

atp | journal

8/2013

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA A INFORMATIKA

**Prepojovacie systémy
– stále je to o kontakte**

Publikácie a knihy od ISA
prinášajú priamo do vašich rúk
tie najspoľahlivejšie
a smerodajné technické zdroje
v oblasti automatizácie.



Viac sa dozviete na:

www.isa.org/Publishing13S

Normy

Certifikácia

Vzdelávanie a školenia

Vydavateľstvo

Konferencie a výstavy



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

EDITORIÁL



SPOLUPRÁCA TÍMOV NA AUTOMATIZAČNOM PROJEKTE

Úspešné plánovanie riadenia projektov nie je možné vytvárať vo vákuu. Plánovanie je proces vzájomnej spolupráce pracovníkov nielen viacerých oddelení jednej firmy, ale často sa tohto procesu zúčastňujú aj pracovníci tretích strán sídliačich v rôznych kútoch sveta. Aby bol proces plánovania automatizačného projektu a jeho samotný priebeh úspešný, je potrebné zvládnuť niekoľko dôležitých aspektov. Od efektívneho riadenia ľudí až po správu dokumentov. Aké nástroje sú ale v súčasnosti dostupné na splnenie týchto cieľov? Začnem asi tým najbežnejším a najdostupnejším nástrojom – elektronickou poštou. V súčasnosti má každý niekoľko e-mailových kont, pričom ku každému z nich sa dokáže pripojiť tak z počítača, ako aj mobilného zariadenia. Prostredníctvom e-mailov sa v súčasnosti posielajú nielen správy, dokumenty a obrázky, ale aj zdrojové kódy, ktoré je potrebné zo strany dodávateľa opraviť a ten ich opäť posieľa späť svojmu zákazníkovi e-mailom. Je to efektívny nástroj aj preto, že korešpondencia a výmena informácií je zdokumentovaná a možno ju archivovať. Veľmi dôležitým aspektom projektov je, aby jeho účastníci mali prístup ku všetkým relevantným dokumentom na jednom mieste a aby pracovali s jedným a tým istým dokumentom. Takúto

funkcionalitu ponúkajú ďalšie veľmi populárne nástroje pre realizáciu projektov ako napr. SharePoint, Google Documents, Agile, Huddle či Dropbox. Klasické telefonické rozhovory sú čoraz častejšie pri riešení projektových úloh dopĺňané web-stretnutiami a telekonferenciami. Skype, WebEx, LiveMeeting, GtoMeeting či Microsoft Lync so súvisiacimi službami umožňujú „stretávanie“ tímov z celého sveta na „jednom mieste“ a v tom istom čase. Navyše účastníci dokážu opäť zdieľať rovnaké dokumenty a hovoriť o stave rozpracovanosti jednotlivých úloh projektu. Využívanie týchto nástrojov tak zjednodušilo a zefektívnilo riadenie a realizáciu projektu, že pracovníci jednej inžinierskej spoločnosti sídliacej v USA nemuseli až do dňa uvedenia projektu v čínskej firme ani raz vycestovať do tejto vzdialenej destinácie. Viacerí dodávatelia automatizačnej techniky využívajú aj svoje vlastné nástroje pre spoluprácu tímov, aby tak zaručili bezpečnosť prenosu informácií a efektivitu priebehu realizácie projektu. Avšak stále to bolo, je a bude o konkrétnych ľuďoch, ich motivácii a prístupe k tomu, ako svoje úlohy v rámci automatizačného projektu pochopia a postavia sa k nim. Uvedené nástroje môžu byť „len“ významnou pomôckou v ich práci.

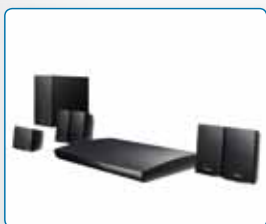

Anton Gérier
gerer@hnh.sk

Čitateľská súťaž 2013

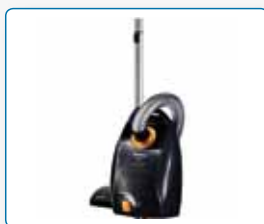
Hlavní sponzori



SIEMENS



Domáce kino Sony Blu-ray



Podlahový vysávač Siemens
Z5.0 extreme power



Digitálna Full HD kamera
Panasonic

Súťažné otázky do ďalšieho kola nájdete na strane 53.



4



6



8

ATP Journal 10/2013

Priemysel

Prenos a distribúcia elektrickej energie

Hlavné témy

- Inteligentné siete (Smart Grid)
- Spoľahlivosť dodávky a dostupnosť energie
- Kvalita elektrickej energie
- Rozvádzače
- Zariadenia VVN, VN
- Kompenzácia
- Ochrana, istenie

Produktové zameranie

- Riadiace systémy pre rozvodne a podstanice
- Systémy pre diaľkové ovládanie
- Záznamníky a analyzátory kvality elektrickej siete a energie
- Rozvádzače a rozvodnice, prípojnicové systémy
- Chladenie a klimatizácia rozvádzačov
- Komunikačné systémy pre rozvodne
- Transformátory
- Výkonové ističe, spínače, odpínače

Uzávierka podkladov: 26. 8. 2013

Obsah

INTERVIEW

- 4 Už sa pracuje na nových spôsoboch prepojenia
- 24 V mnohých podnikoch na Slovensku existujú rezervy na zlepšovanie

APLIKÁCIE

- 6 Vibračné skúšky automobilových komponentov
- 8 EWolution – elektronické pracovné príkazy
- 10 Termovízia odhalila úniky na rozvode pary
- 12 Skúsenosti s autonómnou údržbou v priemyselnom podniku
- 14 Systém monitorovania bezpečnosti vysokotlakových prírubových spojov (MPS)

PREVÁDZKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE

- 16 Zefektívnenie procesov pomocou bezdrôtového riadenia ventilov
- 18 Ako najlepšie využiť prenosný konfiguratér HART
- 22 Měřicí technika pro provoz chemického a petrochemického průmyslu

TECHNIKA POHONOV

- 28 Frekvenčné meniče Altivar sú bezpečné a úsporné. Čo k tomu dodať?

PRÍEMYSELNÁ KOMUNIKÁCIA

- 30 Prepojovacia technológia s rozmanitou funkcionalitou a v novom vyhotovení

ÚDRŽBA, DIAGNOSTIKA

- 32 Vzťah údržby a prevádzky – proaktívna prevádzka
- 34 Využitie grafického prostredia pri údržbe
- 36 Risk Based Inspection, prekážky a príležitosti pri predchádzaní haváriám

CHCELI STE VEDIET

- 39 Analýza rizika a jeho úloha v bezpečnosti technického systému

ROBOTIKA

- 46 Od priemyselných robotov k servisným a spoločenským robotom (1)

SNÍMAČE

- 48 MEMS – miniatúrne elektromechanické systémy (3)

PREVÁDZKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE

- 50 Meranie teploty v priemysle (2)

VZDELÁVANIE, LITERATÚRA

- 52 Odborná literatúra, publikácie

PODUJATIA

- 54 Seminäre výrobních IT technológií v Plzni a Novém Jičíně

OSTATNÉ

- 25 Fischer System-Mechanik: Viac ako 100 spôsobov výroby presných dielov
- 26 SIPART PS2 – inteligentný pozicionér s neobmedzenou flexibilitou
- 42 Inteligentná modulárna kontrola

Už sa pracuje na nových spôsoboch prepojenia

Každý z nás sa už stretol s prepojavacím systémom. Konektory, svorkovnice, prevodníky... Málokto však vie, čo všetko treba vziať do úvahy pre správny výber prepojavacieho systému. S ing. Petrom Horňákom, manažérom predaja a marketingu a Marekom Slezákom, aplikačným inžinierom spoločnosti Phoenix Contact, s.r.o. sme sa porozprávali aj o tom, aké mýty kolujú medzi používateľmi prepojavacích systémov a či sa niektoré z nich zakladajú na pravde.

Čo si treba pod pojmom prepojavací systém predstaviť?

Petr Horňák: Prepojavací systém je, zjednodušene povedané, systém kontaktov. Ak by sme sa pozreli do histórie, tak napr. už v roku 1923 naša spoločnosť po prvýkrát prepojila kontakty s porcelánovou izoláciou, ktoré využívala spoločnosť RWE. V dnešnej dobe sme samozrejme svedkami nástupu aj moderných, bezdrôtových technológií, ale pevné kontakty majú stále pre mnohé typy aplikácií svoje nezastupiteľné miesto. Ich vyhotovenie a funkcionálna sa časom vyvíjali, zlepšovali sa materiály, zlepšovali sa technológie povrchových úprav kvôli znižovaniu prechodových odporov. Dôležitou charakteristikou je aj tvar kontaktu. Dnes sú k dispozícii prepojavacie kontakty, ktoré dokážu sami zhasať elektrický oblúk. Pri prechode nežiadúcich úrovni napätia, resp. prúdu sa automaticky aktivuje magnetická cievka, ktorá rotuje a vzniknutý oblúk „rozbije“ na menší počet oblúkov, ktoré sa prirodzenou cestou zhasia. V súčasnosti sa prepojavacie kontakty kombinujú s prídavnými elektronickými obvodmi, ktoré zabezpečujú riadenie kontaktov z pohľadu rýchlosti spínania, vytvorenia vhodného prostredia s udržiavaním napr. stabilnej teploty. Avšak tým úplným základom je stále kontakt ako taký.

Je možné povedať, že každá aplikácia kladie na výber prepojavacieho systému iné kritériá?

Marek Slezák: Pre chemický priemysel sú napr. k dispozícii špeciálne vyhotovenia konektorov či svorkovnic, ktoré je možné umiestniť do prostredia s nebezpečenstvom výbuchu. Existujú riešenia prevodníkov, ktoré majú plošné spoje potiahnuté dvomi-tromi vrstvami laku práve kvôli často sa vyskytujúcej vlhkosti a agresívnym parám, ktoré spôsobujú oxidáciu prvkov. Ak sa kvôli tlaku na cenu používajú v takomto prostredí komponenty zo železa, dochádza k podstatne rýchlejšej korózii kontaktov, vytvárajú sa studené spoje a už vznikajú prvé problémy. Prítom k dispozícii sú riešenia využívajúce meď, striebro, zinok, kde nedochádza k takýmto

nežiadúcim javom. Je pravda, že tieto sú aj cenovo drahšie, ale nie o toľko, aby nestálo za to hneď na prvýkrát vyriešiť prepojavací systém kvalitne a nemusieť sa s ním viac zaoberať. Pre priemysel plastov, kde sa robí s granulátom, sú zase k dispozícii riešenia konektorov a svorkovnic odolné proti statickej elektrine. Výhodou môže byť aj veľká teplotná odolnosť svoriek. Bežným štandardom je, že svorky sa začínajú taviť pri teplote cca 105 °C. Sú už ale na trhu aj svorky, ktoré majú teplotu tavenia až okolo 125-130 °C. Je to dané použitím iných, podstatne odolnejších materiálov.

Na čo je teda potrebné sústrediť sa práve vo fáze projektovania prepojavacích systémov?

Petr Horňák: Existujú zákazníci, ktorí sú v rámci svojich technických oddelení schopní sami zvládnuť fázu projektovania a od výrobcov resp. dodávateľov sa požaduje len podporná dokumentácia a informácie. Druhou skupinou sú zákazníci, ktorí nemajú s projektovaním prepojavacích systémov toľko skúseností a potrebujú to riešiť dodávateľským spôsobom.

Marek Slezák: Vo fáze projektovania je vhodné využiť podporné nástroje pre projektovanie prepojavacích systémov. Tieto sa môžu skladať z dvoch samostatných, ale vzájomne prepojených softvérových aplikácií, pričom jedna je zameraná na samotný návrh prepojavacích systémov a druhá môže byť pomôckou pre ich označovanie. Veľkou pomôckou pre projektantov je, ak možno tieto aplikácie prepojiť s niektorou so štandardných CAx aplikácií, akými sú EPLAN, Autocad a pod. Postup je potom taký, že projektant po nakreslení svoriek a prierezov káblov v EPLANE pomocou kliknutia na jednu ikonu odošle zostavu do našej softvérovej aplikácie. Táto na základe špecifikácie vyberie najvhodnejšie produkty, pričom zároveň je možné čísla artiklov priradiť priamo do zostavy nakreslenej projektantom v EPLANE. Odpadá tým práve prepisovanie a znižuje sa chybovosť celého návrhu. Podobná podpora existuje aj pre ďalšie formáty, ako dxf, dwg s tým rozdielom, že nie je ale možné generovať čísla artiklov.

Do akej miery dokáže projektant ovplyvniť voľbu prepojavacích systémov?

Marek Slezák: Zvyčajne existuje na začiatku každého projektu požiadavka od investora, ktorý má nejakú predstavu o tom, kam by mal projekt smerovať. Projektant väčšinou nemá toľko právomocí, aby mohol sám vyberať riešenia a konkrétne produkty. Skôr doладуje technické detaily, kde už prichádza na rad aj spolupráca s nami, ako dodávateľmi konkrétnych produktov a riešení. Pre zvlášť nebezpečné prostredia by celý návrh mali robiť skúsení projektanti, ktorí vedia zvoliť odskúšané a preverené riešenia. Mali sme napríklad zákazníka, kde bol zjavný tlak na cenu celkového riešenia, preto sa priklonil ku konektorom od nemenovaného ázijského výrobcu. Po deviatich mesiacoch sa vrátil k osvedčeným riešeniam, pričom pôvodne nasadené konektory musel na svoje náklady



Ing. Petr Horňák (vpravo) a Marek Slezák

prekáblovať odznova. Veľa projektantovi napovedia aj technické normy a špecifikácie, ktoré sa na konkrétne priemyselné prostredia a typy aplikácií vzťahujú a ktoré je vhodné pri návrhu prepojavacieho systému minimálne poznať. Autorizovaní projektanti by sa mali vzdelávať a sledovať všetky nové technické normy, čo im v konečnom dôsledku pomôže zvoliť pre konkrétnu aplikáciu najvhodnejšie riešenie.

Aké najčastejšie „mýty“ týkajúce sa priemyselných prepojovacích systémov zaznievajú od zákazníkov?

Petr Horňák: Zákazníci majú často taký pohľad, že to, ako sa vytvorí kontakt, resp. nejaké spojenie je jedno, hlavne že to bude „živé“. V priemyselných podmienkach to tak ale nie je a takéto vyjadrenia sú len znakom neznalosti danej problematiky.

Marek Slezák: Nie je to ani týždeň dozadu, čo som sa u jedného zákazníka stretol s názorom, že vlásočnicový štandardne viazaný kábel je väčšinou vhodný do dutinky a nie je vhodný do pružinového spoja. To nie je celkom pravda. V dnešnej dobe sú pružinové spoje spravené tak, že je jedno, či máte viazaný kábel zakončený alebo nie. Dokonca nie je na škodu, ba práve naopak, ak sú takéto spoje umiestnené v prostredí s vibráciami, pretože tie zabezpečujú ešte lepšie upnutie vodiča v spoji. Toto je základný mýtus, s ktorým sa stretávam.

O konektory a svorkovnice sa nie je potrebné starať – je to mýtus, alebo je to pravda?

Petr Horňák: Pri správne zvolenom, overenom a kvalitnom prepojavacom systéme to naozaj môže byť tak, že sa systém zapojí a viac sa oň nemusím starať. V predpísaných intervaloch by sa mali robiť tzv. profylaktické skúšky svorkovnic pomocným napätím 2 kV, čo z môjho pohľadu považujem za jedinu „údržbu“ prepojovacieho systému.

Marek Slezák: Pri pružinových systémoch to platí, ako náhle sú nasadené skrutkové spoje, je potrebné opäť v stanovených intervaloch tieto podoťahovať. Sú s tým spojené zvýšené náklady na techniku, ktorý túto činnosť musí vykonať.

Dochádza aj v oblasti prepojovacích systémov ku kopírovaniu produktov zavedených výrobcov ázijskými výrobcami?

Petr Horňák: Kvalitní výrobcovia prepojovacích systémov sú kopírovaní veľmi často. Stalo sa nám, že nám zavolať významný zákazník a povedal, že tu máme vaše konektory a vyhoreli nám. V prvom rade dostávame šok, v druhom rade sa samozrejme snažíme zistiť dôvody takejto udalosti. A už niekoľko krát sa nám stalo, že pri podrobnom preskúmaní takéhoto poškodeného konektora zistíme, že sa jedná o vcelku dobrý, ale v každom prípade falzifikát.

Ako dokážu moderné prepojovacie riešenia ušetriť čas a náklady z hľadiska projektovania, inštalácie, uvedenia do prevádzky, údržby a pod.?

Petr Horňák: V tejto súvislosti je potrebné hovoriť o správnej voľbe typu kontaktu. Vo všeobecnosti je k dispozícii niekoľko technológií pripojenia – skrutkové, pružinové pripojenie s ťažnou alebo tlačnou pružinou, zárezové pripojenie, pripojenie pre káblové oká alebo pripojenie pre výmenné konektory. Všetky sa na trhu bežne používajú. Energetika a petrochemický priemysel na Slovensku sú dosť konzervatívne a z väčšej časti ešte stále trvajú na skrutkovom spojení. Pri tomto type môže dochádzať k uvoľňovaniu či zhoršeniu kontaktu. Pružinové a zárezové technológie sú typickým príkladom toho, ako je možné ušetriť náklady či už pri inštalácii alebo údržbe. Pri porovnaní času montáže svorkovnice na DIN lištu a pripojenia vodičov, ktoré sme aj reálne vykonali sme zistili, že v prípade skrutkových spojov je tento čas dvakrát dlhší, ako pre ten istý rozsah montáže a pripojenia vodičov pri použití pružinových spojov. To je výrazná úspora, pritom nehovoríme o konkrétnych výrobcov prepojovacích systémov, ale o technológiu pripojenia. Tretí typ technológií – zárezový spoj má tú výhodu, že nie je potrebné vodič pri zasunutí odizolovať, ale viac času je potrebného pri zacvaknutí. Je totiž dôležité, aby nože, ktoré sa zarezú do izolácie, vytvorili dobrý vodivý kontakt. Dalším faktorom, ktorý dokáže ušetriť čas aj náklady je vhodný výber materiálov či už samotných kontaktov alebo pripájaných vodičov. Jedinečnosťou riešenia s názvom CLIPLINE,

ktoré ponúka naša spoločnosť je, že na jednu DIN lištu dokážeme umiestniť všetky typy kontaktov vrátane ďalších produktov, ako sú zdroje, prevodníky, UPS a pod. Majú nielen jednotné značenie ale aj príslušenstvo, ako napr. bočnice, prepojovacie mostíky či skúšobné kolíky.

S používaním konektorov a svorkovnic súvisí aj ich vhodné označovanie. Aké možnosti v tomto smere má projektant resp. koncový používateľ?

Marek Slezák: Spomínali sme už softvérové aplikácie pre projektovanie aj označovanie, ktoré sú vzájomne prepojené. Ak sa teda projekt nakreslí a uvedie sa tam aj označenie, dá sa opäť jedným kliknutím poslať táto zostava do aplikácie pre označovanie. Táto vyberie vhodné spôsoby označenia tých prvkov, ktoré ste si v projekte vybrali. Následne sa pomocou špecializovaných tlačiarň vyrobí príslušné označovacie prvky. Výhodou je, že naša softvérová aplikácia pre popis dokáže vygenerovať označenia nielen pre naše produkty, ale aj produkty tretích strán. Používame len čiernu tlač ale s možnosťou potlačiť rôznofarebné podklady, kartičky. Najnovšie už je možné potlačiť aj rôzne bezpečnostné značky a pod.

Petr Horňák: Ešte treba povedať pár slov ku kvalite tlače. Väčšinou sa pre potlač používa termotlač. Na trhu sú ale k dispozícii aj riešenia, kde sa vytvrdzovanie tlače „plast do plastu“ vykonáva ultrafialovým žiarením. Výhodou je, že takto potlačený materiál je hneď studený. Navyše to, čo nerobí dobre produktom z termotlače, t. j. slnečné žiarenie, vlhkosť, vietor a pod., tak pre nami používanú technológiu je to skôr prínos. Slnečné žiarenie ešte viac vytvrdzuje plast a zvyšuje tým jeho životnosť.

Vedeli by ste naznačiť smer vývoja prepojovacích systémov do budúcnosti?

Marek Slezák: Zmenšovať a zvyšovať výkon. Každý nový produkt, ktorý sa uvedie na trh potrebuje čas na vychytanie rezerv. Až potom prichádza predaj vo veľkom, čo následne umožňuje znížiť aj cenu.

Petr Horňák: Testujú sa samozrejme aj nové materiály, pre niektoré typy aplikácií sa nasadzujú bezdrôtové riešenia prenosu signálov. Jednou z novinek je aj technológia Radioline, ktorej zvláštnosťou je to, že len jedným otočením ryhovaného kolieska je možné jednoducho priradiť vstupy a výstupy a to bez potreby programovania. Vďaka použitej technológii Trusted Wireless, ktorá bola vyvinutá pre spoľahlivý prenos údajov a signálov na väčšie vzdialenosti, je Radioline vhodnou voľbou pre použitie v priemysle. Pri použití opakovačov a smerovačov dokáže Radioline preniesť signály do vzdialenosti 32 km pri perfektnej odolnosti proti rušeniu a vynikajúcej koexistencii spolu s ďalšími rádiovými sieťami. Novinkou, ktorú uviedla na trh naša spoločnosť, je aj rýchly a modulárny kontrolný systém meracieho prevodníku. Jedná sa v podstate o istý typ jedinečného modulárneho konektora, ktorý sa zasunie do zástrčky s kontaktmi vyvedenými napr. na dvere rozvádzača, ktoré je potrebné kontrolovať a sú bežne trvale pod napätím.

Je možné, že napríklad príde k tomu, že sa začne používať aj iný typ pripojenia ako tie, ktoré sme tu už spomenuli?

Petr Horňák: Pred pružinou si tiež málokto vedel predstaviť, že by sa používalo niečo iné, ako skrutkový spoj. Som presvedčený, že dôjde aj k novým typom spojov. Máme indície z nášho vývojového strediska, že sa už na niečom pracuje, ale v tejto chvíli to z pochopteľných dôvodov nebudeme ďalej konkretizovať.

Celý rozhovor si môžete prečítať v online vydaní tohto čísla na www.tpjournal.sk.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérec



Vibračné skúšky automobilových komponentov

Cieľom medzinárodného centra pre výskum automobilového priemyslu na univerzite Clemson (CU-ICAR) v Južnej Karolíne je byť popredným výskumným a vzdelávacím centrom pre automobilový a motoristický priemysel vo svete. Súčasťou ambície CU-ICAR v Južnej Karolíne je skúšobné laboratórium komponentov na testovanie odolnosti a validáciu pre automobilku BMW, jeho dodávateľov a iných automobilových výrobcov. Združenie potrieb automobilových spoločností s výskumom fakúlt a študentov CU-ICAR pomáha pri vzájomne prospešnom rozvoji.

Automobilový priemysel

Medzinárodné centrum pre výskum automobilového priemyslu na univerzite Clemson je technologicky vyspelý komplex, kde spolupracuje akademická sféra, priemysel a vládne organizácie. CU-ICAR so zameraním na automobilový a motoristický výskum sa nachádza v prvej desiatke univerzít zameraných na automotive v USA.

Výskumné centrum CU-ICAR je vlastne automobilový ekosystém, ktorý pomáha spoločnostiam vytvoriť a budovať vzťahy. Centrum vzniklo v roku 2012 a v súčasnosti združuje viac ako 20 partnerov z celého sveta. CU-ICAR sa môže pochváliť najmodernejším vozovým parkom a testovacími prevádzkami pre motory a príslušenstvo v celkovej hodnote viac ako 14 miliónov dolárov. „Obrovský prínos CU-ICAR,“ hovorí projektový manažér Rob McDaris, „spočíva v tom, že nám pomáha pripraviť študentov pre priemysel a zároveň testovanie laboratória prepájajú automobilových výrobcov, dodávateľov a akademickú obec.“

Laboratórium testovania komponentov

Toto laboratórium je zamerané na podporu miestnych výrobcov pomocou testovania a vývoja automobilových komponentov a systémov. Laboratórium otvorili v septembri 2012 a CU-ICAR ponúka služby testovania interných komponentov pre TIER 1 dodávateľov, čím doplnili portfólio kompletného testovania vozidiel, systémov a systémovej integrácie. Ich cieľom je zvýšiť pridanú hodnotu

automobiliek v Južnej Karolíne a podporiť ich konkurencieschopnosť. James F. Barker z univerzity v Clemsone dodáva, „Laboratórium testovania komponentov je reakciou na potreby priemyslu pre lokálne potreby interiérových dielov.“

Laboratórium je rozdelené na dve skúšobné komory: slnečnú komoru a vibračnú komoru, kde sa nachádza LDS budič a testovacia prevádzka na vonkajšie vplyvy prostredia. Carlos A. Montes, vedúci inžinier pre výskum a testovanie hovorí: „Typický test interiérových dielov pre BMW simuluje životný cyklus a zároveň aj testujeme systém na vonkajšie vplyvy prostredia.“

Vibračný testovací systém

Srdcom systému je budič LDS V875 s vysokým zdvihom a posuvným stolom. Počas testovania teplotných vplyvov a vlhkosti sa komora na testovanie vonkajších vplyvov zmesť na posuvný stôl alebo na vertikálny vibračný stôl. LDS V875 je vzduchom chladený budič s trojpalcovým zdvihom a je vybavený hlavou expanderu s rozmermi 48 x 48 palcov. Posuvný stôl je rovnakej veľkosti. Dva podlahové uzávery špeciálne upravené pre komoru tesnia počas dlhých testovacích procesov. LDS V875 je navrhnutý na testovanie v dvoch osiach – vertikálne a horizontálne – s veľmi rýchlym prechodom medzi jednotlivými možnosťami. Budič je možné jednoducho premeniť pomocou špeciálneho systému vzduchového posunu. Po úpravách je maximálne možné zaťaženie budiča 3000 libier, čo je



1360,75 kg. Použitá riadiaca jednotka LASER používa ako vstupné dáta biely šum, sínusoidu alebo cestné zaťaženie.

Výzvanie a hrkanie

Skúšky „výzvanie a hrkanie“ (squeak and rattle) sa môžu vykonávať pred alebo po vibračných skúškach,“ hovorí McDaris, „a budič spustíme v tichom režime. Používame smerový mikrofón a dohodnuté postupy na meranie hluku.“ Tento tichý režim zabezpečí, aby bol hluk pod NR35 v súlade s ISO 1996.



Nadobudnutie testovacieho systému na vibrácie

Carlos navrhol testovací systém na vibrácie v júli 2011, krátko nato rozvrhol pôdorys laboratória a požiadaval o cenovú ponuku. Nové laboratórium uviedli do prevádzky 11. septembra 2012. Carlos vysvetľuje: „Už od začiatku som vedel, čo som chcel. Som veľmi rád, že používame systém LDS od spoločnosti Brüel & Kjær. Videl som mnoho príkladov odolných LDS budičov použitých po celom svete a získal som aj veľa osobných referencií. Na základe toho som sa rozhodol pre LDS riešenie od Brüel & Kjær. Inštalácia a uvedenie do prevádzky prebehla hladko a som veľmi hrdý na našu prevádzku a som vďačný za fantastickú podporu od riaditeľa CU-ICAR, Dr. Imtiaza Haqueho.“

Riešenie

„Toto je komerčná záležitosť,“ hovorí McDaris, „a našim cieľom je využiť výskumné a praktické skúsenosti univerzity Clemson pre potreby priemyslu. BMW náš systém certifikovala a teraz prebiehajú rokovania s ďalšími potenciálnymi zákazníkmi, ako sú výrobcovia automobilov a dodávateľia komponentov z USA a

Európy. Systém plánujeme použiť aj pre projekty postgraduálnych študentov. V našom centre si nájde uplatnenie až 200 študentov. CU-ICAR v súčasnosti vykonáva výskum v oblasti pokročilých pohonných systémov, systémovej integrácie, ľudského faktora, výrobných materiálov, výkonu vozidiel, integrácie „vozidlo-vozidlo“ alebo „vozidlo-infraštruktúra“ a elektronika v aute.

Celková investícia do testovacieho laboratória komponentov bola približne 2,5 milióna dolárov. Táto významná investícia odráža dôveru v hodnoty, ktoré môže systém ponúknuť. McDaris uvádza: „Testovacie laboratórium sa nachádza v blízkosti výrobného závodu BMW, preto sa komponenty a systémy nemusia posilať na testovanie do Európy. Šetria sa tým nielen náklady, ale predovšetkým čas.“



Budúcnosť

Areál centra sa rozkladá na ploche viac ako 1 km², takže priestor na organický rast a plánované rozšírenie ponúkaných služieb existuje. „V súčasnej dobe zvažujeme expanziu na NVH testovanie automobilov, pre ktorý by sme chceli vyvinúť objektívne postupy pre identifikáciu zdrojov hluku automobilových komponentov a systémov v interiéri vozidla. Na základe dobrej spolupráce s Brüel & Kjær naša spolupráca bude pokračovať aj naďalej. Hoci sa CU-ICAR v súčasnej dobe zameriava na automobilový priemysel, v blízkej budúcnosti môžeme očakávať posun smerom k vývoju aj v leteckom priemysle a v doprave všeobecne.

-mk-

EWolution – elektronické pracovné príkazy

V poslednom období je vysoko aktuálnou témou optimalizovanie výkonu v teréne a efektívne využívanie disponibilných kapacít. Na dosiahnutie tohto cieľa sa využívajú čoraz sofistikovanejšie nástroje. Ak chceme uspokojiť čoraz náročnejšie požiadavky napr. zo strany zákazníkov, musia byť aj používané nástroje modernejšie, inteligentnejšie, výkonnejšie a výsledky musia byť detailnejšie, musia poskytovať vyššiu pridanú hodnotu, no hlavne musia byť k dispozícii v čo najkratšom čase. Z toho dôvodu sme zaviedli úplne nový systém na riadenie pracovníkov v teréne – workforce management – EWolution.

Meranie elektriny a Servis merania NN

Odbor Servis merania NN je v spoločnosti Východoslovenská energetika, a. s., začlenený na úseku Meranie elektriny na divíziu Sieťové služby. Medzi základné činnosti vykonávané útvarom patrí starostlivosť o meradlá inštalované v sieti na odberných miestach na úrovni nízkeho napätia, t. j. priame a polopriame meranie. V zásobovacej oblasti spoločnosti Východoslovenská distribučná, a. s., (ďalej VSD) to predstavuje približne 620 000 odberných miest.

Elektromery a ich evidencia

Každé meradlo, ktoré je vo vlastníctve VSD, je zaevidované v systéme SAP IS-U. Kľúčové parametre na jednoznačnú identifikáciu meradla sú výrobné číslo a typ. Evidované meradlá možno z hľadiska lokalizácie rozdeliť na dve základné skupiny – inštalované a skladové.

Meradlá nainštalované v sieti majú väzbu na odberné miesto s adresnými údajmi, následnú väzbu na obchodného partnera a pod. Údaje zaznamenané v systéme SAP IS-U bohato stačia na to, aby bola lokalizácia v prípade potreby čo najjednoduchšia a možná v čo najkratšom čase.

Evidencia meradiel, ktoré predstavujú skladové zásoby, prešla v poslednom období výraznou zmenou. Prednedávnym predstavovala celá táto skupina jeden celok bez rozdielu, či sa meradlá nachádzajú v centrálnom sklade, alebo sú už v lokálnych skladoch servisu merania a sú určené na inštaláciu do siete. V súčasnosti bola do systému SAP IS-U zavedená štruktúra skladov, ktorá detailizuje miesto, kde sa meradlo nachádza. Okrem centrálného skladu a lokálnych skladov bola zavedená aj evidencia tzv. osobných skladov. Každý pracovník, ktorý si preberá elektromery potrebné na výkon v teréne, je povinný naskladniť si ich aj systémovo pomocou prideleného PDA. Týmto krokom je okrem iného podchytený aj pohyb meradiel. Vytvorili sme jednoznačné podklady na analýzu skladových zásob.

V súčasnosti inštalujeme v zásobovacej oblasti VSD vo veľkej väčšine plne statické, resp. elektronické, elektromery, t. j. bez použitia pohyblivých častí. Každý elektromer disponuje okrem povinných označení a symbolov aj čiarovým kódom so stanovenou konvenciou. Čiarový kód reprezentuje ďalšiu formu identifikácie meradla, nakoľko obsahuje výrobné číslo, typ aj rok výroby.

Pracovný príkaz

Terénnym pracovníkom, t. j. elektromontérom a technikom, ktorých úlohou je vykonávať požadované úkony na odberných miestach, je práca pridelovaná pomocou pracovných príkazov. Pracovný príkaz predstavuje jednoznačnú požiadavku na výkon práce v teréne, identifikuje odberné miesto a elektromer, deklaruje požadovaný úkon s popisom zadávateľa. Zdrojovým systémom týchto pracovných príkazov je SAP IS-U. Pracovné príkazy sú generované v systéme na základe požiadavky odberateľa, obchodníka alebo distribútora elektriny.

110 000 papierových pracovných príkazov minulosťou

Pracovné príkazy sú nevyhnutnou súčasťou organizácie a výkonu práce v teréne v rámci činností, ktoré pokrýva servis

merania. Osemdesiat technikov a montérov musí dostať jednoznačnú informáciu, ktoré výkony a na akom mieste majú zrealizovať. Približne 40 % objemu ich práce predstavujú výmeny meradiel pre končiacu sa platnosť overenia, druhá časť zahŕňa operatívne pracovné príkazy, ktoré sú zadávané na dennej báze. Ročný objem vykonaných pracovných príkazov sa pohybuje na úrovni 110 000. Z toho vyplýva, že priemerná návštevnosť odberného miesta je raz za šesť rokov.

Rok 2012 bol kľúčovým pre zdokonalenie procesov spojených s výkonom pracovných príkazov a nabehnutím na úplne novú formu. Roky zavedená papierová forma bola nahradená elektronickou. Aby bolo možné túto výraznú zmenu zvládnuť, nevyhnutným bolo nastavenie a doladenie aplikácie na ručných počítačoch tak, aby na nich mohli elektromontéri a technici pohodlne pracovať. Progresívne riešenie s názvom EWolution vystihuje jeho komplexný prístup. Jednak v podobe modernizácie súčasného stavu, jednak množstvom zdokonalení s potenciálom rozširovania. Výraz predstavuje slovnú hračku a zároveň skratku z anglického slovného spojenia Electronic Work Orders solution.

Päť výhod EWolúcie

Cieľom riešenia EWolution je okrem odstránenia využívania papierových pracovných príkazov zvýšiť pružnosť pridelovania práce jednotlivým zamestnancom, zabrániť duplicite výkonu na jeden pracovný príkaz, zjednodušiť orientáciu v údajoch o odbernom mieste a zabezpečiť okamžitú informovanosť o vykonaní práce. Riešenie EWolution pozostáva z dvoch základných častí prístupných koncovým používateľom – z centrály EWO pre plánovačov a mobilného klienta EWO na PDA pre terénnych pracovníkov. Centrálna aplikácia umožňuje prezeráť zadané pracovné príkazy, pridelovať ich jednotlivým technikom alebo elektromontérom a on-line sledovať realizovanú prácu. Prepojenie na systém SAP HR zabezpečuje zobrazenie aktuálneho zoznamu terénnych pracovníkov, ktorým možno napláňovať prácu. Prínosom nového riešenia je okrem zefektívnenia základných procesov lokalizácia meradla, ktoré nie je inštalované na odbernom mieste.

Centrála EWO

Centrálna aplikácia systému EWO je postavená na báze tenkého klienta. V internetovom prehliadači pracujú primárne šiesti plánovači, ktorí rozdeľujú pracovné príkazy jednotlivým terénnym pracovníkom. Zabezpečenie plynulého chodu práce a prípadné administrátorské zásahy sú v kompetencii dedikovaného pracovníka na pozícii špecialista EWO. Pracovníci na týchto pozíciách vykonávajú svoju činnosť v kancelárii, výjazdy do terénu sú približne na týždennej báze hlavne s cieľom poznať problematiké odberné miesta a inštalovanú techniku a odovzdávať skúsenosti technikom a elektromontérom.

Automatizácia

Plánovanie výmen meradiel napĺňa požiadavky zákona o energetike o povinnom oznámení výmeny meradla odberateľovi minimálne 15 dní vopred. Informačný list systém generuje automaticky bez ľudského zásahu. Ak nebola výmena meradla uskutočnená pre neprístupnosť odberného miesta, systém automaticky generuje výzvu na sprístupnenie. Odberateľ ju dostane vo forme doporučeného listu. Týmto prístupom zvyšujeme úspešnosť výmen meradiel,

pretože výmeny sa týkajú aj odborných miest, ktoré nie sú bežne prístupné, napr. chatové oblasti.

Mobilný klient EWO

V súčasnosti sú už všetci zamestnanci vykonávajúci servis merania a zabezpečujúci logistiku vybavení priemyselnými PDA značky Motorola. Tie ukážu technikovi, resp. elektromontérovi, priradenú prácu, detailné popisy zaznamenané zadávateľom, miesto výkonu, stanovené termíny, ale aj aktuálne materiálové vybavenie na odbornom mieste, ako sú dáta o meradle, komunikačnej jednotke, hlavnom ističi a pod. Dátová výmena medzi PDA a centrálnou aplikáciou je zabezpečená pomocou GSM siete. Pridanou hodnotou aplikácie je možnosť automatického odpočtu stavu elektromera, ktorý je najpresnejšou formou získavania údajov. Automatický prenos dát odstráni chybovosť pri prepisovaní dát z elektromera do PDA. Aj keď je takáto forma odpočtu možná iba pri statických elektromeroch, ich počet zvýšime v priebehu tohto roka približne o 60 000. K skvalitneniu zadávania stavov na dynamických meradlách výrazne prispieva možnosť vyhotovenia fotografie. Cieľom je odstrániť pochybnosť o správnosti zaznamenaného stavu číselníka.

Nový spôsob organizácie práce formou štartu z domu

Zavedením nového prístupu k pracovným príkazom sa výrazne otvára cesta k organizácii práce formou štartu z domu, keďže terénni pracovníci nie sú nútení prichádzať každý deň na pracovisko, aby si prevzali potrebné formuláre. Evidencia elektromerov na úrovni zamestnanca takisto podporuje tento štýl práce. Frekvencia návštevy pracoviska je dvakrát týždenne. Plánovači práce sú vybavení potrebnou počítačovou technikou, aby mohli v prípade nutnosti organizovať prácu mimo kancelárie.

Vízia

V budúcnosti chceme pokračovať v rozširovaní softvérových vylepšení. Chceme napríklad zlepšiť orientáciu v teréne cez GPS navigáciu a súradnice, ktoré sú k odbornému miestu priradené v SAP-e, zefektívniť prácu či pracovať na spresnení objednávok elektromerov. Momentálne je nasadzovanie v prvej etape. Cieľom bolo pokryť nevyhnutné požiadavky na bezproblémový chod a implementovať riešenie k zabehnutým procesom a niektoré procesy zdokonaľiť. Rozširovanie bude mať za úlohu využiť dáta, ktoré sú k dispozícii, zjednodušiť prácu v teréne, priradiť prácu pracovníkom, ktorí nepoznajú dané oblasti a pod.



