



OPL

FESTO

Merimo
LOTRIČ
za prihodnost

OLMA

Parker

NORGREN

SICK
Sensor Intelligence.

MIEL **OMRON**
www.miel.si
Elementi in sistemi za industrijsko avtomatizacijo

SPIRING
www.spiring.si

- Jubilej
- Intervju
- Ventil na obisku
- Preizkušanje kovinskih materialov
- Merjenje temperature v batni črpalki
- Kontrola električnih motorjev
- Iz prakse za prakso
- Podjetja predstavljajo



LEAN automation with human intelligence.

Rexroth

Montažna tehnika

LEANPRODUCTS®

Oprema za Lean Factory



BOSCH

Orodja

OPL

OPL d.o.o.
Dobrave 2
1236 Trzin
Slovenija

www.opl.si

Vsebina	91	■ JUBILEJ	
Impresum	93	Življenjski jubilej prof. dr. Viktorja Prosenca	94
Beseda uredništva	93	■ INTERVJU	
■ DOGODKI – POROČILA – VESTI	106	Pogovor s prof. dr. Jankom Jamnikom, direktorjem Kemijskega inštituta v Ljubljani	98
■ NOVICE – ZANIMIVOSTI	122	■ LogiMAT 2011	
Seznam oglaševalcev	184	Tomaž PERME: Sejem LogiMAT 2011 z največjo udeležbo in obiskom doslej	102
Znanstvene in strokovne prireditve	113	■ VENTIL NA OBISKU	
		Robotika, naš vsakdan – za vse ali še vedno samo za tehnike	130

Naslovna stran:

OPL Avtomatizacija, d. o. o.
BOSCH Automation
Koncesionar za Slovenijo
IOC Trzin, Dobrave 2
SI-1236 Trzin
Tel.: + (0)1 560 22 40
Fax: + (0)1 562 12 50

FESTO, d. o. o.
IOC Trzin, Blatnica 8
SI-1236 Trzin
Tel.: + (0)1 530 21 10
Fax: + (0)1 530 21 25

LOTRIČ, d. o. o.
Selca 163, 4227 Selca
Tel.: + (0)4 517 07 00
Fax: + (0)4 517 07 07
internet: www.lotric.si

OLMA, d. d., Ljubljana
Poljska pot 2, 1000 Ljubljana
Tel.: + (0)1 58 73 600
Fax: + (0)1 54 63 200
e-mail: komerciala@olma.si

PARKER HANNIFIN Corporation
Podružnica v Novem mestu
Velika Bučna vas 7
8000 Novo mesto
Tel.: + (0)7 337 66 50
Fax: + (0)7 337 66 51

IMI INTERNATIONAL, d. o. o.
(P.E.) NORGRON HERION
Alpska cesta 37B
4248 Lesce
Tel.: + (0)4 531 75 50
Fax: + (0)4 531 75 55

SICK, d. o. o.
Cesta dveh cesarjev 403
0000 Maribor
Tel.: + (0)1 47 69 990
Fax: + (0)1 47 69 946
e-mail: ofdce@sick.si
http://www.sick.si

MIEL Elektronika, d. o. o.
Efenkova cesta 61, 3320 Velenje
Tel.: +386 3 898 57 50
Fax: +386 3 898 57 60
www.miel.si
www.omron-automation.com

Pirnar & Savšek, Inženirski biro, d. o. o.
C. 9. avgusta 48
1410 Zagorje ob Savi
Tel.: 03 56 60 400
Faks: 03 56 60 401
www.pirnar-savsek.si

■ HIDRAVLIČNI SISTEMI

Edvard DETIČEK, Mitja KASTREVC: Idejna zasnova naprave za preizkušanje kovinskih materialov 134

■ HIDRAVLIČNE ČRPALKE

Toshiharu KAZAMA, Tadamasa TSURUNO, Hayato SASAKI: Temperature Measurement of Tribological Parts in Swash-Plate Type Axial Piston Pumps 140

■ NADZOR KAKOVOSTI

Pavle BOŠKOSKI, Janko PETROVČIČ, Bojan MUSIZZA, Đani JURIČIČ, Andrej BIČEK: End-quality assessment of electrical motors based on the concept of virtual sensors 148

■ IZ PRAKSE ZA PRAKSO

Srečko KLEMENC: Avtomatizacija sušenja debelostenskih papirnih cevi 156
Miha TUŠEK: Optimizacija avtomatizacije procesa zalivanja statorja 160

■ LETALSTVO

Aleksander ČIČEROV: Organizacija evropskega zračnega prostora 164

■ ALI STE VEDELI

Jason SPYROMILIO: Največji teleskop na svetu krmili NI LabVIEW s podporo za večjedrne procesorje 170

■ AKTUALNO IZ INDUSTRIJE

Pogonska os z linearnim motorjem – DFME-LAS (FESTO) 174
HYDAC-ov dvostopenjski filter element (HYDAC) 174

■ NOVOSTI NA TRGU

Družba National Instruments ponuja vodilno RF-zmogljivost v napravah PXI (NATIONAL INSTRUMENTS) 175

Družba National Instruments predstavlja industrijske računalnike z zaslonom na dotik in procesorjem Intel® Atom™ (NATIONAL INSTRUMENTS) 176
Avtomatizirano prijetanje neurejenih predmetov (SICK) 177

■ PODJETJA PREDSTAVLJAJO

Simon DOBAJ, Bogomir TREBIČNIK, Franjo MAZAJ, Miran SKLEDAR, Anton KOTNIK, Iztok NAVRŠNIK: Transport in vgradnja ločnega podporja pri gradnji jamskih prog s pomočjo podajalnika lokov PLO8-PV (RLV) 178

■ LITERATURA – STANDARDI – PRIPOROČILA

Nove knjige 183
Standardizacija na področju fluidne tehnike 183
Nov evropski standard za hidravliko EN ISO 4413 183

■ PROGRAMSKA OPREMA – SPLETNE STRANI

Zanimivosti na spletnih straneh 184



Visoke delovne norme?

Nova generacija jih preseže z levo roko.

In z desno tudi.



DVOROČNI ROBOT SDA10

število osi: 15
max. polmer dosega: R=970 mm
nosilnost: 10 kg
ponovljiva natančnost: ± 0.1 mm
teža: 220 kg
delovna temperatura: 0 do 45 °C
vlažnost: 20 do 80 % (ne kondenzirana)
priključna moč: 4,2kVA

Dvoročni robot SDA 10 je predstavnik nove generacije humanoidnih robotov in hkrati edini dvoročni robot na svetu. Veliko število premičnih osi (sedem na vsaki roki in ena v trupu) mu omogoča izjemno fleksibilnost in spretnost.

Zaradi optimiziranih dimenzij, (ozka širina ramen) pa je še posebej primeren za delovna mesta, kjer je prostor omejen, operacije pa težko dostopne.

Dvoročni robot SDA 10 lahko deluje samostojno ali v ekipi z zaposlenimi. Obvladuje široko paleto aplikacij - od streg strojev, sestavljanja, transporta bremen... Odlikuje se tudi v hitrosti, saj delovne operacije opravi v le 2/3 običajnega deavnega časa!*

Ne glede na to, v kateri panogi delujete, vam bo avtomatizacija v vsakem primeru zagotovila prihranek časa in sredstev.

Izboljšajte produktivnost vašega podjetja! Naredite več, bolje in v krajšem času!

**Dvignite pričakovanja,
izpolnite vaš potencial.
Prestopite v svet avtomatizacije!**

Za več informacij obiščite spletno stran www.motoman.si ali nas pokličite na številko 01 8372 410.

YASKAWA
MOTOMAN

*Trditev se nanaša na primerjavo z običajnim delovnim časom, potrebnim za opravljanje specifičnih delovnih operacij po Yaskawinih modelih in vzorcih.

© Ventil 17(2011)2. Tiskano v Sloveniji. Vse pravice pridržane.
© Ventil 17(2011)2. Printed in Slovenia. All rights reserved.

Impresum

Internet:
www.revija-ventil.si

e-mail:
ventil@fs.uni-lj.si

ISSN 1318-7279
UDK 62-82 + 62-85 + 62-31/33 + 681.523 (497.12)

VENTIL – revija za fluidno tehniko, avtomatizacijo in mehatroniko
– Journal for Fluid Power, Automation and Mechatronics

Letnik	17	Volume
Letnica	2011	Year
Številka	2	Number

Revija je skupno glasilo Slovenskega društva za fluidno tehniko in Fluidne tehnike pri Združenju kovinske industrije Gospodarske zbornice Slovenije. Izhaja šestkrat letno.

Ustanovitelj:
SDFT in GZS – ZKI-FT

Izdajatelj:
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Glavni in odgovorni urednik:
prof. dr. Janez TUŠEK

Pomočnik urednika:
mag. Anton STUŠEK

Tehnični urednik:
Roman PUTRIH

Znanstveno-strokovni svet:
izr. prof. dr. Maja ATANASIJEVIČ-KUNC, FE Ljubljana
izr. prof. dr. Ivan BAJŠIČ, FS Ljubljana
doc. dr. Andrej BOMBAC, FS Ljubljana
izr. prof. dr. Peter BUTALA, FS Ljubljana
prof. dr. Alexander CZINKI, Fachhochschule Aschaffenburg, ZR Nemčija
doc. dr. Edvard DETIČEK, FS Maribor
prof. dr. Janez DIACI, FS Ljubljana
prof. dr. Jože DUHOVNIK, FS Ljubljana
izr. prof. dr. Niko HERAKOVIČ, FS Ljubljana
mag. Franc JEROMEN, GZS – ZKI-FT
izr. prof. dr. Roman KAMNIK, FE Ljubljana
prof. dr. Peter KOPACEK, TU Dunaj, Avstrija
mag. Milan KOPAC, KLADIVAR Ziri
doc. dr. Darko LOVREC, FS Maribor
izr. prof. dr. Santiago T. PUENTE MÉNDEZ, University of Alicante, Španija
prof. dr. Hubertus MURRENHOFF, RWTH Aachen, ZR Nemčija
prof. dr. Takayoshi MUTO, Gifu University, Japonska
prof. dr. Gojko NIKOLIĆ, Univerza v Zagrebu, Hrvatska
izr. prof. dr. Dragica NOE, FS Ljubljana
doc. dr. Jože PEZDIRNIK, FS Ljubljana
Martin PIVK, univ. dipl. inž., Šola za strojništvo, Škofja Loka
prof. dr. Alojz SLUGA, FS Ljubljana
prof. dr. Brane ŠIROK, FS Ljubljana
prof. dr. Janez TUŠEK, FS Ljubljana
prof. dr. Hironao YAMADA, Gifu University, Japonska

Oblikovanje naslovnice:
Miloš NAROBÉ

Oblikovanje oglasov:
Narobe Studio

Lektoriranje:
Marjeta HUMAR, prof., Paul McGuinness

Računalniška obdelava in grafična priprava za tisk:
LITTERA PICTA, d.o.o., Ljubljana

Tisk:
LITTERA PICTA, d.o.o., Ljubljana

Marketing in distribucija:
Roman PUTRIH

Naslov izdajatelja in uredništva:
UL, Fakulteta za strojništvo – Uredništvo revije VENTIL
Aškerčeva 6, POB 394, 1000 Ljubljana
Telefon: + (0) 1 4771-704, faks: + (0) 1 2518-567 in
+ (0) 1 4771-772

Naklada:
2 000 izvodov

Cena:
4,00 EUR – letna naročnina 24,00 EUR

Revijo sofinancira Javna agencija za knjigo Republike Slovenije (JAKRS).

Revija Ventil je indeksirana v podatkovni bazi INSPEC.

Na podlagi 25. člena Zakona o davku na dodano vrednost spada revija med izdelke, za katere se plačuje 8,5-odstotni davek na dodano vrednost.

Ocena OECD o slovenskem šolstvu



Konec lanskega leta je bilo končano poročilo mednarodne Organizacije za gospodarsko sodelovanje in razvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD), ki združuje 30 najbolj razvitih in demokratičnih držav, o slovenski ekonomski politiki. Poročilo, ki je prišlo v javnost v sredini februarja, vključuje tudi oceno našega izobraževalnega sistema. Za mnoge je bilo očitno veliko presenečenje. Večina izjav naših politikov in tudi komentatorjev je bila usmerjena v napad proti omenjeni organizaciji in v obrambo našega dela in sistema. Prav neverjetno je, kako so predstavniki šolskega sistema hiteli s kritikami te ocene, z razlagami in

pojasnili, da naš šolski sistem nudi več kot drugi, da imamo pri nas glasbene šole, da imamo telovadnice in knjižnice in da nas preprosto tujci ne poznajo in nepravilno ocenjujejo. Prav zanimivo je bilo poslušati v oddaji Odmevi na javni televiziji, kako so predstavniki šolskega ministrstva tekmovali, kdo bolj kritiziral oceno OECD in razlagal naš sistem kot kakovosten in celo boljši kot v večini članic OECD. Le redki so opozorili, med njimi naj omenim ministra Gasparija in bivšega ministra Mramorja, ki sta izjavila, da je pripombe vsekakor treba jemati resno, se nad njimi zamisliti in jih upoštevati. Jedro ocene v poročilu omenjene organizacije je v predvsem v predragem in premalo učinkovitem osnovnem in srednješolskem izobraževanju ter v znatno prenizkem vlaganju v visoko šolstvo. Zanimiv je podatek, da pri nas znašajo stroški na enega učenec v osnovni šoli 16 evrov na dan in v Nemčiji le 11 evrov. Ali ta podatek, da porabimo skoraj 50 % več denarja na učenca kot v razviti Nemčiji, res ne zasluži razmisleka in analize, kaj se dela v naši šoli. Ta podatek je bil podan, pa ga praktično nihče ni analiziral ali komentiral. Od ministra za šolstvo smo lahko prebrali številne izjave, v katerih zagovarja naš sistem in pojasnjuje, da je naša šola res draga, ampak, da je tudi boljša. Sklicuje se, da imamo v vrtcih, zelo dobro izobražene vzgojiteljice, ki zato morajo imeti višje plače, da naši otroci v vrtcih dobijo več obrokov, da imamo brezplačne glasbene šole, velike in sodobne telovadnice, dobro opremljene knjižnice in drugo.

Minister Lukšič pa ne pove, da se Slovenija po številu zaposlenih na enega učenca uvršča daleč na prvo mesto od vseh držav, ki so vključene v OECD-e, da imamo v Sloveniji veliko število državnih inštitutov in zavodov, ki delujejo na področju šolstva, ki pa so med sabo slabo usklajeni in se zato njihovo delo velikokrat podvaja in da imamo od vseh članic OECD-eja v šolskem sistemu največji delež nepedagoškega kadra na enoto učenca ali dijaka. Prav tako g. minister Lukšič ne pove, da je vpliv staršev na šolske programe pri nas minimalen in da je zanemarljiv pri srednješolskem izobraževanju.

Kljub velikim vložnim sredstvom pa naši učenci v mednarodnem merilu ne dosegajo nadpovprečne rezultate. Celotno več. Predstavniki Pedagoškega inštituta celo opozarja, da je znanje naših učencev skrb zbujajoče, še posebno, ker se znanje učencev v zadnjih letih celo znižuje.

Tudi očitki omenjene organizacije za terciarno izobraževanje so zaskrbljujoči.

Omenjeno poročilo je pokazalo, da je poraba javnih sredstev na študenta pri nas manjše kot je poraba na dijaka in učenca. To zelo dobro vemo in občutimo vsi, ki delamo na univerzitetnem izobraževanju. Zelo očitno je to opaziti še zlasti na tehniških fakultetah, kjer moramo izvajati praktične in laboratorijske vaje. Številne praktične vaje v laboratorijih lahko opravimo le, če za nakup opreme in potrošnega materiala, porabimo sredstva, ki smo jih pridobili na trgu s strokovnim in znanstvenim delom. Predstavniki OECD-eja so zelo jasno povedali, da bi morali terciarnemu izobraževanju nameniti več sredstev. Kako priti do njih je drugo vprašanje. Njihov nasvet je, da naj uvedemo šolnine in pa da nekaj sredstev pridobimo z bolj učinkovito porabo v predšolskem in osnovnošolskem izobraževanju. Nadaljnja njihova opažanja so, da je dolžina dodiplomskega študija v slovenskem terciarnem izobraževanju med najdaljšimi v vseh državah članicah OECD-ja, da je med našimi študenti izredno velik delež ponavljavcev, da je delež slovenskih študentov, ki študirajo v tujini in tujih študentov, ki študirajo pri nas najnižji v OECD in da delodajalci v Sloveniji praktično nimajo vpliva na šolske programe.

Prav to zadnje je v tesni povezavi s sodelovanjem med fakultetami in univerzami, za kar pa je znano, da je pri nas zelo skromno. Na tem področju nas čaka še veliko dela.

Janez Tušek

Življenjski jubilej prof. dr. Viktorja Prosenca

Ob izteku lanskega leta je praznoval častljiv jubilej, 90-letnico, prof. Viktor Prosenc, eden od pionirjev varilstva v Sloveniji in pionir poučevanja varilstva na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani. Kot visoko cenjen učitelj in uspešen znanstvenik raziskovalec v Sloveniji in tujini je bil mentor in vzornik več mlajšim učiteljem varilstva v Sloveniji in Jugoslaviji. V letih 1979–1983 je bil dve mandatni obdobji dekan Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani.

Profesor dr. Viktor Prosenc se je rodil 12. decembra 1920 v Zagorju ob Savi, kjer je tudi končal osnovno šolo. Po opravljeni maturi na I. državni gimnaziji v Ljubljani se je zaradi vojne leta 1941 zaposlil kot rudar v rudniku Zagorje. Tu ga je doletela prisilna mobilizacija v nemško vojsko.

Po končani vojni in vrnitvi v domovino je nadaljeval s študijem. Diplomiral je leta 1951 na Tehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, na oddelku za montanistiko. Po diplomi so ga s te fakultete povabili za rednega asistenta za področje rudarstva in metalurgije. Na tem mestu je ostal do leta 1958, ko se je zaposlil na takrat novoustanovljenem Zavodu za varjenje SRS v Ljubljani. V tistem

času je bilo težišče dejavnosti Zavoda usmerjeno v intenzivno tečajno šolanje strokovnjakov za varjenje pa tudi v raziskave in prenos domačih in tujih znanj s področja varilstva v industrijo in gospodarstvo v Sloveniji in tedanji Jugoslaviji. V ta namen so bila na Zavodu že leta 1959 izdana prva obsežna strokovna skripta, ki so jih pripravili predavatelji na t. i. tečajih za inženirje in tehnike. Prof. Prosenc je bil avtor treh poglavij, in sicer: *Metalizacija, Metalurgija in metalografija varjenja ter Kriteriji za varivost in klasifikacija varivostnih preizkusov*.

Pri svojem raziskovalnem delu se je prof. Prosenc usmeril predvsem v proučevanje tehnologije varilskih procesov in varivosti. V tej zvezi je bil poslan na trimesečno specializacijo na Institut za varjenje v Pariz (Institute de la soudure). To je bilo usodno za njegovo nadaljnje strokovno delovanje; saj se je tedaj za vedno zapisal varilstvu in mu ostal zvest tudi po upokojitvi.

Od leta 1963 je poklicna pot prof. Prosenca vezana na Univerzo v Ljubljani. Že v šolskem letu

1962/63 je bil na Odseku za montanistiko Fakultete za naravoslovje in tehnologijo izvoljen za honorarnega predavatelja za področje *varjenja*.

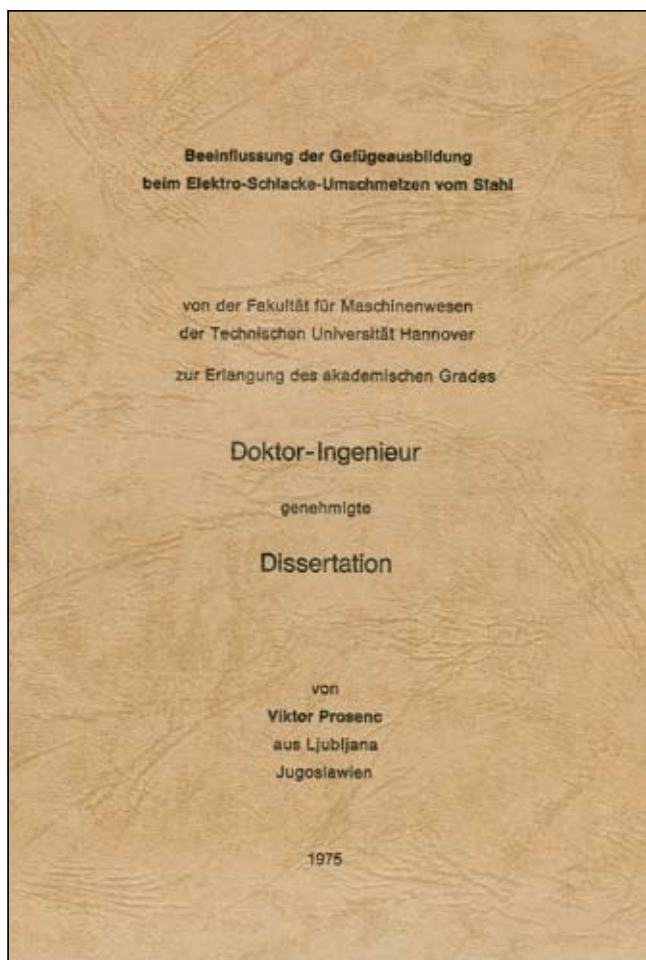
Po izvolitvi za predavatelja *varilskih predmetov in toplotne obdelave* na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani je bil januarja 1964 tu nastavljen za rednega predavatelja. Na tej fakulteti je bil tudi redni sodelavec Instituta za strojništvo in predstojnik njegovega Tehnološkega odseka. Julija 1966 je bil izvoljen za docenta, leta 1976 za izrednega profesorja in leta 1981 za rednega profesorja, obakrat za področje *varjenja in gradiv*. Ob rednem delu pa je ves čas, vse do pozne starosti, bil izjemno aktiven in zaželen gost tudi na številnih srečanjih ljudi iz varilske stroke. Tako je še pred šestimi leti, v okviru Dneva varilne tehnike, ki je potekal v tovarni Revoz v Novem mestu, imel nadvse odmevno uvodno predavanje o pomenu varjenja v avtomobilski industriji.

Doktoriral je leta 1975 na Tehniški univerzi v Hannovru pri mednarodno uveljavljenem strokovnjaku za varilstvo prof. dr. Friedrichu Erdmann-Jesnitzerju, in sicer s področja *kristalizacije kovin*. Problem nukleacije in kristalizacije je raziskoval po jeklarskem postopku pretaljevanja pod žlindro.

Njegovo doktorsko delo in publikacije o rezultatih teh raziskav so bili deležni precejšnjega zanimanja, zlasti v ZR Nemčiji. Zato je v okviru bilateralnega znanstveno-tehničnega



Uvodno predavanje prof. dr. Viktor Prosenca na Dnevu varilne tehnike 2005 v tovarni Revoz v Novem mestu



Naslovna stran doktorske disertacije prof. Prosenca

sodelovanja med SFRJ in Zvezno republiko Nemčijo nemška stran postavila nadaljevanje prav teh raziskav kot prioriteto.

Na matični fakulteti je v okviru PRE za tehnologijo materialov osnoval Laboratorij za varjenje (1972), ga opremil z najnujnejšo varilno opremo in izdelal program laboratorijskih vaj. Osnovno opremo tega laboratorija so sestavljali: dve jeklenki in gorilnik za plamensko varjenje ter varilni agregat za ročno obločno varjenje Kjellberg.

Ostalo opremo, kot na primer varilni usmernik SAF, je dala na razpolago in delno na posodo tovarna Iskra-Avtomatika-Varjenje.

Te naprave se je namreč z neposrednim delom v laboratoriju tudi tekoče testiralo in posodabljal. Na ta način se je na fakulteti šele omogočilo raziskovalno in strokovno delo na področju varjenja. Poglobljen pristop k raziskavam in razvoju varilstva

pa se je uspešno širil tudi na druga področja slovenske industrije, saj je bil prof. Prosenc ves čas vpet v reševanje večjega števila različnih tehnoloških in varilnostnih problemov, razvoj dodatnih materialov in razvoj varilnih naprav.

Za osnovna predmeta *Varjenje* in *Tehnika spajanja* je v 80. letih spisal skripta pod naslovom *Varjenje*. Za univerzitetni študij varjenja pa leta 1987 še skripta pod naslovom *Varilska tehnologija*.

Mnogo let je bil tudi nosilec predmeta *Varilni*

procesi na podiplomskem študiju za področje *Avtomatizacija in proizvodna kibernatika*.

Predaval je tudi na podiplomskem študiju na drugih univerzah (Univerza v Mostarju in Sarajevu). Kot komentor in član komisij za ocene ter zagovore magistrskih in doktorskih disertacij pa je gostoval še na Univerzi v Zagrebu in Univerzi v Sarajevu.

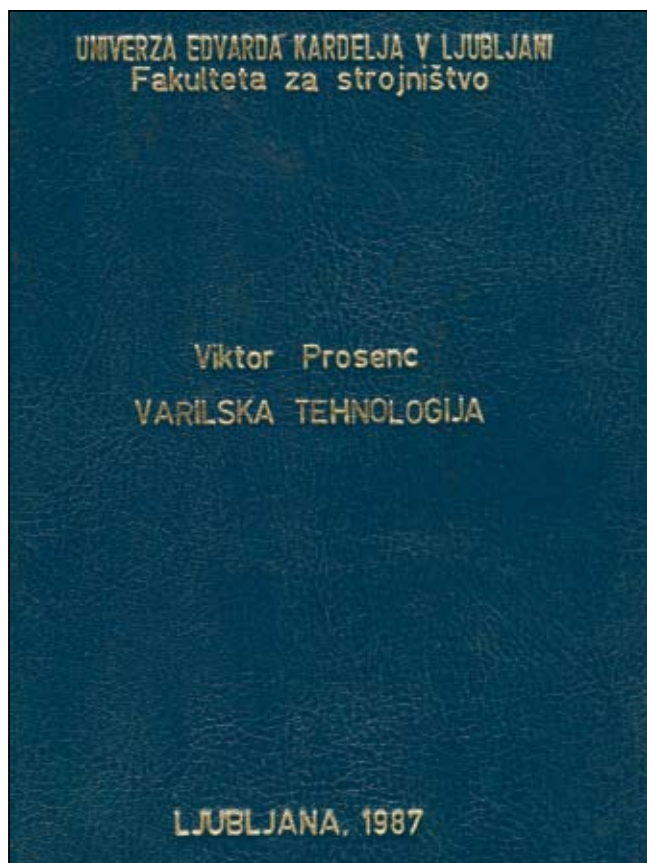
Posebej je potrebno omeniti njegove avtorske prispevke v priročnikih: poglavje *Preizkušanje kovin in zlitin v Metalurškem priročniku*, izdanem leta 1972 pri Tehniški založbi Slovenije, in poglavje *Varjenje* v sedmih izdajah in vseh ponatisih *Strojnotehnološkega priročnika*, ki je bil tiskan v letih 1978–1998 pri Tehniški založbi Slovenije v Ljubljani.

Na koncu 70. let in na začetku 80. let je v TZ Litostroj skupaj z vodjo Pločevinarne Jakovom Klaričem, univ. dipl. inž. metalurgije, razvil tehnologijo varjenja in dodatne materiale za zvarjanje in navarjanje martenzitnih jekel. S tem so bili ustvarjeni pogoji za prehod izdelave hidromehanske opreme iz visokotrdnostne martenzitne litine z litih na varjene konstrukcije. Za to jima je TZ Litostroj priznal *posebno inovacijo*.

Jubilant pa je bil dejaven tudi v številnih družbenih in strokovnih organizacijah, kjer je opravljal po-



Varilni agregat za ročno obločno varjenje Kjellberg



Naslovna stran skript Varilska tehnologija

membne funkcije. Tako je bil v obdobju 1958–1964 član uredniškega odbora znanstveno-strokovnega časopisa *Varilna tehnika*, ekspert v različnih komisijah Mednarodnega instituta za varjenje (IIW/IIS), vrsto let je bil član Društva za varilno tehniko Ljubljana, je tudi častni član tega društva.

Zveze geoloških, rudarskih in metalurških inženirjev in tehnikov SRS.

Za svoje mnogostranske, bogate in plodne prispevke na različnih področjih je prejel več priznanj v obliki pohval, znakov, diplom in medalj: je častni član ZGRMIT, zaslužni član ZIT Jugoslavije, ima jugoslovanski red dela.



Varilni usmernik za ročno obločno varjenje SAF

Jubilant je bil član Jugoslovanskega društva inženirjev in tehnikov, Nemškega društva inženirjev, Društva varilnih inženirjev Francije, tajnik, član predsedstva in zaslužni član

Tudi po upokojitvi je prof. Prosenc ohranil pogoste in neposredne stike z varilsko stroko. Še leta 2003 je na Institutu za varilstvo v Ljubljani predaval na tečaju za evropske oz. mednarodne varilske inženirje. Na teh tečajih, ki potekajo po merilih Evropske varilske zveze (EWF) in Mednarodnega instituta za varjenje (IIW), je nazadnje predaval o naslednjih temah: *plamensko varjenje, ogljikova in manganova jekla in baker in bakrove zlitine*.

Ob visokem jubileju profesorju Prosencu iskreno čestitamo in mu iz srca želimo še veliko zdravih let ter sreče in zadovoljstva v krogu njegovih najbližjih.

Prof. dr. Viljem Kralj
Izr. prof. dr. Ivan Polajnar



3 industrijski forum 2011

Inovacije, razvoj, tehnologije

industrijski
forum IRT
www.forum-irt.si

Dogodek je namenjen predstavitvi dosežkov in novosti iz industrije, inovacij in inovativnih rešitev iz industrije in za industrijo, primerov prenosa znanja in izkušenj iz industrije v industrijo, uporabe novih zamisli, zasnov, metod tehnologij in orodij v industrijskem okolju, resničnega stanja v industriji ter njenih zahtev in potreb, uspešnih aplikativnih projektov raziskovalnih organizacij, inštitutov in univerz, izvedenih v industrijskem okolju, ter primerov prenosa uporabnega znanja iz znanstveno-raziskovalnega okolja v industrijo.

Glavni pokrovitelj dogodka:



Pokrovitelji dogodka:

Power and productivity
for a better world™



**Portorož,
6. in 7. junij
2011**

Dodatne informacije in prijava na dogodek: Industrijski forum IRT 2011, Motnica 7 A, 1236 Trzin
tel.: 01/5800 884 | faks: 01/5800 803
e-pošta: info@forum-irt.si
www.forum-irt.si

www.forum-irt.si

Najavljamo posvet

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2011 – ASM '11

v novembru 2011

v Ljubljani

www.posvet-asm.si

Tematski sklopi na posvetu

Avtomatizacija strege in montaže 2011 bodo:

- avtomatizacija,
- robotika,
- krmiljenje,
- brezžični prenos podatkov,
- pogoni za manipulatorje,
- računalniški vid,
- povečanje učinkovitosti strežnih in montažnih sistemov ter procesov,
- nadzor strežnih in montažnih procesov,
- inteligentni nadzorni sistemi,
- proizvodna logistika,
- transport pri stregi in montaži,
- energijska varčnost avtomatiziranih naprav,
- cenovno ugodna oprema za avtomatizacijo,
- varnostni standardi,
- podjetja predstavljajo - primeri iz prakse.

Pokrovitelji in sponzorji

FESTO

IRT 3000
inovacije razvoj tehnologije
www.irt3000.com

VENTIL
Svetla in Fluorescentna Tehnika, AVTOMATIZACIJA in MEHANIČNO

YASKAWA
MOTOMAN

SICK
Sensor Intelligence.

OPL **Rexroth**
Bosch Group
Zahtopetec

FDS
RESEARCH
COMPUTER VISION GROUP

ABB

Organizator posveta

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



LASIM
LABORATORIJ ZA STREGO, MONTAŽO
IN PNEVMATIKO

DAX

FANUC
ROBOTICS EUROPE

DTA 44

DOZIRNA TEHNIKA IN AVTOMATIZACIJA d.o.o.

