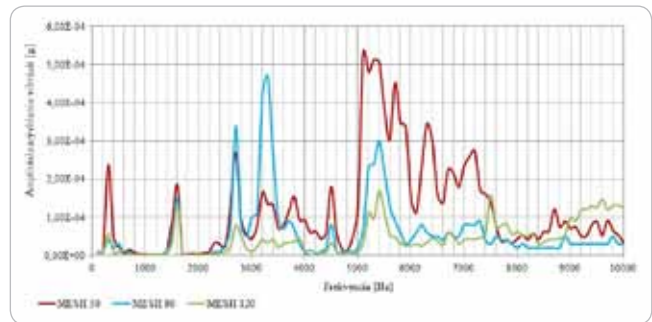


Obr. 8

Porovnávacie grafy obálok amplitúdy zrýchlenia vibrácií a frekvenčných spektier osobitne pri dvoch skúmaných rýchlostiach posuvu a pri jednotlivých skúmaných zrnitostiach abrazíva MESH 50, 80 a 120 sú znázornené na obr. 9 a 10.

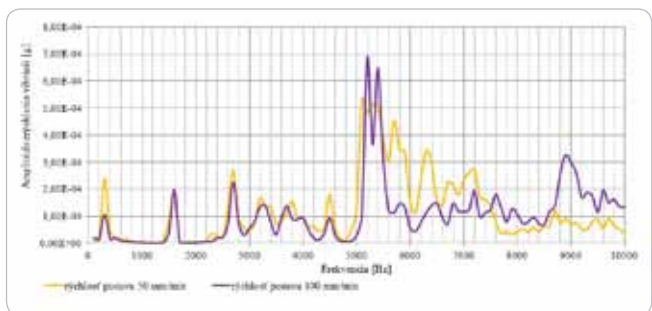


Obr. 9

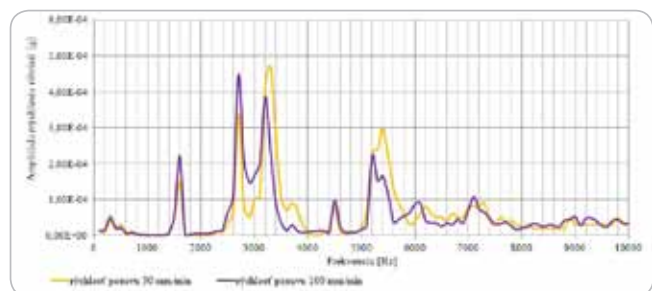


Obr. 10

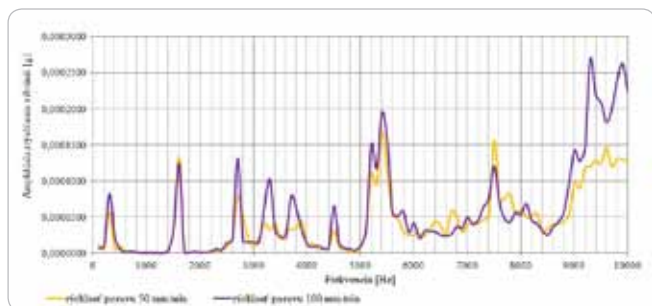
Porovnávacie grafy obálok amplitúdy zrýchlenia vibrácií a frekvenčných spektier osobitne pri skúmanej zrnitosti abrazíva a pri jednotlivých skúmaných rýchlostiach posuvu technologickej hlavice sú znázornené na obrázkoch 11 až 13.



Obr. 11



Obr. 12



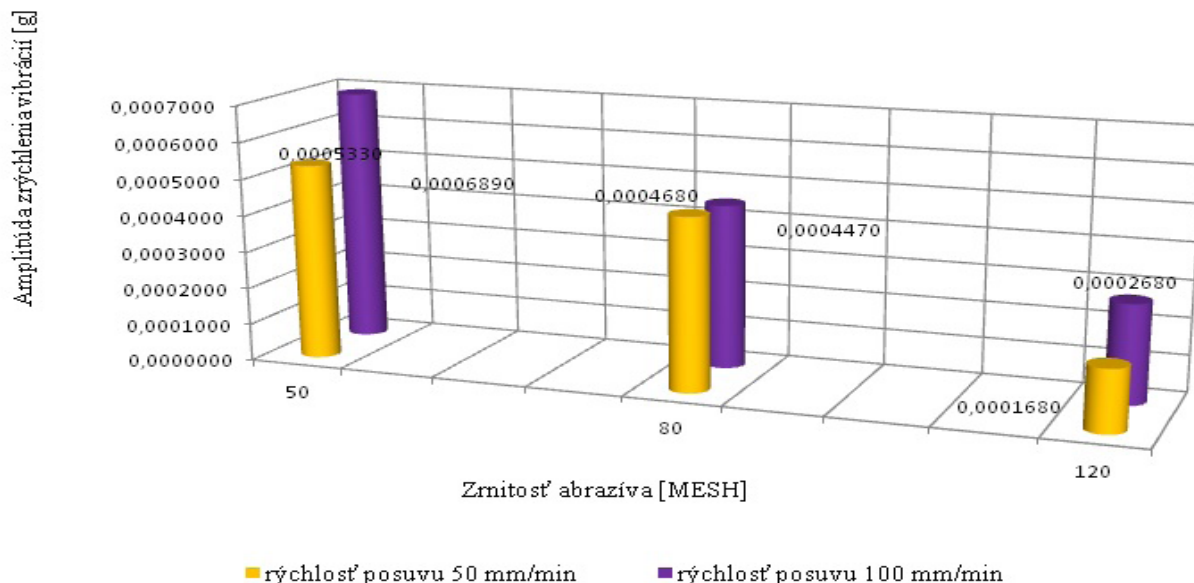
Obr. 13

Maximálne hodnoty vibrácií na technologickej hlavici vo frekvenčnom spektre 2,7 kHz – 9,3 kHz pri jednotlivých skúmaných zrnitostiach abrazíva a rýchlosti posuvu technologickej hlavice sú znázornené na obr. 14 v závislosti amplitúdy zrýchlenia vibrácií od zrnitosti abrazíva.

## Diskusia k dosiahnutým výsledkom

Z porovnania a analýzy priebehov frekvenčných spektier amplitúdy zrýchlenia vibrácií technologickej hlavice a ich obálok je sformulovaný súbor nových poznatkov platných pre obrábanie ocele HARDOX 500 v súlade s podmienkami experimentu, uvedenými v tab. 1:

- pri troch skúmaných zrnitostiach abrazíva pri delení materiálu rýchlosťou posuvu technologickej hlavice 50 mm/min. sa



Obr. 14

najvyššie hodnoty vibrácií zo sledovaného rozsahu 0 – 10 kHz nachádzajú vo frekvenčnom spektre 2,5 až 4,0 kHz a 5,0 až 8,0 kHz,

- najvyššie hodnoty amplitúdy zrýchlenia vibrácií pri troch skúmaných zrinitostiach abrazíva a rýchlosti posuvu technologickej hlavice 100 mm/min. sa vyskytujú vo frekvenčnom rozsahu 2,6 až 4,0 kHz, 5,0 až 6,0 kHz a 8,7 až 10,0 kHz,
- s rastúcou číselnou hodnotou zrinitosti abrazíva pri rýchlosti 50 mm/min. v skúmanom rozsahu sa amplitúda zrýchlenia vibrácií pravidelne znižuje a v porovnaní s prípadom pri zrinitosti MESH 50 a 80 sa zníži o 68,48 %,
- s rastúcou číselnou hodnotou zrinitosti abrazíva pri rýchlosti posuvu 100 mm/min. v skúmanom rozsahu sa amplitúda zrýchlenia vibrácií pravidelne znižuje a v porovnaní so zrinitosťou MESH 50 a 80 sa zníži o 61,11 %,
- v porovnaní rýchlosti posuvu sa najväčšie zníženie amplitúdy zrýchlenia vibrácií dosiahne pri použití zrinitosti abrazíva MESH 50 až o 29,27 %,
- veľkosť amplitúdy zrýchlenia vibrácií pri oboch rýchlostiach posuvu technologickej hlavice v porovnaní rozsahu dosiahne najväčšiu hodnotu pri zrinitosti MESH 50,
- s rastúcou číselnou hodnotou zrinitosti abrazíva pri rýchlosti 50 mm/min. v porovnaní s rýchlosťou 100 mm/min. sa amplitúda zrýchlenia vibrácií najprv zvyšuje pri MESH 50 z hodnoty 0,533 mg na hodnotu 0,689 mg a potom pri MESH 80 sa mierne znižuje z hodnoty 0,468 mg na hodnotu 0,447 mg.

## Záver

Pri technológii abrazívneho vodného prúdu treba pri hodnotení mechanického kmitania cez parameter vibrácií brať do úvahy okrem druhu deleného materiálu aj technologicke faktory. Z vyhodnotenia experimentov a poznatkov o tejto technológii možno povedať, že technologicke faktory zrinitosť abrazíva a rýchlosť posuvu technologickej hlavice vplyva na veľkosť vibrácií. So zvyšujúcou sa hodnotou zrinitosti vybraného abrazíva klesá hodnota vibrácií. V článku je uvedených z celkovo vyhodnotených 24 originálnych grafických závislostí 12 grafických závislostí, z toho 5 sú porovnávacie grafy obálok frekvenčných spektier. Okrem toho obsahuje i grafické znázornenie maximálnych hodnôt amplitúd zrýchlenia vibrácií pri skúmaných hmotnostných tokoch abrazíva a dvoch rýchlostiach posuvu technologickej hlavice, ktoré sa vyskytujú vo frekvenčnom rozsahu 2,7 Hz až 9,3 kHz. Na základe analýzy je výhodnejšie využívať pri obrábaní ocele HARDOX 500 abrazívom austrálsky granát, zrinitosť abrazíva MESH 120 ako zrinitosť MESH 50, pretože pri tejto zrinitosti sa namerali vyššie hodnoty amplitúdy zrýchlenia vibrácií. Pri správnej voľbe zrinitosti abrazíva je predpoklad, že vibrácie vznikajúce na

technologickej hlavici uspokojia požiadavky kladené na technický systém technologickej vodného prúdu.

## Podakovanie

Príspevok bol čiastočne podporovaný zo štrukturálnych fondov EÚ, výskumu vývoja 2.2, projekt ITMS 26220220103 Výskum a vývoj inteligentných netradičných pohonov založených na umelých svaľoch, a výskumnej úlohy IU 5/2011.

## Literatúra

- [1] Salokyová, Štefánia: Analysis, modelling and simulation of vibrations in manufacturing systems with water jet technology. Dissertation. Prešov 2012. 303 s.
- [2] Bičejová, Ľuba: Modelling and simulation of operational conditions influencing the formation and extent of vibrations in manufacturing systems. Dissertation. Prešov 2010. 184 s.
- [3] Jacko, Patrik: Modelling and simulation of technological parameters related to usage of non-traditional abrasives in AWJ technology. Dissertation. Prešov 2011. 163 s.
- [4] Straka, Ľuboslav: Optimization of automated quality control of manufacturing processes in engineering applications in the electrical discharge machining technology. Dissertation. Prešov 2004. 135 s.
- [5] Hrabčáková, Ivana: Simulation and optimization of the quality and reliability of the automated production process management in engineering application of the technology in laser cutting. Dissertation. Prešov 2003. 133 s.
- [6] Kaličinský, J.: Control of technological parameters of liquid jet in violation of materials. Dissertation. Ostrava 2009.
- [7] Gembalová, L.: Determine the physical – mechanical properties of the material breach of its liquid jet. Dissertation. Ostrava 2010. 120 s.
- [8] Maňková, I.: Progressive Technologies. Košice: TU Košice, Faculty of Mech. Engineering 2000. 275 s.
- [9] Stejskal, T. – Valenčík, Š.: Technická diagnostika. Košice: TU Košice 2009. 215 s. ISBN 978-80-553-0313-0.

## Ing. Štefánia Salokyová, PhD.

Technická univerzita Košice  
 Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove  
 Katedra prevádzky výrobných procesov  
 Bayerova 1, 080 01 Prešov  
 stefania.salokyova@tuke.sk

## e | automatizácia |

### SOFOS s.r.o.

#### Pracujte rýchlejšie a dlhšie s novým odolným Tablet PC Toughbook CF-C2

Spoločnosť Panasonic Toughbook priniesla na trh verziu notebooku CF-C2, jedného z najodolnejších Tablet PC na trhu. Tento notebook/tablet je vybavený kapacitným multidotykovým displejom s podporou 10 prstov a so zosilneným sklom LCD displeja. CF-C2 dokáže odolať pádu z výšky 76 cm, disponuje vodotesnou klávesnicou a touchpadom. Výdrž batérií je 11 až 14 hod. a aj preto je určený na prácu v teréne.

ipcautomatizacia.sofos.sk



### SOFOS s.r.o.

#### VPort 36-1MP: spoľahlivé a bezpečné riešenie dohľadových systémov

VPort 36-1MP je priemyselná IP kamera od spoločnosti MOXA, pracujúca pri teplotách -40 až 75 °C bez prídavného vyhrievania, resp. chladiaceho ventilátora. Zariadenie sa konfiguruje pomocou webovej konzoly. Kamera dokáže zakódovať analógové video do H.264 aj MJPEG video streamu a následne ich prenášať ako tri nezávislé video streamy (2 v H.264, 1 v MJPEG). VPort 36-1MP má podporu až 30 FPS pre každý H.264 a MJPEG stream. Bezpečnostné funkcie 802.1x a SSL/SSH zabezpečujú ochranu pred neoprávneným prístupom k zariadeniu, čo je dôležité pri rôznych dohľadových aplikáciách. K zariadeniu možno dokúpiť IP66 kryt na ochranu proti dažďu a prachu. VPort 36-1MP môže byť napájaná 12/24 VDC alebo 24 VAC, príp. cez PoE. V ponuke sú rôzne typy objektívov na optimalizáciu riešenia. Záruka na zariadenie je päť rokov.

ipcautomatizacia.sofos.sk

### SOFOS s.r.o.

#### Efektívny prístup k zariadeniam aj na ťažko dostupných miestach s OnCell G3151-HSPA

OnCell G3151-HSPA od spoločnosti MOXA je priemyselná IP brána, pomocou ktorej môžete pripojiť vaše sériové, príp. ethernetové, zariadenia do 3G mobilnej siete. Tým netreba budovať káblovú infraštruktúru, ani nie ste obmedzení limitmi WiFi sietí. Zariadenie sa konfiguruje cez telnet, sériovú alebo webovú konzolu. Funkcia GuaranLink dokáže kontrolovať spojenie so sieťou mobilného operátora, čo zabezpečuje stálu dostupnosť zariadenia, príp. znovuoobnovenie konektivity pri nečakanom rušení. OnCell G3151-HSPA umožňuje aj Port Buffering ako prevenciu pred stratou dát zo sériovej linky pri výpadku mobilnej alebo ethernetovej siete. Prevádzková teplota od -30 do 55 °C, priemyselný dizajn, testy na vyššiu úroveň EMS a záruka päť rokov umožňujú použitie OnCell G3151-HSPA aj v náročnejšom prostredí. Zariadenie môžeme napájať v rozmedzí 12 až 48 VDC a montuje sa na stenu alebo DIN lištu.

ipcautomatizacia.sofos.sk

### ELVAC s.r.o.

#### Priemyselný operátorský terminál do ruky Robot-TP-65M

Spoločnosť ELVAC SK je dodávateľom značky IEI. Robot-TP-65M je inteligentný operátorský terminál do ruky s dotykovým displejom s veľkosťou 6.5" a 33-tlačidlovou membránovou klávesnicou. Flexibilné vybavenie terminálu zaručuje vhodnosť použitia v širokom spektre aplikácií, napr. aj pri obsluhu strojov. Terminál je odolný proti pádu z výšky 1 m a poskytuje plne vodotesnú ochranu. Bližšie informácie nájdete na [www.ieiworld.com](http://www.ieiworld.com) alebo [www.elvac.sk](http://www.elvac.sk).



### ELVAC s.r.o.

#### Priemyselný monitor pre automobily VMD 1000

Spoločnosť ELVAC SK je dodávateľom značky NEXCOM. Monitor VMD 1000 je 7" TFT LCD monitor s odporovou dotykovou obrazovkou, ktorý je vďaka automatickému nastaveniu jasu vhodný na zabudovanie do automobilov. Maximálne rozlíšenie je 800 x 480, monitor tiež poskytuje krytie IP54 z prednej strany. Prichytenie je možné cez VESA štandard 75 x 75 mm. Na monitore je aj USB port a čítačka kariet. Bližšie informácie nájdete na [www.nexcom.com](http://www.nexcom.com) alebo [www.elvac.sk](http://www.elvac.sk).



# Priemyselný internet: posúvanie hraníc mysle a strojov (4)

## Inteligentné rozhodovanie

Celá sila priemyselného internetu sa dá dosiahnuť len doplnením tretieho prvku: inteligentného rozhodovania. Rozhodovanie prichádza v momente, keď sa podarí zozbierať dostatok informácií z inteligentných zariadení a systémov s cieľom dosiahnuť učenie sa na základe takto získaných údajov. To v konečnom dôsledku umožní, aby sa isté skupiny prevádzkových funkcií na úrovni stroja alebo siete presunuli od operátorov do bezpečných digitálnych systémov. Táto vlastnosť priemyselného internetu je základom zvládnutia narastajúcej zložitosti vzájomne prepojených strojov, prevádzok, skupín dopravných prostriedkov či sietí.



Predstavme si sieť prevádzok vybavených prevádzkovými prístrojmi, pričom tieto prevádzky sú rozmiestnené na geograficky vzdialených lokalitách. Operátori potrebujú robiť niekoľko tisíc rozhodnutí, aby dokázali zabezpečiť optimálny výkon systémov. Riešením tejto zložitej úlohy môže byť to, že sa so súhlasom kompetentných ľudí umožní samotnému systému vykonávať vybrané činnosti. Závaž v podobe zložitosti sa presunie na číslcový systém. V rámci inteligentných systémov nebudú musieť byť napríklad signály na zvýšenie výkonu elektrárne posielané operátorom jednotlivých prevádzok. Namiesto toho sa pomocou inteligentnej automatizácie a ako reakcia na výkon premenlivých zdrojov energie, ako sú veterné či solárne elektrárne, zmenách v dopyte po elektrickej energii či dostupnosti iných prevádzok postupne zapoja tie elektrárne, ktoré sú aktuálne dostupné a potrebné. Takéto správanie systému umožní, aby mohli ľudia a firmy vykonávať svoju prácu podstatne efektívnejšie a s vyšším účinkom.

Inteligentné rozhodovanie je dlhodobá vízia priemyselného internetu. Je vyvrcholením znalostí, ktoré sa v priemyselnom internete zhromažďujú a získavajú od zariadenia k zariadeniu a od systému k systému. Táto jasná vízia, ak sa zrealizuje, umožní prekonať obmedzenia v produktivite, s ktorými dnešné modely fungovania výrobných či prepravných firiem alebo zdravotníctvo zápasia. Navyše

pomôže znížiť prevádzkové náklady v rozsahu, ako to bolo pri nástupe priemyselnej či internetovej revolúcie.