Obr. 1 Elektromontér vykonávajúci automatický odpočet stavu elektromera

Ing. Mário Šotter

Vedúci odboru Servis merania NN
Východoslovenská energetika a.s.
Mlynská 31, 042 91 Košice
Tel.: 0915 981368
sotter_mario@vse.sk

|atp|journal | Aplikácie

|môj| názor|



História teórie regulácie: Aurel Stodola

V tomto roku uplynulo 120 rokov od vydania publikácie Aurela Stodolu *O regulácii turbín* (Schweizerische, Bauzeitung 1893). V tejto práci Stodola hovorí o regulácii vodnej turbíny ako dynamickej lineárnej sústavy tretieho rádu. Regulátor je proporcionálny, bez zotrvačnosti. V práci analyzuje problém stability nadväzujúc na práce Maxwella a Vyšnegradského. Za jeho veľký prínos sa považuje aj úprava dynamického modelu a koeficientov pri deriváciách zavedením časových konštánt (T_1 – časová konštanta rotujúcich častí, T_2 – tlakového potrubia a T_3 – vyrovnávacej komory) a koeficientu tlmenia a vlastnej frekvencie. Úprava modelu umožňuje jeho bezprostrednú fyzikálnu interpretáciu a lepšie pochopenie matematickej stránky problému technikmi a praktickej stránky matematikmi. Redukcia modelu na systém 3. rádu viedla k zjednodušeniam (zanedbanie zotrvačnosti a tlmenia regulátora). Ak uvažujeme tieto faktory, výsledný model je vyššieho rádu. Tieto problémy týkajúce sa najmä stability konzultoval Stodola s jeho kolegom Adolfom Hurwitzom, matematikom. Ten formuloval a v roku 1894 vypracoval riešenie stability systému siedmeho rádu, ktoré je známe ako Hurwitzovo kritérium stability (pred ním inou cestou vyriešil problém Routh). Stodola v liste Hurwitzovi poďakoval, že vyriešil problém, ktorý ho tak trápil. V roku 1899 Stodola publikoval článok, v ktorom uvažuje aj zotrvačnosť regulátora. V dnešnom ponímaní išlo o pridanie derivačnej zložky, teda o realizáciu PD regulátora (Stodola, Aurel: *Das Siemenssche Regulierprinzip*, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1899, Vol. 43). Stodolov prínos vysoko hodnotí aj Andronov, najmä jeho nadväznosť na práce Vyšnegradského.

V ďalšom období sa Stodola venoval hlavne samotným otázkam konštrukcie turbín; tieto výsledky jeho práce sú známe z jeho monografie z roku 1903. Svoj obdiv k Stodolovi vyjadril aj Albert Einstein.

Aurel Stodola veľmi jasne rozpoznal problémy teórie regulácie. Jeho fyzikálny pohľad na problémy PID regulácie vo vzťahu k dynamickému systémom na jednej strane, ale najmä elegantná matematická formulácia a teoretické aj praktické riešenie na strane druhej ho zaraďujú k najvýznamnejším klasikom histórie teórie automatickej regulácie. Stodolov príspevok k rozvoju tejto teórie, k formulácii stability regulácie je podstatný. Mnohí ho označujú za prvého inžiniera – teoretika regulácie. Nemali by sme na to zabúdať a mali by sme nájsť cestu, ako tohto veľkého Slováka priblížiť našim študentom.

prof. Ing. Ján Sarnovský, CSc.
vedúci Katedry kybernetiky a umelej inteligencie
FEI TU Košice



Termovízia odhalila úniky na rozvode pary

Pri pumpovaní veľkého množstva horúcich, plyných alebo kvapalných chemikálií v potrubnej sieti hrá dôležitú úlohu pre bezproblémový priebeh neporušená izolácia. Z ekonomických a ekologických dôvodov je potrebné zabrániť tepelným stratám za každú cenu. Výborným pomocníkom práve na rozpoznávanie tepelných strát sú termovízne kamery.

Termovíziu technológiu využíva na kontrolu svojich potrubných vedení aj spoločnosť Royal Vopak, najväčší svetový nezávislý prevádzkovateľ a poskytovateľ uskladňovacích nádrží. V jeho skladovom termináli v holandskom Vlaardingene sa transportuje 170 °C horúca para v potrubnom systéme na viac ako kilometrovú vzdialenosť. Na zisťovanie presných energetických strát počas transportu angažoval Vopak holandskú spoločnosť Thermografisch Adviesbureau Uden BV, ktorá vykonáva dôkladný prieskum potrubnej izolácie.

Vopak ponúka zariadenia pre uskladňovanie a transport takmer všetkých možných chemikálií po celom svete. K dispozícii má kompletné skladové a logistické riešenia na 80 miestach v 30 krajinách pre kvapalné i plyné chemikálie, ropné produkty, petrochemické substancie, ekologický vykurovací olej, rastlinné oleje alebo zemný plyn. Podľa Tima Hoogstrateho, manažéra zodpovedného za energetické projekty vo Vlaardingene, viedlo niekoľko dôvodov k tomu, aby venovali zvýšenú pozornosť termovíznej technike: „Paru využívame na to, aby sme zabránili tuhnutiu rastlinných olejov v našich nádržiach. Na transport pary k zásobníkom využívame vyše kilometer dlhú potrubnú sieť, ktorá sa rozprestiera po celom areáli. Vzhľadom na to, že každá potrubná izolácia podlieha procesu starnutia, musíme vedieť, na akých miestach ju je potrebné obnoviť.“



Obr. Tepelné straty z dôvodu chybné izolácie je na termovíznych snímkach zreteľne vidieť.

Obmedzenie energetických strát

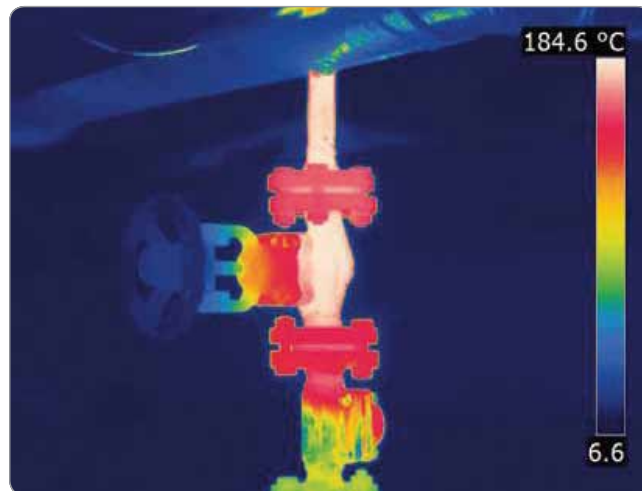
„Zamedzenie energetickým stratám je dnes samozrejme často diskutovanou témou najmä z ekonomických a ekologických dôvodov,

ale nemenej dôležitý je aj bezpečnostný aspekt. Pri poškodení izolácie sa môže vonkajšia strana potrubia stať veľmi horúca, čo pri veľkosti plochy, na ktorej sa potrubie rozkladá, môže ľahko viesť k nehodám,“ pokračuje Tim Hogstrate.

Zásadnými informáciami majú Tima Hoogsrata zásobovať Ralf Grispen a Rob Huting z firmy Thermografisch Adviesbureau Uden. „Termovízne kamery pre prieskum izolácie potrubia nie sú ničím novým, ale v tomto prípade požadoval zákazník ešte čosi navyše – presný výpočet energetických strát, ku ktorým dôjde na miestach s poškodenou izoláciou. To spravilo z tejto zákazky zaujímavú výzvu,“ vysvetľuje Ralf Grispen.

Žiadna ľahká úloha

Ralf Grispen priznáva, že získať presné termografické dáta nebolo jednoduché: „Každý odborník na termovíziu dosvedčí, že termovízia



Obr. Kontrola potrubia odhalila 150 problémových miest, ktoré sa podrobne zdokumentovali pomocou presnej termovíznej kamery Flir P660.

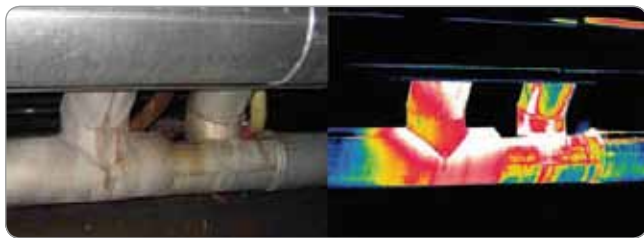
kontrola železných plôch ako je aj potrubie, môže byť skutočnou výzvou. Pre vysoký stupeň odrazu metalických plôch sa musí zvoliť správny uhol snímania, pretože nechcené odrazy infračerveného svetla môžu znehodnotiť získané dáta. Navyše každý úsek potrubia má z dôvodu rôznej oxidácie inú úroveň vyžarovania.“

Na zvládnutie týchto problémov musel Ralf Grispen využiť všetky dostupné prostriedky. „Používam všetky termovízne triky. Po prvé, starostlivo som vybral uhol snímania a korigoval dáta po zohľadnení odrazovej teploty okolia. Po druhé, pracujem s termovíznymi kalibračnými farbami, aby som zabezpečil, že všetky zachytené dáta budú korektné.“

Precízna a jednoduchá obsluha

Pre Ralfa Grispena bola použitá termovízna kamera skutočnou oporou pri jeho práci: „Kontrolu potrubia sme vykonávali termovíznou kamerou Flir P660. Ide o veľmi presný model poskytujúci jasné obrázky v rozlíšení 640 x 480 bodov. Jednoducho sa ovláda a disponuje niekoľkými príjemnými špeciálnymi funkciami, ako sú hovorené komentáre, automaticky integrované GPS koordináty, atď., čo mi ako termovíznemu odborníkovi jednoznačne uľahčilo prácu.“

Ralf Grispen sa netešil len kamere samotnej, ale vyzdvihol aj intenzívne školenie spoločnosti Flir, na ktorom sa zúčastnil: „Flir organizuje školenia spolu s Infrared Training Center (ITC), so svetovým vedúcim školiacim a tréningovým zariadením pre profesionálov z oblasti termovízie. V medzinárodnom certifikačnom programe je možné získať vzdelanie ako expert na termovíziu úrovne 1, 2 a 3. Ja sám vlastním druhú úroveň. Jeden môj kolega má dokonca úroveň tri a môžem zodpovedne vyhlásiť, že sme museli uplatniť všetky naše vedomosti, aby sme sa v projekte pre Royal Vopak dopracovali ku korektným termovíznym dátam.“



Obr. Úroveň vyžarovania a odrazu infračerveného svetla spravila z projektu, kde bolo úlohou dodať presné namerané dáta pre následný výpočet energetických strát, zaujímavý výzvu.

Presnosť dát je rozhodujúca

Presnosť dát bola kľúčová podmienka Cyrila Vallena z energetickej poradenskej agentúry Xellins: „Musím zdôrazniť, že presné dáta o teplotách boli nesmierne dôležité. K dispozícii mám komplexné matematické modely na preskúmanie každého problémového miesta, kde dochádza k energetickým stratám. Pokiaľ sa však zadajú chybné dáta, je výsledok výpočtov úplne bezcenný. Dokonca aj malé odchýlky menšie ako 1 stupeň môžu mať veľký vplyv na konečný výsledok.“

Pri hľadaní slabých miest strávili Cyril Vallen spolu s Ralfom Grispenom a jeho kolegami v holandskej prevádzke Vopaku niekoľko nocí: „Našli sme približne 150 oblastí, na ktoré sa bolo potrebné pozrieť detailnejšie. Na mnohých miestach sme našli vážne poškodenia izolácie. Na niektorých miestach sú tepelné a tým pádom finančné straty také veľké, ako keby sme každý rok vyhodili von oknom niekoľko špičkových LED televízorov.“

Vychádzajúc z kalkulácií Cyrila Vallena dokáže Tim Hoogstrate vypočítať náklady pre každú problémovú oblasť, spojiť to s rozpočtom odborníka na izoláciu a usúdiť, či sa oprava postihnúť miesta vyplatí. Ralf Grispen je presvedčený o tom, že tento projekt by sa bez presnej termovíznej kamery a adekvátneho intenzívneho školenia nepodarilo zrealizovať.

www.flir.com

-bb-



Komunikácia

Ludia sa pri stretnutiach obyčajne rozprávajú, vymieňajú si názory, komunikujú. Ich komunikácia môže prebiehať aj na veľké vzdialenosti bez priameho kontaktu. Cesta pohybu informácií medzi ľuďmi je obojsmerná.

Aj v technologických zariadeniach prebieha tok informácií. Sprostredkovateľmi medzi systémami sú komunikačné prvky. Komunikačný proces záleží na type aj úrovni komunikačnej techniky. Ak informácie prúdia jedným smerom, ide o monitorovanie. No ak zbierané informácie vyvolajú spätnú reakciu, to už môže byť spojené s automatizovaným riadením.

Komunikačné cesty sú tradične riešené cez káble, drôty, senzory a podobnou kontaktnou formou. V súčasnosti je však už k dispozícii aj vzdušná forma prenosu signálu z meradla na vyhodnocovaciu a zobrazovaciu jednotku, tzv. smart technológiami. Využitie týchto technológií je rôznorodé. Ich výhody prevyšujú doterajšie nevýhody. I keď telesá senzorov navzájom nevidia, navzájom sú schopné komunikovať, a to ako vysielateľ či prijímač signálu. Odbúravajú prekážku prístupu k meranému objektu aj časovú obmedzenosť. Tento druh komunikácie možno využiť počas monitorovania ako technické hodnotenie stroja, súčasťou čoho je meranie, analýza a pod., ale aj ako riadiaci element, napr. uzatváranie ventilu či otváranie brány.

Hodnotu, ktorú chceme merať, si volíme sami. Či ide o prevádzkové parametre, napr. teplotu, tlak, prítok médií či mechanické hodnoty – vibrácie stroja. Bezdrôtové systémy ponúkajú niekoľko výhod vrátane skrátenia komunikačných vedení, nákladov na inštaláciu budovaním káblových mostov alebo žľabov, oslobodzujú od drôtov, prinášajú aj nové možnosti merania a nové aplikácie. Výhodou bezdrôtovej siete je jej schopnosť samoorganizácie a samoopravy. Každá komunikačná jednotka sleduje svojich susedov a vytvára optimálne najkratšiu cestu spojenia, v prípade potreby preorganizuje prenos alternatívnou cestou.

Tak ako sa mení svet komunikácie, mení sa aj svet merania. Prispievajú k tomu bezdrôtové technológie. Túto techniku sme použili aj na starších zariadeniach pri meraní výkonových parametrov turbosústrojov. Nepotrebovali sme roztahovať niekoľko kilometrov káblov a pripojili sme sa na existujúce prevádzkové snímače. Už len samotná príprava na meranie je jednoduchšia. Je to meracia technológia budúcnosti, ktorá ide do popredia, a preto je dobré sa o ňu zaujímať.

Ing. Viera Petková, PhD.
vedúca oddelenia diagnostiky strojov,
Eustream, a. s.

Skúsenosti s autonómnou údržbou v priemyselnom podniku

Spoločnosť Getrag Ford Transmissions Slovakia spustila výrobu roku 2007 a od roku 2009 vyrába dvojspojkové prevodovky Powershift. Výrobný proces zahŕňa obrábanie, tepelnú úpravu a montáž. Vo všetkých týchto oblastiach je nevyhnutné udržať prevádzkyschopný stav zariadení, a preto je potrebný rýchly zásah údržby. Na zlepšenie spoľahlivosti zariadení a zníženie reakčných časov má veľký vplyv využitie autonómnej údržby. V našej spoločnosti padla voľba na filozofiu TPM, takže sa investoval čas do školenia jednotlivých operátorov. V tomto článku sú opísané jednotlivé kroky, úspechy a problémy so zvädzaním autonómnych činností.

Spoločnosť Getrag Ford Transmissions prišla na Slovensko v roku 2005, keď začala s výstavbou výrobnéj haly v priemyselnom parku Kechnec. Následne začala s náborom prvých pracovníkov na jednotlivé pozície, z ktorých väčšina absolvovala tréning v už fungujúcich podnikoch spoločnosti v zahraničí.

V roku 2007 sa začalo s výrobou najprv motocyklových a následne automobilových prevodoviek. Plná výroba dvojspojkových automatov sa začala v roku 2009 a v súčasnosti tvorí hlavný výrobný program.

Výrobný proces prebiehajúci v podniku sa dá rozdeliť na mäkké a tvrdé obrábanie a tepelné spracovanie kolies a hriadeľov, obrábanie skriň, montáž prevodoviek a finálne skúšanie. Pri všetkých týchto činnostiach treba zaručiť prevádzkyschopné zariadenia pracujúce v požadovanej kvalite. To sa nedá dosiahnuť bez cieľených údržbárskych úkonov. Tu je nevyhnutné zvoliť správny tip – filozofiu prístupu k údržbe.

Riadenie údržby

Podľa STN EN13306 je údržba kombináciou všetkých technických, administratívnych a riadiacich činností počas životnosti položky s cieľom udržať alebo obnoviť taký jej stav, v ktorom môže vykonávať požadovanú funkciu [1]. Tá istá norma rozdeľuje údržbu na:

- preventívnu,
- plánovanú,
- vopred stanovenú,
- údržbu na základe stavu,
- korektívnu.

Iným delením stratégií údržby je delenie na dva základné typy, proaktívnu a represívnu údržbu. Činnosti jednotlivých prístupov sú zahrnuté do niekoľkých filozofií, ktoré sa v podnikoch vyskytujú (RBI, RCM, TPM).

Naša spoločnosť je dodávateľom komponentov pre automobilový priemysel a po spustení výroby nadišiel čas rozhodnúť sa pre správny prístup, podľa charakteru našej produkcie padlo jednoznačné rozhodnutie na TPM.

TPM (Total Productive Maintenance) – úplne produktívna údržba

Táto filozofia je typická pre potravinársky, automobilový a textilný priemysel. Je to filozofia, ktorej cieľom je zvyšovanie efektívnosti zariadení a eliminácia plytvania. Kladie dôraz aj na zvyšovanie informovanosti a vedomostnej úrovne operátorov a personálu údržby, pričom sa snaží o zvýšenie pocitu spoluzodpovednosti všetkých zainteresovaných a vhodne aplikuje motivačné nástroje. Vo filozofii TPM môžeme evidovať päť základných pravidiel [2]:

1. TPM sa orientuje na zmenu podnikovej kultúry tak, aby sa dosiahla maximálna celková efektívnosť výrobného systému.
2. TPM sa dôkladne zaoberá celým systémom tak, aby sa predchádzalo všetkým druhom strát na pracovisku alebo na zariadení (nulové prestoje, nulové nepodarky, nulové straty rýchlosti, nulové nehody a úrazy).
3. TPM sa nezavádza iba vo výrobe a v kooperujúcich oddeleniach, ale v celom podniku vrátane oddelení nákupu, predaja, vývoja, administratívy a pod.
4. TPM zapája do svojich aktivít všetkých pracovníkov podniku – od top manažmentu až po robotníkov v dielni.

5. TPM sa usiluje dosiahnuť nulové straty pomocou činností v malých autonómnych tímoch.

Pri nábehu na plnú výrobu v roku 2009 sa s podporou nášho manažmentu začalo so zavádzaním tejto filozofie. V prvom rade bola oslovená Technická univerzita v Košiciach (TUKE), ktorá nám spolu so svojimi pracovníkmi a spolupracovníkmi významne pomohla. Pod vedením prof. PhDr. H. Pačaiovej, CSc., a v spolupráci s Ing. G. Draveckým sa vyšpecifikovali požiadavky a stanovil sa prvý harmonogram zavádzania filozofie TPM.

Najskôr sa začalo s teoretickým preškolením a vysvetlením jednotlivých krokov a úloh manažmentu PTM (Production team manager). Následne sa stanovil postup a harmonogram úvodných projektov na jednotlivých oddeleniach. Vytvoril sa tím zložený z operátora, tímlídra výroby, tímlídra údržby, údržbára elektro a údržbára mechanika. Tento tím sa pod vedením lektorov z TUKE tri dni stretával na teoretickom školení, kde sa vysvetľovali jednotlivé kroky, činnosti a zmysel zavádzania TPM. Následne sa cez víkend za účasti všetkých zainteresovaných a v spolupráci s p. Rakytom urobil ukázkový projekt, ktorý obsahoval základy 5S na pracovisku – čistenie stroja, príprava vizualizácie a plánov činnosti operátorov a vždy boli nájdené body na dlhodobé riešenie. Boli odsledované a vyskúšané činnosti, ktoré sa implementovali do našich interných dokumentov (QPS, PKP).



Obr. 1 Tím na úvodnom projekte

Pri týchto projektoch sa sledovala zmena v myslení ľudí – na začiatku každého projektu boli ľudia skeptickí a negatívne naladení, asi ako voči všetkému novému, po skončení projektu sa zaznamenala pozitívna reakcia ľudí a ich podstatne lepší prístup.

Týmto spôsobom sa postupne pokračovalo na všetkých oddeleniach. Ďalší plánovaný krok bol v réžii Getragu. Prvé tímy sa mali postupne rozvíjať a interne mali preškoliť ostatných zamestnancov. Úlohou TUKE bolo poskytnúť rady a usmernenia a mať iba dozor nad implementáciou. Začiatkom roku 2011 sa konali workshopy na oddelení tepelného spracovania a tam, pod vedením procesnej inžinierky, sa projekt začal rozvíjať a prinášal prvé úspechy.

V priebehu roku 2011 došlo k rapidnému nárastu výroby a na rozvíjanie projektov implementácie TPM „neostal“ čas. Jedine na oddelení tepelného spracovania, čo vyplýva z povahy výroby, ostal projekt rozvíjania TPM aktívny. Počas tohto roku sa vykonávali pravidelné audity na strojoch a vždy sa vytipovali nejaké problémy, ktoré bolo treba riešiť. Vytipovalo sa a vyriešilo sa 76 nezhôd, pričom sa pokračovalo ďalej v tomto trende.



Obr. 2 Označovanie zón

Autonómna údržba

V polovici roku 2012 nás zasiahla druhá vlna krízy a opätovne došlo k poklesu výroby, takže sa vytvoril priestor na oživenie projektu na všetkých oddeleniach. Začalo sa s revíziou aktuálneho stavu a návrhom akčných krokov. Do tohto obdobia sme mali:

- implementované body 5S,
- vytvorený proces,
- zabezpečenú a zaregistrovanú dokumentáciu,
- implementovanú vizualizáciu a prvé tri stupne autonómnej údržby.



Obr. 3 Sedem krokov autonómnej údržby

Následne sme museli opätovne vytvoriť tímy a pokračovať s implementáciou ďalších krokov autonómnej údržby. Obnovili sme tréningy a preškolovali postupne tímlídov s tým, že dĺžku školenia sme obmedzili na jeden deň a nemávali sme úvodné projekty na strojoch. A začali sme s implementáciou kariet autonómnej údržby, ktoré majú byť súčasťou každého stroja a popisujú postupnosť krokov jednotlivých údržbárskych úkonov vykonávaných operátormi. Koncom roku 2012 nás zaskočilo manažérske rozhodnutie, že TPM je skratka, ktorá tu je dlho a náš projekt potrebuje znovu naštartovať – takže aktivity autonómnej údržby sa dostali pod skratku APT (Autonomous Productions Team).

Vytvorili sme plán a začali sme s postupnou tvorbou tímov a tréningami konkrétnych aktivít. Veľa pracovníkov už v minulosti absolvovalo

tréningy v rámci TPM a mali už teoretické základy, preto stačilo iba oživiť tieto informácie a nanovo ich motivovať k činnostiam. Tím bol zložený z tímlídra výroby (TPM líder), operátorov (3 – 4), elektro údržbár, údržbár mechanik. Rozhodli sme sa, že nie všetci operátori budú vykonávať tieto aktivity, len tí, ktorí sú na to preškolení.

Za účasti údržbárov sme na konkrétnom zariadení vytipovali činnosti, ktoré sú operátori schopní vykonávať. Prvé tréningy sme rozdelili na dva dni po 12 hodinách. Prvý deň sme robili teoretický tréning a začali sme s praktickými workshopmi. Druhý deň sme spoločne pripravovali karty autonómnej údržby podľa požiadaviek operátorov.

Treba podotknúť, že 95 % operátorov bolo nadmieru aktívnych a tieto činnosti uvítali, takmer vôbec sme sa nestretli s negatívnym prístupom a vyhováraním sa, že je to práca údržby. Na základe skúseností s prvých workshopov sme zredukovali čas na jeden deň. Teoretický úvod trval len dve hodiny a nasledoval praktický tréning a tvorba kariet autonómnej údržby.



Obr. 4 Plán implementácie APT

Naše aktivity pri implementácii úplnej autonómnej údržby sme rozdelili na týždennej báze na obdobie roku 2013, keď ešte počítame so zaškolením tímlídrov a vybraných operátorov na špecifické úkony.

V súčasnosti sme spustili systém zadávania hlásení do systému SAP, keď operátor sám sebe odpíše poruchu, takže budeme mať možnosť sledovať činnosti operátorov; veríme, že sa to preukáže aj na MTTR a MTBF. Je otázne, či operátor všetky úkony zadá a odpíše.

Záver

Filozofia TPM je veľmi vhodná pre druh výroby, kde nedochádza k výraznému ohrozeniu ľudí, životného prostredia ani dosahom na ekonomiku. Prináša veľa pozitívnych nástrojov a postupov, no je veľmi dôležité, aby neboli zneužívané a aby sa používali správne. Tiež je dôležité brať do úvahy manažérske rozhodnutia, ktoré v značnej miere ovplyvňujú proces zavádzania a fungovania tejto filozofie. Treba vyhradiť priestor na preventívnu údržbu aj na činnosti autonómnej údržby a netlačiť len na kvantum produkcie. Veríme, že časom sa naše kroky a činnosti ukážu ako správne a prinesú nárast efektívnosti výroby.

Literatúra

- [1] STN EN 13306 Údržba. Terminológia údržby.
- [2] <http://www.tpm.sk/index.files/Page1400.htm> (27. 3. 2013).

Ing. Štefan Kacvinský

Inžinier pre údržbu

Martin Boháček

Getrag Ford Transmissions Slovakia
stefan.kacvinsky@getrag.com

System monitorovania bezpečnosti vysokotlakových prírubových spojov (MPS)

DATALAN poskytuje široké portfólio služieb zameraných na zvyšovanie bezpečnosti technologických zariadení. Jednou z takýchto služieb je služba s názvom operatívny monitoring. Ide o špecifickú službu, ktorú využívajú naši zákazníci v prípade problému na technologickom zariadení, ktorý treba neodkladne riešiť, pričom na jeho riešenie môžu získať množstvo informácií o samotnom zariadení alebo o jeho správaní. Zväčša ide o kritické až havarijne stavy, prípadne o stavy, ktoré sú trvalé, ale je potrebná ich analýza a náprava. Táto služba je zaujímavá pre zákazníka hlavne preto, lebo poskytuje možnosť veľmi rýchlo získať informácie potrebné na dôležité rozhodnutia. Konkrétnym príkladom tejto služby je systém MPS – systém monitorovania bezpečnosti vysokotlakových prírubových spojov.

Potreby našich zákazníkov v chemickom priemysle boli prvotným impulzom vývoja systému monitorovania bezpečnosti prevádzkovania vysokotlakových prírubových spojov. Základnou ideou vývoja bolo zamedzenie vzniku podmienok v prevádzke kritického prírubového spoja, ktorých následkom by mohlo byť znefunkčnenie prírubového spoja, prípadne vznik priemyselnej havárie tohto spoja a z nej vyplývajúcej neplánovanej odstávky technológie.

Správne zmontovaný prírubový spoj môže pracovať bez úniku dlhý čas, avšak pri demontáži a montáži prírubových spojov, hlavne v prípade veľkorozmerných a ťažko prístupných spojov, môže dôjsť k nedosiahnutiu pôvodnej kvality montáže s kratšou bezporuchovou prevádzkou prírubového spoja. Napríklad v prípade prevádzkovania prírubového spoja s transportom vodíka pri vysokej teplote a tlaku môže malá netesnosť spôsobiť nepozorovaný únik média, pričom dôjde k jeho samovznieteniu, ktoré, ak je dlhšie nepozorované, môže mať za následok roztesnenie prírubového spoja a masívny únik média s nepriaznivými následkami pre prevádzku.

Samotný proces montáže je kľúčový pre bezporuchovú prevádzku prírubového spoja. Nesprávna montáž sa môže po dlhšom prevádzkovaní spoja prejavovať rôznymi chybami (napr. malými netesnosťami). Práve včasné odhalenie týchto chýb môže značne predĺžiť prevádzkyschopnosť spoja.



Obr. Syntézny reaktor

MPS navrhujeme pre konkrétne prírubové spoje na základe definície zákazníka, vlastnej obhliadky a analýzy stavu spoja. Následne zvolíme vhodné technológie snímania mechanických a procesných veličín (napr. deformácia skrutiek, akustické emisie, teplota), umiestnenie a technológiu montáže samotných snímačov, umiestnenie elektroniky na zber, spracovanie a archiváciu dát a nasadíme systém ešte pred samotnou montážou prírubového spoja. Montáž už prebieha za asistencie systému MPS.

Systém MPS je zostavený ako komplexný systém monitorovania mechanických a procesných veličín vysokotlakových prírubových spojov s automatizovaným vyhodnocovaním bezpečnosti ich prevádzkovania. Kombináciou monitorovania vhodne zvolených mechanických a procesných parametrov možno dosiahnuť pokrytie širokého spektra udalostí, ktoré môžu negatívnym spôsobom ovplyvniť prevádzku prírubových spojov, t. j. vznik netesností, stratu predpätia skrutiek spoja a tiež závažných udalostí, resp. priemyselných havárií, napr. roztesnenie spoja a masívny únik média.

Tento systém je vhodný na aplikáciu na kriticky dôležitých, vysoko teplotne, chemicky a mechanicky namáhaných veľkorozmerných a neštandardných prírubových spojoch v chemických a petrochemických výrobných prevádzkach, resp. pri transporte výbušných, horľavých alebo inak nebezpečných tekutých látok.

Základná verzia systému obsahuje:

- Meranie deformácií skrutiek prírubového spoja – deformácie, resp. pomerné predĺženie skrutiek sa realizuje v prevažnej miere použitím vysoko citlivých tenzometrických fólií na odporovej báze, ktoré sa aplikujú priamo na povrch skrutiek; keďže sú tieto technológie merania extrémne jemné a priamo v styku s povrchom často extrémne zaťažovaných častí technológie, treba príprave, aplikácii snímačov a realizácii ich krytia venovať maximálnu pozornosť. Údaje o pomerných predĺženiach skrutiek nám dávajú kvalitatívne najhodnotnejšie informácie ohľadom bezpečnosti prevádzkovania prírubového spoja – poskytujú informácie nielen o predĺžení jednotlivých skrutiek a celkovej priestorovej deformácii prírubového spoja, ale aj indikácie potenciálnych miest vzniku netesnosti, informácie ohľadom rozloženia osových síl (sily predpätia) v skrutkách a existencie prídavného zaťaženia od ohybu skrutiek (v prípade nedostatočnej súosovosti jednotlivých častí prírubového spoja alebo lokálnych nerovností príruby). Monitorovanie deformácií skrutiek tiež môže indikovať stratu predpätia skrutiek spoja v prípade preťaženia skrutiek, resp. telesa prírubového spoja v prípade použitia závrtných skrutiek.
- Meranie teploty skrutiek prírubového spoja – slúži na detekciu abnormalít teplotného zaťaženia skrutiek prírubového spoja, pričom ním možno indikovať existenciu nebezpečného malého úniku samovznietiteľného média, napr. v prípade vodíka môže malý únik vodíka, ktorý sa vznieti, nahrievať skrutky spoja a spôsobiť roztesnenie prírubového spoja.
- Meranie akustických emisií na príрубе – slúži na detekciu malých únikov vysokotlakového média z prírubového spoja; vysokofrekvenčné akustické emisie sú jedným z dobre rozlíšiteľných príznakov unikania média z vysokotlakového zariadenia a s ohľadom na redundantnosť detekcie porúch prírubových spojov kvalitatívne hodnotným zdrojom informácií spojených s touto situáciou.
- Synchronizovaný zber procesných dát – je extrémne dôležitý pre



Obr. Systém MPS nasadený na VT klapke syntézneho plynu na vstupe do syntézneho reaktora

dlhodobé sledovanie stavu a analyzovanie príčin vzniku problémov prírubových spojov; bez znalosti okolností predchádzajúcich vzniku problému prírubového spoja nemožno efektívne vyhodnotiť príčiny vzniku a najmä sa opätovne vyvarovať vzniku podobných problémov.

- Komplexné vyhodnocovanie osových síl a ohybov skrutiek prírubového spoja – umiestnením viacerých tenzometrických snímačov na jednu skrutku možno vyhodnocovať osovú silu a tiež ohyby skrutiek, resp. deformáciu prislúchajúcu osovej sile a ohybovému momentu; tieto veličiny sú dôležité hlavne v procese uťahovania matíc prírubového spoja, pretože poskytujú informácie o rovnomernosti zaťaženia skrutiek a prídavných zaťažení vplyvom nerovnobežnosti dosadacích plôch matíc a príruby.
- Automatické vyhodnocovanie stavu prírubového spoja – systém automaticky vyhodnocuje stav prírubového spoja na základe stanovených kritérií a indikuje potenciálne problémy.
- Komunikáciu výstupov do nadradeného riadiaceho systému – systém je bezobslužný, pričom komunikuje dôležité údaje do nadradeného riadiaceho systému; systém tiež archivuje synchronizované vlastné a procesné dáta, keď treba vykonávať podrobnejšiu analýzu stavu prírubového spoja a príčiny jeho vzniku.

Postup nasadenia systému:

- analýza – úvodný krok návrhu efektívneho systému MPS; na základe obhliadky konkrétneho prírubového spoja a analýzy technologického procesu, v ktorom je prevádzkovaný, vykonáme návrh koncepcie systému MPS pre konkrétnu aplikáciu;
- návrh meraných veličín – následne navrhujeme optimálny súbor meraných veličín pre konkrétny prírubový spoj (v prípade merania deformácie skrutiek počet meraných skrutiek, počet snímačov deformácie na každej skrutke, vyhodnocované dáta pre jednotlivé skrutky a prírubový spoj ako celok);
- nasadenie systému MPS a realizácia meraní – systém MPS sme schopní nasadiť vo veľmi krátkom čase – v extrémnom prípade sme boli schopní začať merať do troch týždňov od prvej obhliadky prírubového spoja; meranie zaťaženia skrutiek realizujeme už v procese montáže prírubového spoja, t. j. montáž je kontrolovaná;
- prepojenie s nadradeným riadiacim systémom príslušnej technológie – systémy MPS realizujeme s komunikačným prepojením na riadiace systémy, pričom kľúčové dáta sa komunikujú do riadiaceho systému a kompletne historické dáta sa archivujú v systéme MPS;
- signalizácia neštandardných stavov – na signalizáciu alarmov a výstrah preferujeme použitie nadradeného riadiaceho systému spôsobom zaužívaným pre jednotlivé prevádzky, aby sme dosiahli bezproblémovú integráciu s prevádzkou, pričom systémy MPS nasadzujeme ako bezobslužné systémy;

- vyhodnotenie a interpretácia nameraných dát – poskytujeme komplexné služby analýzy, vyhodnocovania a reportingu dát systémov MPS; často sa stáva, že komplexná analýza dát identifikuje problémy prírubových spojov a poskytne informácie na ich efektívne riešenie;
- zväzovanie dlhodobého monitoringu – niektoré krátkodobé nasadenia systémov MPS vyúsťia do dlhodobého nasadenia, pretože dáta poskytované o monitorovaných prírubových spojoch sú kľúčové z hľadiska bezpečnosti prevádzkovania a zvyšovania životnosti monitorovaných prírubových spojov.

Zaujímavé skúsenosti s dlhodobým nasadením systémov:

- zvýšenie bezpečnosti prevádzkovania VT klapky:
 - informácie o okamžitom stave klapky,
 - včasná signalizácia prípadných problémov,
 - zdokumentovaný životný cyklus klapky,
- zvýšenie životnosti/počtu nábehov VT klapky:
 - kontrola správnosti procesu montáže,
 - úprava technológie na základe údajov o zaťažení jednotlivých skrutiek spoja pri rôznych prevádzkových stavoch s následným znížením zaťaženia spoja počas nábehu technológie, čím sa dosiahlo zvýšenie životnosti VT klapky,
- vplyv jednotlivých prevádzkových stavov na mechanické zaťaženie prírubového spoja:
 - údaje z dlhodobého nepretržitého monitorovania mechanického zaťaženia skrutiek prírubového spoja nám umožnili dokonale spoznať zaťaženie prírubového spoja v jednotlivých prevádzkových stavoch,
 - tieto dáta sa následne používajú na hodnotenie životnosti a prevádzkyschopnosti prírubového spoja a plánovanie jeho servisu,
- zvýšenie dôvery obsluhy voči prevádzkovanému technologickému zariadeniu:
 - dostupné informácie a znalosť jednotlivých prevádzkových stavov zvýšili dôveru obsluhy voči danému zariadeniu.



DATALAN, a.s.

Peter Krššák
Tel.: +421 918 713 223
peter.krssak@datalan.sk

Igor Kočíš
Tel.: +421 905 449 079
igor.kocis@datalan.sk

Galvaniho 17/A, Bratislava 821 04
www.datalan.sk

Zefektívnenie procesov pomocou bezdrôtového riadenia ventilov

Ekonomická stránka a jednoduchosť bezdrôtových zariadení v prevádzke umožnila priemyselným podnikom povýšiť výhody automatizácie nad klasické „káblové“ riadenie.

Bezdrôtová technológia stvorila monitorovacie aplikácie pre bezpečnosť, spoľahlivosť, údržbu, ochranu životného prostredia a pre zvýšenie pracovnej efektivity. Tieto aplikácie je možné realizovať bez tradičných časových a finančných obmedzení spôsobených klasickými káblami. V závodoch sa celosvetovo nahrádzajú klasické kontroly automatickými pravidelnými kontrolami práve vďaka novým bezdrôtovým aplikáciám. Aký je stav bezdrôtového riadenia ventilov?

Automatizácia

Technici vedia, že každé ich rozhodnutie má svoje výhody a dôsledky. Aby sa dali pochopiť výhody bezdrôtového riadenia ventilov, je nutný nový pohľad na dva základné typy riadenia: riadenie v uzavretej slučke a v otvorenej slučke. V distribuovanom riadiacom systéme (DCS) alebo v programovateľnom automate (PLC) riadenie v uzavretej slučke tradične znamená, že vodičové signálové vstupy sú použité pre logické algoritmy, PID algoritmy na riadenie výstupného signálu do hlavného riadiaceho komponentu – najčastejšie do ventilu. Medzi tradične používané technológie patrí pneumatika, analógové pripojenie a pripojenie na zbernicu. Ak by sa rozhodnutie či riadiť ponechalo na procesného inžiniera, každý ventil by bol riadený. Avšak vysoké náklady na káblOVÚ inštaláciu v konečnom dôsledku znamenajú, že viac ako 60% ventilov zostáva manuálne ovládaných. Keď finančná analýza ukáže, že cena projektu je príliš vysoká, technik musí ustúpiť a vybrať riadenie v otvorenej slučke – čiže bez automatizovanej spätnej väzby ventilu. Riadiaci signál sa pri tejto prevádzkovej taktike síce zašle do ventilu, ale človek musí zistiť, či sa požadovaná zmena udiala. V rozpočte na automatizáciu sa dá zamerať na škrtiace regulačné ventily alebo on/off ventily, ktoré sú buď súčasťou bezpečnostného vypínania alebo sú príliš veľké na ručné ovládanie. Zvyšok ostáva pre manuálnu prevádzku.