Dodatne informacije:

Laboratorij LASIM, UL, FS, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana
tel.: 01/47-71-726(725); fax.: 01/47-71-434
e-mail: asm.lasim@fs.uni-lj.si ali niko.herakovic@fs.uni-lj.si
Internetna stran: www.posvet-asm.si

MIEL **OMRON**
www.miel.si
Elementi in sistemi za industrijsko avtomatizacijo

Pogovor s prof. dr. Jankom Jamnikom, direktorjem Kemijskega inštituta v Ljubljani

Vsekakor smo se s tehtnim razlogom odločili, da za intervju izberemo mednarodno priznanega strokovnjaka, znanstvenika, fizika in uspešnega direktorja Kemijskega inštituta v Ljubljani prof. dr. Janka Jamnika. Prof. Jamnik je Zoisov nagrajenec in priljubljena oseba med sodelavci, študenti in raziskovalci, kot takšnega ga poznajo tudi mnogi v gospodarstvu in takšnega spoznavamo tudi v Odboru za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije.



Prof. dr. Janko Jamnik, direktor Kemijskega inštituta v Ljubljani (foto: Rok Majhenič)

Ventil: Preden vas prof. Jamnik povprašam o vašem izjemno uspešnem znanstvenem delu in vodenju tako pomembnega inštituta, kot je Kemijski inštitut v Ljubljani, vas prosim za kratko predstavitev vašega osebnega poklicnega razvoja in dosedanjih dejavnosti.

gimnazijskih časih sem eksperimentiral in tako me je življenjska pot vodila na Ljubljansko fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo (FKKT), na katero za fizikalno kemijo. V okviru tekmovanj Znanost mladini sem svojo raziskovalno nalogo zagovarjal pri dr. Stanetu Pejovniku, ki je bil takrat

Prof. Jamnik:

Izviram iz delavsko-kmečke družine. Čeprav starša nista bila izobraženca, sta cenila znanje in izobraževanje, še zlasti oče, ki je bil zaposlen na Inštitutu Jožef Štefan (IJS). Že v osnovni šoli sem vedel, da bom študiral fiziko. Predvsem so me zanimala gorivna celica in že tedaj sem sanjaril, da bom nekoč naredil avto na električni pogon. Zelo blizu mi je bilo sicer tudi področje kemije, a k fiziki me je pritegnil bolj analitičen način razmišljanja. Že v

še docent na FKKT in je danes seveda rektor Univerze v Ljubljani. V času študija fizike sem imel do diplome odlične možnosti za raziskovalno delo na Kemijskem inštitutu in sem se s presledkom več let, ki sem jih preživel v tujini, na Kemijski inštitut ponovno vrnil.

Ventil: Ali nam lahko na kratko poveste, katero strokovno področje pokrivate kot znanstvenik?

Prof. Jamnik: Moje strokovno področje je elektrokemija trdnega stanja oz., povedano nekoliko drugače, razvoj gorivnih celic in baterij. Ukvarjam se predvsem z materiali za energetske in informacijske tehnologije. Proučujem vpliv nanostrukturiranosti trdnih kompozitov na izbrane lastnosti, kot so elektrokemijsko shranjevanje energije, raztapljanje, elektrokataliza in podobno (uporaba v energetiki in informatiki).

Ventil: Ali nam lahko poveste, katere nagrade ali priznanja ste doslej prejeli samostojno ali skupaj z vašimi sodelavci in za kaj so vam bile podeljene?

Prof. Jamnik: Leta 2007 sem prejel Zoisovo priznanje za pomembne dosežke na področju znanosti o materialih. Med moje največje

dosežke štejejo določitev splošnih nadomestnih shem za transport snovi in naboja v mešanih prevodnikih in opredelitev koncepta elektronskega in ionskega ožičenja materialov za shranjevanje litija ter njegova praktična izvedba na primeru litijevega ferofosfata (LiFePO_4). Moja teorija o splošnih nadomestnih shemah za transport snovi in naboja ter analiza impedančnih spektrov kot vira vrste koristnih elektrokemijskih podatkov o snovi sta uspešno prestali preizkus v najuglednejših svetovnih laboratorijih in dosegli veliko odmevnost. Drugi pomemben prispevek je s področja razvoja litijevih baterij. S sodelavci sem poiskal odgovor na vprašanje, kako kot elektrodo uporabiti material, ki ima odlične termodinamske lastnosti, a je skoraj električni izolator. Razvili smo koncept »elektrokemijskega ožičenja« in ga uspešno preizkusili na doma pripravljenem litijevem ferofosfatu, ki je dobil visoke ocene tudi v ameriških nacionalnih laboratorijih. V zadnjih letih smo objavili 34 prispevkov v najuglednejših mednarodnih znanstvenih revijah, ki se odlikujejo z veliko odmevnostjo. Nekatere opisane novosti so uporabne tudi pri razvoju novih tehnologij v proizvodnji litijevih baterij in tako smo z nekdanjimi sodelavci Max-Planckovega inštituta v Stuttgartu prijavi evropski patent.

Ventil: Glede na vaše mnogoštevilne zadolžitve nas zanima tudi vaša vloga v funkciji direktorja Kemijskega inštituta. Kako bi opisali svoje delo in na kaj ste kot direktor danes najbolj ponosni?

Prof. Jamnik: Moje delo v tej funkciji je zelo raznovrstno. Poleg odločanja vsebuje izjemno veliko usklajevanja. Precej energije in časa gre za kadre in še več za vzpostavljane oziroma izboljševanje sistema dela. Na kaj sem danes najbolj ponosni? Zagotovo je to naš kolektiv, ki šteje že sko-



Prof. Jamnik ob novem elektronskem mikroskopu z emisijo polja (foto: Barbara Reya)

raj 300 kolegic in kolegov. Glejte, raziskovalni inštitut smo v prvi vrsti ljudje in potem oprema in zidovi. Nekako nam je uspelo, da smo sprejeli določena pravila igre, ki v raziskovalnem sektorju kljub spoštovanju

raznolikosti in nepredvidljivosti raziskav vendarle zagotavljajo neko minimalno koherenco ter hkrati omogočajo korporativen način dela v administraciji in podpornih službah.



Natančnost je pri delu strokovnjakov na Kemijskem inštitutu na prvem mestu (foto: Kemijski inštitut)

Ventil: Kakšne spomine imate na čas, ko ste bili mladi raziskovalec?

Prof. Jamnik: Tudi ti spomini so samo pozitivni, še zlasti zato, ker je v mojem času ta program dopuščal počasnejši, a bolj poglobljen študij, kar mi je zelo ustrezalo. Ni bilo tako stresno, kot je danes. Sicer pa sem bil mladi raziskovalec le v času magistrskega študija, doktorat pa sem pripravil v Nemčiji.

Ventil: Če nekako analiziram vašo prehojeno pot, se mi vseeno poraja vprašanje, zakaj ste se odpravili v tujino in tam preživeli kar nekaj let, čeprav ste bili kot raziskovalec zadovoljni z delom na Kemijskem inštitutu?

Prof. Jamnik: K temu me je napeljal Stane Pejovnik, ki me je aprila leta 1991 vzel s seboj na obisk na Max Planckov inštitut (MPI) za znanost o materialih v Stutt-



Utrip v procesu analiziranja vzorcev v enem izmed laboratorijev Kemijskega inštituta v Ljubljani (foto: FA BOBO)

gartu, kjer je nekoč sam delal doktorat. Med obiskom sem se navdušil nad tisto ustanovo. Zlasti zato, ker je bilo tam – za razliko od Kemijskega inštituta, kjer skoraj nisem mogel najti sogovornika o tistem, kar me je najbolj zanimalo – veliko raziskovalcev, ki so se ukvarjali s podobnimi temi. Uspelo mi je dobiti štipendijo nemške fundacije in čas do doktorata sem preživel na tem inštitutu, kar mi je skupaj s postdoktorskim usposabljanjem v ZDA in potem naprej na MPI dalo dovolj znanja za kasnejše raziskovalno delo v Kemijskem inštitutu.

Ventil: V tujini ste preživeli skoraj deset let. Ste razmišljali o tem, da bi ostali za vedno?

Prof. Jamnik: Dobro vprašanje. Leta 1999 nisem vedel, kje bom nadaljeval kariero. Imel sem 35 let in še nisem imel stalnega delovnega mesta. Nihal sem med Nemčijo in Slovenijo. Tedaj pa se je profesor Pejovnik odločil, da se zaposli na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani, s tem pa se je sprostilo mesto vodje oddelka za impedančno spektroskopijo na Kemijskem inštitutu, kjer sem tudi sam delal kot mladi raziskovalec. V istem času sem spoznal tudi svojo bodočo soprogo. To sta bila magneta, ki sta me potegnili v Slovenijo in tega nikoli nisem obžaloval, čeprav bi imel v

Nemčiji verjetno boljše raziskovalne pogoje.

Ventil: Kako bi sami ocenili to, kar vam je v naslednjih letih uspelo narediti z vašo raziskovalno skupino?

Prof. Jamnik: Dejstvo je, da v Sloveniji ni veliko raziskovalcev, ki bi se ukvarjali s tem področjem. Poleg nas je samo še nekaj raziskovalcev na FKKT ter na Institutu Jožef Stefan (IJS), in to je vse. Raziskovalni razvoj ovira tudi to, da pri nas ni samostojne šole elektrokemije, obstaja samo smer fizikalna kemija. Prav tako pri nas ni veliko podjetij, ki so povezana s tem raziskovalnim področjem. Dolga leta smo sodelovali predvsem z ljubljansko tovarno baterij Zmaj, ki je zdaj v sestavi Iskra-Tela. V takih razmerah smo se povezovali predvsem s tujimi raziskovalnimi skupinami v skupnih projektih, sodelujemo pa tudi v mednarodni mreži odličnosti Alistor, ki je bila ustanovljena pred petimi leti za razvoj visokokakovostnih baterij, ki so tudi glavne kandidatke za batrijski pogon električnih avtomobilov. V Alistor sprva nismo bili povabljeni neposredno, saj tedaj še nismo bili dovolj znani, tja smo prišli preko Max Planckovega inštituta, s katerim sem ohranil tesne stike. Zdaj pa pod vodstvom prof. dr. Mirana Gaberščka že veljamo za ključne člane te mreže. Dr. Gaberšček je takrat, ko sem postal direktor inštituta, izjemno uspešno

prevzel vodenje Laboratorija za elektrokemijo materialov in postal tudi direktor Centra odličnosti za nizkoogljivične tehnologije. Zadnja leta smo se izkazali tudi v razvoju nanomaterialov, v našem laboratoriju smo bili prvi na svetu, ki nismo zmanjševali delcev, temveč smo naluknjali velike delce, jih naredili porozne in s tem povečali hitrost polnjenja in praznjenja elektrod. To je zdaj splošno razširjena inverzna struktura za litijeve baterije.

Ventil: Ali nam lahko na kratko predstavite svoje videnje povezovanja gospodarstva in znanosti oz. ali je po vašem mnenju tega v Sloveniji dovolj?

Prof. Jamnik: Povezovanja znanosti in gospodarstva oziroma, kot je zadnje čase vedno pogostejše dodano, tudi znanosti in družbe gotovo ni nikoli dovolj. To ne velja samo za Slovenijo, ampak v splošnem za ves svet. Celotna zgodba o prenosu znanja in tehnologij je nekaj najbolj kompleksnega, kar si lahko predstavljamo, in preprosto deluje le, če obstajajo »prave vibracije«. V prvi vrsti seveda potrebujemo bazen znanja, izvrstnega znanja. Ta bazen so raziskovalci, ki jih ne smemo razumeti samo kot enciklopedijo, ampak predvsem kot nek živ, izredno učljiv in prilagodljiv organizem. Na drugi strani pa mora obstajati »apetit« po tem znanju, apetit in sposobnost implementacije. Sitega človeka pač ni mogoče nahraniti. To naštetu so osnovni pogoji, ki pa jih je še relativno lahko zagotoviti. Precej težje je ustvariti zaupanje med vsemi udeleženi. Brez zaupanja ne deluje. Sploh ne deluje. Takšne so naše izkušnje. In potem pridejo na vrsto še določene veščine, ki pa se jih da naučiti.

Ventil: Ali nam lahko za zaključek, profesor Jamnik, še zaupate, kakšni so vaši načrti za naprej?

Prof. Jamnik: Glejte, naša dežela se je znašla na neki kritični točki, kjer je postalo očitno, da na enak način kot v zadnjem obdobju preprosto ne bo mogoče več zviševati kvalitete življenja. Podobno velja tudi širše, za svet, v katerem živimo. Tako zad-



Laboratorijsko delo na Kemijskem inštitutu je za raziskovalce vedno zanimivo in polno izzivov (foto: Kemijski inštitut)

nja gospodarska kriza kot spoznanja o omejenosti virov na našem planetu (pitna voda, fosilna goriva) od nas zahtevajo pripravljenost na drugačnost. Raziskovalci smo po naravi ljudje, ki nas iskanje nekaj drugečnega, nekaj novega veseli, veseli najbolj od vsega. Prepričani smo, da lahko in da bomo odigrali pomembno vlogo pri zagotavljanju kvalitete življenja v naši družbi. Ne nazadnje nas o tem prepričuje tudi pravkar zaključena bilanca preteklega, recesijskega, leta: priliv iz industrije smo povečali za petino in hkrati objavili toliko člankov v najboljših znanstvenih revijah in prodali toliko patentov kot še nikoli poprej.

Ventil: Hvala za vaše odgovore in nad vse zanimive informacije. Želimo vam še veliko uspehov pri vašem delu!

Janez Škrlec

DOMEL®

Ustvarjamo gibanje

DOMEL d.d.
 Otoki 21, 4228 Železniki,
 Slovenija
 T: +386 (0)4 51 17 355
 F: +386 (0)4 51 17 357
 E: brane.cencic@domel.si
 I: www.domel.com

**VRHUNSKA TEHNOLOGIJA,
 ZAGOTOVILO UČINKOVITOSTI**



STÄUBLI

www.staubli.com

Sejem LogiMAT 2011 z največjo udeležbo in obiskom doslej

Tomaž PERME

V Stuttgartu je bil od 8. do 10. februarja deveti mednarodni sejem za notranjo logistiko LogiMAT 2011. Na njem je sodelovalo 770 razstavljalcev iz 18 držav, ogledalo pa si ga je 22.200 obiskovalcev. Rekordna udeležba in obisk sta presegla vsa pričakovanja organizatorjev. Dogodek je na enem mestu združil predstavitve, ki pokrivajo celoten spekter notranje in proizvodne logistike. Bogat in izredno zanimiv je bil tudi spremljevalni program z 22 strokovnimi forumi in 61 strokovnimi predstavami razstavljalcev. Na slavnosti ob zaključku prvega dne so podelili tudi priznanja za najboljše izdelke.

Sejem je točno ob 10.13 odprl direktor **Peter Kazander**. V uvodni predstavitvi je poudaril prepričanje, da bo vsak obiskovalec sejma odkril kaj novega in zanimivega, predvsem pa dobil koristne informacije iz prve roke. **Prof. dr. Hans-Jörg Bullinger**, predsednik družbe Fraunhofer iz Münchna, je imel ob odprtju sejma predavanje o človeku kot glavnem dejavniku inovacij. Poudaril je, da zahtevajo turbulentni časi ustvarjalne ljudi, ki so katalizatorji uspeha sodobnega in inovativnega podjetja. Sodobno podjetje mora imeti jasno strategijo, najboljšo ekipo, najboljše delovne pogoje, veliko željo po uspehu ter neprestan nadzor kakovosti in rezultatov poslovanja.

Pregled notranje in proizvodne logistike

Na sejmu LogiMAT so razstavljalci predstavili široko in celovito paleto izdelkov, rešitev in storitev za notranjo in proizvodno logistiko – od informacijskih in sodobnih robotskih tehnologij za rokovanje z materialom in skladiščenje do zadnjih gibanj na področju logistične programske opre-

Doc. dr. Tomaž Perme, univ. dipl. inž., DRP, Perme Tomaž, s. p., Zgornje Gorje



Slika 1. Prof. dr. Hans-Jörg Bullinger na uvodnem predavanju ob odprtju sejma

me, tehnologije RFID ter sistemov in rešitev za pakiranje in komisioniranje. Niso manjkali niti aluminijasti profili, tekoči trakovi, oprema ročnih mest za sestavljanje in komisioniranje ter sestavine in rešitve za vitko logistiko. Pomemben del razstavnega prostora so zasedali viličarji, pa tudi oprema za regale in skladišča, samodejni sistemi za uskladiščenje in izskladiščenje ter samodejno vodena vozila. Posebno zanimiva in vsekar bogata je bila ponudba različnih sistemov identifikacije, računalniške in komunikacijske opreme za delo v logistiki, pa tudi programske opreme za pomoč pri načrtovanju logističnih

sistemov in IT-rešitev za vodenje skladišč.

Vitka notranja logistika

Zelo velik poudarek razstavljalcev je bil na vitkosti oziroma na načinih in tehnologijah za organiziranje in olajšanje dela na mestih za sestavljanje izdelkov in pripravo materiala za sestavljanje ali odpremo ter komisioniranje v skladiščih in distribucijskih centrih. Med zanimivimi novostmi s tega področja sta bili rešitvi *izbiranje v okviru (pick by frame)* nemškega podjetja Luca GmbH in sistem za natančno določanje mesta vozička



Slika 2. Sistem Pick-by-frame™ z zamenljivim okvirom na vozičku za nabiranje

podjetja Safelog GmbH prav tako iz Nemčije.

Glavni del sistema Pick-by-frame™ je prilagodljiv okvir s svetlobnimi oznakami in tipkami, ki ga delavec namesti na voziček s praznimi zabojčki (slika 2). Po zaključku nabiranja materiala okvir odstrani in voziček z materialom odpelje v vmesno skladišče ali na mesto uporabe. Tako je v sistemu potrebnih le toliko okvirov, kolikor je delavcev za nabiranje, vsekakor pa manj, kot je vozičkov.

Nabiranje blaga v več zabojčkov oziroma za več naročil hkrati je zapleteno. Pomoč pri tem je lahko sistem za natančno določanje mesta vozička (slika 3). Delavec potiska voziček in na zaslonu spremlja svoj položaj. Ko pride na želeno mesto, se na zaslonu samodejno prikaže slika blaga, v regala pa lučka pod zabojem, iz katere-

ga mora vzeti blago. Potrjevanje s tipko lahko nadomesti prostorski laserski merilnik, ki zazna, v kateri zaboj je delavec segel, in s tem potrdi ali pa samo nadzoruje pravilnost dela.

Del sodobne vitke proizvodne logistike je tudi učinkovit transport materiala in izdelkov med skladišči, vmesnimi skladišči, stroji, proizvodnimi linijami in delovnimi mesti. Na sejmu je bilo veliko ponudnikov najrazličnejših vozičkov in vozil – od električnih, prilagojenih za hitro pripenjanje in odpenjanje vozičkov (slika 4).

Tok materiala pa ni vedno samo v eni ravnini. Švicarsko podjetje Denipro (slika 5) je na sejmu predstavilo transportni sistem deniconda®, ki z majhno porabo energije premaguje večmetersko višinsko razliko. Osnova sistema je blazinasta veriga, ki je podprta z valjčki, kar omogoča lažje



Slika 3. Nabiranje blaga s sistemom za natančno merjenje položaja vozička

gibanje z znatno manjšim pogonskim motorjem in brez omembe vredne izgube zaradi trenja. Sistem je primeren za uporabo v čistem okolju, kot na primer v živilski, kemični in farmacevtski industriji. Blazinasta veriga je iz kakovostne plastike, ki se lahko pere, po potrebi pa je lahko tudi iz kromovega jekla. Vzdrževanje je nezahtevno, poraba energije in stroški obratovanja pa so majhni.

Avtomatizacija v logistiki

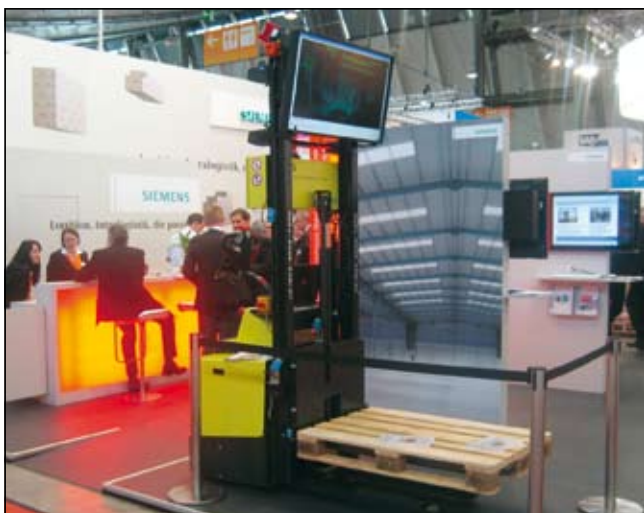
Zelo dobro in v velikem številu so bila predstavljena samodejno vodena vozila raznih velikosti in namenov. Med njimi je bil najbolj zanimiv električni štirikolesni viličar s Siemensovim avtonomnim navigacijskim sistemom ANS (slika 6), ki omogoča samostojno vožnjo brez voznika v proizvodnih halah in hodnikih skladišč. Za to ne potrebuje dodatnih pomagal



Slika 4. Švedsko podjetje Helge Nyberg AG z opremo za vitko logistiko



Slika 5. Transportni sistemi podjetja Denipro (skrajno levo transportni sistem deniconda®)



Slika 6. Običajni viličar s Siemensovim sistemom za avtonomno navigacijo kot samodejno vodeno transportno vozilo

za orientacijo, kot so na primer odbojniki, magneti, talni induktivni vodniki ali talne oznake. Sistem ANS z nihajočim laserskim skenerjem (*laser scanner*) zajame sliko okolice, poseben algoritem za analizo pa pripravi 3D-zemljevid, ki omogoča, da sistem za samodejno vodenje določa položaj viličarja. Poti voženj vnese v krmilnik vozila operater z načinom učenja med učno vožnjo. V operativnem delovanju dobi krmilnik vozila ciljno točko, nato pa se samostojno odpelje na željeno mesto ter samodejno izvede nakladanje ali razkladanje tovora.

Na sejmu so razstavljale tudi univerze in raziskovalni inštituti s konkret-



Slika 8. Merilniki pod zabojčkom merijo težo, računalnik pa glede na težo kosa izračuna količino v zabojčku.

no ponudbo storitev in rešitev. Med najbolj zanimivimi in opaznimi je bil robot s posebnim prijemalom z dvema pomičnima tekočima trakovima v obliki klina za ločevanje, nalaganje, prenos in odlaganje izdelkov, pakiranih v zabojčke in kartone, ki so naloženi drug na drugem. Prijemalo so razvili na Fraunhoferjevem inštitutu za proizvodno tehniko in avtomatizacijo IPA, opremljeno pa je z navadno in 3D-kamero. Navadna kamera prepozna izdelek, 3D-kamera pa reže med dvema kartonom. Krmilnik na podlagi velikosti in mesta reže vodi robota in prijemalo pri nalaganju kartona.

Posebno množično so bili na sejmu zastopani ponudniki različnih zaznaval, čitalnikov črtnih kode in RFID, terminalov in druge komunikacijske opreme. Sodobne tehnologije vodenja, sledenja in prepoznavanja toka materiala ter dela v skladišču in proizvodni logistiki so ponudniki opreme prikazali s praktičnimi primeri na posebnem razstavnem prostoru, kjer so obiskovalci v vodenem ogledu



Slika 7. Robot s posebnim prijemalom za samodejno nalaganje kartonov z blagom

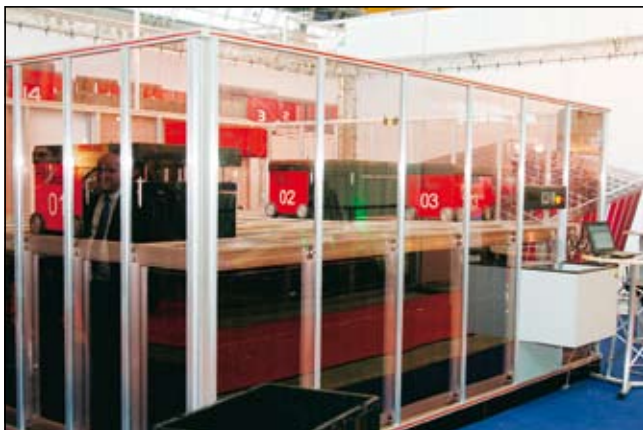
lahko spoznali značilnosti neke tehnologije in jih primerjali med seboj. Med zanimivimi predstavitvami so bili tudi različno veliki in natančni merilniki mase, ki jih postavimo pod zabojčke v skladišču, povežemo z nadzornim računalnikom (*slika 8*) in glede na maso enega kosa štejemo material v zaboji. Na ta način vodimo in nadziramo komisioniranje, preprosta, hitra in natančna pa je lahko tudi inventura.

Simulacija v logistiki

Na sejmu so bili zbrani vsi glavni ponudniki programske opreme za načrtovanje in vodenje logističnih sistemov z orodji za modeliranje in



Slika 9. Virtualni zagon oziroma preizkus krmilne opreme s simulacijo na digitalnem modelu načrtovanega logističnega sistema. Pod zaslonom je Siemensov krmilnik, ki krmili model logističnega sistema, prikazanega na zaslonu.



Slika 10. Avtomatiziran skladiščni sistem **AutoStore** za skladiščenje in komisioniranje majhnih delov



Slika 11. Popolnoma avtomatizirana celica Schäfer Robo Pick za komisioniranje z robotom

simulacijo. Večji del področja simulacije še vedno ostaja na modeliranju in predvsem 3D-simulaciji, vse več ponudbe pa je tudi na področju virtualnega zagona (*virtual commissioning*) in stereoskopske 3D-predstavitve. Virtualni zagon je preizkus programske in strojne krmilne opreme s simulacijo na digitalnem modelu načrtovanega logističnega sistema (slika 9). Z virtualnim zagonom lahko odpravimo napake in pomanjkljivosti načrtovanega sistema oziroma programske in strojne krmilne opreme pred resničnim zagonom. Hkrati pa se lahko na virtualnem zagonu urijo operaterji in delavci z enakimi vmesniki človek-stroj ter na enaki strojni in programski opremi, kot jo bodo uporabljali v resničnem sistemu.

Na sejmu smo zasledili tudi eno slovensko podjetje, in sicer Euro Plus, d. o. o., iz Kranja, ki je poleg običajne ponudbe gonilnikov NiceDriver in programske opreme za tiskanje etiket NiceLabel predstavilo tudi novost. Gre za spletno aplikacijo NiceLabel Portal, s katero selijo oblikovanje in tiskanje etiket na medmrežje.

Najboljše inovacije sejma LogiMAT 2011

Že osmič so na sejmu podelili priznanja za najbolj inovativen razstavljeni izdelek oziroma storitev v treh glavnih kategorijah notranje logistike. V kategoriji oskrbe, prenašanja in skladiščenja je zmagalo švedsko podjetje Jakob Hateland Logistics AS

z avtomatiziranim skladiščnim sistemom **AutoStore**. Gre za nov način in sistem za skladiščenje in komisioniranje majhnih delov (slika 10). Sistem sestavljajo satovje iz aluminijastih profilov, vodeni vozički za transport, uskladiščenje in izskladiščenje ter posebni zaboji. Vozički vozijo po vrhu profilov satovja ter s posebnim prijemalom na kovinskem traku spuščajo in dvigujejo zaboje v satovje in iz satovja, kjer se zaboji skladiščijo drug na drugem.

Na področju nabiranja v odpremo (komisioniranje), pakiranja in varovanja je dobilo priznanje podjetje SSI Schäfer iz Gradca (Avstrija) za robotski komisionirni sistem **Schäfer Robo Pick** (slika 11). Komisionirni robot lahko izbira v odpremo zelo raznolike izdelke različnih velikosti, oblik in mas z zelo veliko hitrostjo. Glavni značilnosti robotizirane celice sta strojni vid, ki hitro in natančno določi mesto prijemanja za vsak izdelek v zgornji ravnini zaboja, in hiter robot tipa delta s posebnim vakuumskim prijemalom, ki zagotavlja hitro prijemanje, prenos in odlaganje oziroma spuščanje izdelka na tekoči trak oziroma v zaboj.

Podjetje za informacijske tehnologije Logivation iz Münchna je za spletno rešitev za modeliranje in optimiziranje **W2MO** prejelo priznanje za najboljši izdelek na področju programske opreme, komunikacij in informacijske tehnologije. Rešitev W2MO (Web to Modeling and Optimization) je spletna programska rešitev, ki uporabniku omogoča pre-

prosto izdelavo tlorisa logističnega sistema, modeliranje logističnih procesov, pripravo in uporabo podatkov za simulacijo, optimizacijo uskladiščenja in komisioniranja, pa tudi dinamično 3D-simulacijo za odkrivanje največjih obremenitev in ozkih grl. Glavna značilnost rešitve W2MO je uporaba na zahtevo, ki se v spletni različici obračunava glede na uporabo.

Sklep

V dvoranh 1, 3, 5 in 7 novega stuttgartskega sejemskega centra je na 25.375 kvadratnih metrih razstavnih površin (3,3 odstotka več kot leta 2010) predstavilo svoje izdelke, rešitve in storitve 770 razstavljalcev (1 odstotek več kot leta 2010) iz 18 držav. LogiMAT 2011 je bil s tem v celoti razprodan. Sejem je požel izredno zanimanje stroke, saj ga je v treh dneh obiskalo približno 22.200 strokovnih obiskovalcev, kar je 16-odstotni porast v primerjavi z letom 2010. Trideset (30) odstotkov obiskovalcev sejma je prišlo iz krajev, oddaljenih več kot 300 kilometrov od Stuttgarta. 2 odstotka jih je prišlo iz tujine, največ iz Avstrije, Švice, Italije, Slovenije in Nizozemske. Organizator za leto 2012 načrtuje povečanje sejma za še eno dvorano, sejem pa bo od 13. do 15. marca 2012 v novem stuttgartskem razstaviščnem centru. ■

Izjemno uspešen 7. Nanotehnološki dan in zanimiva okrogla miza na temo politehnik

7. Nanotehnološki dan, ki ga je organiziral Odbor za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije, ki ga vodi predsednik Janez Škrlec, se bo mnogim vtisnil v prijeten spomin tako po izjemnih strokovnih temah, vezanih na nanotehnologijo, bioniko in biomimetiko, kot po izbiri vrhunskih mednarodno priznanih slovenskih znanstvenikov.



V veliki dvorani Grand hotela Primus na Ptuj se je zbralo precej več kot 250 udeležencev, od tega največ inovativnih in razvojno naravnanih obrtnikov in podjetnikov, torej predstavnikov malih in mikropodjetij, in kar preko 50 doktorjev znanosti z različnih fakultet Univerze v Mariboru in Univerze v Ljubljani, Instituta Jožef Stefan in Kemijskega inštituta v Ljubljani. Župan Mestne občine Ptuj dr. Štefan Čelan v uvodnem nagovoru sploh ni skrival zadovoljstva, da se je prav na Ptuj zgodil ta dogodek z jasnim in nedvoumnim sporočilom, da gospodarstvo potrebuje znanje in vedenje o novih tehnologijah, ki bodo odločilno vplivale na razvoj slovenskega gospodarstva v naslednjih desetletjih. Izjemno zadovoljen z uspešnostjo in organizacijo dogodka je organizatorju Janez Škrlec podaril zahvalno priznanje MO Ptuj. Uvodoma je tudi direktor Instituta Jožef Stefan prof. dr. Jadran Lenarčič predstavil alarmantno stanje v gospodarstvu, izpostavil slabo sodelovanje med gospodarstvom in znanstveno sfero in poudaril, da družba potrebuje ustvarjalce, ker se ljudje delimo na nepremakljive, premakljive in tiste, ki se premikajo, in le od teh zadnjih je odvisen razvoj. 7. Nanotehnološki dan je sicer izražal

neko zelo pozitivno energijo in dajal mladim udeležencem jasno in nedvoumno sporočilo, da obstaja upanje za slovenski razvoj, če bomo le znali in zmogli združiti znanost z gospodarstvom. Nanotehnološki dan je javnosti tokrat prvič razgrnil povezavo med nanotehnologijo in bioniko, kar je uspešno predstavil doc. dr. Iztok Kramberger s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Mariboru.

Predstavil je svoj lastni razvoj uporabe memristorjev kot posebnih elementov v določeni aplikaciji, ki se kaže kot alternativa možganskim celicam, še zlasti po načelih delovanja. Udeleženci so toliko bolj lahko verjeli predstavitvi dr. Krambergerja, ker se je s svojim izjemnim znanjem uspel vključiti tudi v ESA – Evropsko vesoljsko agencijo – in je bil že dvakrat po mnenju gospodarstva izbran za najraziskovalca Univerze v Mariboru.