## Vzájomné prepájanie prvkov

Len čo sa inteligentné prvky prepoja, priemyselný internet vytvorí silnú zbraň postavenú na prepojení hromady údajov (big data) a analytík strojov a zariadení. Tradičné štatistické postupy využívajú také techniky záznamu historických údajov, pri ktorých často dochádza k oddeľovaniu údajov, analýz a rozhodovania. Postupom času, ako sa monitorovacie systémy zdokonaľovali a cena informačných technológií klesala, rozšírila sa aj možnosť v čoraz väčšej miere pracovať s údajmi v reálnom čase. Väčšia schopnosť spravovať a analyzovať v reálnom čase údaje prichádzajúce s vysokou frekvenciou priniesla novú úroveň pohľadu na prevádzku systémov. Analytiky vytvárané pre jednotlivé stroje ponúkajú ďalší doplnok k analýze procesov. Využitím kombinácie metodológií postavených na fyzických postupoch, hlbokých expertízach pre jednotlivé odvetvia, rastúcej automatizácii tokov informácií a prediktívnych technikách môžu byť pokročilé analytiky prepojené s existujúcou množinou nástrojov na spracovanie hromady údajov. Výsledkom je, že priemyselný internet spája tradičné prístupy s novými hybridnými prístupmi, čo môže znásobiť prínos kombinácie historických údajov aj údajov získavaných v reálnom čase s pokročilými analytikami pre jednotlivé priemyselné odvetvia.

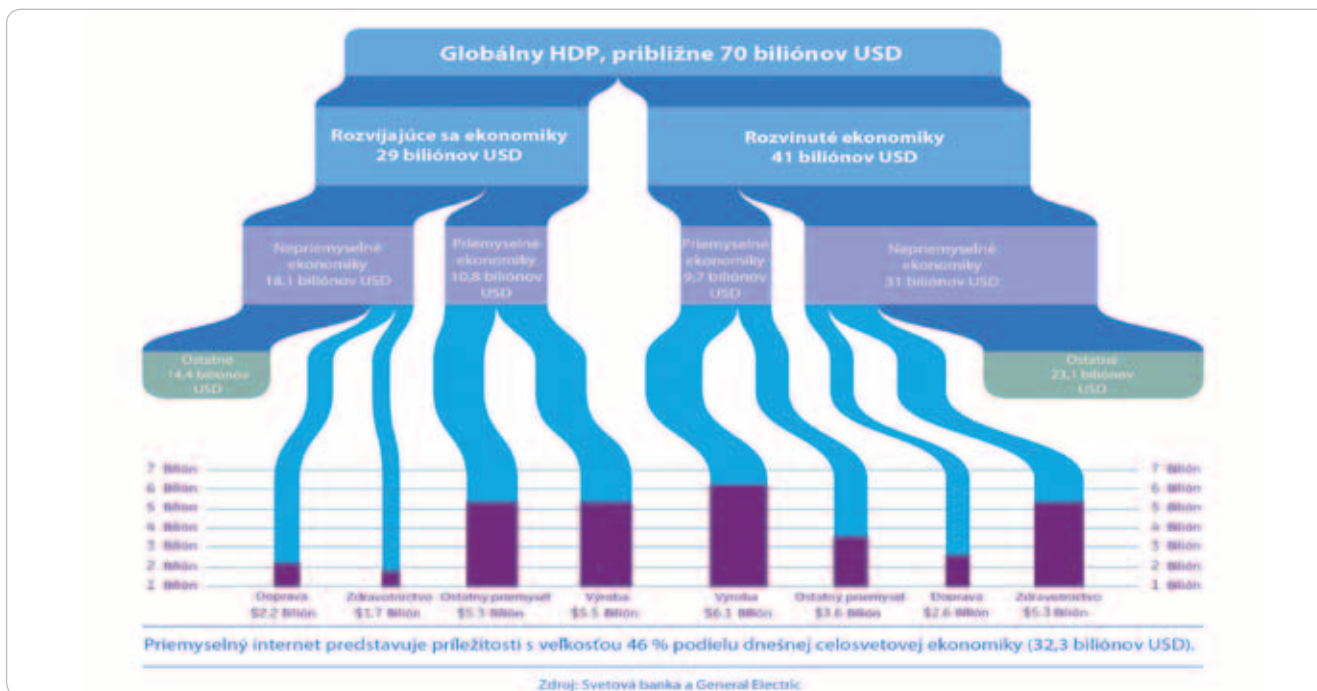
Celý potenciál priemyselného internetu sa dosiahne, keď sa podarí spojiť tri základné prvky – inteligentné zariadenia, inteligentné systémy a inteligentné rozhodovanie – s fyzickými strojmi, prevádzkami, skupinami dopravných prostriedkov a sietí. Keď sa to stane, v celej ekonomike budú zreteľné prínosy vďaka zlepšenej produktivite, nižším nákladom a redukovanému odpadu.

## Aké veľké sú príležitosti? Tri pohľady.

Aby sme dokázali oceniť rozsah príležitostí priemyselného internetu, bolo by v prvom rade dobré „zmerať“ globálny priemyselný systém. Aký je tento systém veľký? Jednoduchá odpoveď je – veľmi veľký. Avšak na to neexistuje jedno meradlo. Preto navrhujeme pozrieť sa na to z troch rôznych pohľadov: spoločného využívania ekonomiky, požiadaviek na energiu a fyzických technických prostriedkov, ako sú stroje, prevádzky, dopravné prostriedky a siete. Hoci nie sú vyčerpávajúce, spolu tieto kritériá poskytujú užitočný prehľad o veľkosti potenciálu a sfére pôsobnosti priemyselného internetu.

## Ekonomický pohľad

Tradičná ekonomická definícia slovného spojenia „globálny priemysel“ zahŕňa výrobnú sféru, ťažbu nerastných surovín, stavebníctvo a sieťové odvetvia. [Pozn.: priemyselné odvetvia, ktoré sa tu spomínajú, korešpondujú s medzinárodnou normou na klasifikáciu priemyselných odvetví (ISIC, oddiel 10-45), kde je zahrnutá aj výrobná sféra (ISIC oddiel 15-37). Táto časť zahŕňa pridanú hodnotu v baníctve, vo výrobní sfére, v stavebníctve, vo výrobe elektrickej energie,



**Obr. 5 Potenciál priemyselného internetu z hľadiska podielu HDP**  
Zdroj: Svetová banka a General Electric

vodnom hospodárstve a v spracovaní ropy a plynu.] Výrobná sféra sa týka priemyselných odvetví patriacich do ISIC, oddiel 15-37. V Severnej Amerike (USA, Kanada, Mexiko) sa za normu považuje North American Industry Classification System (NAICS), ktorý využívajú aj Federálne štatistické úrady. V rámci NAICS je priemyselný sektor definovaný ako skupiny (21-23) a (31-33) vo forme dvojčísla. Obe dve klasifikačné systémy sú vo všeobecnosti porovnateľné. Na základe tejto kategorizácie predstavoval globálny priemysel v roku 2011 okolo 30 %, resp. 21 biliónov USD z celkového rozsahu 70 biliónov USD celosvetovej ekonomiky. Výpočet tohto ekonomického podielu sa odvodzuje vynásobením najaktuálnejších percentuálnych podielov HDP na úrovni krajiny s nominálnym štatistickým HDP v roku 2011, ktorý poskytuje Svetová banka. Z uvedeného podielu výroba tovarov predstavuje 17 % tohto výkonu, zatiaľ čo ostatné priemyselné odvetvia vrátane ťažby nerastných surovín a stavebníctva predstavujú okolo 13 % globálneho výkonu. Na regionálnej úrovni sa objavujú výraznejšie rozdiely súvisiace s ekonomickou štruktúrou a dotovaním zdrojov v tej-ktorej krajine.

V rámci rozvinutých krajín predstavuje priemysel približne 24 % celkového výkonu, zatiaľ čo v rozvíjajúcich sa krajinách predstavuje priemyselný sektor okolo 37 % výkonu HDP. V rámci celého priemyslu predstavuje výrobný sektor 15 % v rámci rozvinutých a 20 % z celkového výkonu ekonomiky v rámci rozvíjajúcich sa krajín. Podľa tradičných ekonomických finančných ukazovateľov predstavujú aktivity priemyslu takmer jednu tretinu všetkých aktivít ekonomiky, čo sa však od krajiny ku krajine mení.

Hoci jedna tretina globálnej ekonomiky je extrémne veľká, nedokáže obsiahnuť rozmach celého potenciálu priemyselného internetu. Priemyselný internet bude prechádzať naprieč viacerými sektormi. Okrem iného jeho výhody bude možné zúročiť aj v sektore dopravy vrátane priemyselných prepravných prostriedkov a plošne rozsiahlych logistických úkonov, ako je vzdušná, železničná či lodná preprava. [Pozn.: V tomto článku je sektor dopravy chápaný v súlade s ICIS, oddiel I – Doprava, skladovanie a komunikácie. Zdravotnícke služby zase spadajú do ICIS oddiel N – Zdravotnícka a sociálna práca.] V roku 2011 predstavovali globálne dopravné služby zahŕňajúce pozemné, vzdušné, lodné, potrubné, telekomunikačné a podporné logistické služby okolo 7 % výkonu globálnej ekonomiky. Dopravné prostriedky sú kriticke dôležitým spojivom z hľadiska zásobovania a distribučných reťazcov prepojených na priemyselnú výrobu a výrobu elektrickej energie. Priemyselný internet pomôže oblasti ťažkého priemyslu pri optimalizácii správneho časovania a toku tovarov. V rámci služieb pre komerčnú dopravu, napr. pre cestujúcich využívajúcich leteckú dopravu, sa črtajú nové možnosti

optimalizácie prevádzky a využívania technických prostriedkov pri súčasnom zlepšovaní služieb a zvyšovaní bezpečnosti.

Priemyselný internet bude znamenať prínos aj pre ďalšie sektory komerčných a štátnych služieb. V oblasti zdravotníckej starostlivosti bude napríklad nájdenie početnosti výskytu či rôznych analógií v obrovskom množstve údajov otázkou života a smrti. Odhaduje sa, že sektor zdravotníckej starostlivosti vrátane verejných a súkromných výdavkov predstavuje 10 % globálnej ekonomiky, čo v číselnom vyjadrení predstavovalo v roku 2011 7,1 bilióna USD – to je sám o sebe obrovský sektor globálnej ekonomiky. Záber priemyselného internetu sa v tomto sektore posúva od optimalizácie toku tovarov k optimalizácii toku informácií a pracovných výkonov jednotlivcov s cieľom doručiť správne informácie správnym ľuďom v správnom čase.

Ak by sa spojil tradičný priemysel s dopravou a zdravotníckymi službami, dokázalo by z priemyselného internetu profitovať približne 46 % výkonu globálnej ekonomiky, čo predstavuje 32,3 biliónov USD. Odhadujeme, že do roku 2025 narastie podiel priemyselného sektora (ktorý tu bol už podrobne definovaný) na približne 50 % globálnej ekonomiky, čo v číselnom vyjadrení predstavuje zhruba 82 biliónov nominálnych dolárov celosvetového výkonu (odhad GE na základe predpovede z augusta 2013 v aktuálnej hodnote dolárov).

Technológie priemyselného internetu nebudú nasaďené na všetkých technických prostriedkoch tvoriacich spomínaných 50 % celosvetovej ekonomiky. Ich nasadenie bude vyžadovať investície a tempo, akým budú tieto investície vynakladané, bude závisieť od toho, ako rýchlo sa budú rozvíjať podporné infraštruktúry. Zároveň sa tieto výsledky obmedzujú len na tie sektory, kde priemyselný internet môže nájsť priame uplatnenie. Avšak jeho dosah bude siahať podstatne ďalej. Pozitívny vplyv na zdravotnícku starostlivosť sa prejaví v zlepšenom zdraví, čo zmenší počet dní, keď sú zamestnanci práceneschopní, v celej ekonomike. Zlepšenia v doprave a logistike podobne pomôžu pri profitovaní všetkých aktivít závislých od doručovania tovarov a spoľahlivosti a efektívnosti dodávateľských reťazcov.

V ďalšom pokračovaní sa pozrieme na prínosy priemyselného internetu z pohľadu spotreby energií a technických prostriedkov.

Zdroj: Evans, P. C. – Annunziata, M.: *Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines*. General Electric Co. November 2012.

Seriál článkov je publikovaný so súhlasom spoločnosti General Electric Co.

-tog-

# Meranie teploty v priemysle (6)

## Radiačné teplomery

### Fyzikálne základy

Radiačný teplomer sa využíva na bezkontaktné meranie teploty. V prevažnej miere je založený na snímaní energie vyžiarenej telesom. Celkový tepelný tok  $W$  vyžarujúceho telesa je úmerný štvrtej mocnine jeho teploty  $T_r$ :

$$W = \varepsilon_r \cdot \sigma \cdot T_r^4 \quad (26)$$

kde  $\sigma$  je Stefanova-Boltzmannova konštanta ( $5,669 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$ ),

$\varepsilon_r$  – vyžarovací koeficient, zjednodušene emisivita vyžarujúceho povrchu.

Keďže samotný detektor tiež vyžaruje teplo, výsledný žiarivý tok, ktorý zachytáva meradlo, je:

$$W = \sigma (\varepsilon_r T_r^4 - \varepsilon_d T_d^4) \quad (27)$$

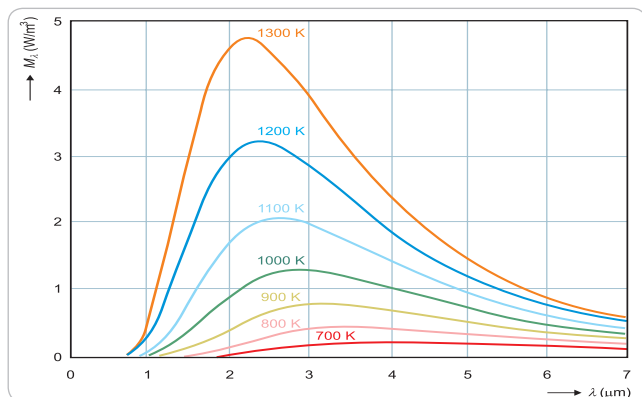
kde  $T_d$  je teplota detektora,

$\varepsilon_d$  – emisivita materiálu detektora.

Emisivita kovového povrchu sa pohybuje v rozsahu od 0,03 (vysoko leštený povrch) po 0,8 (drsňý povrch). Vhodný detektor by mal mať emisivitu blížiacu sa k hodnote 1.

Tepelný tok vyžiarený telesom pokrýva rozsah vlnových dĺžok, ktorý závisí od teploty. Vlnová dĺžka, pri ktorej vyžarovanie dosahuje svoje maximum, klesá so zvyšujúcou sa teplotou (Wienov vyžarovací zákon, obr. 29). Napríklad pri izbovej teplote sa toto maximum vyskytuje pri vlnovej dĺžke 9,6  $\mu\text{m}$  (IR). Teleso s teplotou 1 000 K má svoje maximálne vyžarovanie približne na 3,5  $\mu\text{m}$ , avšak časť tohto vyžarovania patrí do viditeľnej časti spektra (obr. 30). Keďže radiačné teplomery sú bezkontaktné, umožňujú meranie veľmi vysokých teplôt, až niekoľko tisíc  $^\circ\text{C}$ . Ďalšou dôležitou výhodou je možnosť merania teploty materiálov, ktoré majú malú tepelnú vodivosť, napríklad kameň.

Správne meranie teploty pomocou radiačnej metódy vyžaduje poznanie hodnoty emisivity. Tá závisí od materiálu, vlastností povrchu, tvarových vlastností objektu a vlnovej dĺžky. Pyrometer sa zvyčajne kalibruje s nastavenou hodnotou emisivity 1. V praxi sa hodnota emisivity líši od 1, preto treba výsledok merania korigovať. Keďže teplo je úmerné štvrtej mocnine teploty, teda  $T^4$  (pozri predchádzajúci vzťah), relatívna chyba merania v dôsledku neznámej emisivity dosahuje hodnotu  $\varepsilon^{1/4}$ . Napríklad ak predstavuje emisivita vyžarujúceho povrchu hodnotu 0,6, korekčný faktor má hodnotu 0,13. Obr. 31 znázorňuje korekciu vyjadrenú vo forme teploty pre rôzne hodnoty emisivity.

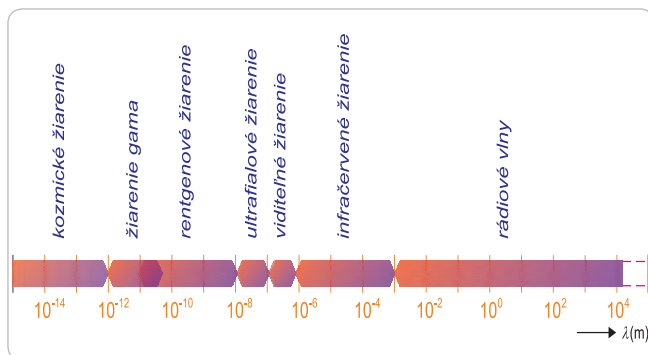


Obr. 29 Spektrálne vyžarovanie čierneho telesa ako funkcia vlnovej dĺžky a teploty (obrázok adaptovaný zo stránky <http://www.omega.com/techref/iredtempmeasur.html>)

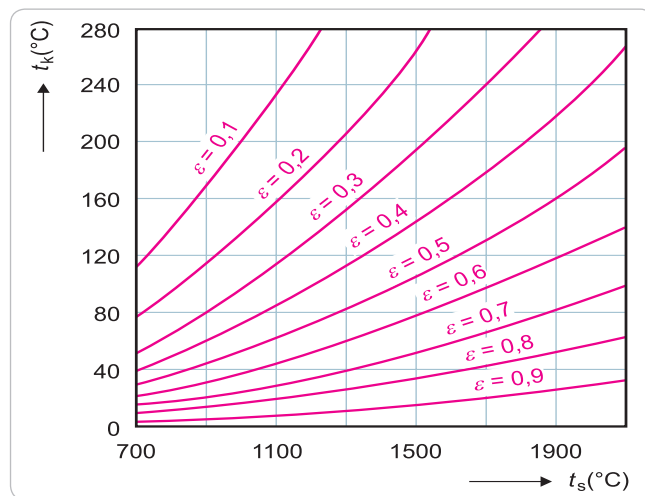
## Pyrometre

Budeme sa zaoberať dvoma typmi pyrometrov – radiačnými a optickými. V prípade radiačného pyrometra sa žiarenie sústreďuje na teplotne citlivý snímač, ktorý sa zahrieva vplyvom žiarenia (obr. 32). Snímače používané v radiačnom pyrometri môžu byť rôzne. Ak sa používa odporový snímač teploty, napríklad odporový platinový snímač alebo termistor, zariadenie sa nazýva bolometer. Keď sa teplota meria pomocou termoelektrického snímača (jednoduchý termočlánok, viacnásobný termočlánok alebo pyroelektrický snímač), zariadenie sa nazýva pyrometer.