Ľudia sú najdôležitejším aktívom každého podnikania a sú ovplyvnení dôsledkami riadenia v otvorenej slučke. Týka sa to hlavne starších prevádzok, ktoré sa snažia konkurovať novým závodom a závodom s nižšími nákladmi na pracovnú silu alebo bezpečnosť. Ľudia robia chyby a pri prerušení procesu im určitý čas trvá kým sa dostanú k daným ventilom. Predstavte si efektívnu prevádzku, kde možno využiť výhody riadenia v uzavretej slučke bez nákladov na káblOVÚ infraštruktúru. Predstavte si, že čas na kontrolu ventilov sa skráti z hodín na sekundy. Predstavte si, že sa odstránia ľudské chyby a minimalizuje sa vplyv nebezpečného prostredia na zamestnancov, ktoré môžu mať dopad na bezpečnosť a produktivitu. Vyriešiť sa to dá pomocou bezdrôtových technológií.

Alternatíva ku solenoidom a ručnému ovládaniu

V tradičnej metóde riadenia v uzavretej slučke s on/off ventilom sa používa solenoid a dva koncové spínače. Z hľadiska automatizácie môže byť táto metóda nákladnejšia, pretože proces si vyžaduje jeden diskretný výstup a dva diskretné vstupy do DCS. Vstupno/výstupné body, káble, materiál, práca, riadenie projektu a časové náklady sa započítavajú do fázy plánovania projektu. Použitie ručného ventilu alebo iba solenoidu predstavuje nižšie náklady. Riadenie so solenoidom bez spätnej väzby v prípade zaseknutého ventilu predstavuje vážny problém. Manuálne ovládanie ventilu vytvára možnosť na zlyhanie ľudského faktora. Bezdrôtové ovládanie odstraňuje oba nedostatky riadenia v otvorenej slučke rozpočtovo prijateľným spôsobom. Náklady na použitie bezdrôtového zariadenia súvisiace s odoslaním pozície ventilu späť sú už integrované, čiže vo fáze plánovania je možné pridať viac ventilov.

Zabezpečenie základných pracovných postupov

Bezdrôtové riadenie pre automatizáciu ventilov v podstate kombinuje funkcionality solenoidu so spätnou väzbou koncového spínača do integrovaného balíka, ktorý využíva všetky výhody digitálnej komunikácie a diagnostiky a je napájaný batériou. Táto funkcia zaisťuje základné pracovné postupy.

Postup:

Výber dizajnu

Bezdrôtový regulátor je alternatívou k solenoidu alebo k riadeniu pomocou digitálnej zbernice, ktorá stále vyžaduje káble. Bezdrôtový regulátor používa rovnaký pneumatický pohon a ventil. Výberové kritéria pre ventil a pohon ostávajú rovnaké.

Volba aplikácie

Bezdrôtová automatizácia on/off ventilu je ideálnou náhradou za manuálne ovládaný ventil. Bezdrôtový regulátor minimalizuje vstup ľudskej chyby a umožňuje automatizovať pracovné postupy do bezpečnostných kontrol. Zároveň je alternatívou k solenoidu pre aplikácie, ktoré nie sú súčasťou bezpečnostného vypnutia systému. V neposlednej rade je rýchlejší ako človek.

Integrácia riadiaceho systému

Jednoduchosť bezdrôtovej regulácie zabezpečuje, že digitálna žiadaná hodnota pre otvorenie a zatvorenie sa dá zaslať z DCS alebo z PLC a môže prijímať spätnú väzbu z toho istého zariadenia v prevádzke. Bezdrôtový regulátor je pripojený k bezdrôtovej sieti rovnako ako tradičné káblOVÉ I/O, avšak žiadaná hodnota a spätná väzba polohy sú bezdrôtové – iné typy I/O, ktoré je možné pripojiť

do blokov, časovacích sekvencií a logických obvodov rovnako ako káblovú alternatívu.

Prevádzka

Bezdrôtovo riadený ventil je ovládaný rovnakým spôsobom ako solenoid a koncové spínače. Ak sú splnené logické podmienky alebo akcie z riadiaceho systému, ventil sa pohne a ohlásí svoju polohu späť do riadiaceho systému pre potvrdenie zmeny. Ak sa ventil nemôže pohnúť kvôli mechanickej poruche, operátor dostane výstrahu, ktorú môže diagnostikovať na diaľku kontrolou polohy ventilu, alebo podrobnejším preskúmaním pomocou diaľkového pripojenia k diagnostike zostavy ventilu. Životný cyklus ventilu napájaného batériou má rovnakú životnosť ako jeho káblové alternatívy.

Schválenie rozpočtu

Pri tvorbe rozpočtu na bezdrôtovo riadené ventily sú náklady na kabeľáž, káblovú infraštruktúru, rozvodné skrine, oživenie a pripojenie riadiaceho systému a prácu s elektroinštaláciou eliminované. Do úvahy je potrebné vziať aj ušetrený čas. Schválenie takéhoto projektu môže odstrániť spomínané prekážky a vyzdvihnúť prínosy: eliminácia chýb ľudského faktora a zníženie pôsobenia vonkajšieho prostredia s nebezpečenstvom výbuchu.

Bezdrôtová komunikácia

Nasadenie bezdrôtového ventilu môže zvýšiť efektivitu riadenia a znížiť náklady na opravy a chyby. Hlavnou konkurenčnou výhodou je zvýšenie obratu výroby svojich prevádzok a zníženie prestojov zamestnancov. Výsledkom je lepšia priepustnosť, spoľahlivosť a kvalita. Technici by však mali hľadať riešenia, ktoré sú dostupné od viacerých predajcov a môžu byť implementované na celom svete. Mali by určiť, či je možné použiť rovnakú konfiguráciu pre drôtové a bezdrôtové zariadenia. Bezdrôtová sieť by mala byť schopná

zmierniť prekážky vo výrobnom procese, ponúknuť redundantné a spoľahlivé komunikačné cesty a mala by koexistovať s inými bezdrôtovými zdrojmi.

Už niekoľko rokov sa bezdrôtové technológie používajú na monitorovanie aplikácií hlavne kvôli jednoduchšiemu riadeniu procesu. Táto technológia sa osvedčila pre „on/off automatizáciu“, kde môže znížiť tradičné náklady a minimalizovať technické bariéry. Bezdrôtové riadenie ventilov môže zlepšiť efektivitu procesov, znížiť chybovosť a zvýšiť bezpečnosť pracovníkov a zároveň aj ich produktivitu.



Emerson Process Management s.r.o.

Ševčenkova 34
851 01 Bratislava
Tel.: +421 2 52451196
Fax: +421 2 52451194
www.emersonprocess.sk

EMO

Hannover

The world of metalworking



INFO:

VDW – Generalkommissariat EMO Hannover 2013
Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e.V.
Corneliusstraße 4 · 60325 Frankfurt am Main · GERMANY
Tel. +49 69 756081-0 · Fax +49 69 756081-74
emo@vdw.de · www.emo-hannover.de

Informácie, vstupenky a cestovné ponuky
HANOME, s.r.o.
Hlaváčikova 23
84105 Bratislava
Tel. + Fax: (02) 65 31 64 55
Mobil: 0903 411 107
E-Mail: info@hf-slovakia.com





Ako najlepšie využiť prenosný konfigurátor HART

Prístroje, ako je Beamex MC6, umožňujú maximálnu podporu a automatizáciu pri konfigurácii a kalibrácii konvenčných a bezdrôtových prevodníkov HART.

Prenosný konfigurátor HART je pre používateľov prístrojov HART nevyhnutný nástroj. Čo to však je prenosný konfigurátor HART? Aké sú rozdiely medzi rôznymi typmi a aké praktické kritériá zvoliť pri ich výbere? A na koniec, ako najlepšie využiť prenosný konfigurátor HART?

Rozdiel medzi kalibráciou a konfiguráciou

Pred začiatkom diskusie o prenosných konfigurátoroch HART si treba vysvetliť terminológiu, ktorá často spôsobuje nedorozumenia – aký je význam pojmov kalibrácia a konfigurácia a aký je medzi nimi rozdiel.

Kalibrácia je podľa medzinárodných noriem porovnanie skúšaného prístroja s referenčným prístrojom (kalibrátorom) naviazaným na národné alebo medzinárodné etalóny a dokumentáciu tohto porovnania. Na samotnú kalibráciu prístroja HART treba použiť referenčný prístroj (kalibrátor) so zabezpečenou metrologickou nadväznosťou. Aj keď postup kalibrácie formálne nezahŕňa žiadne nastavovanie (justáž, trimovanie), v praxi je často nastavovanie súčasťou kalibračného postupu.

Konfigurácia znamená vykonanie zmeny nastavenia prevádzkového prístroja pomocou digitálneho komunikačného protokolu. Možno ju vykonať pomocou konfiguračného programu alebo prenosného komunikátora HART. Je dôležité si uvedomiť, že samotný komunikátor nemožno použiť na metrologickú kalibráciu, t. j. na kontrolu presnosti prevádzkového prístroja. Konfigurácia parametrov prevodníka HART pomocou komunikátora nie je kalibráciou a nemožno ňou garantovať presnosť merania. Na skutočnú kalibráciu treba vždy použiť etalón (kalibrátor s nadväznosťou). Konfigurácia nie je ekvivalentom kalibrácie.

Nasadenie protokolu HART vo výrobnom podniku

Existujú rôzne spôsoby a úrovne nasadenia protokolu HART vo výrobnom podniku. Najjednoduchším spôsobom je pokračovať vo využívaní štandardného analógového riadiaceho systému s použitím prístrojov HART, ktoré možno konfigurovať pomocou komunikácie HART (ručným konfigurátorom alebo „komunikátorom“). Ďalším spôsobom je využitie štandardného analógového riadiaceho systému spolu s nasadením ďalšieho digitálneho systému na správu zariadení, ktorý na získanie diagnostických a ďalších dôležitých informácií z prevádzkových prístrojov využíva protokol HART. Najvyššou úrovňou je použitie úplne digitálnej komunikácie HART medzi prevádzkovými prístrojmi a riadiacim systémom bez použitia analógových prúdových signálov.

Ako kalibrovať prístroj HART

Je dobré vedieť, že v prístroji HART možno používať (a teda aj kalibrovať) rôzne výstupy: sú to analógový prúdový výstup a digitálny výstup/výstupy HART. Väčšina koncových používateľov v praxi využíva len analógový výstup.

Pri kalibrácii analógového výstupu musíme generovať alebo merať vstupný signál prevodníka a súčasne merať výstup prevodníka, napríklad generovať tlak na vstupe a merať ho presne pomocou kalibrátora a súčasne pomocou meracieho prístroja merať analógový prúdový výstupný signál.

Pri kalibrácii digitálneho výstupu HART sa kalibračný postup mierne líši. Generovanie/meranie vstupu prevodníka sa rovnako ako pri analógovom prevodníku vykonáva pomocou kalibrátora. Avšak na zobrazenie digitálneho výstupu HART zariadenia treba použiť

nejaký druh komunikátora HART, ktorý zobrazuje digitálny signál HART.

V prípade analógového aj digitálneho výstupu je postup kalibrácie rovnaký, čiže prejsť rozsah prevodníka v niekoľkých bodoch a zaznamenať hodnoty vstupných a výstupných signálov. Ak sa pri kalibrácii nájde príliš veľká chyba, nastaví sa prevodník pomocou protokolu HART a vykoná sa nová kalibrácia.

Praktické využitie prenosného konfigurátora HART

Na konfiguráciu prevodníka HART môžeme použiť počítač s modemom HART a príslušným programovým vybavením, ale často je praktickejšie použiť mobilný ručný komunikátor HART. V predložennom článku sa budeme zaoberať práve týmto typom prenosných konfigurátorov HART.

Ak chceme pracovať s prenosným prevodníkom HART, ktorý nie je pripojený k napájaciemu napätiu, musíme na napájanie prevodníka použiť nejaký napájací zdroj. Niektoré prenosné konfigurátory HART nemajú zabudované napájacie slučky, takže na sprevádzkovanie komunikácie HART budeme potrebovať externé napájanie slučky s požadovaným prídavným odporom (menovitá hodnota 250 Ω). Avšak niektoré prenosné konfigurátory HART majú zabudované napájacie slučky a dodatočný odpor, takže na komunikáciu nie je potrebné ďalšie zariadenie. Ak sa konfigurácia alebo kalibrácia prevodníka vykonáva pred inštaláciou v prevádzke, možno na napájanie použiť DCS (digitálny riadiaci systém).

Ak je prevodník v prevádzke pripojený na napájanie z DCS, netreba použiť dodatočný napájací zdroj. Nesmieme však zabudnúť, že napájanie slučky z DCS nemá vždy odpor potrebný na funkčnú komunikáciu HART, a to obzvlášť, ak je riadiaci systém určený pre analógové signály. Ak prenosný konfigurátor HART funguje podľa technickej špecifikácie normy HART, nesmie byť úroveň jeho komunikačného signálu príliš nízka, pretože by mohol namiesto skutočne spoľahlivého signálu vzniknúť šum. V takom prípade by sa do slučky musel zapojiť dodatočný odpor. Ak je prevodník zapojený do funkčnej slučky, nemusí sa pripájať fyzicky k prístroju HART. Pripojenie možno realizovať kedykoľvek v slučke prevodníka.

Funkčnosť prenosného konfigurátora HART

Z hľadiska funkčnosti zariadenia existujú dva rozsahy vlastností integrované v súbore popisu zariadenia (Device Description – DD), ktoré publikuje HART Communication Foundation (HCF) a príkazov dostupných v prenosnom konfigurátore HART. Niektoré prenosné konfigurátory HART podporujú len obmedzený počet prístrojov HART a príkazov, zatiaľ čo iné podporujú všetky prístroje HART a celú štruktúru súboru DD vrátane metód. Na podporu všetkých špecifických prístrojov a ich pokročilých funkcií sa vyžaduje podpora celej štruktúry súboru DD. Z tohto dôvodu treba zabezpečiť, aby prenosný konfigurátor HART podporoval všetky inštalované a v budúcnosti použité prístroje HART.

Dostupnosť a cena aktualizácie súborov DD sa pri jednotlivých konfigurátoroch odlišujú. Ak sa obmedzíme len na univerzálne príkazy, je k dispozícii obmedzená ponuka. Takisto existujú aj rozdiely medzi prenosnými konfigurátormi HART v podpore metód HART. Metóda HART je v prenesenom zmysle slova „sprievodca konfiguráciou“ integrovaná v súbore DD, ktorý uľahčuje vykonávanie niekoľkých konfiguračných krokov.

Meranie prúdového signálu

Vzhľadom na to, že prístroj HART sa najčastejšie používa s analógovým výstupným signálom, treba tento signál aj merať. Ak nie je prenosný konfigurátor HART vybavený funkciou merania prúdu, treba použiť ďalší merací prístroj. Niektoré prenosné konfigurátory ponúkajú presné meranie prúdu, ale väčšina prístrojov nie je touto funkciou vybavená. Meranie prúdu musíme vykonať aj pri kalibrácii prúdového výstupu prevodníka.

Je vhodné si pripomenúť, že pri kalibrácii prevodníka HART budeme merať výstup, či už ide o analógový prúdový signál, alebo digitálnu premennú. Takisto treba mať na pamäti, že pri kalibrácii budeme na meranie alebo napájanie vstupu prevodníka potrebovať referenčný prístroj s nadväznosťou (kalibrátor). Pokiaľ takúto funkciu prenosný konfigurátor neponúka, musíme na kalibráciu použiť dodatočný kalibrátor.





Moderné prenosné konfigurátory HART

Niektoré moderné prenosné konfigurátory HART sú dokonca riešené ako kompletne multifunkčné prevádzkové kalibrátory. Tieto prístroje možno použiť nielen na konfiguráciu, ale aj na kalibráciu a nastavovanie prístrojov HART, ako sú prevodníky tlaku a teploty. Ak treba pri prvej kalibrácii (As Found) vykonať nastavenie, spustia sa nastavovacie metódy HART (HART Trim methods). Po nastavení prevodníka sa vykoná druhá kalibrácia (As Left) dokumentujúca stav prístroja po nastavení.

Niektoré prenosné konfigurátory sú zároveň dokumentačné prístroje, takže výsledky kalibrácie možno uložiť do ich pamäte a neskôr preniesť do počítača. Iné konfigurátory dokážu navyše načítať a dokumentovať konfiguráciu z prístrojov HART a preniesť tieto údaje do počítača na archiváciu alebo tlač. Lhká obsluha a používateľské rozhranie sú dôležitými vlastnosťami zvažovanými pri výbere prenosného konfigurátora, pretože aj v tejto oblasti existujú rozdiely. Niektoré prístroje sú menšie, iné väčšie; niektoré majú malý displej, iné väčší. Najmodernejšie prenosné konfigurátory HART, napr. Beamex MC6, majú k dispozícii dotykový farebný displej.

WirelessHART

WirelessHART je najnovší produkt organizácie HART. Aj keď sa údaje z prístrojov využívajúcich WirelessHART prenášajú bezdrôtovo, sú tieto prístroje vybavené skrutkovacími svorkami a konfigurácia a kalibrácia sa vykonáva prostredníctvom týchto svoriek. Prenosný konfigurátor nemusí s prevodníkmi využívajúcimi WirelessHART komunikovať bezdrôtovo. Avšak musí byť schopný podporovať normu HART7, ktorú používajú prístroje s WirelessHART, a musí takisto podporovať DD súbory pre použité typy prevodníkov s WirelessHART.

Odolnosť/životnosť a podpora

Vzhľadom na to, že sa prenosné konfigurátory HART často používajú v prevádzkových podmienkach, mala by sa pri ich výbere zohľadniť aj odolnosť a stupeň ochrany proti vode a prachu. Zatiaľ čo niektoré prenosné konfigurátory sú konštrukčne podobné vreckovým počítačom (ktoré sú určené na prácu v kancelárii), iné sú konštruované na použitie v priemyselných aplikáciách a majú veľmi dobrú ochranu proti vode a prachu (klasifikácia IP alebo NEMA). Niektoré prenosné konfigurátory HART sa môžu používať aj v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu – jedným z nich je napr. aj Beamex MC5-IS.

Prenosné konfigurátory HART na báze vreckového počítača nie sú vždy vhodné na použitie v prostredí priemyselnej prevádzky a často

nemajú zabudovaný modem HART, takže sa musí použiť externý modem. Zvyčajne nemajú ani napájanie slučky a prídavný odpor, takže obsluha musí so sebou nosiť niekoľko prístrojov.

Len niektoré najmodernejšie prenosné konfigurátory (napr. Beamex MC6) majú v jednom prístroji zabudované funkcie multifunkčného prevádzkového kalibrátora, funkciu komunikátora HART a tiež komunikáciu s prevádzkovými prístrojmi komunikujúcimi po zbernici FOUNDATION Fieldbus alebo Profibus. Záručný a pozáručný servis je záverečnou súčasťou pri porovnávaní prenosných konfigurátorov HART. Pri výbere zohľadnite vybavenie prístroja a jeho spôsobilosť plniť vaše súčasné aj budúce potreby.

Moderný kalibrátor a komunikátor Beamex MC6

Beamex MC6 je kombináciou prevádzkového komunikátora a veľmi presného multifunkčného prenosného kalibrátora s dokumentačnými funkciami. Možno s ním generovať/merať vstup prevodníka HART a súčasne odčítavať jeho analógový alebo digitálny výstup. Obidve operácie možno vykonávať súčasne a výsledky môžu byť automaticky ukladané do pamäte MC6 na neskoršie zobrazenie alebo odoslanie do kalibračného programu.

MC6 možno použiť na konfiguráciu inteligentných prevodníkov, pretože obsahuje prevádzkový komunikátor pre protokoly HART, WirelessHART, FOUNDATION Fieldbus H1 a Profibus PA. Pre podporované protokoly má zabudovanú všetku potrebnú elektroniku vrátane modemov, napájacieho zdroja a príslušný prídavný odpor. Beamex MC6 možno využiť ako komunikátor pri konfigurácii a tiež ako kalibrátor na kalibráciu inteligentných prístrojov s podporovanými protokolmi. Bežný komunikátor HART možno použiť na konfiguráciu a meranie digitálneho výstupu, ale ako samotný ho nemožno použiť na kalibráciu alebo nastavovanie prevodníkov – v takomto prípade treba použiť dodatočný kalibrátor. To znamená, že nakoniec musíte použiť dva samostatné prístroje bez možnosti automatizácie a dokumentácie kalibračného postupu. Prístroj ako Beamex MC6 teda ponúka najvyššiu úroveň funkcií a automatizácie pri konfigurácii a kalibrácii konvenčných aj bezdrôtových prevodníkov HART.

Zdroj: Getting the most from the HART handheld device. Prvýkrát publikované v Calibration World, leto 2013, Beamex Oy Ab.

Publikované so súhlasom spoločnosti Beamex Oy Ab.

-tog-

Spolehlivé řešení pro vaše aplikace



hladina



průtok



tlak



teplota



rozhraní

Široká nabídka hladinoměů a převodníků tlaku

Společnost Level Instruments CZ – Level Expert se specializuje na dodávky měřicí techniky pro průmyslové provozy, zejména techniky k měření výšky hladiny kapalin, sypkých materiálů či pro stanovení rozhraní mezi nemísícími se kapalinami. Nabízíme řešení vyhovující specifickým požadavkům chemického průmyslu. Přístroje poskytují uživateli spolehlivé údaje o množství měřeného produktu, jeho výšce hladiny, tlaku a průtoku bez ohledu na jeho typ.

Nabízené měřicí přístroje poskytují uživateli spolehlivé údaje o množství, výšce hladiny a tlaku bez ohledu na typ měřeného produktu. Důkazem jsou např. bezkontaktní radarové hladinoměry typu VEGAPULS, účinné i v extrémních pracovních podmínkách při tlaku od vakua po 16 MPa a při teplotě do 450 °C.



LEVEL EXPERT
Řešení pro vaše aplikace...

Výhradní zástupce společnosti VEGA Grieshaber KG pro ČR a Slovensko:

LEVEL INSTRUMENTS CZ
LEVEL EXPERT

LEVEL INSTRUMENTS CZ - LEVEL EXPERT s.r.o.
Příbramská 1337/9, 710 00 Ostrava
Česká republika
Tel.: 00420 599 526 776, 00420 599 526 171 nebo 174
Fax: 00420 599 526 777, Hot-line: 00420 774 464 120
E-mail: info@levelexpert.cz
<http://www.levelexpert.cz>



Partner společnosti na Slovensku:

K - TEST, s.r.o.
Letná 40
042 60 Košice
Tel.: 055/62 536 33,
E-mail: ktest@iol.sk

Měřicí technika pro provozy chemického a petrochemického průmyslu

Společnost Level Instruments CZ – Level Expert se specializuje na dodávky měřicí techniky pro průmyslové provozy, zejména techniky k měření výšky hladiny kapalin, sypaných látek či pro stanovení rozhraní mezi nemísícími se kapalinami. Společnost mimo jiné nabízí řešení vyhovující specifickým požadavkům chemického a petrochemického průmyslu. Přístroje poskytují uživateli spolehlivé údaje o množství měřeného produktu, jeho výšce hladiny a tlaku bez ohledu na druh měřeného média.

Monitorování provozu čerpadel pro rozpouštědla

Monitorování provozu čerpadel v průmyslu všeobecně redukuje náklady a zvyšuje bezpečnost provozu.

V chemickém průmyslu se běžně používají speciální čerpadla vyrobená z vysoce odolných materiálů. Kromě předpokládaného každodenního opotřebení tato čerpadla podléhají zvýšenému opotřebení během chodu naprázdno nebo při mechanickém namáhání při tlakových rázech. Monitorování tlaku a přítomnosti média zaručuje dlouhodobou životnost těchto nákladných speciálních čerpadel a také jejich bezpečný a bezúdržbový provoz.

Ochrana proti chodu čerpadel naprázdno pomocí spínače Vegaswing 61

Limitní spínače Vegaswing 61 detekující přítomnost kapalin mají kompaktní tvar a malé rozměry. Délka jejich vibračních vidliček je pouze 40 mm. Díky tomu lze spínače bez jakýchkoliv problémů instalovat do potrubí. Tyto univerzální snímače poskytují spolehlivý spínací signál při přítomnosti jakékoliv kapaliny v potrubí, a tak pomáhají zabránit nebezpečnému přehřátí čerpadel při chodu naprázdno. Limitní spínače Vegaswing 61 rovněž vyhovují požadavkům úrovně funkční bezpečnosti SIL 2.



Obr. 1

Měření tlaku čerpadel pomocí převodníku tlaku Vegabar 52

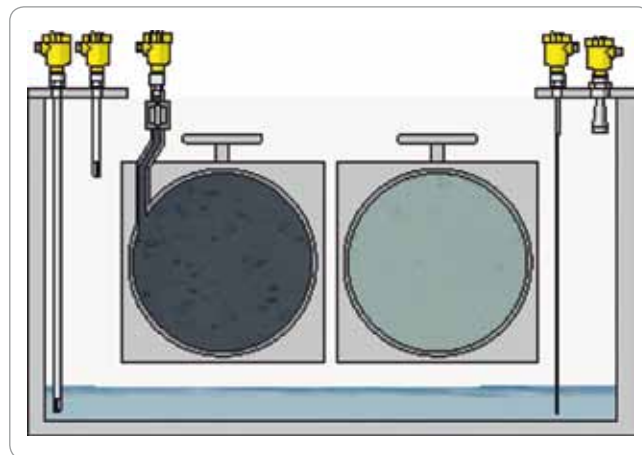
Převodník tlaku Vegabar 52 je obzvláště vhodný k monitorování tlaku v potrubním systému. Hlavním důvodem je jeho velká přetížitelnost (až 150-násobek z celkového rozsahu snímače), které snímač dosahuje díky keramické měřicí buňce Certec. Tlakové nebo vakuové rázy jsou snadno absorbovány mechanickou konstrukcí snímače. Pro splnění požadavků chemického průmyslu jsou k dispozici procesní připojení a části, které přicházejí do styku s médiem, z chemicky

odolných materiálů. Snímače Vegabar rovněž vynikají svou spolehlivostí díky dlouhodobé stabilitě měřicí buňky.

Potrubní systém – důležitá část rafinerie

Potrubní systém je centrální systém rafinerie. Surová ropa je přepravována do rafinerie potrubním systémem buď z ropných terminálů nebo přímo z ropných vrtů. Potrubí funguje jako dopravní cesta pro nejrůznější ropné produkty vznikající destilací.

V místech, kde jsou umístěny kulové kohouty nebo uzavírací klapky, jsou vybudovány betonové jímky poskytující dostatečnou ochranu životního prostředí před možným prosakováním médií z uzavíracích zařízení.



Obr. 2

Monitorování tlaku pomocí převodníku Vegabar 52

Převodníky tlaku jsou obvykle připojeny k potrubí prostřednictvím impulzního potrubí. Převodník tlaku Vegabar 52 je pro tyto účely obzvláště vhodný. Mechanická konstrukce snímače a jeho vysoká přetížitelnost zaručují spolehlivé měření.

Spolehlivé limitní spínače nezávislé na měřeném médiu

Vibrační limitní spínače Vegaswing 63 jsou ideální pro detekci hladiny v těchto jímkách. Poskytují vždy spolehlivý spínací signál při výskytu jakýchkoliv měřených kapalin. Je třeba poznamenat, že stejně jako snímače Vegaswing 61, i tyto vyhovují požadavkům úrovně funkční bezpečnosti SIL 2.

Přesné kontinuální měření pomocí hladinoměru Vegapuls 62

Radarové hladinoměry Vegapuls 62 jsou vhodné pro spolehlivé kontinuální měření hladiny v jímce a detekci úniku média. Díky malým rozměrům a silnému signálu může být hladinoměr instalován velmi blízko stěny jímky. Bezkontaktní měřicí princip zaručuje nezávislost na povětrnostních podmínkách a celý snímač je kompletně bezúdržbový.

Měření rozhraní dvou kapalin pomocí hladinoměru Vegaflex 67

Do jímek často proniká dešťová nebo podzemní voda. K měření rozhraní oleje a vody v jínce je určen reflektometrický radarový hladinoměr Vegaflex 67. Tento hladinoměr měří výšku rozhraní obou vrstev, a poskytuje tímto důležité informace pro ochranu životního prostředí.

Detekce ropných látek pomocí sondy STM Float

Plovákový detektor STM Float pracuje jako bezpečnostní prvek v odpadních jímkách rafinerií a chemických provozů. Tyčová sonda detektoru je umístěna ve speciálním polyethylenovém plováku. Aktivní část snímá sondy je potažena teflonem a opatřena referenční elektrodou. Tento plovákový systém plave na hladině vody a je schopen pomocí vyhodnocovací jednotky detekovat uhlovodíky na hladině vody od tloušťky vrstvy 1 mm. Sonda obsahuje hlavici s integrovaným převodníkem, který je kabelem propojen s vyhodnocovací jednotkou.

Sondy pracují na impedančně-kapacitním principu a jsou k dispozici nejen v tyčovém provedení s označením STM k měření rozhraní dvou kapalin, ale i jako průtočná sonda s označením TSS80 k separaci dvou médií nebo v provedení k měření kvality média s označením TSS90.

Plicsplus – perfektně jednoduché, jednoduše perfektní

Společnost Vega Grieshaber KG je přední světový výrobce snímačů výšky hladin, limitních spínačů a převodníků tlaku a zároveň největším výrobcem radarových hladinoměrů na světě. Silné pozice dosáhla díky důslednosti, cíleně orientovanému vývoji a neustálé inovaci. Snímače společnosti Vega splňují veškeré požadavky průmyslu na měření v nejrůznějších aplikacích. Dosahují velmi příznivého poměru ceny k výkonu a lze říci, že jsou velmi zodpovědným partnerem pro jakékoliv průmyslové odvětví. Koncept je zefektivnit a zjednodušit měření a zvýšit bezpečnosti zařízení.

Veškeré nové snímače plicsplus byly vyvinuty podle požadavků normy IEC 61508. Snímače lze běžně použít do úrovně bezpečnosti SIL2 a v redundantním provedení do SIL3.

Konfigurace a nastavení parametrů pomocí softwaru PACTware

PACTware je ideální konfigurační software pro provozní snímače. Lze jej využít v přenosných počítačích stejně jako v počítači řídicího systému. Tento konfigurační nástroj využívá uživatelsky příjemné prostředí podle standardní kvality společnosti Vega. Softwarový nástroj PACTware podporuje veškeré standardní protokoly komunikačního rozhraní. Je zcela zdarma a umožňuje nastavit všechny snímače plics a plicsplus od společnosti Vega.

Vegapuls – výkonnější radarový hladinoměr

Koncept plicsplus přináší pro snímače Vegapuls nový anténní systém pro provozní teplotu až +450 °C a s vyšší chemickou odolností. To rozšiřuje možnosti jeho použití. Nové mikroprocesorové jednotky mají větší výkon pro zpracování signálu a komplexní zpracování vyhodnocovacích algoritmů. Díky tomu jsou otevřeny nové možnosti pro měření v náročných provozních podmínkách v reaktorech nebo v silech se sypaným materiálem. Zjednodušilo se také uvedení snímače do provozu.

Procesy pod kontrolou díky kontinuálnímu měření hladiny

V chemickém, petrochemickém, farmaceutickém a potravinářském průmyslu, v energetice a dalších průmyslových odvětvích vytvářejí

snímače Vega spolehlivý základ pro řízení a monitorování provozu. Řada Plics zahrnuje snímače, které vyhovují požadavkům na měření polohy hladiny sypaných materiálů a kapalin. Například typ pouzdra je možné volit podle požadavků úlohy, nezávisle na tom, o jakou měřicí metodu jde. K dispozici je pouzdro plastové, hliníkové nebo z korozivzdorné oceli.

Snímače tlaku pro náročné podmínky

Měření tlaku horkých a korozních médií v chemickém průmyslu patří také mezi úlohy, kde je možné použít převodníky tlaku Vega. Je u nich možná kompletní sanitace, důležitá pro provozy ve farmaceutickém průmyslu a potravinářství. K dispozici jsou převodníky hydrostatického tlaku, provozního tlaku a tlakové difference. Převodníky jsou přizpůsobeny náročným požadavkům chemických provozů, od pouzdra elektroniky až po provedení měřicí buňky.

Jádrem většiny převodníků tlaku je měřicí buňka Certec, která byla vyvinuta společností Vega. Tato měřicí buňka je zhotovena ze speciální safírové keramiky. Vlastností této buňky je její vysoká přetížitelnost, dlouhodobá stabilita a také vysoká odolnost proti korozi a oděru.

Pro teploty až +200 °C a extrémně agresivní média jsou k dispozici snímače s kovovou měřicí buňkou Metec, která byla rovněž vyvinuta společností Vega. Měřicí buňka Metec je určena pro čelní montáž měřicí membrány; určité je třeba se pochlubit tím, že je vysoce odolná proti vakuu i teplotním šokům. Převodníky tlaku Vega automaticky kompenzují vliv teploty měřeného média.



Obr. 3

Závěr

Hladinoměry uvedené v tomto článku, ale i další, v nejrůznějších verzích pro velmi široký rozsah použití, vyrábí a dodává německá firma Vega Grieshaber KG, kterou na českém a slovenském trhu výhradně zastupuje společnost Level Instruments CZ – Level Expert, s. r. o. Všechny nabízené a dodávané přístroje vyhovují příslušným českým i evropským normám a jejich spolehlivost je ověřena dlouholetým provozem u nás i v zahraničí. Mnoho let zkušeností umožňují provozníkům u nás i v zahraničí porozumět specifickým požadavkům daného odvětví a správně na ně reagovat. Společnost Level Instruments CZ – Level Expert dodává měřicí techniku pro jakoukoliv oblast průmyslu včetně bezplatného technického poradenství, vypracování návrhu řešení, zapůjčení snímačů a jejich vyzkoušení u zákazníka.



LEVEL INSTRUMENTS CZ - LEVEL EXPERT s.r.o.

Příbramská 1337/9
710 00 Ostrava, ČR
Tel.: +420 599 526 776
Fax: +420 599 526 777
Hot-Line: +420 774 464 120
info@levelexpert.cz
www.levelexpert.cz
www.levelexpert.sk

V mnohých podnikoch na Slovensku existujú rezervy na zlepšovanie

Energetická efektívnosť, vysokoúčinné motory či elektromobilita – každá z týchto tém rezonuje medzi odborníkmi čoraz častejšie a s väčšou intenzitou. Spoločnosť ABB patrí medzi lídrov vo všetkých spomínaných oblastiach. S Ing. Mariom Pastierovičom, vedúcim oddelenia pohonov a meničov Divízie Automatizačnej techniky spoločnosti ABB, s.r.o. sme sa porozprávali nielen o tom, ktoré oblasti priemyslu začínajú opäť investovať do svojich výrobných prevádzok, ale aj o Slovensku ako spiacej Šípkovej Ruženke, ktorá čaká na svojho princa na elektromobile.

Ako by ste zhodnotili prvý polrok roku 2013 z hľadiska výsledkov vášho oddelenia pohonov a meničov?

Napriek tomu, že ekonomika Slovenska ešte stále nedosahuje želané výkony, musím skonštatovať, že prvý polrok tohto roku hodnotím z pohľadu ABB a konkrétne oddelenia pohonov a meničov veľmi pozitívne. Stav prijatých objednávok a realizovaných alebo rozpracovaných projektov je veľmi dobrý. Tento rok sme získali veľmi zaujímavé zákazky v metalurgickom a potravinárskom priemysle, kde realizujeme najväčšie objemy našich výkonov. Naš stály zákazník – cementársky priemysel a priemysel spracovanie minerálov a rúd je vzhľadom na obmedzené investície v stavebníctve a infraštruktúrnych projektoch mierne pozadu. Z perspektívneho hľadiska verím, že vždy sa nájdu príležitosti získať nové zákazky, pretože v mnohých slovenských výrobných podnikoch existujú stále rezervy na zlepšovanie. Či už z hľadiska zlepšovania účinnosti technológií alebo zvýšenia stupňa ich automatizácie a riadenia.



Ing. Mario Pastierovič

Mohli by ste predstaviť niektoré z novínok, ktoré ABB uviedla na trh v tomto roku v oblasti pohonov, motorov alebo meničov?

Novinky spoločnosti ABB pre rok 2013 pochádzajú najmä z oblasti elektrických motorov. Asi ako prvá spoločnosť na svete sme uviedli na trh motory v triede účinnosti IE4 v zmysle novej platnej legislatívy Európskej únie. Máme samozrejme k dispozícii aj motory v triedach účinnosti IE3 aj IE2. Naše najnovšie motory z kategórie IE4 majú približne o 2 až 2,5% vyššiu účinnosť ako motory z tried IE2, takže návratnosť investície do motorov triedy IE4 je približne do jedného roka. Ďalšou novinkou pre tento rok je uvedenie synchronného reluktančného motora. Jedná sa o špeciálny motor, pri ktorom z jeho konštrukcie úplne vypadlo rotorové vinutie. Tieto motory sa vyznačujú v porovnaní s klasickými asynchrónnymi motormi vyššou účinnosťou. Je to dané práve tým, že sa znížili straty

vznikajúce vo vinutí rotora. Pre ich činnosť je potrebný frekvenčný menič, ale to je v dnešnej dobe pre tých, ktorí chcú svoje technológie riadiť efektívne, skôr samozrejmosť, ako výnimka. Synchronne reluktančné motory je možné použiť v takmer všetkých typoch aplikácií, či už pre čerpadlá, ventilátory a pod. Novinkou pre slovenský trh sú aj motory s permanentnými magnetmi pre pohony ventilátorov chladiacich veží. Tieto typy motorov sme získali do nášho portfólia nákupom americkej spoločnosti Baldor. Sú charakteristické tým, že rotor má na sebe permanentné magnety a sú určené pre ventilátory s pomalými otáčkami do 500 ot./min. Krytie motorov umožňuje ich prevádzku aj pri stálom styku so striekajúcou vodou.

Majú koncoví používatelia k dispozícii od ABB aj voľne dostupné nástroje pre podporu návrhu pohonov?

Na našej webovkej stránke je pre koncových používateľov k dispozícii softvérový nástroj s názvom DriveSize. Ten umožňuje používateľovi priamo navrhnuť elektrický pohon na základe ním definovaných vstupných informácií, ako je napájacie napätie, krútiaci moment, výkon alebo otáčky. Má možnosť voľby medzi konštantným alebo kvadratickým momentom, vie si vybrať motor – či už štandardný alebo do prostredia s nebezpečenstvom výbuchu. Softvér priamo nadimenzuje vhodný motor a navrhne k nemu aj príslušný frekvenčný menič. Používateľ môže pomocou tohto nástroja takisto riešiť viacpohonové zariadenia, pričom softvér nadimenzuje vhodný transformátor. Výstupom je technická špecifikácia vo formáte xls alebo PDF, ktorú v prípade záujmu o cenovú ponuku zašle priamo do našej divízie.

Pre návrh asynchrónnych motorov máme k dispozícii nový softvér s názvom ABB Optimizer. Tento softvér slúži na rýchly a ľahký výber nízkonapätových asynchrónnych motorov nezávisle na tom, či je to motor v triede IE2, IE3 alebo IE4. Uvedenie tohto nástroja na trh som prijal veľmi pozitívne, nakoľko výrazne zefektívňuje nielen našu prácu ale aj prácu našich zákazníkov, nakoľko si veľmi jednoduchým spôsobom môžu napr. stiahnuť akúkoľvek dokumentáciu k nami ponúkaným motorom, či už vo formáte DWG alebo PDF. Navyše softvér ponúka možnosť spočítať pre všetky typy motorov aj celkové náklady na vlastníctvo.