Prof. dr. Barbara Simončič z naravoslovnotehnične fakultete v Ljubljani je predstavila razvoj pametnih tekstilij, tokrat s poudarkom na biomimetičnih tekstilijah, ki bodo že v tem desetletju postale aplikativne, torej uporab-

ne tako v komercialni uporabi kot v posebnih aplikacijah za vojaške in vesoljske namene. Dr. Maja Remškar z Instituta Jožef Stefan je predstavila pozitivne in negativne vidike razvoja nanotehnologij, še zlasti nanomaterialov. Predstavila je odlične rezultate, ki so jih dosegli naši znanstveniki v svetovnem merilu na področju molibdenovih nanocevk, ki bodo učinkovito povečale lastnosti maziv, kar bo pozitivno vplivalo na zmanjšanje porabe energije, obrabnosti drsnih površin in drugih lastnosti. Dr. Remškarjeva je opozorila tudi na stanje varnosti nanotehnologij, ki v svetu in tudi pri nas še vedno ni urejeno niti niso bile sprejete potrebne zakonske direktive. Uporabo nanotehnologij v gradbeništvu in projektni razvoj na tem področju je predstavil profesor dr. Danijel Rebolj s Fakultete za gradbeništvo Univerze v Mariboru. Nanoelektroklorike kot potencialne materiale v grelnih-hladilnih napravah je predstavila Brigita Rožič, prof. matematike z Instituta Jožef Stefan. Nanotehnološki dan pa se je nadaljeval tudi z okroglo mizo na temo politehnik kot novega partnerstva med znanjem in podjetništvom. Okroglo mizo sta organizirala Obrt-



Predavanje dr. Iztok Krambergerja na 7. nanotehnološkem dnevu

no-podjetniška zbornica Slovenije in Direktorat za visoko šolstvo pri MVZT, soorganizatorja sta bila MO Ptuj in ŠC Ptuj.

Moderator okrogle mize je bil Janez Škrlec (OZS), gostje pa so bili direktor Direktorata za visoko šolstvo dr. Stojan Sorčan, župan MO Ptuj dr. Štefan Čelan, direktorica ZRS Bistra Ptuj dr. Aleksandra Pivec, direktor ŠC Ptuj Brane Kumer in uspešna podjetnika Robert Grah, podjetje SG Automotive, in Miran Senčar, podjetje Tenzor. Pri okrogli mizi pa je bila zelo aktivna tudi publika, ki se je vključevala v konstruktivno razpravo. Sodelujoči so predstavili svoje poglede na politehniko kot sodobne organizacijske oblike, ki zagotavljajo najsodobnejša strokovna in uporabna znanja ter kompetence. Župan MO Ptuj dr. Štefan Čelan je v zaključku okrogle mize poudaril, da Slovenija in Ptuj to preprosto potrebujeta. Vsi udeleženci so bili precej enotnega mnenja, da je opredelitev politehnik v novih vladnih dokumentih (NPVŠin



Okrogla miza na temo: politehniko kot novo partnerstvo med znanjem in gospodarstvom

RISS) zelo dobra. Okrogla miza pa ni mogla skriti razočaranja številnih udeležencev, da se takšne okrogle mize niso udeležili rektorji univerz, saj bi se lahko sami prepričali, kaj go-

spodarstvo res potrebuje in kakšnih diplomantov si v bistvu želi.

*Janez Škrlec, inž.
Odbor za znanost in tehnologijo pri OZS*

Odlično izveden strokovni seminar na temo sodobnih tehnologij

Odbor za znanost in tehnologijo pri OZS, ki ga vodi **Janez Škrlec**, je s pomočjo **prof. dr. Janez Beštra**, predstojnika Laboratorija za telekomunikacije Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, 25. 02. v prostorih ELES-a v Ljubljani izpeljal odličen seminar na temo sodobnih tehnologij. Strokovni seminar je bil koncipiran na takšna področja sodobnih tehnologij, ki so koristna obrtnikom in podjetnikom pri njihovem delu in razvoju. Seminarja se je udeležilo preko 60 članov Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije.



Udeleženci med predavanjem

Seminar je zajemal štiri tematske sklope. Inteligentne instalacije in pametne zgradbe je predstavil **dr. Mark Umberger**, sodobne brezžične komunikacije **mag. Andrej Štern**, optiko in optične sisteme **dr. Boštjan Batagelj** in sodobno osvetlitev in svetila naslednje generacije **dr. Grega Bizjak**. Seminar je bil realiziran v okviru projek-

ta **Innovation 2020**, v katerega je OZS aktivno vključena. Strokovni seminar je bil 72. strokovni dogodek Odbora za znanost in tehnologijo in skupno se je teh dogodkov doslej udeležilo že več kot 3300 udeležencev, kar je za slovenske razmere izjemno veliko. Pomembnost tovrstnih strokovnih dogodkov je tudi v tem, da so teme

skrbno izbrane, prav tako predavatelji, ki so praviloma iz akademske in znanstvene sfere. Strokovni dogodki so vedno naravnani tako, da spodbujajo inovativnost in razvoj malih in mikropodjetij.

Odbor za znanost in tehnologijo pri OZS

Dnevi industrijske robotike 2011 (21.–25. marec)

V zadnjem tednu marca so na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani potekali Dnevi industrijske robotike (DIR 2011) – letos že kar četrto leto zapored. Organizatorji, študenti robotike na FE, so v sodelovanju z Laboratorijem za robotiko pripravili izvrsten program, s katerim so predstavili področje robotike z mnogih zornih kotov. Ponedeljek, ko se vsako leto začne teden dni industrijske robotike, so zaznamovala zanimiva predavanja tako fakultetnih kot tudi vabljenih predavateljev.

Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za elektrotehniko*



O samem idejnem razvoju robotike in osnovah je predaval na tem področju zelo uveljavljen strokovnjak prof. dr.



Dekan fakultete za elektrotehniko s kratkim nagovorom

Tadej Bajd. Približno 35 slušateljem brezplačnih predavanj je razložil pojme, kot so stopnje prostosti, in definiral, kaj je robot. Predstavil je tudi različne tipe robotov, ki jih v današnjih časih lahko srečamo v proizvodnih halah. Ker pa je varnost pri delu z roboti nujna tako v industriji kot pri delu študentov, je pomembne principe varovanja človeka pred udarci robotov predstavil prof. dr. Roman Kamnik, ki je poudaril, da so varnostni postopki pri robotih zasnovani v več plasteh: na strojni ravni, uporabniško ter programsko. Kljub vsemu pa je pri delu z roboti potrebno biti pozoren in nemalokrat uporabiti dobro staro kmečko logiko.



Prof. dr. Tadej Bajd o osnovah robotike

20-minutnemu odmoru je sledilo predavanje vabljenega predavatelja dr. Blaža Nardina, ki vodi podjetje Gorenje orodjarna, d. o. o. Firma, ki največ sodeluje z avtomobilsko industrijo, se ukvarja z zasnovo, razvojem in izdelavo tehnoloških rešitev raznovrstnih orodij za izdelavo polizdelkov. Imajo tudi oddelek, ki načrtuje celotno avtomatizacijo proizvodnih linij. Razvojni proces proizvodne linije, ki so jo avtomatizirali za Gorenje, je dr. Nardin predstavil z ekonomskega, menedžerskega in inženirskega stališča. Sledilo je predavanje univ. dipl. inž. Mitje Fridla, pred kratkim diplomiranega robotika, o izdelavi popolnoma avtomatizirane celice za razrez in varjenje kovinskih profilov. Priказal je, da je včasih najbolj težavna že sama zasnova celice, saj lahko uporabimo različno število različnih tipov robotov, pri tem pa moramo upoštevati vse parametre in zahteve celice in jo tudi ekonomsko upravičiti. Popeljal nas je skozi postopek izdelave, od ideje pa vse do končne celice. Zatem sta prof. dr. Matjaž Mihelj in



Polna predavalnica





Motoman SDA-20 pri sestavljanju hišice iz lego kock

dr. Jure Rejc predstavila projekta, ki so ju izvedli v Laboratoriju za robotiko Fakultete za elektrotehniko v sodelovanju z industrijo.

Torek je gostil prvi dan delavnic, ki so potekale vse do četrтка. V treh

dvournih ciklih dnevno je bilo na voljo 9 aplikacij – 9 različnih robotov.

Letos so na DIR-u gostili kar nekaj novosti na področju robotike, saj so udeleženci lahko delali s paralelnim delta robotom proizvajalca ABB (IRB360 FlexPicker) kot tudi s povsem novim dvoročnim robotom podjetja Yaskawa Motoman (SDA20), ki ima kar 15 osi gibanja. Institut Jožef Stefan je gostil aplikacijo z

malim humanoidnim robotom NAO-m, ki je bil pravi hit med udeleženci. Potem pa so tu še aplikacije, ki so malce manj novim robotom dodale novih moči. Z robotom Staubli (Dome, d. d.) so udeleženci tekmovali po zaviti poti brez dotika meja, s



Logotip DIR 2011 vgraviran v čokolado

Fanucum so kalibrirali in preizkušali uporabniku prijazen sistem poveza-ve strojnega vida z robotom. Ta je lovil in prestavljal kar gibajoče se izdelke na tekočem traku. Pri aplikaciji, ki jo je prispevalo FDS Research, uspešno slovensko podjetje na področju računalniškega vida, so se udeleženci lahko sprehodili čez teorijo strojnega vida in preučili kontrolo kvalitete izdelkov pri velikih natančnostih.

Laboratorij za robotiko pa je udeležence razvajal z robotskimi sistemi, ki so bili razviti kar na fakulteti. Na delavnicah so udeleženci lahko načrtovali vodenje mobilnih robotkov preko haptičnega vmesnika in nato z njimi tekmovali, najprej v si-



Utrinki z delavnic DIR 2011



Skupina si ogleduje telemanipulacijski sistem (levo) in udeleženci na delu z humanoidom NAO-m (desno)



Udeleženci DIR-a 2011 na ekskurziji

mulacijskem okolju, kasneje pa so se podili tudi po laboratoriju. Preizkušali so lahko tudi istočasno delovanje dveh robotov v majhnem delovnem prostoru, principe admitančnega vodenja (vodenje po sili) in dvoročne teleoperacije preko haptičnih vmesnikov Omega. Ta sta operaterju prenašala povratno informacijo o sili,

dela, ki se jih je udeležilo 64 različnih udeležencev. Dogodek je imel rekorden obisk, saj si je robote ogledalo preko 350 ljudi, veliko je bilo tudi vodenih ogledov. Obiskali so ga študenti 2. letnika mariborske Fakultete za elektrotehniko in računalništvo, na ogled pa so prišli tudi predstavniki podjetij in učenci osnovnih šol. Letos je bilo prav

ki jo robota med interakcijo izvajata drug na drugega. Nenazadnje pa so udeleženci vgravirali preko 35 AutoCAD risb v čokolado ob pomoči 6-osnega robota EPSON (Dax, d. o. o.).

Delavnice so tako imele kar 181 različnih terminov

lepo videti mnogo mladih, ki jih zanimajo roboti.

Kot vsako leto so organizatorji tudi letos peljali zainteresirane udeležence na ekskurzijo. Tokrat so jih 30 odpeljali v Velenje, kjer so si ogledali celotno proizvodnjo in avtomatizirano skladišče podjetja Gorenje ter hčerinskih družb. S tem pa so tudi zaključili Dneve industrijske robotike 2011.

Če si želite DIR ogledati naslednje leto, ne pozabite na spletni naslov dogodka www.dnevirobotike.si, kjer sprejemajo tudi komentarje, pohvale in graje preteklih dogodkov kot tudi predloge in želje za prihodnje. Z veseljem pa vam odgovorijo tudi na vsa zastavljena vprašanja.

Luka Ambrožič
UL, Fakulteta za elektrotehniko

JAKŠA

MAGNETNI VENTILI

od 1965

- vrhunska kakovost izdelkov in storitev
- zelo kratki dobavni roki
- strokovno svetovanje pri izbiri
- izdelava po posebnih zahtevah
- širok proizvodni program
- celoten program na internetu



www.jaksa.si



Jakša d.o.o., Šlandrova 8, 1231 Ljubljana
T (0)1 53 73 066, F (0)1 53 73 067, E info@jaksa.si

ORGANIZATOR



SOORGANIZATOR



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO
URAD RS ZA MEROSLOVJE

3. M&Q

16. junij 2011 - Industrija in meroslovje
17. junij 2011 - Avto in meroslovje

Hotel Golf - Bled

Namen konference je predstaviti meroslovje v industriji in na avtomobilskem področju skozi oči strokovnjakov, ki se dnevno srečujejo s problematiko kakovosti meritev.

Velik poudarek bo namenjen spoznavanju dobrih meroslovnih praks, novosti na področju zakonodaje ter spodbujanju inovativnih pristopov pri reševanju problematike.

Vabljeni vsi, ki želite v svojem podjetju vpeljati nove meroslovne rešitve, ki jih utegnete spoznati na 3.M&Q KONFERENCI oziroma tisti, ki se želite predstaviti strokovni javnosti, svojim odjemalcem in konkurenci kot sponzor ali razstavljalet.

Nagrada Zlati list

- Inovativna ideja meritev v industriji
- Inovativna ideja za izboljšanje varnosti v cestnem prometu



Sponzorstvo

Več o sponzorskih paketih na
www.mqkonferenca.si

Prijave

- preko elektronskega obrazca
- na naslov: LOTRIČ d.o.o.,
Selca 163, 4227 Selca
- po faxu številka: 04 / 517 07

Dodatne informacije:

www.mqkonferenca.si

LOTRIČ d.o.o.

Selca 163

4227 Selca

Tanja Šinkovec Fejfar

tanja.sinkovec.fejfar@lotric.si

04/51 70 740

Organizator



Soorganizator



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Partnerji



Medijski sponzorji



strojnistvo.com
knjižice strojnikov

S slavnostno akademijo podjetje Lotrič zaokrožilo jubilejnih 20 let delovanja

Družinsko podjetje Lotrič, d. o. o., je v petek, 1. aprila, s slavnostno akademijo v dvorani Grandis Kongresnega centra Brdo pri Kranju zaokrožilo dvajset uspešnih let delovanja na področju meroslovja. Slovesnosti se je udeležil tudi minister za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo Gregor Golobič. Veseli ga, da v podjetju Lotrič po dvajsetih letih polni elana gledajo v prihodnost in dajejo s tem vzpodbudo tudi drugim, ki razmišljajo o tej drzni poti, ki jo predstavlja podjetniški izziv.



Direktor podjetja LOTRIČ, d. o. o., Marko Lotrič v pogovoru z ministrom Gregorjem Golobičem

Direktor podjetja g. Marko Lotrič je slavnostni nagovor začel z vizijo podjetja: Merimo za prihodnost. Meritve prispevajo h kakovosti pitne vode, zdravi prehrani in čistemu zraku. Poudaril je, da je vsaka meritev v svetovnem sistemu kakovosti lahko nekaj majhnega ali velikega. V laboratorijih Lotrič je vsaka meritev velika, ker je vsaka točna, sledljiva in na koncu daje stvaren rezultat. Že dvajset let Urad Republike Slovenije za meroslovje skrbi in bdi nad merili, ki so podjetju Lotrič pomembna in potrebna. Od samega začetka so Lotričevi pomemben člen slovenskega meroslovnega sistema, zato jih je Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo na predlog Urada v letu 2002 kot prvi kontrolni laboratorij imenovalo za izvajanje overitev meril. Zaupanje v kakovostno in strokovno delo zaposlenih v podjetju Lotrič preverjajo na

Slovenski akreditaciji od leta 1999. Vsakoletni nadzor tehnične usposobljenosti zaposlenih, merilne opreme in sistema vodenja kakovosti se kaže v obsegu akreditiranih dejavnosti, ki so opisane v akreditacijskih listinah in njihovih prilogah. Kot je še povedal direktor Marko Lotrič, najbolj zahtevne meritve opravljajo v treh sodobno opremljenih laboratorijih. Merilni postopki so podprti s programsko opre-

mo, ki so jo razvili sami. Nacionalni in mednarodni projekti ter sodelovanje v Razvojnem centru slovenskega gospodarstva potrjujejo vizijo razvoja. Projekti so sofinancirani iz državnih in evropskih sredstev.

Lani je podjetje ustvarilo nekaj več kot dva milijona evrov skupnih prihodkov, od tega 155.000 evrov dobička.



Ponosna ekipa podjetja LOTRIČ, d. o. o.



Razširjeno akreditacijsko listino je vodji Laboratorija LOTRIČ, d. o. o., Primožu Hafnerju podelil direktor Slovenske akreditacije dr. Boštjan Godec

Rdeča nit akademije je poudarjala filozofijo podjetja Lotrič. Tvorili so jo trije elementi: voda, zemlja in zrak. Program so oblikovali dramski igralec Pavle Ravnohrib, glasbeniki Maja Triler, Janez Triler in Matej Voje ter voditeljica Saša Pivk Avsec.

Na slavnostni akademiji sta bili podeljeni tudi dve najvišji priznanji podjetja Lotrič, ki ga podeljuje posameznikom in organizacijam, ki bistveno pripomorejo k razvoju podjetja. Zlati list je v imenu Urada Republike Slovenije za meroslovje, ki deluje v okviru

Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, prevzel direktor Urada dr. Samo Kopač za 20-letno sodelovanje na področju meroslovja.

Drugi zlati list pa je prejela Slovenska akreditacija za sodelovanje na področju akreditacije. Priznanje je prevzel direktor dr. Boštjan Godec, ki je v nadaljevanju vodji laboratorija Lotrič g. Primožu Hafnerju izročil akreditacijsko listino, s katero podjetje razširja področje akreditiranja na nekatera pomembna področja.

V avli Kongresnega centra je umetnik Lojze Tarfila razstavil del opusa grafik, ki so nastajale kot abstrakcija meroslovnih dejavnosti. Njegovo razumevanje filozofije podjetja je najprej zažarelo v logotipu, ki simbolizira sterilizirano tehniko, navpičnica pomeni natančnost meritev in uravnoveženost. Oblikovanje se nadaljuje v celostni podobi podjetja LOTRIČ in se kaže v prospektih, katalogih, spletni strani, sejenskih postavitvah ter v knjigi, ki je izšla ob praznovanju jubileja.

www.lotric.si

Znanstvene in strokovne prireditve

■ Fluidon Konferenz 2011 – Simulation im mechatronischen Umfeld – Konferenca »Fluidon« – Simulacija v mehatronskem okolju

24.–25. 05. 2011
Aachen, ZR Nemčija

Informacije:
– www.fluidon.com

■ Sensor + Test 2011 Sensorik Messe in Nürnberg – Sejem senzorike 2011 v Nürnbergu

7.–9. 06. 2011
Nürnberg, ZR Nemčija

Organizatorja:
– AMA Service GmbH
– Messe Nürnberg

Informacije:
– www.sensor-test.de nadaljevanje na strani 143

Merimo za prihodnost
We Measure The Future

www.lotric.si

LABORATORIJ ZA
LOTRIČ[®]
MERO SLOVJE

OVERITVE

KALIBRACIJE

KONTROLE

PRODAJA

Zastopstva in prodaja:

Dostmann electronic, PCL, Radwag, Häfner, Sonoswiss

LOTRIČ d.o.o.
Selca 163, 4227 Selca
tel: 04/517 07 00, fax: 04/517 07 07, e-mail: info@lotric.si

DOBRA VAGA V NEBEŠA POMAGA

Petnajst let ustvarjanja uspešnih podjetniških zgodb

Tehnološki park Ljubljana že 15 let zagotavlja ugodne pogoje za razvoj in razmah inovativnega in na znanju temelječega podjetništva. Tehnološki park Ljubljana z nudenjem infrastrukturnih in specializiranih svetovalnih podjetniških storitev simbolizira svobodo domišljije, spodbuja inovativnost, drznost ter kreativnost.

Podporno podjetniško okolje, kot ga predstavlja Tehnološki park Ljubljana, je učinkovit mehanizem za razvoj regionalnega gospodarstva, saj z izbranimi podpornimi storitvami prispeva k hitrejšemu nastanku ter pospešeni rasti družb in omogoča učinkovitejši nastop družb na tujih trgih, so si bili enotni sogovorniki na novinarski konferenci ob jubileju.

»Z idejo o tehnološkem parku smo se na Institutu Jožef Stefan spogledovali že v začetku 80-ih, ko je nastalo prvo spin-off podjetje INEA. Ideja je nato leta 1992 prerasla v projekt Tehnološki park znotraj Instituta Jožef

Stefan,« je uvodoma dejal **prof. dr. Jadran Lenarčič**, direktor Instituta Jožef Stefan in predstavnik družbenika Tehnološkega parka Ljubljana. Dve leti kasneje so Institut Jožef Stefan, Kemijski inštitut, Nacionalni inštitut za biologijo, Tehnološki razvojni sklad (pozneje Slovenska razvojna družba), Iskratel, Iskra sistemi in Lek ustanovili družbo Tehnološki park Ljubljana. *»Na začetku smo pod naše okrilje sprejeli devet družb, ki smo jim trije zaposleni nudili strokovno podporo in pomoč,«* je začetke delovanja povzel **mag. Iztok Lesjak**, direktor Tehnološkega parka Ljubljana.

Zaradi vse večjega zanimanja mladih, inovativnih in tehnološko naprednih družb po vključitvi v Tehnološki park Ljubljana je ta prerasel obstoječe infrastrukturne zmogljivosti na Teslovi ulici 30 s 4.700 m². Z nenehnim prizadevanjem za razširitev kakovostnih poslovnih prostorov za vključene mlade družbe je Tehnološki park Ljubljana lahko šele z dokapitalizacijo z zemljišči Mestne občine Ljubljana in konzorcijem 23 partnerjev pripravil infrastrukturni projekt tehnološkega središča na Brdu, s katerim je leta

2004 uspešno kandidiral na razpisu Ministrstva za gospodarstvo.

Jadranka Dakić, podžupanja Mestne občine Ljubljana in predstavnica največjega družbenika Tehnološkega parka Ljubljana, je poudarila, da je Mestna občina Ljubljana pravšnji čas vstopila v družbo in s tem zagotovila razvoj Tehnološkega parka Ljubljana z vidnimi in spodbudnimi rezultati. *»Mestna občina Ljubljana intenzivno sodeluje s Tehnološkim parkom Ljubljana, saj skupaj razvijata nove ideje in projekte za spodbuditev gospodarskega razvoja in podjetništva. Prav tako smo veseli, da v Mestni občini Ljubljana nimamo samo običajnih javnih podjetij, ampak so v naši sredini tudi napredna tehnološka podjetja.«*

Za gradnjo infrastrukturnih prostorov Tehnološkega parka Ljubljana na Brdu so bila na razpisu pridobljena nepovratna sredstva iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (8 milijonov evrov), preostali del investicije pa je Tehnološki park Ljubljana zagotovil s kreditnimi linijami. S tem projektom, v skupni vrednosti 42 milijonov evrov, je Tehnološki park Ljubljana povečal



Novinarska konferenca – od leve proti desni – prof. dr. Jadran Lenarčič, direktor Instituta »Jožef Stefan«, mag. Darja Radić, ministrica za gospodarstvo RS, mag. Iztok Lesjak, direktor Tehnološkega parka Ljubljana, Jadranka Dakić, podžupanja Mestne občine Ljubljana, Metod Zaplotnik, finančni direktor skupine Iskratel, Alenka Rebec, moderatorica

infrastrukture zmogljivosti in v okviru 8 objektov zagotavlja vključenim družbam več kot 65.000 m² sodobnih poslovnih in servisnih površin.

Do sedaj je Tehnološki park Ljubljana obravnaval več kot 472 pobud, v postopek sprejel 222 poslovnih načrtov, pomagal pri zagonu in delovanju 146 podjetjem, od katerih 19 podjetij ni izpolnilo poslovnega načrta oz. so prenehala delovati. Danes Tehnološki park Ljubljana združuje in povezuje le nekaj manj kot 300 inovativnih in tehnoloških podjetij, od katerih jih je 150 mlajših od treh let, torej v inkubacijski dobi.

Podporo podjetništvu z ugodnimi prostori nadgrajuje celotna paleta podpornih in podjetniških storitev, ki jih izvaja strokovna ekipa Tehnološkega parka Ljubljana z izbranimi zunanjimi strokovnjaki. »Aktivnosti Tehnološkega parka Ljubljana niso usmerjene samo v ustvarjanje velikega števila novih delovnih mest, ampak predvsem v ustvarjanje delovnih mest z višjo dodano vrednostjo in v poslovne modele, namenjene kreiranju bogastva v družbi,« je izpostavil **mag. Iztok Lesjak**, direktor Tehnološkega parka Ljubljana.

Prof. dr. Jadran Lenarčič, direktor Instituta Jožef Stefan in predstavnik družbenika Tehnološkega parka Ljubljana, je poudaril pomembnost sodelovanja akademskega in raziskovalnega okolja z gospodarstvom, »vendar žal zakonodaja še vedno prepoveduje večje podjetniško udejstvovanje Insti-

tuta Jožef Stefan. Že pred leti smo razvili idejo »doktorat za podjetja«, kjer bi institut lahko bil (so)ustanovitelj družbe, vendar takšno udejstvovanje zakonodaja preprečuje. Našim raziskovalcem, ki imajo podjetniške ambicije in podjetniške ideje, nudi strokovno pomoč Tehnološki park Ljubljana.« Sodelovanje in povezovanje Tehnološkega parka Ljubljana z industrijo je v nadaljevanju predstavil **Metod Zaplotnik**, finančni direktor družbe Iskratel in predstavnik družbenika Tehnološkega parka Ljubljana. »Iskratel, z visoko aktivno razvojno komponento, je ustanovni družbenik Tehnološkega parka Ljubljana. Zadnji rezultat uspešnega sodelovanja s Tehnološkim parkom Ljubljana je odobritev ambicioznega projekta: Razvojni center za informacijsko-komunikacijske tehnologije v Kranju, ki ga je na javnem razpisu za tehnološka središča izbralo Ministrstvo za gospodarstvo Republike Slovenije.«

Strateški načrti Tehnološkega parka Ljubljana se nanašajo na vizijo o vzpostavitvi mednarodno prepoznavnega podpornega okolja in poslovnega središča za razmah globalno konkurenčnega, inovativnega in na znanju temelječega podjetništva.

Ob tej priložnosti je **mag. Iztok Lesjak** predstavil štiri strateške cilje:

1. vzpostavitev razvojnega centra za informacijsko-komunikacijske tehnologije,
2. vzpostavitev razvojnega središča za medicinske raziskave,

3. uveljavitev Tehnološkega parka Ljubljana kot primera dobre prakse pri uporabi in izrabi okolju prijaznih tehnologij,
4. zagon novih programov Start: up center, Go Global Slovenija ter izvedba celovite promocije Parka in članov pod znamko Ustvarjeno v Tehnološkem parku Ljubljana.

Mag. Darja Radić, ministrica za gospodarstvo Republike Slovenije, je ob tem še dejala, da bodo državne institucije tudi v prihodnje kontinuirano zagotavljale nepovratna sredstva za razvoj gospodarstva, saj bodo ta potrebna za realizacijo ambicioznih strateških načrtov Tehnološkega parka Ljubljana. Hkrati je čestitala mag. Iztoku Lesjaku, direktorju Tehnološkega parka Ljubljana, »da je kljub mnogokrat mačehovskemu odnosu države vztrajal pri idejah, na poti in vzpostavil konkurenčno podporno podjetniško okolje tudi v svetovnem merilu.« Po mnenju gospodarske ministric je Tehnološki park Ljubljana najboljše podporno podjetniško okolje tako z vidika sodelovanja z lokalno upravo kot izvajanja podpornih podjetniških storitev v Sloveniji in predstavlja zgled ostalim podpornim podjetniškim institucijam. »Brez takšnih institucij številni inovatorji, raziskovalci, potencialni podjetniki, ... ne bi mogli realizirati podjetniških idej, ki se na trgu kasneje udejanijo z visoko dodano vrednostjo.«

www.tp-lj.si



TEHNOLOŠKI PARK LJUBLJANA
01

t: 01 620 34 03
f: 01 620 34 09
e: info@tp-lj.si
www.tp-lj.si

Tehnološki park Ljubljana d.o.o.
Tehnološki park 19
SI-1000 Ljubljana

Konferenca AIG'11

Glavni namen letošnje konference *Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu AIG'11*, ki je potekala 31. 3. in 1. 4. v kongresnem centru hotela Habakuk v Mariboru, je bil pokazati možnost povečanja dodane vrednosti s pomočjo avtomatizacije procesov. Organizator konference je bilo Društvo avtomatikov Slovenije v sodelovanju s Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko v Mariboru, ljubljansko Fakulteto za elektrotehniko in Institutom Jožef Stefan.

V dveh konferenčnih dnevih se je zvrstilo 7 vabljenih predavanj vrhunskih domačih in tujih strokovnjakov, 5 posebej izbranih tem, predstavljenih pod naslovom Industrijski forum, in 36 predstavitev člankov, ki predstavljajo primere dobre prakse iz slovenskih podjetij. Vzporedno s konferenco je potekala študentska sekcija, kjer so študenti z obeh slovenskih



Otvoritev konference – od leve: novoizvoljeni dekan Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko prof. dr. Borut Žalik, rektor Univerze v Mariboru prof. dr. Ivan Rozman, prof. dr. Karel Jezernik, UM FERI in poslanec v državnem zboru Matevž Frangež

univerz, ki izobražujeta študente avtomatike in robotike, predstavili svoje raziskovalne rezultate. Tradicionalno je bila v predprostoru konferenčne dvorane razstava dosežkov in ponudbe pomembnih slovenskih podjetij, ki so bila hkrati sponzorji konference. Kajti brez sodelovanja sponzorskih podjetij tudi konference, ki je izrazito industrijsko naravnana, ne bi bilo.

Tokratno konferenco, ki je bila že sedma po vrsti, je obiskalo okoli 170 udeležencev – poslušalcev, predavateljev, razstavljalcev in študentov. Slednje je predvsem zanimalo, kaj počnejo njihovi bodoči delodajalci in kje se

bodo lahko po študiju zaposlili. Med udeleženci konference so bili tudi direktorji in inženirji znanih slovenskih podjetij, pa tudi raziskovalci in profesorji obeh slovenskih fakultet za elektrotehniko ter Instituta Jožef Stefan.

Uvodni nagovor je pripadel predsedniku konference Borisu Tovorniku, ki je poudaril osnovni namen konference – to je skrb za strokovno rast avtomatikov in avtomatike kot stroke. Gre za edini strokovni dogodek v Sloveniji, na katerem se zberejo izvajalci, raziskovalci in uporabniki s področja avtomatike in robotike. Namenjen je ljudem, ki se v vsakdanji praksi srečujejo s problemi avtomatizacije in robotizacije.

Udeležence konference so pozdravili tudi rektor Univerze v Mariboru Ivan Rozman, novoizvoljeni dekan Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Borut Žalik in poslanec v državnem zboru Matevž Frangež.

Uvodni predavatelj Jože P. Damijan je poudaril posledice krize za slovensko gospodarstvo, ki je v letu 2009 imelo kar dvakrat večji padec BDP od povprečja v evroobmočju in



Predsednik konference dr. Boris Tovornik (levo) in predsednik sekcije elektronikov in mehatronikov pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije Janez Škrlec (desno)



Razstavni prostor

okreva precej počasneje od držav v tem območju. In to kljub temu, da je izvoz slovenskega gospodarstva dvotretjinsko odvisen od držav, ki so v letu 2010 že dosegale visoke stopnje gospodarske rasti.

Matej Oset iz Pivovarne Laško je govoril o prispevku avtomatizacije h konkurenčnosti. Kot mnogi drugi je tudi on poudaril, da dobro načrtovan in nadzorovan proizvodni proces pomeni veliko konkurenčno prednost,

saj je mogoče poslovanje obvladovati z nižjimi stroški.

Na predavanjih je bilo predstavljenih veliko dobrih in inovativnih idej in rešitev, ki pa težko najdejo pot do realizacije, saj je za to potreben kapital, ki ima posluh za inovacije.

Iz dosedanjih izkušenj v zadnjih 12 letih, odkar konferenco organiziramo, ugotavljamo, da je 150 do 170 obiskovalcev število, ki ga Slovenija zmore za tako koncipirano konferenco, kot je AIG. Vsekakor je potencialno to število veliko večje, vendar je mnogim, ki se želijo udeležiti tega dogodka, iz službenih razlogov to onemogočeno. Z organizacijo dogodka, ki bi imel drugo ciljno publiko in širše zasnovane cilje in teme konference, bi vsekakor pritegnili več ljudi, vendar bi bil to odmik od izhodišča, zaradi katerega organiziramo konferenco AIG.