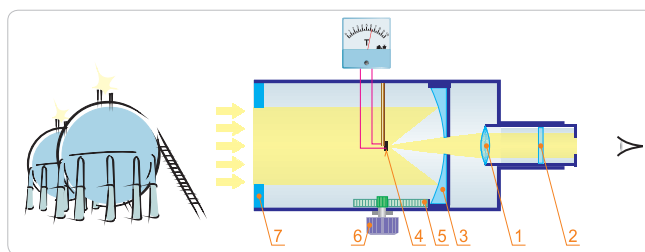
Obr. 33 znázorňuje spektrálny pyrometer s automatickým porovnávaním svietivosti, v ktorom sa dopadajúce žiarenie automaticky nastavuje pomocou pohyblivej clony 2. Intenzita žiarenia sa riadi polohou tejto clony a vyrovnáva sa so žiarením lampy 4. Aby sa



Obr. 30 Elektromagnetické spektrum

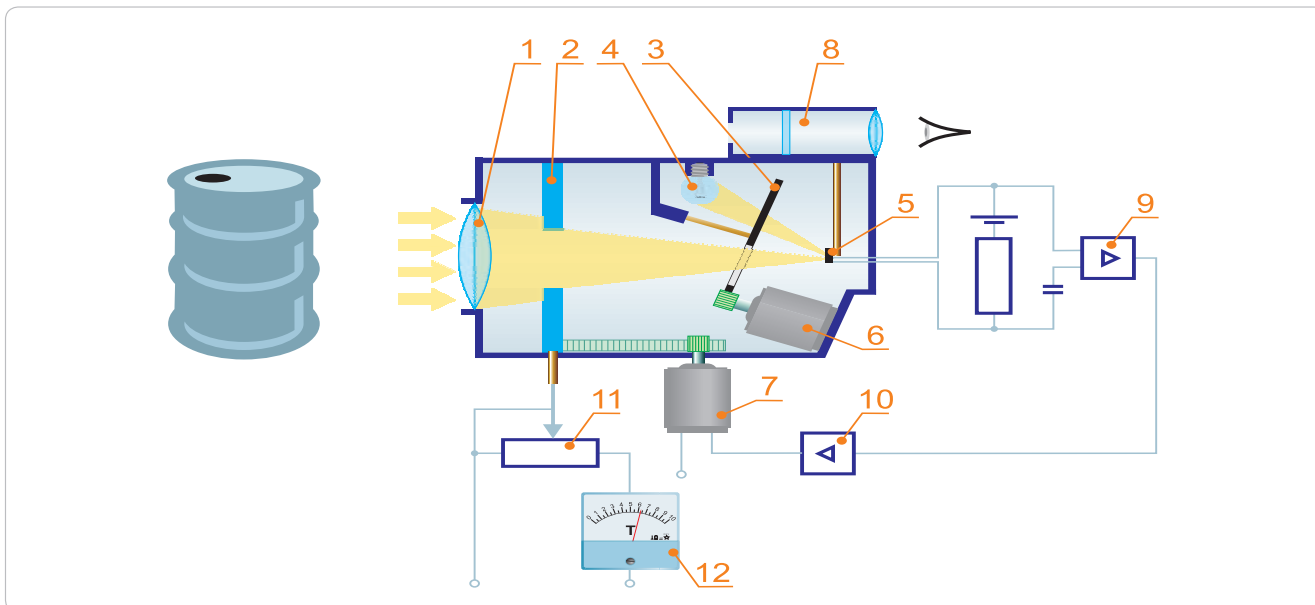


Obr. 31 Závislosť korekčných teplôt  $t_k$  od skutočnej teploty  $t_s$  a od emisivity  $\varepsilon$  (obrázok adaptovaný zo stránky <http://www.omega.com/techref/iredtempmeasur.html>)



Obr. 32 Radiačný pyrometer

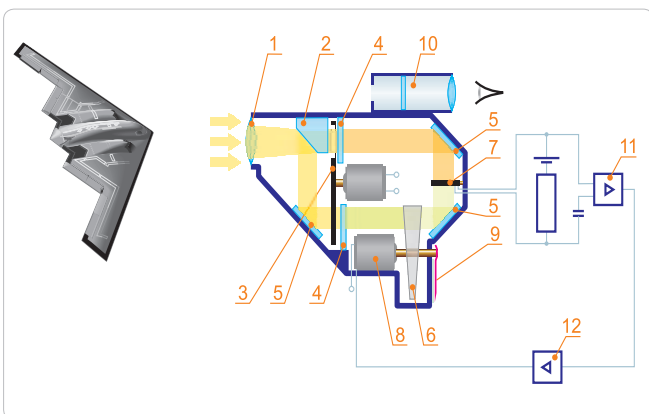
1 – šošovka, 2 – ochranná clona, 3 – pozlátené (postriebrené) zrkadlo, 4 – citlivý prvok, 5 – prevod, 6 – nastavovací gombík, 7 – vstupná clona



**Obr. 33 Spektrálny pyrometer s automatickým porovnávaním svietivosti**  
 1 – šošovka, 2 – clona, 3 – prerušovacie koleso, 4 – žiarovka, 5 – snímací prvok, 6 – motor, 7 – motor, 8 – okulár, 9 – demodulátor, 10 – zosilňovač, 11 – prevodník, 12 – meradlo

získala lepšia citlivosť a lepšia odolnosť proti interferencii, žiarenie sa moduluje prerušovacím kotúčom 3. Prevádza nízkofrekvenčné spektrum žiarenia (až po 0 pri konštantnom žiarení) na nosnú frekvenciu, ktorej hodnota sa nastavuje frekvenciou otáčania prerušovacieho kotúča a počtom priesvitných oblastí, cez ktoré žiarenie prechádza pri jednej otáčke.

Obr. 34 znázorňuje alternatívnu konštrukciu s dvoma vlnovými dĺžkami – farbový pomerový pyrometer. Meria pomer medzi dvoma svietivosťami pri dvoch vlnových dĺžkach  $\lambda_1, \lambda_2$ . Žiarenie z meraného objektu sa dostáva do zariadenia cez šošovku 1. Prechádza cez polopriepustný hranol 2, kde sa delí na dva paralelné zväzky lúčov. Na odrážanie oboch zväzkov sa v zariadení používajú postriebrené zrkadlá 5. Obe zväzky prechádzajú cez prerušovací kotúč 3, ktorý poháňa osobitný motor. Prerušovací kotúč striedavo prerušuje obe zväzky. Tie dopadajú na filtre 4. Jeden z nich prepúšťa zelené svetlo, druhý červené svetlo. Zrkadlá 5 vedú obe zväzky na snímací prvok, ktorým je zvyčajne fotodióda. Vďaka striedavo dopadajúcemu žiareniu, ktoré dopadá na obe strany snímača, sa generuje striedavý signál zosilňovaný zosilňovačom 12. Výstupný signál pootáča hriadelom motora 8, ktorý poháňa sivý klin 6. Natočenie je úmerné signálu, takže sa znižuje alebo zvyšuje intenzita žiarenia



**Obr. 34 Pomerový pyrometer**  
 1 – šošovka, 2 – polopriepustný hranol, 3 – prerušovací kotúč, 4 – filtre, 5 – zrkadlá, 6 – otočný sivý klin, 7 – snímací prvok pyrometra, 8 – motor, 9 – ukazovateľ, 10 – okulár, 11 – komparátor, 12 – zosilňovač

(Poznámka: na zlepšenie zrozumiteľnosti je na obrázku znázornený aj svetelný zväzok, ktorý je v skutočnosti blokovaný tmavou oblasťou prerušovacieho kotúča.)

v spodnom zväzku lúčov a tým sa mení pomer medzi dvoma zväzkami lúčov, dopadajúcimi na snímací prvok. Ak sa pomer rovná 1 (obe zväzky majú rovnakú intenzitu), riadiaci signál sa rovná nule. Na tom istom hriadeli ako sivý klin je upevnený ukazovateľ 9, takže ukazuje momentálnu farbovú teplotu. Okulár 10 sa používa na zameranie meraného objektu. Výhodou takéhoto zariadenia je to, že nepotrebuje vnútorný referenčný zdroj tepla.



**Obr. 35 Ručný infračervený pyrometer**

Typický ručný infračervený pyrometer (vyhotovením je to jasový alebo farbový) znázorňuje obr. 35. Zabudovaný laser uľahčuje zamierenie zariadenia na správne miesto povrchu objektu, ktorého teplota sa má merať.

Jedným zo základných parametrov pyrometrov je optické rozlíšenie (D : S). Je definované ako vzťah medzi vzdialenosťou meracieho prístroja od meraného objektu a priemerom meranej plochy. Čím väčšia je táto hodnota, tým lepšie je optické rozlíšenie meracieho prístroja a tým menšia môže byť meraná plocha pri danej vzdialenosti.

Pyrometre udávajú priemernú teplotu meranej plochy. Teplotné meracie rozsahy pyrometrov sa bežne pohybujú v rozsahu od  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  až do  $3\,500\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

V záverečnej časti seriálu o meraní teploty sa budeme zaoberať infračervenými teplomerami, pyroelektrickými snímačmi a termovíznymi kamerami.

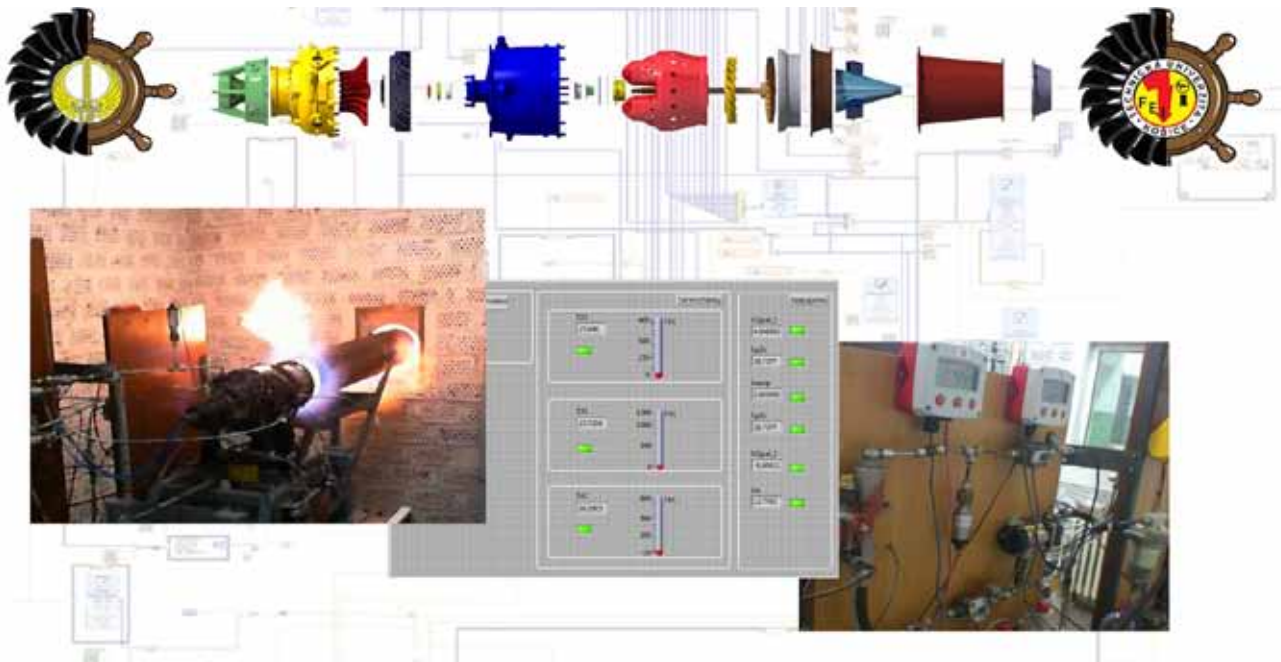
doc. Ing. Eva Kureková, PhD.  
 eva.kurekova@stuba.sk

doc. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.  
 stanislav.duris@stuba.sk

Strojnícka fakulta STU  
 Nám. Slobody 17, 812 31 Bratislava

doc. Ing. Martin Halaj, PhD.  
 martin.halaj66@gmail.com





## Komplexný výskum efektívnosti a inovácia technológie skúšok malého prúdového motora (4)

Postupný vývoj leteckých motorov (LM) vyžaduje zameranosť nielen na zvýšenie výkonu, ale aj spoľahlivosti a bezpečnosti. Preto sa čoraz väčší dôraz kladie na diagnostiku a zálohovanie, ktoré využívajú základné postupy a metódy na zvyšovanie bezpečnosti akýchkoľvek zložitých systémov (ZS). Moderné technológie otvárajú dvere čoraz novším možnostiam a inovatívnym metódam zvyšujúcim spoľahlivosť zariadení, ktoré sú často náchylné na chyby spôsobené rôznymi formami rušenia a vplyvmi vonkajších faktorov. Článok sa zaoberá predštartovou a priebežnou diagnostikou funkčnosti leteckých turbokompresorových motorov (LTKM) s bližším zameraním na návrh a aplikáciu diagnosticko-záložného systému. Ten využíva majoritnú metódu a zálohovanie prostredníctvom výpočtových modelov používajúcich metódy experimentálnej identifikácie a umelých neuronových sietí. V článku sú zároveň uvedené výsledky testov daného systému v známych laboratórnych podmienkach (LIRS LTKM – laboratórium inteligentných riadiacich systémov leteckých turbokompresorových motorov) [1]. Objektom skúmania je malý prúdový motor MPM-20, ktorého výhoda pre daný výskum spočíva najmä v menšej technickej zložitosti v porovnaní s klasickým leteckým motorom. Termodynamické procesy, ktoré prebiehajú v malých a klasických prúdových motoroch sú však veľmi podobné [1, 2, 3, 4, 5].

### Diagnostika funkčnosti a zálohovanie elementov malého prúdového motora

Neustály rozvoj v letectve sa preniesol najmä do zvýšenia výkonnosti a funkčnosti jednotlivých systémov vrátane leteckých motorov. Následkom toho by však prípadná porucha v ZS mohla spôsobiť ešte rozsiahlejšie škody. Preto sa do popredia dostáva otázka bezpečnosti a spoľahlivosti [6, 7]. S týmito pojmami sú následne spojené činnosti ako diagnostika a zálohovanie, ktorých úlohou je včas odhaliť poruchy (chyby) a zabrániť ich vplyvu na riadenie [6, 7, 8].

Technickú diagnostiku môžeme definovať ako proces, pri ktorom sa zisťujú poruchy alebo momentálny technický stav objektu prostredníctvom vyhodnotenia príznakov získaných prostriedkami meracej techniky. Najčastejšie sa používajú bezdemontážne a nedeštruktívne postupy, čo znamená, že pri odhaľovaní porúch netreba zariadenie rozobrať [8].

### Predštartová (off-line) diagnostika – koncepcia systému

Ako sme spomenuli v predchádzajúcej časti zo série článkov, situačný rámec pre predštartové riadenie [9] je založený na overení funkčnosti snímačov a agregátov, ktoré sú podstatné pre spustenie

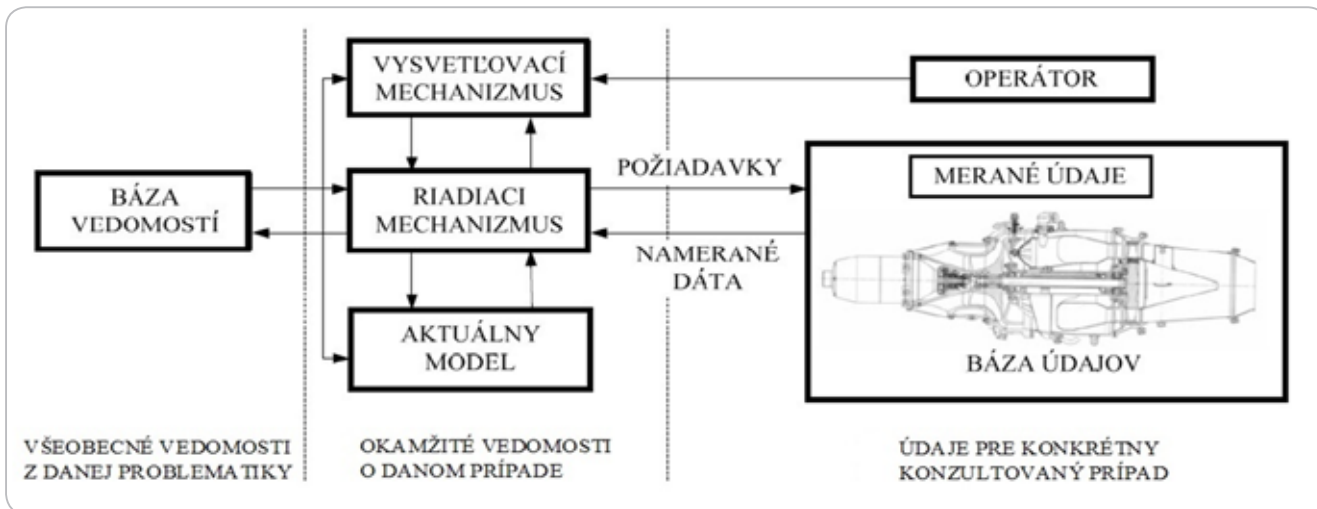
motora MPM-20. To je zabezpečené prostredníctvom predštartovej diagnostiky, ktorá je realizovaná aplikáciou expertného systému (ES). ES predstavuje počítačový program schopný uchovať poznatky odborníkov (expertov), ktorí sa zaoberajú predmetnou oblasťou, a súčasne využiť tieto znalosti pri riešení úloh v danej oblasti.

Jadrom diagnostického ES je inferenčný (riadiaci) mechanizmus, ktorý na základe bázy vedomostí po každej odpovedi z bázy údajov spresňuje aktuálny model. V báze vedomostí sú obsiahnuté znalosti získané od experta (expertov). Báza údajov obsahuje vstupné údaje predstavujúce namerané hodnoty a odpovede operátora. Pomocou vysvetľovacieho mechanizmu môže operátor pozorovať zdôvodnenie postupu rozhodovania expertného systému. Schéma opísaného ES na predštartovú diagnostiku MPM-20 je uvedená na obr. 1.

Hlavnou úlohou navrhnutého diagnostického expertného systému je pred spustením (štartom) motora vykonať kontrolu funkčnosti všetkých snímačov. Následne na jej základe systém rozhodne, či sledovaná časť meracieho reťazca pracuje správne, a teda či možno spustiť motor.

### Priebežná (on-line) diagnostika – návrh systému

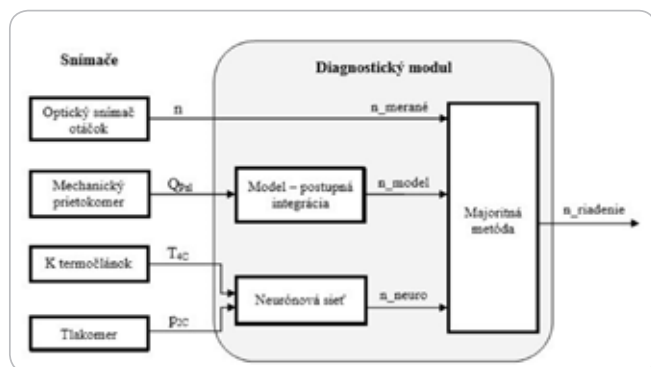
Na zabezpečenie plynulého a bezporuchového chodu motora MPM-20 počas voľnobežného režimu bola použitá priebežná diagnostika.



Obr. 1 Schéma diagnostického ES na predštartovú diagnostiku motora MPM-20 [10]

Zámerom tohto postupu je odhaliť prípadné chyby snímačov počas prevádzky motora a pomocou vytvorených modelov eliminovať tieto chyby ich zálohami tak, aby sa neprejavili v riadení. Tento postup je realizovaný prostredníctvom diagnosticko-záložného systému.