V súčasnosti je veľmi modernou témou energetická účinnosť a úspory energií. Akým spôsobom dokáže ABB prispieť k riešeniu tejto otázky u svojich zákazníkov?

Najväčšími spotrebičmi elektrickej energie v priemysle sú elektrické motory. Čím viac odpracovaných hodín v roku motor má, tým je väčší potenciál na dosiahnutie úspor. Priemyselný podnik si dokáže prakticky nejaký audit svojich pohonov spraviť aj svojpomocne a zamyslieť sa nad tým, či pre motory priamo pripojené do siete nebude výhodnejšie využiť na ich riadenie frekvenčný menič, ak to samozrejme daná technológia umožňuje. Vo väčšine prípadov to potom smeruje k dosiahnutiu nie zanedbateľných úspor. A v každom prípade by som pri motoroch upozornil na to, že pri prevíjaní starších motorov sa výrazne znižuje ich účinnosť a vtedy je určite lepšie zainvestovať do nových energeticky účinných motorov. Úspory ale možno hľadať aj pri procesoch transformácie napätia prichádzajúceho z prenosovej sústavy na úrovni 110/22/6 kV na napätia používané v priemysle – 400 príp. 690 V. Úspory v tomto prípade prinášajú transformátory s nízkou vlastnou spotrebou. Každý usparený watt sa ukáže aj v eurách. ABB prostredníctvom svojich odborne zdatných technikov ponúka širokú paletu služieb a výrobkov súvisiacich s energetickou efektívnosťou.

Ako vidíte situáciu v oblasti elektromobility na Slovensku a aké riešenie v tejto oblasti ABB ponúka?

Aj keď to nebude znieť možno celkom logicky, ale podľa mňa elektromobilita na Slovensku nemá s elektromobilitou v Európe veľa spoločného. Slovensko je v tomto smere kdesi na chvoste Európy a stavíme sa k tejto téme veľmi macošsky. Pritom krajiny, ktoré sú nám podobné, ako Estónsko, Litva sú v tejto oblasti ďaleko pred nami.

Nie je to tak trochu začarovaný kruh, keď vybudovanie infraštruktúry čaká na to, kedy sa začnú elektromobily viac predávať, ale zákazníci si ich nebudú kupovať skôr, kým nebudú vidieť pripravenú infraštruktúru?

V každom prípade investícia do prípravy infraštruktúry pre elektromobilitu nie je taká veľká, ako investícia do elektromobilov. Z môjho pohľadu by teda mala vzniknúť najprv infraštruktúra. Tak tomu bolo aj v Rakúsku, Nemecku, Poľsku či v Čechách. Ak sa neprispôbime tomuto trendu v horizonte niekoľkých blízkych rokov, tak to môže mať dôsledky aj na našu ekonomiku a turizmus. ABB ponúka celé spektrum pre infraštruktúru. Naše nabíjacie stanice sú určené pre diaľničný systém, kedy je možné nabiť auto do 15 minút a systémy

pre mestské aglomerácie, kde sa čas nabíjania pohybuje do dvoch hodín. ABB ponúka aj rýchlonabíjacie stanice s označením Terra 53 pre všetky systémy predávané v súčasnosti v Európe – CHAdeMO, ktorý je preferovaný väčšinou výrobcov elektromobilov a Combo, ktorý uprednostňuje najmä európsky výrobca. Zároveň podporujeme aj striedavé systémy nabíjania. Všetky nami dodané nabíjacie stanice komunikujú prirodzene so správcovským sieťovým systémom na báze veľkého serverového riešenia s interným názvom Galaxy, ktorý je umiestnený v Holandsku. Toto riešenie umožňuje sledovať stav nabíjacej stanice a vzdialene vykonávať servisné, diagnostické a nastavovacie úkony. Jedná sa o cloud riešenie, kedy prenajímateľa nabíjajúcich staníc môžu využívať rôzne služby a prístup k nim im umožní práve správcovský systém Galaxy. K dispozícii už máme aj takú funkciu, ktorá majiteľovi elektromobilu umožňuje rezervovať si čas nabíjania na vybranej nabíjacej stanici a to prostredníctvom zaslania SMS správy.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérer

Fischer System-Mechanik: Viac ako 100 spôsobov výroby presných dielov

5. marca 2013 si prevzala spoločnosť Fischer System-Mechanik GmbH, podnikajúca v oblasti presného strojárstva, svoj stý obrábací stroj CNC Haas. Firma Fischer System-Mechanik oslavuje kúpu svojho stého stroja Haas. V skutočnosti firma vlastní už v poradí aj 101, 102 a 103 stroj, ale prečo si poporiadku nevypočítu celý skvelý príbeh?

Nové zariadenie – fréza Haas Super Mini Mill, bola odhalená počas slávnostného odovzdávania, na ktorom sa zúčastnil Reinhold a Edeltraud Fischer (zakladatelia a majitelia firmy Fischer GmbH), vedúci manažéri firmy, miestni predstavitelia a hodnotári a zástupcovia spoločnosti Haas Automation Europe a jej lokálnej podnikovej predajne (HFO), divízie DREHER Aktiengesellschaft.



Firma Fischer System-Mechanik so sídlom v Durchhausene, vzdialenom asi 50 km severne od jazera Constance, bola založená v roku 1980. Vo svojej výrobe využíva frézy a sústruhy CNC s robotickým nakladaním, ktoré umožňujú obrábať veľké série dielov a uplatňovať výrobné postupy na produkciu zložitých, vysokokvalitných

dielov, ako sú ortopedické implantáty a automobilové súčiastky. Firma dodáva svojim zákazníkom produkty a montážne súpravy prostredníctvom systému kanban a tiež vyvíja a dodáva prototypy a „kusovky“.

„Závod firmy Fischer System-Mechanik má v súčasnosti okolo 150 obrábacích strojov,“ hovorí Alain Reynvoet, generálny riaditeľ spoločnosti Haas Automation Europe, „z ktorých väčšinu tvoria vertikálne frézovacie zariadenia Haas VF a frézy Haas Mini Mill. Firma si kúpila svoju prvú frézu Mini Mill v roku 2002. Táto fréza stále beží 12 hodín denne ešte aj desať rokov po svojej inštalácii.“

Firma s vysokým štandardom a očakávaniami, ako je spoločnosť Fischer, ktorá tak intenzívne investuje do strojov Haas, hovorí veľa o spoľahlivosti strojov a tiež o vysokokvalitnej pomoci a podpore poskytovanej zo strany HFO – divízia DREHER. Reinhold Fischer nepochybuje o dôvodoch, pre ktoré si vybral stroje Haas. Ako hovorí, „majú tú najlepšiu cenu, sú najspoľahlivejšie a najjednoduchšie sa ovládajú. Zároveň je k nim poskytovaná najlepšia pomoc a podpora.“

„V USA existuje mnoho výrobných spoločností, ktoré využívajú v procese výroby viac ako 50 obrábacích strojov CNC od firmy Haas,“ dodáva pán Reynvoet. „Spoločnosť Haas otvorila svoje európske prevádzky len pred niečo viac ako desiatimi rokmi. Preto je táto oslava významnou udalosťou tak pre nás, ako aj pre firmu Fischer. Očakávame, že v Európe vznikne viac podobných firiem v priebehu niekoľkých nasledujúcich rokov, pretože zákazníci hľadajú lepšiu hodnotu za svoje investície do obrábacích strojov a nižšie náklady spojené s vlastníctvom.“



www.haasCNC.com



SIPART PS2 – inteligentný pozicionér s neobmedzenou flexibilitou

Tento spoľahlivý a univerzálny regulátor polohy pneumatických ventilov (v skratke pozicionér) je už na trhu viac ako 20 rokov. Postupným uplatňovaním sa v širokom rozsahu priemyslu boli dopĺňané a rozširované jeho funkcie tak, aby sa stal spoľahlivým a univerzálnym pomocníkom pri riadení a ovládaní rôznych typov pneumatických regulačných ventilov. Uplatnenie našiel u mnohých svetových výrobcov pneumatických ventilov.

Jednotka na trhu v spracovateľskom priemysle

SIPART PS2 je najpoužívanejším pozicionérom pre lineárne alebo otočné pneumatické pohony v širokom rozsahu spracovateľského priemyslu. Je určený hlavne pre spoľahlivé riadenie regulačných členov v chemickom a petrochemickom priemysle a tiež pre presné riadenie regulačných ventilov vo farmaceutickom a potravinárskom priemysle.

Jeho prednosti sú v rýchlej inštalácii a uvedení do prevádzky, s možnosťou využitia rozšírených funkcií a diagnostiky. Konštrukcia pozicionéra je modulárna a s ponúkaným montážnym príslušenstvom je použiteľný na takmer všetkých typoch regulačných ventilov so zaručením, že regulovaný proces bude prebiehať bezpečne, spoľahlivo a presne.



Niekoľko základných parametrov:

- štandardné krytie je IP66 alebo NEMA 4X s opciou vyhotovenia krytu z materiálu Makrolon, hliník, nerez
- varianty s externým bezkontaktným senzorom polohy
- vysoká flexibilita zdvihu 3mm až 200mm
- komunikácia HART, Profibus PA, Foundation Fieldbus
- inteligentné diagnostické funkcie
- verzia do výbušného prostredia

Jednoduchá montáž

SIPART PS2 sa jednoducho montuje na rôzne typizované pohony – na rotačné pohony podľa štandardu VDI/VDE 3845 alebo lineárne pohony podľa IEC 60 534-6 (NAMUR), ale tiež aj na neštandardizované pohony. V ponuke príslušenstva pre pozicionér sú rôzne montážne sady – pre tento účel je k dispozícii viac ako 400 montážnych kitov.

Aplikácie

Jednou z veľkých výhod použitia je jeho aplikácia v prostredí s vysokou vibráciou. V tomto prípade sa pre inštaláciu použije bezkontaktný senzor NCS (Non-Contacting Sensor), ktorý detekuje aktuálnu polohu ventilu veľmi presne pomocou princípu GMR (giant magnetoresistance) efektu použitím pôsobenia magnetického poľa. V porovnaní s inými metódami, ktoré sú závislé na sile magnetického poľa a aj závislé na zmene teploty, je tento GMR princíp presnejší a použiteľnejší aj tam, kde je väčšia vzdialenosť medzi senzorom a magnetom. Súčasne kompaktná konštrukcia a elektrické krytie IP68 NCS senzora ho predurčujú na použitie aj v takých aplikáciách, kde je problematické použiť štandardný mechanický prenos aktuálnej polohy ventilu.



Aplikácia do výbušného prostredia – SIPART PS2 sa dodáva aj s certifikátmi ATEX, IECEx, FM a CSA a to vo vyhotovení iskrovo-bezpečnom EEx ia/ib alebo aj v pevnom závere EEx d.

Nastavenie zdvihu alebo posuvu v rozsahu od 3mm do 200 mm zabezpečuje pozicionér SIPART PS2 takisto širokú variabilitu použitia – od „mini ventilov“ s posuvom niekoľko milimetrov až po aplikácie v ťažkom priemysle s ventilmi do 600 až 800 mm priemeru.

Funkčnosť a nastavenie

SIPART PS2 je vybavený všetkými dôležitými funkciami, ako sú spätná väzba na polohu tiahla alebo limitné snímače krajných polôh ventila. Modulárna stavba pozicionéra umožňuje aj dodatočnú montáž týchto alarmových, limitných a polohovacích modulov.

Pozicionér môže byť osadený týmito modulmi:

- modul spätnej väzby polohy ventila v dvojvodičovom zapojení 4-20mA
- alarmový elektronický modul
- SIA (slot type initiator) modul s indukčnými NAMUR snímačmi pre dva limity
- limitný mechanický spínač
- modul EMC filtra pre už vyššie spomínaný externý NCS senzor alebo potenciometer

Ovládanie a nastavenie pozicionéra sa vykonáva cez užívateľsky prístupný displej s tromi tlačidlami, bez použitia iných pomocných zariadení. SIPART PS2 pracuje na prúdovej slučke 4-20mA.

Nastavenie prebehne v rozsahu niekoľkých minút nastavením základných parametrov a spustením autokalibrácie.

Ekonomická prevádzka - pri menšej spotrebe napájacieho tlakového vzduchu sú aj nižšie náklady na prevádzku. SIPART PS2 vyniká veľmi nízkou mierou spotreby tlakového vzduchu, a to iba 0,036 m³/h.

Jednou z možností ovládania pohonu pri aplikáciách na potrubiach zemného plynu vo vonkajších priestoroch je použitie samotného zemného plynu ako ovládacie médium na pneumatický pohon. V tomto prípade musí byť pozicionér špecifikovaný vo verzii EEx ia.

Môže sa používať len zemný plyn, ktorý je čistý, suchý a bez prísad. Je to výhoda hlavne v poľných podmienkach, kde nie je možnosť napájať pozicionér a ventil čistým tlakovým vzduchom.

Diagnostika a autodiagnostika

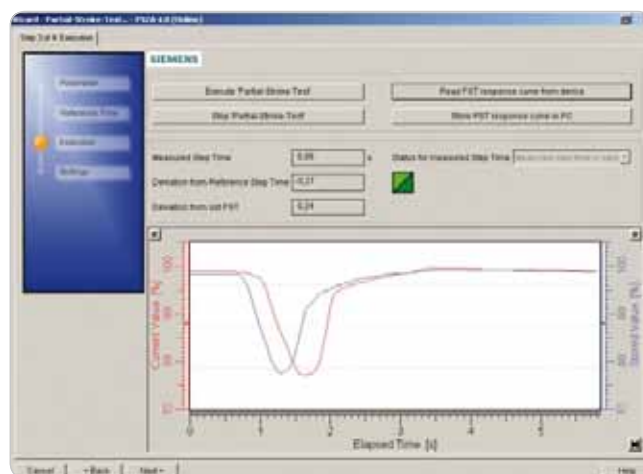
SIPART PS2 je vybavený rozsiahlymi diagnostickými funkciami už v štandardnej konfigurácii. Koncept diagnostiky a následnej požiadavky na údržbu je stanovený farebnými symbolmi v troch alarmových úrovniach, ktoré sú signalizované na monitore pri komunikácii cez HART alebo Profibus:

- zelený obdĺžnik – štandardná prevádzka, bez nutnosti údržby
- zelený kľúč – údržba je nevyhnutná
- žltý kľúč – urgentná výzva na údržbu
- červený kľúč – hroziace poškodenie ventila



Stručný prehľad diagnostických funkcií:

- alarmový stav podľa NAMUR NE107 požiadaviek
- PST-skúška čiastočného pohybu pre regulačné ventily a on/off ventily
- únik tlakového vzduchu
- nehybnosť ventila
- netesnosť upchávky ventila
- poškodenie sedla ventila
- zanesenie, nečistoty v priestore sedla ventila
- trendové diagramy
- histogramy
- počítadlo zdvihov
- prevádzkové hodiny
- oblasť necitlivosti
- meranie teploty



Funkcia PST (Partial Stroke Test) – skúška čiastočného pohybu (zdvihu) – pomocou tejto funkcie vie pozicionér automaticky vykonať skúšku pohybu tiahla alebo otočného hriadeľa pomocou nastavených parametrov a takto predísť novej poruche pohybu tiahla počas prevádzky alebo v prípade bezpečnostného odstavenia ventila. Funkcia PST spĺňa bezpečnostné požiadavky SIL.

Viac na www.siemens.com/positioner

SIEMENS

Siemens s.r.o.

Ing. Valentin Leitman
sektor Industry, divízia Industry Automation
oddelenie SC - snímače a komunikácia
mobil: +421 911 683 813
valentin.leitman@siemens.com
sitrans.sk@siemens.com

Frekvenčné meniče Altivar

sú bezpečné a úsporné. Čo k tomu dodať?

Schneider Electric je významným a stabilným dodávateľom produktov a riešení z oblasti elektrotechniky. V jeho širokom produktovom portfóliu majú významnú úlohu práve elektrické regulované pohony – predovšetkým frekvenčné meniče Altivar.

Základnou funkciou frekvenčného meniča je regulácia otáčok. Od moderných meničov však používateľ požaduje oveľa viac, a to predovšetkým úsporu energie. Pri plynulej regulácii prietoku plynov a kvapalín sa ich darí šetriť až prekvapivo ľahko, rádovo v desiatkach percentách.

Altivar: od 180 W do 10 MW

Schneider Electric ponúka frekvenčné meniče pre nízkonapäťové aj vysokonapäťové motory v rozsahu výkonov od 180 W do 10 MW a pre napätie od 100 V do 10 kV. Z hľadiska oblasti použitia dokážu meniče Altivar pokryť väčšinu potrieb zákazníkov, od typického použitia pri regulácii otáčok motorov ventilátorov, čerpadiel, dýchadiel a kompresorov až po dômyselne riešené regulácie momentu s asynchrónnymi motormi alebo polohovanie so synchronnými motormi s permanentnými magnetmi. Frekvenčné meniče Altivar sú certifikované pre prevádzku v Európskej únii (CE), ale okrem toho majú aj mnoho svetových certifikácií: americkú UL, ruskú GOST, austrálsku C-Tick, mexickú NOM atď. Sú vhodné aj na riadenie motorov v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu.

„Super prémiová“ účinnosť pre pracovné stroje

Úspech oslavuje napr. veľmi prepracovaný a množstvom prevádzkových funkcií vybavený frekvenčný menič Altivar 32. Poradí si totiž s trojfázovými asynchrónnymi aj so synchronnými motormi s budením permanentnými magnetmi.

Koncom roka nastúpi na náš trh nový rad synchronných motorov s permanentnými magnetmi (BMP). Kombinácia meniča Altivar 32 a motora BMP bude určená predovšetkým pre pracovné stroje, pri ktorých sa kladú veľké požiadavky na dynamiku a presnosť regulácie. Pri porovnávaní s trojfázovými asynchrónnymi motormi majú tieto motory o 60 % menší objem a zároveň väčšiu energetickú účinnosť ako IE3 (Premium). K ušetrenému miestu v rozvádzači si zákazník môže pripočítať značné úspory elektrickej energie.

Ľahko dosiahnuteľné a rýchlo vyčísliteľné úspory energie

V základnej verzii sú osvedčené frekvenčné meniče Altivar 61 určené na plynulú reguláciu otáčok motorov ventilátorov a odstredivých čerpadiel. Práve pri tomto type úloh sa využíva priaznivá skutočnosť, že príkon motora ventilátora sa mení s treťou mocninou otáčok. Môžeme si tak jednoducho spočítať množstvo energie, ktorú ušetríme použitím frekvenčných meničov oproti „klasickému“ regulácii ventilom. Zaujímavosťou k tomu môžu byť softvér ECO2 voľne dostupný na stránkach www.schneider-electric.cz.

Novinkou v produkcii Schneider Electric je Altivar 61 Low Harmonics (obr.1). Tento menič v skrini Spacial SF s krytím IP54 (napájanie



Obr. 1 Altivar 61 Low Harmonics

3 x 400 V, výkony motorov 90 až 630 kW) je vybavený riadeným usmerňovačom, tzn. jednotkou AFE (Active Front End). Pri prevádzke tak dosahuje veľmi nízku hladinu harmonických. Typická hodnota harmonického skreslenia prúdu (THDi) je menšia ako 3 %. Účinník 1. harmonikovej (cos ϕ) a skutočný účinník (λ) sú veľmi blízko jednej.

Bezpečné, šetriace a inteligentné pohony žeriavov

Dlhodobá spolupráca s výrobcami a prevádzkovateľmi žeriavov umožňuje spoločnosti Schneider Electric ponúkať frekvenčné meniče na pohon žeriavov s veľkou pridanou hodnotou. V súčasnosti sú to dva rady meničov:

- Altivar 32 pre asynchrónne a synchronné motory bez spätnej väzby do 15 kW,
- Altivar 71 pre asynchrónne a synchronné motory bez spätnej väzby alebo so spätnou väzbou do 2 MW.

Frekvenčné meniče Altivar 32 môžeme použiť pri horizontálnych pohyboch žeriava, meniče Altivar 71 pri horizontálnych aj vertikálnych pohyboch. Obidva frekvenčné meniče spĺňajú požiadavky na funkčnú bezpečnosť podľa ČSN EN 61800-5-2.

Altivar 71 je v rámci oboch spomínaných frekvenčných meničov tým univerzálnejším. Umožňuje navyše pripojiť voliteľnú kartu ATV IMC, na ktorej môžu byť implementované aplikačné funkčné bloky (AFB). Množstvo požiadaviek dokáže Altivar 71 uspokojiť už pomocou vlastných aplikačných funkcií. K tým základným patrí pohodlné ovládanie externej elektromechanickej brzdy na motoroch na horizontálny a vertikálny pohyb (zdvih). Pri zdvihu môžeme nastaviť aj kompenzáciu prepadu zaťaženého motora. Ak je na menič striedavo pripojených viac motorov, má Altivar 71 funkciu multimotora. V prípade, že musí jeden motor pracovať v rôznych režimoch, je k dispozícii funkcia multiparameter. Používateľ si môže ďalej uľahčiť konfiguráciu v/v v danej úlohe, ak si zvolí priamo jednu z vopred nastavených makrokonfigurácií – napr. „hoisting“, „material handling“.

Nastavovanie frekvenčného meniča Altivar pomocou softvéru SoMove.

Frekvenčné meniče	Výkon (kW)	Napätie (V)	Aplikácia
Altivar 12	0,18 až 4	100 až 240	Pracovné stroje, jednoduché procesy
Altivar 212	0,75 až 75	200 až 480	HVACr
Altivar 312	0,18 až 15	200 až 600	Pracovné stroje, jednoduché procesy, ventilátory, čerpadlá
Altivar 32	0,18 až 15	200 až 500	Pracovné stroje, procesy, ventilátory, čerpadlá
Altivar 61	0,37 až 800	200 až 690	Ventilátory, čerpadlá
Altivar 71	0,37 až 630	200 až 690	Všeobecné aplikácie, zložité procesy a stroje
Altivar 61 Plus	90 až 2 400	380 až 690	Ventilátory, čerpadlá
Altivar 71 Plus	90 až 2 000	380 až 690	Všeobecné aplikácie, zložité procesy a stroje
Altivar 1000	500 až 10 000	2 400 až 3 300	Všeobecné aplikácie
Altivar 1100	300 až 10 000	3 300 až 10 000	Ventilátory, čerpadlá, kompresory

Tab. Prehľad frekvenčných meničov Altivar. Kompletné informácie – vrátane softvéru SoMove – možno si bezplatne objednať na linke Zákazníckeho centra 0850 123 455.

Nepretržitý servis

Zosúladený servisný tím spoločnosti Schneider Electric zabezpečuje operatívny servis 24 hodín, sedem dní v týždni na mieste inštalácie a dielenský servis v modernom servisnom stredisku v Písku. Servis nie je zabezpečovaný len v Slovenskej republike, ale globálne, kdekoľvek na svete.

Frekvenčné meniče Altivar sú bezpečné a úsporné. Čo k tomu dodať? Sú úspešné.

Schneider Electric

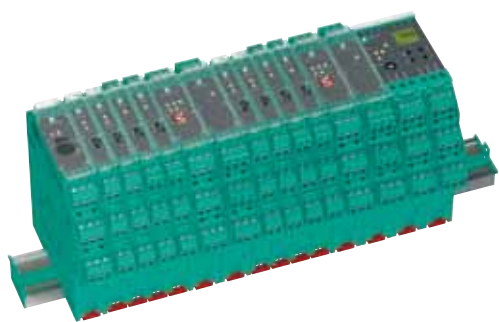
Iveta Malíšková

Ing. David Wurst

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



SPOLEHLIVÉ SIGNÁLY



Důvěřujete svým signálům?

Nové galvanické oddělovače K-Systému od Pepperl+Fuchs jsou navrhovány pro maximální pohodlí a použitelnost. Produktová řada má široký rozsah od spínacích zesilovačů po sofistikované převodníky signálu s širokou škálou funkcí, které nabízejí konverzi elektrického signálu, klasifikaci SIL pro bezpečnostní systémy instrumentace a galvanicky izolovaný převod signálu pro maximální přesnost a bezpečnost.

Pokud jde o převod procesního signálu, můžete se na nás plně spolehnout – od konzultace související s projektem po požadavek na řízení plánování a nákladově efektivní výsledek. Není žádný lepší způsob jak poslat spolehlivý signál.

Více informací zde: www.pepperl-fuchs.com/signalconditioner

Pepperl+Fuchs s.r.o.
Radlická 1/19
150 00 Praha 5, Czech Republic
Telefon: +420 255 711 622
Fax: +420 255 711 626
E-Mail: pa-info@cz.pepperl-fuchs.com
www.pepperl-fuchs.cz



PEPPERL+FUCHS
PROTECTING YOUR PROCESS

Prepojovacia technológia s rozmanitou funkcionalitou a v novom vyhotovení

Nová prepojovacia technológia ponúka vysokú dostupnosť a spoľahlivosť prenosu signálov z prevádzky do riadiaceho systému. Zariadenia s rozmanitou funkcionalitou znižujú potrebu veľkého počtu rôznorodých zariadení, ako aj nároky na plánovanie a skladové zásoby. V uvedenom rade možno nájsť jednoduché zariadenia na sledovanie stavu signálu s galvanicky oddelenými vstupmi až po izolované oddeľovacie bariéry pre iskrovobezpečné aplikácie v nebezpečnom prostredí s mnohými bezpečnostnými funkciami. Ďalšími dôležitými vlastnosťami nového radu zariadení sú efektívne káblovanie a inštalácia, ako aj veľmi jednoduchá prevádzka.

Nové prepojovacie moduly si získali veľkú popularitu najmä v procesných technológiách s vysokým stupňom integrity signálu práve vďaka bezpečnému prenosu medzi prevádzkovými zariadeniami a riadiacim systémom. Signály, ktoré prichádzajú z procesu, dokážu zosilniť, konvertovať, izolovať alebo obmedziť. Pre každý reťazec signálov ponúkajú rôznorodé monitorovacie funkcie. Moduly dokážu spracovať štandardné analógové alebo binárne signály až po priamy prenos signálov zo snímačov teploty, z meracích mostíkov a pod. Moduly rozhrania v rozvádzači zabezpečujú správne prispôbenie signálu alebo jeho konverziu na štandardný signál požadovaný prevádzkovým riadiacim systémom. Avšak tu nejde len o informáciu, ktorá musí byť poslaná z prevádzky do miestnosti riadenia, ale aj o riadiace príkazy, ktoré treba preniesť z prevádzkového riadiaceho systému napr. do regulačných ventilov alebo akčných členov.

Okrem konverzie nameraných hodnôt z rôznorodých typov signálov z prevádzky na analógové signály (4 – 20 mA) a na prepínacie body ponúkajú moduly rozhrania s bohatou funkcionalitou od spoločnosti Pepperl + Fuchs v jednom zariadení aj množstvo ďalších funkcií. Tie možno rozdeliť podľa úloh alebo oblastí merania, ako je napr. frekvencia, teplota, prúd a technológia váženia. Vďaka tomu možno zabrániť preťaženiu zariadenia.

Podobne ako moduly z radu K-Systems, aj tieto nové zariadenie s bohatou funkcionalitou možno umiestniť na 35 mm montážnu lištu. Dostupné sú sledovače stavu signálu s galvanicky oddelenými vstupmi pre nie nebezpečné prostredie, ako aj izolované bariéry pre iskrovobezpečné aplikácie s pripojením na snímače umiestnené v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu. Moduly sú z hľadiska bezpečnosti certifikované pre úroveň SIL 2. Niektoré moduly rozhrania ponúkajú aj ďalšie výhody, najmä čo sa týka spoľahlivosti celého signálového reťazca. Zahŕňajú najmä zálohované vstupy a detekciu chyby prenosovej linky až po detegovanie chýb termočlánku. Nové moduly s rozmanitou funkcionalitou od Pepperl + Fuchs sú len 40 mm široké, majú nové vyhotovenie a sú okamžite dostupné. Priehľadná predná záklapka chráni radiáciu čast' a ponúka podstatne viac priestoru na veľký držiak na umiestnenie označenia.

Technológia Power Rail, ktorú vyvinula spoločnosť Pepper + Fuchs, predstavuje účinný spôsob zníženia nákladov spojených s káblovaním a inštaláciou. Tento spôsob možno použiť pri montáži na DIN lištu, pričom súčasne sa k všetkým izolátorom privádza pomocou integrovaných zberačov napájania. Systém možno veľmi jednoducho rozširovať a umožňuje posielanie správy o chybovosti prenosu. Vďaka tomu možno zistiť chybu prenosovej linky od všetkých pripojených zariadení. Riešenie Power Rail je takisto určené na kombinovanú konfiguráciu sledovačov stavu signálu a izolačných bariér (nebezpečné prostredie). Už v štandardnom prevádzkovom usporiadaní možno celé zariadenie nastavovať veľmi jednoducho. Rýchle zmeny možno vykonať priamo prostredníctvom tlačidiel a displeja. Ak treba vykonať ďalšie náležité zmeny, na prednom paneli je k dispozícii pripojenie (FDT/DTM) na PC. Používateľ má v tomto prípade k dispozícii konfiguračný softvér PACTware. Okrem jednosmerného napájania prostredníctvom Power Rail je pre isté moduly veľmi užitočné aj široké spektrum napájania AC/DC. Vďaka tomu možno na rovnakej svorkovnici pripojiť zariadenia s napájaním 20 až 90 VDC alebo 48 až 230 VAC.

Všestranne vyhodnotenie impulzov

Koncoví používatelia si môžu vybrať zo širokého spektra zariadení s rôznorodými prístrojmi na vyhodnocovanie sekvencií binárnych

impulzov. Jednoduchý monitor na snímanie otáčkovej rýchlosti s označením KFD2-DWB-Ex1.D sleduje, či je frekvencia na vstupe pod hodnotou nastavenou používateľom alebo ju prekračuje. Na vstupe sa môže objaviť frekvencia v rozsahu od 1 mHz do 5 kHz, ktorá sa porovnáva s referenčnou hodnotou nastavenou používateľom. Ďalšou funkciou tohto modulu je odloženie nábehu. Ide o potlačenie monitorovania nastavenej hodnoty, vďaka čomu možno stroj po jeho odstavení reštartovať až po uplynutí 1 000 sekúnd.

Jednokanálový frekvenčný menič s označením KFD-UFC-Ex1.D je vhodné použiť najmä tam, kde sa vyžadujú ďalšie funkcie, ako prevod frekvencie/prúdu a rozdeľovanie impulzov. Zariadenia pracuje ako univerzálny frekvenčný menič, ktorý konvertuje binárne signály z NAMUR snímačov na štandardný analógový signál 4 – 20 mA a ktorý umožňuje nastavenie hodnoty výstupných signálov. Integrovaná je aj funkcia delenia impulzov. Tú možno výhodne využiť napr. pri zaznamenávaní objemového prietoku v spojení s počítadlom s excentrickým súkolesím. Funkcia detekcie chyby linky, ktorá je takisto v module integrovaná, je zviditeľňovaná prostredníctvom červenej LED a posielaná na výstup ako kolektívna chyba prostredníctvom lišty Power Rail s napájaním.

V mnohých aplikáciách, ako sú napr. čerpadlá, ventilátory či dopravníkové systémy, nie je dôležitý len smer, ale aj rýchlosť otáčania. Ak sa zariadenia točia zlým smerom vďaka vonkajším vplyvom alebo chybám pri ich inštalácii, môže sa celý systém zničiť alebo sa bezpečnostné funkcie môžu stať neúčinné. Smer otáčania sa určuje prostredníctvom dvoch časovo posunutých, ale prekrývajúcich sa binárnych vstupných signálov. Obidva signály sú potrebné na spoľahlivé určenie smeru rotácie. Takáto sekvencia impulzov môže byť generovaná len vďaka rotačnému enkodéru alebo dvomi samostatnými snímačmi. Len čo je známy smer otáčania, dvojkanálový frekvenčný menič s monitorovaním smeru otáčania a synchronizácie KFD2-UFT-Ex2.D ponúka aj vypínacie relé pri nižšej alebo vyššej rýchlosti, ako je požadovaná, ako aj analógovú hodnotu úmernú frekvencii.

Avšak toto všestranne rozhranie s riadiacou logikou dokáže ešte oveľa viac. Aby sa zabránilo predčasnému zničeniu klznej spojky, pásových dopravníkov alebo hnacích remeňov, je veľmi dôležité monitorovať preklzávanie. Na to sa využíva frekvencia, na základe ktorej sa vyhodnocuje rozdiel rýchlosti otáčania medzi pohonom a záťažou. Ak je rozdiel trvale príliš veľký, aktivuje sa alarmové hlásenie. KFD2-UFT-Ex2.D navyše umožňuje monitorovanie preklzávania spojky, za ktorou je zaradená prevodovka alebo dopravníkový pás s prevodovým pomerom.

Redundancia pri meraní teploty

Pri mnohých typoch výroby je meranie teploty jednou z najdôležitejších úloh. Príkladmi typických snímačov teploty sú odporové teploměry a termočlánky. Účinné využitie týchto snímačov nezávisí len od meranej teploty a nárokov na konkrétnu aplikáciu, ale takisto od schopnosti vylúčiť zdroje chýb v snímačoch samotných. Prevodník teploty KF8-GUT-Ex1.D je ideálnym riešením pre termočlánky, pri ktorých sa môže chyba merania prejavovať ako dôsledok oxidácie. Tento modul dokáže spracovať signály snímačov v podobe prúdového výstupu v rozsahu 4 až 20 mA alebo nastavené alarmy, ale takisto ponúka ďalší vstup pre druhý termočlánok ako redundanciu. Ak sú namerané hodnoty teploty rozdielne, zariadenie zopne alarm. Rovnakým spôsobom je ošetrovaná aj monitorovanie porušenia snímača a skrat v obvode merania. Ak sa termočlánok alebo merací



Obr. 1 Izolované bariéry a sledovače stavu signálu s bohatou funkcionalitou, inštalované na Power Rail

obvod pokazia, odošle sa chybové hlásenie a pre potreby ďalšieho riadenia sa zoberie hodnota nameraná záložným prvkom na meranie teploty. Vďaka tomu sa výrazne zvyšuje dostupnosť celého systému.

Zosilňovač pre váhové systémy

Pepperl + Fuchs takisto ponúka riešenie vhodné pre moderné váhové systémy využívané v priemyselných prevádzkach. Iskrovobezpečný signálový prevodník KFD2-WAC2-Ex1.D je špeciálne navrhnutý pre tenzometre, váhy a tenzometrické váhové mostíky. Podľa toho, akú zákazník/aplikácia požaduje presnosť, je prevodník konfigurovaný ako so 4- alebo 6-vodičovým pripojením. Používateľ si môže zvoliť budiace napätie DMS, prúd a rozsah signálu (mV), ako aj vyváženie. Vďaka veľmi presnej konverzii A/D je napätie 5 V na mostíku dostatočné na činnosť meracieho mostíka s postačujúcou presnosťou (podobne ako tie, ktoré sú napájané s napätím 10 V).

Jednotky na napájanie

K-System pre používateľov ponúka možnosť využiť 2- alebo 3-vodičové jednotky na napájanie aj 2-vodičové prúdové zdroje. Jednakanálový modul KFD2-CRG2-Ex1.D poskytuje dva relé na výstupe a nastaviteľný linearizovateľný prúdový zdroj aktívne pre rozsah 4 až 20 mA. Ultrazvukové meranie objemu/hladiny v rôznych typoch zásobníkov predstavuje jednu z typických aplikácií na nasadenie tohto modulu.

Záver

Technológia prepojenia od Pepperl + Fuchs K-System s rozsiahlou funkcionalitou prináša operátorom sofistikované riešenie na použitie v rôznych oblastiach výrobných technológií a automatizácie procesov. V rámci tejto technológie možno využiť rôzne funkcie monitorovania celého signálového reťazca a bezpečnostné riešenia v súlade so SIL, jednosmerné napájanie pomocou Power Rail alebo širokého spektra AC/DC napájania. Navyše sú k dispozícii aj mnohé diagnostické funkcie, ako detekcia poruchy linky pre budiace obvody.



Pepperl+Fuchs, s.r.o.

Procesní automatizace
Radlická 1/19
150 00 Praha 5
Tel.: +420 255 711 624
Fax: +420 255 711 626
pa-info@cz.pepperl-fuchs.com
www.pepperl-fuchs.cz

Termokamery Fluke CNX súčasne zobrazujú elektrické i tepelné hodnoty

Fluke Corporation rozširuje rad bezdrôtových testovacích nástrojov CNX™ Wireless o najpredávanejšie termokamery radu Fluke® Ti1XX a umožňuje tak používateľom riešiť ešte viac problémov než pred tým.

Pre zákazníkov, ktorí v súčasnej dobe vlastnia alebo plánujú zakúpiť termokameru radu Ti1XX a bezdrôtové meracie moduly CNX, je teraz zadarmo k dispozícii aktualizácia firmvéru spoločne so softvérom SmartView®, ktorý umožňuje termokamere bezdrôtovo prijímať a zobrazovať elektrické merania.

Bezdrôtový systém Fluke CNX je súbor testovacích nástrojov, ktorých meracie moduly sú bezdrôtovo prepojené a súbežne zasielajú informácie o meraní do hlavnej jednotky CNX vo vzdialenosti až 20 metrov. To umožňuje používateľom riešiť problémy rýchlejšie než s tradičnými nástrojmi. Robustný a prispôbitelný súbor nástrojov umožňuje servisným technikom vybrať si rôzne meracie moduly zamerané na napätie, prúd alebo teplotu, na základe konkrétneho scénára pre riešenie problému.

Hlavnou jednotkou CNX sú teraz aj termokamery radu Ti1XX, ktoré umožňujú okamžité meranie až piatich bezdrôtových modulov, zobrazenie ich hodnôt na obrazovke a ich integráciu do infračerveného snímku. A ďalej multimeter CNX 3000 Wireless, ktorý dokáže zobraziť svoje hodnoty spolu s hodnotami až z ďalších troch meracích modulov. Odpočet až desiatich živých meraní je možné sledovať súčasne na počítači, ktorý je vybavený adaptérom PC CNX.

CNX moduly zahŕňajú napäťový modul v3000 AC, prúdové kliešte A3000 AC, prúdové kliešte i3000 iFlex™ AC a teplotnú jednotku T3000 K-Type. Tie poskytujú živé merania alebo uložia až 65 000 súborov informácií, ktoré potom môžu byť stiahnuté do hlavnej jednotky CNX alebo prenesené do PC a importované do aplikácie Excel. Všetky hlavné jednotky a moduly systému CNX môžu byť použité tiež ako samostatné meracie prístroje.

Systém Fluke CNX umožňuje používateľom umiestniť moduly v nebezpečných alebo nevhodných miestach, ako sú elektrické rozvodné skrine, rotačné stroje, alebo ťažko dostupné a náročné prostredia a potom sledovať hodnoty z bezpečnej vzdialenosti. Meranie viacerých



bodov súčasne je tiež výhodou pri posudzovaní kapacity zaťaženia elektrických obvodov a riešenia problémov elektronicky ovládaných zariadení.