*Boris Tovornik,
predsednik konference AIG'11*



SPIRING

Za celovitejšo ponudbo inženirskih storitev smo zgradili Razvojno-preizkusni center SPIRING v Trbovljah.

PIRNAR & SAVŠEK
inženirski biro

Pirnar & Savšek,
inženirski biro, d.o.o.
Žabjek 18a
1420 Trbovlje

www.spiring.si

www.pirnar-savsek.si

Strokovni sejemski četverček s pozitivno oceno obiskovalcev in razstavljalcev

Štiri strokovne bienalne sejme Forma tool, Plagkem, Graf & Pack in Livarstvo, ki so minule štiri dni potekali v Celju, si je ogledalo skoraj 11.000 obiskovalcev. V družbi Celjski sejem, d. d., pojasnjujejo, da so tako presegli obisk iz leta 2009, ko so sejadi nazadnje potekali. Rezultat sejemskega obiska potrjuje pozitivne ocene sejemskega dogajanja, ki so jih podali razstavljalci in obiskovalci. Med slednjimi so bili številni tujci, tako iz držav južnega Balkana (BiH, Hrvaška, Srbija) kot tudi EU (Avstrija, Češka, Francija, Italija, Nemčija).

V Celjskem sejmju z zadovoljstvom sprejemajo prve rezultate raziskave, ki so jo izvedli med razstavljalci in obiskovalci, saj je skoraj 85 % obiskovalcev navedlo, da so sejadi izpolnili njihova pričakovanja. To se izraža tudi v oceni sejmju. Skoraj 70 % obiskovalcev je sejmju namenilo najvišji možni oceni 5 in 4 (petico skoraj petina vprašanih). Obiskovalci so sicer kot najpogostejši razlog obiska sejmju navajali ogled sejemske ponudbe in novosti ter pridobitev koristnih informacij. Zelo spodbudna pa je tudi napoved ponovnega obiska sejmju, saj je skoraj 84 % obisko-

valcev že odločenih, da bodo sejadi ponovno obiskali (manj kot 4 % jih ponovnega obiska ne načrtuje).

Tudi razstavljalci svoj nastop na sejmju ocenjujejo kot uspešen (več kot četrtina kot zelo uspešen). Skoraj 70 % jih je navedlo, da je sejm izpolnil njihova pričakovanja. Z obiskom na njihovem razstavnem prostoru jih je bilo zadovoljnih več kot 73 %. Večina razstavljalcev je sicer sejmski nastop namenila predstavitvi podjetja kot celote, med razlogi za predstavitev sta sledila iskanje novih kupcev ter promocija novih izdelkov in storitev. Da bodo sodelovali tudi na prihodnjem sejmju, je odločenih že dobrih 67 % razstavljalcev, vsi preostali pa se še niso odločili.

Celjsko sejmšče je v minulih štirih dneh pokazalo, da se razmere v industrijah, ki so se predstavile, izboljšujejo. Najbolje so svetovno gospodarsko krizo prebrodili orodjarji, medtem ko je trenutno v najslabšem položaju grafična industrija. Ker je rezultat slednje po besedah dr. Gorazda Goloba z Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani najbolj vezan na promocijo oz. oglaševanje, se ji obetajo boljši časi, ko se bodo izboljšale splošne gospodarske razmere in bo industrija znova več vlagala v promocijo.

Medtem pa se slovenski orodjarji tudi na svetovnem trgu odlično znajdejo, poudarja Janez Poje, predsednik ISTMA Europe. Poje je popeljal delegate skupščine tega svetovnega združenja orodjarstva in strojegradnje skozi sejmjsko dogajanje. Sejmšče so obiskali orodjarji 11 držav, evrop-

skim pa so se pridružili še vodilni orodjarji ZDA, Kanade in Južne Afrike.

Po Pojetovih besedah pomenijo slovenske orodjarne priložnost za trajnostni razvoj, čeprav orodjarstvo v vseh svetovnih ekonomijah predstavlja manjši del nacionalnega gospodarstva. »Za vsak del, ki ga želimo prijeti v roke, mora obstajati orodje in za njim cel proces. Kolegi iz Južnoafriške republike so ugotovili, da lahko en orodjar 35-krat multiplicira delovno mesto kasneje v industriji, to so izjemne priložnosti,« razlaga Poje.

Da so slovenski orodjarji zelo dobro prepoznani na globalnem trgu, kažejo tudi podeljena sejemska priznanja. Zlato priznanje sejmja Forma tool je namreč prejelo transferno orodje za podjetje Peugeot, ki ga je razvila Gorenje orodjarna, d. o. o. Slednja je prejela še srebrno priznanje za etažno orodje za brizganje okvirja vrat gospodinjskega aparata PS 05. Strokovne komisije so sicer sejemska priznanja podelile še podjetju Adapti, d. o. o., za izdelavo obrezilnih nožev z ravno ali prostorsko delitvijo. V okviru sejmja Plagkem je prejelo zlato priznanje podjetje KMS, d. o. o., za stroj za brizganje plastike z električno zasnovo, na sejmju Livarstvo pa je prejel srebrno priznanje Javni gospodarski zavod Pohorje Mirna za izdelek »kapa hidrantov«, izdelan na osnovi tehnologije toplega preoblikovanja oz. kovanja.

Celje bo znova sejmjsko obarvano septembra (7.–14. september), ko bo na sejmšču potekal največji poslovno-sejmjski dogodek v tem delu Evrope – 44. MOS. Pred tem pa bo 12. maja še Dan energetske varčnosti s podelitvijo nagrad najboljšim na natečaju za energetske varčne objekte v Sloveniji 2011, ki ga Celjski sejem pripravlja v sodelovanju s prilogo Dnevnika Moj dom in Ekoskladom.



Nagrajeno orodje Gorenje orodjarna je bilo deležno velikega zanimanja obiskovalcev sejmju

www.ce-sejem.si



Sejem vseh sejmov

44. MOS

EVROPA, SLOVENIJA, CELJE

7.–14. SEPTEMBER 2011

SEJEM NAJBOLJ PODJETNIH, INOVATIVNIH IN POGUMNIH

NAJVEČJA SEJEMSKA IN POSLOVNA PRIREDITEV REGIJE

Zakaj MOS?

- več kot 1000 neposrednih razstavljalcev – z zastopanimi skoraj 1700
- vedno nove države – rekordnih 34 v 2010
- skoraj 150.000 obiskovalcev – delež poslovnih obiskovalcev presega 30 %
- delež tujcev presega desetino vseh obiskovalcev - največ tujih obiskovalcev je iz Hrvaške, Srbije, Italije, Romunije, BiH ter ostalih držav EU



18. konferenca Dnevi slovenske informatike

»Nove razmere in priložnosti v informatiki kot posledica družbenih sprememb«

18. konferenco DSI 2011 smo uspešno pripeljali do konca. Trije dnevi, polni zanimivih predavanj, predstavitev, izmenjav izkušenj in možnosti za druženje, so minili v znamenju spoznavanja novih razmer in priložnosti v informatiki.

Na slovesni otvoritvi je udeležence nagovoril predsednik Slovenskega društva Informatika Niko Schlamberger in izrazil zadovoljstvo, da je konferenca dočakala polnoletnost. Poudaril je pomen informatike, ki se kaže tudi v tem, da so družbe s to dejavnostjo izšle iz krize relativno manj prizadete kot tiste iz drugih dejavnosti. Slavnostni govornik mag. Samo Hribar Milič, generalni direktor Gospodarske zbornice Slovenije, je v svojem nastopu navedel več podatkov, ki se nanašajo na gospodarska gibanja. Informatiko je ocenil za dejavnost, brez katere gospodarskim družbam ni več mogoče preživeti.

V sklopu otvoritve konference je bila podeljena **i-nagrada** za najboljši IKT-projekt. Merila so bila stroga, in tako glavna nagrada ni bila podeljena. Na drugo mesto pa je bil zaradi inovativnosti in uspešnega pristopa do potreb kupcev, manjših podjetij in zasebnikov uvrščen projekt MOX družb Marg Inženiring, d. o. o., Unija računovodski servis, d. d., in Adacta, d. o. o. Priznanje Slovenskega društva Informatika za delo in dosežke pa je prejel dr. Tomaž Turk z Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani za razvojne dosežke spletnega terminološkega slovarja Islovar.

Udeleženci konference so na enem mestu lahko dobili odgovore na ključne usmeritve informatike ter vpogled v najpomembnejše poslovne in tehnološke trende, ki so jih predstavili tuji predavatelji podjetij Oracle, Microsoft, SAP, IBM in JBoss –

Red Hat. Izjemen odziv je doživelo tudi predavanje Jacoba Morgana o tem, **kako lahko uporabimo socialna omrežja za generiranje poslovne vrednosti**, ter predavanje Gartnerjevega analitika Claudia Da Rolda, ki je govoril o tem, **ali izvajanje storitev v oblaku predstavlja prihodnost IT-storitev**.

Nekaj vsebinskih poudarkov konference:

- Na področju poslovne inteligence je ugotovljeno, da so v vseh okoljih neprestane potrebe po poročanju, na oblikovanje rešitev pa vplivajo predvsem dane možnosti in zahteve posameznih okolij. Razvoj in znanstvene raziskave odpirajo in ponujajo nove možnosti, katerih uveljavitev bomo lahko spremljali v naslednjih letih.
- Na področju menedžmenta poslovnih procesov je bilo predstavljenih več prispevkov, ki so obravnavali teoretična spoznanja s področja procesne usmerjenosti ter njihovo uporabo v praksi. Predstavljena so bila metodološka izhodišča in ključni dejavniki uspeha pri projektih prenove in informatizacije poslovanja, med katerimi je večina predavateljev poudarjala povezavo s strategijo in nujno potrebo po vključenosti najvišjega vodstva organizacij.
- Na področju informacijske varnosti in upravljanja tveganj je bilo ugotovljeno, da se uporabniki informacijskih sistemov prepočasi prilagajajo novim razmeram in priložnostim v informatiki kot posledici družbenih sprememb, saj slepo sledijo trendom rabe socialnih omrežij, ne da bi se pri tem zavedali vseh nevarnosti, ki jih prinašajo. Enako velja za rešitve v oblaku, kjer uporabniki nimajo zadostnega nadzora nad svojimi podatki. S tem se povečuje nevarnost za zlorabe, ki jih je vedno več in so vedno bolj usmerjene na posameznika.
- Na področju podpore odločanju in operacijskih raziskav so bile predstavljene praktične rešitve, aplikacije večkriterialnega in skupinskega odločanja na področju kmetijstva in prehrane. Cilji in odločevalci so pogosto kontradiktorni in tako z modeli za podporo odločanju želimo najti kompromis med cilji in odločevalci. Globalno želimo doseči učinkovitejšo izrabo virov, kakovosti dela in oblikovati okolje, sprejemljivo za družbo kot celoto. Prikazane so bile izkušnje in spoznanja ter bodoče smeri razvoja modelov ob upoštevanju tudi negotovosti odločanja; informacijske, optimizacijske in zlasti tehnološke rešitve, ki služijo kot podpora odločanju na področju



Mag. Samo Hribar Milič, generalni direktor GZS (foto: J. Strah)

računalniške strežbe, kakovosti podatkov, strojništva in procesnih tehnologij.

- Na področju informatike v javni upravi so se ponovno začela vzpostavljati skupna organizacijska telesa, katerih neobstoj je bil zaradi preteklih reorganizacij pogosto ključna težava pri zagotavljanju transparentnosti izvajanja projektov in procesov sodelovanja. Kljub temu prihaja do uspešnega sodelovanja, kar je bilo predstavljeno na primeru podpore uporabnikom, kjer sta združili vsebine obstoječih rešitev ministrstvu za javno upravo in za pravosodje ter tako oblikovali skupno rešitev z bistveno nižjimi stroški investicije kot v primeru samostojnega razvoja. Še vedno pa zaradi sektorske organiziranosti IKT ostaja veliko težav pri izvajanju projektov, predvsem na nivoju pripravljanja ter spremljanja izvedbe. Zaradi tega so zelo dobrodošle periodične strategije in akcijski načrti, ki zagotavljajo vsaj nekaj pregleda nad dogajanjem na področju IKT. Rdeča nit sekcije so bili poudarki na poenotenju delovanja IKT-služb, potreba po skupnem usklajevanju ter informiranju o tekočih in prihodnjih projektih ter zagotavljanje možnosti večkratne uporabe že vzpostavljenih rešitev.
- Na okrogli mizi z naslovom »Nove razmere v informatiki: ali so IT-storitve v Sloveniji dovolj cenjene?« so sodelujoči ocenili stanje v Sloveniji na področju IKT. Gospodarska in finančna kriza močno vpliva na IKT-podjetja, saj se zmanjšujejo investicije v IKT-tehnologije tako v gospodarstvu kot v javni in državni upravi. V gospodarstvu v teh kriznih časih vodstva podjetij še vedno štejejo investicije v IKT-opremo in storitve le kot strošek, ne pa kot investicijo in možnost povečevanja konkurenčnosti in uspešnosti njihovih podjetij. Posebno poglavje predstavljata državna in javna uprava, kjer se v zadnjih letih zmanjšujejo investicije v IKT-tehnologije. Sodelujoči so razpravljali predvsem o možnih rešitvah za izboljšanje kriznih razmer in ugotovili, da so spremembe nujne tako v gospodar-



Utrinek s predavanj (foto: J. Strah)

stvu in javni upravi kot v IKT-podjetjih samih. Dolgoročna rešitev je usmerjenost v izvoz IKT-rešitev in storitev, saj je slovenski trg premajhen. Za povečanje izvoza se morajo podjetja povezati in sodelovati, predvsem pa se usmeriti v razvoj in trženje produktov. Neizkoriščena možnost je tudi vzpostavitev javno-zasebnega partnerstva (JZP) s sodelovanjem uporabnikov in ponudnikov. JZP se v tujini uveljavlja, v Sloveniji pa ne znamo izkoristiti priložnosti, ki jih omogoča. Vsi govorniki so soglašali, da kljub kriznim razmeram obstaja dovolj možnosti za nadaljnji razvoj. Treba je poiskati priložnosti in z agilnim ter inovativnim pristopom uveljavljati IKT-rešitve v gospodarstvu in javni upravi ter v tujini.

Zgornje ugotovitve bodo hkrati s priporočili našle mesto v deklaraciji konference, ki bo objavljena na spletni strani Slovenskega društva INFORMATIKA in konference, kjer si jo bo mogoče ogledati ter podati komentarje in predloge za dopolnitev.

Tekmovanja za **najboljši študentski projekt 2011** so se udeležili študentje računalništva in informatike Univerze v Ljubljani (UL) in Univerze v Mariboru (UM), ki so svoje rezultate tudi predstavili. Za najboljši študentski projekt 2011 je bil izbran projekt **2ndSight** avtorjev Luke Topolovca, Žana Markana, Tineta Poštuvana in Blaža Magdiča s Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru.

Na podlagi predstavljenih prispevkov, devetih vabljenih vrhunskih tujih plenarnih predavateljev, 50 vabljenih

slovenskih predavateljev in preko 100 ostalih predavateljev in avtorjev prispevkov bomo udeleženci konference formulirali deklaracijo konference z naslednjimi poudarki:

1. Že 18. konferenca DSI je s 160 referati prikazala pravo bogastvo vsebin in aktualnih tematik.
2. Rdeča nit konference »Nove razmere in priložnosti v informatiki kot posledica družbenih sprememb« predstavlja sporočilo družbam s področja informatike.
3. Informatika ima v vseh subjektih zasebnega in javnega prava ključno vlogo za njihovo boljšo odzivnost in večjo konkurenčnost.
4. Informatiko je treba ustrezno pozicionirati v vseh organizacijah, če hočejo biti uspešne.
5. Za uspešnost gospodarstva in slovenske informatike je Slovenija postala premajhna, naša prizadevanja morajo biti usmerjena evropsko in globalno.
6. Poslanstvo SDI, ki ga izpolnjuje s konferenco, je tudi promoviranje strokovne odličnosti.

Konferenco DSI 2011 smo uspešno zaključili. Zahvaljujemo se vsem udeležencem za obisk, avtorjem za bogastvo ter raznolikost vsebin, programskemu svetu, programskemu in organizacijskemu odboru ter pokroviteljem, ki so nam pomagali uspešno izpeljati že 18. konferenco Dnevi slovenske informatike.

Več informacij in utrinkov s konference najdete na spletni strani <http://www.dsi2011.si/>

Slovensko društvo INFORMATIKA

Dr. Moniki Ivantysynovi tudi častni doktorat



Po prestižni *Bramhovi medalji* je *Tehniška univerza v Bratislavi* 20. oktobra 2010 prof. Moniki Ivantysynovi (glej Ventil 17(2011)1, str. 14) podelila tudi častni doktorat. Prof. dr. M. Ivantysynová,

direktorica raziskovalnega centra za fluidno tehniko pri univerzi Purdue v ZDA (*Maha Fluid Power Research Center on the Purdue University*), je častni naslov »doctor honoris causa« prejela za izredne dosežke na področju fluidne tehnike. Častna podelitev je bila na proslavi 70-letnice ustanovitve Tehniške univerze v Bratislavi.

Ob prestižnih nagradah cenjeni profesorici dr. M. Ivantysynovi – med drugim tudi glavni urednici mednarodne revije *International Journal of Fluid Power* – tudi v imenu revije Ventil iskreno čestitamo.

Po O + P 17(2011)1–2, str. 7
Pripravi: A. Stušek

XLAB želi po Evropi in Japonski prodreti še v Ameriko

Po uveljavitvi programske rešitve za računalniško podporo na daljavo *ISL Light* v Evropi in Aziji želi podjetje *XLAB*, pridruženi član Tehnološkega parka Ljubljana, izboljšati prepoznavnost tudi v Združenih državah Amerike. S tem namenom so se udeležili *konference HDI* (Help Desk Institute) v Las Vegasu (29. marec–1. april 2011), ki velja za največji svetovni dogodek na področju tehnoloških rešitev za tehnično podporo strankam.

XLAB trenutno prodaja svoje programske rešitve za podporo in sodelovanje na daljavo na severnoameriškem trgu samostojno. Z obiskom konference *HDI* pa želi skleniti strateška partnerstva ter podrobneje spoznati ameriške zahteve in pričakovanja trga, ponudbo konkurence ter njihov način prodaje. Letna konferenca združenja *HDI*, ki že od leta 1989 združuje strokovnjake na področju tehnične podpore (help desk), ponuja številna predavanja in pregled trendov ter novosti preteklega leta, zato se je tudi letos udeležila večina vodilnih ponudnikov rešitev »help desk«, večinoma gre za ameriška podjetja, nekaj podjetij pa, tako kot *XLAB*, prihaja iz Evrope.

XLAB želi na dogodku skleniti strateška partnerstva z ameriški distribucijski podjetji, ki mu bodo omogočila

boljše pozicioniranje na ameriškem trgu. Po izkušnjah *XLAB*-a so lokalni partnerji ključnega pomena pri večanju tržnega deleža in višanju prepoznavnosti izdelkov. Njihovi najmočnejši trgi (nekateri evropske države in Japonska) so namreč ravno tisti, kjer so uspeli zgraditi kakovostne in zaupanja vredne odnose s poslovnimi partnerji, ki skrbijo za razvoj in rast lokalnega trga.

»Help desk« je široko področje in vključuje vse vrste programskih rešitev, ki podjetju omogočajo kakovostno tehnično podporo strank. Med pomembnejša orodja sistema »help desk« sodijo tudi rešitve za pomoč in dostop na daljavo ter spletni pogovor v živo (live chat), ki jih *XLAB* razvija od leta 2003 ter pri tem stavi na tehnološko dovršenost, enostavno uporabo in cenovno dostopnost svojih izdelkov. Spletni pogovor v živo (live chat) *ISL Pronto* ponuja dodatni komunikacij-

Paket *ISL Online*

ski kanal, preko katerega lahko tehniki ali prodajniki hitro odgovorijo na vsa prodajna vprašanja ali rešijo tehnične težave strank. Če to ni dovolj, je mogoče direktno iz *ISL Pronto* zagnati orodje za podporo na daljavo, *ISL Light*, ki omogoča nadzor oddaljenega zaslona in še hitrejšo reševanje tehničnih težav strank ali učinkovite prodajne predstavitve.

www.tp-lj.si

Redna letna seja sveta Zavoda TC SEMTO in pridobivanje razvojnih sredstev v letu 2011

Zavod Tehnološki center SEMTO je v sklopu redne letne seje sveta, ki je bila 17. marca 2011, svoje člane seznanil z možnostmi pridobivanja razvojnih sredstev v letu 2011. Na sejo je povabil predstavnika Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo dr. Aleša Miheliča in predstavnik Ministrstva za gospodarstvo Nastjo Stergar. Oba sta se strinjala, da so možnosti za pridobitev sredstev v letu 2011 slabe, saj večjih javnih razpisov, namenjenih gospodarstvu, ne bo.

Dr. Mihelič ugotavlja, da so se sredstva za javne razpise zmanjšala. MVZT bo namenil sredstva za nekatera področja. Spodbudili bodo industrijske raziskave v okviru iniciative **EUREKA za leto 2011**. Predmet razpisa so nepovratna sredstva za sofinanciranje slovenskega dela mednarodnih raziskovalnih in razvojnih projektov za projekte, ki jih je na zasedanjih programa Eureka potrdila skupina visokih predstavnikov programa Eureka. Na prvo odpiranje so prejeli veliko vlog, zato obstaja bojazen, da bodo razpisana sredstva le še za 2. odpiranje.

V sodelovanju s Tehnološko agencijo Slovenije bodo ponovno objavili razpis v podporo nacionalnemu sistemu inovacij **INO 2011**, katerega namen je podpora tehnološkoinovacijskim vozliščem. Razpis bo predvidoma objavljen v aprilu ali maju 2011. Za razliko od preteklih razpisov letos ne bodo sofinancirali stroškov, ampak aktivnosti.



Nastja Stergar z Ministrstva za gospodarstvo in dr. Aleš Mihelič z Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo

Sredstva iz evropskih strukturalnih skladov so v precejšnji meri izčrpana, zato bodo iz tega naslova objavljeni le manjši razpisi.

Predstavnike industrije je posebej povabil na **javni poziv za zbiranje predlogov projektov za dopolnitev Načrta za evropske sodelujoče države**, ki bi lahko pripomogli k razvoju vesoljskih dejavnosti. Predloge zbirajo do vključno 27. maja 2011.

Stergarjeva je povedala, da so se osredotočili na več področij, in sicer na razvojnoinvesticijske programe, razvojne centre slovenskega gospodarstva, sektor podjetništva, ki je prvenstveno namenjen manjšim in srednjim podjetjem, in na vlaganja v kadre.

Poudarila je, da je poleg razvoja pomembno pozicioniranje proizvoda na trgu. Na to temo je trenutno objavljen javni razpis **Inovacijski vavčer 2011** za zaščito patentov, modelov in znamk. Okvirna skupna višina sredstev javnega razpisa znaša 1,500.000 EUR. Odprt bo do porabe sredstev oz. najkasneje do 29. 9. 2011.

Dr. Mihelič je tudi povedal, da v prihodnje javnih razpisov, ki bi bili namenjeni za sofinanciranje razvojnoraziskovalnih projektov in podpornih dejavnosti ter storitev tehnoloških centrov, ne bo. Tehnološki centri, ki predstavljajo skupno razvojnoraziskovalno enoto več gospodarskih družb, so se po mnenju MVZT dobro uveljavili in tako lahko uspešno sodelujejo s podjetji kot razvojni partnerji. Na MVZT so se odločili za spodbujanje netehnoloških inovacij.

*Nataša Robežnik
Zavod TC Semto*

Nova sejemska prireditel GR

Zagotovo je med močnejšimi argumenti oziroma instrumenti, ki jih sejemske organizatorji uporabljamo za nagovor potencialnih razstavljalcev, statistika. Ta neizprosno prikaže dejstva.

Najpomembnejše je število obiskovalcev, ki pridejo na sejemske prireditve. V mislih imamo tiste »prave« obiskovalce, ki jim je namenjen celoten napor, ki ga razstavljalci in organizatorji vložimo v pripravo in izvedbo dogodka. Jasno je, da statistika ni pomembnejša od vsebine in programa sejemske prireditve – je pa vsekakor prepričljivo orodje, pokazatelj in sredstvo za oceno uspešnosti.

V nekem smislu je pragmatični adut in garant solidnosti bodočega festivala, kongresa, sejemske prireditve. Tradicija »sejmarjenja«, ki je tesno povezana z mestom, kjer so dogodki in sejmi, pa vliva razstavljalcem in obiskovalcem zaupanje v uspešnost načrtovane prireditve.

Gospodarsko razstavišče razpolaga z vsem. Z orodji, infrastrukturo, ekipo izkušenih organizatorjev in z rezultati množice uspešnih dogodkov, med katerimi bo letošnji sejem DOM požel ne le »statistični« rekord zasedenosti



razstavnih površin in števila razstavljalcev, ampak napovedujemo tudi rekordno število obiskovalcev.

Tudi zato GR hoče več. Zaveda se, da kot promotor servisirajo gospodarstvo, podjetništvo in obrt v širšem regijskem in državnem prostoru, ki mu daje Ljubljana, njegova prestolnica, prav poseben pečat in vlogo, ki si jo je izborila ne samo kot upravno, ampak tudi kot sejemske središče.

In prav revitalizirana zaveznitva in partnerstva bodo tokrat botrovala temeljem nove sejemske prireditve, ki jo načrtujemo. Partnerstvo Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije in Gospodarskega razstavišča je bilo rojeno iz volje, izkušenj in znanj, ki so se zbrali v Obrtno-podjetniški zbornici in nakopičili pri njenih članicah in članih tudi v sejmski dejavnosti. Z dozorelimi idejami bomo skupaj z lomilci krize in s podjetniškimi zmagovalci utrlili novo pot promocije in preboja.

Načrtujemo nov sejmski dogodek **LOS** – Ljubljanski obrtno-podjetniški sejem, s katerim bomo pozdravili letošnjo po-

mlad. LOS bo osrednja specializirana razstavno-prodajna sejemska prireditel na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani med 2. in 5. junijem 2011.

Na vprašanje, kdo bo vabljen in kdo tvori jedro razstavno-prodajnega sklopa LOS, ni težko odgovoriti. Tvori jo ga sekcije Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije: od prometne, gostinsko-turistične, živilske, lesne, steklarske, kamnoseške, grafično-papirne, tekstilne, kovinarske, elektrodejavnosti in energetike do mehatronikov in robotikov, plastičarjev, gradbincev, kleparjev in krovcev, avtoserviserjev, frizerjev, zlatarjev, cvetličarjev, trgovcev ... Vabljeni pa so tudi vsa tista podjetja, ki s svojo dejavnostjo gravitirajo v osrednji slovenski prostor, v Ljubljano in njeno okolico.

Organizatorji bomo razstavljalcem omogočili poseben enkratni uveljavljani rabat. Obiskovalcem pa ugodno počutje z bogatim strokovnim in obsejmskim programom, ki ga bosta spremljala zabavni del in izvrstna kulinarična ponudba. Dobrodošli.

Rastko Aleš, vodja projektov GR

HYDAC **KOMPONENTE ZA FLUIDNO TEHNIKO**

- hidravlični filtri
- mobilni filtrirni agregati
- obvodni filtrirni agregati
- agregati za odstranjevanje vode
- hidravlični akumulatorji
- hladilniki olje/zrak, olje/voda
- senzorika, tlak, temp., pretok, nivo...
- krmilni bloki in ventili
- objemke in pritrditve
- krogelni ventili
- črpalke
- oljni servis

HYDAC d.o.o.
Zagrebska c. 20
2000 Maribor
Tel.: 02 460 15 20
ali info@hydac.si

Združenje meroslovne iniciative Slovenija (v nadaljevanju MIS) bo neformalno združenje slovenskih laboratorijev s področja meroslovja, kot so kalibracijski laboratoriji, kontrolni organi, industrijski laboratoriji, skratka vsi, ki se ukvarjajo z merjenjem.

- dvig ugleda meroslovja v Sloveniji in tujini,
- sooblikovanje zakonskih predpisov,
- izobraževanje,
- informiranje splošne in strokovne javnosti s pomočjo internetni strani,
- izmenjava znanja,
- skupni razvoj raziskovalni projekti.

Namen združenja MIS je:

- skupni nastop na razpisih,
- preboj na tuji trg,
- nacionalna poklicna kvalifikacija NPK – laborant v meroslovju,
- izdelava spletne strani,
- učinkovito pridobivanje domačih in tujih partneriev.

Vse zainteresirane laboratorije vabimo, da se pridružijo združenju. Prija-



vite se lahko pri Tanji Šinkovec Fejfar, 04/51 70 700 ali tanja.sinkovec.fejfar@lotric.si do 9. maja. Več informacij na www.mqkonferenca.si.

www.mqkonferenca.si

[illegible]

Mobilni računalniki na roki olajšajo delo v skladišču

Kdor pri svojem delu potrebuje proste roke za delo z različnimi predmeti, mu je zapestni mobilni terminal Motorola WT4000 dobesedno pisan na kožo. Je idealno orodje za povečanje storilnosti pri prevzemanju, nabiranju in izdajanju predmetov v skladiščih, oskrbi proizvodnje z izdelki in pri izpolnjevanju naročil kupcev v distribucijskih centrih ter podobno. Z mobilnimi računalniki na roki se močno zmanjša število napačnih dostav in se poveča zadovoljstvo strank.



Prenosni računalnik na roki

Ergonomsko oblikovan in z barvnim zaslonom opremljen zapestni terminal je primeren tako za levičarje kot za desničarje in ga je mogoče nositi na zapestju ali za pasom. Z uporabo prostoročnega terminala WT4000 se optimizirajo poslovni procesi v panogah, kot so: proizvodnja, logistika, transport, trgovina (maloprodaja) ter distribucija in vsa klasična skladiščna opravila, ko delavec še posebej potrebuje obe prosti roki zaradi nenehnega dela s predmeti.

Ustrezno visoka robustnost in odpornost proti padcem, prahu in vlagi (IP 54) zagotavljata brezhibno delovanje v še tako prašnih skladiščih, pro-

izvodnih linijah ali hladilnicah do temperature -20°C . Z naprtnim čitalnikom Motorola RS409 je mogoče uspešno brati tudi slabše odtisnjene in poškodovane črtne kode ali jih brati celo z večje razdalje. Brežžični naprtni čitalnik črtne kode Motorola RS507 omogoča uspešen zajem podatkov tudi v 2D-črtnih kodah najrazličnejših simbologij.

Ostali poudarki:

- brezžična komunikacija vključuje prenos podatkov Bluetooth in WLAN s hitrostjo do 54 Mb/s (802.11 a/b/g),
- omogoča nemoteno branje črtne kode med gibanjem,
- možnost priključitve slušalk za glasovno vodenje uporabnika Motorola RCH50,
- operacijski sistem MS Windows,
- barvni zaslon z diagonalo dobrih 7 cm,
- zdrži padce na trdo podlago z višine 1,2 m.

Želite zmanjšati število napak in potrebujete proste roke za lažje delo?



Proste roke pri delu in računalnik za pasom

Če je odgovor pozitiven, potem je zapestna Motorola WT4000 pravi terminal za vas. Za več informacij o Motoroli WT4000 nas pokličite na (01) 530 90 28 ali nam pišite na leoss@leoss.si in postanite zadovoljna stranka. Za vse izdelke iz našega kataloga zagotavljamo celovito podporo in pomoč pri vzdrževanju v lastnem servisu.

Vir: LEOSS, d. o. o., Dunajska c. 106, 1000 Ljubljana, tel.: 01 530 90 20, faks: 01 530 90 40, internet: www.leoss.si, e-mail: leoss@leoss.si, g. Gašper Lukšič

Visoka rast senzorike in merilne tehnike

Porast povpraševanja po senzoriki in merilni tehniki po podatkih članstva ustreznega nemškega strokovnega združenja AMA že peto četrletje zapored kaže na izrazito rast. V zadnjem četrletju preteklega leta se za okoli 4 % povečuje skupna rast prometa v letu 2010 na okoli 37 %. Posebno manjša in srednja podjetja kažejo pravi razcvet povpraševanja. Po besedah vodje združenja AMA

dr. Thomasa Simmonsa to kaže na to, da senzorika in merilna tehnika postajata odločujoči veji gospodarskega razvoja, kar obeta tudi najboljše napovedi za leto 2011 in naprej. Pred gospodarsko krizo je bila letna rast prometa navadno med 5 in 10 %. Napovedi so sicer najboljše, toda zelo neenakomerne po posameznih vejah gospodarstva. Strojna in procesna industrija si še nista povsem opomogli,

kar velja tudi za druga področja, zelo odvisna od izvoza. V vsakem primeru pa so ostale inovativne veje zanesljiv obet za leto 2011.