Komplexný on-line diagnostický systém sa skladá z diagnostických modulov pre každý zo zvolených kritických parametrov motora MPM-20, ktoré predstavujú: otáčky rotora turbokompresora motora  $n$ , tlak vzduchu za radiálnym kompresorom  $p_{2C}$ , prietok paliva  $Q_{Pal}$  a teplota plynu za turbínou  $T_{4C}$  (priebeh diagnostiky jednotlivých parametrov pozostáva z ekvivalentných krokov, preto sa v ďalších častiach sústreďujeme iba na parameter  $n$ ). Takto navrhnuté moduly prostredníctvom majoritnej (hlasovacej) metódy neustále sledujú hodnoty všetkých zvolených parametrov. Ak sa objaví chyba, dokážu tieto moduly využitím modelov získaných metódami experimentálnej identifikácie [11], predstaviť zálohu daného parametra, nahradiť tieto chyby správnymi údajmi. Každý zo vstupov do jednotlivých modulov je meraný iným snímačom, čo odstraňuje možnosť ich vzájomného vplyvu a tým zvyšuje účinnosť a spoľahlivosť celého systému. Navrhnutá architektúra diagnostického modulu pre parameter otáčok  $n$  je znázornená na obr. 2.

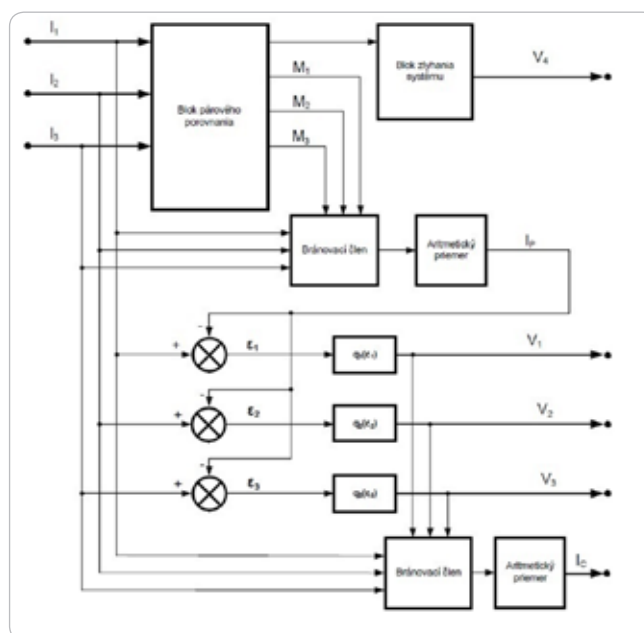


Obr. 2 Architektúra diagnostického modulu pre parameter  $n$  [10]

Všeobecná schéma majoritnej metódy bola upravená pre potreby zálohovania vybraných kritických parametrov motora a slúži ako súčasť diagnostických modulov. Táto upravená schéma metódy hlasovania je znázornená na obr. 3.

Samotný proces prebiehajúci v diagnostickom systéme pozostáva z nasledujúcich krokov [13]:

1. Signály predstavujúce parametre motora MPM-20 sú privádzané na vstup do diagnostických modulov. Tieto signály buď predstavujú merané údaje vybraných kritických parametrov ( $I_1$ ), ktoré priamo vstupujú do majoritnej metódy, alebo sú pomocou nich dané parametre modelované metódami experimentálnej identifikácie a až následne výstupy týchto modelov ( $I_2, I_3$ ) pokračujú na vstup do metódy hlasovania.
2. Vstupné veličiny majoritnej metódy ( $I_1, I_2, I_3$ ) sú následne privádzané do bloku párového porovnania, kde sa jednotlivé dvojice



Obr. 3 Schéma metódy hlasovania pre zálohu kritických parametrov motora MPM-20 [10, 12]

porovnávajú a vyhodnocujú na základe stanovenej maximálnej povolenej chyby  $\epsilon_i$ . Jej hodnota pre každú dvojicu predstavuje súčet hodnôt dovolenej chyby pre každý zo signálov, ktoré tvoria daný pár ( $\epsilon_{i, pov} + \epsilon_{j, pov}$ ). Pre snímače to predstavuje presnosť, s akou pracujú, a pri modeloch je táto hodnota určená veľkosťou maximálnej absolútnej chyby (MAAE). Hodnoty povolených chýb pre každý z kritických parametrov obsahuje tab. 1.

Parameter	Vstupné veličiny ( $I_j$ )	Povolená hodnota chyby ( $\epsilon_{i, pov}$ )	Párové porovnanie	Súčet povolených chýb ( $\epsilon_{i, pov} + \epsilon_{j, pov}$ )
$n$ [ot./min.]	$I_1$	200	$I_1$ a $I_2$	2 710
	$I_2$	2 510	$I_1$ a $I_3$	896
	$I_3$	696	$I_2$ a $I_3$	3 206

Tab. 1 Tabuľka povolených hodnôt chýb pre jednotlivé vstupy [10]

3. Na základe výsledkov párového porovnania sa nastavujú hodnoty bránovacích členov ( $M_1, M_2, M_3$ ). Ak porovnaná dvojica vstupných veličín prekročila maximálnu povolenú výšku chyby, tak sa príslušnému bránovaciemu členu priradí hodnota 0. V opačnom

prípade sa priradí hodnota 1. Ak bude všetkým bránovacím členom priradená 0, aktivuje sa blok zlyhania systému, hodnota akčných členov sa nastaví na predvolenú a uvedie sa do činnosti výstup (signál)  $V_4$  – celkové zlyhanie.

4. Z hodnôt vstupných parametrov, ktoré neprekročili hodnotu povolennej chyby, sa vypočíta aritmetický priemer  $I_p$ .
5. Aritmetický priemer  $I_p$  vstupuje do bloku s funkciou  $q_i(\varepsilon_i)$ , ktorá na základe stanovených dovolených odchýlok od aritmetického priemeru hodnôt  $\varepsilon_i$  (tab. 2) určí, či daný vstup poskytuje správne alebo chybné údaje. Ak je vstup chybný, aktivuje sa príslušný vstupný signál  $V_1$ ,  $V_2$  alebo  $V_3$ .

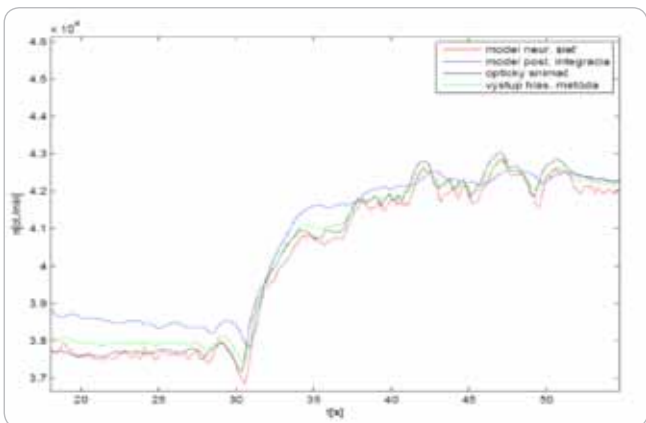
Parameter	Vstupné veličiny ( $I_i$ )	Metódy poskytujúce vstupy $I_i$	Dovolená odchýlka od priemeru $I_p$ ( $\varepsilon_i$ )
$n$ [ot./min.]	$I_1$	optický snímač	2 000
	$I_2$	model – postupná integrácia	800
	$I_3$	neurónová sieť	1 500

Tab. 2 Tabuľka dovolených odchýlok od aritmetického priemeru  $I_p$  pre jednotlivé vstupy [10]

6. Nakoniec sa zo vstupných veličín ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ), ktoré boli označené funkciou  $q_i(\varepsilon_i)$  ako bezchybné, vypočíta aritmetický priemer  $I_c$  predstavujúci signálový výstup diagnostického systému, ktorý následne vstupuje do riadenia.

### Priebežná (on-line) diagnostika – testovanie systému

Funkčnosť implementovaného systému na priebežnú diagnostiku a zálohovanie bola testovaná v laboratóriu (LIRS LTKM) [1] počas prevádzky malého prúdového motora MPM-20. Najprv prebiehali testy pri bezporuchovom chode motora a výsledok pre kritický parameter  $n$  je zobrazený na obr. 4. V grafe je zobrazený priebeh otáčok, meraný optickým snímačom, a priebehy modelované pomocou metód experimentálnej identifikácie a umelých neurónových sietí, pričom zelenou farbou je označený výstup majoritnej metódy.



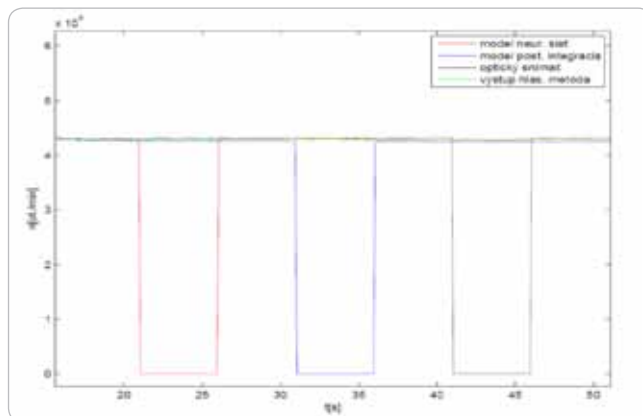
Obr. 4 Test systému pre parameter  $n$  pri bezporuchovom chode motora MPM-20 [10]

Následne sa testovala reakcia systému pri výskyte poruchy, ktorá môže predstavovať:

- výpadok jednotlivých vstupov;
- prítomnosť náhodných hodnôt na vstupe;
- celkové zlyhanie systému.

### Výpadok jednotlivých vstupov

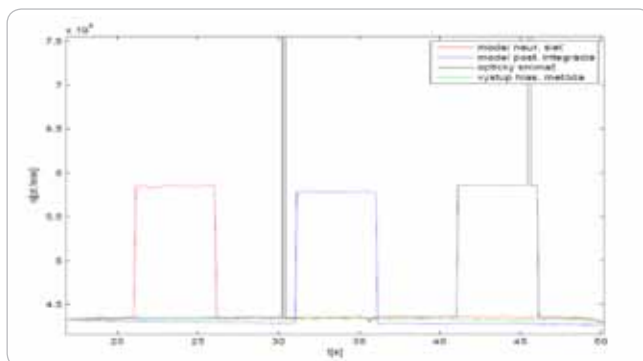
Výpadok vstupov majoritnej metódy sa prejavuje poklesom nameraných hodnôt dát na nulovú hodnotu. Aby sa otestovala porucha, nebolo účelné snímač fyzicky poškodiť, preto bola porucha snímača simulovaná spôsobom odčítania jeho skutočnej hodnoty od reálnej hodnoty v určitom časovom intervale. Ako vyplýva z obr. 5, systém bol schopný maskovať tieto výpadky.



Obr. 5 Odozva systému na výpadok vstupov (parameter  $n$ ) [10]

### Prítomnosť náhodných hodnôt na vstupe

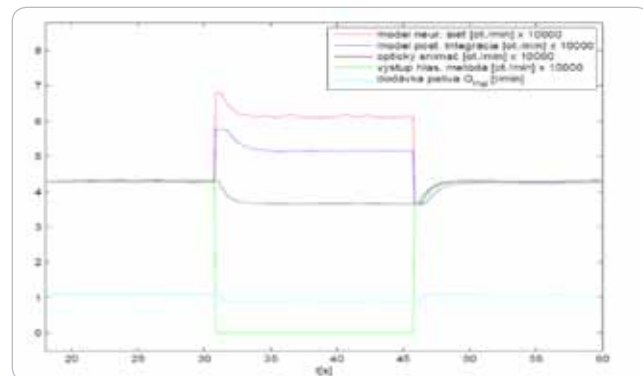
Náhodná hodnota sa prejavuje prudkým nárastom veľkosti vstupu hlasovacej metódy nad jeho reálnu hodnotu. Táto porucha bola simulovaná pripočítaním zvolenej konštantnej hodnoty chyby k reálnej meranej hodnote vo zvolených časových intervaloch. Tá predstavovala pri otáčkach rotora turbokompresora motora  $n$  hodnotu 15 000 ot./min. Na obr. 6 možno vidieť, že simulované ani reálne chyby, ktoré sa vyskytli v 32. a 47. sekunde merania, neovplyvnili výstup systému. To znamená, že systém je odolný proti prítomnosti náhodných hodnôt.



Obr. 6 Odozva systému na náhodné hodnoty vstupov (parameter  $n$ ) [10]

### Celkové zlyhanie systému

V prípade simulácie celkového zlyhania systému sa k modelovej hodnote otáčok experimentálne získaného modelu pripočítala hodnota chyby, predstavujúca 15 000 ot./min. a k modelovej hodnote otáčok, získanej z výstupu neurónovej siete 25 000 ot./min. Pri daných vstupných podmienkach majoritná metóda nedokáže určiť, ktorý zo vstupov je relevantný, keďže každý prekračuje maximálnu dovolenú odchýlku pre párové porovnanie. Diagnostický systém reaguje na určenú situáciu znížením výstupnej hodnoty na nulovú, signalizáciou celkového zlyhania systému a nastavením hodnoty akčného člena na predvolenú. Predvolený stav je na definovanom



Obr. 7 Odozva systému na celkové zlyhanie (parameter  $n$ ) [10]

akčnom člene (servoventil LUN 6743) určený prietokom (dodávkou) paliva na úrovni 0,9 l/min. Na obr. 7 je znázornené, že pri celkovom zlyhaní dodávka klesne z hodnoty 1,2 l/min. na predvolenú 0,9 l/min. (svetlomodrá farba). Po odstránení celkového zlyhania sa dodávka paliva späť vráti na pôvodnú hodnotu a motor opätovne akceleruje na požadované otáčky.

Na základe testov pri bezporuchovom chode motora MPM-20 a súčasne pri výskyte poruchy (výpadok vstupu, prítomnosť náhodnej hodnoty a celkové zlyhanie systému) možno konštatovať, že navrhnutý diagnosticko-záložný systém pracuje správne a dokáže eliminovať spomenuté typy chýb.

## Záver

Problematika riešená v predkladanom článku predstavuje významnú úlohu v oblasti predštartovej a priebežnej diagnostiky leteckých motorov. Vyplyva to najmä zo skutočnosti, že ide o systémy, kde je potrebné, aby všetko správne fungovalo, pretože aj drobná porucha môže mať katastrofálne následky. Na základe dosiahnutých poznatkov bol navrhnutý diagnostický systém, ktorý sa skladá z diagnostických modulov pre každý zo zvolených kritických parametrov motora. Vstupy diagnostických modulov predstavujú údaje zo snímačov, pomocou ktorých sú identifikované a modelované hodnoty vybraných parametrov. Tie sa ďalej porovnávajú pomocou majoritnej metódy, ktorá dokáže nahradiť vzniknuté chyby s využitím modelových hodnôt tak, aby sa ich účinky neprejavili na výstupe.

V závere sa realizovali testy systému pri prevádzke motora MPM-20, ktoré potvrdili jeho funkčnosť. Hlavnou výhodou systému je schopnosť diagnostikovať stav motora a zároveň zabrániť, aby mala porucha vplyv na jeho plynulý chod pomocou včasného aplikovania navrhnutých záloh. V budúcnosti sa predpokladá vykonanie štatistickej analýzy a analýzy použiteľnosti, aby bolo možné navrhnutý systém využiť aj pri klasických turbokompresorových motoroch a iných zložitých systémoch. Ďalší rozvoj v oblasti diagnostiky a zálohovania MPM-20 spočíva v rozšírení spomínaného systému na všetky jeho parametre. Súčasne sa predpokladá vytvorenie viacerých záloh pre každý z parametrov tak, aby sa pri získavaní modelových hodnôt jedného parametra využili všetky ostatné parametre. Tým by vznikol komplexný diagnosticko-záložný systém motora MPM-20.

## Podakovanie

Táto séria článkov vznikla vďaka realizácii projektov VEGA č. 1/0298/12 Digitálne riadenie zložitých systémov s dvoma stupňami voľnosti a KEGA č. 018TUKE-4/2012 Progresívne metódy výučby riadenia a modelovania zložitých systémov, objektovo orientované na letecké turbokompresorové motory.

Autorský kolektív súčasne vyjadruje podakovanie Ing. Tomášovi Karolovi, PhD., bývalému spoluriešiteľovi výskumných projektov VEGA a KEGA, ktorý sa v rámci doktorandskej prípravy podieľal na riešení predmetných výskumných úloh.

## Literatúra

- [1] Madarász, L. – Lazar, T. et al.: Komplexný výskum efektívnosti a inovácia technológie skúšok malého prúdového motora (1) (Complex research of efficiency and innovation of technological tests of a small turbojet engine (1)). In: ATP journal priemyselná automatizácia a informatika, 2013, roč. IX, s. 56 – 59. ISSN 1335-2237.
- [2] Lazar, T. – Madarász, L. et al.: Inovatívne výstupy z transformovaného experimentálneho pracoviska s malým prúdovým motorom (Innovative outputs from the transformed experimental laboratory with a small turbojet engine). Košice: elfa, s. r. o. 2011. 348 s. ISBN 978-80-8086-170-4.
- [3] Madarász, L. et al.: Situational Control Modeling and Diagnostics of Large Scale Systems. In: Toward Intelligent Engineering and Information Technology. Studies in Computational Intelligence 243. Springer – Verlag Berlin Heidelberg 2009. pp. 153 – 164. ISBN 978-3-642-03736-8, ISSN 1860-969X.

- [4] Madarász, L. – Andoga, R. – Főző, L.: Intelligent Technologies in Modeling and Control, Management, Computational Intelligence and Network Systems. Ed. Meng Joo Er. 2010. pp. 17 – 38. Sciyo, Available on: <http://www.intechopen.com/articles/show/title/intelligent-technologies-in-modeling-and-control-of-turbojet-engines>. ISBN 978-953-307-213-5.
- [5] Andoga, R. – Madarász, L. – Karof, T. – Főző, L. – Gašpar, V.: Intelligent Supervisory System for small Turbo-jet. In: Aspects of Computational Intelligence: Theory and Applications. Springer – Verlag Berlin Heidelberg 2012. pp. 85 – 104. ISBN 978-3-642-30667-9, ISSN 2193-9411.
- [6] Isermann, R.: Fault-Diagnosis Systems: An Introduction from Fault Detection to Fault Tolerance. Springer – Verlag Berlin Heidelberg 2006. 475 pp. ISBN 3-540-24112-4.
- [7] Kelemen, M. – Lazar, T. – Klecun, R.: Ergatické systémy a bezpečnosť v leteckej (Ergatic Systems and Aviation Safety). Liptovský Mikuláš: AOS gen. M. R. Štefánika 2009. 316 s. ISBN 978-80-8040-383-6.
- [8] Ogurčáková, A.: Technická diagnostika – metódy a využitie v praxi (Technical Diagnostics – Methods and Practical Use). In: Transfer Inovácií, 6/2003, pp. 88-90, ISSN 1337 – 7094.
- [9] Madarász, L. – Lazar, T. et al.: Komplexný výskum efektívnosti a inovácia technológie skúšok malého prúdového motora (3) (Complex research of efficiency and innovation of technological tests of a small turbojet engine (3)). In: ATP journal priemyselná automatizácia a informatika, 2013, roč. XI, s. 56 – 59. ISSN 1335-2237.
- [10] Karof, T.: Návrh, realizácia a overenie modulov komplexného diagnostického systému motora MPM 20 (Design, Implementation and Verification of Complex Diagnostic System Modules of MPM 20 Engine). Dizertačná práca (PhD thesis). Košice: FEI TUKE 2012. 119 s.
- [11] Madarász, L. – Lazar, T. et al.: Komplexný výskum efektívnosti a inovácia technológie skúšok malého prúdového motora (2) (Complex research of efficiency and innovation of technological tests of a small turbojet engine (2)). In: ATP journal priemyselná automatizácia a informatika, 2013, roč. X, pp. 56 – 59. ISSN 1335-2237.
- [12] Andoga, R. – Főző, L. – Karof, T.: A Digital Diagnostics Systems for Small Turbojet Engine. Acta Polytechnica Hungarica. In: Journal of Applied Sciences, 2013, Vol. 10, No. 4, pp. 45 – 58. ISSN 1785-8860.
- [13] Nyulászi, L.: Redundantný záložný a diagnostický systém prúdového motora MPM-20 (Redundant Backup and Diagnostic System of MPM-20 Engine). Diplomová práca (Diploma thesis). Košice: KKUI FEI TUKE 2013. 77 s.