Termálne fotografie a videá a dáta z meraní zrealizovaných bezdrôtovo z modulov CNX je možné stiahnuť a importovať do softvéru Fluke SmartView. To je profesionálna množina nástrojov pre analýzu a reporting k prehliadaniu, komentovaniu a úprave infračervených snímok. Dokumentovanie situácie za pomoci termálnych snímok spoločne s meranými hodnotami robí revíziu kontrolu preukázateľnejšou a potvrdzuje platnosť analýzy a celého reportu.

www.fluke.cz

Vzťah údržby a prevádzky – proaktívna prevádzka

Proaktívna údržba je všeobecne akceptovaná koncepcia, ktorej cieľom je vytvárať pracovné podmienky pre činnosť zariadení, aby sa zabránilo vzniku poruchy. No nie je to len údržba, ktorá predchádza vzniku porúch alebo ktorá predlžuje prevádzkový čas do poruchy alebo medzi poruchami. Aj prevádzkové podmienky prispievajú k predĺženiu alebo skráteniu času do poruchy. Takto sa možno od proaktívnej údržby dostať aj k myšlienke proaktívnej prevádzky. Samotný pojem bol už použitý v inom kontexte, dôraz však kladie na spoľahlivú prevádzku bez porúch a zhoršovania technického stavu.

Proaktívna údržba

Proaktívna údržba je pojem, ktorý je všeobecne známy medzi ľuďmi zaoberajúcimi sa údržbou. Aj keď nie je uvedený v terminologickej norme STN EN 13 306: Údržba – Terminológia [1], často sa používa najmä v americkom prostredí. Zakladatelia RCM (údržby zameranej na spoľahlivosť/bezporuchovosť), Thomas D. Matteson a Anthony Smith [2], medzi hlavnými problémami údržby uvádzajú nedostatčnú proaktívnu údržbu, pretože väčšina pracovníkov údržby koná „reaktívnym spôsobom“, čo má za následok zvýšené náklady spôsobené kombináciou návratu zariadenia do prevádzky a strát z neuskutočnenej produkcie. Podobne aj John Moubray vo svojej známej knihe RCM [3] zdôrazňuje proaktívnu údržbu ako dôležitú súčasť RCM.

Aby sme nechodili len do zahraničia, možno uviesť aj niekoľko domácich príkladov. Jedným je systém Proactinance vyvinutý firmou CMMS, s. r. o., [4], ktorý sa zameriava na základné podmienky správnej činnosti väčšiny rotačných strojov – ich správne mazanie, vyvažovanie a súosovosť. Podobne H. Pačaiová vždy propaguje stratégiu proaktívnej údržby ako najúčinnější prístup pri predchádzaní poruchám [5].

Možno konštatovať, že proaktívny prístup v údržbe je vedúcimi osobnosťami a spoločnosťami všeobecne akceptovaný. Predsa však, ako už bolo uvedené, európska terminologická norma nepoužíva termín proaktívna údržba. V európskom chápaní má pojem „preventívny“ oveľa širší význam ako v americkom ponímaní. Američania vo všeobecnosti pod pojmom preventívna údržba rozumejú to, čo sa v STN EN 13 306 nazýva vopred učená údržba, teda údržba vykonávaná v súlade s určenými časovými intervalmi alebo počtom jednotiek použitia, ale bez predchádzajúceho zistenia stavu objektu. Pokročilejšia časť preventívnej údržby v európskom chápaní je údržba, ktorá zahŕňa kombináciu monitorovania stavu alebo kontroly, alebo skúšania, analýzy a následných činností údržby. Vrcholom je prediktívna údržba vykonávaná s ohľadom na očakávanú degradáciu objektu, predpokladanú na základe analýzy a vyhodnotenia dôležitých parametrov degradácie objektu [1]. V americkom ponímaní je preventívna údržba (preventive maintenance – PM) a prediktívna údržba (predictive maintenance – PdM), vrcholom je proaktívna údržba (proactive maintenance – PaM), ktorej ústredným motívom je zameranie nápravných opatrení na koreňové príčiny porúch, nie na prejavy aktívnych porúch, poruchových stavov alebo podmienok opotrebenia strojov. Udržia prevádzkové podmienky v medziach, keď nedôjde k poškodeniu stroja a jeho komponentov. Stav stroja je monitorovaný a sú určené akcie, ktoré stroj vrátia do bezpečného stavu. Akcie údržby sú pred poškodením a nie po ňom. V európskom chápaní preventívna údržba, samozrejme, pokrýva všetky princípy proaktívnej údržby. Snáď hlavnou črtou, ktorá odlišuje proaktívnu údržbu od prediktívnej, je jej zameranie na zistenie koreňových príčin porúch, pretože napríklad ložiská sa môžu vymeniť, keď sa prejavia neprijateľné vibrácie, čo sa vykoná na základe sledovania stavu ešte pred poruchou stroja. No ak je toto spôsobené nesúosovosťou strojov, potom sa tento stav bude často opakovať. Keď sa stroje zosúosia, potom sa zvýšené vibrácie neobjavia dlhší čas, nakoľko sa zlepšia prevádzkové podmienky stroja. Analogickým príkladom je mazanie – zvýšený obsah abrazívnych častíc v oleji môže zvýšiť rýchlosť opotrebenia ozubených kolies. Kolesá možno často vymieňať predtým, ako skutočne nastane porucha stroja. No zlepšenou filtráciou oleja možno dosiahnuť

spomalenie opotrebenia ozubených kolies. Opäť zlepšené prevádzkové podmienky vedú k predĺženiu životnosti súčiastok stroja.

Možno sa tiež pozrieť na definíciu životnosti objektu: „schopnosť objektu plniť požadovanú funkciu za daných podmienok používania a údržby až do dosiahnutia medzného stavu“. Medzný stav možno definovať zmenami podmienok používania. Takže podmienky používania alebo spôsob prevádzky sú tiež dôležitým faktorom životnosti. Je zrejmé, že stroje a vo všeobecnosti technické zariadenia, ako aj budovy a stavby sú navrhnuté na špecifikované a očakávané zaťaženia (namáhania) počas svojej užitočnej životnosti.

Pripájam ešte jeden veľmi dobre známy príklad z inej oblasti. Skrátenie životnosti (poškodenie) vozovky, spôsobené preťažovaním nákladnými automobilmi a návesmi. Cesty sú navrhnuté a vybudované na špecifikované maximálne dovolené zaťaženie na nápravu. Ak sú opakovane vystavené nadmernému zaťaženiu, životnosť vozovky sa dramaticky skracuje. A ak sa k tomu pridajú nepriaznivé podmienky nekončiacej zimy, ako bola v roku 2013, výsledkom je povrch podobný povrchu Marsu alebo Mesiaca (obr. 1.)



Obr. 1 Povrch Marsu, Mesiaca a slovenských ciest (zdroj internet)

Proaktívna prevádzka

Po úvahách o proaktívnej údržbe možno prísť k záveru, že proaktívny prístup, ktorý je zameraný na vytvorenie optimálnych podmienok činnosti stroja (správne mazanie, súosovosť, vyváženie atď.), nie je len vecou údržby, ale jeho prevádzka hrá tiež veľmi dôležitú úlohu. Takže kombináciou oboch pojmov dostaneme proaktívnu prevádzku.

Zdalo sa mi, aký nový koncept som vymyslel – skôr, ako som začal „proactive operation“ hľadať na internete. Ani toto nebolo ničím novým pod slnkom, alebo teraz výstižnejšie povedané, „všetko je nete“. Proaktívnu prevádzku (či v tomto prípade skôr činnosť) tiež možno nájsť v práci polície v Northamptonshire, ktorá tento prístup používa v proaktívnom zameraní sa na priestupky spôsobené vodičmi automobilov a motocyklov, ktoré boli miestnou komunitou označené ako prioritné [6].

Predsa si myslím, že je dôvod na zdôraznenie významu a úľavy väzby medzi prevádzkou a údržbou, najmä ak sa myslí a koná proaktívne.

S ohľadom na tento vzťah spomeniem aj názov môjho študijného odboru, ktorý bol ešte donedávna na pôvodnej Vysoké škole dopravnej v Žiline. Názov študijného odboru bol prevádzka a údržba dráhových vozidiel. Zakladateľ katedry a odboru, profesor Louda, bol človek s „otvorenou hlavou“, s kvalitným odborným zázemím v praxi (údržba železničných vozidiel), ktorý si už dávno, pred vyše 50 rokmi uvedomil, že pre najlepšie využitie železničných vozidiel sú potrebné kvalitná prevádzka aj údržba.

(Poznámka: Je zaujímavé, že Poľská spoločnosť údržby je fakticky Poľská spoločnosť „využívania“ (zariadení) (PNTTE – Polskie Naukowo-Techniczne Towarzystwo Eksploatacyjne), nakoľko poľský jazyk nemá slovo, ktoré má presný význam údržby, ale používa slovo „eksploatacja“ (využívanie, používanie), takže fakticky kombinujú prevádzku a údržbu do jedného systému.)

Princípy spájania prevádzky a údržby sú veľmi dobre známe aj v TPM (totálne produktívnej údržbe), ktorá spočíva vo vytváraní vzťahu človek – stroj, pričom údržba nie je záležitosťou len údržbárov, ale aj všetkých ostatných, ktorí prichádzajú so strojom do vzťahu, teda predovšetkým operátorov. Autonómna údržba operátormi je jedným z pilierov TPM.

Nakoniec niekoľko princípov a oblastí, kde má proaktívna prevádzka potenciál pri predlžovaní životnosti, šetrení energie a nákladov pri prevádzke strojov a zariadení:

- dodržiavanie stanoveného prevádzkového zaťaženia (bez preťažovania, nevyváženosti a nesúosovosti atď.);
- dodržiavanie stanovenej (maximálnej a/alebo minimálnej) teploty;
- dodržiavanie stanoveného výkonu stroja;
- čistenie strojov a zariadení;
- správna filtrácia kvapalín (olejov, paliva, chladiacich kvapalín atď.);
- kvalifikovaní a starostliví operátori – kultúra prevádzky (starostlivosti o zariadenia);
- spolupráca údržby a prevádzky a pod.

Záver

Súhlasím, že uvedené princípy patria k normálnej kvalite prevádzky a údržby strojov a zariadení. No o tom to v podstate je – proaktívna činnosť, či už v údržbe, alebo prevádzke, nie je nič viac, ale ani nič menej, ako porozumenie tomu, ako stroje a všetky technické zariadenia pracujú, aké majú funkcie a čo potrebujú pre svoj hladký chod, aby sa dosiahlo ich vysoké využitie v priebehu dlhého obdobia pri optimálnych nákladoch na ich prevádzku a údržbu.

Literatúra

- [1] EN 13 306: 2010: Maintenance – Terminology
- [2] Smith, A. M.: Reliability-centered maintenance. New York: McGraw-Hill 1993.
- [3] Moubray, J.: Reliability-centered Maintenance. Industrial Press Inc. New York 1997. ISBN 0-8311-3078-4.
- [4] Valent, O.: Proactinence – the proactive maintenance solution. conference proceedings National Forum on Maintenance 2008, SSU, 2006, Vysoké Tatry, pp. 94 – 98. ISBN 80-8070-541-0.
- [5] Pačaiová, H.: Maintenance strategy as a basic tool for major hazard prevention. Conference proceedings from Euromaintenance 2008, 8 – 10 April 2008, Brussels.
- [6] https://www.northamptonshirealert.co.uk/da/19242/Police_departments_join_forces_for_proactive_operation_.html.

doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.

predseda Predstavenstva Slovenskej spoločnosti údržby
Žilinská univerzita v Žiline
Strojnícka fakulta, Katedra DMT
Univerzitná 1, 010 26 Žilina
Tel.: 041/513 2553
juraj.grencik@fstroj.utc.sk

Projekt LiCEA umožní významnú úsporu energie v MSP

Slovenská republika sa môže tešiť na nový projekt LiCEA, ktorého bodom záujmu sú malé a stredné výrobné podniky (MSP) pôsobiace v plastikárskom priemysle a príbuzných odvetviach. Princípom projektu sa rozumie proces určenia, implementácie, aplikácie a dlhodobé využívanie Energetického auditu vo výrobných procesoch. MSP sa môžu do projektu zapojiť a znížiť prevádzkové náklady, čo je jeden z projektových cieľov. LiCEA projekt umožní Slovenským MSP identifikovať a analyzovať energetické toky a vo výsledku znížiť spotrebu energie minimálne o 5%. Tento projekt je spolufinancovaný programom CENTRAL EUROPE, ktorý je financovaný fondom ERDF (Európsky fond regionálneho rozvoja).



V dnešnej dobe ťažkej konkurencie je veľkou konkurenčnou výhodou porozumieť a analyzovať, ako energetické toky vo vnútri spoločnosti ovplyvňujú výslednú ekonomickú situáciu podniku. Projekt LiCEA (Life Cycle based Energy Audit) sa zameriava na vývoj a implementáciu chytrých nástrojov Energetického auditu tak, aby bolo umožnené objavenie neočakávaných energetických úspor vo výrobnom procese MSP.

Projekt si kladie za cieľ identifikovať a analyzovať energetickú spotrebu u MSP a na tomto základe ju znížiť minimálne o 5%. Tu je dôležité spomenúť, že efektívnosť projektu je umocnená životným cyklom energetického auditu, teda sa predpokladá dlhodobé využitie nástrojov auditu. Ten sa po modifikácii môže uplatniť na akomkoľvek výrobnom procese v iných odvetviach. Všetky slovenské MSP, ktoré podnikajú v oblasti plastikárskeho a gumárskeho priemyslu, sú vítané k účasti.



V počiatočnej fáze projektu sa budú definovať pravidlá pre uplatnenie energetického auditu z pohľadu životného cyklu. LiCEA audit bude následne testovaný a predvedený na slovenských MSP. Spätná väzba od podnikov umožní upravenie nástrojov auditu pre presnejšie a spoľahlivejšie analýzy. Energetické agentúry pôsobiace na Slovensku budú LiCEA projekt popularizovať a o tomto inovatívnom prístupe k úspore prevádzkových nákladov rozširovať povedomie. Vďaka auditu budú môcť výrobné podniky zvýšiť svoju konkurencieschopnosť!

Projekt beží pod hlavičkou programu Central Europe, ktorý je financovaný ERDF (Európsky fond regionálneho rozvoja). Kde zistiť viac informácií a požiadať o účasť v projekte? AIEC (Agentúra pre inovácie a európsku spoluprácu) je slovenská mimovládna organizácia, ktorá je partnerom projektu. AIEC sa všeobecne zameriava na pomoc subjektom v regióne strednej Európy s cieľom zvýšiť konkurencieschopnosť a úroveň inovácie pomocou rôznych medzinárodných projektov pod záštitou Európskej Unie

www.aiec-ngo.eu

Využitie grafického prostredia pri údržbe

Komplexné grafické prostredie zvyčajne nebýva bežnou súčasťou riešení technických informačných systémov určených na podporu údržby. Spravidla sa predpokladá, že takéto riešenie je potrebné pre útvary operatívnej výroby alebo bezpečnosti. Proces plánovania údržbárskych zásahov môže byť pritom výrazne zjednodušený, pokiaľ má plánovač k dispozícii dostatok informácií o aktuálnom stave (zapojení) jednotlivých častí spravovanej technológie.

Počas neplánovaných zásahov môže skrátiť čas potrebný na opätovný nábeh, čím zníži prestoj a tým redukuje finančné straty. V neposlednom rade je rýchla a prehľadná informácia v grafickej podobe nástrojom zvýšenia bezpečnosti pri údržbárskej činnosti a môže teda viesť k predchádzaniu haváriám, resp. pracovným úrazom. Použitím interaktívneho grafického prostredia, ktoré umožní simulácie možných stavov, sa získavajú doplnujúce informácie o možných spôsoboch zásahu údržby (napr. ktoré armatúry uzavrieť pri odstávke rozvodu). Ak je grafické prostredie schopné on-line prepojenia na technológiu, ide o sofistikovaný spôsob, ktorý môže mať vplyv na samotný výkon údržbárskej činnosti priamo počas jej realizácie.

Nájdenie vyváženého stavu medzi rozsahom údržbárskeho zásahu, jeho kvantitou a hĺbkou je vážnou výzvou plánovačov týchto aktivít, pokiaľ hovoríme o preventívnej a prediktívnej údržbe. V prípade údržby po poruche sa zase požaduje maximálne skrátenie výpadku výroby. V oboch prípadoch je veľkou výhodou, resp. je často nevyhnutné, aby bola po ruke kvalitná a hlavne aktuálna technická dokumentácia vrátane jej grafickej časti. Potreba evidencie grafickej dokumentácie v technickom informačnom systéme je neodškriepiteľná. Prístupovať k jednotnej riadenej centrálnej dokumentácii a k dátam je smer, ktorým sa ubera dnešný vývoj riadenia podnikových procesov, a teda aj vetva venovaná údržbárskej činnosti. Dôvody takéhoto smerovania vývoja sú zrejmé: optimalizácia nákladov na údržbu, skracovanie prestojov, zvyšovanie kvality, riešenie bezpečnosti atď.

Výhodou je, samozrejme, aj to, že tieto informácie sú dostupné z ľubovoľného miesta podnikovej sieťovej infraštruktúry a ide o identický zdroj. To eliminuje omyly pri interpretácii rôznych verzií dokumentácie. V neposlednom rade je výhodou aj zjednotenie podkladov z hľadiska formátov aj zobrazovania.

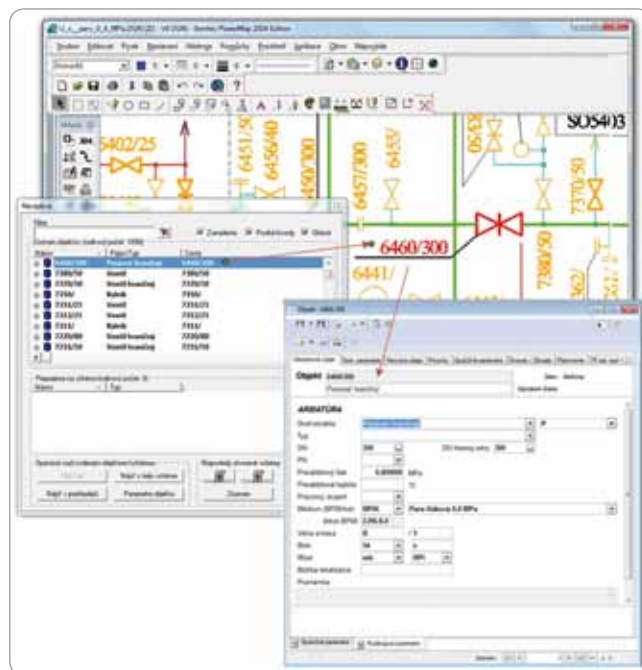
Prepojenie technických informačných systémov s aktívnym grafickým prostredím môže byť v tomto smere výraznou pomocou. Takéto postupy uľahčujú aj rýchly nástup prenosných zobrazovacích médií schopných pripojenia na technické informačné systémy (PDA, tablety...).

Inteligentné grafické moduly

Najjednoduchšou formou uskladnenia grafickej informácie v Technickom informačnom systéme je evidencia založená na niektorom zo statických formátov vektorových vývojových prostredí (AutoCad, Microstation...). Tie umožňujú nahliadnuť do aktuálneho stavu technológie, jej zapojení a pod.

Stále však ide len o grafické znázornenie, ktoré ako také nemusí mať v danom prípade dostatočnú informatívnu hodnotu. V takomto prípade je výhodné využiť metodiku prepojenia jednotlivých grafických prvkov reprezentujúcich udržiavané entity so štruktúrovanou databázou údržbárskeho technického informačného systému. Vytvorenie takéhoto spojenia umožní spracovávať identické operácie, aké sú implementované v samotnom TIS. Priamo v grafickom module teda umožňuje prezeranie technických parametrov danej entity alebo zobrazovanie a správu dynamických dát údržby (zaznamenané chyby, plán údržby, zoznam náhradných dielov, skladové položky, KPI, stredná doba medzi poruchami atď.)

Takýto spôsob spracovania a zobrazovania dát je pohodlný, lebo umožňuje orientáciu v priestore. Používateľ pritom nemusí detailne poznať presné názvoslovie či označovanie objektov. Tiež je dôležité, že sa zobrazujú technologicky príbuzné entity, ktoré musia byť v reálnom hierarchickom zozname objektov zaradené pri sebe. Typickým príkladom je meracia a riadiaca technika, ktorá sa zlučuje do obvodov, ale v priestore je spravidla rozvetvená.



Obr. 1 Technické parametre objektu v grafickom prostredí

Ďalším pozitívnym efektom prepojenia grafickému súboru prvkov s databázovým prostredím je fakt, že IS dokáže automaticky identifikovať, kde je daný objekt použitý v schéme. Čiže ešte pred zobrazením schémy možno získať zoznam objektov, ktoré sa v danej schéme nachádzajú. Samozrejme aj opačne, teda v ktorých schémach je daný objekt zobrazený. Výsledkom tejto vlastnosti je pre používateľa pohodlné prechádzanie medzi rôznymi schémami reprezentujúcimi zobrazenie zapojenia rovnakého prvku. Jeden objekt môže byť logicky použitý v rôznych schémach (strojná, elektro atď.) alebo schémy môžu mať rôznu úroveň skreslenia. Na obr. 2 je uvedený príklad prechodu schémy zapojenia rozvodnej skrine z jej predného pohľadu na konkrétne zapojenie.

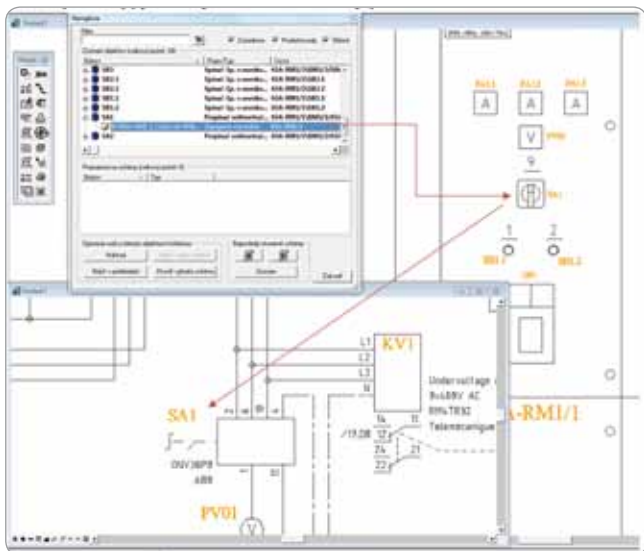
Stačí teda žiadať od systému zobrazenie požadovaného zoznamu schém, objektov či ich parametre podľa toho, aké dáta používateľ v danej chvíli potrebuje.

Modelovacie funkcie

Prepojenie grafických prvkov na databázové prostredie umožňuje implementáciu modelovacieho matematického aparátu. Takto možno riešiť simulácie rôznych prevádzkových stavov. TIS môže realizátorovi údržby dať v krátkom čase odpoveď na otázky týkajúce sa prípravy alebo samotného dôsledku zásahu.

Vzhľadom na existujúce prepojenie medzi grafickými prvkami a databázou informačného systému môže výpočet simulácie brať do úvahy aj konkrétne technické parametre jednotlivých objektov.

Pri údržbe vykonávanej nie počas celkovej generálnej odstávky sa často vynára otázka, ako odpojiť časť technológie bez dosahu na ostatné výrobné kapacity. Práve v tomto môže modelovanie pomôcť. Jednoducho sú dostupné pomocné informácie, napr. ktoré elektrické ističe treba/ možno odpojiť, ktoré armatúry treba uzavrieť atď. Zároveň zodpovie, aký to bude mať vplyv na okolitú technológiu. Na obr. 3 je uvedený príklad modelovacej funkcie, ktorá pomáha pri odstávke vybraného rozvodu určiť, ktoré armatúry treba uzavrieť. Zobrazené je aj to, kde nebude dostupné médium v produktových



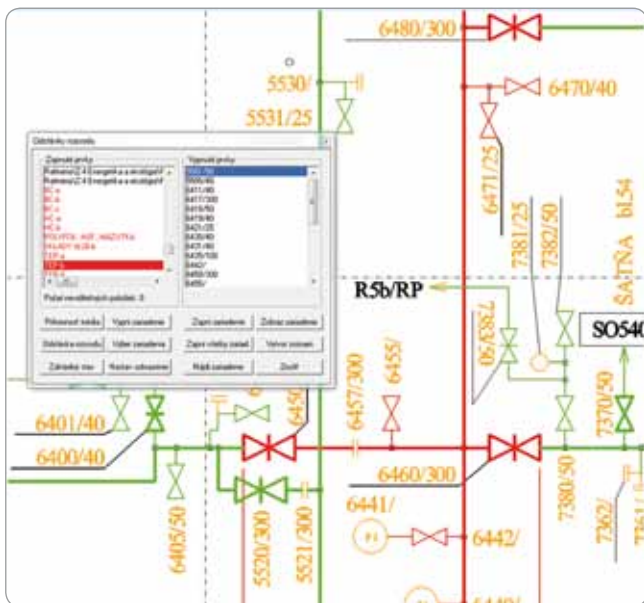
Obr. 2 Prechod medzi schémami

Nasadenie takéhoto riešenia nie je zďaleka také nákladné alebo časovo náročné, ako by sa na prvý pohľad mohlo zdať. Stačí zaviesť jednoduché a jasné pravidlá pri spracovaní dokumentácie a okrem ich jednotnosti je výsledkom aj spomínaný benefit. Podmienkou funkcionality grafického prostredia je, samozrejme, aktualizácia stavu na základe skutočného stavu v technológii.

Pokročilé modelovacie funkcie s on-line sledovaním stavu

Najsofistikovanejšou metódou využitia grafického prostredia TIS je spôsob, pri ktorom existuje okrem prepojenia s databázou aj prepojenie so sledovacími systémami výroby, resp. diagnostickými zariadeniami prediktívnej údržby. Pravidelne aktualizované zobrazovanie aktuálneho stavu technológií (napätie, tlak, množstvo...) je informácia, ktorá môže zjednodušiť a urýchliť údržbárske zásahy, prípadne predísť bezpečnostným incidentom. Grafické prostredie sa pri tom prispôbuje aktuálne dodávaným hodnotám zo snímačov. Napríklad sa môžu jednotlivé trasy prefarbovať na základe hodnôt, môžu blikať zariadenia pri prekročení limitných stavov a pod. Na to treba prispôbiť používateľský interfejs na základe aktuálnej potreby (správa prepojení, zadávanie hornej a dolnej limitnej hranice, editácia požadovanej reakcie systému atď.).

Riešeni snímania existuje veľké množstvo, a to s nepreberným množstvom komunikačných protokolov. Nasadenie on-line sledovania



Obr. 3 Modelovanie – odstávka rozvodu

stavu je preto aj otázkou konkrétnej kustomizácie šitej na mieru danému prostrediu.

Záver

Vo všetkých spomínaných úrovniach nasadenia je najpodstatnejším prvkom „zinteligtnenie“ skupiny čiar reprezentujúcich daný objekt. Táto vlastnosť umožňuje narábať s grafickým prvkom identicky ako s databázovou entitou. Rýchly vývoj sieťových komponentov dnes umožňuje zobrazovanie požadovaných dát z ľubovoľného miesta vo výrobe. Nástup prenosných zobrazovacích zariadení priam predurčuje takýto vývoj grafických modulov z pohľadu údržby. Aktuálne sa stále rozširuje ponuka takýchto priemyselných riešení vrátane riešení do výbušného prostredia. Prvou podmienkou takéhoto nasadenia je, samozrejme, existujúci technický informačný systém s modulom určeným na plánovanie a sledovanie jeho plnenia z pohľadu údržby. Na takýto systém možno nasadiť nadstavbu so spomínanými vlastnosťami.

Literatúra

[1] Firemné materiály, Sféra, a. s.

Ing. Marek Molnár

manažér pre projekty

Sféra, a.s.

Marek.Molnar@sfera.sk

Hybridné konektory na pripojenie motorov

Spoločnosť Phoenix Contact vyvinula zásuvné štvorcové konektory pre elektromotory. Doska a skriňa svorkovnice sa presunuli na externý konektor motora. Motor sa teda stáva štandardným modulom, ktorý môže počas inštalácie alebo demontáže zostať bez zmeny.

Zásuvný konektor motora zaisťuje paralelné pripojenie signálu a energie v spoločnom konektore. Obidva káble sa pripájajú pomocou systému push-in bez použitia nástrojov. Pružinové svorky sú určené pre vodiče s priemerom až 2,5 mm². Odizolované konce vodičov sa ukladajú s dutinkami alebo bez nich do príslušného otvoru v izolátore, kde sa pevne upínajú v súlade s priemyselnými špecifikáciami.

Prepínanie hviezda – trojuholník sa vykonáva v rovnakom pracovnom kroku. Typ zaťaženia možno nastaviť pomocou jumpera, po ktorého vložení do požadovanej pozície sa vytvorí pripojenie. Návod na inštaláciu nie je potrebný a chyby zapojenia sú úplne vylúčené.

V teréne sa vykonáva iba mechanická inštalácia motora, v prípade potreby aj kódovanie. Elektrické pripojenie a nastavenie typu zaťaženia sa realizuje výhradne pomocou tohto zásuvného konektora. V prípade opravy stačí jednoducho odpojiť konektor od motora a systém môže pokračovať v činnosti. Vďaka tomu dochádza k oveľa väčšiemu zníženiu nákladov ako pri zásuvných konektoroch pre motory s klasickými svorkovnicami v skrinách.



www.phoenixcontact.sk

Risk Based Inspection, prekážky a príležitosti pri predchádzaní haváriám

Údržba vyhranených technických zariadení je riadená legislatívou – vyhláškou 508/2009 Z. z. Jej cieľom je stanoviť rozsah činnosti (inšpekcie) a ich frekvenciu tak, aby bola zaručená bezpečnosť ich prevádzky. Nevýhodou takéhoto prístupu je nastavenie fixných termínov nezohľadňujúcich stav týchto zariadení, čo môže viesť k neadekvátnym zásahom a v neposlednom rade k výraznému finančnému zaťaženiu organizácie. Jednou z možností, ako tento problém vyriešiť, je aplikovanie teórie rizík ako základu objektívneho rozhodovania o termíne a rozsahu vykonávanej prehliadky.

Princíp metodológie RBI

Risk Based Inspection (RBI) možno definovať ako proces, ktorý slúži na správne identifikovanie a posudzovanie rizík s dosahom na bezpečnosť, environment a biznis „aktívnych“ a „potenciálnych“ poškodení (Damage Mechanism) každého zariadenia alebo potrubia v závode. Formálne optimalizuje ich intervaly inšpekcií na základe akceptovateľného rizika podniku (spoločnosti) a stanovenej úrovne integrity (prevádzkové parametre), čím znižuje riziko vzniku poruchy zapríčinennej daným poškodením.

Tento prístup v riadení údržby je zameraný najmä na zariadenia (tzv. statické), ktorých inšpekcie, t. j. pravidelné prehliadky, sú predmetom legislatívy (tzv. vyhranené technické zariadenia alebo zariadenia identifikované ako potenciálne zdroje závažných havárií – smernica SEVESO), v minulosti najmä v petrochemickom a chemickom priemysle [2, 5]. Zvyčajne sa aplikuje na tlakové zariadenia, potrubia a zásobníky s nebezpečnými chemickými látkami. Jeho pôvod je v USA, kde sa prostredníctvom noriem API580 a API581 (Risk Based Inspection, pôvodne vyvinutou americkým petrochemickým inštitútom v Houstone – American Petroleum Institute a spracovanou so softvérovou podporou od spoločnosti API EEG) identifikujú príčiny (napr. rôzne typy korózie), ktoré môžu viesť k trhlínám alebo celkovému roztrhnutiu (ruptúre) zariadenia. Všetky príčiny zlyhania a možné následky v podobe únikov nebezpečnej látky sa vzhľadom na úroveň preventívnych a prediktívnych prehliadok hodnotia kvalitatívnymi a kvantitatívnymi metódami posudzovania rizík. Výsledkom je priradenie rizikovej úrovne (napr. veľmi vysoké, vysoké, nízke) posudzovaným zariadeniam a na základe hodnoty rizika plánovanie predĺženej alebo skrátenej doby inšpekčnej prehliadky. RBI teda predstavuje efektívne plánovanie inšpekčných (odborných) prehliadok na základe posudzovania rizík!

Kvalitatívne posudzovanie rizík každého objektu využíva na hodnotenie rizík maticu typu 5 x 5, kde je pravdepodobnosť poruchy definovaná na základe sumarizácie šiestich váhových faktorov, a to:

- a) počet prvkov zariadenia,
- b) poškodzovací mechanizmus,
- c) účinnosť a využiteľnosť inšpekcie,
- d) aktuálny stav zariadenia,
- e) charakter procesu,
- f) bezpečnosť konštrukcie a príslušenstva.

Následok poruchy sa hodnotí podľa možnosti vzniku:

- požiaru/výbuchu,
- toxického rozptylu.

Odhad veľkosti rizika závisí od kombinácie každej pravdepodobnosti a možného dôsledku pri uvažovanom scenári (požiar, výbuch, toxický rozptyl), kde suma týchto scenárov vyjadruje celkovú hodnotu rizika skúmaného objektu.

$$\text{Potom } R_s = P_s \times D_s \quad (1)$$

kde R_s je riziko scenára,

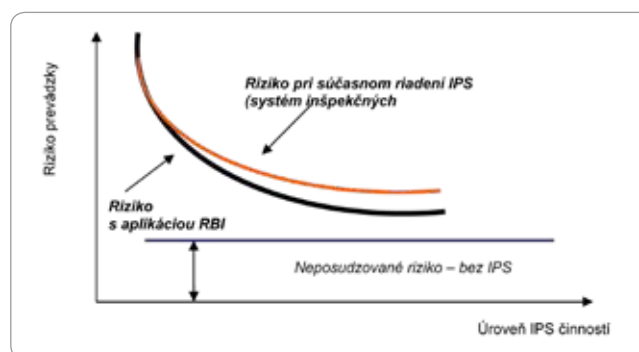
P_s – frekvencia/pravdepodobnosť scenára,

D_s – dôsledok scenára.

Veľkosť rizika objektu je daná vzťahom:

$$R_{sum} = \sum_s R_s \quad (2)$$

Pri RBI sa pod negatívnou udalosťou rozumie strata integrity analyzovaného zariadenia. Medzi hodnotou rizika a činnosťami IPS (systém inšpekčných prehliadok) je vzájomná súvislosť, t. j. so zvýšenou aktivitou, resp. kombináciou, vhodných inšpekčných metód úroveň rizika straty integrity zariadenia klesá (obr. 1).



Obr. 1 Riadenie rizík s využitím prístupu RBI [1, 5]

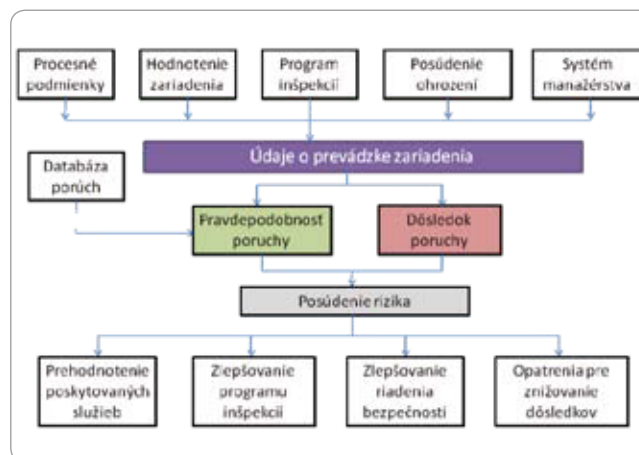
Manažérstvo rizík vyžaduje definovanie tzv. akceptovateľnej úrovne rizika. Tá často závisí od konkrétnych legislatívnych požiadaviek (napr. zákona o prevencii závažných havárií – tzv. spoločensky prijateľné riziko) alebo požiadaviek verejnosti. Prevádzkovateľ zariadení môže mať tiež „svoju predstavu“, t. j. môže si určiť vlastnú hranicu akceptovateľnosti rizika (samozrejme, nie v rozpore s legislatívnou požiadavkou).

Riadenie rizík v RBI predstavuje dobre známy algoritmus pozostávajúci z týchto krokov (obr. 2):

- analýza rizika,
- posudzovanie rizika,
- hodnotenie rizika,
- prijímanie opatrení na znižovanie rizika.

Úlohou analýzy rizika v RBI je špecifikácia „najrizikovejších“ zariadení, ktoré sa postupne selektujú cez tri úrovne s využitím:

- kvalitatívnej analýzy – jednoduchým výberom zariadení, na základe skúseností a názorov, zväčša formou kontrolných zoznamov (Check-list) alebo dotazníka, napr. „What – if“;

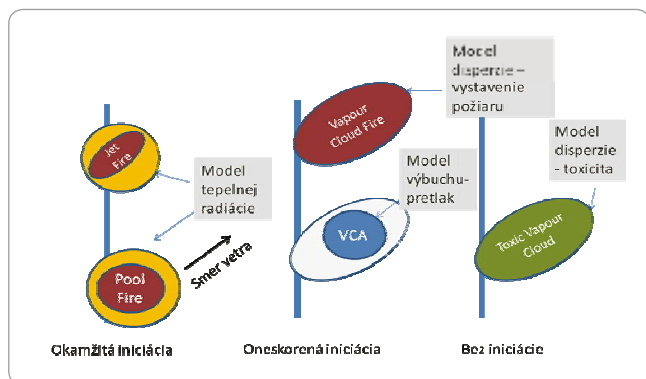


Obr. 2 Proces riadenia rizika v RBI

- semikvalitatívnej analýzy – vyznačuje sa väčšou presnosťou a detailnosťou pri výbere zariadení; využíva kombináciu kvalitatívnych a kvantitatívnych hodnotení;
- kvantitatívnej analýzy – najnáročnejšia analýza rizika z hľadiska času aj aplikovaných metód; zahŕňa spoľahlivosť aj finančnú analýzu, logické modely, strom chýb (FTA), strom udalostí (ETA) a iné.

Opis scenárov

Každá mimoriadna udalosť spojená s únikom nebezpečnej chemickej látky predpokladá existenciu reálneho ohrozenia. Sled udalostí, ktoré sú výsledkom iniciácie tohto ohrozenia a ktoré vedú k negatívnemu dôsledku, potenciálnej škode, sa definuje ako scenár udalostí [4]. Scenár je postupnosť všetkých udalostí, ktoré vedú k určitému typu havárie s charakteristickými prejavmi (obr. 3).



Obr. 3 Modelovanie scenárov pri úniku nebezpečnej látky

BLEVE efekt (výbuch expandujúcich pár vriacej kvapaliny, angl. Boiling liquid expanding vapor explosion) – riešenie tepelných účinkov nežiaducej oxidačno-redukčnej premeny zmesi plynov, pár a kvapaliny uvoľnenej pod vysokým tlakom zo skladového objektu po jeho dlhšej časovej tepelnej expozícii, resp. vygenerovaným reakčným teplom.

Pool fire – požiar kaluže predstavuje horenie materiálu vyparujúceho sa z ohraničenej/neohraničenej vrstvy kvapaliny. Podmienkou Pool fire je existencia horľavej tekutiny, iniciálneho zdroja a oxidačného činidla. Množstvo paliva, ktoré je rozliate na veľkej ploche povrchu, sa vyznačuje vysokou rýchlosťou uvoľňovania tepla za krátky čas.

Jet fire – tryskový požiar vyjadruje horenie zmesi kvapaliny a pár, vytekajúcu pod tlakom veľkou rýchlosťou z otvoru s vysokým stupňom turbulencie a veľkým množstvom prisávaného vzduchu. Podmienku vzniku tejto udalosti sú splnené tlakové pomery okolo 100 kPa. Vizuálne sa požiar javí ako vyšľahnutie plameňa a následne ako pohybujúci sa plameň.