Več informacij dobite na spletnem naslovu: www.ama-sensorik.de.

Po O + P 55(2011)1–2, str. 6
Pripravil: A. Stušek:

Pogonska in fluidna tehnika ponovno v konici konjunktore

Z 19,6 milijardami evrov je sektor dopolnilnih dobav najmočnejši v okviru nemške strojne industrije. Po močnem nazadovanju v letu 2009 so si nemški dobavitelji pogonske in fluidne tehnike presenetljivo hitro opomogli, po ocenah VDMA v letu 2010 z rastjo okoli 15 % za pogonsko tehniko in okoli 33 % za fluidno tehniko. Prognoze za leto 2011 so podobno vzpodbudne z okoli 12 % za pogonsko in okoli 15 % za fluidno tehniko.

Vodilna tema letošnjega sejma v Hannoveru je bila »pametna učinkovitost« (*Smart Efficiency*). Pod tem geslom so nastopali izdelovalci in dobavitelji v okviru vseh trinajstih vodilnih sejmov. Pri tem gre za inteligentno povezavo in uporabo posameznih potencialov učinkovitosti, tj. povezavo stroškovne in procesne ter učinkovitosti virov.

Tudi pri pogonski in fluidni tehniki je učinkovitost že leta nazaj vodil-

na tema. Pri tem gre v prvi vrsti za energijsko učinkovitost in za neprestano delujoč nadzor stanja sistema (*Condition Monitoring System – CMS*) strojev in naprav. Spekter uporabe takšnih sistemov gre od nadzora delovanja, npr. črpalke in naprave za prezračevanje, do optimiranja kompleksnih postrojev, npr. vetrnih elektrarn.

Po Fluid 43(2011)11–02, str. 8

Razvojna nagrada za občutljivo strego

Festo je skupaj s *Fraunhofer IPA* prejel nemško razvojno nagrado za leto 2010. Nagrada zveznega predsednika za tehniko in inovacije znaša 250.000 evrov. Razvijalci so pri razvoju komunikacije »človek – stroj«, inspirirani s slo-njim rilcem, razvili gibljiv »sistem tretje roke« (*Dritte-Hand-System*), ki lahko kot pomočnik bionske stre-



ge človeku nudi podporo doma, v gospodinjstvu ali v industriji. »Strežni asistent« je izdelan iz lahkih umetnih mas in zahvaljujoč stisnjenemu zraku ter varni in okolju prijazni krmilni tehniki zagotavlja tudi ustrezno popustljivost pri mogoči koliziji z okolico.

Po Fluid 43(2011)01–02, str. 7

Merilniki poti in kotnega zasuka za mobilno tehniko

Razvoj avtomatizacije tudi na področju mobilne tehnike neprestano napreduje. Vedno širša uporaba senzorjev in merilnih pretvornikov za krmiljenje mobilnih strojev mora zagotavljati zanesljivo in varno delovanje tudi v zelo zahtevnih okoljih. Izbira ustreznega senzorja je pri tem vedno odvisna od merilne naloge. Za olajšanje tega dela je firma *Novotechnik* izdelala priročno brošuro z naslovom *Merjenje poti in kotnih zasukov za mobilno tehniko* (*Weg – und Winkelmessung in mobilen Anwendungen*) s predstavitvijo senzorjev različnih principov delovanja in s specifičnimi tehničnimi lastnost-

mi za uporabo na obravnavanem področju.

Pahljača obsega široko družino senzorjev, od potenciometriških in brezkontaktnih za merjenje poti in kotnih zasukov preko paličnih senzorjev za neposredno vgradnjo v hidravlične in pnevmatične valje do induktivnih senzorjev poti, ki so primerni za vgradnjo v delovne in krmilne mehanizme mobilnih strojev. Poleg standardnih izvedb so predstavljene tudi možnosti prilagoditve posebnim zahtevam uporabnikov. V odvisnosti od tehnologije in izvedbe so obravnavani senzorji v splošnem primerni za

uporabo v temperaturnem območju od –55 do +140 °C in imajo standardno električno zaščito IP69. Po dolgoletnih izkušnjah uporabe v avtomobilski industriji so primerni tudi za posebne varnostno-tehnično zahtevne aplikacije.

Brošura, tiskana v barvnem tisku na formatu A4, je na voljo v nemškem ali angleškem jeziku. Brezplačno je na razpolago neposredno pri *Novotechnik* na e-naslovu: info@novotechnik.de

Po O + P 55(2011)1–2, str. 7

Tudi protipovratni ventil lahko povzroča težave!

Napačno vgrajen protipovratni ventil lahko povzroča resne težave. Podtlačno sesanje iz hidravličnega rezervoarja mnogokrat ne deluje, kot bi moralo!

Osnovna naloga protipovratnega ventila je, da dopušča prosti tok v eno smer in ga zapre v drugo smer. To je videti preprosto, vendar pa njegova vgradnja velikokrat povzroča nerazumljive pomanjkljivosti pri delovanju. Vgradnja mora biti pazljivo izvedena in pred prvim zagonom zanesljivo preverjena pravilnost njegove usmeritve.

Protipovratni ventil za črpalko

Protipovratni ventil je največkrat vgrajen zato, da prepreči povratni tok in vrtenje črpalke v nasprotno smer, potem ko je njen pogon izključen. Brez vgrajenega ventila lahko črpalka doseže veliko vrtilno hitrost v nasprotno smer in sistemski tlak za črpalko se dekomprimira. Pri vgradnji ventila v napačni smeri pa črpalka ne more dobavljati olja v sistem. In če gre za črpalko z nespremenljivo iztisnino in je tlačno omejevalni ventil vgrajen za protipovratnim ventilom, lahko nastane nedovoljeno visok tlak z rušilnim učinkom. Če pa je tlačno omejevalni ventil nameščen pred protipovratni ventil, bo sistem ostal tudi brez napajanja, vse olje pod tlakom se preko tlačnega ventila vrača nazaj v rezervoar, vsa moč pa se pretvarja v toploto.

Protipovratni ventil pri vzporedno delujočih črpalkah

Pri napravah z več črpalkami za napajanje enega sistema protipovratni ventili preprečujejo vzvratno vrtenje posamezne črpalke. Tudi v tem primeru bi za vgrajen protipovratni ventil v napačni smeri tok črpalke usmerjal nazaj v rezervoar.

Protipovratni ventil v povratnem vodu

Protipovratni ventil v povratnem



vodu ima nalogo preprečevanja praznitev povratnega voda pri mirovanju naprave oz. zagotovitev minimalnega tlaka v njem. Podtlak in zrak v povratnem vodu lahko povzročata hidravlične udare v cevovodih. V primeru napačne smeri vgradnje protipovratnega ventila je povratni vod zaprt. Tako se v povratnem vodu lahko vzpostavi tudi maksimalni tlak v sistemu. Povratni vod in T-priključki pri ventilih pa praviloma niso dimenzionirani za visoke tlake, zato bo najslabše dimenzioniran sestavni del zanesljivo popustil. Če se pri tem diferencialni valj prekrmili v smer gibanja navzven, pride do vdora v prestavnem razmerju valja pretvorjenega tlaka v povratni vod in če je pri tem sistemski tlak sočasno povezan z zaprtim povratnim vodom, pride do blokiranja oz. nedelovanja valja. Tlak lahko neomejeno poraste. To tudi utemeljuje pravilo, da se v povratne vode nikoli ne smejo vgrajevati zapirni ventili, ker se enako dogodi, če se takšen ventil pozabi odpreti.

Protipovratni ventil kot varovalo bremena

Krmiljeni protipovratni ventil preprečuje samodejno spuščanje (lezenje) bremena pri mirovanju naprave – stroja. Za zanesljivo krmiljenje zapiranja takšnih protipovratnih ventilov se uporabljajo potni ventili, pri katerih so delovni priključki obvezno razbremenjeni v T-priključke sistema. V primeru napačne smeri



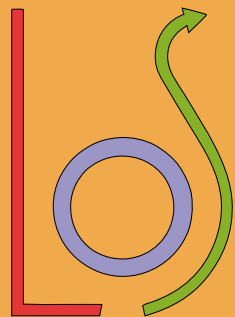
vgradnje protipovratnega ventila se bo breme seveda nekontrolirano hitro spustilo.

Protipovratni ventil kot ventil za podtlačno polnjenje

Podtlačno polnjenje preprečuje pojav podtlaka pri hidravličnih porabnikih tako, da se manjkajoče olje sesa neposredno iz rezervoarja. Takšno delovanje je seveda nadvse vprašljivo, če vemo, da potiska olje v porabnik le zračni tlak. Razlika tlaka naj ne bo večja od 0,2 do 0,3 bar, sicer nastopa v porabniku previsok podtlak (0,7 do 0,8 bar absolutno). S tlakom odpiranja protipovratnega ventila pri 0,5 bar je ta meja že prekoračena. Če se temu prištejejo še tlačne izgube v vodu od rezervoarja do porabnika, se doseže nesprejemljivo visok vakuum. Napajalni tlak mora biti dovolj visok za premagovanje odporov pretakanja ustreznega prostorninskega toka. Zato podtlačno polnjenje dovolj zanesljivo deluje le pri hidravličnih stiskalnicah, pri katerih je rezervoar nameščen neposredno nad valjem pehala in je polnilni ventil ustrezno konstruiran in dimenzioniran. Le črpalka s tlačno regulacijo bi se samodejno prekrmilila v ničelno iztisnino oz. bi delovala z ničelnim tlakom.

Vir: Peitsmeyer, D.: Das schwächste Bauteil gibt nach – Fluid 43(2011)01–02, str 15.

Kontakt: www.hydraulik-akademie.de.



LJUBLJANSKI OBRTNO-PODJETNIŠKI SEJEM

Gospodarsko razstavišče, Ljubljana

2. – 5. JUNIJ 2011

Vsa ponudba obrti in podjetništva na enem mestu
Svetovanje in rešitve za boljše poslovanje
Pester izbor obsejenskih dogodkov

Pot navzgor!



PROMOCIJSKE CENE ZA RAZSTAVLJAVCE
ZAGOTOVLJEN OBISK
ODLIČNA LOKACIJA

Robotika, naš vsakdan – za vse ali še vedno samo za tehnike

Robotika je danes povsem domača beseda in večina ljudi ve, kaj se pojmuje pod tem imenom. Če pa bi želeli dobiti natančno definicijo, kaj je robot in kdaj se je prvi robot sploh pojavil, nekega natančnega odgovora ne moremo dobiti. Številni znanstveniki in strokovnjaki za robotiko navajajo več različnih definicij in tudi več datumov v preteklosti o začetku robotizacije.

Beseda robot izhaja iz češke besede robota, ki pomeni garaško, suženjsko delo. V angleščini se je začela uporabljati leta 1923, ko je bila prevedena gledališka igra Karla Čapka *Rossum's Universal Robots*, ki govori o delavcih v tovarni, ki opravljajo težka, enolična in monotona dela.

Robotika definira robot kot mehansko napravo, ki opravlja določena največkrat ponavljajoča se opravila, ki bi jih drugače opravljal človek. Vendar avtomat še ni robot. Delo, ki ga opravlja robot, je vnaprej programirano, ponavljajoče se in pogosto neprijetno za človeka ali celo škodljivo njegovemu zdravju. Med takšna dela štejemo na primer varjenje, barvanje, razna montažna dela in podobno. Prva generacija robotov se je pojavila v 60-ih, ko so bili roboti stacionarne elektromehanske naprave še brez zaznaval in brez možnosti predhodnega programiranja. Druga generacija se je pojavila v 70-ih letih in so jo predstavljali roboti z zaznavali in krmilnimi enotami, ki jih je bilo možno programirati. Tretja generacija se je pojavila v 90-tih letih s sofisticiranim programiranjem, prepoznavanjem in sintezo govora, lastnostmi umetne inteligence in drugimi naprednimi lastnostmi. Danes pa se srečujemo s tako imenovanimi softverskimi roboti, ki naj bi avtonomno opravljali intelektualno delo človeka.

Revija Ventil v svojem poslanstvu pokriva tudi področje robotike. Ne toliko v smislu razvoja in izdelave robotov kot v pomenu uporabe robotike na zelo širokem strojniškem področju. Prav zato smo naprosili predstavnika podjetja ABB, da nam nekoliko več pove o samem podjetju in predvsem o tistem delu podjetja, ki pokriva robotiko.

Spoštovani g. Robert Logar, vodja poslovne enote robotika v ABB d. o. o., prosim vas, da za bralce revije VENTIL odgovorite na nekaj vprašanj, da bolje spoznamo vaše podjetje, njegovo dejavnost, poslanstvo in pomen v slovenskem in globalnem prostoru. Predvsem nas zanima tisti del vašega podjetja, ki pokriva področje robotike.



Visokonapetostni odklopnik ABB

Ventil: Prosim vas, da na kratko predstavite vaše podjetje, vašo kratico, njegove ustanovitelje, zgodovino, dejavnost, število zaposlenih pri nas v Sloveniji in v celotni korporaciji, vaše trge, kupce in podobno.

R. Logar: Skupina ABB je bila ustanovljena leta 1988, predhodnika sta švedska ASEA (1891) in švicarski Brown Boveri (1883). Danes smo delniška družba s sedežem v Zürichu, Švica, s 124.000 zaposlenimi v približno 100 državah. V Sloveniji je v podjetju ABB, d. o. o., 28 zaposlenih.

Kot eno izmed vodilnih svetovnih inženirskih podjetij svojim kupcem pomagamo, da električno energijo uporabljajo bolj učinkovito, da

povečajo produktivnost in zmanjšajo negativne vplive na okolje na trajnostni način.

To lepo pove naše geslo: »Power and productivity for a better world.«

Ventil: V Sloveniji je ABB širšemu krogu ljudi najbolj prepoznaven po robotiki. Ali lahko na kratko predstavite še druge produkte in storitve, ki jih podjetje ABB trži na globalnem trgu?

R. Logar: ABB je v Sloveniji dejansko najbolj prepoznaven na področju elektroenergetike, sledi pa zagotovo področje robotike. ABB je sicer organiziran v pet poslovnih divizij:

- produkti za energetiko,
- sistemi za energetiko,
- nizkonapetostni produkti,
- avtomatizacija procesov,
- diskretna avtomatizacija in pogonska tehnika.

Robotika je vključena v divizijo diskretna avtomatizacija in pogonska tehnika. ABB približno polovico svojih prihodkov (skupaj 32 milijard USD v 2010) ustvari na področjih energetike (produkti in sistemi), polovico pa na področjih avtomatizacije in pogonske tehnike. ABB-jev portfelj torej v grobem zajema:

- električne naprave, opremo in rešitve za avtomatizacijo proizvodnje električne energije in industrijskih procesov,
- produkte in rešitve za prenos in distribucijo električne energije,
- NN-produkte,
- inteligentne sisteme za stavbe,
- pogonsko tehniko (motorji, frekvenčni pretvorniki),
- robote in robotske sisteme.

Gre torej za zelo široko področje, več podrobnejših informacij o naših produktih in rešitvah pa lahko najdete na naših spletnih straneh (www.abb.si).

Ventil: Dejavnost vašega podjetja je povezana z robotiko, avtomatizaci-



Hladno spajanje kovinskih izdelkov z industrijskim robotom ABB IRB6600

jo, energetiko in drugim. Verjetno ste prisotni v večini industrijskih držav na svetu. Naštetje, prosim, glavne trge za vaše produkte in pa države, v katerih ste kot znamka ABB z robotiko in avtomatizacijo najbolj prisotni.

R. Logar: ABB je globalno podjetje v pravem pomenu besede. S svojimi produkti in storitvami smo prisotni v več kot 100 državah po vsem svetu. Naši največji trgi so Evropa, Azija, Severna in Južna Amerika. Pogled z robotske perspektive je sledeč: s kar nekaj prednosti po številu prodanih robotov vodita Nemčija in Kitajska, sledijo zahodnoevropske države (Francija, Italija, Španija, Švedska, ...), ZDA in Indija.

Ventil: Prosim vas, da naštetete dejavnosti, v katerih so vaši roboti bolj prisotni kot drugi, in dejavnosti, v katerih ste manj angažirani.

R. Logar: V preteklosti so se izoblikovale določene dejavnosti, v katerih smo bolj prisotni kot v drugih. V ABB smo tradicionalno močni v livarnah, obratih za proizvodnjo plastike, lakirnicah, za spoznanje manj npr. v varjenju. Seveda to ne pomeni, da smo od določenih dejavnosti »odstopili«, ravno nasprotno. Pri ABB vidimo v tem velik potencial. Pravkar smo trgu predstavili nove tipe robotov, namenjene izključno varjenju, poleg tega še dva nova robota, namenjena paletizaciji, skupaj s tremi vrstami standardnih prijemal, ki bodo za naše kupce izredno zanimiva.

Ventil: Kateri so vaši glavni konkurenti pri nas v Sloveniji, kateri na tujih evropskih trgih in kateri na globalnih svetovnih trgih?

R. Logar: Če se omejimo na področje robotike, so naši največji konkurenti znani »igralci« tako v slovenskem, evropskem in svetovnem merilu: Fanuc, Yaskawa Motoman in Kuka, pojavljajo pa se tudi drugi proizvajalci industrijskih robotov.

Ventil: Kako je z raziskovalno dejavnostjo v podjetju ABB? Ali je skoncentrirana v matični tovarni in pokriva vsa podjetja in vse dejavnosti iz centralne enote ali pa imate na raziskovalnem področju dislocirane enote po svetu in morda celo v Sloveniji?



Novi paletirni robot IRB460 s serijskim prijemalom – najhitrejši paletirni robot na svetu





Montaža solarnih panelov

R. Logar: ABB namenja za razvoj veliko sredstev – milijardo ameriških dolarjev letno. Oddelki za raziskave in razvoj (R & R) zaposlujejo 6.000 znanstvenikov in inženirjev, sodelujemo s 70 univerzami po celem svetu. Če naštejemo samo najpomembnejše, so to: MIT (ZDA), Tsinghua (Kitajska), KTH Royal Institute of Technology (Švedska), Indian Institute of Science (Indija), ETH (Švica), Karlsruhe (Nemčija), AGH University of Science and Technology (Poljska).

ABB R & R oddelki so torej razpršeni, v Sloveniji takega oddelka ni.

Ventil: Živimo v kriznih časih, v gospodarski krizi in recesiji. Kako vaše podjetje preživlja ta čas tu v Sloveniji in kako drugje, kako se otepate recesije in kaj je vaš nasvet za izhod iz gospodarske krize za podjetja, ki delajo na strojniškem področju?

R. Logar: Stabilnost ABB izhaja predvsem iz širokega portfelja in prej naštetih poslovnih divizij, ki vsaka na svojem področju nudi tehnološko napredne izdelke in rešitve.

Nekega univerzalnega recepta za izhod najbrž ni. Definitivno pa potencial leži v tehnološko zahtevnejših izdelkih in rešitvah z visoko dodano vrednostjo, iskanju posebnih tržnih niš in potreb, pravočasnem vključevanju v tehnologije, ki prihajajo, itd.

Ventil: Vse razvite države v svetu, Evropska skupnost in tudi Slovenija namenjajo kar nekaj denarja za raziskave in razvoj oziroma za sofinanciranje raziskovalnih projektov. Ali se vaše podjetje tu v Sloveniji prijavlja na javne razpise za raziskovalne projekte, kako je na tem področju uspešno in kaj vi menite o takšnem načinu sofinanciranja raziskovalno-razvojnega dela?

R. Logar: Tudi v ABB, d. o. o., se vključujemo v takšne projekte, v preteklosti smo jih nekaj že izvedli. Vedno v povezavi z zunanjimi partnerji oz. končnimi uporabniki.

Velikokrat pa smo kot dobavitelj vključeni v projekt, ki ga sofinancira EU ali Slovenija. Takšna podpora je vsekakor dobrodošla, ovira so administrativni postopki, ki zahtevajo precej časa in določeno stopnjo napore.

Ventil: V Sloveniji je poznano, da je sodelovanje med univerzitetno sfero in industrijo zelo skromno. Kakšno je vaše sodelovanje z univerzitetnimi in raziskovalnimi institucijami?

R. Logar: Naše sodelovanje bi lahko označil kot dokaj uspešno. Sodelujemo s tehničnimi fakultetami Univerze v Ljubljani, višje- in visokošolskimi centri širše po Sloveniji, na Hrvaškem in v BIH. S študenti opravljamo vaje, seminarske naloge, diplome, strokovno prakso. Izredno popularen je naš simulacijski programski paket RobotStudio, ki je za šole in fakultete brezplačen. Poleg RobotStudio večina fakultet in šolskih centrov uporablja tudi »prave« robote ABB v učne namene.

Ventil: V razvitem svetu so znani primeri, da uspešna podjetja del raziskav prenesejo na univerzo, kamor podjetje za določen čas vključi enega ali celo več svojih raziskovalcev, ki skupaj z raziskovalci z univerze ali fakultete raziskujejo probleme za podjetje. Ali bi, po vašem mnenju, takšna oblika sodelovanja pri nas lahko zaživila?



Sestava avtomobilskih karoserij

R. Logar: Kot sem že omenil, ABB veliko sodeluje z univerzami in inštituti po svetu, v Sloveniji pa sodelovanja na tem nivoju še ni. Za prihodnost puščamo vse možnosti odprte ...

Ventil: Koliko inženirjev ali pa morda celo doktorjev s tehničnega področja je zaposlenih v vašem podjetju in koliko ste jih zaposlili v zadnjih letih? Kakšen profil inženirja v vašem podjetju potrebujete, kakšnega si želite in kakšne pravzaprav dobite pri nas na slovenskem trgu?

R. Logar: V podjetju imamo zaposlenih 5 magistrov, 18 inženirjev, 5 tehnikov, od tega na oddelku robotike 5 inženirjev in 3 tehnike.

Profili inženirjev, ki jih »producirajo« slovenske fakultete, nam načeloma ustrezajo, morda bi si kdaj zaželeli več praktičnih in aplikativnih izkušenj ter malce več »navzkrižne« razgledanosti med inženirji elektrotehnike, strojništva in računalništva.

Ventil: V današnjem času brez inova-



ABB-frekvenčni pretvorniki in elektromotorji

cij, patentov in izboljšav dolgoročno ne more preživeti nobeno podjetje, ki izdeluje za trg končne uporabne izdelke. Kako vi vodite to področje, kako motivirate zaposlene in koliko inovacij se v vašem podjetju porodi v enem letu? Ali ste na tem področju samostojni?

R. Logar: Razvoj vodijo posamezne poslovne divizije. Lokalna podje-

tja pa aktivno sodelujemo z lastnim videnjem na podlagi izkušenj iz izvedenih projektov in poznavanjem lokalnih trgov.

Zahvaljujemo se vam za vaše izčrpne odgovore in vam tudi v prihodnje želimo veliko poslovnih uspehov.

Prof. dr. Janez Tušek
Fakulteta za strojništvo Ljubljana



Najhitrejši na svetu
IRB460
Paletirni robot
www.abb.com/robotics



ABB d.o.o.
Koprska ulica 92, 1000 Ljubljana
Tel.: 01 2445 453, Fax.: 01 2445 490
info@si.abb.com, www.abb.si

Power and productivity
for a better world™



Idejna zasnova naprave za preizkušanje kovinskih materialov

Edvard DETIČEK, Mitja KASTREVC

Povzetek: V prispevku je prikazan idejni načrt naprave za preizkušanje vzorcev kovinskih materialov na osnovi standardov ASTM. Načrt temelji na izkušnjah, pridobljenih pri razvoju naprave za preizkušanje anodnih vzorcev v industriji aluminija. Rekonstrukcija predpostavlja vpeljavo servohidravličnega pogona ter senzorjev pomika in sile, predvsem pa računalniškega vodenja. V ta namen so bili razviti tudi ustrezni algoritmi za regulacijo sile, ki omogočajo poleg statičnega tudi izvedbo dinamičnega preizkušanja vzorcev kovinskih materialov.

Ključne besede: elektrohidravlika, servopogoni, adaptivna regulacija sile, preizkuševalni stroji

1 Uvod

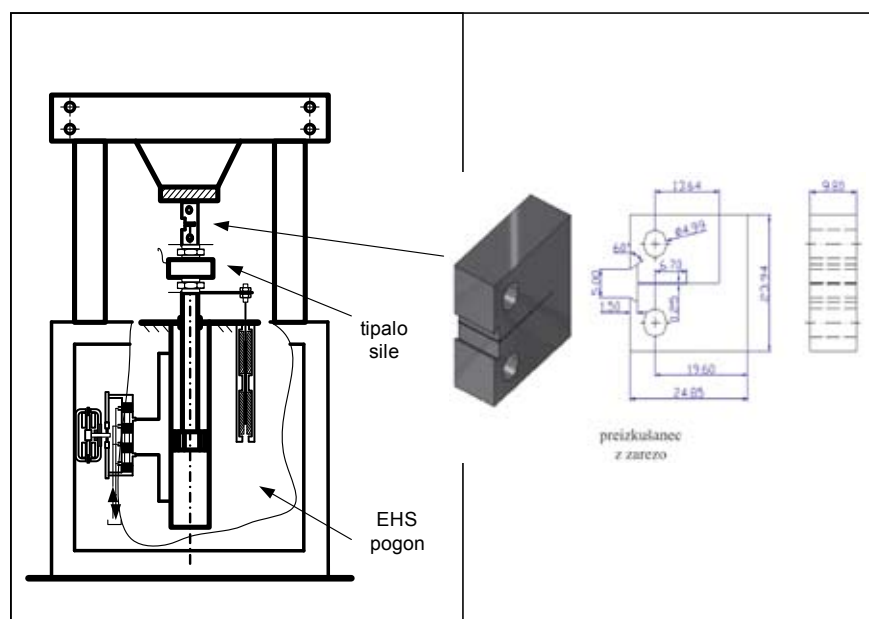
V preteklem obdobju je bila za aluminijsko industrijo razvita naprava za preizkušanje anodnih vzorcev [5], zlasti vzdržljivost ob nateznih, tlačnih in upogibnih napetostih, medtem ko so preizkusi vzdržljivosti pri dinamičnih obremenitvah manj pomembni. Nasprotno pa je pri preizkušanju kovinskih materialov dinamično obremenjevanje zelo pomembno. Rekonstrukcija naprave zato predvideva vgradnjo servohidravličnega pogona in senzorjev pomika in sile, predvsem pa uvedbo računalniškega vodenja.

V prispevku je prikazan koncept regulacije sile s PID-regulatorjem, ki ima vgrajeno zaščito pred integralnim pobegom. Računalniški algoritem vodenja v zaprti zanki ima prigrajeno tudi zaščito za primer, ko med preizkusom prihaja do gibanja preizkušanca. Slednje bi lahko pri-

vedlo regulacijski krog sile do nestabilnega delovanja. V dodatnem računalniškem algoritmu potekata izračun trenutne hitrosti gibanja preizkušanca in trenutne vrednosti faktorja ojačenja. Tako ojačan signal hitrosti se prišteva k osnovnemu signalu želene vrednosti sile in tvori t. i. hitrostno kompenzacijo.

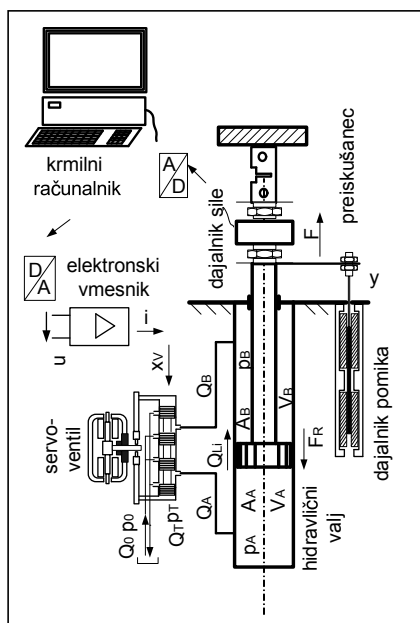
2 Matematični model regulacijskega kroga

Hidravlični valji s pretvorbo hidravlične energije v mehansko omogočajo enostavno izvedbo premočnih pomikov in sil tako, da predstavljajo standardne elemente strojev za preizkušanje materialov in konstrukcij (slika 1).



Slika 1. Shematični prikaz naprave za določanje mehanskih napetosti in utrujenosti kovinskih materialov z vzorcem po priporočilih ASTM

Doc. dr. Edvard Detiček, univ. dipl. inž., doc. dr. Mitja Kastrevc, univ. dipl. inž., Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo



Slika 2. Elektrohavrlični servopogon – shematično

Ti stroji so dandanes avtomatizirani in računalniško vodeni. To pomeni, da so hidravlični pogoni opremljeni s servoventili ter senzori pomika in sile, ki skupaj tvorijo zaprte regulacijske zanke (slika 2). Primerna regulacijska struktura mora hidravličnemu pogonu omogočiti, da verno reproducira sile, podobne realnim delovnim razmeram, oziroma obremenjuje preizkušanece v skladu s predpisi standarda ASTM.

Kadar se v regulacijskem krogu sile uporablja običajni PID-regulator, lahko prihaja do problemov, če se med preizkusom pojavi gibanje preizkušance, ki lahko destabilizira regulacijski krog sile.

Da bi še pred uporabo določili primerno regulacijsko strategijo, moramo najprej postaviti matematični model odprtega regulacijskega kroga. Dinamično vedenje valja in ventila opišemo s pomočjo Bernoullijeve in kontinuitetne enačbe ob upoštevanju stisljivosti olja in puščanja zaradi netesnosti. Za opis dinamike gibajočih se delov pa zapišemo enačbe ravnotežja sil. Slika 3 prikazuje blokovno shemo lineariziranega sistema v odprti zanki.

Laplaceovo transformiranko matematičnega izraza, ki opisuje relacijo med napetostjo na servoventilu kot

vhodno spremenljivko ter silo kot izhodno spremenljivko, lahko izrazimo na naslednji način:

$$F(s) = \frac{V_V V_{Qx} A}{(V_{Qp} + K_{Le}) \left(1 + \frac{C_H}{V_{Qp} + K_{Le}} s \right) (T_V^2 s^2 + 2D_V T_V + 1)} u(s) - \frac{A^2}{(V_{Qp} + K_{Le}) \left(1 + \frac{C_H}{V_{Qp} + K_{Le}} s \right)} sy(s) \quad (1)$$

Opazimo lahko, da se hitrost batnice pojavi kot motilna spremenljivka. Njen vpliv je mogoče teoretično popolnoma kompenzirati z uvedbo dodatnega vhodnega signala oblike:

$$u(s) = \frac{A}{V_V V_{Qx}} (T_V^2 s^2 + 2D_V T_V + 1) sy(s) \quad (2)$$

Če zanemarimo dinamiko servoventila, dobimo še enostavnejšo obliko:

$$u(s) = \frac{A}{V_V V_{Qx}} sy(s) \quad (3)$$

Po ponovni pretvorbi v časovni prostor dobimo končno obliko kompenzacijskega signala:

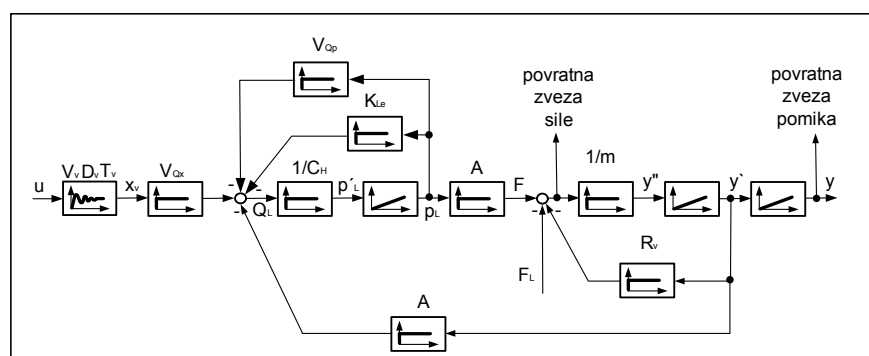
$$u(t) = \frac{A}{V_V V_{Qx}} \frac{dy}{dt} = V_A \dot{y} \quad (4)$$

Vpliv hitrosti gibanja batnice lahko aproksimativno kompenziramo s prištevanjem dodatnega signala k želeni vrednosti. Ker na sistemu ni

mamo vgrajenega merilnika hitrosti, moramo hitrost izračunavati s približnim odvajanjem signala poti. Seveda je omenjeni kompenzacijski signal ojačan s faktorjem ojačenja V_A . Zaradi nelinearnega dinamičnega obnašanja hidravličnega pogona v praksi se pravilna vrednost tega ojačenja spreminja v odvisnosti od delovnih pogojev. Ugodno je torej napraviti adaptacijo V_A na trenutne delovne razmere.