**Dr. h. c. prof. Ing. Ladislav Madarász, PhD.\***

**prof. Ing. Tobiáš Lazar, DrSc.\*\***

**Ing. Rudolf Andoga, PhD.\*\***

**Ing. Ladislav Nyulászi\***

**Ing. Vladimír Gašpar\***

\* **Technická Univerzita v Košiciach, Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra kybernetiky a umelej inteligencie  
Letná 9, 042 00 Košice  
<http://lirslm.fei.tuke.sk>, <http://web.tuke.sk/kkui>**

\*\* **Technická Univerzita v Košiciach, Letecká fakulta  
Katedra avioniky  
Rampová 7, 041 21  
<http://lirslm.fei.tuke.sk>, <http://web.tuke.sk/lfkaweb/>**

# Profesor Ján Mikleš obohatil svetovú vedu o svoje pôvodné výsledky

Životné jubileum 75 rokov nedávno oslávil prof. Ing. Ján Mikleš, DrSc., profesor emeritus, významný odborník v oblasti automatizácie, človek s mimoriadnou odbornou erudíciou a pracovitostou.

Profesor J. Mikleš ukončil vysokoškolské štúdium v roku 1961 na Strojníckej fakulte SVŠT. V roku 1963 nastúpil na Katedru automatizácie CHTF SVŠT. V roku 1976 bol vymenovaný za docenta v odbore technická kybernetika. V rokoch 1986 – 2004 bol vedúcim Katedry automatizácie CHTF s trojročnou prestávkou v rokoch 1994 – 1997, keď bol prorektorom STU. V roku 1987 obhájil hodnosť doktora vied a v roku 1988 sa stal profesorom. V roku 2007 mu bol udelený čestný titul profesor emeritus. Pôsobil aj v zahraničí, v rokoch 1968 – 1969 bol štipendistom Humboldtovej nadácie na Technische Hochschule v Darmstadte, po roku 1989 pôsobil okrem iného najmä na Ruhr-Universität Bochum v Nemecku, na University of Birmingham vo Veľkej Británii a na University of Twente v Holandsku.



prof. Ing. Ján Mikleš, DrSc.

Vo vedeckovýskumnej činnosti dosiahol profesor Mikleš rad pôvodných výsledkov v oblasti riadenia procesov a teórie automatického riadenia, ktoré sú obohatením svetovej vedy. Bol vedúcim projektov, zodpovedným riešiteľom a riešiteľom mnohých výskumných úloh. Je autorom veľkého počtu časopiseckých a knižných publikácií. V roku

2007 vydal vo vydavateľstve Springer, Berlin Heidelberg New York, monografiu Process Modelling, Identification and Control, ktorá vyjadruje medzinárodné ocenenie jeho celoživotnej vedeckej činnosti.

K pedagogickej činnosti profesora Mikleša na STU patrili predovšetkým prednášky z predmetov meracia a regulačná technika, technická kybernetika, teória automatického riadenia, riadenie technologických procesov a integrované riadenie v procesnom priemysle, ale aj vedenie diplomových prác. V rámci doktorandského štúdia viedol doktorandov v odbore technická kybernetika a v odbore chemické inžinierstvo a riadenie procesov. Mnohí absolventi odboru, ktorých ovplyvnil, sa k nemu hrdo hlásia ako k svojmu učiteľovi.

Popri vedeckovýskumnej a pedagogickej činnosti bol profesor Mikleš od roku 1990 predsedom komisie pre obhajoby kandidátskych dizertačných prác a od roku 1991 členom komisie pre obhajoby doktorských dizertačných prác v odbore technická kybernetika, predsedom spoločnej komisie pre obhajoby doktorských dizertačných prác v odboroch riadenie procesov, robotika, senzorika a kybernetika. V rokoch 1961 – 1965 bol predsedom Slovenskej spoločnosti pre kybernetiku a informatiku, ktorá je členom IFAC (International Federation of Automatic Control). Potvrdením reality, že jubilant je výraznou osobnosťou vo vedeckej komunite v oblasti automatizácie, sú aj skutočnosti, že je zástupcom Slovenska v IFAC a bol a je členom niekoľkých výborov IFAC. Bol členom redakčnej rady jednej z najväčších encyklopédií na svete EOLSS (Encyclopedia of Life Support Systems), ktorá bola spracovaná pod záštitou UNESCO. Bol predsedom, príp. členom, mnohých programových výborov medzinárodných konferencií, členom pracovných skupín Akreditačnej komisie vlády SR, členom komisie VEGA a ďalších.

Pri príležitosti významného životného jubilea želáme profesorovi Miklešovi v mene všetkých spolupracovníkov, priateľov i známych najmä pevné zdravie, pohodu a životný optimizmus, šťastie a spokojnosť v pracovnom, rodinnom i osobnom živote.

**prof. Ing. Miroslav Fikar, DrSc., a kolektív**

**Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky  
FCHPT STU v Bratislave**

## Výkonný kioskový panelový počítač KPPC 5852



Spoločnosť ELVAC SK s. r. o., je dodávateľom značky NEXCOM. KPPC 5852 je multifunkčný kioskový panelový počítač, ktorý možno využiť v rôznych aplikáciách, napríklad v odvetví zdravotníctva, priemyslu alebo hier. Počítač disponuje 15-palcovou kapacitnou dotykovou obrazovkou, ktorá ponúka maximálne rozlíšenie XGA 1 024 x 768. Výkon počítača zabezpečuje 2./3. generácia mobilných procesorov Intel® Core™ i3/i5/

i7. O rýchlosť toku dát sa stará 2 GB DDR3 1 333 MHz pamäť, ktorú možno rozšíriť na 8 GB. Na ukladanie dát slúži 2.5" HDD SATA s kapacitou 160 GB. KPPC 5852 disponuje dostatočným

počtom I/O portov, medzi ktoré patria 4x USB 2.0, 4x RS-232 cez DB-9 port, 1x GbE LAN, paralelný port na tlačiareň 1x DB-25. Napájanie je cez 19 V DC. Priemyselná odolnosť počítača je na úrovni IP65, takže počítač je vhodný aj do prašného prostredia. Prichytenie počítača je zabezpečené cez VESA štandard 100 x 100 mm, takže montáž môže byť na stenu, prípadne na konzolu. Prevádzková teplota počítača je 0 °C až 40 °C. Rozmery sú 366 x 280 x 64,5 mm, takže hmotnosť celej zostavy je iba 5,0 kg. KPPC 5852 podporuje širokú škálu operačných systémov, a to: POSREADY 2009, POS 8, Win 7 Pro, Win XP pro, Win CE 6.0., Linux 2.6/2.4 (Ubuntu, SuSe, Fedora, CENTOS 2.6). Lahko dostupný HDD aj iné komponenty šetria čas pri opravách a tým znižujú náklady na údržbu.

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

# 85 rokov akademika Ivana Plandera

Vedeckú hodnosť CSc. získal na Českom vysokom učení technickom v Prahe r. 1959, docentom na Elektrotechnickej fakulte Slovenskej technickej univerzity (FE STU) v Bratislave sa stal v roku 1967, hodnosť DrSc. v Computer Sciences získal v Bratislave v roku 1980, profesorom v odbore aplikovaná informatika na FE STU v Bratislave sa stal v roku 1995.

**Ivan Plander, akademik, profesor, DrSc., Dr. h. c. – pracovník Slovenskej akadémie vied (SAV) a bývalej Československej akadémie vied, zahraničný člen Ruskej akadémie vied (bývalej Akadémie vied SSSR), vedúci odboru počítačov Ústavu technickej kybernetiky SAV Bratislava (1965 – 1978) a riaditeľ Ústavu technickej kybernetiky SAV (1978 – 1990), zakladajúci rektor Univerzity Alexandra Dubčeka v Trenčíne (TUAD) (1997 – 2001), Dr. h. c. na Technickej univerzite Košice (jún 2004) a TUAD v Trenčíne (jún 2007), emeritný rektor a emeritný profesor (jún 2007) na TUAD v Trenčíne.**

Jeho výskumné aktivity boli v oblasti paralelných počítačových systémov, architektúry pre umelú inteligenciu a špeciálne problémovo orientovaných počítačov pre vizuálne systémy a robotiku. Bol vedúcim výskumu paralelných asociatívnych počítačových systémov architektúry SIMD pre spracovanie obrazov a signálov a pre riadenie systémov veľkých relačných databáz. V r. 1969 – 1973 bol vedúcim a koordinátorom projektu RPP-16 Riadiaci počítačový systém tretej generácie na prácu v reálnom čase. Na riešení projektu sa podieľali Výskumný ústav výpočtovej techniky v Žiline (1 500 výskumníkov v r. 1989), Konštrukta Trenčín a rad ďalších organizácií. Profesor Plander bol spoluzakladateľom závodu na výrobu počítačov s názvom Tesla Námestovo, neskôr ZVT Námestovo, kde boli prvé 3 počítače vyrobené už v roku 1974. Neskôr bolo vyrobených viac ako 100 počítačov RPP-16 a inštalovaných v rôznych priemyselných celkoch, napr. pri riadení Vážskej kaskády, v dispečerskom riadiacom systéme vodných elektrární v Žiline, pri riadení strojárskoho podniku TOS Kuřim, bane Staříč Ostrava, JZD Slušovice, ZVL Kysucké Nové Mesto, Elektrárne Nováky, Prečerpávacej elektrárne Čierny Váh a v mnohých ďalších. Počas tohto výskumu bol tiež vyvinutý základný aplikačný softvér a tým sa začal obrovský rozvoj informatiky na Slovensku.



**Obr. Akademik Ivan Plander je ešte aj v súčasnosti účastníkom mnohých odborných podujatí a stretnutí, kde prezentuje svoje dlhoročné skúsenosti a tvorivé nápady.**

Profesor Plander bol tiež vedúcim riešiteľom vedeckého projektu SIMD Parallel Associative Computer (1982 – 1988), zavedeným aj do priemyselnej produkcie. Bol vedúcim 10 národných a medzinárodných výskumných projektov dovedených do realizačnej fázy, mnoho z nich bolo zavedených do priemyselnej produkcie. V rámci projektu New Generation Computer Systems of

the Academies of Sciences of Central and Eastern European Countries (1985 – 1990) bol vedúcim aj komplexného vedeckého projektu Systémy na spracovanie znalostí. Od 1991 do 1993 bol vedúcim grantového projektu Structure and Architecture of Parallel Computers for Knowledge Processing v SAV, mal účasť aj v medzinárodnom projekte Algorithms and Software for Parallel Computer Systems.

Publikačnú činnosť zamerával do oblasti: optimálne rozdeľovanie a mapovanie pre rekonfiguračné masívno-paralelné počítače, úlohy migrácie a minimalizácia pamäťových požiadaviek, aplikácia masívnych paralelných architektúr v umeljej inteligencii a spracovanie znalostí, prepojujacie siete pre paralelné a distribuované počítačové architektúry, paralelné prepínacie štruktúry pre veľmi rýchle siete, umelá inteligencia - koncepčný stav a aplikácie. Publikoval desať kníh z toho päť v svetových jazykoch a viac ako 100 vedeckých článkov.

Bol pozvaným prednášateľom na 33 národných a 30 medzinárodných konferenciách, prezentoval 41 pozvaných príspevkov. Prednášal na Katedre počítačov a informatiky FEI STU v Bratislave. V rokoch 1961 – 1989 zaviedol a prednášal deväť nových predmetov z oblasti počítačovej techniky. V rokoch 1988 – 1989 bol hosťujúcim profesorom a prednášal predmet Computer architecture for artificial intelligence a viedol seminár Computers for artificial intelligence na Technical universite v Mníchove.

Profesor Plander bol aj šéfredaktorom medzinárodného časopisu Computers and Artificial Intelligence (1982 – 2003) a členom redakčných rád v štyroch medzinárodných vedeckých časopisoch: Applied Artificial Intelligence, Hemisphere, Washington (1990 – 1993); Applied Intelligence, Kluwer Academic Pub., Boston/Dordrecht/London (1987 – 2003); New Generation Computer Systems, Academy of Sciences, Berlin (1989 – 1992); Autonomous Robots, Los Angeles (1994 – 2012).

Bol organizátorom medzinárodných konferencií Artificial Intelligence and Information-Control Systems of Robots v rokoch 1980, 1982, 1984, 1987, 1994 a 1997, členom programových výborov 10 medzinárodných konferencií z oblasti počítača a umelá inteligencia a General Chair desiatich medzinárodných konferencií Informatics, organizovaných Slovenskou spoločnosťou pre aplikovanú kybernetiku a informatiku v Slovenskej republike. Reprezentoval Slovensko v International Federation for Information Processing (IFIP, TC-5, 1968 – 1998), členom IEEE Computer Society v USA (od 1984), ACM Computer Society v USA a American Association for Artificial Intelligence (AAAI, od r. 1969). V r. 1993 – 1999 bol predsedom Slovenskej spoločnosti pre medzinárodné vzťahy a porozumenie a predsedom Zväzu slovenských vedecko-technických spoločností, od r. 1992 až doteraz je predsedom Slovenskej spoločnosti pre aplikovanú kybernetiku a informatiku. Spolupracuje aj s DG XIII, European Union Commission, Brussels – Information Technologies.

Za svoje úspechy vo vede získal mnoho ocenení: štátnu cenu pre technické vedy za projekt RPP-16 (1976), cenu Slovenskej akadémie vied za popularizáciu (1976), je nositeľom IFIP Silver Core (1997), zlatej medaily Aurela Stodolu od SAV (1978), zlatej medaily F. Křížika od Československej akadémie vied (1984), rádu Ľudovíta Štúra I. stupňa (1998), IEEE Computer Pioneer Award (1997), medaily Wolfganga Kempelena od FIIT (2008) a ceny za celoživotné aktivity od Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky (2012).

Vývoj informatiky v bývalej Československej republike a súčasnej Slovenskej republike bol v mnohých smeroch závislý od usilovnej vedeckej a manažérskej práce prof. Ivana Plandera a kolektívu jeho spolupracovníkov. Vždy vedel, ako ich motivovať, preto boli po r. 1990 na rovnakej odbornej úrovni ako zahraniční pracovníci.

Profesorovi Planderovi sú vďačné takmer tri generácie počítačových odborníkov, výskumníkov, riaditeľov, manažerov, technikov, konštruktérov a programátorov za to, že dnes aj vďaka jeho zásluhám vedia, „o čom to je“. A nielen po odbornej stránke. Pochopili, že k technickým a vedeckým schopnostiam sa dá prísť len tvrdou, poctivou a dlhotrvajúcou prácou a k týmto schopnostiam profesor Plander vždy svojich kolegov a študentov aj viedol.

*Všetci mu želáme mnoho nových nápadov pri motivovaní „počítačovej komunity“ v Slovenskej republike a nádherný podvečer jeho spoločenského a vedeckého života.*

**prof. Ing. Mikuláš Alexík, PhD.**

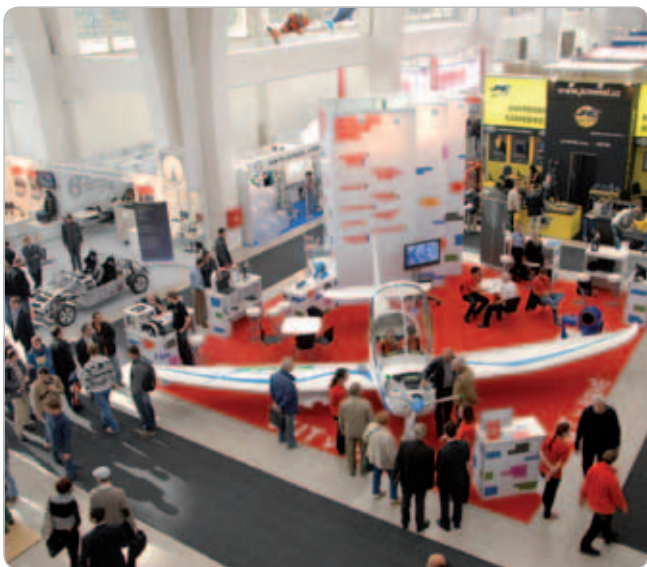
**podpredsa Slovenskej spoločnosti pre aplikovanú kybernetiku a informatiku**

# MSV 2014 - přípravy na největší průmyslový veletrh již začaly

Mezinárodní strojírenský veletrh se tentokrát uskuteční v termínu 29. září až 3. října 2014. V sudých letech se spolu s ním koná řada oborových akcí, a ani 56. ročník nebude výjimkou. Na brněnském výstavišti tak bude opravdu plno - společně s MSV se uskuteční mezinárodní veletrhy IMT, FOND-EX, PROFINTECH, WELDING a PLASTEX. Souběžně se koná také veletrh prostředků osobní ochrany, bezpečnosti práce a pracovního prostředí INTERPROTEC.

## MSV 2013 – údaje ze závěrečné zprávy

Jubilejní 55. ročník Mezinárodního strojírenského veletrhu ukázal kvalitu české průmyslové produkce, která si udržuje vysokou konkurenceschopnost a zásadním způsobem se podílí na výsledcích našeho exportu. „Věřím, že 55. MSV vyslal do ekonomiky pozitivní zprávy a snad bude symbolickým mezníkem mezi dlouhodobou recesí a opětným nastartováním ekonomiky,“ uvedl generální ředitel a.s. Veletrhy Brno Jiří Kuliš. Účast předních evropských a světových výrobců zároveň dosvědčila, že český a středoevropský trh s vysokým průmyslovým potenciálem zůstává velmi atraktivním odbytištěm. Svou nabídku představilo 1482 vystavujících firem z 28 zemí a podíl zahraničních účastníků dosáhl úctyhodných 46 procent. Návštěvníků - z drtivé většiny odborníků, přišlo 71 447 z 55 zemí.