Flash fire – bleskový požiar je vyhorenie horľavých pár nad kvapalinou, kde je proces šírenia relatívne pomalý, takže nedochádza k tvorbe výrazného pretlaku, ktorý by spôsobil tlakové poškodenie. Flash fire je náhly intenzívny požiar spôsobený vznietením horľavej kvapaliny, plynov alebo horľavého prachu. Je charakterizovaný vysokou teplotou, krátkym trvaním a značnými nárazovými vlnami. Usmrtenie osôb nachádzajúcich sa v oblasti požiaru je 100 %.

Boil over – prevretie cez okraj zásobníka s možnosťou rozšírenia sa na väčšiu plochu. Teplota pôsobí na zásobník (spravidla neuzatvorený) s horľavými kvapalinami (viskózne kvapaliny, oleje, ropa), ktoré sú v zásobníku rozdelené v dôsledku rôznej hustoty. Tie zväčšujú svoj objem a uvoľňujú sa pary kvapalnej zložky, ktorá je súčasťou skladovaného média a má vyššiu hustotu, ale nižší bod varu ako prevažný objem skladovanej kvapaliny. Kvapalná zložka podmieňujúca tento stav zvyčajne pozostáva z vody ako produkt kondenzácie, resp. ako prirodzená zložka skladovanej kvapaliny. Zvyčajne je usadená na dne zásobníka z dôvodu relatívne väčšej mernej hmotnosti.

Pri toxickom rozptyle sa rozptyľovanie mraku plynu bude uskutočňovať v smere vetra a rozširovanie nastane vo vodorovnom a zvislom smere. Mrak plynu, ktorý je hustejší alebo ťažší ako vzduch,

nazývaný ťažký plyn, sa šíri v nižšie položených oblastiach. Plyn s molekulárnou hmotnosťou väčšou ako vzduch vytvorí ťažký plynový oblak, ak unikne dostatočné množstvo plynu. Plyny ľahšie ako vzduch pri atmosférickej teplote uložené v kryogenickom stave môžu tiež vytvárať ťažké plynové oblaky.

Pre každý takýto scenár je nevyhnutné vyjadriť rozsah zasiahnutej plochy v závislosti od vlastností a množstva skladovanej/prepravovanej nebezpečnej látky [3]. Potom môže byť riziko pre daný scenár z hľadiska RBI v závislosti od času vyjadrené:

$$R(t) = P_f(t) \cdot CA \quad (3)$$

kde CA predstavuje zasiahnutú oblasť,
 $P_f(t)$ – pravdepodobnosť poruchy v čase t.

Pri zohľadnení súčasného stavu, resp. úrovne inšpekcie, sa riziko v RBI vyjadruje ako:

$$R(t, IE) = P_f(t, I_e) \cdot CA \quad (4)$$

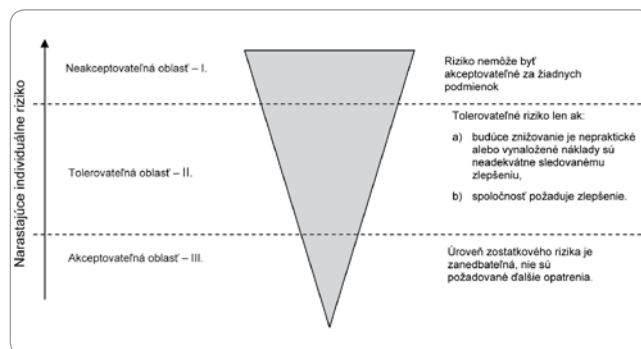
kde I_e predstavuje znalosti o rozsahu poškodenia (opotrebenia), získané efektívne aplikovaným inšpekčným programom (tab. 1).

Katégoria efektívnosti IPS	Popis	
A	Vysoko efektívna	Inšpekčné metódy správne identifikujú mechanizmus poruchy skoro v každom prípade skúmania poruchy (80 – 100 % spoľahlivosť).
B	Bežný štandard	Inšpekčné metódy správne identifikujú mechanizmus poruchy zhruba v polovici skúmaných prípadov (60 – 80 % spoľahlivosť).
C	Dost' efektívna	Inšpekčné metódy správne identifikujú mechanizmus poruchy zhruba v polovici skúmaných prípadov (40 – 60 % spoľahlivosť).
D	Slabo efektívna	Inšpekčné metódy poskytujú len málo informácií na identifikovanie mechanizmu poruchy (20 – 40 % spoľahlivosť).
E	Neefektívna	Inšpekčné metódy neposkytujú informácie alebo poskytujú len veľmi málo informácií na identifikovanie mechanizmu poruchy (menej ako 20 % spoľahlivosť).

Tab. 1 Efektívnosť navrhovaných a aplikovaných inšpekcií (IPS) [1]

Princíp riadenia rizika v RBI

Riadenie rizika, najmä z hľadiska spoločenskej akceptovateľnosti je vyjadrované pomocou princípu ALARP (As Low As Reasonable Practicable – obr. 4). Jeho podstatou je znižovanie úrovne rizika „až na takú mieru, ako je to len rozumne praktické“, pričom sa pracuje s hladinou rizika medzi neakceptovateľnou a úplne akceptovateľnou úrovňou, teda s jeho tolerovateľnou úrovňou. Tento prístup definovala organizácia HSE (Health and Safety Executive) v Anglicku, kde sa práve táto „tolerovateľná“ úroveň rizika riadi princípom ALARP. Napríklad v jadrovom priemysle je individuálne riziko obyvateľov definované úrovňou akceptovateľnosti nižšou ako 10^{-6} /rok a tolerovateľnosti menšou ako 10^{-4} /rok. Obdobne individuálne riziko zamestnanca v jadrovom priemysle je dané hladinou akceptovateľnosti menšou ako 10^{-6} /rok a tolerovateľnosti menšou ako 10^{-3} /rok [2].



Obr. 4 Tolerovateľné riziko a ALARP [2]

Významným faktorom v RBI je doplnenie týchto štúdií o vyjadrenie finančných dôsledkov, kde možno hodnotu rizika ako časového faktora opísať nasledujúco:

$$R(t) = P(t) \cdot D_{FIN} \quad (5)$$

kde D_{FIN} predstavuje náklady, resp. straty, ktorých veľkosť závisí od veľkosti parciálnych finančných strát vyžadujúcich opravu zariadenia, stratu produkcie, majetku, náhradu zdravotných alebo environmentálnych škôd.

$$\text{Potom: } D_{FIN} = D_{Ozar} + D_{Smajet} + D_{Produk} + D_{B\&H} + D_{Envir} \quad (6)$$

kde D_{Ozar} je súčin opravy/výmeny zariadenia a materiálových nákladov v eurách,

D_{Smajet} – súčin poškodennej oblasti/majetok a nákladov na výmenu (obnovu),

D_{Produk} – súčin vyrobenej produkcie – náklady/deň a trvanie prestoja (dni),

$D_{B\&H}$ – súčin rizika nehody a hustoty obyvateľstva a nákladov na odškodnenie,

D_{Envir} – environmentálne škody/náklady na obnovu prostredia.

Koncepcia RBI slúži najmä na prehodnotenie cyklov opakovaných úradných skúšok a racionalizáciu udržiavania zariadení prechodom na preventívnu údržbu. Jej výhodou je optimalizácia činností údržby a efektívnosť vynakladaných prostriedkov na údržbu vzhľadom na skutočný stav zariadenia a možné následky jeho porúch. Túto koncepciu možno aplikovať aj na iné oblasti (napr. chemický, hutnícky priemysel), keďže obsahuje databázu 62 druhov mechanizmov porúch a cca 1 850 chemických látok. Kvázi jedinou nevýhodou je potreba času a kvalifikovaných hodnotiteľov z oblasti teórie rizík [1].

Záver

RBI ako systematický proces posudzovania a riadenia rizík prevádzky s cieľom zlepšovania starostlivosti o zariadenia prostredníctvom účinne a efektívne vykonávaných inšpekčných prehliadok poskytuje podnikom možnosť splniť požiadavky nielen zvyšovania úrovne BOZP, ale aj ďalšie, ako je prevencia pred závažnými priemyselnými haváriami, trvalo udržateľný rozvoj a dobré meno vo vzťahu k verejnosti. V prvotnom štádiu implementácie je značnou prekážkou nedostatočná znalosť a skúsenosť s manažérstvom rizík, formalizmus pri zbere a spracovávaní údajov, neznalosť metód a postupov

– najmä z hľadiska ich účelu v procese posudzovania rizík a v neposlednom rade nevytvorenie takej organizačnej štruktúry (oddelenie manažérstva rizík), ktorá by mohla efektívne spracovávať náležité informácie a poskytovať ich manažmentu.

Literatúra

- [1] API Recommended Practice 581: RBI. In: The Equity Engineering Group. Milan, Italy, 2008.
- [2] Pačaiová, H. – Sinay, J. – Glatz, J.: Bezpečnosť a riziká technických systémov. Košice: TU, SJF 2009. 246 s. ISBN 978-80-553-0180-8.
- [3] Oravec, M. – Pačaiová, H. – Balog, K.: Postup pri posudzovaní rizík – veľké priemyselné havárie. In: ARPOS, 2006, č. 23, príloha č. 13, s. 1 – 12. ISSN 1335-5910.
- [4] Kotianová, Z.: Posudzovanie podnikov s podlimitnými hodnotami vybraných nebezpečných látok. Doktorandská dizertačná práca. Košice: TU, SJF 2010. 113 s.
- [5] Pačaiová, H. – Valacsay, E. – Zobel, Š.: Špecifický prístup pri implementácii RBI v priemysle na spracovanie ropy. Specific approach in the oil treatment industry by RBI implementation. In: Korózia úložných zariadení, 2009, s. 8 – 17. ISBN 9788055301921.
- [6] Pačaiová, H. – Zobel, Š.: Risk Based Inspection – prekážky a príležitosti. In: Národné fórum údržby 2013. 13. ročník medzinárodnej konferencie. Zborník prednášok. Vysoké Tatry, Štrbské Pleso, 28. 5. – 29. 5. 2013. Žilina: Edis 2013. s. 42 – 47. ISBN 978-80-554-0685-5.

Výskum, ktorý viedol k týmto výsledkom, získal finančné prostriedky z projektu Centrum výskumu účinnosti integrácie kombinovaných systémov obnoviteľných zdrojov energií – VUKONZE s kódom ITMS 26220120064.

prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD.

Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice
hana.pacaiova@tuke.sk

Ing. Štefan Zobel

TUV SÚD Slovakia, Jašíkova 6, 821 03 Bratislava

Spoločnosť Emerson integruje do svojho digitálneho regulátora ventilov vysielateľ polohy a komunikáciu HART 7

Digitálny regulátor ventilov Fisher® FIELDVUE™ DVC6200 eliminuje potrebu dodatočného vysielateľa polohy.

Séria digitálneho regulátora ventilov Fisher FIELDVUE DVC6200 teraz obsahuje 4 – 20 mA vysielateľ polohy, ktorý sa dá nakonfigurovať aj ako samostatný prepínač. Funkcia vysielateľa polohy integrovaná do regulátora ventilov minimalizuje náklady, eliminuje požiadavky na údržbu a potrebu dodatočného vysielateľa.

Diskrétny spínač je polovodičový obvod (1 A maximum), ktorý sa otvára a uzatvára na základe užívateľom nastaveného prepínacieho bodu. Prepínací bod môže byť nastavený podľa zdvihu ventilu v rámci kalibrovaného rozsahu alebo v pohotovostnom bode zariadenia.

Vysielateľ polohy je nezávislý od digitálneho regulátora ventilov, keďže je napájaný z analógového vstupného kanála riadiaceho systému rovnakým spôsobom ako štandardný 2-vodičový vysielateľ.

DVC6200 používa najnovší komunikačný štandard HART 7. Môže byť nakonfigurovaný podľa požiadaviek riadiaceho systému tak, aby bol spätne kompatibilný so starším štandardom HART 5.

S viac ako miliónom inštalácií po celom svete je digitálny ventilový regulátor FIELDVUE vhodný pre širokú škálu priemyselných

odvetví a aplikácií, kde poskytuje bezkonkurenčné funkcie ventilu. Sériu spĺňa CSA, IECEx A FM štandardy do nebezpečných oblastí a iné certifikáty a osvedčenia. Sériu je tiež uvedená v Loydovom registri pre priemyselné, námorné a pobrežné využitie.



Pre viac informácií navštívte stránku www.fieldvue.com alebo sa obráťte na obchodného zástupcu spoločnosti Emerson.

www.emersonprocess.com



Ilustračný obrázok

Analýza rizika a jeho úloha v bezpečnosti technického systému

Požiadavky na bezpečnosť sa v súčasnosti stali prioritou a najmä neoddeliteľnou súčasťou technických požiadaviek kladených na moderné technické systémy. Je len veľmi ťažko predstaviteľné, že by proces vývoja a návrhu moderného technického systému mohol byť úspešný bez toho, aby vychádzal z jasne definovaných požiadaviek na bezpečnosť. Pojem bezpečnosť sa často chápe ako vlastnosť objektu, verejnosť ju často vníma ako bezpečnosť strojov, bezpečnosť pri práci, bezpečnosť a ochranu zdravia obyvateľstva, systémy bezpečnosti a pod. Preto sa dnes stala neodmysliteľnou súčasťou každého technického systému a zložiek života.

Ako sme už spomenuli, bezpečnosť sa chápe ako vlastnosť objektu, napr. stroja, technológie, činnosti, s tým, že nemá prísť k ohrozeniu osoby a okolia. Analýzy používané na posúdenie celkovej bezpečnosti objektu zohľadňujú nielen aspekty konštrukčnej bezpečnosti technických zariadení, ale aj faktory bezpečnosti a ochranu zdravia pri práci. Táto definícia umožňuje presnejšie formulovať ciele a úlohy v oblasti manažérstva bezpečnosti práce, ktoré zahŕňajú všetky činnosti spojené s vypracovaním a použitím metód na zisťovanie nebezpečenstiev, z nich vyplývajúcich ohrození a stanovenia miery ohrozenia. Preto je bežnou praxou i požiadavka na to, aby požadovaná úroveň bezpečnosti systému bola preukázaná ešte predtým, ako sa pristúpi do etapy výroby systému či výroby prvého prototypu. Táto požiadavka vyplýva zo skúsenosti, že každá zmena v konštrukcii systému sa počas predvýrobných etáp realizuje podstatne jednoduchšie, ľahšie a s výrazne menšími nákladmi ako v etapách neskorších, nasledujúcich.

Vybrané definície

Riziko

Pojem riziko je známy v rôznych odvetviach a viaže sa na rôzne oblasti ľudskej činnosti. Je to kvantitatívne a kvalitatívne vyjadrenie ohrozenia, stupeň alebo miera ohrozenia. Vzhľadom na význam anglického risk je tento výraz jednoznačne spojený s opisom vzniku negatívnej udalosti vo význame nachádzať sa v nebezpečnej udalosti, resp. byť vystavený ohrozeniu. Riziko teda možno definovať ako pravdepodobnosť vzniku negatívneho javu a stupňa závažnosti jeho dôsledku.

Nebezpečenstvo

Ak sa objekt ľubovoľnej činnosti vyznačuje tým, že môže spôsobiť neočakávaný negatívny jav – ide o nebezpečenstvá alebo nebezpečné činnosti. Nebezpečenstvo chápeme ako skrytú vlastnosť objektu, potenciál, schopnosť spôsobiť vznik škody.

Ohrozenie

Keď sa technický objekt uvedie do prevádzky a nezohľadní sa jeho nebezpečná vlastnosť, keď sa začnú vykonávať činnosti, pri ktorých sa vyskytujú nebezpečenstvá, keď sa začnú používať materiály, ktoré sa vyznačujú nebezpečenstvom, dochádza k ohrozeniu v určitom pracovnom priestore a čase.

Bezpečnosť

Je charakterizovaná ako vlastnosť objektu, napr. strojových systémov, technológií, strojov a činností, neohrozovať prvky v systéme človek – stroj – prostredie. Analýzy používané na posúdenie celkovej bezpečnosti objektu zohľadňujú aspekty bezpečnosti technických systémov, ako aj bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci.

Prístupy k posudzovaniu rizík

Posudzovanie rizík vo vzťahu k bezpečnosti technického systému predstavuje proces skúmania a sledovania toho, čo môže spôsobiť škodu v podobe zranenia alebo poškodenia. Veľký význam sa ďalej prikladá zváženiu, či sa prijal dostatočný rozsah opatrení a či sú opatrenia účinné. Teória a prax posudzovania rizík otvárajú nový uhol pohľadu na bezpečnosť technických zariadení. Menia sa tým

postupy a formy preventívnych opatrení, mení sa systém riadenia BOZP. Ide hlavne o tieto tézy (aspekty):

- aby sa dosiahla bezpečnosť, nestačí vykonať opatrenia podľa predpisov a noriem, treba aj nad rámec právnych požiadaviek posúdiť riziko;
- neexistuje nulové riziko, neexistuje absolútna bezpečnosť;
- bezpečnosť je vlastne akceptovanie určitého stupňa rizika;
- hranica akceptovateľnosti rizika nie je pevná, mení sa podľa stupňa technickej a kultúrnej úrovne a možností vedy a techniky;
- ani posúdenie rizík a prijatie zodpovedajúcich opatrení nezaručuje, že nedôjde k úrazu alebo inej nežiaducej udalosti, preto musí byť súčasťou preventívnych opatrení aj príprava na zvládnutie havárie;
- o zostatkových rizikách (teda o tom, že k incidentu môže dôjsť, aj keď je pravdepodobnosť veľmi malá) musia byť informovaní zamestnanci, používatelia a iné osoby, ktorých sa ohrozenie týka;
- metódy posudzovania rizík udávajú postupy, ktoré umožňujú na jednej strane komplexne a systematicky posúdiť to, čo môže ľuďom ublížiť, a na druhej strane sa zamerať na najzávažnejšie nedostatky, kde sú najväčšie riziká;
- riziko musí dokázať zvládnuť ten, kto ho vytvára – konštruktér vo svojom návrhu, výrobca vo svojom výrobku, zamestnávateľ v práci, ktorú zadáva.

Úplné pochopenie týchto zásad a ich aplikácia v praxi, ako aj zvládnutie zodpovedajúcich metód posudzovania rizík sa stretáva v reálnom živote s určitými ťažkosťami.

Riadenie rizík a dostupné metódy ich posudzovania

Procesy vzniku negatívnych javov vychádzajú v súčasnosti najčastejšie z teórie kauzálnej, teda príčinnej závislosti. Pre vznik negatívneho javu má rozhodujúci význam etapa iniciácie, t. j. začiatku deštruktívneho procesu, ktorý potom pokračuje vo forme poškodenia až do konečného stavu, t. j. do stavu škody. Poznanie kauzálnej závislosti vzniku negatívnych javov je základom výberu metód na odhaľovanie rizík (ohrození) a tým aj škôd. Účinne a efektívne metódy pre tieto aktivity vychádzajú z možnosti prerušenia kauzálnej závislosti v jej začiatkových etapách, teda v oblasti existencie nebezpečenstiev, príp. pri aktivácii vo forme ohrození. Na identifikáciu a ohodnotenie rizík bol vyvinutý celý rad metód, ktoré sa využívajú v praxi. Žiadna metóda analýzy rizík však nie je celkom dokonalá, nie je úplne automatizovaná a nezaobíde sa bez zásahu a informácií človeka. Výsledky analýzy sú preto závislé od viacerých subjektívnych faktorov a môžu sa rozchádzať s reálnou situáciou. Pri výbere vhodnej metódy analýzy rizík musíme brať do úvahy množstvo rozličných faktorov, ako sú prostredie, v ktorom sa riziká a ohrozenia vyskytujú, obsah a základné ciele analýzy rizík, kvantita a kvalita dostupných informácií – na základe informácií sa rozhodujeme, akú metódu analýzy bezpečnostných rizík použijeme.

V prístupoch posudzovania rizík existujú tri skupiny používaných metód:

- induktívne,
- deduktívne,
- porovnávacie.

Induktívne metódy umožňujú predvídať možné ohrozenie, pričom sa analyzujú okolnosti, ktoré by ohrozenie mohli zapríčiniť. Pomocou týchto metód môžeme vyhodnotiť predpokladanú udalosť, odhadnúť jej možné následky a prijať vhodné preventívne opatrenia. Využívajú sa najmä vo fáze identifikácie rizík. Induktívne metódy spravidla využívajú nástroje pravdepodobnostných modelov a vybrané expertné odhady.

Deduktívne metódy sú založené na analýze udalostí, ktoré už vznikli, na hľadaní a objasnení ich príčin a súvislostí medzi týmito príčinami. Ich význam spočíva v tom, že umožňujú zostaviť typové scenáre vzniku a prejavov rizík rôznej povahy a sú zdrojom inovácie procesov.

Porovnávacie metódy predstavujú spôsob skúmania a výkladu javov, ktorým sa na základe stanovenia zhody medzi týmito javmi

posudzujú ich spoločné vlastnosti alebo pôvod. Používajú sa veľmi často, lebo sú ľahké, jednoduché a zrozumiteľné.

Všeobecne možno riadenie rizík opísať pomocou piatich krokov:

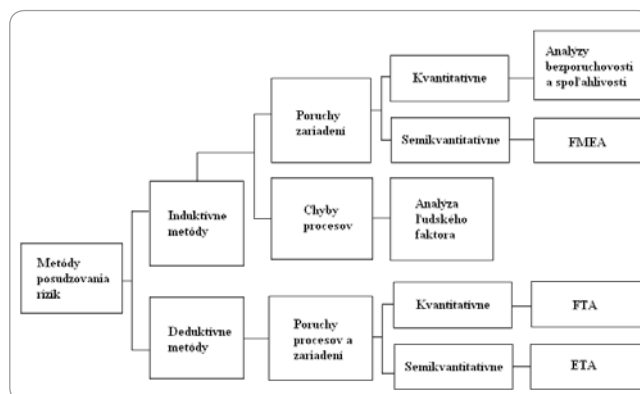
1. identifikácia nebezpečenstiev,
2. určenie toho, čo môže byť poškodené a akým spôsobom: identifikácia ohrození, odhad rizika,
3. výpočet rizík a zvažovanie opatrení: zhodnotenie rizika,
4. zdokumentovanie procesu posudzovania a implementácia opatrení,
5. pravidelná kontrola a prehodnocovanie v prípade potreby.

Z hľadiska odhadu a hodnotenia rizík treba vychádzať zo všeobecnej platnej definície, t. j. riziko predstavuje kombináciu pravdepodobnosti vzniku škody a jej závažnosti. Pri posudzovaní rizika vychádza z:

- analýzy rizika:
 - a) určenie hraníc stroja,
 - b) identifikovanie ohrození strojom,
 - c) odhadovanie rizika;
- hodnotenia rizika.

Pričom informácie potrebné na posúdenie rizika sú:

- vymedzenie hraníc stroja,
- požiadavky na jednotlivé etapy životnosti stroja,
- výkresová dokumentácia alebo iné materiály charakterizujúce druh stroja,
- informácie o pohone stroja,
- úrazová štatistika a údaje o nehodách,
- akékoľvek informácie o poškodení zdravia strojom.



Obr. 1 Rozdelenie metód na posudzovanie rizika

Metódy analýzy rizík sú často modifikáciou štandardných metód analýzy spoľahlivosti (pozri STN IEC 60300-3-1), a to najmä vo vzťahu ku kritickým poruchám (kritickým poruchovým stavom). Najčastejšie používané metódy sú:

1. Štúdia nebezpečenstva a prevádzkyschopnosti (HAZOP – Hazard and Operability Study): metóda vyvinutá pôvodne pre chemický priemysel na identifikáciu problémov (napr. nepredvídaných nebezpečenstiev „projektovaných“ do technických zariadení vo fáze ich návrhu) týkajúcich sa bezpečnosti a prevádzkyschopnosti celého zariadenia.
2. Analýza druhov poruchových stavov a ich následkov (FMEA – Fault Modes and Effects Analysis): induktívna metóda systematickej identifikácie možných poruchových stavov jednotlivých súčiastok a prvkov systému so zisťovaním ich dôsledkov alebo následkov (odpovedá vždy na otázku „čo sa stane, ak...“). Pri rozšírení na analýzy kritickosti sa metóda označuje FMECA (Fault Modes Effects and Critically Analysis).
3. Analýza stromu poruchových stavov (FTA – Fault Tree Analysis): deduktívny typ analýzy, ktorým sa identifikujú podmienky a faktory prispievajúce k špecifikovanej nežiaducej udalosti, pričom sa hľadá ich logická organizácia a grafické znázornenie ich sledu.
4. Analýza stromu udalostí (ETA – Event Tree Analysis): induktívny typ analýzy, kde sa realizuje identifikácia možných následkov a ich pravdepodobností pri výskyte nežiaducej udalosti, ktorá ich vyvolala; pracuje sa však iba s bezporuchovými a poruchovými stavmi.

5. Predbežná analýza nebezpečenstva (PHA – Preliminary Hazard Analysis): indukčný typ analýzy, kde sa realizuje identifikácia nebezpečenstva, nebezpečných situácií a udalostí, ktoré pri danej činnosti daného zariadenia alebo systému môžu spôsobiť poškodenie alebo ujmu; spracováva sa zoznam nebezpečenstiev a tzv. generických nebezpečných situácií (zohľadňujú sa používané alebo vytvárané materiály, použité zariadenia, podmienky použitia, rozhrania medzi prvkami systému, priestorové rozmiestnenie atď.).
6. Posudzovanie spoľahlivosti ľudského faktora (HRA – Human Reliability Assessment): posudzuje sa vplyv operátorov, údržbárov a pod. na funkciu systému s cieľom vyhodnotiť vplyv možných ľudských chýb a omylov na bezpečnosť a produktivitu. Typické kroky postupu sú analýza úlohy (TA – Task analysis), identifikácia (možných) ľudských chýb (HEI – Human error identification) a kvantifikácia spoľahlivosti ľudského faktora (HRQ – Human reliability quantification).

Záver

Analýza rizika a zaistenie bezpečnosti sú obzvlášť dôležité tam, kde môže dôjsť k zlyhaniu technických systémov a ohrozeniu ľudského života. V takých prípadoch sú analýzy veľmi významným príspevkom k identifikácii slabých miest systému. Problematika analýzy rizík v procese zaistenia bezpečnosti technických zariadení je čoraz viac zdôrazňovanou zložkou systému zabezpečovania kvality technických systémov a realizovaných technológií. Aby sa takýto stav dosiahol, treba splniť základné predpoklady: treba určiť zdroje, vymedziť právomoci a osobnú zodpovednosť, technické zabezpečenie a pod. Analýzy a hodnotenie rizík treba uskutočňovať v rámci tímovej činnosti s využitím dostupnej počítačovej podpory aplikovaním vhodného softvéru. Na základe hodnotenia výsledkov vykonaných analýz rizík a ich výsledného posúdenia sa realizujú vhodné nápravné opatrenia s cieľom odstrániť alebo potlačiť rizikovosť. V prvom rade si však treba uvedomiť, v ktorej etape životného cyklu technického systému sa analýza, hodnotenie a posudzovanie realizujú. Zaisťovanie bezpečnosti možno všeobecne uskutočňovať realizáciou analýzy rizík buď v predvýrobných, výrobných, alebo povýrobných etapách životného cyklu. V predvýrobných etapách môžu nápravné opatrenia viesť k úpravám konštrukčného riešenia, návrhu výrobných procesov a pod., ktorých výsledkom je odstránenie, príp. výrazné potlačenie príčin rizikovosti. Okrem uvedených metód analýzy sa uplatňujú aj ďalšie metodiky a postupy, z ktorých mnohé sú ich modifikáciami.

Literatúra

- [1] PAČAIOVÁ, H. – SINAY, J. – GLATZ, J.: Bezpečnosť a riziká technických systémov. Košice: Technická univerzita v Košiciach 2009. ISBN 978-80-553-0180-8.
- [2] MAJER, I.: Niekoľko otázok k problematike posudzovania rizík. Fórum BOZP 2003.
- [3] SINAY, J.: Kultúra bezpečnosti – predpoklad rozvoja modernej spoločnosti. XXII. konferencia Aktuálne otázky BOZP, Štrbské Pleso 2009. ISBN-978-80-553-0220-1.
- [4] LEITNER, B.: Manažérstvo rizík a jeho ciele v oblasti posudzovania bezpečnosti technických systémov. In: 12. medzinárodná vedecká konferencia Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí. Žilina: FŠI ŽU 2007. s. 401 – 408. ISBN 978-80-8070-701-9.
- [5] EN ISO 14121-1. Bezpečnosť strojov: Posudzovanie rizika. Časť 1: Princípy. Bratislava: SÚTN 2009.
- [6] STN EN 60300-3-1 Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 3-1: Návod na používanie. Metódy analýzy spoľahlivosti. Metodické usmernenie.

Ing. Alena Breznická, PhD.

Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne
Fakulta špeciálnej techniky
Pri parku 19, Trenčín 91106
alena.breznicka@tnuni.sk

Informačný systém IZIO ponúka malým firmám dokonalý prehľad o ich podnikaní

Moderný informačný systém IZIO ponúka dôkladný prehľad o všetkých zákazkách, práci zamestnancov i o všetkých nákladoch spojených s realizáciou zákaziek. Systém IZIO je dostupný cez klientskú aplikáciu z PC či notebooku, prístup kedykoľvek a kdekoľvek potom zabezpečuje mobilná aplikácia pre smartfóny a tablety. Základná verzia systému IZIO je k dispozícii zadarmo.

Informačný systém IZIO je určený predovšetkým malým, rozvíjajúcim sa firmám a podnikateľom, ktorí hľadajú nástroj pre podporu vedenia zákaziek, evidencie klientov a dodávateľov, sledovania nákladov až po následnú fakturáciu. K dispozícii sú nástroje pre vnútrofiremnú komunikáciu medzi používateľmi, zadávanie úloh a pripomienok. Vďaka prehľadným štatistikám a grafom poskytuje majiteľovi firmy ihneď jasnú predstavu o či o objeme nových a ukončených zákaziek. Podnikateľovi tak ponúka kompletný náhľad do jeho firmy v jednom jedinom nástroji, ktorý si môže maximálne prispôbiť svojim potrebám.

Inštalčný balíček systému IZIO je možné stiahnuť zadarmo z internetu. Kedykoľvek potom si je možné systém IZIO podľa aktuálnych potrieb rozšíriť o ďalšie vybrané funkcie. Za rozšírenie sa pritom platí len nízky mesačný paušál od 400 Kč za mesiac.

www.izio.cz

Potrebuje 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 integračnou 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 a 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. Pretože ANDIS je vaše riešenie...

www.andis.sk

Inteligentná modulárna kontrola

Hlavným cieľom opisovaného projektu bolo navrhnuť inteligentný modulárny kontrolný systém, ktorý by bol vďaka svojej koncepcii schopný kontrolovať široké spektrum súčiastok. Pri riešení tohto projektu boli použité závery z riešenia viacerých vedecko-výskumných projektov, štúdia dostupnej literatúry a projektov priemyselnej praxe.

Neustály tlak na znižovanie nákladov, čoraz kratšie životné cykly výrobkov a ich miniaturizácia, integrácia rôznych funkcií a sofistikácia – toto sú niektoré inovačné trendy prejavujúce sa vo väčšine priemyselných odvetví. Tieto trendy predstavujú výzvu pre projektovanie a modelovanie pružných, spoľahlivých a ekonomických výrobných buniek, pracovísk a prevádzok.

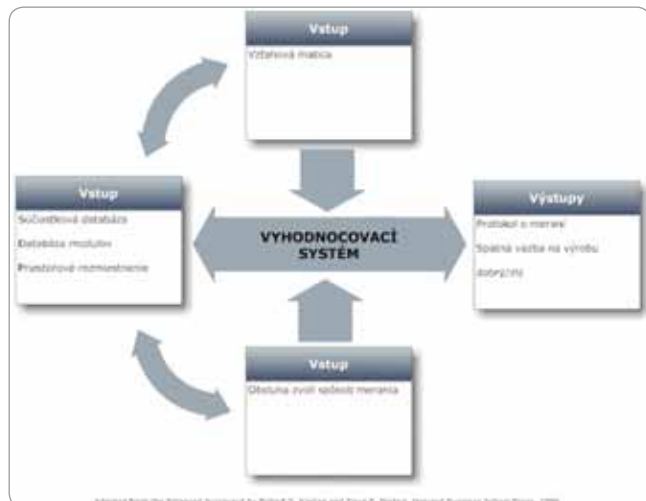
Projekt je svojím zameraním orientovaný na oblasť výskumu, vývoja a implementácie umelej inteligencie do procesu kontroly v predmontážnych procesoch na modulovom princípe. Ide o veľmi náročnú a žiadanú sféru pre priemyselné prostredie. V oblasti automatizácie montážnych procesov sa realizovalo veľké množstvo aktivít, ale faktom zostáva, že inteligentné pružné kontrolné systémy v predmontážnej etape sú podhodnotená.

Pružnosť kontrolných operácií v predmontážnej etape zaostáva aj napriek tomu, že v poslednom čase nastal obrovský rozmach technológií podporujúcich kontrolné operácie. Deficitom je však skutočnosť, že tieto technológie sú skôr orientované na jeden druh kontrolnej operácie a samotné zariadenia sú skôr jednocúčelové. Na druhej strane sú viacúčelové meracie zariadenia, ktorých kvalita spracovaných výsledkov je vysoká, no produktivita je hlboko pod úrovňou únosnosti. Do výrobných aj kontrolných procesov čoraz viac zasahujú najmodernejšie informačno-komunikačné technológie, vďaka ktorým sa ponúka možnosť implementovať do tohto procesu flexibilitu a vysokú úroveň sofistikovanosti. V neposlednom rade je zaujímavá aj cena týchto zariadení [1].

Projekt inteligentnej modulárnej kontroly

Hlavným cieľom projektu je navrhnutie konceptu inteligentného kontrolného systému (IMKS). Koncept bude vychádzať z modulového usporiadania a bude využívať prvky nízkonákladovej automatizácie. Súčasťou projektu bude návrh metodiky (formou algoritmickeho riešenia) činnosti IMKS. Filozofia IMKS spočíva v získaní informácií z viacerých typov údajov, ktoré do systému vstupujú v rôznych fázach činnosti, ich následného spracovania vyhodnocovacím systémom a výstupov zo systému s priamou väzbou na výrobný proces.

Vstupy ako databázové údaje a priestorové rozmiestnenie kontrolných modulov sa získavajú v implementačnej fáze, kde sa definujú jednotlivé koordináty. Vstup ako vzťahová matica modulov a parametrov sa určuje na základe odporúčaní expertom alebo jednotlivých meraní. Posledným vstupom je voľba, ktorú nastavuje obsluha až pri samotnom meraní.



Obr. 1 Prvky inteligentného modulárneho kontrolného systému (zdroj: autor)

Systém IMKS pozostáva z viacerých prvkov znázornených na obr. 1. Jednoznačná je časť vstupov, kde okrem jednotlivých databáz vstupuje požiadavka operátora s dodatočnými podmienkami kontroly/merania. Po vyhodnotení všetkých vstupov nastáva výber a aktivizácia modulov vhodných na kontrolu. Výstupom môže byť protokol o kontrole, spätná väzba výroby alebo triedenie súčiastok na vyhovujúce a nevyhovujúce na ďalšiu montáž.

Pri návrhu modulov na kontrolné operácie sa vychádza zo súboru ideálnych komponentov, ktoré sú následne modifikované na reálne komponenty dostupné na trhu. Tie sa následne na základe dopytu zákazníka dajú vhodne modifikovať. Neoddeliteľnou súčasťou kontrolných modulov sú identifikátor a riadiaca jednotka. Pri moduloch, ktoré využívajú 2D a 3D technológie, treba zabezpečiť presný polohovací mechanizmus na polohovanie kontrolovaných súčiastok (translačný, príp. rotačný pohyb). V neposlednom rade sú súčasťou kontrolných modulov aj periférne zariadenia (snímače polohy, rotačné enkodéry...).

Okrem kontrolných modulov systém pozostáva aj z jedného vstupného identifikačného modulu a viacerých tzv. integrujúcich modulov. Vstupný identifikačný modul zistí, ktorý konkrétny typ súčiastky z definovaného spektra vstúpil do procesu kontroly a túto informáciu odošle na spracovanie do rozhodovacieho algoritmu. Manipulačné členy plnia funkciu prepojenia jednotlivých modulov, napr. priemyselné roboty, manipulátory určené na prekladanie súčiastok medzi modulmi, otáčanie, príp. odkladanie súčiastok po ukončení kontrolného procesu. Každý z kontrolných modulov MM plní funkciu samostatne pracujúceho zariadenia a súčasne je mu priradený jeden parameter, príp. súbor parametrov P, ktoré je schopný identifikovať (obr. 2).

Vzťahová matica	M1	M2	M3	M4	M5	Mn
P1			✓		✓	
P2	✓	✓			✓	
P3			✓	✓		✓
P4		✓			✓	
P5			✓	✓		
P6	✓					✓

Obr. 2 Všeobecný príklad vzťahovej matice modulov určených na kontrolu zvolených parametrov (zdroj: autor)

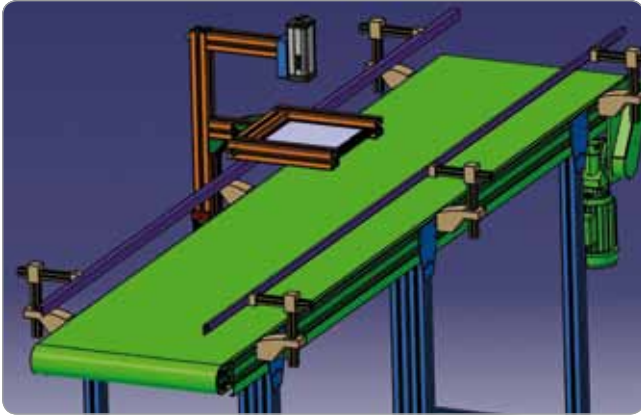
Návrh kontrolných modulov

Modulárna štruktúra poskytuje širokú variantnosť vzhľadom na požiadavky používateľa. Uvedené moduly pozostávajú vždy z viacerých komponentov. Spravidla je to identifikačný, polohovací a riadiaci člen. Okrem toho sú tu ešte kabeláž, trigrovacie snímače (dávajú informáciu o štarte merania alebo o prítomnosti súčiastky v zornom poli), spojovací materiál, nastavovacie prvky, osvetlenie atď. [2].

Modul s translačným pohybom a 2D meraním

Modul určený na kontrolu prvkov v 2D zobrazení. Opakovateľná presnosť merania bude jednoznačne závislá od rozlíšenia kamery,

od zvoleného typu objektívu a v nemalej miere od druhu osvetlenia. K tomuto modulu je vhodné pripojiť trigrovací snímač, ktorý v reálnom čase dáva kamere informáciu o dostupnosti súčiastky v zornom poli a zároveň vysiela povel na zosnímanie obrazu. Jedným z možných variantov riešenia je kombinácia translačného pohybu, ktorý zabezpečuje pásový dopravník, a 2D meracieho systému s vyšším stupňom výkonnosti 1 024 x 786 pixlov. Navrhli sme použiť paralelné osvetlenie, ktoré v značnej miere potláča odlesky od ostrých hrán a hladkých plôch súčiastok (obr. 3).