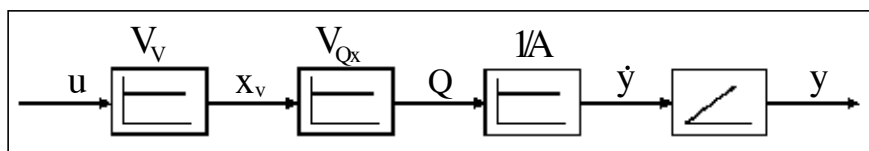
3 Adaptacija faktorja ojačenja signala hitrosti

Ideja je zasnovana na osnovi predhodnih študij adaptivne regulacije pomika, t. i. samonastavljive regulacije. Enak identifikacijski postopek kot pri regulaciji pomika je mogoče uporabljati tudi za identifikacijo spremenljivega hitrostnega faktorja ojačenja. Identifikacija sloni na predpostavki, da dinamiko sistema zadovoljivo opisuje identifikacijski model, to je prenosna funkcija z neznanimi para-



Slika 3. Blokovna shema lineariziranega modela hidravličnega pogona

A	– površina bata	R_V	– koeficient viskoznega trenja
C_H	– hidravlična kapacitivnost	Q_L	– delovni pretok
D_V	– faktor dušenja ventila	T_V	– časovna konstanta servoventila
F	– sila	u	– vhodna napetost servoventila
F_L	– zunanja sila	V_{Qp}	– tokovno-tlačni koeficient ventila
K_{Le}	– lekačni koeficient	V_{Qx}	– pretočni koeficient ventila
m	– masa	V_V	– ojačenje ventila
p_L	– delovni tlak	x_V	– pomik drsnika ventila
y	– pozicija		



Slika 4. Blokovna shema poenostavljenega sistema

metri. Pri tem je za učinkovito, hitro in konvergentno identifikacijo treba izbrati čim enostavnejši, vendar kljub temu reprezentativen matematični model. V primeru hidravličnega pogona je mogoče zanemariti dinamiko servoventila, vztrajnostne sile in stisljivost olja. Blokovno shemo tako poenostavljenega sistema prikazuje slika 4.

Prenosna funkcija poenostavljenega sistema ima sedaj obliko:

$$G_y(s) = \frac{y(s)}{u(s)} = \frac{V_v V_{Qx}}{A} \frac{1}{s} = \frac{V_s}{s} \quad (5)$$

Faktor ojačenja v realnih delovnih pogojih spreminja svojo vrednost. Uporabljen poenostavev še vedno zajema najpomembnejšo nelinearnost, in sicer pretočno-tlačno karakteristiko servoventila. Na slednjo neposredno vpliva trenutna obremenitev oziroma tlak, ki je posledica vztrajnostnih sil, sil trenja, zunanjih sil itd. Lahko torej privzamemo, da se vse spremembe obremenitve sistema zrcalijo v spremembah faktorja ojačenja V_s .

Ocenjevanje neznanih parametrov digitalnega regulacijskega sistema v realnem času je mogoče izvesti s pomočjo rekurzivne metode najmanjših kvadratov [3]. Z zmnožkom vektorja signalov $\underline{\Psi}$ in vektorja parametrov $\underline{\hat{\theta}}$ definiramo izhodni vektor signalov $\underline{\hat{y}}$. Pogreški med ocenjenimi in izmerjenimi vrednostmi ($e(k) = y(k) - \hat{y}(k)$) ter njihovi kvadrati tvorijo ocenitveni funkcional $J = \underline{e}^T \underline{e}$, ki ga minimiziramo:

$$dJ/d\hat{\theta} = 0 \Rightarrow \hat{\theta} = [\underline{\Psi}^T \underline{\Psi}]^{-1} \underline{\Psi}^T \underline{y}$$

S substitucijo $\underline{P} = [\underline{\Psi}^T \underline{\Psi}]^{-1}$ izpeljemo parametrično ocenitveno enačbo. Pri on-line parametričnem ocenjevanju je potrebno v vsakem odtipnem intervalu izračunati naslednje enačbe:

$$\underline{\gamma}(k) = \underline{P}(k+1) \underline{\Psi}(k+1) = \quad (6)$$

$$\left(\frac{1}{\underline{\Psi}^T(k+1) \underline{P}(k) \underline{\Psi}(k+1) + \lambda} \right) \underline{P}(k) \underline{\Psi}(k+1)$$

$$\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) + \underline{\gamma}(k) [y(k+1) - \underline{\Psi}^T(k+1) \hat{\theta}(k)] \quad (7)$$

$$\underline{P}(k+1) = [I - \underline{\gamma}(k) \underline{\Psi}^T(k+1)] \underline{P}(k) \frac{1}{\lambda} \quad (8)$$

kjer je $\underline{\gamma}$ korekcijski faktor in λ tako imenovani faktor pozabljanja.

Z diskretizacijo zvezne prenosne funkcije (5) ob uporabi z-transformacije dobimo $G'(z) = (1 - z^{-1}) Z(V_s/s^2) = TV_s z^{-1} / (1 - z^{-1}) = b_1 z^{-1} / (1 - z^{-1})$ kar daje končno diferenčno enačbo $y(k+1) - y(k) = b_1 u(k)$ z le enim neznanim parametrom $b_1 = TV_s$.

Enačbe od (6) do (8) za on-line parametrično ocenjevanje zavzamejo sedaj obliko:

$$\gamma(k) = \frac{P(k)u(k)}{P(k)u^2(k) + \lambda} \quad (9)$$

$$\hat{b}_1(k+1) = \hat{b}_1(k) + \gamma(k) [y(k+1) - y(k) - \hat{b}_1(k)u(k)] \quad (10)$$

$$P(k+1) = \frac{1}{u^2(k) + \frac{\lambda}{P(k)}} \quad (11)$$

Da bi dosegli hitro in konvergentno identifikacijo, mora biti faktor pozabljanja izbran v razmeroma ozkem področju $\lambda = 0.9 \div 0.995$, kar predstavlja preveliko občutljivost za delo v realnem okolju. Zaradi tega je bila opravljena določena modifikacija. Namreč drugi izraz v imenovalcu enačbe (11) je bil nadomeščen z $\lambda/P(k) = c^2$, kjer je $c \in \mathbb{R}$. Takšna modifikacija omogoča učinkovito nadzorovanje konvergence in hitrosti identifikacijskega postopka.

Najpomembnejši zaključek za realizacijo neposredne adaptivne hitrostne kompenzacije pa izhaja iz

enačb (3) in (5), namreč ojačenje dodatnega vhodnega signala $uv(s)$ ima obliko recipročne vrednosti faktorja ojačenja V_s . Digitalna realizacija diferencialne enačbe (4) pri intervalu vzorčenja T ima sedaj obliko naslednje diferenčne enačbe:

$$u_v(k) = V_A(k) y(k) = \frac{1}{V_s(k)} \dot{y}(k) = \frac{1}{\hat{b}_1(k)} \left[\frac{y(k) - y(k-1)}{T} \right] \quad (12)$$

4 Strategija regulacije sile

Predlagano regulacijsko strukturo shematično prikazuje slika 5. Za osnovni regulacijski krog sile je uporabljen običajni PID-regulator [4]:

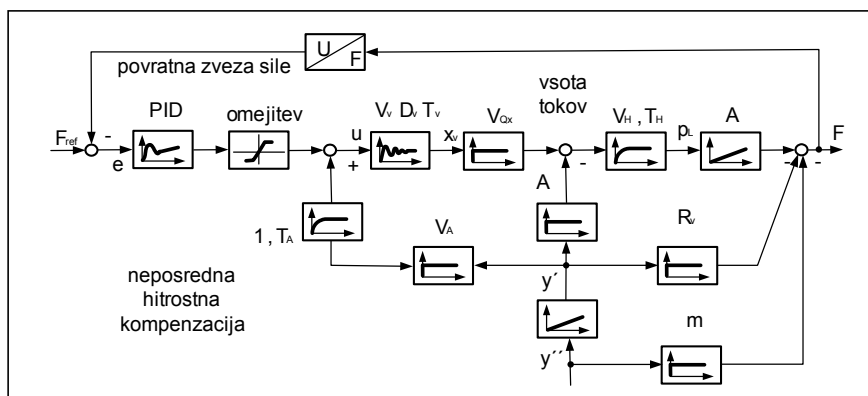
$$u_r(k) = K_p \left\{ e(k) + \frac{T}{T_i} \sum_{n=1}^k \frac{e(k-1) + e(k)}{2} + \frac{T_d}{T} [e(k) - e(k-1)] \right\} \quad (13)$$

Parametri PID-regulatorja so bili nastavljeni eksperimentalno s pomočjo neposredne Ziegler-Nicholsove metode [1]. Pri tej metodi s povečevanjem ojačenja P-regulatorja sistem vzbudimo do meje stabilnosti, ko nastopijo oscilacije s konstantno amplitudo. V tem stanju določimo kritični faktor ojačenja $P_{krit.}$ ter kritično periodo oscilacij $P_{krit.}$. Sledi nastavljanje parametrov regulatorja na osnovi priporočil $K_p = 0.6 K_{krit.}$, $T_i = 0.5 P_{krit.}$, $T_d = 0.125 P_{krit.}$. V okviru algoritma je izvedena tudi omejitev integralnega delovanja za zaščito pred prevelikimi prenehaji.

Nazadnje je PID-regulatorju dograjena še neposredna hitrostna kompenzacija. Ta signal je iz stabilnostnih razlogov zakasnen s časovno konstanto T_A .

5 Eksperimentalni rezultati

Pred uporabo na prototipni napravi za dinamično obremenjevanje kovinskih vzorcev z zarezo sta bila najprej opravljena nastavitvev in testiranje servohidravličnega pogona na laboratorijski napravi (slika 6). Naprava je sestavljena iz hidravličnega valja s servoventilom, sani stroja z



Slika 5. Blokovna shema novega koncepta regulacije sile

merilnikom položaja in opore. Med sanmi in oporo se nahaja merilnik sile. Tehnični podatki so zbrani v tabeli 1.

Tabela 1. Tehnični podatki

Senzor pomika Linearni potenciometer MCB Tip RH-300, linearnost $\pm 0,1\%$	Senzor sile HOTTINGER U2B 50kN (2mV/V)
Hidravlični valj $\Phi 40 / 28 \text{ mm}$, $h = 200 \text{ mm}$	Servoventil MOOG – D-769-233 QN = 19 l/min

Sistem za laboratorijsko preizkušanje in nastavljanje servohidravličnih pogonov prikazuje slika 6.

Sledilno delovanje regulacije sile je bilo preverjeno pri skoku želene vrednosti z 12 kN na 18 kN ob blokiranjem obremenilnega valju. Določanje odpornosti regulacije na delovanje motenj pa je potekalo pri konstantni željeni vrednosti 12 kN. Pri tem je bila motnja povzročena z nenadnim rahlim odprtjem ventila obremenilnega valja. S tem je nenadoma nastopilo gibanje bremena s hitrostjo 0,02 m/s. Signal senzorja sile je predznačen z (-) pri nateznih obremenitvah in s (+) pri tlačnih obremenitvah.

Ob številnih opravljenih eksperimentih prikazuje slika 7 le najbolj reprezentativne rezultate. Najprej sta prikazana rezultata pri skočni spremembi želene vrednosti. Slika 7a prikazuje rezultat pri uporabi PID-regulatorja v njegovi osnovni obliki, ki služi za primerjavo. Čeprav deluje regulacija brez statičnega pogreška, je prenehaj regulirane veličine, približno 25 %, za praktično uporabo prevelik. Slika 7b prikazuje

rezultat pri uporabi PID-regulatorja z omejenim integralnim delom, ki dosega zadovoljivo dinamično obnašanje. Nadalje se izkaže, da v tem primeru regulacija ob delovanju

motnje ni učinkovita (slika 7c). Razumno je torej izvesti kombinacijo slednjega in dodatne hitrostne kompenzacije. Rezultat je prikazan na sliki 7c. Kljub nastalemu gibanju batinice hidravličnega valja se nastali dinamični pogrešek hitro odpravlja, medtem ko se statični pogrešek ustali na ničelni vrednosti.

Eksperimentalni rezultati dokazujejo učinkovitost predlagane regulacijske strategije. Vpliv motenj se učinkovito odpravlja, medtem ko je regulacija v stacionarnem stanju brez pogreška. Hkrati pa prenehaj regulirane veličine ni večji od 5 %.

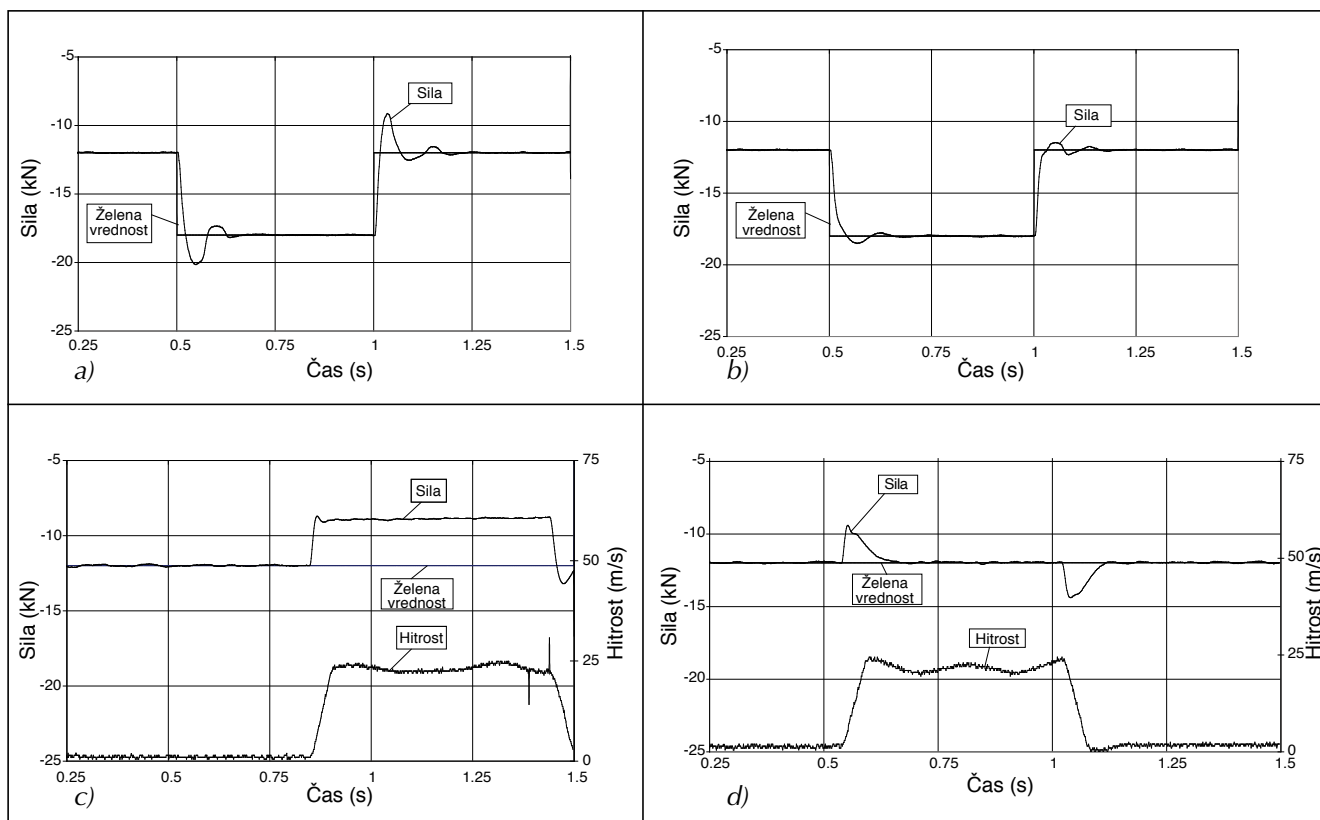


Slika 6. Laboratorijsko nastavljanje servohidravličnih pogonov

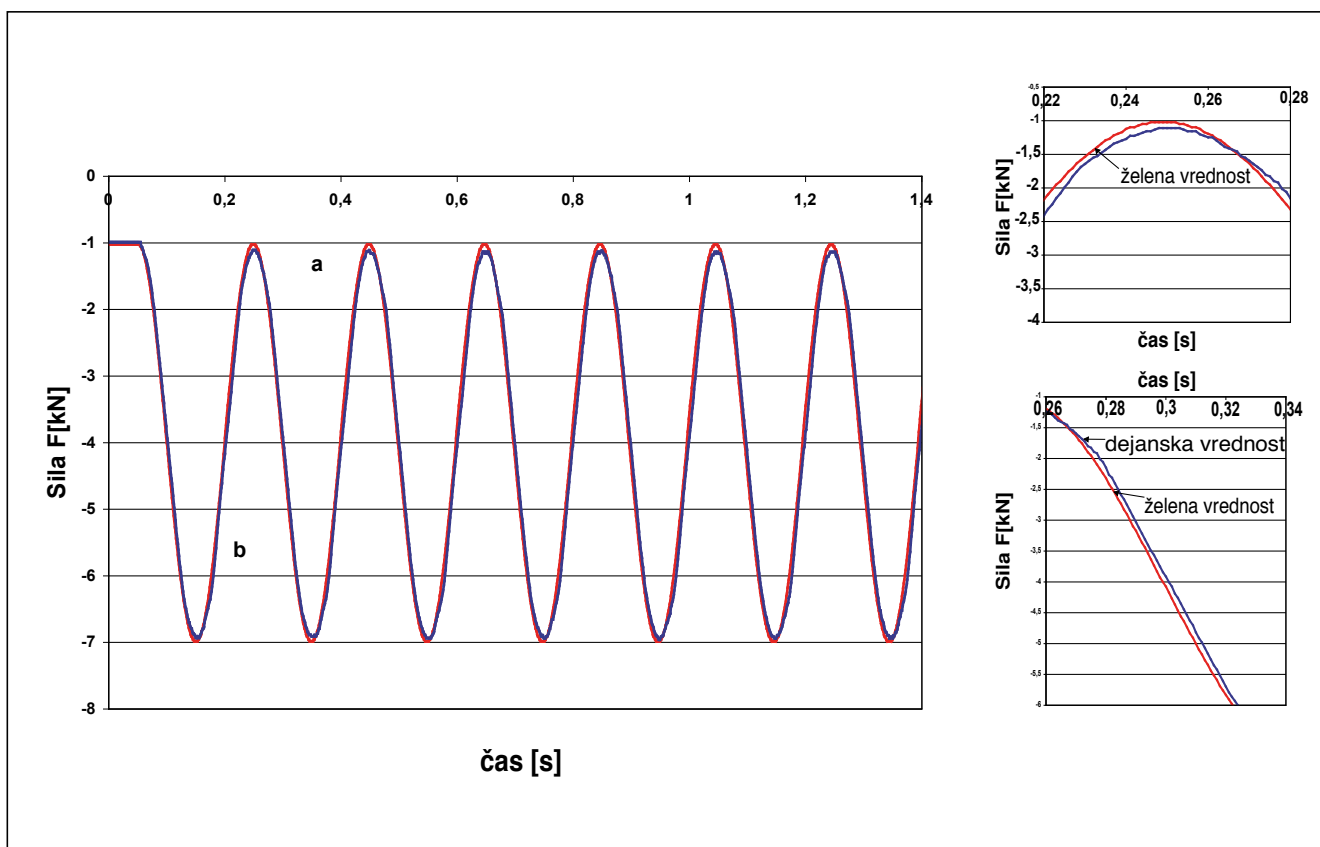
Nazadnje je bila preverjena še sposobnost naprave za dinamično testiranje vzorcev. Pri določanju dinamičnega modula elastičnosti je bila želena vrednost generirana tako, da je naprava razvila najprej konstantno silo prednapetja 1 kN, hkrati pa sinusno spreminjanje sile med 1 kN in 7 kN, kar je izzvalo približen učinek utripne obremenitve (slika 8).

6 Zaključek

V prispevku je prikazan idejni načrt naprave za preizkušanje vzorcev kovinskih materialov na osnovi standardov ASTM. Načrt temelji na izkušnjah, pridobljenih pri razvoju naprave za preizkušanje anodnih vzorcev v industriji aluminija. Rekonstrukcija te naprave predpostavlja vpeljavo servohidravličnega pogona ter senzorjev pomika in sile, predvsem pa računalniškega vodenja. V ta namen so bili razviti tudi ustrezni algoritmi za regulacijo sile, ki omogočajo poleg statičnega tudi izvedbo dinamičnega preizkušanja. Koncept regulacije sile s PID-regulatorjem ima vgrajeno omejevalnik integralnega dela. S tem je zagotovljeno, da prenehaj regulirane veličine ni prevelik, tudi takrat, kadar se želena vrednost spreminja skočno. Računalniški algoritem vodenja ima prigradjeno tudi zaščito za primer, ko med preizkusom prihaja do gibanja preizkušanca. Slednje bi lahko privedlo regulacijski krog sile do nestabilnega delovanja. V dodatnem računalniškem algoritmu potekata izračun trenutne hitrosti gibanja preizkušanca in trenutna vrednost faktorja ojačenja. Tako ojačan signal hitrosti se prišteva k



Slika 7. Regulacija sile s PID regulatorjem: a) skočni odziv sile, b) skočni odziv z omejitvijo integralnega dela, c) konstantna zelena vrednost z omejitvijo integralnega dela ob nastopu gibanja opore, d) konstantna zelena vrednost z omejitvijo integralnega dela ter hitrostno kompenzacijo ob nastopu gibanja opore



Slika 8. Eksperimentalni rezultat ob približnem pulznem vzburjanju preizkušanca

osnovnemu signalu zelene vrednosti sile in tvori t. i. adaptivno hitrostno kompenzacijo.

Literatura

- [1] Ziegler, J. G., Nichols, N. B.: Optimum Settings for Automatic Controllers. Trans. ASME, 64, p. p. 759–768 (1942).
- [2] Merrit, H. E.: Hydraulic Control Systems. John Wiley and Sons, Inc. New York (1967).
- [3] Isermann, R.: Identifikation dynamischer Systeme. Springer Verlag, Berlin (1987).
- [4] Ogata, K.: Discrete-time Control Systems. Prentice Hall, Inc. New Jersey (1987).
- [5] Kastrevc, M., Detiček, E., Gubelj, N.: Naprava za preizkušanje anodnih vzorcev PAV 2000. Ventil, 2004, vol. 10, št. 4, str. 197–199.
- [6] Gubelj, N.: The fracture behaviour of specimens with a notch tip partly in the base metal of strength mis-match welded joints. International Journal of Fracture 100(2) 169–181 (1999).

Project outline scheme of a device for testing metal materials

Abstract: The article represents the project outline scheme of a device for testing metal samples, according to ASTM standards. It is based on the experience of a previously developed apparatus for testing carbide anode samples in the aluminium industry. The reconstruction involves the introduction of a servo-hydraulic drive, position and force sensors, as well as modernized computer control. The developed closed-loop control algorithms also enable procedures for the dynamic testing of specimens.

Keywords: electro-hydraulic, servo drive, adaptive force control, testing machines

SERVO VENTILI, PROPORCIONALNI VENTILI IN RADIALNO-BATNE ČRPALKE

MOOG

Zakaj radialno-batne visokotlačne črpalke MOOG?

- preverjena kvaliteta še nedavno pod "BOSCH-evo" prodajno znamko,
- robustna izvedba in visoka obrabna odpornost omogočata dolgo življenjsko dobo črpalk,
- primerna za črpanje tudi specialnih medijev olje-voda, voda-glikol, sintetični ester, obdelovalne emulzije, izocianat, polioli, ter seveda za mineralna, transmisijna ali biorazgradljiva olja,
- nizka stopnja glasnosti,
- visoka odzivna sposobnost in volumni izkoristek,
- velika izbira regulacije črpalk.

Moogovi servo ventili, proporcionalni ventili in radialno-batne črpalke so sestavni deli najboljših hidravličnih sistemov. Brez njih si ne moremo zamisliti delovanje strojev za brizganje plastike in aluminija, strojev za oblikovanje v železarnah in lesni industriji, v letalih in napravah za simulacijo vožnje.

ZASTOPA IN PRODAJA
ppt commerce d.o.o.
 Pavšičeva 4
 1000 Ljubljana
 Slovenija
 tel.: +386 1 514 23 54
 faks: +386 1 514 23 55
 e-pošta: ppt_commerce@siol.net

Orbitalni hidromotorji, z zavoro ali z dodatnimi blok ventili



Servo krmilni sistemi za vozila- viličarje, traktorje, gradbene stroje ...





Temperature Measurement of Tribological Parts in Swash-Plate Type Axial Piston Pumps

Toshiharu KAZAMA, Tadamasa TSURUNO, Hayato SASAKI

Abstract: Temperatures of a swash plate, cylinder block, and a valve plate of swash-plate type axial piston pumps with a rotating cylinder block and a rotating swash plate were measured. Thermocouples were embedded underneath these parts. Hydraulic mineral oils with ISO VG22, 32, 46, and 68 and a water–glycol type hydraulic fluid with VG32 were used as test fluids. The maximum discharge pressure was 20 MPa and the maximum rotational speed was 28.3 rps. The inlet oil temperatures were specified as 293–313 K. At the atmospheric pressure to the maximum discharge pressure, the temperatures, flow rates, and the torque were measured. Results support the following conclusions: i) as the discharge pressure increased, the temperatures of the swash plate, cylinder block, and the valve plate increased in almost direct relation; ii) the cylinder block temperature at the bottom dead center of the pistons increased markedly; iii) the temperature increases using the water–glycol fluid were noticeably smaller than the rises using the mineral oils; and iv) the temperature rises became large for higher fluid viscosity and lower inlet oil temperature.

Keywords: Fluid power, Tribology, Axial piston pump, Temperature, Experiment

1 Introduction

Hydraulic pumps and motors are expected to operate under high pressure and under a wide range of speed conditions to be compact, and to have a long useful life while maintaining high reliability and high efficiency. Higher power density forces severe operation at tribological parts of the pumps and motors, resulting in heat generation and seizure.

Dr. Toshiharu Kazama, Professor, Muroran Institute of Technology, Muroran, Hokkaido, Japan, Tadamasa Tsuruno, Graduates, Muroran Institute of Technology (Present address: Engineer, Fuji Techno-Service Co., Ltd., Japan), Hayato Sasaki, Graduates, Muroran Institute of Technology (Present address: Engineer, Suzuki Motor Corporation, Japan)

The need exists for a tool of optimum design and precise estimation including the influence of heat generation and thermal lubrication. For example, Wilson¹⁾ pointed out that the optimum clearance based on the isothermal theory is insufficient to design displacement pumps.

Swash-plate type axial piston pumps offer high efficiency and high power density. Yamaguchi et al.^{2)–4)} experimentally investigated the effects of operation conditions and working fluids on the performance and temperature of an axial piston type test pump, where the thermocouples were installed in the cylinder block. Ivantysynova⁵⁾ and Olems⁶⁾ measured the temperature distributions of the cylinder block around the cylinder bores using the test pump with installed thermocouples in the cylinder block. They have been given the temperature distribution of and compared with the thermohydrody-

namic lubrication (THL) analysis. Subsequently, Wieczorek and Ivantysynova⁷⁾ developed simulation software for the swash-plate type axial piston pump. However, the specification of the test pumps and the condition of the experiment differed from those of actual hydraulic pumps.

On the other hand, for large-scale hydrodynamic bearings, many researchers have tackled the subject theoretically using THL theory^{8)–9)}. Furthermore, experimental studies of journal bearings have been performed by Mitsui et al.¹⁰⁾, Ferron et al.¹¹⁾, Gethin and Medwell¹²⁾, and Wang et al.¹³⁾; experimental studies of thrust bearings have been performed by Horner et al.¹⁴⁾ and Fillon et al.¹⁵⁾.

Kazama et al. quantitatively examined the thermohydrodynamic performance of circular pad hydrostatic thrust bearings¹⁶⁾ including the effect of the changes in physical properties

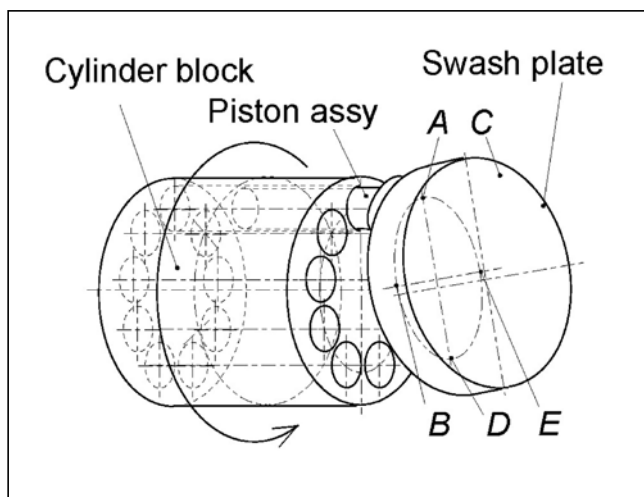


Figure 1. Location of thermo-couples installed in the swash plate (rotating cylinder-block type piston pump)

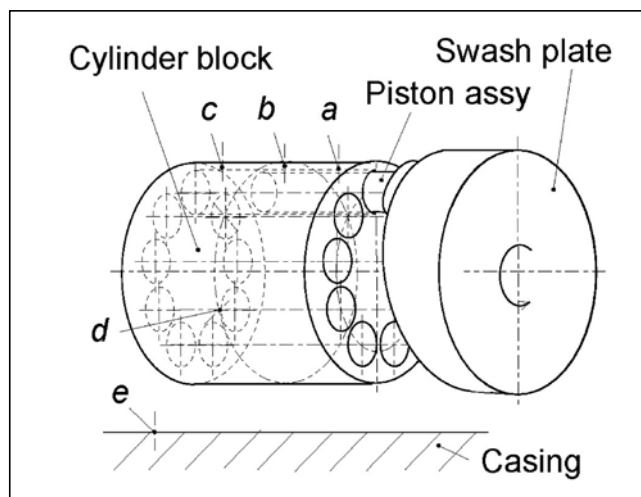


Figure 2. Location of thermo-couples installed in the cylinder block and casing (rotating swash-plate type piston pump)

of fluids as functions of temperature and pressure. Later, the authors experimentally measured the temperature of the swash plate and cylinder block of the piston pumps¹⁷⁾ under actual operating conditions. In this report, the temperatures of the valve plate as well as the swash plate and cylinder block of the piston pumps were measured. The results were compared and discussed in detail.

2 Experimental Apparatus and Methods

The hydraulic circuit of the test rig¹⁷⁾ consisted of test pumps (a rotating type cylinder block and swash-plate rotating type axial piston pumps, with maximum discharge pressure of 21 MPa, and theoretical displacement of 10 ml/rev), a three phase induction motor (7.5 kW), an electric inverter, a strain-gage type torque sensor (20 N•m), flow-rate meters (4000 and 2000 l/h), a pressure transducer, thermistors, thermocouples, valves, an oil-cooler, and a reservoir. The locations of the thermocouples installed in the swash plate, cylinder block and the valve plate are illustrated respectively in Figures 1–3. Figures 1 and 3 depict the rotating cylinder block type pump; Figure 2 is the rotating swash-plate type pump. Pumps of two types were prepared with thermocouples installed in the stationary parts of each pump. The induction motor drove the test pump through the torque sensor.

Thermistors were placed at the pump inlet and the flow meters were installed in the discharge line and the drain line. The test oils were mineral oil type hydraulic fluids with ISO VG22, 32, 46 and 68 (designated as MO22, MO32, MO46 and MO68 respectively) as well as a water-glycol type hydraulic fluid with ISO VG32 (50% water content, WG32). The fluid densities were 866, 869, 872, 875, and 1069 kg/m³; the kinematic viscosities at 40/100°C were 23/4.4, 33/5.5, 46/6.9, 68/8.7, 33/7.4 mm²/s, respectively.