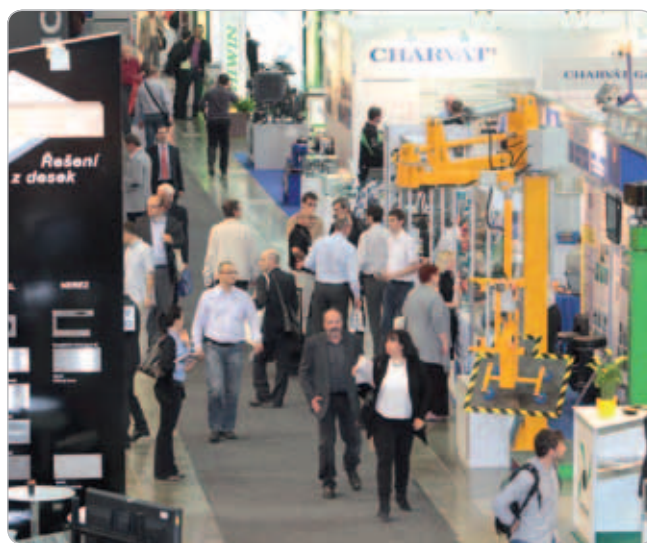
Zvýrazněným tématem byl projekt AUTOMATIZACE – měřicí, řídicí, automatizační a regulační technika a velká pozornost včetně specializované výstavy byla věnována problematice 3D tisku. Nabídku doplňoval souběžně konaný třídenní Mezinárodní dopravní veletrh EUROTRANS. Vystavovatelé obsadili všechny pavilony brněnského výstaviště i část jeho nekrytých ploch. Speciální poděkování pořadatelů patří osmi společnostem, které se zúčastnily všech dosavadních ročníků MSV, a to firmám ArcelorMittal (dříve Nová Huť Ostrava), Hauke, Pfeiffer Vacuum, Siemens, Swisstool Export-Gruppe, Šmeral Brno, Vítkovice a Žďas.

Veletrh navštívila řada VIP hostů v čele s premiérem Jiřím Rusnokem a ekonomickými ministry, ministrem hospodářství Slovenské republiky, p. Tomášem Malatínským a 1. náměstkem ministra hospodářství Turecké republiky, p. Mustafou Severem. Partnerskou zemí MSV 2013 bylo Turecko, které vedle expozic 20 vystavovatelů zastupovala také delegace podnikatelů a předsedou největší asociace tureckých exportérů. V průběhu veletrhu proběhla bilaterální jednání a Česko-turecké business fórum, jejichž účastníci se shodli, že turecké partnerství MSV významně přispěje k rozvoji obchodních kontaktů mezi oběma zeměmi.

Nejlepší exponáty se ucházely o prestižní Zlaté medaile MSV. Odborná hodnotitelská komise udělila pět hlavních cen, které

získaly společnosti Kosovit MAS, VUT v Brně, Misan, První brněnská strojírna Velká Bíteš a Vítkovice.

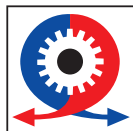
Mimořádně obsáhlý byl doprovodný program a během pěti dnů se uskutečnilo více než padesát mezinárodních konferencí, seminářů a workshopů. K nejvýznamnějším událostem patřily Sněm Svazu průmyslu a dopravy ČR, Evropské fórum dodavatelů jaderného průmyslu Atomex Europe, Vize v automatizaci, 3D print days a Energie



pro budoucnost. Z akcí zaměřených na podporu zahraničního obchodu byl největší zájem o Business den Ruské federace, Exportní stoly CzechTrade a b2fair setkání Kontakt-Kontrakt. Na odborných konferencích se jednalo o aktuálních tématech jako digitální továrna, 3D vizualizace, možnosti energetických úspor a využití aplikovaného výzkumu. Novinkou byl projekt Robotický park v pavilonu Z a na novinky v balicích technologiích upozornil projekt Packaging Live. Popáté se uskutečnil projekt Transfer technologií a inovací na podporu spolupráce vědy a průmyslu a nechyběl ani tradiční jednodenní veletrh pracovních příležitostí JobFair MSV, kterého se zúčastnilo patnáct významných zaměstnavatelů.

První výsledky průzkumu realizovaného mezi návštěvníky svědčí o jejich vysoké spokojenosti s letošním ročníkem. Nejvíce návštěvníci oceňovali odbornou úroveň veletrhu, jeho organizaci, kvalitu vystavených exponátů a množství prezentovaných novinek. Návštěvu příštího ročníku MSV plánuje 85 procent respondentů.

*Uzávěrka přihlášek spojená s cenovým zvýhodněním, je stanovena na 15.4. 2014.*



[www.bvv.cz/msv](http://www.bvv.cz/msv)

# ENERGOFÓRUM® nastoluje aktuálne energetické témy

Energetika je nesmierne dynamicky sa rozvíjajúcou oblasťou a v budúcnosti bude mať nepochybne ešte väčší vplyv na rozvoj celej spoločnosti ako teraz. Vzhľadom na to je skoro samozrejmé, že na medzinárodnej konferencii ENERGOFÓRUM®2013 – elektrina, ktorá sa uskutočnila 17. – 18. 10. 2013 v hoteli Sitno vo Vyhniach, sa zúčastnilo takmer 240 odborníkov z tejto oblasti.

V rokovaní sa zameriavali hlavne na podmienky podnikania v energetike. V popredí bol tiež návrh Energetickej politiky SR, ktorý je v súčasnosti verejne pripomienkovaný, a najatraktívnejšou časťou konferencie boli rokovania o inteligentných meracích systémoch, o ich eksploatacii v elektroenergetike a vytváraní Smart Grids – inteligentných meracích sietí.

Vzhľadom na aktuálne podmienky podnikania v elektroenergetike diskutujúci odborníci vzniesli veľké množstvo pripomienok a kritiky k súčasnej legislatíve. Osobitne upozornili, že stabilita legislatívneho prostredia je v energetike mimoriadne dôležitá a retroaktívne kroky urobené v ostatných mesiacoch vnášajú do podnikateľského prostredia zmätok, problémy, neistotu a netransparentnosť. Podľa nich mnohé situácie poukazujú na to, že ústredný orgán (ÚRSO) v energetike zrejme prekračuje ústavné a základné právomoci, pričom sa vyhýba priamej diskusii s tými, ktorých týmto spôsobom obmedzuje. Na konferencii očakávali odpovede od regulátora na nespočetné množstvo svojich otázok. Žiaľ, aj napriek viacnásobnému pozvaniu a mimoriadnemu úsilíu organizátorov, regulátor na konferenciu nikoho nevyšlal.

Veľký priestor bol venovaný jednotlivým opatreniam a činnosti slovenského organizátora trhu s elektrinou (OKTE, a. s.). Viacerí elektroenergetickí odborníci považovali za veľký prínos časť venovanú otázkam merania, transparentnosti a efektívnosti v elektroenergetike. Mali možnosť podrobnejšie sa oboznámiť s mnohými novými prvkami a postupmi, ktoré sa v súčasnosti začínajú uplatňovať a ovplyvňujú podnikanie v elektroenergetike.



Nesporne najatraktívnejšou časťou konferencie s mimoriadne živým prístupom všetkých účastníkov bola panelová diskusia o inteligentných meracích systémoch, v ktorej sa hovorilo aj o vytváraní Smart Grids – inteligentných sietí. So situáciou v oblasti inteligentného merania v elektroenergetike v Slovenskej republike oboznámil účastníkov konferencie profesor František Janíček zo Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Zdôraznil, že veľa práce na príprave a tvorbe legislatívy urobil Riadiaci výbor Ministerstva hospodárstva a na projekte sa intenzívne pracuje na Fakulte elektrotechniky a informatiky STU. Objasnil, čo všetko predchádzalo návrhu nedávno schválenej vyhlášky MH SR, ktorou sa ustanovujú podrobnosti pri zavádzaní a prevádzke inteligentných meracích systémov (IMS) v elektroenergetike. Na postup v tejto oblasti dáva legislatívny rámec Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 209/72/ES o spoločných pravidlách pre vnútorný trh s elektrinou z 13. júla 2009. S cieľom posilnenia práv a ochrany spotrebiteľa ukladá všetkým štátom EÚ povinnosti týkajúce sa posúdenia opodstatnenosti alebo zavedenia IMS do roku 2020. Zavedenie IMS sa v SR dotkne odberateľov na nízkej napäťovej úrovni (NN) s ročnou spotrebou elektriny najmenej

4 MWh, to znamená prevažne koncových odberateľov zo segmentu malých a stredných podnikov a domácností s touto spotrebou, čo je približne 600 000 odberateľov.



Kvalitu konferencie ENERGOFÓRUM® oceňujú aj štátne orgány, Ministerstvo hospodárstva SR každoročne drží nad konferenciou záštitu a konferencia má podporu partnerov z významných energetických spoločností. ENERGOFÓRUM® podporujú viacerí mediálni partneri aj z odbornej energetickej oblasti. Po rokoch zamerania sa hlavne na oblasť elektroenergetiky boli predchádzajúce ročníky doplnené aj o aktuálne otázky liberalizácie trhu so zemným plynom, čím sa ešte viac rozšíril okruh záujemcov o konferenciu. Vzhľadom na veľmi obsiahle témy elektroenergetiky a plynárenstva a záujem odborníkov o ne sa organizátor konferencie, spoločnosť Sféra, a. s., rozhodla v tomto roku usporiadať dve konferencie: ENERGOFÓRUM® – plyn a ENERGOFÓRUM® – elektrina. Obidve boli veľmi úspešné.

Na odborných konferenciách ENERGOFÓRUM® vyvstávajú ďalšie nové témy a otázky, ktoré si zaslúžia následnú diskusiu. Je zrejmé, že energetika je živý organizmus, ktorý musí mať stabilný priestor na diskusiu a výmenu názorov o riešení otvorených problémov a tém. Aj z tohto dôvodu treba upozorniť na portál ENERGOFÓRUM – [www.energoforum.sk](http://www.energoforum.sk). Je určený širokej odbornej verejnosti, ktorá sa zaujíma o dianie v energetike. Jeho cieľ je prinášať informácie, umožniť výmenu názorov a pokračovať v diskusiách, ktoré sa okrem iného začali aj na spomínaných konferenciách. Návštevníci portálu sa dozvedia aj podrobnosti o uskutočnených a hlavne pripravovaných konferenciách, môžu aktívne vstúpiť do diskusie, prezentovať svoje informácie a názory z oblasti energetiky, prípadne položiť otázku, na ktorú možno spolu s odborníkmi hľadať a dávať odpovede. Spoločnosť Sféra, a. s., pripravuje konferencie ENERGOFÓRUM® – plyn a ENERGOFÓRUM® – elektrina aj v roku 2014.

-am-  
[www.sfera.sk](http://www.sfera.sk)  
[www.seminare.sfera.sk](http://www.seminare.sfera.sk)  
[www.energoforum.sk](http://www.energoforum.sk)



# Trenčín privítal odborníkov z oblasti elektroniky, elektrotechniky, energetiky a telekomunikácií

Od 15. do 18. októbra 2013 sa trenčianske výstavisko EXPO CENTER, a. s., stalo dejiskom medzinárodného veľtrhu elektrotechniky, elektroniky, energetiky a telekomunikácií ELO SYS, ktorý sa počas uplynulých 19 rokov stal medzinárodným uznávaným podujatím, najvýznamnejším a najväčším svojho druhu na Slovensku. Na celkovej ploche 12 480 metrov štvorcových sa tento rok odprezentovalo 203 firiem zo Slovenska, z Českej republiky, Rakúska, Poľska, Maďarska, Nemecka, Chorvátska a Taiwanu. Záštitu nad veľtrhom ELO SYS aj tento rok prevzalo Ministerstvo hospodárstva SR.

Veľkým plusom tohto podujatia je úzke prepojenie kontraktáčno-prezentačnej úlohy veľtrhu s teoretickým zázemím, vedou a výskumom. K vysokej odbornej úrovni veľtrhu ELO SYS prispievajú každoročne odborní garanti, ktorí s cieľom skĺbiť vedu a prax každoročne obohacujú program veľtrhu o kvalitné odborné sprievodné podujatia.



K veľtrhu ELO SYS už roky neodmysliteľne patria súťaže Elektrotechnický výrobok roka, Ekologický počín roka, Najúspešnejší exponát veľtrhu ELO SYS, Konštruktér roka a Unikát roka, ktoré organizuje Zväz elektrotechnického priemyslu SR. Súčasťou odborného sprievodného programu boli Dni mobilnej robotiky a medzinárodná konferencia Elektrotechnika, informatika a telekomunikácie 2013, ktorá sa spoločne so Seminárom znalcov z elektrotechnických, informatických a energetických odborov konala pod odbornou garanciou Fakulty elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave. Trenčianska univerzita A. Dubčeka v Trenčíne pripravila konferenciu Aplikácia elektroniky, energetiky, informatiky a mechatroniky v špeciálnej technike a krízovom manažmente – ELENUM 2013. Problematike elektromobility bola venovaná konferencia Perspektívy elektromobility III. – Vývoj v technických a ekonomických základoch elektromobility, ktorú organizuje FCC Public, s. r. o. Počas veľtrhu prebehli aj Panelová diskusia, ktorú pripravuje Slovenský elektrotechnický zväz – Komora elektrotechnikov Slovenska, seminár Riešenia a novinky EATON Corporation/Cooper Industries (EATON/Cooper Industries Ltd.) a Špecifiká a prekážky obchodu s Ukrajinou (Trenčianska regionálna komora SOPK). Veľtrh ELO SYS poskytuje



priestor aj novej generácii a venuje sa mladým talentom. Posledný deň veľtrhu sa uskutočnilo Celoslovenské finále technickej súťaže mladých elektronikov. Každý deň študenti STU v Bratislave v rámci tematicky zameranej aktivity Dni mobilnej robotiky prezentovali mnoho pozoruhodných exponátov z oblasti robotiky, ako napríklad dva väčšie mobilné roboty Black Metal do vnútorného prostredia a servisný robot MRVK-01, ktorý na sebe nesie 25-kilogramové rameno a je určený do vonkajšieho prostredia. Ide v podstate o prototyp mobilného manipulátora vyrobeného výhradne na Slovensku.

K zaujímavostiam veľtrhu ELO SYS 2013 tento rok patrili vykurovacie káble TKFOY s lanovými odporovými jadrami, určené na založenie pod futbalový trávnik, ktoré ho majú v prípade nepriaznivého počasia vyhrievať, resp. zbavovať prebytočnej vlhkosti, od firmy VUKI, a. s. Z ekologického hľadiska si pre svoj inovatívny prístup zaslúži pozornosť firma RMC, s. r. o., ktorá vyvinula a do reálnej podoby pripravila pre tohtoročný ELO SYS ostrovnú kontajnerovú mikroelektrárňu PVI-3P1A2, ktorá je schopná vďaka fotovoltaickým panelom a veternej vrtnule cez technologicky dômyselné



„ústrojenstvo“ vlastnej konštrukcie využívať obnoviteľné zdroje pre potreby rodinného domu, resp. zabezpečiť výrobu elektrickej energie aj doslova v neobývateľných podmienkach, takmer hocikde na našej Zemi. Ďalšími zaujímavými exponátmi na veľtrhu boli nová riadiaca jednotka Xcomfort pre smartfóny a tablety od firmy EATON, ktorá je srdcom každej inteligentnej elektroinštalácie, inovatívny telekomunikačný kábel TCEPKSWFLE-RP od firmy ELKOND HHK, a. s., ktorý v sebe spája hneď dve výnimočné technológie – okrem vylepšeného systému ochrany proti prenikaniu vlhkosti do kábla disponuje zároveň doplnkovou ochranou proti hlodavcom, a miniatúrna elektrická náhrada pneumatických valcov od REM-Technik, s. r. o., ktorá má uplatnenie pri polohovaní bremien, ľahkom zalisovaní alebo ako pohyblivý doraz. Prínosom použitia elektrických pohonov je úspora energie, veľká presnosť a široké možnosti riadenia a kontroly.

Výsledky prípravných prác, zaujímavý a hodnotný program a účasť vystavovateľov z radov lídrov elektrotechnických odvetví potvrdili, že 19. ročník veľtrhu ELO SYS sa opäť stal najvýznamnejším medzinárodným fórom prezentácie najnovších trendov, inovácií a riešení s najkomplexnejším portfóliom exponátov z odvetví elektrotechniky, elektroniky, energetiky a telekomunikácií na Slovensku.

Bližšie informácie o priebehu elektrotechnického veľtrhu ELO SYS možno nájsť na internetovej stránke [www.elosys.sk](http://www.elosys.sk).

# Prof. Ing. Václav Kalaš, DrSc.

Narodil sa 28. 9.1928 v Považskej Bystrici, zomrel 24.11.2013 v Bratislave.

Jeho cesta k dráhe vysokoškolského profesora nebola jednoduchá. Svoju odbornú kariéru začínal ako učeň (navíjač elektromotorov) v roku 1943. V roku 1949 maturoval v Malackách a v roku 1953 ukončil s vyznamenaním štúdium na Elektrotechnickej fakulte SVŠT v Bratislave. Od roku 1952 bol pomocným asistentom a od roku 1953 riadnym asistentom na Ústave elektrických pohonov a dráh EF SVŠT. V roku 1959 významne prispel k rozvoju výučby automatizácie na Slovensku, keď bol spoluzakladajúcim členom Katedry automatizácie a regulácie EF SVŠT a jej prvým vedúcim. V ďalších rokoch obhájil kandidátsku dizertačnú prácu (1961) a habilitoval sa (1963). V roku 1970 bol menovaný mimoriadnym profesorom. V roku 1978 obhájil doktorskú dizertačnú prácu, ako prvý na Slovensku v odbore kybernetika a v tom istom roku sa stal členom korešpondentom SAV. V roku 1980 bol menovaný profesorom. V roku 1984 bol zvolený za akademika SAV. V roku 1986 sa stal členom korešpondentom ČSAV. Za tým všetkým bola mimoriadna odborná erudícia a pracovitosť, dosiahnuté výsledky v odbornej práci, výsledky v riadiacej práci, schopnosť predvídať vývoj, stanoviť potrebné a reálne ciele a doviest' kolektív k ich splneniu.



Je to len jedna časť zo životného príbehu. Veľa úsilia vložil prof. Ing. Václav Kalaš, DrSc. do rozvoja vysokého školstva a osobitne odboru zameraného na kybernetiku. Bol prvým vedúcim Katedry automatizácie a regulácie EF SVŠT a celkovo viedol kolektív katedry v rôznych obdobiach 14 rokov a ostatné roky významne ovplyvňoval dianie tak v pedagogickej, ako aj vo vedeckej oblasti. Významné bolo jeho pôsobenie v akademických funkciách. Šesť rokov bol prodekanom EF SVŠT a v rokoch 1976-79

dekanom EF SVŠT. Svojimi aktivitami významne prispel k rozvoju vysokoškolského vzdelávania v elektrotechnike a kybernetike v celej bývalej Československej republike. Bol vo vedeckých radách EF SVŠT, SVŠT, EVÚ Nová Dubnica, bol predsedom Vedeckého kolégia SAV pre matematiku, fyziku a elektroniku, podpredsedom Vedeckého kolégia ČSAV pre elektrotechniku a kybernetiku, predsedom komisií pre obhajoby kandidátskych a doktorských dizertačných prác, atď. Funkcie, ktoré vykonával, boli náročné a výsledky práce pri ich vykonávaní pozitívne ovplyvnili vzdelávanie i vedu v relevantných oblastiach v celej republike.

V pedagogickej oblasti výrazne prispel k vytvoreniu kvalitných študijných plánov pre elektrotechnické univerzitné vzdelávanie, osobitne pre odbory spojené s kybernetikou. Vybudoval nové predmety, v ktorých boli mimoriadne kvalitné a zaujímavé prednášky a tvorivé cvičenia. Prof. Kalaš bol učiteľom, ktorý vedel nadchnúť svojich poslucháčov, vedel ich naplno zaujať, vedel ich zapojiť do riešenia úloh. Bol vedúcim študijného odboru Technická kybernetika, založil zameranie Robotika, atď. Dá sa povedať, že "cez jeho ruky prešlo" viac ako 3500 absolventov odboru, ktorých ovplyvnil a ktorí sa k nemu hrdo hlásia ako k svojmu učiteľovi.