Obr. 3 Modul s translačným pohybom a 2D meraním (zdroj: autor)

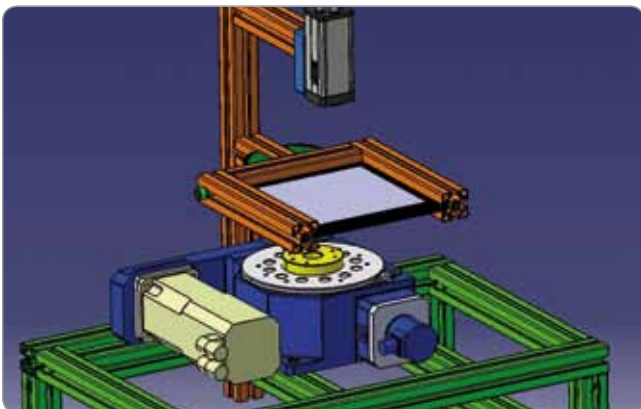
Podmienky aplikovateľnosti

Na príklade tohto modulu by sme vymenovali podmienky aplikovateľnosti aj ostatných modulov. Pri presnom meraní parametrov je dôležitá najmä homogenita prostredia, v ktorom sa meranie realizuje. Je to hlavne konštantná teplota okolitého prostredia a konštantná intenzita okolitého osvetlenia. To platí pre väčšinu modulov. Aby sa zabezpečila konštantná teplota, najčastejšie sa meracie zariadenia umiestňujú do klimatizovaných miestností. Ak nemožno zabezpečiť konštantnú teplotu pri všetkých meraniach, treba určiť systém kalibrácie meracieho zariadenia. V tomto prípade navrhujeme použiť kalibračný etalón, ktorého parametre sú známe, a na základe odchýlok nameraných hodnôt od skutočných určiť korekčný parameter na kalibráciu meracieho modulu.

Na zabezpečenie homogénnej intenzity osvetlenia sa bežne používa zakrytie celého meracieho priestoru. Ďalšou podmienkou aplikovateľnosti, napr. pri súbežnom meraní (súčiastka sa pohybuje súbežne s polohovacím mechanizmom), je zabezpečenie presnej polohy súčiastky polohovacieho mechanizmu. Počas merania nesmie dochádzať k žiadnym posunom súčiastky a prechod pod kamerou musí byť plynulý bez akýchkoľvek otrasov alebo vibrácií.

Modul s rotačným pohybom a 2D meraním

Tento modul používa rovnaké identifikačné zariadenie ako modul s translačným pohybom, t. j. 2D priemyselnú kameru s vyšším stupňom úrovne vyhodnocovania. Translačný pohyb sa v tomto prípade nahrádza pohybom rotačným. Jeho principiálne



Obr. 4 Modul s rotačným pohybom a 2D meraním (zdroj: autor)

usporiadanie by mohol znázorňovať obr. 4. Tento modul sa používa hlavne v tých prípadoch, keď treba presne kontrolovať konštrukčné prvky po obvode vyrobených súčiastok, napr. modul ozubeného kola. Kontrolovaná zóna je príliš veľká na to, aby sa za normálnych podmienok zmestila do celého zorného poľa kamery. Polohovací stôl bude rotovať súčiastkou a 2D kamera sa nastaví na meranie určitej zóny na súčiastke. Získame tým oveľa presnejšie výsledky. Všetky merania závisia od použitých typov objektívov a osvetlenia.

Návrh databázového systému

Keďže jednou zo základných myšlienok je otvorenosť a pružnosť celého systému, treba tomu prispôbiť aj všetky jeho časti. Štruktúra databáz obsahuje údaje, ako sú napr. typ súčiastky, označenie, rozmerové údaje v jednotlivých osiach súradnicového systému či tolerančné pásma. Databáza je tvorená jednoznačne s ohľadom na modulárnosť celého systému, t. j. samostatné bloky dát, ktoré sa dajú medzi sebou rôzne kombinovať. Tento inteligentný systém využíva tri typy databáz:

1. Súčiastková databáza, v ktorej sú uložené podrobné informácie o všetkých prvkoch a ich parametroch. Každú súčiastku budeme považovať za množinu bodov. Každý z týchto bodov má svoje vlastné súradnice, odchýlky, počet a čísla meraných plôch a iné údaje potrebné na kontrolu.
2. Databáza modulov, v ktorej sú uložené informácie o všetkých dostupných identifikačných a manipulačných moduloch (ide o technické parametre jednotlivých modulov, napr. presnosť, rozlíšenie, zorné pole kamery, rýchlosť posuvu).
3. Databáza nameraných údajov, do ktorej sa budú ukladať namerané dáta. Obsahuje údaje z merania, ktoré systém porovnáva s požadovanými hodnotami. Na základe voľby obsluhou možno na výstupe zobrazovať aktuálne hodnoty alebo odchýlky od požadovaných hodnôt.

Metodika činnosti IMKS

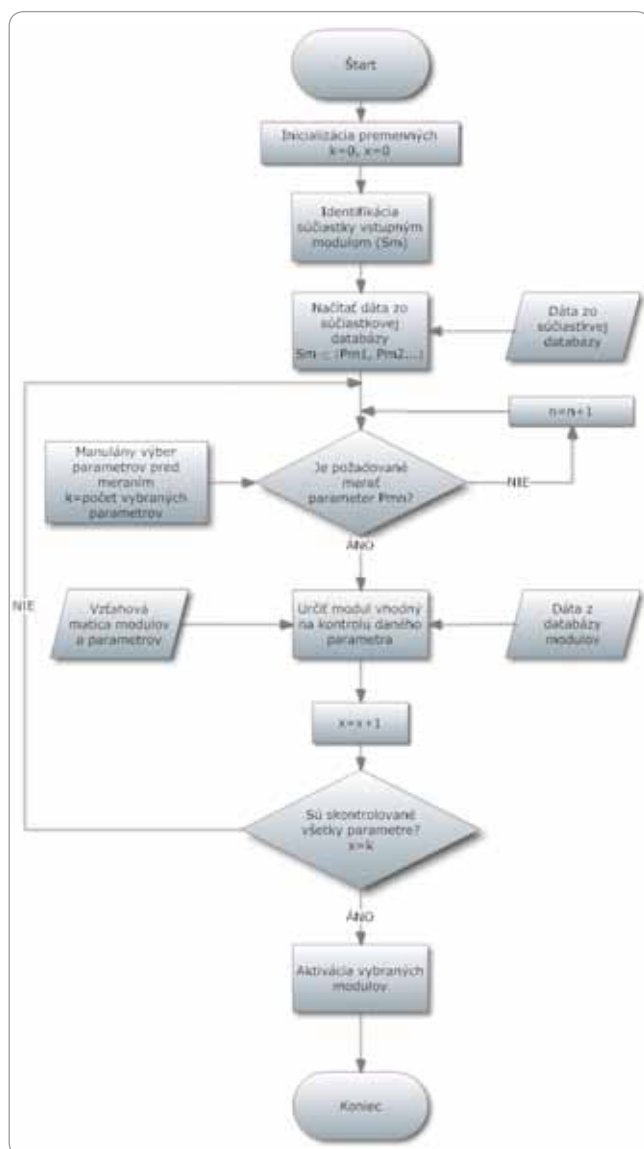
Metodika činnosti IMKS je rozdelená do troch hlavných fáz.

1. Prípravná fáza je charakterizovaná súborom činností, ktoré sa musia vykonať pred samotným spustením kontrolného procesu. Sú to hlavne činnosti súvisiace s klasifikáciou a kódovaním súčiastok a implementáciou dát do jednotlivých databáz. Dôležitým krokom prípravnej fázy je úvodná nastavovacia parametrizácia.
 - Kódovanie súčiastok, zatriedenie do súčiastkovej základne, klasifikácia súčiastok.
 - Implementácia rozmerových dát súčiastok a parametrických dát jednotlivých modulov do samostatných databáz kontrolného systému (napr. CAD dáta).
 - Stanovenie možných parametrov merania.
 - Nastavovacia parametrizácia.
2. Realizačná fáza charakterizuje kontrolný proces na samotných zariadeniach. Je to tá časť procesu, keď operátor priamo v ovládacom menu vyberá jednotlivé parametre, ktoré majú byť skontrolované. V tejto fáze sa automaticky vykonáva aj výber a aktivácia modulov vhodných na kontrolu požadovaných parametrov na jednotlivých súčiastkach.
 - Výber požadovaných parametrov (prvkov) súčiastok.
 - Stanovenie, príp. bližšie určenie spôsobu merania/kontroly súčiastok (napr. orientácia súčiastky, určenie plôch, ktoré majú byť kontrolované, definovanie zón merania pri väčších súčiastkach).
 - Začiatková identifikácia súčiastky pri vstupe do systému (ktorá súčiastka má byť práve kontrolovaná).
 - Na základe zvolených parametrov a bližšieho určenia spôsobu merania rozhodovací algoritmus určí optimálnu konfiguráciu modulov vhodných na identifikáciu vybraných požiadaviek (výber z dostupného spektra modulov).
 - Stanovenie postupnosti aktivácie jednotlivých modulov.
 - Proces merania.
3. Fáza výstupov – rozumie sa ňou vyhodnocovací proces pozostávajúci z porovnania nameraných a skutočných hodnôt. Na základe skutočne nameraných hodnôt môže vykonávať rýchle opravné akcie smerom k výrobe alebo dlhodobé štatistické vyhodnocovanie nameraných údajov.

- Porovnanie skutočných a požadovaných dát.
- Deklarovanie, či daná súčiastka spĺňa požiadavky následnej montáže.
- Okamžitá spätná väzba na výrobný proces.
- Dlhodobé štatistické vyhodnotenie.

Algoritmus výberu vhodných modulov

Na začiatku sa požaduje inicializácia premenných. V začiatkovej fáze je súčiastka identifikovaná vstupným identifikačným modulom. V ďalšom bloku sa načítavajú dáta pre konkrétnu súčiastku zo súčiastkovej databázy. Následne nastáva kontrola, ktorá zisťuje, či bol z celej množiny parametrov zvolený konkrétny parameter. Počet vybraných parametrov (počet prvkov množiny vybraných parametrov) sa zapíše do premennej k . Ak tento parameter nebol zvolený, automaticky sa kontroluje parameter po ňom nasledujúci. V prípade, že algoritmus identifikuje zvolený parameter, nastáva určenie modulu vhodného na jeho kontrolu. Ako vstupné údaje použijeme vzťahovú maticu parametrov a modulov, ako aj databázu modulov. Tým sa skontroluje jeden parameter. Tento proces sa opakuje dovtedy, pokiaľ nie sú skontrolované všetky obsluhou zvolené parametre. Následne nastáva aktivácia jednotlivých modulov [3].



Obr. 5 Algoritmus výberu modulov (zdroj: autor)

Záver

Projektovanie kontrolných zariadení v predmontážnej etape ponúka ďalší perspektívny trend vo zvyšovaní kvality výrobkov a v znižovaní nákladov spojených s identifikáciou nedostatku vo fáze montáže. Navrhovaný systém spočíva v použití samostatných funkčných modulov schopných kontrolovať jeden alebo viac parametrov merania/

kontroly. Používateľovi je poskytnutá široká paleta možností, ako modifikovať a riadiť tento proces, napr. prostredníctvom zmeny dispozície pracoviska alebo výberu jednotlivých kontrolovaných parametrov.

Poznámka: Tento článok vznikol vďaka realizácii projektu Výskum a vývoj prototypu na báze bezobslužných technológií a následná aplikácia získaných poznatkov v praktických podmienkach ITMS kód 26220220122 na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- [1] Košturiak, J. – Gregor, M. – Mičieta, B. – Matuszek, J. 2000: Projektovanie výrobných systémov pre 21. Storočie. Žilina: EDIS – vydavateľstvo ŽU 2000. 395 s. ISBN 80-7100-553-3.
- [2] Krajčovič, M. – Korbel, P. 2004: Projektovanie výrobných systémov. [online]. Citované 15. 6. 2011. Dostupné na: http://fstroj.utc.sk/kpi/krajcovic/pvs/PVS_prednaska1.pdf.
- [3] Rofár, J. – Strápková, J.: Implementation MES into intelligent manufacturing system. In: TRANSCOM 2011, 9th European conference of young research and scientific workers, Žilina, June 27 – 29, 2011, Slovak Republic. Žilina: University of Žilina 2011. s. 205 – 208. ISBN 978-80-554-0372-4.

Ing. Peter Macek, PhD.

Ing. Ján Ďurica, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline

Strojnícka fakulta, Katedra priemyselného inžinierstva

Univerzitná 8215/1, 010 01 Žilina

peter.macek@fstroj.uniza.sk

jan.durica@fstroj.uniza.sk

www.priemyselneinzhinierstvo.sk

Už len jeden systém pre všetky záťaž

Rittal ako popredný dodávateľ nielen skriňových systémov, ale aj širokého spektra riešení s ovládacími skrinkami má už dávno v portfóliu niekoľko radov systémov nosných ramien pre ovládacie skrinky. Vždy bolo možné zostaviť veľké množstvo rozmanitých individuálnych riešení ovládania pracovných strojov. V rámci inovácie došlo k úplnej obnove celého sortimentu a namiesto niekoľkých radov je tu dnes k dispozícii jeden rad s tromi triedami zaťažiteľnosti. Zvýšenie efektívnosti sa dosahuje na viacerých frontoch:



Už pri návrhu:

- jeden systém pre všetky nosnosti,
- zjednodušenie projektovania,
- jednoduché napojenie rôznych pevnostných kategórií,
- priebežné kombinačné možnosti.

Pri montáži:

- jednoduchý systém nastavenia aj po montáži,
- jednoduché vedenie káblov,
- montáž jedným človekom,
- automatické priebežné vyrovnanie potenciálov,
- jednoduché skrátenie profilov.

Pri používaní:

- perfektné obmedzenie uhla natočenia,
- výborný dizajn,
- pevnosť, odolnosť a spoľahlivosť.

www.rittal.sk

| e | automatizácia |

ELVAC SK s.r.o.

Vodotesný trackball LTGX50F7

LTGX50F7 je vodotesný trackball s rolovacou funkciou s inovatívnym moderným skleneným dizajnom. Trackball sa vyznačuje priemyselným krytím IP68 a laserovou technológiou snímania. Gulôčku trackballu možno jednoducho vybrať a očistiť po odskrutkovaní odnímateľného prstenca. Jednotka je určená na zabudovanie do panela a dodáva sa vrátane silikónového tesnenia. Vnútorňá časť je chránená kovovým plášťom. Bližšie informácie nájdete na www.nsi.be alebo www.elvac.sk.



Zabudovaný počítač NISE 3140

NISE 3140 používa čipset GM45 so škálovateľnou podporou procesora Intel Core 2 Duo a Celeron. Použitý grafický akceleračný 4500MHD od firmy Intel poskytuje výborný grafický výkon. Prednosťou sú duálne DDR3 pamäte, dva gigabitové ethernety a pripojenie dvoch nezávislých displejov. Počítač je zabudovaný v odolnom hliníkovom šasi, čo je vhodné predovšetkým v náročných prevádzkových a prašných podmienkach. Bližšie informácie nájdete na www.nexcom.com alebo www.elvac.sk.



Panelový počítač UPC-V315

UPC-V315 je pasívne chladený panelový počítač s kompletným krytím IP65 a mobilnými čipsetmi Ivy Bridge QM77/NM70. Krytie IP65 zabezpečuje ochranu proti prachu, vode a navyše je počítač odolný vibráciám a otrasom podľa vojenského štandardu MIL-STD-810F. Tieto vlastnosti predurčujú nasadenie počítača v náročnom pracovnom prostredí, kde treba použiť najmodernejšie technológie. Bližšie informácie nájdete na www.ieiworld.com alebo www.elvac.sk.



SOFOS, s.r.o.

Séria ioLogik R1200 – zber dát a monitoring cez RS-485

Spoločnosť MOXA uviedla na trh novú skupinu produktov ioLogik R1200. Ide o zariadenia, ktoré disponujú rôznymi kombináciami vstupov a výstupov. ioLogik radu R1200 komunikujú s riadiacim systémom cez dve rozhrania RS-485. To umožňuje vytvorenie zálohy a minimalizáciu straty dát v prípade prerušenia jedného sériového spojenia. Výhodou ioLogik R1200 je možnosť prepnúť ho do režimu opakovača, čo je výhodné pri dlhých linkách RS-485. Jednoduché je nahrávanie firmvéru a konfigurácie, a to cez USB port.



ipcautomatizacia.sofos.sk

EDS-210A: priemyselný switch

Spoločnosť MOXA uvádza na trh nový nemanážovateľný switch s desiatimi portmi v dvoch rôznych kombináciách portov 1 GB a 100 MB, a to metalických, combo a SFP. Switch spĺňa priemyselné štandardy a kombinácia portov ho predurčuje na použitie v uzloch, kde treba pripojiť viacero zariadení a poslať dáta do centra. Je ideálnym riešením napr. pre video dohľadové systémy. Napájanie je redundantné 12/24/48VDC a montáž je na lištu DIN.



ipcautomatizacia.sofos.sk

Od priemyselných robotov k servisným a spoločenským robotom (1)

V priemysle sa robotika, resp. priemyselné robotické systémy mimoriadne rozšírili a dnes už nenájdete veľké výrobné systémy bez priemyselných robotov. Nastáva mimoriadne zaujímavé obdobie, keď sa robotické systémy z priemyselného prostredia začínajú presadzovať v nepriemyselnom prostredí. Príkladom takých nepriemyselných servisných robotov je robot Romba – robotický vysávač realizujúci jednocélovú servisnú operáciu, ktorú predtým robil človek a bol nahradený strojom – servisným robotom. Takýchto príkladov nájdeme viac, napr. vo vojenských aplikáciách, kde je riziko prenesené z človeka na stroj, resp. pri záchranných operáciách, kde je človek v nebezpečných situáciách nahradený robotickým systémom.

Práve v takýchto nepriemyselných prostrediach sa servisná robotika začína intenzívne presadzovať využitím tzv. teleoperačného prístupu, keď je systém riadený diaľkovo a súčasne je realizovaný aj vzdialený monitoring potrebný na samotné riadenie vzdialeného systému servisného robota. Globálnym cieľom teleoperačného prístupu je prechod od teleoperácie k čiastočnej alebo plnej autonómnosti servisného robota. Predkladáme, že nasadzovaním servisných robotov sa vytvorí nový priemysel a nové pracovné miesta, teda dôjde k náhrade rutinných prác človeka za stroje, ale súčasne stroje budú potrebovať viac kvalifikovanej pracovnej sily pri nasadzovaní a samotnej prevádzke.

Začiatky výskumu teleoperácie majú bohatú históriu siahajúcu do 30. rokov 20. storočia a boli zamerané na vývoj vzdialených riadiacich systémov schopných manipulovať s toxickým a iným pre človeka nebezpečným materiálom alebo riešiť jednoduché úlohy na diaľku. Následne viedla vysoká pravdepodobnosť ohrozenia života človeka alebo možnosť intoxikácie prostredia k zväčšeniu vzdialenosti medzi operátorom a riadeným zariadením (teleoperátorom). Na druhej strane so zväčšujúcou sa vzdialenosťou sa objavovali problémy s komunikáciou medzi operátorom a teleoperátorom. Práve tieto faktory ovplyvnili ďalší vývoj teleoperačných systémov. Prvé aplikácie teleoperačných systémov sa podľa rôznych historických dokumentov vyskytli v 30. rokoch 20. storočia v sovietskej armáde. Príkladom sú takzvané teletanky, rádiovo ovládané tanky. Neskôr počas druhej svetovej vojny nemecká armáda používala diaľkovo ovládané vozidlá na odmiňovanie bojových polí.

Teleoperačné systémy sa však dočkali aj mierového využitia. Prvý telemanipulátor navrhol v 40. rokoch 20. storočia R. Goertz pre prvý nukleárny reaktor. Bol to mechanický manipulátor riadený pomocou šnúru a remeňov s priamym výhľadom operátora na miesto vykonávania daného procesu. V roku 1954 R. Goertz predstavil nový elektromechanický manipulátor so spätnoväzbovým servo-riadením. Odvtedy sa aplikácie teleoperácie začali šíriť do rôznych oblastí od priemyslu až do zábavnej sféry. Jednou z týchto oblastí je aj robotika a humanoidná robotika. V tomto článku sa budeme venovať robotickej platforme Nao od spoločnosti Aldebaran Robotics, ktorá slúži ako základná vedecko-výskumná platforma laboratória Centra pre umelú inteligenciu na Technickej univerzite v Košiciach.

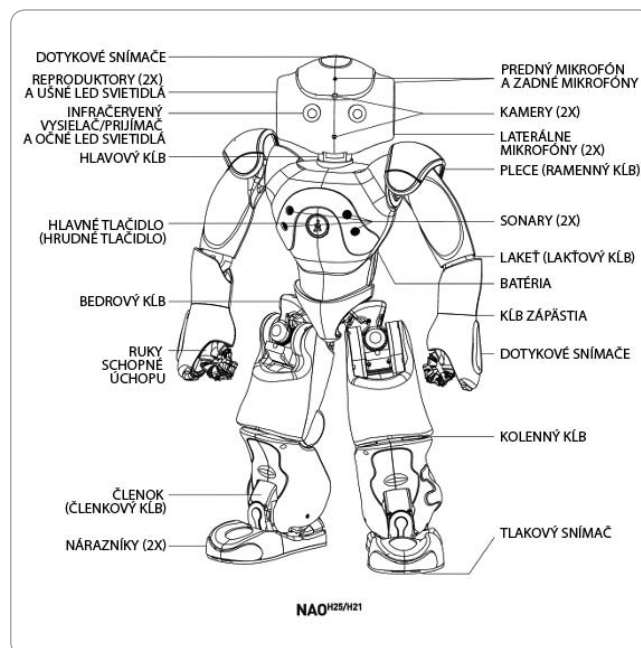
Robotická platforma NAO

NAO je plne programovateľný, interaktívny humanoidný robot vyvinutý spoločnosťou Aldebaran Robotics so sídlom v Paríži. Dnes NAO predstavuje základnú výskumnú a edukačnú robotickú platformu na mnohých univerzitách a vo výskumných centrách v celom svete. S hmotnosťou nepresahujúcou 5 kg, výškou 57 cm a s 25 stupňami voľnosti je NAO schopný vykonávať širokú škálu rôznych pohybov od chôdze, obchádzania prekážok, tanca až po uchopenie predmetov. Precízne vykonávanie týchto akcií umožňuje bohaté senzorické, motorické a počítačové vybavenie robota NAO. Aj vďaka týmto vlastnostiam sa dosiaľ predalo viac ako 2 000 robotov NAO viac ako 300 univerzitám a laboratóriám v 30 krajinách sveta. Medzi tieto laboratória patrí aj Laboratórium inteligentných technológií (CIT) na Technickej univerzite v Košiciach. Práve interaktivita a plná programovateľnosť robota NAO sú jeho kľúčovými vlastnosťami a dôvodom úspechu robotickej platformy v mnohých projektoch a aplikáciách vo vzdelávaní alebo výskume. NAO sa stal predstaviteľom vedúcej robotickej platformy používanej pri riešení rôznorodých

problémov, akými sú udržiavanie rovnováhy, uchopovanie predmetov, robotické videnie, porozumenie ľudskej reči a interakcia medzi človekom a robotom, teleoperácia a podobne. Neustále sa však objavujú nové oblasti využitia robotickej platformy NAO za hranicami klasickej robotiky, zahrnujúc podporu pri výučbe na univerzitách alebo stredných školách či starostlivosť a zvýšenie kvality života detí s rôznymi chorobami vyžadujúcimi dlhodobú hospitalizáciu.

Hardvérové vybavenie robota NAO

Medzi základné stavebné komponenty robota NAO patrí telo robota s 25 stupňami voľnosti, pričom kľúčovými elementmi sú elektrické motory, ktorých sa v tele robota nachádza celkom 26. Každý z motorov je doplnený o snímače pozície a aktuálnej teploty motora. Dva motory slúžia na ovládanie pozície hlavy, šesť motorov zabezpečuje pohyb jednej ruky a takisto šesť motorov slúži na zabezpečenie pohybu jednej nohy robota. Ďalej je robot vybavený sieťou snímačov, dvomi HD kamerami s programovateľným mikročipom FPGA, ktorý umožňuje simultánny príjem obrazu z oboch kamier v reálnom čase, štyrmi mikrofónmi umiestnenými na hlave robota, dvomi IR vysielacími a prijímačmi, gyroskopom zabezpečujúcim meranie orientácie v dvoch osiach, akcelerometrom merajúcim zrýchlenie v troch osiach, deviatimi taktilnými snímačmi umiestnenými na predlaktiach rúk a vrchnej časti hlavy, dvomi ultrazvukovými snímačmi umiestnenými v torze robota a ôsmimi tlakovými snímačmi rozmiestnenými na spodných častiach chodidiel robota. Komunikácia robota s prostredím je zabezpečená viacerými komunikačnými zariadeniami, ako sú hlasový syntetizátor, LED svetlá rozmiestnené vo viacerých častiach robota a dva vysokokvalitné reproduktory umiestnené po oboch stranách hlavy robota.



Obr. 1 Kľúčové prvky robota Nao [1]

Najnovší operačný systém robota plne podporuje originálny middleware vyvinutý spoločnosťou Aldebaran Robotics (NaoQi), ktorý je postavený na distribúcii Gentoo linux a beží na konfigurácii s

procesorom Intel Atom Z530 1,6 GHz a 1 GB RAM umiestnenej v hlave robota. Robot NAO je vybavený aj sekundárnym procesorom umiestneným v torze robota, zabezpečujúcim riadenie jednotlivých motorov. Pripojiteľnosť robota k počítačovým sieťam je možná využitím zabudovaného ethernetu alebo adaptéra Wi-Fi. Energetické zabezpečenie robota je dosiahnuté 24,9 V/27,6 Wh batériou typu Li-Ion, ktorá je schopná zásobovať robot energiou až 90 minút v autonómnom režime v závislosti od používania robota. Kľúčové prvky robota sú zobrazené na nasledujúcom obrázku. Kompletné špecifikácie hardvérových prvkov sú dostupné na internetovej stránke Aldebaran Robotics.

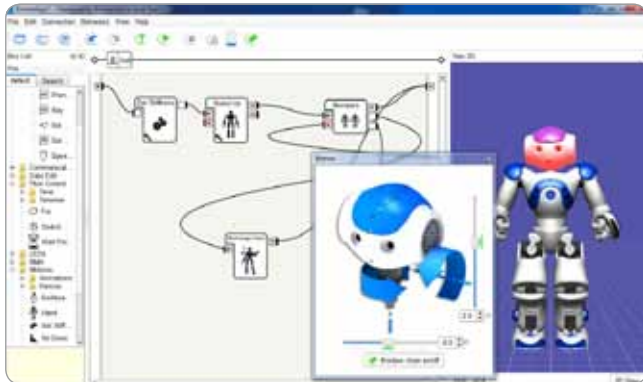
Programovanie robota NAO

Robotická platforma NAO ponúka programovanie robota vo viacerých programovacích jazykoch. Vyplýva to zo softvérovej architektúry robota. Keďže operačným systémom robota NAO je Linux (x86), spoločnosť Aldebaran Robotics sa rozhodla pre natívnu podporu jazykov C++ a Python. Základný programový balíček robota NAO obsahuje:

- zabudovaný softvér podporujúci autonómny režim robota,
- príručný softvér spustiteľný na počítači a umožňujúci tvorbu nových foriem správania, vzdialenú kontrolu a simulácie,
- nástroje pre programátorov umožňujúce vzdialenú kontrolu robota aj rozšírenie balíčkov zabudovaného softvéru.

Zabudovaný softvér robota NAO pozostáva z dvoch častí: OpenNAO, GNU/Linux distribúcia založená na Gentoo, špeciálne vyvinutá pre potreby robota NAO a NaoQi, základný softvérový balíček, ktorý riadi robota a ovláda prakticky všetky jeho časti. Kópie NaoQi bežia takisto na klientských počítačoch a sú teda súčasťou rozšíreného programového vybavenia na testovanie programov vo virtuálnom prostredí.

Príručný rozšírený softvér obsahuje tri balíčky: Choregraphe, vizuálny programovací jazyk, ktorý umožňuje tvorbu animácií foriem správania robota NAO, ako aj testovanie týchto programov v simulovanom robotickom prostredí, monitoring a vzdialené ovládanie robota. Intuitívne grafické rozhranie, rozšírené programovacie funkcie a knižnica ľahko modifikovateľných preddefinovaných foriem správania robota spĺňajú požiadavky začínajúcich aj pokročilých programátorov.



Obr. 2 Vizuálny programovací jazyk robota Nao – Choregraphe

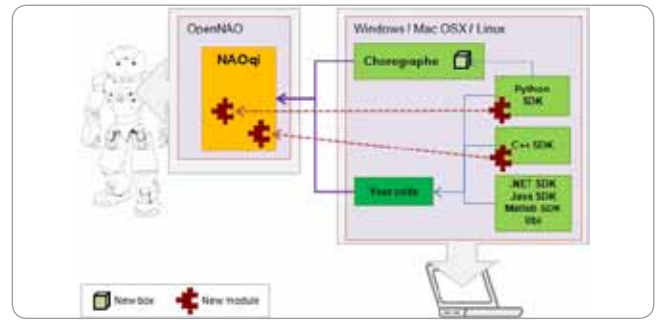
Monitor je softvérové vybavenie venované elementárnej spätnej väzbe z robota a jednoduchému prístupu k nastaveniam kamier robota. NAOsim je simulátor umožňujúci testovanie vytvorených programov vo virtuálnom svete. Podporuje vkladanie a modifikáciu objektov rôznych tvarov do virtuálneho sveta, interagujúcich s robotom NAO.

Nástroje pre programátorov zahŕňajú už spomínaný softvér Choregraphe a jeden z dostupných SDK (C++, Python, .Net, Java, Matlab). V závislosti od zvoleného programovacieho jazyka je používateľ schopný:

- vytvárať aplikácie na vzdialené ovládanie robota (všetky SDK),
- vytvárať nové NaoQi moduly (C++, Python),
- obohacovať knižnicu programovacieho jazyka Choregraphe (Python).

Na základe opísaných vlastností je robotická platforma NAO ideálnym výskumným prostriedkom pre univerzity a iné výskumné laboratória. Uplatnenie však nachádza aj v iných oblastiach priamo

v praxi a úzkou spoluprácou spoločnosti Aldebaran Robotics s univerzitami a výskumnými ústavmi sa robot NAO stáva prístupnejším širšej verejnosti. Robot NAO sa stal základnou platformou robotickej futbalovej ligy v roku 2007, keď nahradil robot Aibo vyvinutý spoločnosťou Sony.



Obr. 3 Možnosti programovania robota Nao a vytvárania modulov do NaoQi [1]

Do povedomia verejnosti sa NAO dostáva aj prostredníctvom rôznych projektov, ako je projekt ALIZE zameraný na oblasť interakcie človeka so strojom. Iniciatívou spoločnosti Aldebaran Robotics je využitie robota NAO pre pomoc deťom s autizmom. Spolupracuje s rodičmi týchto detí, s terapeutmi a spolu hľadajú riešenia, ako plne využiť možnosti robota NAO a pomôcť týmto deťom. S príchodom novej generácie robota NAO a jej uvedením na trh sa očakáva ešte rýchlejšie tempo rozšírenia humanoidnej robotiky a samotnej robotickej platformy NAO v priemyselnej aj sociálnej sfére.

V nasledujúcej časti seriálu sa budeme venovať úvodu do problematiky teleoperácie a aktuálnym výzvam v moderných teleoperačných systémoch.

Zdroje

- [1] P. Sinčák, M. Paľa, M. Virčíková, Ako dávať inteligenciu reálnym a virtuálnym robotom - 2012, Mezioborové prístupy informatiky a kognitívni vedy: recenzovaný zborník príspevků z 2. ročníku letní školy, Hradec Králové 11-15. června, 2012, Hradec Králové: Gaudeamus, 2012 P. 81-96., ISBN 978-80-7435-216-4
- [2] T. B. Sheridan, Teleoperation, Telerobotics and Telepresence: A Progress Report, Control Engineering Practice, Vol. 3, No. 2, pp. 204- 214, 1995.
- [3] D. Gouaillier, V. Hugel, P. Blazevic, C. Kilner, J. Monceaux, P. Lafourcade, B. Marnier, J. Serre, B. Maisonnier, Mechatronic design of NAO humanoid, Robotics and Automation, 2009. ICRA ,09. IEEE International Conference on , vol., no., pp.769,774, 12-17 May 2009 URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5152516&isnumber=5152175>
- [4] NAO Documentation, dostupné na: <http://www.aldebaran-robotics.com/documentation/index.html>
- [5] S. Shamsuddin, H. Yussof, L. Ismail, F.A. Hanapiyah, S. Mohamed, H.A. Piah, N. Ismarrubie Zahari, Initial response of autistic children in human-robot interaction therapy with humanoid robot NAO, Signal Processing and its Applications (CSPA), 2012 IEEE 8th International Colloquium on , vol., URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6194716&isnumber=6194672>

Ing. Martin Paľa

Ing. Mária Virčíková

prof. Ing. Peter Sinčák, CSc.

Technická univerzita v Košiciach
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a umelej inteligencie
Centrum pre inteligentné technológie
Letná 9/B, 042 00 Košice
maria.vircikova@tuke.sk, martin.pala@gmail.com, peter.sincak@tuke.sk

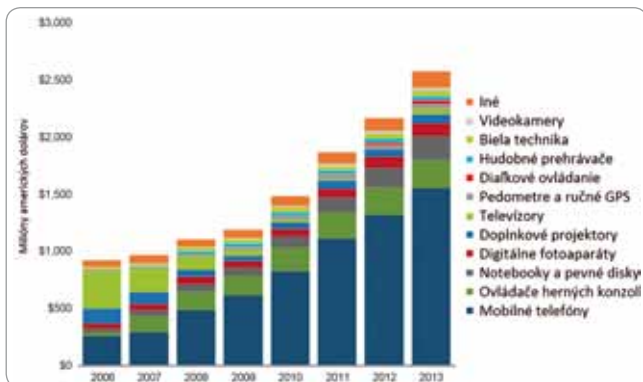
MEMS – miniatúrne elektromechanické systémy (3)

Aplikácie

Tretia časť seriálu o MEMS snímačoch sa venuje ich aplikáciám. Spomenuté sú rôzne oblasti ich využitia, od spotrebiteľskej elektroniky až po vedecké projekty. Ako sa povedalo v prvej časti seriálu, najpoužívanejšie snímače MEMS sú akcelerometre, gyroskopy a magnetometre. Tie možno využiť na sledovanie pohybových aktivít a udalostí v rôznych oblastiach.

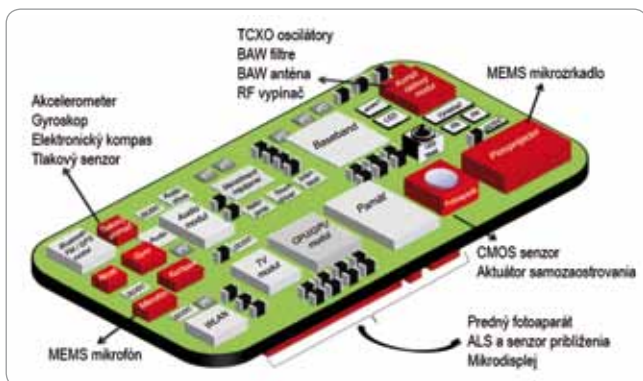
Spotrebiteľská elektronika

V spotrebiteľskej elektronike majú snímače MEMS široké zastúpenie. Predovšetkým sa využívajú v mobilných telefónoch, herných konzolách, pedometroch, ale napr. aj v kamerách a fotoaparátach, ako znázorňuje graf na obr. 1. Obrovské možnosti využitia snímačov MEMS sú najmä v smartfónoch a tabletoch, kde môžu byť údajne namerané napr. akcelerometrom využitie v rôznych aplikáciách (počítanie krokov, otáčanie obrazovky, ovládanie hier a pod.).

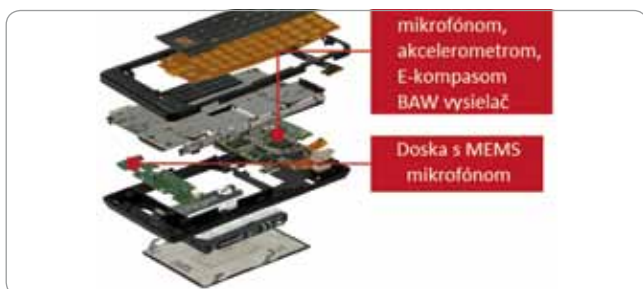


Obr. 1 Pomer aplikácií snímačov MEMS v spotrebiteľskej elektronike [1]

Okrem monitorovania pohybu s využitím akcelerometrov a gyroskopov, prípadne elektronických kompasov, v spotrebiteľskej elektronike sú často zastúpené mikrofóny MEMS (obr. 2 a 3).



Obr. 2 MEMS v mobilných zariadeniach, A [1]



Obr. 3 MEMS v mobilných zariadeniach, B [2]

Herná konzola Nintendo Wii (Wiimote) používa akcelerometre MEMS na realistické ovládanie hry. Ovládač Wiimote však možno využiť aj v domácej rehabilitácii s využitím motivačných hier hranych pacientom [3]. Firma Sony má tiež vlastnú verziu diaľkového ovládania pre svoju hernú konzolu PS3 (obr. 4).



Obr. 4 Diaľkový ovládač k Sony PS3

Navigácia

Spoločnosť NORTHROP GRUMMAN ponúka inerciálnu navigáciu LN-200, ktorá využíva akcelerometre a gyroskopy MEMS. Spoločnosť síce neudáva, aké konkrétne snímače využíva v tejto aplikácii, uvádza však ich technické parametre, ako je stabilita odchýlky, uhlová odchýlka a pod. Verzia navigácie LN-200S IMU je dokonca určená pre vesmírne aplikácie a využíva ju napr. Mars Rover Curiosity [4]. Treba však dodať, že s najväčšou pravdepodobnosťou ide o špeciálne snímače, ktoré nie sú voľne dostupné na trhu a ich cena je rádovo oveľa vyššia. Pridaním zariadenia INS (inertial navigation system) k navigačnému systému GPS spozorujeme výrazné zlepšenie. Presnosť sa pohybuje v rozmedzí jedného metra, záleží na použítom zariadení INS. V tejto konfigurácii INS poskytuje krátkodobú presnosť, kým GPS poskytuje dlhotrvajúcu stabilitu – ich kombinácia vytvára vhodný systém na navigáciu. Výstup z oboch systémov je porovnávaný a vhodne filtrovaný [5].

Nositeľné snímače

Počas uplynulej dekády si nositeľné snímače a technológie získali záujem zo strany výskumníkov a zdravotníkov. Motivácia pre vývoj a výskum nositeľných snímačov je predovšetkým v obrovských možnostiach dlhodobého monitorovania jednotlivcov v domácom alebo spoločenskom prostredí [6]. Takéto monitorovanie sa má vykonávať s cieľom poskytovania zdravotnej starostlivosti na diaľku (telemedicina). Všeobecná štruktúra nositeľného senzorickeho systému má tri hlavné zložky [7]:

- a) hardvér na snímanie a zber dát,
- b) komunikačný hardvér a softvér,
- c) techniky na analýzu dát.