The experiment was conducted as follows: the oil temperature at the test pump inlet and the rotational speed of the pump were set; the discharge pressure was increased from atmospheric pressure to 20 MPa (maximum) by 1 MPa; then decreased from 20 MPa to the atmospheric pressure by 1 MPa. At each setting pressure, the discharge flow-rate, drain flow-rate, torque and temperatures were

measured.

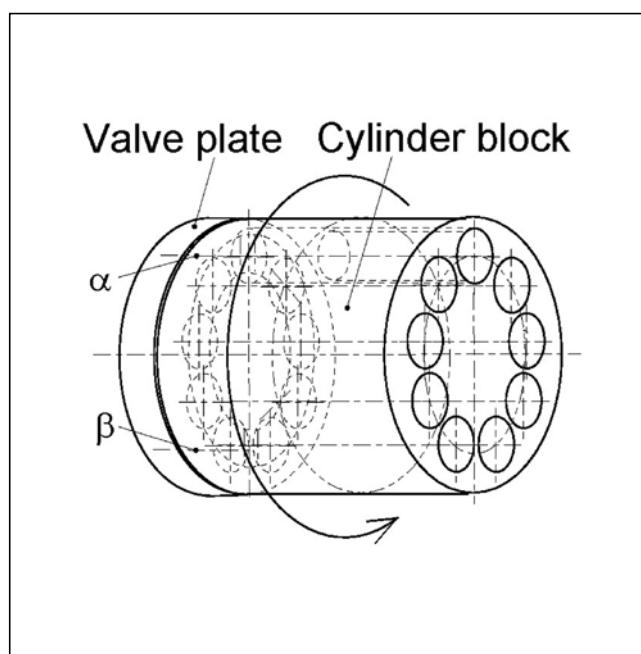


Figure 3. Location of thermo-couples installed in the valve plate (rotating cylinder-block type piston pump)

3. Results and Discussion

3.1 Swash plate temperature

Figures 4 and 5 respectively depict the pump performance curve and the swash plate temperature using the rotating cylinder-block type test pump. In the performance curve of Figure 4, it is readily apparent that the repeatability was good.

In Figure 5 the temperatures t_A

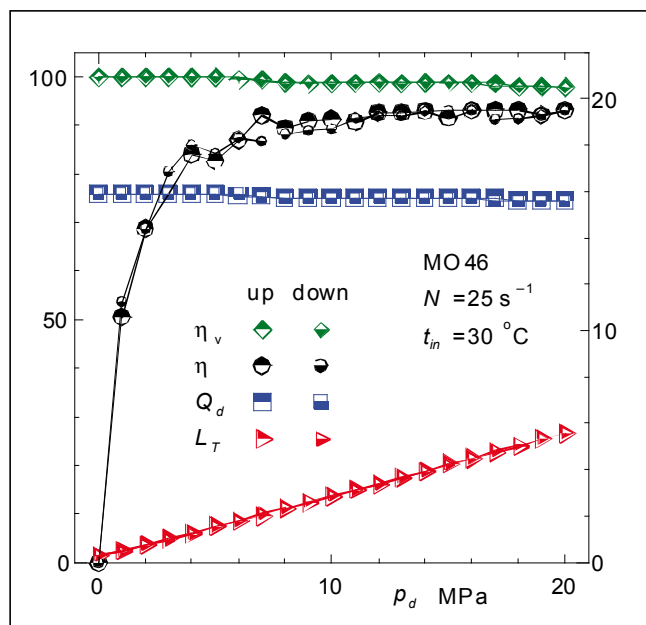


Figure 4. Pump performance curve (rotating cylinder-block type, MO46, $N=25 \text{ s}^{-1}$, $t_{in}=30 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

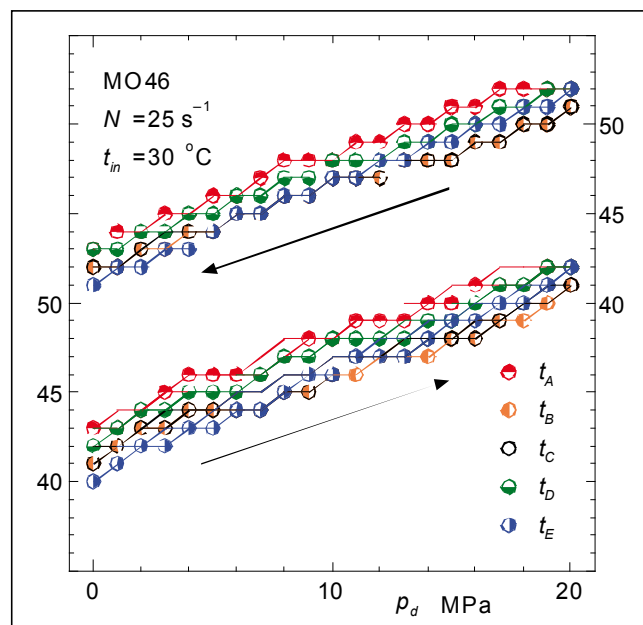


Figure 5. Temperatures of the swash plate (rotating cylinder-block type, MO46, $N=25 \text{ s}^{-1}$, $t_{in}=30 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

through t_E increased in almost direct relation to the discharge pressure p_d . The temperature t_A at the measuring point of the swash plate was highest; it corresponded to the trapping part between the crescent-shaped discharge and suction ports.

Figure 6 depicts effects of oil types on the temperature rise Δt_A of the swash plate at point 'A' [17], where the rise $\Delta t_A = t_A - t_{in}$ was defined. The tendency

of the temperature rise Δt_A through Δt_E was similar. For all oils tested, the rise Δt_A increased as the discharge pressure p_d increased. The higher the oil viscosity grade, the higher the rise of Δt_A .

It is noteworthy that, from the atmospheric pressure to the maximum discharge pressure $p_d=20 \text{ MPa}$, the rise Δt_A using the water-glycol hydraulic fluid (WG32) was only 13°C ; it was

lowest among the oils tested, but the rise Δt_A using MO68 was greater than 30°C .

Figure 7 portrays the effect of the rotational speed N on the swash plate temperature. In that figure, the lines are a guide to the reader's eye. As speed N increased, the temperature rise increased because of the viscous dissipation in the fluid film and frictional heating in metallic contact.

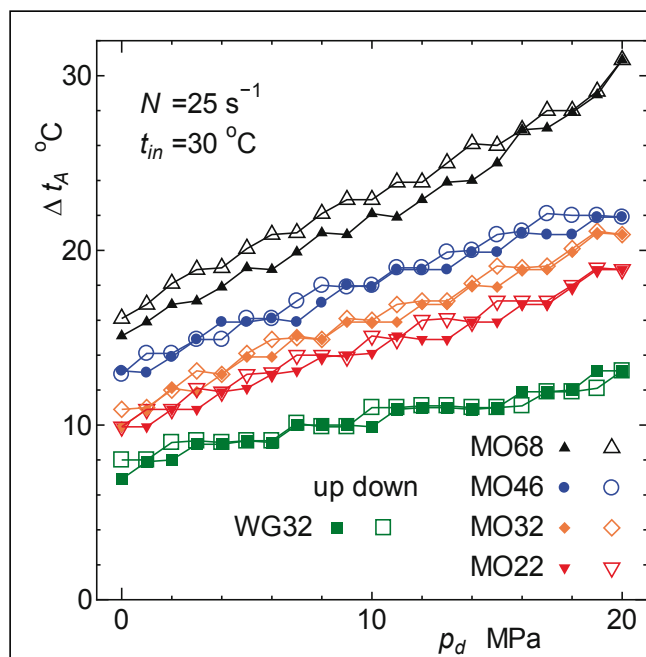


Figure 6. Comparison of swash-plate temperature rise Δt_A for test oils (rotating cylinder-block type, $N=25 \text{ s}^{-1}$, $t_{in}=30 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

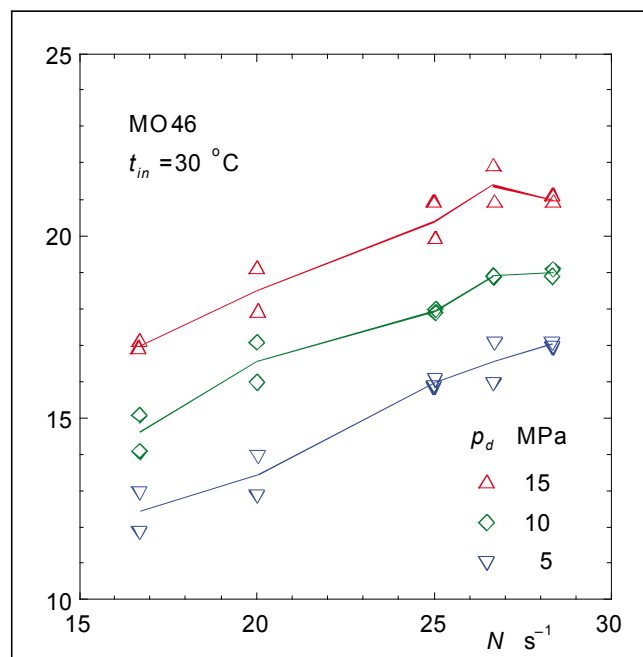


Figure 7. Effect of rotational speed N on swash plate temperature rise Δt_A (MO46, $t_{in}=30 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

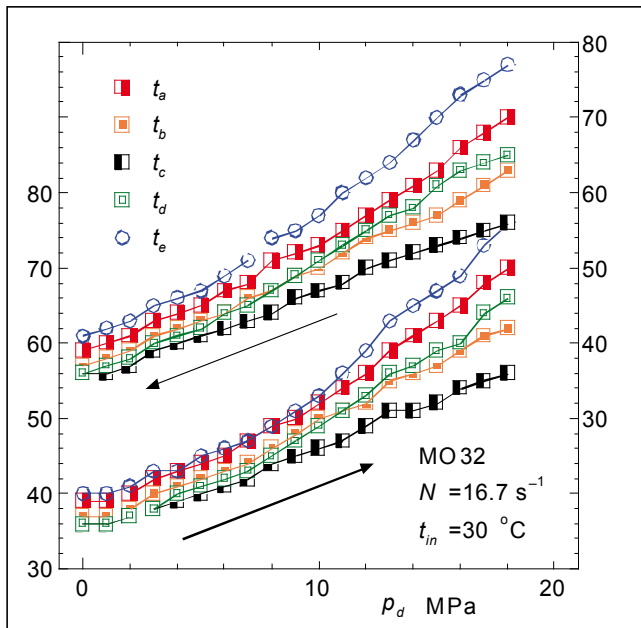


Figure 8. Temperature t of the cylinder block (rotating swash-plate type, MO32, $N=16.7 \text{ s}^{-1}$, $t_{in}=30^\circ\text{C}$)

3.2 Cylinder block temperature

The rotating swash-plate type axial piston pump was prepared to measure the temperature around the cylinder bores of the cylinder block.

Figure 8 depicts temperatures at points 'a' – 'e' presented in Fig. 2¹⁷⁾. Comparing the temperatures t_a , t_b , and t_c on the axial direction of the cylinder bore, t_a was highest and t_c was lowest. Measuring point 'a' was located near the edge of the cylinder bore: the bottom dead-center of the piston. The piston was acted on by the moment-load. Therefore, the piston inclined in the bore and locally contacted at the edge of the bore. The reciprocating action of the piston results in higher solid friction and larger heat generation.

On the other hand, point 'c' was corresponding to the top dead-center of the piston. The part around point 'c' was cooled by suction of the low-temperature fluid and by delivery of the heated fluid.

Figure 9 depicts the effect of the clearance between the piston and the cylinder bore on the mean temperature, which rises $\Delta t_{mCB} = (\Delta t_a + \Delta t_b + \Delta t_c) / 3$. When the clearance was small ($C_p = 19 \mu\text{m}$, average) the

rise in Δt_{mCB} was low, most probably because the inclination of the piston in the cylinder bore was suppressed and frictional heating caused by the metallic contact was low.

3.3 Valve plate temperature

Temperatures t_α and t_β of the valve plate between the delivery to suction ports and the suction to delivery ports were measured respectively using the rotating cylinder-block type axial piston pump. As presented in Figure 10, temperatures t_α and t_β increased larger than the discharge temperature t_d . Even if the temperature t_d elevated only 4°C from the inlet temperature $t_{in}=30^\circ\text{C}$, the temperatures t_α and t_β rose higher and became greater than 20°C . The difference in temperatures t_α and t_β was not clearly shown.

Figure 11 shows effects of the inlet temperature t_{in} of the hydraulic fluid on the mean valve plate temperature rise

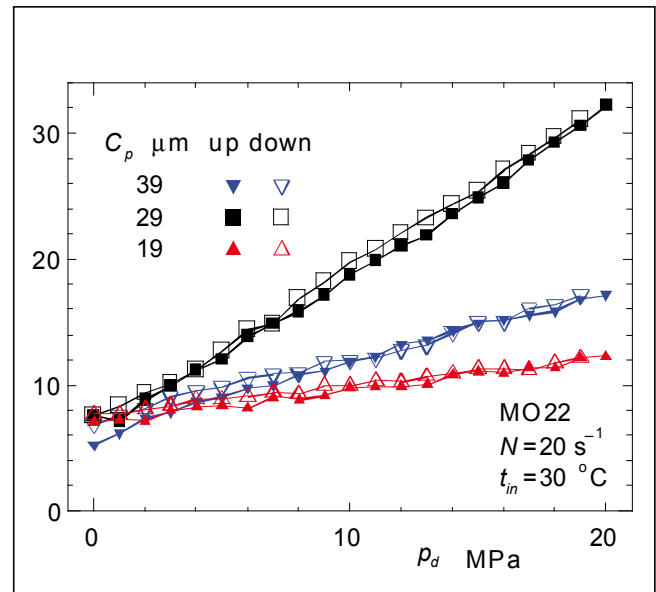


Figure 9. Effect of piston clearance C_p on the mean cylinder block temperature rise Δt_{mCB} (rotating swash-plate type, MO22, $N=20 \text{ s}^{-1}$, $t_{in}=30^\circ\text{C}$)

Δt_{mVP} , where Δt_{mVP} was defined as $\Delta t_m = (t_\alpha + t_\beta) / 2 - t_{in}$.

As the temperature t_{in} decreased, the temperature rise Δt_{mVP} was higher because the viscosity was higher at the lower temperature, which yielded the higher viscous dissipation in the film of the bearing and sealing part.

Figure 12 illustrates the effect of the rotational speed N on the temperature rise Δt_{mVP} of the valve plate. From comparison to Fig. 7 of the swash-plate temperature rise, it is readily apparent that the speed

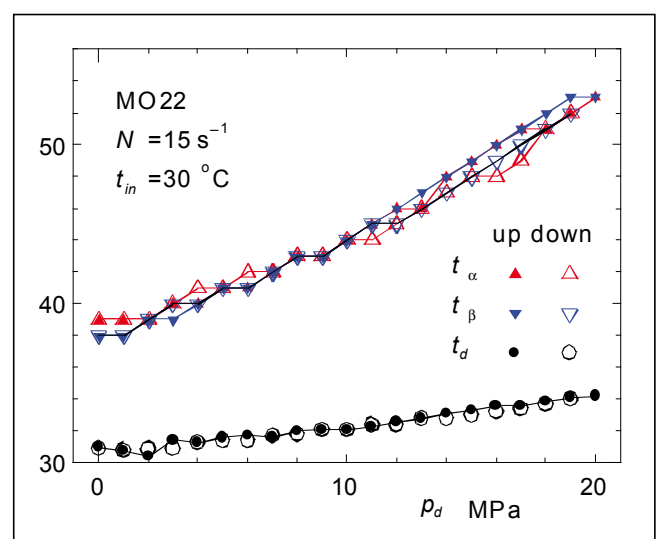


Figure 10. Valve plate temperatures t_α , t_β and discharge oil temperature t_d (rotating cylinder-block type, MO22, $N=15 \text{ s}^{-1}$, $t_{in}=30^\circ\text{C}$)

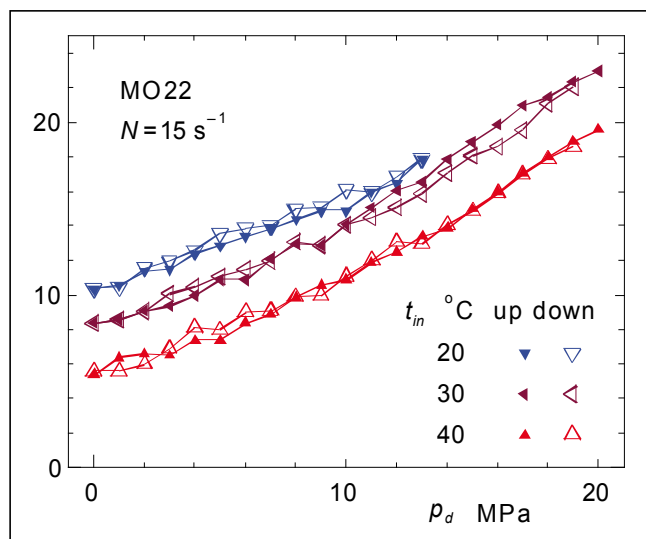


Figure 11. Effect of inlet oil temperature t_{in} on valve-plate temperature rise Δt_{mvp} (rotating cylinder-block type, MO22, $N=15 \text{ s}^{-1}$)

N less affected the rise Δt_{mvp} than Δt_{msp} .

The slippers run on the swash plate and would operate in lightly contacting mixed lubrication because the hydrodynamic action and hydrostatic action was able to support the load effectively, while the sliding parts between the valve plate and the cylinder block were strongly contacted and operated perfectly in mixed lubrication.

4 Concluding Remarks

Using both the rotating cylinder-block type and rotating swash-plate type axial piston pumps, the temperatures of all three main sliding parts between the swash plate and the slipper, the cylinder block and the pistons, and the valve plate and the cylinder block were measured: the pump performance was evaluated. The viscosity grade of the hydraulic fluids, type of fluid, inlet fluid temperature, discharge pressure, rotational speed, and piston clearance were selected as parameters, and the thermal lubrication characteristics of the pumps were examined experimentally under field operating conditions. The conclusions of this experiment are summarized as the following:

As the discharge pressure increased, the temperature of the swash plate, cylinder block and the valve plate increased almost in direct relation.

As the rotational speed increased, the temperature rises were dependent on operating conditions.

The swash plate temperature at the switching parts corresponding to discharge and suction increased greatly. The cylinder block temperature at the bottom dead center of the pistons increased markedly. The valve plate temperatures at both the switching parts were almost the same. The sliding part temperature was higher than the discharge oil temperature.

The temperature rise using the water-glycol fluid was noticeably smaller than the increases achieved using mineral oils. The temperature increases became large as the fluid viscosity increased and the inlet oil temperature decreased.

References

- [1] Wilson, W.E.: Design of Optimum Clearances in Positive-Displacement Pumps and Motors, Transactions of American Society of Mechanical Engineers, p.117-122 (1956)
- [2] Yamaguchi, A. and Tsuchimoto, M.: Bearing Seal Characteristics of the Oil Film Between a Valve Plate and a Cylinderblock of Axial Piston Pumps (in Japanese), Journal of Japan Hydraulics and Pneumatics Society, Vol.13, No.1, p.55-60 (1982)

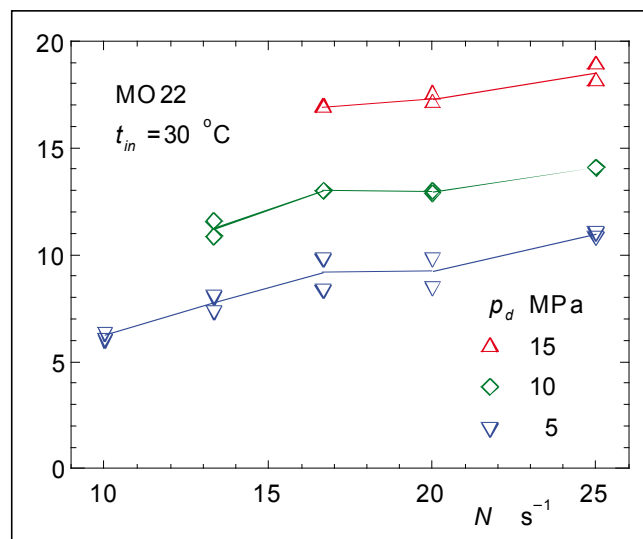


Figure 12. Effect of rotational speed N on valve-plate temperature rise Δt_{mvp} (rotating cylinder-block type, MO22, $t_{in}=30 \text{ °C}$)

- [3] Yamaguchi, A. and Mizuno, R.: Bearing Seal Characteristics of the Film Between a Valve Plate and a Cylinderblock of Axial Piston Pumps, 2nd Report (in Japanese), Journal of Japan Hydraulics and Pneumatics Society, Vol.14, No.6, p.426-432 (1983)
- [4] Yamaguchi, A., Sekine, H., Shimizu, S. and Ishida, S.: Bearing/Seal Characteristics of the Film Between a Valve Plate and a Cylinderblock of Axial Piston Pumps, 3rd Report (in Japanese), Journal of Japan Hydraulics and Pneumatics Society, Vol.18, No.7, p.543-550 (1987)
- [5] Ivantysynova, M.: A New Approach to the Design of Sealing and Bearing Gaps of Displacement Machines, Proceedings of 4th JHPS International Symposium on Fluid Power, Tokyo, p.45-50 (1999)
- [6] Olems, L.: Investigations of the Temperature Behaviour of the Piston Cylinder Assembly in Axial Piston Pumps, International Journal of Fluid Power, Vol.1, No.1, p.27-38 (2000)
- [7] Wiecek, U. and Ivantysynova, M.: Computer Aided Optimization of Bearing and Sealing Gaps in Hydrostatic Machines—The Simulation Tool CASPAR, International Journal of Fluid Power, Vol.3, No.1, p.7-20 (2002)

- [8] Khonsari, M.M.: A Review of Thermal Effects in Hydrodynamic Bearings, Part I: Slider and thrust Bearings, ASLE Transactions, Vol.30, No.1, p.19-25 (1986)
- [9] Khonsari, M.M.: A Review of Thermal Effects in Hydrodynamic Bearings, Part II: Journal Bearings, ASLE Transactions, Vol.30, No.1, p.26-33 (1986)
- [10] Mitsui, J., Hori, Y. and Tanaka, M.: An Experimental Investigation on the Temperature Distribution in Circular Journal Bearings, Journal of Tribology, Transactions of American Society of Mechanical Engineers, Vol.108, p.621-627 (1986)
- [11] Ferron, J., Frene, J. and Boncompain, R.: A Study of the Thermo-hydrodynamic Performance of a Plain Journal Bearing Comparison Between Theory and Experiments, Journal of Lubrication Technology, Transactions of American Society of Mechanical Engineers, Vol.105, p.422-428 (1983)
- [12] Gethin, D.T. and Medwell, J.O.: An Experimental Investigation into the Thermohydrodynamic Behavior of a High speed Cylindrical Bore Journal Bearing, Journal of Tribology, Transactions of American Society of Mechanical Engineers, Vol.107, p.538-543 (1985)
- [13] Wang, Y., Zhang, C., Wang, Q.J. and Lin, C.: A Mixed-TEHD Analysis and Experiment of Journal Bearings Under Severe Operating Conditions, Tribology International, Vol.35, No.6, p.395-407 (2002)
- [14] Horner, D., Simmons, J.E.L. and Advani, S.D.: Measurements of Maximum Temperature in Tilting-Pad Thrust Bearings, Tribology Transactions, Vol.31, No.1, p.44-53 (1988)
- [15] Fillon M., Bligoud J. and Frene J.: Experimental Study of Tilting-pad Journal Bearings—Comparison with Theoretical Thermoelastohydrodynamic Results, Journal of Tribology, Transactions of American Society of Mechanical Engineers, Vol.114, p.579-588 (1992)
- [16] Kazama, T., Yamaguchi, A. and Shimizu, S.: Thermoelastohydrodynamic Behavior of Hydrostatic Thrust Bearings (in Japanese), Journal of Japan Hydraulics and Pneumatics Society, Vol.21, No.4, p.392-399 (1990)
- [17] Kazama, T. and Tsuruno, T.: Thermal Lubrication Characteristics of Swash-Plate Type Axial Piston Pumps (Temperature Measurement of Swash-Plate and Cylinder-Block) (in Japanese), Transactions of Japan Society of Mechanical Engineers, Ser. C, Vol.74, No.738, p.425-430 (2004)
- [18] Yamaguchi, A.: Motion of the Piston in Piston Pumps and Motors (3rd Report, Experiments and Theoretical Discussion) (in Japanese), Transactions of Japan Society of Mechanical Engineers, Ser. B, 1992, Vol.58, No.547, p.785-790 (1992)
- [19] Tanaka, K., Yoshisaki, Y., Nakahara, T. and Kyogoku, K.: Relationship between Stiffness of Sliding Part End and Friction Characteristics in Oil Hydraulics Equipment (in Japanese), Transactions of Japan Society of Mechanical Engineers, Ser. C, Vol.68, No.666, p.601-606 (2002)

Nomenclature

N	: rotational speed
p_d	: discharge pressure
Q_d	: discharge flow rate
t	: temperature
t_d	: discharge oil temperature
t_{in}	: inlet oil temperature
Δt	: temperature rise = $t - t_{in}$
η	: total efficiency
η_v	: volumetric efficiency

Subscript

A, B, C, D, E	: temperature measuring points on the swash plate
a, b, c, d, e	: temperature measuring points in the cylinder block
CB	: cylinder block
m	: average
SP	: swash plate
VP	: valve plate
α, β	: temperature measuring points on the valve plate
0	: standard

Acknowledgements

The authors would like to express their appreciation to Mr. T. Hashimoto and Mr. H. Kawahara of Yukenkogyo Co., Ltd., and Mr. M. Sano and Mr. T. Suzuki, students of Muroran Institute of Technology. This paper was first presented in Proceedings of the 7th JFPS International Symposium on Fluid Power, Toyama 2008.

Znanstvene in strokovne prireditve

nadaljevanje s strani 113

■ Agritechnica 2011 – Sejem kmetijskih strojev in opreme 2011

15.–19. 11. 2011
Hannover, ZR Nemčija

Organizatorja:

– DLG (Deutsche Landwirtschafts – Gesellschaft)
– Messe Hannover

Informacije:

– www.agritechnica.com

Merjenje temperature triboloških elementov v aksialni batni črpalki z nagibno ploščo

Razširjeni povzetek

Kot je že iz naslova razvidno, prispevek podaja in analizira predvsem meritve temperature znotraj aksialne batne črpalke z nagibno ploščo, *slika 4* pa prikazuje tudi volumetrični in skupni izkoristek merjene črpalke v odvisnosti od izstopnega tlaka. Ob izvajanju preizkusa z vrtilno frekvenco črpalke 1500 vrt./min je znašala temperatura mineralnega olja 30 °C na vstopu v črpalko. To je bilo olje po ISO VG 46. Strokovnjaki iz prakse se pogosto premalo zavedajo, da je skupni izkoristek tovrstnih črpalk približno do 60 bar, včasih celo do cca 100 bar, zelo slab. To je na *sliki 4* dobro razvidno.

V raziskavi so bile merjene temperature na različnih mestih nagibne plošče (*slika 1*), bobna (cilindrskega bloka) (*slika 2*) in ventilsko-razdelilne plošče, to je plošče z vtočno in iztočno izvrtino (*slika 3*). Termopari so bili vgrajeni pod drsnimi površinami teh elementov na mestih, ki so označena na navedenih slikah. Kot hidravlične kapljevine so bile pri preizkusih uporabljene 4 vrste mineralnih hidravličnih olj, in sicer po ISO VG 22, 32, 46 in 68, ter vodni glikol VG 32. Vtočne temperature kapljev in v preizkušane črpalke so bile od 20 do 40 °C, najvišja vrtilna frekvenca pa 1700 vrt./min. Med izvajanjem meritev so tlak dvigali po 10 bar, začeni pri atmosferskem tlaku, pa vse do 200 bar in analogno zniževali v obratni smeri, kar je razvidno tudi iz podanih diagramov.

Na *sliki 6* velja posebej opozoriti na razmeroma visok dvig temperature za olje VG 68, ki se sicer redko uporablja v sistemih pogonsko-krmilne hidravlike. Vodni glikol VG 32 je v tem pogledu ugoden, ima pa nekaj drugih slabih lastnosti, ki jih številni strokovnjaki iz prakse dobro poznajo.

Na *sliki 8* velja opozoriti na razmeroma visok porast temperature v bobnu; to je za do 50 in celo skoraj do 60 °C, in to ob razmeroma nizkem tlaku do 180 bar in vrtilni frekvenci samo 1000 vrt./min ter vtočni temperaturi olja 30 °C. Ta je v praksi pogosto 20 do 30 ali celo 40 °C višja, višji pa so običajno tudi vrtljaji in tlaki.

V zaključkih prispevka je treba posebej poudariti navedbo avtorjev, da povečevanje tlaka na iztoku iz črpalke vpliva na skoraj sorazmerno zviševanje temperature nagibne plošče, bobna in ventilske plošče. Vpliv zviševanja vrtilne hitrosti na te temperature pa je odvisen od obratovalnih pogojev. Temperature zgoraj navedenih treh elementov so višje od temperatur kapljevine na iztoku iz črpalke (kar je tudi pričakovano, saj kapljevina odnaša s seboj toploto in ima za to dodane aditive).

Ključne besede: fluidna tehnika, tribologija, aksialna batna črpalka, temperatura, preizkus

Ocena in mnenje o vsebini članka z naslovom:

Temperature Measurement of Tribological Parts in Swash-Plate Type Axial Piston Pumps

V sodobni pogonsko-krmilni hidravliki (PKH) se vse več uporabljajo aksialne batne črpalke, ki, za razliko od večine ostalih tipov, zmorejo visoke tlake, večinoma do 350 bar. Večina krmilja PKH je prav tako razvita za ta nivo tlaka. Aksialne batne črpalke z nagibno ploščo so (po moji oceni) uporabljene pogostejše kot aksialne batne črpalke z nagibnim bobnom. Zato je takšen prispevek v naši reviji toliko bolj dobrodošel.

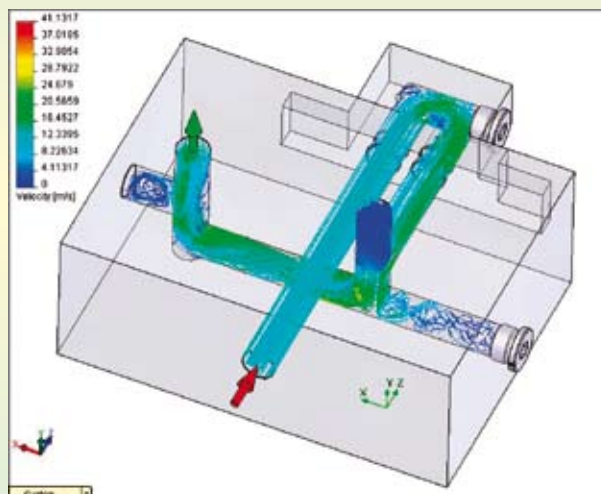
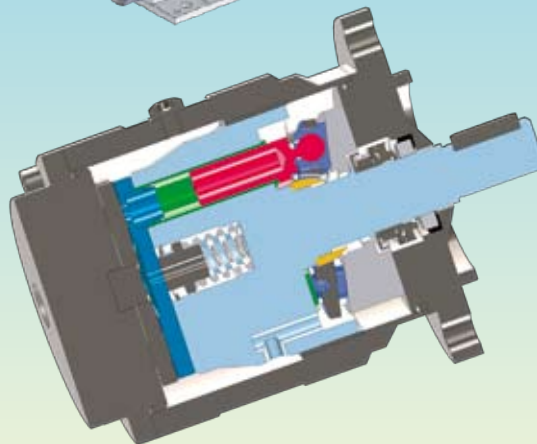
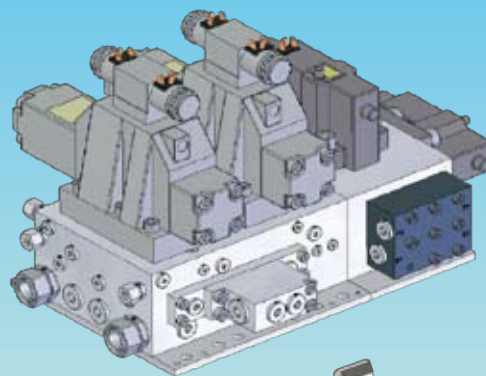
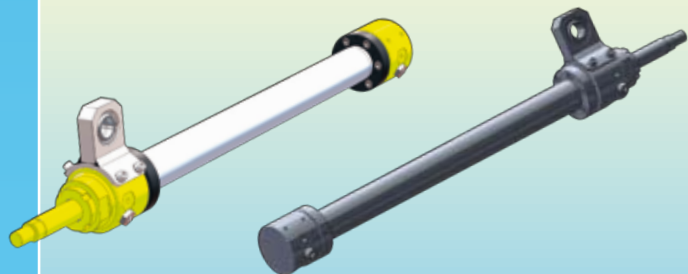
Žal pa so avtorji tega prispevka izvajali nekatere meritve pri parametrih, ki so nižji ali celo znatno nižji od tistih, ki nastopajo v zadnjih letih kot delovni parametri v sistemih PKH v industriji in gospodarstvu na sploh. Predvsem obravnavani najvišji tlak preskušanja 200 bar je znatno pod nivojem tlaka, ki nastopa v industrijskih strojih in pos-trojenjih; to je do 350 bar (v železarstvu v zadnjem desetletju večinoma 290 do 320 bar). Pri mobilnih strojih, pri katerih so črpalke gnane večinoma z dieselskimi motorji v neposrednem prenosu, so vrtilne frekvence tudi znatno nad 2000 vrt./min. Preizkusi v tem prispevku navajajo najvišje vrtljaje 1700 vrt./min, večina pa je izvedena z do 1500 vrt./min. Postavlja se vprašanje, ali lahko za oceno razmer znotraj črpalk v tovrstni industrijski praksi vrednosti oziroma parametre, ki so v tem prispevku izmerjeni, ekstrapoliramo tako glede »naših« dejanskih vrtljajev, tlakov, vtočnih temperatur kapljev in ipd.