Výsledky vedeckého bádania spracoval v knižných publikáciách a vysokoškolských učebniciach, časopiseckých vedeckých prácach doma i v zahraničí, v patentoch, v príspevkoch na kongresoch, sympóziách a konferenciách. Vytvoril špičkovú vedeckú školu servosystémov. Vychoval 13 vedeckých pracovníkov - z toho traja sú

vysokoškolskí profesori. Viedol 13 štátnych výskumných úloh. Pod jeho vedením vznikol celý rad unikátnych zariadení, ktoré boli nasadené v praxi. Bol vedúcim kolektívu riešiteľov viac ako pol stovky významných, väčšinou realizovaných, projektov pre priemysel a výskumné organizácie.

Prof. Kalaš ako vedec a učiteľ prispel k rozvoju kybernetiky a využitiu dosiahnutých výsledkov v praxi. Svojimi výsledkami prispel najmä k analýze a syntéze nelineárnych pohybových systémov. Významne rozvinul problematiku invariantnosti a robustnosti pohybových systémov s výrazne premenlivými parametrami a to najmä pre robotiku, so zachovaním referenčných responzií. Ďalej prispel k rozvoju senzorových systémov pre pohybové systémy a rozvinul i problematiku nelineárnej filtrácie signálov. Jeho práce vytvorili priestor pre ďalšie tvorivé pokračovanie v daných oblastiach.



**Profesor Kalaš bol celý svoj život aktívnym účastníkom mnohých vedeckých a spoločenských stretnutí – fotografia ho zachytáva pri jeho prejave na oslavách 100. výročia narodenia profesora Šalamona.“**

Výsledky jeho práce boli ocenené 54 vyznamenaniami a oceneniami, z ktorých najvýznamnejšie sú Zlatá medaila SVŠT - 1976, Zlatá plaketa Aurela Stodolu - 1978 (SAV), Za zásluhy o výstavbu - udeľené v r. 1978 prezidentom republiky, Medaila ČSAV J. E. Purkyně - 1987, Cena Ministra školstva - 1982, Zlatá plaketa F. Krížika - 1988 (ČSAV), Národná cena SR - 1989, Zlatá plaketa STU - 1998, Čestné uznanie SAV v rámci akcie Významné osobnosti roka 2003, Veľká medaila sv. Gorazda 2003.

Na prof. Kalaša budeme spomínať ako na učiteľa, nositeľa nových myšlienok a tvorivých nápadov, ktorý svojich spolupracovníkov a študentov vedel "zapáliť" pre prácu, pre svoj odbor, pre hľadanie nových riešení.

*Češť jeho pamiatke!*

Kolektív Ústavu riadenia a priemyselnej informatiky STU FEI v Bratislave

## V maďarskom Debrecíne postaví National Instruments vedecký park

Prvého októbra tohto roku sa slávnostným položením stavebného kameňa začala v Debrecíne výstavba vedeckého parku (Science Park), ktorý sa bude rozkladať na ploche šesťtisíc metrov štvorcových. Vďaka tejto významnej investícii zo strany National



Instruments (NI) bude v novopostavenej budove s moderným prostredím pracovať okolo 300 zamestnancov NI, vrátane výskumníkov a vývojárov. Nová budova bude pripojená k už existujúcim objektom tvoriacim komplex, ktorého výstavba bola podporená v rámci projektu New Széchenyi Plan a bude poskytovať pracovné aj laboratórne priestory. NI je tretím najväčším zamestnávateľom v Debrecíne a piatym najväčším v regióne s takmer 1200

zamestnancami. NI patrí z hľadiska obratu medzi 100 najväčších spoločností v Maďarsku.

Spoločnosť National Instruments dodáva už od roku 1976 technikom a vedeckým pracovníkom nástroje, ktoré pomáhajú zlepšiť produktivitu, zrýchliť proces inovácií a hľadania nových možností. Graficky orientovaný vývojársky prístup spoločnosti NI je postavený na integrovanej softvérovej a hardvérovej platforme, ktorá zrýchľuje vývoj akéhokoľvek systému používaného pre meranie alebo riadenie. NI otvorila svoj prvý výrobný podnik mimo územia Ameriky v Debrecíne v roku 2001. NI Hungary Kft. v súčasnosti zamestnáva v Maďarsku okolo 1200 pracovníkov a jeho výroba sa orientuje na high-tech elektronické zariadenia. Vďaka rozvoju za posledné desaťročie sa 85-90% všetkej výroby hardvéru v spoločnosti NI sústredilo práve do podniku v Debrecíne. Debrecín je takisto domovským sídlom pre ďalšie globálne a regionálne servisné centrá, ako napr. právnicke a finančné oddelenie, centrum zdieľaných služieb zaoberajúce sa spracovávaním objednávok od zákazníkov a centrum rozvoja IT, v ktorom viac ako stovka pracovníkov poskytuje profesionálne služby na vysokej úrovni pre interných aj externých klientov. Výrobu zabezpečujú kvalifikovaní technici a vďaka výskumnému a vývojovému tímu inžinierov sa spoločnosť NI stala skutočným vedeckým centrom v regióne.

Spoločnosť NI Hungary Kft. získala grant z EU vo výške 1 914 941 260 forintov na projekt s názvom „Podpora inovačných a technologických parkov a vývojových centier“, ktorý bol súčasťou New Széchenyi Plan. Tento grant umožňuje NI Hungary Kft. vybudovať svoj vlastný Science Park.

[hungary.ni.com/debrecen/science-park](http://hungary.ni.com/debrecen/science-park)



### NIDays 2013

Od svojho založenia v roku 1976 sa spoločnosť National Instruments stala známu vďaka svojim inovatívnym produktom na meranie a integrovanými, riadiacimi a testovacími systémami. Vďaka tomu, že spoločnosť viac ako 15 % zisku neustále investuje do vývoja, čo v roku 2012 predstavovalo viac ako 150 miliónov dolárov, dodáva produkty, ktoré pomáhajú riešiť aj tie najnáročnejšie projekty.

NIDays, jednodennú medziodborovú konferenciu o grafickom návrhu systémov, organizovala spoločnosť National Instruments na deviatich miestach v ôsmich krajinách východoeurópskeho regiónu počas októbra a novembra tohto roku. Na tejto konferencii, ktorá sa konala v Bratislave 12. novembra, sa zúčastnilo viac ako 100 technikov, ktorí sa zaujímali o najnovšie novinky v technologických trendoch a medzi produktmi a riešeniami založenými na grafickom prístupe k riešeniu systémov.

Program konferencie zahŕňal úvodnú prezentáciu, ktorá predstavila najsilnejšie trendy v oblasti testovania, merania a riadenia. Po tejto prezentácii sa konalo viac ako 20 technických prezentácií od odborníkov z praxe, vedcov a odborníkov z NI.

Technický program tohoročnej konferencie zahŕňal okrem iného aj tieto témy:

- workshop o NI LabVIEW 2013 a o nových riešeniach pre zber dát,
- integrované riadiace systémy s možnosťou konfigurácie pre veľký počet aplikácií s využitím Real-Time Linux, ARM, Android a RIO (reconfigurable I/O),

- systémy s otvoreným firmvérom na návrh a testovanie rádiokomunikačných systémov,
- Software-designed Radio (SDR) s hodinami riadenými GPS na výskum technológií, ako sú napríklad GNSS, WiFi a radary v pásme L,
- PXI MultiComputing (PXImc) – najnovšia technológia na vzájomné prepojenie dvoch či viacerých inteligentných výpočtových jednotiek s cieľom zvýšenia výkonu pomocou rozhrania PCI alebo PCI Express,
- integrované riadiace a monitorovacie systémy na báze FPGA,
- bezplatná skúška Certified LabVIEW Associate Developer (CLAD).

Veľmi zaujímavé projekty z oblasti priemyslu a akademického prostredia prezentovali pozvaní zástupcovia spoločností Elcom, a. s., ANV, s. r. o., OMS, spol. s r. o., z Technickej univerzity v Košiciach, Elektrotechnickej fakulty Žilinskej univerzity, z Ústavu elektroniky a fotoniky Fakulty elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave.

Túto udalosť sprevádzala rozsiahla výstava, na ktorej bolo možné vidieť realizované projekty a aplikácie od partnerov a integrátorov. Zúčastnení mali tiež možnosť vidieť nasadenie produktov od NI, ktoré boli realizované pomocou pripravených demonštračných systémov.

<http://czech.ni.com/nidays-slovakia>

## EtherCAT oslavuje 10 rokov

Real-time zbernica EtherCAT bola prvýkrát predstavená verejnosti na veľtrhu v Hannoveri v roku 2003. Odvtedy sa stala štandardom v mnohých priemyselných odvetviach na celom svete. Spoločnosť Beckhoff, ktorá technológiu EtherCAT vyvíjala, sa rozhodla, že EtherCAT bude otvorená a bude k dispozícii každému záujemcovi. Táto otvorenosť bola dôvodom k založeniu EtherCAT Technology Group (ETG) v novembri 2003.

### Princíp činnosti

Zbernica EtherCAT je založená na ethernet. Technológia EtherCAT prekonáva systémové limity ostatných riešení založených na ethernet tým, že dátový paket už nie je najprv prijatý, potom interpretovaný a skopirovaný na každé ďalšie pripojenie. Miesto toho je ethernet rámec spracúvaný „počas letu“. Každé slave zariadenie v sieti má svoju jednotku FMMU (Fieldbus Memory Management Unit), ktorá vyčíta sebe adresované dáta počas prechodu telegramu zariadením. Rovnako sa vstupné dáta vkladajú pri prechode telegramu FMMU. Doba oneskorenia telegramu je len niekoľko nanosekúnd. Na strane EtherCATMaster môže byť ako sieťové rozhranie použitá klasická sieťová karta či zabudovaný EthernetController. Spoločným znakom týchto rozhraní je, že na prenos súborov do PC používajú DMA, čo znamená, že procesor nie je zaťažovaný pri prístupe k sieti.

### Topológia

EtherCAT podporuje takmer akúkoľvek topológiu, napr. líniu, strom alebo hviezdu. Požadované rozhranie je realizované pomocou couplerov, nevyžadujú sa teda žiadne ďalšie switche, ktoré však môžu byť použité napr. na vytvorenie topológie typu hviezda. EtherCAT dokáže obslúžiť až 65 535 zariadení. Veľkosť siete je takmer neobmedzená (>500 km).

### Výkon:

- 256 digitálnych I/O v 12  $\mu$ s,
- 1 000 digitálnych I/O v 30  $\mu$ s,
- 200 analógových I/O (16 bit) v 50  $\mu$ s, čo zodpovedá vzorkovacej frekvencii 20 kHz,
- 100 servoosí každých 100  $\mu$ s,
- 12 000 digitálnych I/O v 350  $\mu$ s.

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

## Rozvádzač spĺňajúci extrémne požiadavky

Už nejaký čas má najrozšírenejší, veľakrát overený rozvádzač na priemyselné aplikácie Rittal TS8 mladšieho brata. Ten sa volá SE8 a ide o jednotlivito stojacu skriňu odvodenú od TS8, iba s integrovanými bočnicami a strešných plechom. Vnútri je SE8 kompatibilná s celým systémom vnútornej výstavby pre TS8. Keďže je tento typ mimoriadne tuhý a má menej odnímateľných dielov, je lepším kandidátom na vytvorenie skrine na extrémne aplikácie. Štandardne disponuje stupňom krytia podľa americkej normy NEMA12, v novej verzii NEMA 4/4x (zodpovedá IP66) poskytuje zvýšenú ochranu proti rozvírenému prachu, dažďu, tryskajúcej vode aj proti poškodeniu inými vplyvmi zvonka. Komponenty v skrini sú teda aj v extrémnom nasadení bezpečne chránené.

Skúšanie, ktoré opisuje norma, je mimoriadne prísne a náročné. Napríklad pri skúškach odolnosti proti vniknutiu vody (test Hosedown) je každé tesnenie vystavené prúdu vody s prietokom 240 l/min., čas skúšky je 40 min. a 30 s. Okrem toho sa skúša odolnosť proti vniknutiu prachu, korozívna odolnosť a odolnosť proti poškodeniu pri zaľadnení vonku. Táto verzia skrine sa líši od štandardného vyhotovenia hlavne dodatočným vystužením dverí a zadného plechu a jednodielnym utesneným spodným plechom.

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

## Nové frekvenčné meniče PowerXL od spoločnosti Eaton

Eaton Electric, s. r. o, (predtým Moeller Electric), popredný výrobca a distribútor elektrotechnického zariadenia, predstavuje nový rad frekvenčných meničov PowerXL. Meniče sú dostupné v dvoch vyhotoveniach. Model DC1 je určený na bežné použitie s výkonom do 11 kW a model DA1 s výkonom do 250 kW je vhodný na použitie v náročnejších priemyselných aplikáciách. Meniče sú vybavené krytím IP66, vďaka ktorému môžu byť použité priamo pri ovládacích zariadeniach bez nutnosti inštalácie v priestoroch rozvádzačov. Sú vysoko výkonné a obstoja aj v náročnejšom prostredí.



Frekvenčné meniče Eaton sú používateľsky veľmi príjemné. Ich funkčné vybavenie zjednodušuje všetky procesy súvisiace s ich implementáciou. Ľahko sa inštalujú a predstavujú ideálne a energeticky efektívne riešenie, hlavne v prípade ovládania čerpadiel, ventilátorov, pásových dopravníkov, žeriavov, ťažných strojov, kompresorov alebo výťahov.

„Vďaka efektívnemu a zdokonalenému krytiu IP66 je zabezpečená ochrana meničov PowerXL pred vonkajšími vplyvmi (prachom a vodou), takže môžu byť úspešne montované aj v prostredí s vysokou vlhkosťou,“ spresnil Ľuboš Revilák, vedúci oddelenia produktového manažmentu a marketingu pre ČR a SR. „Tieto ovládače môžu byť použité aj mimo priestoru rozvádzačov, priamo pri motore alebo ovládacom stroji. To zaisťuje ich univerzálnosť a ľahké dodatočné použitie aj v starších aplikáciách, pri ktorých často v rozvádzačoch chýba priestor na inštaláciu frekvenčných meničov,“ dodal Ľ. Revilák.

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

## Inovovaná vizualizácia v robotike

Integrated Vision je výkonný inteligentný systém ABB, ktorý výrazne zvyšuje rýchlosť robotizovaných aplikácií s kamerovými systémami. Vďaka využitiu 2D vizuálnej techniky môžu teraz výrobcovia presnejšie sledovať svoje produkty, zdokonaľiť riadenie zásobovania, zlepšiť kvalitu, rýchlejšie odhaliť nedostatky na linkách a tiež výrazne rozšíriť robotizovanú automatizáciu pri úspore finančných prostriedkov a času.

Integrated Vision optimalizuje kvalitu produktov a zvyšuje dohľad a kontrolu tým, že robotom umožňuje vidieť. Spoločnosti, ktoré efektívne využívajú kamerové robotizované systémy, dokážu zvýšiť výrobu a pritom znížiť náklady na produkciu, pretože sa vďaka nim znižuje nutnosť opakovania viacerých pracovných úkonov a následná odpadovosť. Integrated Vision od ABB využíva inteligentné technológie na spracovanie obrazu, napríklad patentovaný algoritmus PatMax<sup>®</sup> od firmy Cognex, ktorý porovnáva geometrické štruktúry a presne lokalizuje diely aj pri tých najnáročnejších podmienkach. Výsledkom je rýchla a presná detekcia chybovosti, dohľad nad výrobou a merania, ktoré sú potrebné na zabezpečenie najvyšších štandardov vyrábaných produktov. To všetko je, samozrejme, užitočné len vtedy, ak možno systém jednoducho zapojiť a následne udržiavať. Programovací nástroj RobotStudio<sup>®</sup> od ABB poskytuje platformu na rýchle a jednoduché vytváranie zadaní pri spracovaní obrazu. Operátori si môžu zvoliť podmienky, zadať parametre a simulovať reálne podmienky aplikácie. Inteligentná kamera navyše ponúka široké spektrum zabudovaných komunikačných protokolov. Operátori jednoducho zapoja kameru do kontroléra robota a môžu pracovať.

[www.abb.sk/robotika](http://www.abb.sk/robotika)

# Odborná literatúra, publikácie

## 1. Bezpečnostné systémy I – kamerové bezpečnostné systémy. 1. vydanie

Autori: Loveček, T., Nagy, P., rok vydania: 2008, EDIS – vydavateľstvo ŽU v Žiline, ISBN 978-80-8070-893-1, informácie podáva Viera Náhlíková (tel. 041/513 4925) alebo ich možno získať prostredníctvom e-mailu: predajnaskript@uniza.sk



Kniha bola napísaná ako vysokoškolská učebnica pre študentov študijného programu bezpečnostný manažment vyučovaný na Fakulte špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity a študentov študijného programu riadenie procesov vyučovaného v rámci študijného odboru automatizácia na Elektrotechnickej fakulte Žilinskej univerzity. Autori sú Tomáš Loveček z Katedry bezpečnostného manažmentu, Fakulta špeciálneho inžinierstva ŽU, a Peter Nagy z Katedry riadiacich a informačných systémov, Elektrotechnická fakulta ŽU.

Hlavným cieľom tejto učebnice je zoznámiť čitateľov so základnými princípmi využívanými pri snímaní, prenose a spracovaní televízneho obrazu. V knihe sú najskôr vysvetlené vlastnosti ľudského oka a ich využitie pri vytváraní televízneho obrazu. Samostatná kapitola vysvetľuje základy miešania farieb a ich prenosu v televízii, pričom opisuje aj základné televízne štandardy a spôsoby prenosu farebného obrazu. Pretože moderné kamerové systémy sú založené na digitálnom spracovaní obrazu, jedna z kapitol sa venuje aj tejto problematike. Rozsiahla kapitola je venovaná snímaniu obrazu – v kapitole sú opísané rôzne technológie optických snímačov, vlastnosti televíznych kamier a objektívov, doplnkové funkcie televíznej kamery, využívané najmä v kamerových systémoch na ochranu objektov a príslušenstvo kamier. Ďalšia rozsiahla kapitola opisuje zobrazovacie jednotky kamerových systémov, pričom sú opísané CRT, LCD, plazmové a projekčné monitory. Samostatné kapitoly sa venujú špecifikám využitia kamerových systémov na ochranu objektov – zobrazovaniu obrazu z viacerých kamier na jednom monitore a jeho záznamu na jedno záznamové zariadenie, problematike prenosu televízneho obrazu a riadiacich signálov diaľkového ovládania kamier a vybraným aplikáciami kamerových systémov pri ochrane osôb a majetku.

## 2. Vybrané typy staničných zabezpečovacích zariadení. 1. vydanie

Autori: Janota, A., Nagy, P., Rástočný, K., rok vydania 2009, EDIS – vydavateľstvo ŽU v Žiline, ISBN 978-80-8070-982-2, informácie podáva Viera Náhlíková (tel. 041/513 4925) alebo ich možno získať prostredníctvom e-mailu: predajnaskript@uniza.sk



Vysokoškolské skriptá sú určené študentom inžinierskeho štúdia študijného programu riadenie procesov v rámci odboru automatizácia na Elektrotechnickej fakulte ŽU a ďalším odborníkmi z praxe, pracujúcimi v odvetví železničných zabezpečovacích systémov. Skriptá majú slúžiť ako podporný materiál pre predmety zabezpečovacie systémy a aplikácie zabezpečovacích systémov.