Snímače MEMS teda patria v tejto štruktúre do skupiny „hardvér na snímanie a zber dát“. Na trhu sú dostupné rôzne riešenia, veľké množstvo z nich je zamerané na monitorovanie pohybových aktivít. V takýchto nositeľných snímačoch sa teda využívajú predovšetkým akcelerometre, často v kombinácii s gyroskopmi a magnetometrami. Firma Xsens ponúka rôzne nástroje na monitorovanie pohybových aktivít a analýzu pohybu, napr. MTw Development Kit. Produkt MVN Motion Capture pozostáva zo setu inerciálnych senzorov pripnutých k telu s využitím pružného obleku. Výhodou MVN je to, že nie sú potrebné kamery na zaznamenávanie pohybu. To otvára možnosti využitia tohto zariadenia nielen v interiéri, ale aj v exteriéri [8]. Tento monitorovací systém bol využitý napr. pri natáčaní komédie TED [9].

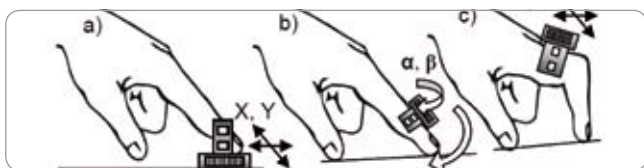
Zaujímavou aplikáciou nositeľných snímačov je aj cyklistická helma so zabudovaným snímačom tepla a akcelerometrom. Helma komunikuje so smartfónom vybaveným rozhraním Bluetooth 4.0 Low Energy. Po detekcii pádu a splnení určitých kritérií (napr. žiaden nameraný tep určitý čas od detekcie pádu) je smartfón vybavený

príslušnou aplikáciou schopný kontaktovať záchranárov, rodinu a pod. Helmu možno tiež využiť pri optimalizácii tréningu a iných úlohách [10].

Špeciálne aplikácie

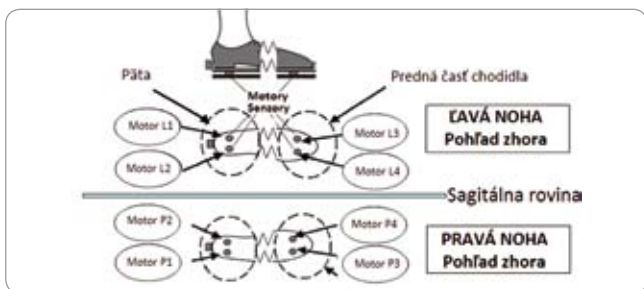
Možnosti využitia snímačov pohybu MEMS (akcelerometre, gyroskopy...) sú obrovské, čoho dôkazom sú najrôznejšie aplikácie. Návrhom bezdrôtového 3D ukazovacieho zariadenia s využitím senzorov MEMS sa zaoberá práca [11]. Toto riešenie je odlišné oproti klasickým riešeniam tým, že nekopíruje rozmery klasických vyhotovení zariadení (napr. myš), ale má vlastné vyhotovenie (obr. 5). Inovácia spočíva aj vo využití Bluetooth 4.0 Low Energy. Autori uvádzajú spoľahlivú činnosť zariadenia.

Zhou [12] vyvinul systém na rozoznávanie alfanumerických znakov s využitím akcelerometrov MEMS. Na rozoznávanie tvarov znakov boli použité dáta o zrýchlení a uhlovej rýchlosti. Výsledky experimentu boli veľmi sľubné. Podrobný opis je uvedený v [12].



Obr. 5 Využitie zariadenia: a) ako klasická myš, b) s gyroskopom MEMS namiesto akcelerometra, c) umiestnenie na prste ako prsteň

Iným zaujímavým využitím snímačov je ich implementácia v podobe tzv. modulu S v projekte SMILING. Hlavnou myšlienkou tohto projektu bol vývoj špeciálneho tréningového zariadenia – topánky, ktorá mení nepredvídateľne svoju pozíciu vzhľadom na používateľa, ktorý ju nosí na svojej bežnej topánke. Topánka SMILING vykonáva chaotické perturbácie, a tak používateľa núti aktívne reagovať na tieto zmeny. Takto možno ovplyvniť učiaci sa proces počas rehabilitácie. Topánka obsahuje štyri elektromotory (obr. 6), ktoré vysúvajú a zasúvajú pohybovú skrutku v každom segmente [13]. Táto zmena sa vykonáva počas švihovej fázy chôdze, keď je noha vo vzduchu. Na detekciu tejto fázy sa využíva spomenutý modul S. V stojnej fáze chôdze, keď je chodidlo na zemi, má každý zo segmentov zmenenú pozíciu vzhľadom na predošlú, čím je simulovaný nerovný terén.



Obr. 6 Umiestnenie motorov na topánke SMILING [12]

Možná aplikácia akcelerometrov MEMS v priemysle sa črtá pri detekcii vibrácií. Ich dlhodobé sledovanie a vyhodnocovanie je dôležité pre prediktívnu, resp. plánovanú, údržbu, na ktorú sa snaží prejsť množstvo výrobných podnikov. Korkua so spolupracovníkmi [14] vyvinuli systém na monitorovanie vibrácií trojfázového indukčného motora. Autori uvádzajú, že nasadenie akcelerometrov MEMS získava na popularite najmä pre vysokú spoľahlivosť, nízku spotrebu elektrickej energie a tiež nízku cenu. Vo svojom riešení využívajú trojosový akcelerometer umiestnený na elektromotore a namerané dáta odosielajú do stanice monitorovacieho systému s využitím komunikácie ZigBee.

Záver

Snímače MEMS, predovšetkým akcelerometre, gyroskopy a magnetometre, sú vhodné na sledovanie pohybových aktivít v rôznych oblastiach ľudskej činnosti. Medzi najbežnejšie aplikácie patrí spotrebiteľská elektronika, no prednosti týchto snímačov sú také významné, že ich využitie začína byť bežné aj v telemedicíne, pri analýze pohybu, v priemyselných aplikáciách a podobne. Niet

pochýb, že aj napriek určitým technickým obmedzeniam bude tento trend pokračovať aj naďalej.

Literatúra

1. Bouchaud, Jérémie: MEMS for Consumer Electronics and Mobile Phones: hot, hot, hot!. GLOBAL PRESS, 2010. Dostupné na: <<http://www.memsiindustrygroup.org/files/public/iSuppli%20iSuppli%20Globalpress%20Summit%202010.pdf>>.
2. Bryzek, Janusz: Emergence of a \$Trillion MEMS Sensor Market. SensorCon 2012. Dostupné na: <http://www.sensorscon.org/English/Archives/201203/Presentations/Janusz_Bryzek_SensorsCon2012.pdf>.
3. Shih, C.-H. et al.: Assisting children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder actively reduces limb hyperactive behavior with a Nintendo Wii Remote Controller through controlling environmental stimulation. In: Research in Developmental Disabilities 32. 2011. Pp. 1 631 – 1 637.
4. Northrop Grumman: LN-200S – Inertial Measurement Unit (IMU). Dostupné na: <<http://www.northropgrumman.com/Capabilities/LN200FOG/Documents/LN200s.pdf>>.
5. Židek, K. – Saloky, T. – Polanecka, I.: Usability of GPS Systems for Mobile Robots Navigation. In: SAMI 2006. Budapest Polytechnic. Pp. 266 – 277. ISBN 9637154442.
6. Bonato, Paolo: Wearable Sensors and Systems. In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine. 2010. Pp. 25 – 36.
7. Karchňák, Ján et al.: Utilizing of MEMS sensors in rehabilitation process. In: Trendy v biomedicínskom inžinierstve, TUKE, 2013. ISBN: 978-80-8086-208-4.
8. Xsens: Xsens MVN – Inertial Motion Capture. Dostupné na: <<http://www.xsens.com/en/general/mvn>>.
9. Xsens: Xsens MVN used in comedy TED. Dostupné na: <<http://www.xsens.com/en/news/entertainment-news/xsens-mvn-used-in-comedy-ted>>.
10. Lidström, Kristoffer: The connected helmet. Dostupné na: <<http://cooperativecars.blogspot.sk/2012/06/connected-helmet.html>>.
11. Židek, K. – Piteľ, J.: Smart 3D Pointing Device Based on MEMS Sensor and Bluetooth Low Energy. In: Proceedings of the 2013 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI) Singapore. Pp. 180 – 184. ISBN 978-1-4673-5847-7.
12. Zhou, Sh. et al.: Hand-Written Character Recognition Using MEMS Motion Sensing Technology. In: Proceedings of the IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics. Čína 2008.
13. Šimšík, D. et al.: Mechanical Modul with Jack-Screw for SMILING Rehabilitation Shoe. In: Acta Mechanica Slovaca, 2010, Vol. 14, No. 2, s. 98 – 107. ISSN 1335-2393.
14. Korkua, Suratsavadee et al.: Wireless health monitoring system for vibration detection of induction motors. In: Industrial and Commercial Power Systems Technical Conference (I&CPS). 2010. Pp. 1 – 6.

Príspevok vznikol v rámci riešenia grantovej úlohy VEGA 1/1162/11 Teoretické princípy, metódy a prostriedky diagnostiky a rehabilitácie mobility seniorov. Príspevok bol pripravený s podporou štrukturálnych fondov Európskej únie, operačný program Výskum a vývoj, opatrenie 2.2 Prenos poznatkov a technológií získaných výskumom a vývojom do praxe, projekt Výskum a vývoj inteligentných nekonvenčných aktuátorov na báze umelých svalov, ITMS projektu 26220220103.

Ing. Ján Karchňák

jan.karchnak@tuke.sk

prof. Ing. Dušan Šimšík, PhD.

dusan.simsik@tuke.sk

Technická univerzita v Košiciach

Strojnícka fakulta

Katedra automatizácie, riadenia a komunikačných rozhraní

Letná 9, 042 00 Košice

Tel.: +421/55/602 2344

Fax: +421/55/602 2654

Meranie teploty v priemysle (2)

Tyčové teplomery

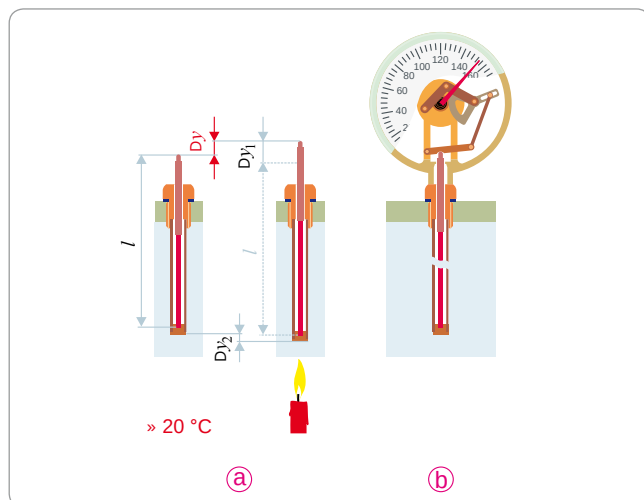
Tyčový teplomer využíva dĺžkovú rozťažnosť materiálov v závislosti od teploty podľa vzťahu (3). Hodnota koeficienta dĺžkovej rozťažnosti α_l nie je konštantná, ale sa mení s teplotou. V obmedzenom teplotnom intervale môžeme uvažovať, že teplomer má lineárnu statickú charakteristiku. Z tyčových teplomerov bližšie opíšeme kovové tyčové teplomery a dvojkovové teplomery.

Kovový tyčový teplomer

Kovový tyčový teplomer využíva rozdielnú pozdĺžnu teplotnú dilatáciu dvoch látok (obr. 5). Tyč teplomera sa vyrába z materiálu s veľkou dĺžkovou rozťažnosťou, napríklad z mosadze, ocele, zo zinku, z hliníka alebo nikla. Tyč sa nachádza v obale, ktorý má naopak čo možno najmenšiu dĺžkovú rozťažnosť. Takým materiálom je napríklad invar, kremenné sklo, porcelán alebo sklo. Tyč je s obalom na jednej strane pevne spojená, jej druhý voľný koniec sa posúva v jeho otvorenej časti a pohybuje ukazovateľom teplomera. Pri zmene teploty o Δt sa tyč predĺži o hodnotu Δy_1 , pričom obal sa predĺži len o hodnotu Δy_2 (obr. 5a). Preto sa voľné konce tyče a obalu vzájomne posunú o hodnotu Δy , pre ktorú platí:

$$\Delta y = \Delta y_1 - \Delta y_2 = l(\alpha_{l1} - \alpha_{l2})\Delta t \quad (7)$$

kde Δy je výsledné posunutie koncových bodov tyče a obalu,
 l – základná dĺžka teplomera,
 Δt – meraný teplotný rozdiel,
 α_{l1} – koeficient dĺžkovej rozťažnosti tyče,
 α_{l2} – koeficient dĺžkovej rozťažnosti obalu.



Obr. 5 Kovový tyčový teplomer

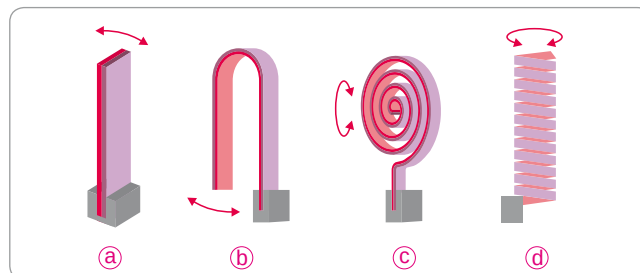
a) predĺženie tyče a obalu v závislosti od zmeny teploty, b) jedno z konštrukčných riešení

Konštrukčné riešenie kovového tyčového teplomera využíva prenesenie predĺženia meracej tyče na ukazovateľ teplomera pomocou pákového prevodu (obr. 5b). Merací rozsah býva od -30°C až do $1\,000^\circ\text{C}$. Nevýhodou je menšia presnosť, dovolená chyba dosahuje do 2 % meracieho rozsahu a dlhšia časová konštanta.

Dvojkovový (bimetalový) teplomer

Bimetalový teplomer využíva deformáciu dvoch pevne spojených kovových pásov s rozdielnym koeficientom dĺžkovej rozťažnosti (obr. 6a). Rovnako dlhé pásiky sú priložené na seba a spojené po celej dĺžke zvarom, resp. sú spolu zlisované. Pri bežnej teplote okolia majú obidva spojené pásiky rovnaký tvar. Ohriatím sa prehnujú na stranu kovu s menšou dĺžkovou rozťažnosťou. V praxi sa využívajú rôzne kombinácie materiálov, napríklad invar (36 (Ni, 64

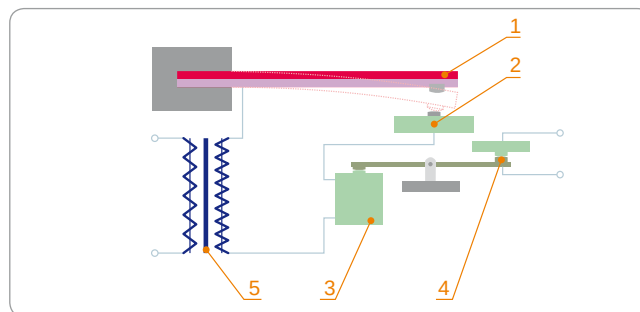
(Fe) – mosadz (62 (Cu, 38 (Zn), invar – nikel, invar – oceľ, oceľ – feronikel a podobne. Väčšie prehnutie sa docielu zmenou tvaru bimetalového pásika. Preto sa bežne využíva tvar písmena U (obr. 6b), resp. plochá špirála (obr. 6c) a valcová špirála (obr. 6d).



Obr. 6 Bimetalový pásik

a) rovný, b) v tvare písmena U, c) plochá špirála, d) valcová špirála

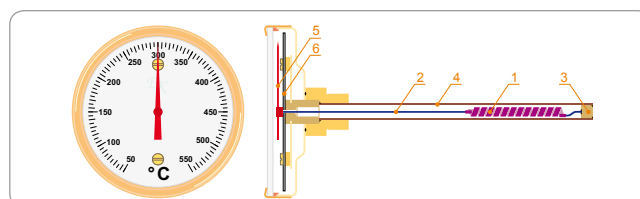
Bimetalové teplomery sa často používajú na dvojpolohovú reguláciu teploty. Jedno z možných zapojení uvádza obr. 7. Ako citlivý člen sa používa jednoduchý bimetalový pásik 1, na jednom konci votknutý. Po dosiahnutí požadovanej teploty sa pásik ohne a dotkne sa kontaktu 2. Tým sa spojí sekundárny obvod transformátora 5 a na cievku elektromagnetu 3 sa privedie napätie. Jadro elektromagnetu potom zopne silnopráúdové kontakty 4. Po opätovnom poklese teploty sa bimetalový pásik vystrie a obvod sa rozpojí.



Obr. 7 Dvojpolohová regulácia teploty

1 – bimetalový pásik, 2 – kontakt, 3 – cievka elektromagnetu, 4 – silnopráúdový kontakt, 5 – transformátor

Jedno z možných konštrukčných riešení bimetalového teplomera znázorňuje obr. 8. Ako citlivý člen teplomera sa využíva bimetalový pásik 1 v tvare valcovej špirály. Pásik je pevne priradený k hriadeľu ukazovateľa 2. Hriadeľ je na spodnom konci pevne spojený s koncovkou 3 vloženou do ochrannéj rúrky 4. Pri zvýšení teploty sa bimetalový pásik snaží rozvinúť, čím pootočí hriadeľom ukazovateľa 2, a teda aj ukazovateľom 5. Na stupnici 6 sa indikuje nameraná teplota. Takýto typ teplomera sa dá použiť pri teplotnom rozsahu -40°C až 500°C . Dovoľená chyba merania dosahuje 1 % meracieho rozsahu. Teplomer je odolný obojstrannému teplotnému preťaženiu až do 50 % meracieho rozsahu. Jeho nevýhodou je veľká časová konštanta, až 40 sekúnd. Dá sa použiť v mnohých oblastiach, napríklad v potravinárskom priemysle, v záhradníctve, v textilnom a gumárenskom priemysle a podobne.



Obr. 8 Bimetalový teplomer s pásikom v tvare valcovej špirály

1 – bimetalový pásik, 2 – hriadeľ ukazovateľa, 3 – koncovka, 4 – ochranná rúrka, 5 – ukazovateľ, 6 – stupnica

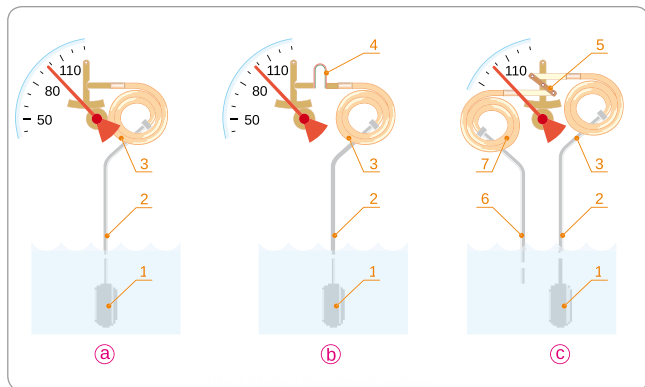
Tlakové teplomery

Tlakové teplomery merajú zmenu tlaku teplomernej látky v závislosti od teploty. Teplomerná látka je uzavretá v určitej nádobe so stálym objemom. Pri zmene tlaku teplomernej látky sa mení tvar deformačného člena teplomera. Táto zmena sa prenáša na teplomernú stupnicu. Pretože tlaky v teplomere sú pomerne veľké, nádoba s teplomernou látkou býva kovová, najčastejšie ocelová alebo bronzová. Spomedzi tlakových teplomerov sa najčastejšie používa tlakový kvapalinový teplomer.

Pri jeho použití musí byť teplomerná náplň neustále v kvapalnom stave. Musí sa preto merať teplota nižšia ako teplota varu a vyššia ako teplota topenia použitej teplomernej kvapaliny. Často sa používa ortuť alebo organické kvapaliny (xylol, metylalkohol, petrolej).

Teplomerná kvapalina sa nachádza v kovovej nádobke 1 úplne ponorenej do meraného prostredia (obr. 9a). Z kovovej nádobky vychádza spojovacia kapilára 2, cez ktorú prechádza teplomerná kvapalina do deformačného manometra (Bourdonovej trubice) 3. Deformačný manometer je prepojený s ukazovacím zariadením. Nádobku, kapiláru a trubicu úplne zaplňa teplomerná kvapalina. Pri zvýšení teploty sa ohreje kovová nádobka a zároveň teplomerná kvapalina. Tak sa zvýši jej tlak, čo spôsobí deformáciu konca Bourdonovej trubice. Táto deformácia sa cez prevod prenáša na ručičku ukazovateľa.

Neistota merania teploty pomocou tlakových kvapalinových teplomerov je pomerne veľká, najmä pri dlhých kapilárach. Ovplyvňujú ju najmä zmeny teploty v okolí teplomera a vplyv hydrostatického tlaku teplomernej kvapaliny pri rozdielnej výške Bourdonovej trubice a nádobky. Preto keď dĺžka kapiláry prekročí 6 m, vykonáva sa čiastočná alebo úplná korekcia vplyvu vonkajšej teploty. V prípade krátkej kapiláry sa vykonáva len čiastočná teplotná korekcia indikačného prístroja (obr. 9b). Využíva sa pri nej vhodne tvarovaný bimetalový pásik 4 navrhnutý tak, aby pri zmene teploty pôsobil proti deformácii Bourdonovej trubice. Tak sa eliminuje prípadná chyba ukazovateľa vplyvom zmeny teploty v okolí meradla.



Obr. 9 Tlakový kvapalinový teplomer

a) bez korekcie, b) s čiastočnou korekciou, c) s úplnou korekciou
1 – nádobka, 2 – spojovacia kapilára, 3 – Bourdonova trubica,
4 – bimetalový pásik, 5 – ukazovateľ, 6 – slepá kapilára, 7 – Bourdonova trubica

Úplná teplotná korekcia (obr. 9c) sa realizuje v prípade kapilár s dĺžkou až do 50 m. Korekciou sa eliminuje nielen vplyv okolitej teploty na kapiláru a citlivý prvok meradla (Bourdonovu trubicu), ale aj vplyv zmeny hydrostatického tlaku teplomernej kvapaliny. Celý snímač sa skladá z dvoch systémov, z meracieho a korekčného. Korekčný systém je taký istý ako merací, nemá však nádobku s tlakomernou kvapalinou, iba slepú kapiláru 6 a vlastnú Bourdonovu trubicu 7. Kvapalinová náplň je rovnaká ako v meracom systéme. Pri zmene teploty v okolí kapiláry a citlivého prvku meradla vyvolávajú obidve trubice na spoločnom ukazovateli 5 rovnakú výchylku opačného zmyslu, takže sa ich účinok ruší.

Veľkou výhodou tlakových kvapalinových teplomerov je možnosť merania teploty na diaľku. Merací rozsah je pomerne veľký, od -39°C až do 600°C . Keďže ortuť má teplotu bodu varu 357°C , merací rozsah do 600°C sa dosahuje zvýšením tlaku v meracom systéme.

Ďalšou výhodou je lineárna statická charakteristika, odolná konštrukcia a veľká prestavujúca sila, čo umožňuje použitie tlakového kvapalinového teplomera aj v ťažkých pracovných podmienkach.

Snímače teploty s elektrickým výstupom

V tejto časti bližšie opisujeme rôzne snímače teploty – odporové snímače teploty, termočlánky, snímače teploty založené na bipolárnom tranzistore, ako aj špeciálne snímače teploty s elektrickým výstupom. V ďalšej časti uvádzame princípy radiačnej termometrie. Všetky tieto snímače teploty využívajú zmenu elektrických vlastností materiálu v závislosti od zmeny teploty.

Odporové snímače teploty

Elektrický odpor vodivých materiálov závisí od koncentrácie voľných nosičov náboja a od ich pohyblivosti. Pohyblivosť je parameter, ktorý zodpovedá za schopnosť nosičov náboja pohybovať sa viac alebo menej voľne cez atómovú mriežku. Ich pohyb neustále tlmia kolízie. Koncentrácia aj pohyblivosť sa menia s teplotou v miere, ktorá podstatne závisí od materiálu.

V prirodzených (alebo čistých) polovodičoch sa elektróny viažu k svojim atómom pomerne silno. Len niekoľko z nich má dostatočnú energiu (pri izbovej teplote) na to, aby sa voľne pohybovali. Pri zvýšenej teplote získa viac atómov dostatočnú energiu na uvoľnenie sa od atómu, takže so zvyšujúcou sa teplotou sa zvyšuje koncentrácia voľných nosičov náboja. Keďže teplota má omnoho menší vplyv na pohyblivosť nosičov náboja, elektrický odpor polovodičov sa so zvyšujúcou teplotou znižuje. Ide o záporný teplotný koeficient elektrického odporu.

V kovoch sa všetky dostupné nosiče nábojov môžu pohybovať voľne v mriežke, dokonca aj pri izbovej teplote. Zvýšená teplota neovplyvňuje ich koncentráciu. Avšak pri zvýšenej teplote sa vibrácie v mriežke zosilňujú, zvyšujú šancu elektrónov na kolízie a tlmenie voľného pohybu v materiáli. Preto sa elektrický odpor kovov pri zvýšenej teplote zvyšuje, ide teda o kladný teplotný koeficient elektrického odporu.

Teplotná zmena elektrického odporu (ďalej len odporu) predstavuje fyzikálny princíp odporových snímačov teploty. Používajú sa kovy aj polovodiče. Hovoríme tak o kovových odporových snímačoch teploty, resp. o polovodičových odporových snímačoch teploty – termistoroch.

V nasledujúcej časti sa budeme venovať odporovým teplomerom a termistorom.

doc. Ing. Eva Kureková, PhD.

Strojnícka fakulta STU
nám. Slobody 17
812.31 Bratislava

doc. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.

Slovenský metrologický ústav
Karloveská 63
842 55 Bratislava 4
duris@smu.gov.sk

doc. Ing. Martin Halaj, PhD.

martin.halaj66@gmail.com

1. Collaborative Process Automation Systems

Autor: Hollender, M., rok vydania 2010, vydavateľstvo: ISA, ISBN 978-1-936007-10-3, publikáciu možno zakúpiť na www.isa.org/books



Publikácia prináša ucelený pohľad na najmodernejšie, vzájomne spolupracujúce prevádzkové automatizačné systémy (Collaborative Process Automation Systems, CPAS). Medzi témami, ktoré sú bližšie rozobrané, patrí inžiniering, bezpečnosť, prepojitelnosť systémov v rámci celého podniku, pokročilé metódy riadenia, riadenie a správa technických podnikových prostriedkov, ako aj efektívna práca operátorov. Autor v spolupráci s ďalšími odborníkmi z priemyslu opisuje architektúru a infraštruktúru systémov vhodných pre CPAS, ako aj dôležité normy, ako sú OPC či séria noriem ISA-95. Detailne spracovaná publikácia sa zameriava na rozdiely medzi CPAS a tradičnými automatizačnými systémami. Využitie moderných automatizačných systémov je opísané z teoretického aj praktického hľadiska. Kniha je ideálnym študijným materiálom pre technikov z priemyselnej praxe aj študentov univerzít na vyššom stupni štúdia.

2. Control Systems Safety Evaluation and Reliability, 3rd Edition

Autor: Globe, M. W., rok vydania 2010, vydavateľstvo: ISA, ISBN 978-1-934394-80-9, publikáciu možno zakúpiť na www.isa.org/books



Táto kniha má potenciál osloviť široké spektrum používateľov. Aktualizované tretie vydanie prináša detailný prehľad nevyhnutný na pochopenie, ako dodržiavať nové dôležité nariadenia a smernice z oblasti bezpečnosti a ako byť schopný riešiť spoľahlivosť technických systémov. Profesionálni vývojári riadiacich systémov sa naučia, ako správne ohodnotiť jednotlivé súčasti riadiaceho systému, rôzne architektúry systémov, ako lepšie komunikovať s dodávateľmi a ako zlepšiť presnosť pri odhade nákladov na celý životný cyklus. Kniha je takisto výborným nástrojom pre univerzitné kurzy, pretože detailne vysvetľuje a na praktických príkladoch ukazuje a komentuje rozdiely medzi teóriou a aplikáciami v reálnej praxi. Vďaka tomu možno získať dobré základy v oblastiach, ako je pravdepodobnosť a štatistika, a ohľadom definícií teórií spoľahlivosti aj základných techník modelovania spoľahlivosti. Kniha sa podrobne dotýka aj problematiky bezpečnostných a riadiacich systémov. Každá kapitola obsahuje cvičenia, ktoré čitateľovi pomáhajú odskúšať si prezentované teoretické metódy v praxi.

3. Good Tuning: A pocket Guide, Third Edition

Autor: McMillan, G. K., rok vydania 2012, vydavateľstvo: ISA, ISBN 978-1-9375603-48, publikáciu možno zakúpiť na www.isa.org/books



Túto praktickú a veľmi precízne spracovanú príručku ohľadom dobrého nastavovania regulátorov bude chcieť mať každý technik prevádzkových meracích prístrojov či riadiacich systémov. Kniha obsahuje súhrn všetkých praktických odporúčaní potrebných pri ladení slučiek. Krok po kroku sú v nej opísané tri najlepšie metódy ladenia, odskúšané v praxi, tabuľky najbežnejších nastavení PID regulátorov, súhrn problémov týkajúcich sa výkonu regulačných ventilov, logické diagramy vhodné na riešenie problémov a viac ako 70 „pravidiel“. Len

čo máte prístup k údajom a možnosti ladenia, dokážete odhadnúť parametre nastavenia konfigurácie nových slučiek a zlepšiť vyladenie existujúcich slučiek. Opísané sú tu aj metódy zníženia spätného chodu alebo zalepenia regulačných ventilov a predchádzania neúmernému oneskoreniu údajov zo snímačov a vplyvu šumu. Toto vydanie obsahuje aj komentáre k adaptívnemu riadeniu a aplikačné odporúčania pre riadenie dávok, kotlov, kryštalizátorov, kolón, sušičiek, práškových technológií, extrudérov, reaktorov a mnohých iných typov prevádzkových zariadení.

4. Closed-Loop Product Life Cycle Management – Using Smart Embedded Systems

Editor: Frey, M., rok vydania 2011, vydavateľstvo: ISA, ISBN 978-1-936007-61-5, publikáciu možno zakúpiť na www.isa.org/books



Technológie PROMISE sú novým typom „PLM so spätnou väzbou, využívajúce inteligentné zabudované systémy“. Tie umožňujú trvalé sledovanie výrobných informácií, resp. informácií o jednotlivých výrobkoch, a to na ktoromkoľvek mieste na zemi. Toto nové PLM so spätnou väzbou, vyvinuté a odskúšané v rámci projektu inteligentných výrobných systémov s názvom PROMISE, umožňuje spotrebiteľom, vlastníkovi aj výrobcovi bezproblémovo spravovať informácie o životnom cykle ich výrobkov, a to v jeho jednotlivých fázach.

5. Industrial Automation and Control System Security Principles

Autor: Krutz, L. R., PhD., P. E., rok vydania 2013, vydavateľstvo: ISA, ISBN 978193756-0638, publikáciu možno zakúpiť na www.isa.org/books



Využívanie kybernetických útokov ako náhrady za konvenčné spôsoby boja sa posunulo z pozície dohadov do reality. Jasnými terčmi týchto útokov sa stávajú národné bezpečnostné systémy, kriticky dôležitá infraštruktúra a výrobné spoločnosti. Na rozdiel od známych možností existujú aj ďalšie efektívne štruktúrované obranné metódy, ktoré pri svedomitej a presnej inštalácii a údržbe dokážu takéto útoky zadržať. V predloženej knihe sú opísané základy bezpečnosti informačných systémov a jedinečné požiadavky na bezpečnosť priemyselných automatizačných a riadiacich systémov. Prezentované sú aj jasné predpisy na ochranu dôležitých technológií a systémov, ako sú rafinérie, chemické podniky, výrobné prevádzky, energetické závody a prepravné potrubia. V knihe sú opísané nové prístupy ochrany, postavené na najlepších a najosvedčenejších normách vytvorených priemyslom a vládnymi agentúrami.

-bch-

Čitateľská súťaž

Vyhodnotenie mesačnej súťaže ATP Journal 6/2013

- 1. A1. Akú šírku majú motorové spúšťače SIRIUS 3RM1 a pre aký maximálny výkon motorov sú určené?**
Šírka – 22,5 mm, max. výkon – 3 kW.
- 2. Kedy použijeme predistenie (poistky F4 – F6) zvodíčov SPD vo vetve na pripojovacích vedeniach k SPD a akú hodnotu menovitého prúdu poistiek F4 až F6 zvolíme?**
Poistky F4 a F6 použijeme len vtedy, ak sú F1 – F3 väčšie ako výrobcom predpísané maximálne predistenie prepäťových ochrán. Hodnotu menovitých prúdov F4 – F6 potom treba zvoliť v hodnote maximálneho prípustného predistenia.
- 3. Koľko hodín počas dňa pracujú CNC stroje firmy Haas v spoločnosti Elmwood?**
20 hodín denne.
- 4. Na akom princípe pracujú gyroskopy, ktoré sa vyrábajú ako integrované MEMS obvody?**
Na princípe Coriolisovej sily.

Výhercovia

Ján Šedík, Púchov
Milan Šamo, Bratislava
Jozef Špaček, Dolný Lieskov

Srdečne gratulujeme.

ATP Journal 8/2013

Sponzori kola súťaže:

SIEMENS

|atp|journal|



Súťažíte o tieto vecné ceny:



Siemens s.r.o.



ATP Journal



HAAS AUTOMATION

Súťažné otázky

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

- 1. V akom rozsahu zdvihu alebo posuvu je možné nastaviť pozicionér SIPART PS2?**
- 2. Aký typ stroja Haas nakúpila spoločnosť Fischer System-Mechanik GmbH ako svoj 100-tý CNC stroj?**
- 3. Ako je definovaná konfigurácia prevádzkového prístroja?**
- 4. Na ktoré zariadenia je najmä metóda údržby RBI zameraná?**

Súťažte prostredníctvom www.atpjournalsk/sutaz/otazky
Odpovede posielajte najneskôr do 23. 8. 2013

Pravidlá súťaže sú uverejnené
v ATP Journal 1/2013 na str. 53 a na www.atpjournalsk.

Semináře výrobních IT technologií v Plzni a Novém Jičíně

Společnost ATS Aplikované Technické Systémy s.r.o. zve zástupce výrobních firem všech odvětví na bezplatný seminář, který volně navazuje na odborně vzdělávací akci pod názvem ATS Knowledge Day. Můžete se těšit na ukázky malých realizací výrobních informačních systémů až po komplexní MES řešení. Účastníci dále seznámíme s aplikacemi pro řízení kvality prostřednictvím softwaru u našich zákazníků.



Agenda:

- Měření, testování, ukládání dat pomocí aplikací v LabVIEW a NI TestStand (Ukázky nasazení ve výrobní lince i v zařízení pro testování)
- MES Systém na platformě SIMATIC IT v potravinářství (DMV FrieslandCampina - holandský zpracovatel mléka)
- Monitorování výkonu linky, počítání KPI a OEE
- Neplánované prostoje; monitorování časů plánovaných prostojů; ztráty kvality; ztráty rychlosti
- Aplikace pro sběr, vyhodnocení a interpretaci dat v průmyslové výrobě (Visual Basic, C#, OPC server Kepware)
- Ukládání výrobních a testovacích dat (Traceability)
- Použití dat pro vyhodnocování výtěžnosti (Yield) a oprav (Rework)
- Monitorování časů neplánovaných a plánovaných prostojů; ztráty kvality; ztráty rychlosti
- Ukládání dat z automatického šroubování
- Ukázka nasazení řešení ATS Inspect: Vizuální kontrola i měřitelné hodnoty v reálném čase u zákazníka Nissan
- Ukázka aplikace ATS CM4D: Srovnávání rozdílů u návrhů a fyzických výrobků ve výrobních závodech Ford
- ATS MES Quality Module - živé předvedení plně integrovaného MES řešení založeného na platformě Simatic IT v potravinářském odvětví

Semináře jsou připraveny pro zástupce vybraných výrobních firem zcela zdarma. V případě zájmu se prosím zaregistrujte prostřednictvím www.ats-global.com. Před konáním akce Vám budou zaslány pokyny pro účastníky. Organizátor si vyhrazuje právo na změny v programu.



ATS aplikované technické systémy s.r.o.

Vlastimil Raška
Managing Director
Tel.: +420 556 720 942
www.ats-global.com

Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

Firma • Strana (o – obálka)

ABB, s.r.o. • 24 - 25
ANDIS, s.r.o. • 41
ATS aplikované technické systémy s.r.o. • 54
AsseFin Creative Communication GmbH • 17
DATALAN, a.s. • 14 – 15
ELVAC SK, s.r.o. • 45
Emerson Process Management, s.r.o. • 04, 16 – 17, 38
HAAS AUTOMATION EUROPE, N.V. • 25

Firma • Strana (o – obálka)

LEVEL INSTRUMENTS CZ - LEVEL EXPERT s.r.o. • 21, 22 - 23
Pepperl+Fuchs, s.r.o. • 29, 30 – 31
PHOENIX CONTACT, s.r.o. • 35
PPA CONTROLL, a.s. • 1
RITTAL, s.r.o. • 44
Siemens s.r.o. • 26 - 27
Schneider Electric Slovakia, s.r.o. • 28
SOFOS, s.r.o. • 45

atp | journal

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. Hultó 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., KKUI FEI TU Košice
prof. Ing. Madarász Ladislav, PhD., FEI TU, Košice
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. Bartošík Štefan,
generálny riaditeľ ProCS, s.r.o.
Ing. Csölle Attila,
riaditeľ Emerson Process Management, s.r.o.
Ing. Horváth Tomáš,
riaditeľ HMH, s.r.o.
Ing. Hríca Marián,
riaditeľ divízie A & D, Siemens, s.r.o.
Jiří Kroupa,
riaditeľ kancelárie pre SK, DEHN + SÖHNE
Ing. Mašláni Marek,
riaditeľ B+R automatizácie, spol. s r.o. – o. z.
Ing. Murancan 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
vydavatelstvo@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
Peter Kanda, DTP grafik
dtp@hmm.sk
Dagmar Votavová, obchod a marketing
atp_podklady@hmm.sk, mediamarketing@hmm.sk
Mgr. Bronislava Chocholová
jazyková redaktorka

Vydavateľstvo

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

Spoluzakladateľ

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

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 3242/09 & Vychádza mesačne & Cena pre registrovaných čitateľov 0 € & Cena jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH & Objednávky na ATP Journal vybavuje redakcia na svojej adrese & Tlač a knižárske spracovanie WELTPRINT, s.r.o. & Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzertných článkov & Nevyžiadané materiály nevraciam & Dátum vydania: august 2013

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



Mediálna podpora

- inzerát, pozvánka, reportáž v ATP Journal
- prezentácia na stránkach www.atpjournall.sk
- záznam v kalendári
- pozvanie potenciálnych účastníkov



Organizačná podpora

- moderné a modulárne priestory v BA
- občerstvenie
- moderné technické vybavenie
- dobrá dostupnosť



Odborná podpora

- profesionálne moderovanie
- zhotovenie audio, foto a video záznamu
- grafické spracovanie a tlač materiálov

Nechajte si zorganizovať seminár,
školenie alebo konferenciu.

Ušetríme váš čas, energiu a náklady!

mediamarketing@hmmh.sk
+421 905 586 903

www.atpjournall.sk



Prvotriedne meranie pre výnimočné výsledky

OIL & GAS



EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™