Obsahovo sú skriptá venované vybraným typom staničných zabezpečovacích zariadení (SZZ), pričom jednotlivé typy SZZ sú prezentované podľa ich historického vzniku. V skriptách sú opísané zariadenia využívajúce princíp tzv. pevnej páky – so závislosťami vytváranými medzi ovládacími prvkami. Z tejto skupiny zariadení sú opísané výmenové zámky, ústredná zámka, mechanické stavadlo a elektromechanické stavadlo, vzor 5007. Zo zariadení využívajúcich

princíp tzv. voľnej páky je detailne opísané relové stavadlo typu AŽD 71, používané v železničných staniaciach siete ŽSR.

Skriptá obsahujú rozsiahlu obrazovú časť – predovšetkým elektrické schémy opisovaných zabezpečovacích zariadení.

## 3. Informačné technológie pre podnikovú prax

Autori: Bubeník, P., Bubeníková, E., Korbel, P., Nagy P., rok vydania: 2004, EDIS – vydavateľstvo ŽU v Žiline, ISBN 80-8070-288-8, informácie podáva Viera Náhlíková (tel. 041/513 4925) alebo ich možno získať prostredníctvom e-mailu: predajnaskript@uniza.sk



Vysokoškolská učebnica je určená študentom, ktorí sa pripravujú na svoje budúce pôsobenie v manažmente úspešných firiem a potrebujú získať všeobecné informácie o funkciách a vývojom trende informačných systémov a o podporných informačných technológiách, ktoré pomáhajú zvládnuť rozhodovacie kroky v náročnom riadiacom procese.

V učebnici sú uvedené základné funkcie a typy informačných systémov možnosti zberu podnikových dát, ich správy v databázových systémoch a princíp dolovania dát z dátových skladov. Technológie elektronického podnikania e-Business a e-Commerce sa v súčasnosti stávajú neoddeliteľnou súčasťou spolupráce, pretože umožňujú podnikom flexibilne a lacno rozširovať komunikáciu s celou bazou odberateľov a dodávateľov. Vývoj podnikových informačných systémov za posledné roky priniesol rapidne zmeny. Veľkú úlohu začali zohrávať systémy na plánovanie všetkých podnikových činností a systémy podporujúce plánovanie v celom dodávateľskom reťazci.

V záverečnej časti knihy sa čitateľ zoznami s metodológiou systémovej integrácie, ktorá v súčasnosti poskytuje ochranný dáždnik pre integrovanie spomínaných technológií a nástroje a techniky na výber a implementáciu IS.

## 4. Effective LabVIEW Programming

Autor: Bress, T., rok vydania 2013, vydavateľstvo National Technology & Science Press, ISBN 978-1-934891-08-7, publikáciu možno kúpiť na <http://www.ntspress.com/publications/effective-labview-programming/>



Uvedená publikácia je vhodná pre všetkých začiatočníkov aj stredne pokročilých programátorov v prostredí LabVIEW. Je spracovaná v štýle „vychovávanie predvedením, učenia sa vyskúšaním“. Sú tu uvedené ukážky, ako má dobre spracovaný program v LabVIEW vyzeráť, a to prostredníctvom vysvetlenia malej základnej množiny LabVIEW funkcií a základných vývojových šablón v súlade s projektmi zahrnutými do skúšky Certified LabVIEW Developer. Tieto šab-

lóny pritom zapadajú jedna do druhej. Predstavujú pevný štartovací bod pre väčšinu začiatočnických alebo mierne pokročilých projektov. Kniha zdôrazňuje, ako používať vzory toku údajov, zahrnuté v LabVIEW na vytvorenie efektívnych programov, ktoré sú čitateľné, rozširovateľné a udržiavateľné. Koncepty prezentované v knihe sú doplnené skupinou jedenástich problémov s kompletným riešením.

-bch-

**1. Akými spôsobmi je možné obsluhovať a sledovať rozvádzačový systém Sivacon S8?**

*Rozvádzačový systém Sivacon S8 možno centrálnie obsluhovať a sledovať tak v rámci ako aj mimo zariadenia, z iného zariadenia a ako web- aplikáciu prostredníctvom štandardného PC alebo priemyselného PC (IPC).*

**2. Aký potenciál zníženia emisií CO2 má nový VVN vypínač ABB LTA 72D1?**

*Počas svojej životnosti o 10 ton, čo je o 18 percent menej ako jeho predchodca.*

**3. Kolko obrobkov naraz umožňujú zhotoviť upínacie prvky strojov Haas v spoločnosti TGS Precision?**

*8 až 42 obrobkov.*

**4. Podľa akého súboru noriem bola vykonaná analýza rizika pre vysielateľ Bratislava-Kamzík?**

*STN EN 62305-2*

**Výhercovia**

**Michal Okál, Martin  
Ivan Bielik, Považská Bystrica  
Tomáš Páleník, Trenčín**

*Srdečne gratulujeme.*

# Vyhodnotenie čitateľskej súťaže ATP Journal 2013

Čitateľská súťaž je už neoddeliteľnou súčasťou ATP Journal a aj týmto ho robí jedinečným medzi slovenskými odbornými médiami. Aj keď sa súťaž stále tešila čitateľskému záujmu, rozhodli sme sa ju v tomto roku ešte zatriktívniť.

Čitatelia určite ocenili, že sme „zvoľnili“ podmienky – menší počet otázok v jednotlivých mesiacoch a menej povinných kôl pre postúpenie do Hlavnej súťaže. Možnosť súťažiť sme pripomínali aj zaslaním direct mailu.

Sme radi, že tieto zmeny priniesli očakávané výsledky a to nárast počtu odpovedí v jednotlivých kolách - o 50 % oproti roku 2012 a aj nárast celkového počtu čitateľov, ktorí sa zapojili v priebehu roka do súťaže - na 170 zo 100 v roku 2012.

K tomuto výsledku určite prispeli aj atraktívne ceny venované sponzormi – tak v jednotlivých kolách ako aj v Hlavnej súťaži. V roku 2013 sa súťažilo o tieto hlavné ceny:

**Domáce kino Sony Blu-ray od firmy AutoCont Control, s.r.o.**



**Podlahový vysávač Siemens od firmy Siemens, s.r.o.**

**SIEMENS**

**Digitálna Full HD Kamera Panasonic od firmy Dehn + Söhne**



Podmienky postupu do Hlavnej súťaže splnilo 64 čitateľov, z ktorých sme vylosovali týchto výhercov:

**Peter Merta, Košice  
Tomáš Páleník, Trenčín  
Jozef Balko, Nitra**

Dňa 5.12.2013 sa uskutočnilo v priestoroch redakcie slávnostné vyhodnotenie a odovzdanie cien za účasti členov redakcie, sponzorov a výhercov. Sponzorom ďakujeme za poskytnuté ceny a čitateľom za ich aktivitu.



Zľava p. Balko, p. Merta, p. Basár (AutoCont Control) p. Páleník, p. Briatka (Siemens), p. Kroupa (Dehn+Söhne)

*Tešíme sa na ďalší ročník čitateľskej súťaže.*

**Dagmar Votavová**  
obchod a marketing

## STEUTE Ex AZ 16

Mechanická bezpečnosť a ochrana proti výbuchu: majú-li byť tieto dve podmienky splnené, je nutné súčasne vyhovieť dvoma rôznymi sadami norem a konštrukčných odporúčaní. Zvlášť ťažké je to v prípade spínačov, používaných pro sledovanie uzavretí bezpečnostných dverí a krytů strojů umístěných v prostředí s nebezpečím výbuchu.



Právě pro takové úlohy má společnost Steute širokou nabídku elektromechanických a bezkontaktních bezpečnostních spínačů řady Extreme. Náš sortiment elektromechanických komponent byl právě doplněn o novou variantu bezpečnostního spínače Ex AZ 16 s odděleným aktuátorem, který se v základním provedení (bez ochrany do prostředí s nebezpečím výbuchu) stal skutečnou „klasikou“ v oblasti bezpečnosti strojů a zařízení.

Ex-varianta má stejné rozměry jako původní verze, takže spínače jsou z hlediska montáže kompatibilní 1:1. Spínač „Extreme“ splňuje ty samé standardy spolehlivosti a odolnosti, na něž jsou zákazníci u tohoto spínače zvyklí.

Pro splnění požadavků ochrany proti výbuchu je podmínkou, aby spínač měl oddělenou svorkovnici; spínač Ex AZ 16 lze dodat také s kabely o délce podle požadavku

zákazníka. Uživatel si může vybrat mezi verzí se dvěma nebo třemi kontakty; novým přírůstkem v našem sortimentu je spínací vložka se dvěma kontakty NCC a jedním NOC. K dispozici je také varianta s ovladatelným aktuátorem, která je vhodná pro bezpečnostní dveře s malým úhlem otevření.

Spínač Ex AZ 16 je podle norem ATEX a IECEx schválen pro zóny 1 (s nebezpečím výbuchu plynu) a 21 (s nebezpečím výbuchu prachu). Chystají se schválení podle dalších národních standardů, včetně schválení pro Rusko, Čínu, Brazílii a Kanadu. K dispozici je také speciální verze do prostředí s nebezpečím výbuchu prachu – do zóny 22.

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

## Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

### Firma • Strana (o – obálka)

ABB, s.r.o. • o2, 14 – 15, 16, 59  
ANDIS, s.r.o. • 35  
Balluff Slovakia, s.r.o. • 23, 26  
B+R automatizace, s.r.o. - organizačná zložka obaľovaná reklama, vkladaná reklama  
DYGER, s.r.o. • 59  
Eaton Electric s.r.o. • 19, 59  
ELVAC SK, s.r.o. • 43, 52  
Emerson Process Management, s.r.o. • 30  
EXPO CENTER, a.s. • 56  
HAAS AUTOMATION EUROPE, N.V. • 29  
MARPEX, s.r.o. • 24

### Firma • Strana (o – obálka)

Micro-Epsilon Czech Republic, spol. s r.o. • 25  
PHOENIX CONTACT, s.r.o. • 18  
PPA CONTROLL, a.s. • 27  
RITTAL, s.r.o. • 59  
REM-Technik s.r.o. • 18  
Rockwell Automation B.V. • 21  
SEW-EURODRIVE SK s.r.o. • o4 sféra, s.r.o. • 55  
Siemens s.r.o. • o3, 12 – 13  
SOFOS, s.r.o. • 28, 43  
Schneider Electric Slovakia, s.r.o. • 17  
Veletřhy Brno, a.s. • 54  
YASKAWA Czech s.r.o. • 29

## Redakčná rada

prof. Ing. Alexík Mikuláš, PhD., FRI ŽU, Žilina  
Doc. Ing. Michal Kvasnica, PhD., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Fikar Miroslav, DrSc., FCHPT STU, Bratislava  
doc. Ing. Hantuch Igor, PhD., Bratislava  
doc. Ing. Hrádický Ladislav, PhD., SJF TU, Košice  
prof. Ing. Hultík Gabriel, DrSc., SJF STU, Bratislava  
prof. Ing. Jurišica Ladislav, PhD., FEI STU, Bratislava  
doc. Ing. Kachaňák Anton, CSc., SJF STU, Bratislava  
prof. Ing. Krokavec Dušan, CSc., KKKU FEI TU Košice  
prof. Ing. Madarász Ladislav, PhD., FEI TU, Bratislava  
prof. Ing. Malindžák Dušan, CSc., BERG TU, Košice  
prof. Ing. Mészáros Alojz, CSc., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Mikleš Ján, DrSc., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Dr. Ing. Moravčík Oliver, MTF STU, Trnava  
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. Skyva Ladislav, DrSc., FRI ŽU, Žilina  
prof. Ing. Smieško Viktor, PhD., FEI STU, Bratislava  
doc. Ing. Šturcel Ján, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Taufer Ivan, DrSc., Univerzita Pardubice  
prof. Ing. Veselý Vojtech, DrSc., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Žalman Milan, PhD., FEI STU, Bratislava

Ing. Bartošívič Štefan,  
generálny riaditeľ ProCS, s.r.o.  
Ing. Csölle Attila,  
riaditeľ Emerson Process Management, 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. Mašláni Marek,  
riaditeľ B+R automatizace, spol. s r.o. – o. z.  
Ing. Murančan Ladislav,  
PPA Controll a.s., Bratislava  
Ing. Petergáč Štefan,  
predseda predstavenstva Datalan, a.s.  
Marcel van der Hoek,  
generálny riaditeľ ABB, s.r.o.

## Redakcia

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

Ing. Anton Géer, šéfredaktor  
gerer@hmm.sk  
Ing. Martin Karbovanec, vedúci vydavateľstva  
karbovanec@hmm.sk  
Ing. Branislav Bložon, odborný redaktor  
blozon@hmm.sk  
Patricia Cariková, DTP grafik  
dtp@hmm.sk  
Dagmar Votavová, obchod a marketing  
atp\_podklady@hmm.sk, mediemarketing@hmm.sk  
Mgr. Bronislava Chocholová  
jazyková redaktorka

## Vydavateľstvo

HMM, s.r.o.  
Tavariškova osada 39  
841 02 Bratislava 42  
IČO: 31356273  
Vydavateľ periodického tlače nemá hlasovacie práva alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielaťela.

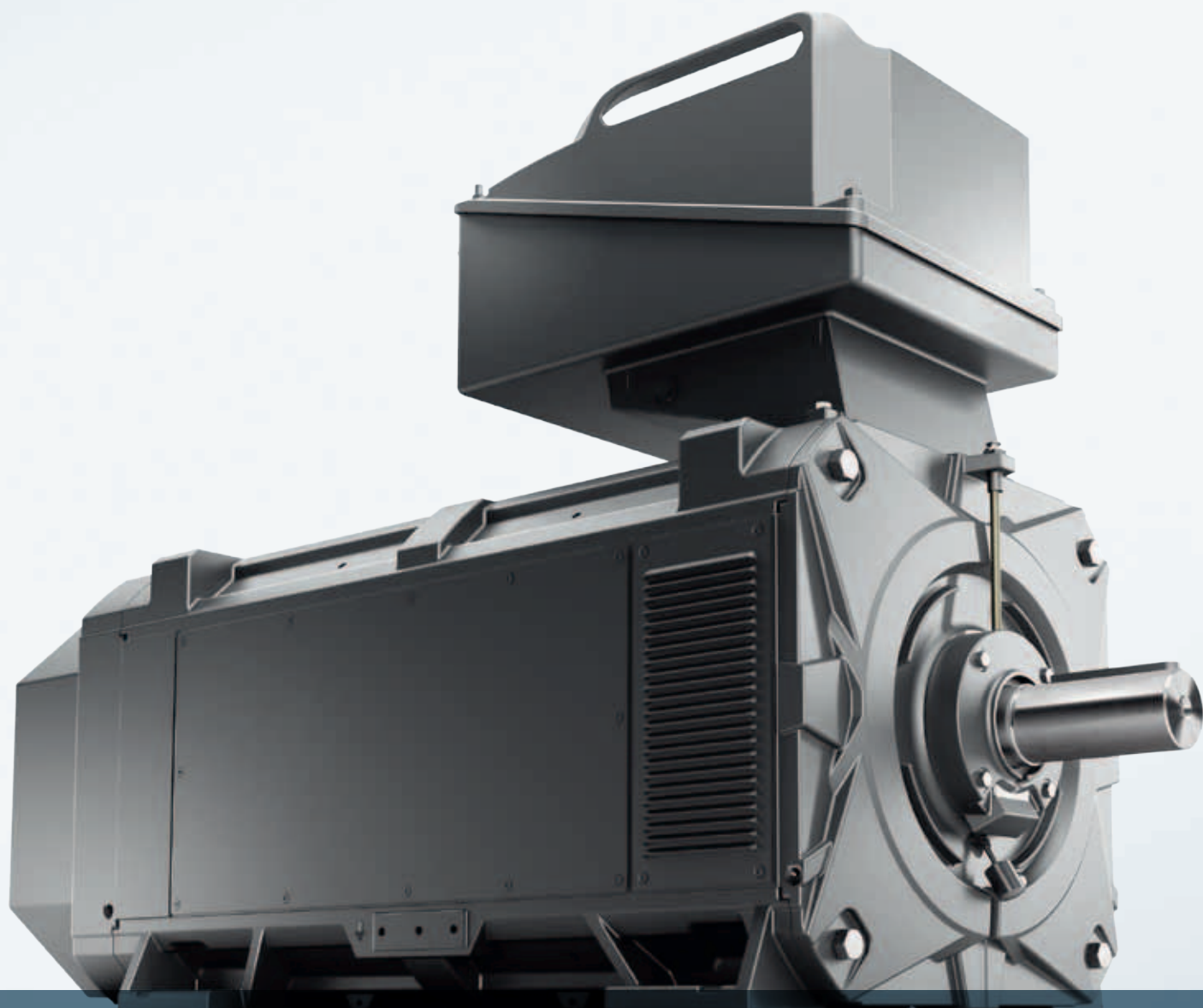
## Spoluzakladateľ

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 inzertných článkov & Nevyžiadané materiály nevraciamy & Dátum vydania: december 2013

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

**SIEMENS**



# SIMOTICS FD

Motory Flexible Duty – flexibilné, efektívne a výkonné

[www.siemens.sk/industry](http://www.siemens.sk/industry)

Answers for industry.



**Len kto efektívne koná, môže dnes ešte získať.**  
 Výhodné pre financie ako aj pre životné prostredie:  
 nové pohony podľa IE4.



**Tak efektívne ako ešte nikdy.**  
**IE4-prevodové motory od**  
**SEW-EURODRIVE.**

Energetická efektívnosť je témou, ktorá sa stáva čoraz dôležitejšou, pretože energia bude stále vzácna a drahšia.

SEW-EURODRIVE koná: My Vám ponúkame celé spektrum obzvlášť energeticky efektívnych motorov triedy účinnosti IE4 pre široké spektrum aplikácií. Ako sú napríklad naše DRC motory, ktoré sú tiež v prevedení brzdnych motorov. Alebo náš nový LSPM motor, ktorý je možné prevádzkovať priamym pripojením na sieť ako aj cez frekvenčný menič. Práve vo veľkom počte je už v prevádzkach náš mechatronický pohon MOVIGEAR®, ktorý má motor, riadenie a prevodovku v jednom púzde. Všetky tieto pohony majú extrémne vysokú účinnosť s potenciálom úspory energie až do 50 %. Preto sú z pohľadu efektívnosti tam kam patria: úplne hore.

SEW-EURODRIVE—Driving the world.



SEW-EURODRIVE SK s.r.o.  
 Rybníčná 40 · 831 06 Bratislava  
 Telefón: +421 2 33595 202  
 Fax: +421 2 33595 200  
[www.sew-eurodrive.sk](http://www.sew-eurodrive.sk)



Môže priemyselný pohon ušetriť 50 % energie?

Samozrejme.

Zložitá ekonomická situácia vo svete postihla všetky odvetvia hospodárstva. Teraz je čas, keď musíme hľadať rezervy. Frekvenčné meniče ABB regulujú otáčky elektrických motorov tak, aby zodpovedali požiadavkám konkrétnych technológií. Šetria tým energiu a zvyšujú výkonnosť. Optimalizácia spotreby elektrickej energie je kľúčom k úspechu firmy na trhu, pretože dnes viac ako polovica spotrebovanej elektrickej energie v priemysle pripadá práve na asynchrónne motory. Viac na [www.abb.com/drives](http://www.abb.com/drives)