Doc. dr. Jožef Pezdirnik, univ. dipl. inž.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

<http://lab.fs.uni-lj.si/lft/>



- Potrebujete novo, namensko hidravlično napravo, hidravlični stroj ali pa samo posebno hidravlično sestavino?
- Želite izdelati novo hidravlično napravo ali stroj, pa vam manjka projektantskih izkušenj in znanja?
- Želite dopolniti, spremeniti oz. izboljšati obstoječo hidravlično napravo ali stroj?
- Želite izdelati sodobno, avtonomno elektro-hidravlično krmilje?
- Želite biti med prvimi, ki bi vgradili in uporabili ekološko prijazno hidravlično napravo na čisto, pitno vodo?
- Imate mogoče težave z diagnosticiranjem oziroma odpravljanjem okvar na obstoječi hidravlični napravi ali stroju?
- Želite v vašem podjetju izvesti izobraževanje na področju pogonsko-krmilne hidravlike?



Če ste na kakšno od zgoraj zapisanih vprašanj odgovorili pritrdilno, smo mi pravi naslov za vas!

Smo ekipa strokovnjakov ki se že vrsto let ukvarja z raziskavami, razvojem, projektiranjem, konstruiranjem in vzdrževanjem **HIDRAVLIČNIH STROJEV IN NAPRAV ter NJIHOVIH SESTAVIN.**

Pri svojem delu uporabljamo sodobna projektantska, konstruktorska in diagnostična orodja. Ukvarjamo se tako z **OLJNO** kot z novo **VODNO** pogonsko krmilno hidravliko.

POKLIČITE oz. PIŠITE NAM IN Z VESELJEM SE BOMO ODZVALI VAŠEMU KLICU!



LABORATORIJ ZA POGONSKO-KRMILNO HIDRAVLIKO (LPKH)

Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana

Telefon: 01/4771 115

E-pošta: lpkh@fs.uni-lj.si

Spletni naslov: <http://lab.fs.uni-lj.si/lft/>

End-quality assessment of electrical motors based on the concept of virtual sensors

Pavle BOŠKOSKI, Janko PETROVČIČ, Bojan MUSIZZA, Đani JURIČIĆ, Andrej BIČEK

Abstract: The virtual sensor is a concept that refers to “measuring” physical quantities that cannot be directly accessed by physical sensors. This is done in an indirect way by making use of other sensory outputs and signal processing. In this paper we adopt this concept for the problem of finding flaws in electrical motors in a non-invasive manner. A prototype aimed at quality assessment is presented and is shown to be able to measure the overall motor quality, as well as details about the quality of each assembly part. This is done solely based on information drawn from vibration and electrical signals.

Keywords: virtual sensor, signal processing, fault diagnosis, quality assessment, electrical motors

1 Introduction

Reliable end-quality assessment is (almost) the last step in the manufacturing process, which has to ensure that the end-products conform to the required quality standards. In this paper we focus on the problem of end-quality assessment of electronically commutated (EC) motors. The main goal is the development of a fast and accurate fault detection system, which is capable of assessing the overall quality grade of the product.

Mag. Pavle Boškosi, univ. dipl. inž., prof. dr. Janko Petrovčič, univ. dipl. inž., prof. dr. Bojan Musizza, univ. dipl. inž., prof. dr. Đani Juričič, univ. dipl. inž., Jožef Stefan Institute, Department of Systems and Control, Ljubljana, Slovenia, Andrej Biček, univ. dipl. inž., Domel, d. d., Železniki, Slovenia

In our approach we implement the proposed fault detection system using the concept of virtual sensor. Virtual sensor usually stands for a piece of application software that performs processing of data sets collected from available physical sensors[1]. The underlying software is based on prior knowledge about the observed system.

2 The concept of virtual sensors for condition assessment

In the context of quality control of industrial products, we need a system composed of HW and SW modules that are able to produce reliable estimates of the system condition from readings collected from physical sensors. In the application shown below, only vibrational, current and voltage sensors are applied. Prior to digital signal processing the physical sensor output should pass through the signal conditioning stage. The key modules

of the virtual sensor for assessing system condition are depicted in Figure 2.

The first module refers to as *feature extraction*, which essentially transforms the set of n measured signals $X \in R^n$ into a new set of m signals called *features* $\varphi \in R^m$. Ideally, features should depend exclusively on system condition and should be independent of the system operating

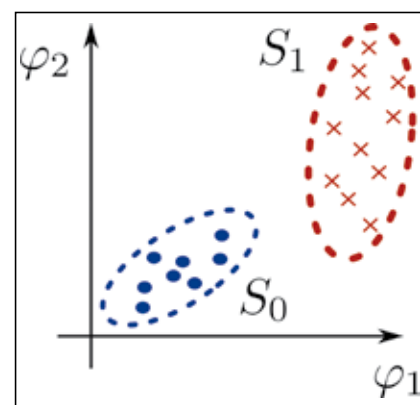


Figure 1. Hypothetical feature distribution

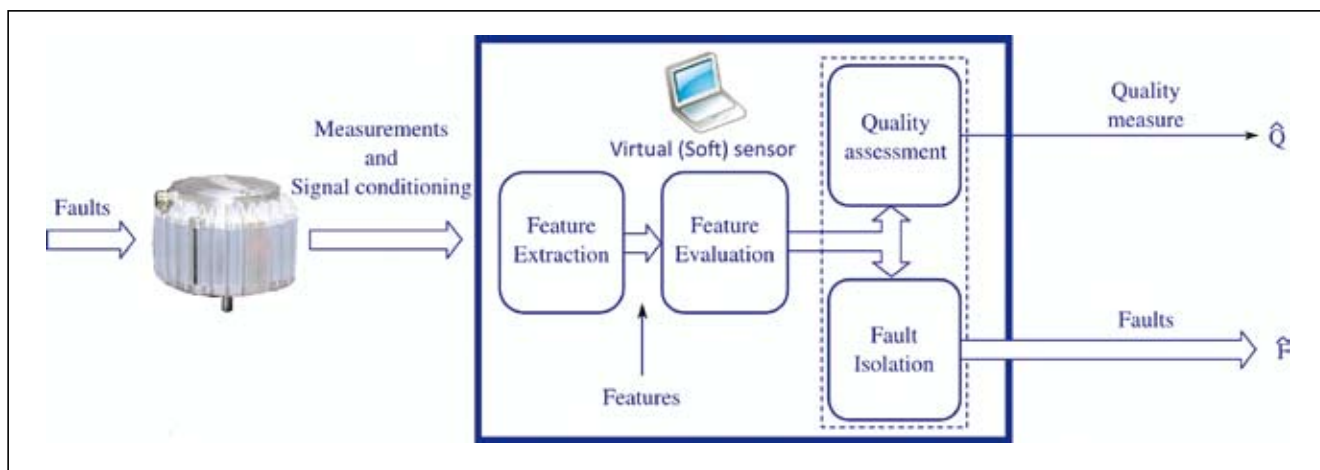


Figure 2. The concept of virtual sensor for condition assessment of EC motors

conditions [6]. Typically, in the case of no fault, features take values from a restricted set of values $S_0 \in R^m$ which are often close to zero. In the presence of a fault, values of the feature depart away from the set S_0 . This effect is shown in Figure 1.

The role of feature evaluation stage is to decide whether all the components of φ are within S_0 . If not, the presence of fault is detected. All we know at that stage is that there is a fault somewhere in the system, but yet not exactly where.

The role of fault isolation is to reveal possible fault origin on the basis of information drawn from the feature values. More precisely, the final output is a ranked list of tentative faults origins with associated probabilities.

In this paper we expand the classical concept of virtual sensors for condition monitoring – by adding an additional module that performs overall quality assessment (Figure 2). This quality assessment is also based directly on the evaluated feature values.

■ 3 Practical problem

The described concept was employed to an end-quality assessment system in Domel dd. Domel is world recognized manufacturer of electrical motors. Part of their production is devoted to electronically commutated motors for HVAC applications. One of the main concerns in the production process is assessment of the mo-

tor condition as soon as the assembly process is over in a timely and reliable manner.

Figure 3 shows the test rig composed of a fixed pedestal on top of which a metal disk is positioned. The metal disk holds three rubber dampers that suspend the tested EC motor. The assessment session starts by positioning the EC motor vertically on the rubber dampers in such a way that the drive-end bearing is on the bottom. Afterwards, two accelerometers are positioned on the motor housing nearest to the both bearings.

Besides vibrations, the motor current and supply voltage are measured throughout the assessment session.

The test bed is constructed in a way, which minimises the environmental disturbance, hence guaranteeing repetitive experimental conditions.

■ 4 Feature extraction

The effectiveness of the complete process of end-quality assessment relies on proper selection of the extracted features. Therefore, the feature extraction process was specifically tailored for a set of likely faults in an EC motor.

The structure of the feature extraction module for the EC motors is shown in Figure 4. Features are determined as values of specifically selected spectral components. The calculation of

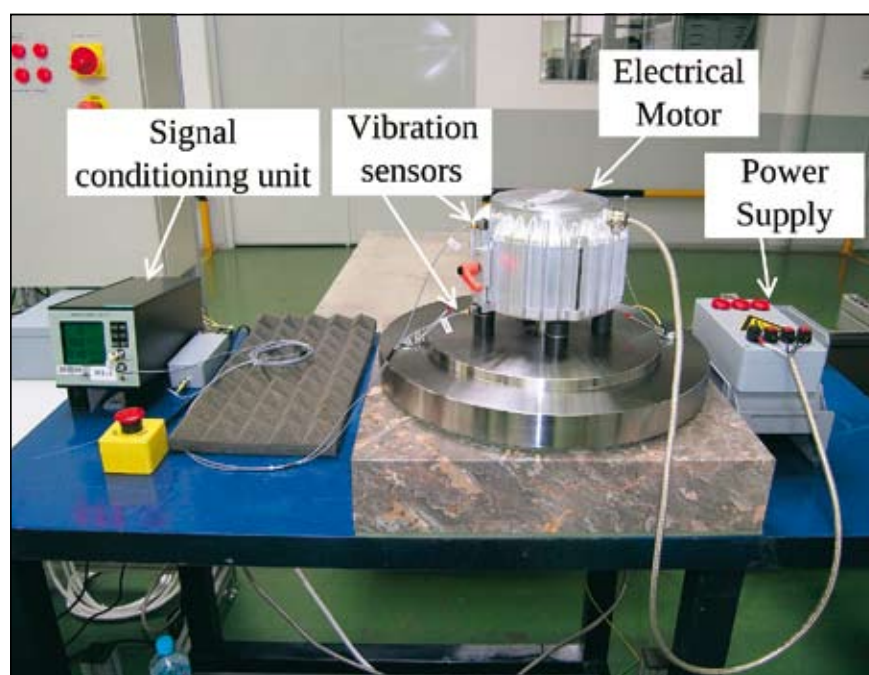


Figure 3. The quality assessment test bed

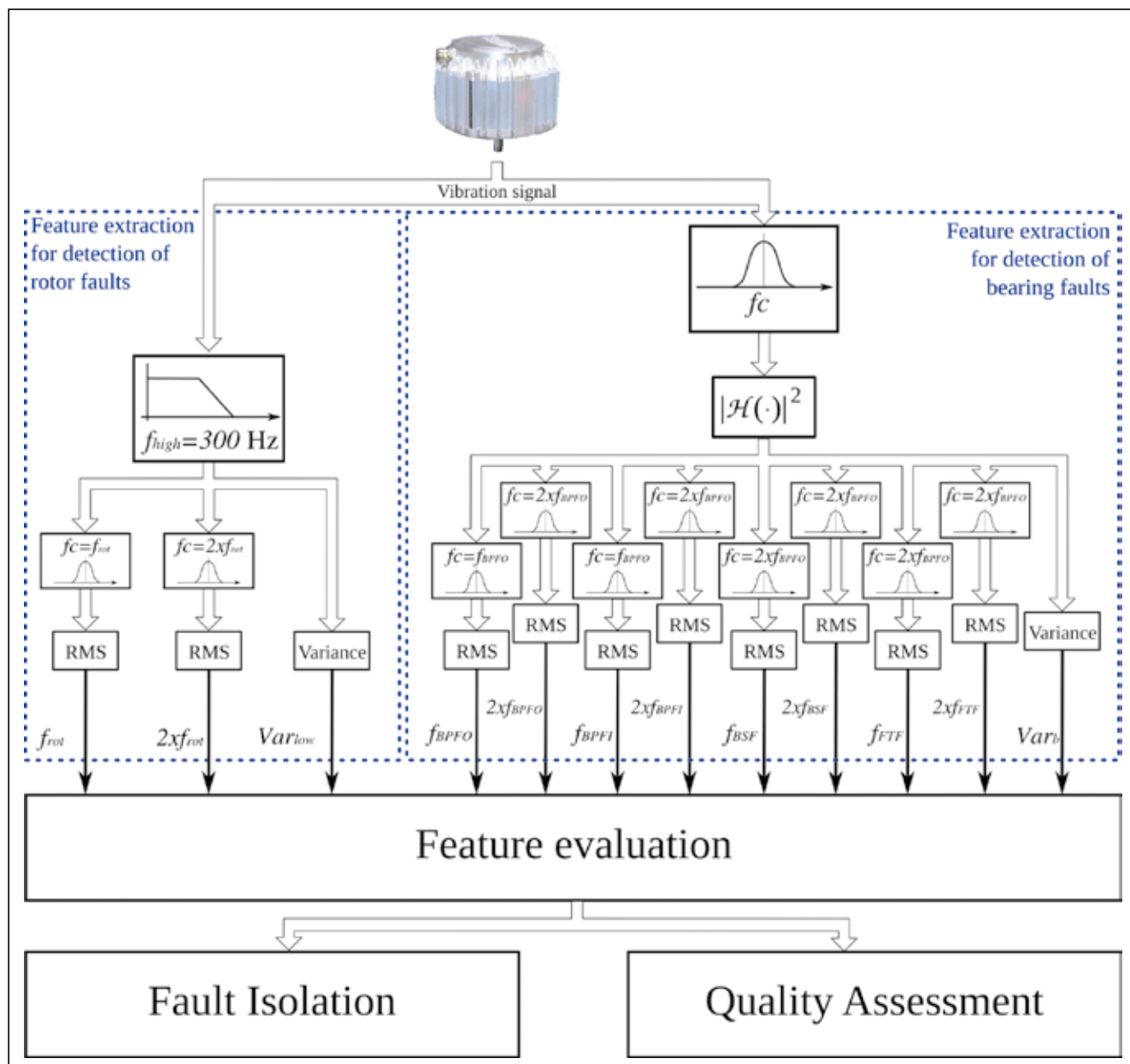


Figure 3. The quality assessment test bed

these feature values follows specific signal processing procedures capable of analysing the particular vibrational patterns produced by the most frequent mechanical faults.

4.1 Rotor faults

The rotor faults studied in this work include:

- mass unbalance, and
- misalignment faults caused by improper assembly.

The presence of either of the faults influences the moments of inertia on the rotor. Under constant rotational speed, such a change reflects into increased amplitudes of the spectral

components at the rotational frequency f_{rot} and its higher harmonics $n \times f_{rot}, n \in \{2, 3, \dots\}$. Therefore, the original vibration signals are first low-pass filtered and afterwards the amplitudes of the specific spectral components are extracted as feature values.

4.2 Bearing faults

Bearings in EC motors are the most susceptible to mechanical faults. Mainly, these mechanical faults are caused by inevitable material fatigue, which leads to surface damages and ultimately to bearing failure. Also other factors like improper bearing lubrication, improper mounting and

alignment, as well as improper handling during the assembly process can cause damages which significantly shorten the expected bearing life. Therefore, it is of great importance that the entire EC motor is fault free.

The detection of bearing faults is a bit more difficult than the detection of rotor faults. Bearing faults are characterized by specific amplitude modulations that typically occur in a higher frequency range. The frequency of these modulations can be estimated using the rotational speed f_{rot} of the inner ring and the bearing's physical characteristics, i.e. the pitch diameter D , the rolling element diameter d , the number of rolling elements Z ,

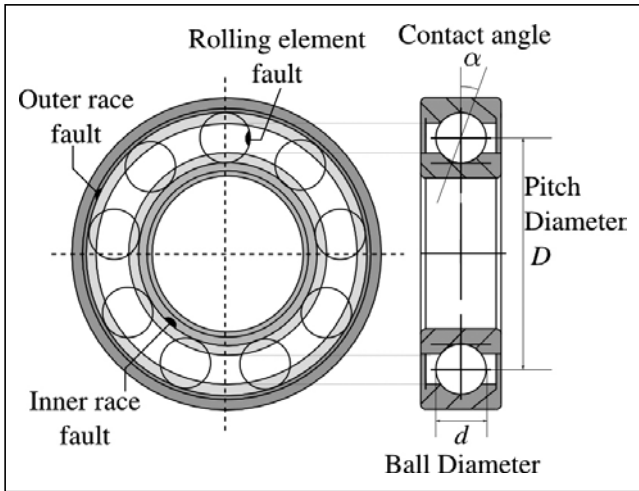


Figure 5. Bearing dimensions used for the calculation of the bearing's characteristic frequencies

and the contact angle α (cf. Figure 4). Using these parameters the bearing fault frequencies can be calculated according to the relations shown in Table 1 [7].

Feature extraction part is realized by calculating the envelope spectrum of

vibrational signal is band-pass filtered [8]. The final feature set (extracted from the envelope) consists of the amplitudes of the spectral components located at the bearing fault frequencies (cf. Figure 4). Envelope spectra from several characteristic bearing faults are shown in Figure 6.

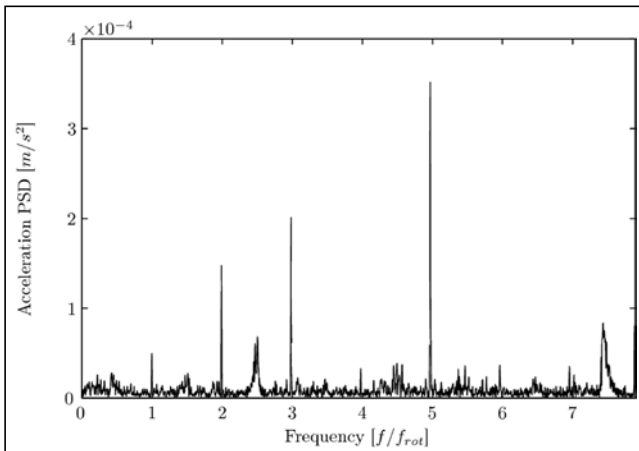
Table 1. Frequencies characterizing bearing faults [7]

Bearing pass frequency inner race (BPFI)	$f_{BPFI} = \frac{Zf_{rot}}{2} \left(1 + \frac{d}{D} \cos \alpha \right)$
Bearing pass frequency outer race (BPFO)	$f_{BPFO} = \frac{Zf_{rot}}{2} \left(1 - \frac{d}{D} \cos \alpha \right)$
Fundamental frequency (FTF)	$f_{FTF} = \frac{f_{rot}}{2} \left(1 - \frac{d}{D} \cos \alpha \right)$
Ball spin frequency (BSF)	$f_{BSF} = \frac{Df_{rot}}{2d} \left(1 - \left(\frac{d}{D} \cos \alpha \right)^2 \right)$

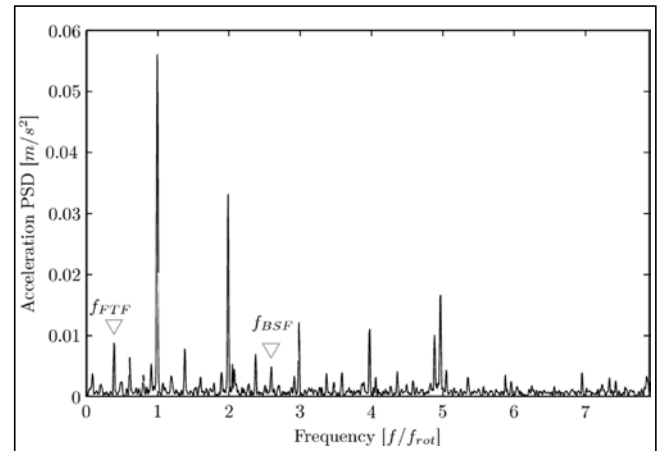
vibrational signals by means of Hilbert transform.

Prior to that, the

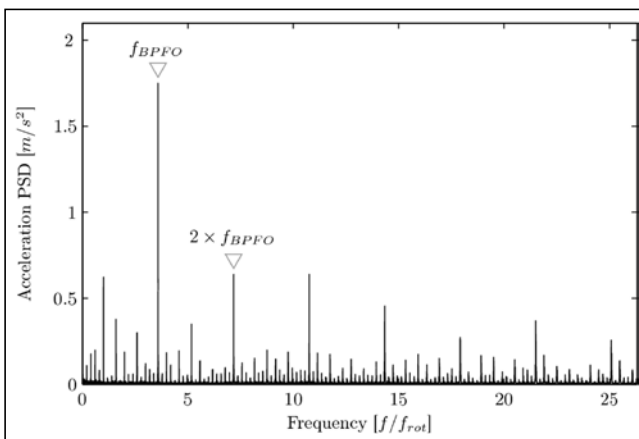
Fault-free case is shown in the Figure 6a. It should be noted that the amplitudes of the spectral components in this case are significantly lower than in all other cases (scale is multiplied by 10^{-4}). In the other three figures, spectra from different faults are shown. The spectrum of each of these cases is dominated by spectral components located at frequencies that represent characteristic frequencies associated to the bearing faults



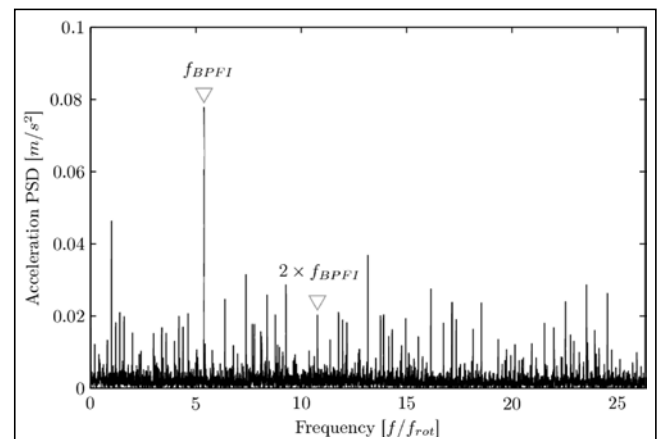
a) Fault-free motor



b) Improper lubrication



c) Outer race fault



d) Inner race fault

Figure 6. Envelope Spectra

(listed in Table 1). These frequencies are marked with inverted triangles.

5 Fault isolation and quality assessment module

The fault isolation and quality assessment of the examined EC motors is based on the selected values of the features and the pre-selected thresholds that mark the distinction between good and bad products. Consequently, the motor quality was assessed by analyzing how close are the extracted feature values to these thresholds. The quality assessment process gives information about the quality of each motor element, thus implicitly performing the fault isolation task too.

The problems of fault isolation and overall motor quality assessment are split into two sub-problems, i.e. assessment of the quality of the electrical part and mechanical part separately. Assessment of the mechanical components can be done by aggregating the estimates of the quality of the rotor shaft and the motor bearings. Finally, the quality of these two components can be directly inferred from information contained in the measured feature set. Such a decomposition process leads to the hierarchical structure shown in Figure 7.

Such a hierarchical approach introduces two improvements:

1. the results of the fault isolation task is a list of most probable faults accompanied with the estimated degree of belief and
2. for each examined motor the system provides an abstract measure in a form of *utility function*, which represents the overall quality of each examined EC motor.

The aggregation of the information drawn from the feature set was performed by evidential reasoning approach (ER) [9].

6 Experimental results

The experimental results show the effectiveness of the proposed virtual sensor when applied to fault diagnosis and quality assessment of me-

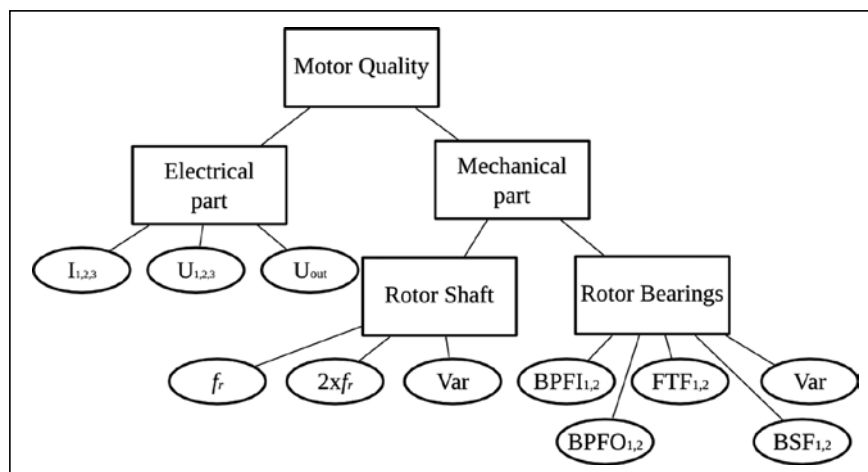


Figure 7. Structure of the module referred to as Quality assessment (see Figure 2)

chanical parts of the EC motor. The aggregation process, described in the previous section, is a key process in calculating the value of the utility function for each examined EC motor. As a first step we have to define the evaluation grades associated to the products. In the case of EC motors' mechanical part was evaluated using 5 distinct evaluation grades:

NS = "NotSatisfactory"
 G = "Good"
 VG = "VeryGood"
 E = "Excellent" and
 T = "Top"

Estimation of the value of the utility function begins by specifying the utility value u for each evaluation grade. The particular values were determined by setting $u(T)=1$ and $u(NS)=0$ and the utilities of all other grades were set as equidistant points in the interval $[u(NS), u(T)]$. Afterwards, the extracted feature values are aggregated following the ER approach [9]. The aggregation process results in a set of membership degrees, which show to what extent the observed motor belongs to a specified evaluation grade. Finally, the overall utility value is a weighted sum of the utility value of each grade multiplied by the calculated membership degree.

6.1 Results

The proposed approach is applied to a batch of 130 EC motors. Motors with different quality as well as motors with mechanical damage were included. The decision whether the

motor was acceptable or not was done by examining the two criteria:

1. the value of the utility function, and
2. the membership degree assigned to the "NotSatisfactory" evaluation grades.

The overall expected utility values for the tested motors are shown in Figure 8. There are three distinctive groups marked with different shades of grey:

1. the first group contains motors with acceptable quality;
2. the second group contains motors that some belief assigned to the evaluation grade "NotSatisfactory"; and
3. the third group consists of only two motors that represent special cases for which the efficiency of the algorithm is the most expressed.

The motors belonging to the group with the highest utility values are the ones that have belief assigned to the top evaluation grades H . Consequently, these motors can be regarded as units with acceptable quality.

The second group of motors include units that have some of the belief assigned to the "NotSatisfactory" evaluation grade. Since utility for this evaluation grade is zero $U(H_{NS})=0$, these motors have lower utility value. Despite the fact, that some of the motors have utility value above the threshold, some of their components exhibit unsatisfactory quality. Thus, the assessment process simultaneously performs the fault isolation task too.

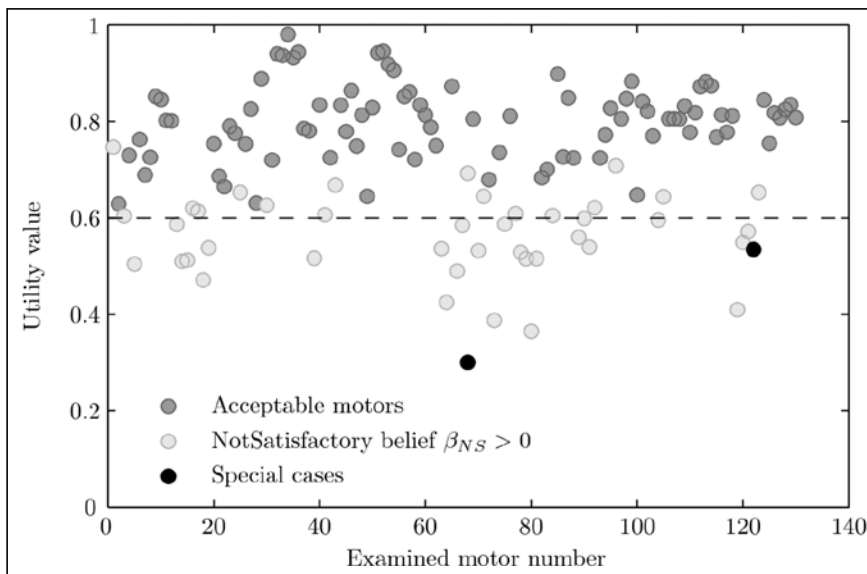


Figure 8. Overall utility value for the test batch of motors

By using the presented results, we can conclude that the decision whether the quality of mechanical part should be accepted or not, can be based on the information obtained from the state of the general aggregated attribute as well as the calculated expected utility value. The results prove the capability of the method to detect motors with both severe damages as well as motors whose mechanical quality is unacceptable in spite of the desirable low attribute values.

7 Conclusion

The paper presents the realisation of a virtual sensor for end-quality assessment of EC motors. The complexity of the virtual sensor may vary with respect to the sensitivity requirements, complexity of the observed system reliability and fast response time. We have shown that by performing a proper signal processing and data analysis step, one can significantly improve the accuracy of the virtual sensor.

Furthermore, the effectiveness of the data processing step considerably simplified the step of incorporating background process knowledge into the development of the virtual sensor. In our case, this knowledge was represented by a simple hierarchical structure.

Finally, by having properly selected features, the final output of the vir-

tual sensor was obtained by so-called evidential reasoning aggregation approach. This approach has two major benefits with respect to the so-called data-driven black-box approaches:

- allows simple incorporation of prior experts knowledge, and
- the complete aggregation process as well as the generated output are intuitively understandable.

Therefore, by selecting the best possible methods for each step in the development of a virtual sensor we were capable to produce fast, reliable and accurate end-quality assessment system.

References

- [1] Raja B., Abdelsalam H., Vishak S., and Shinyoung L.. 2007. Virtual sensors for service oriented intelligent environments. In Proceedings of the third conference on IASTED International Conference: Advances in Computer Science and Technology (ACST'07). ACTA Press, Anaheim, CA, USA, 165-170.
- [2] Didier, G., Ternisien, E., Caspary, O., Razik, H., 2007. A new approach to detect broken rotor bars in induction machines by current spectrum analysis. Mechanical Systems and Signal Processing 21, 1127-1142.
- [3] Juričić, D., Moseler, O., Rakar, A., 2001. Model-based condition monitoring of an actuator

system driven by a brushless dc motor. Control Engineering Practice 9, 545-554.

- [4] Röpke, K., Filbert, D., 1994. Unsupervised classification of universal motors using modern clustering algorithms. In Proc. SAFEPROCESS'94, IFAC Symp. on Fault Detection, Supervision and Technical Processes II, 720-725.
- [5] Sasi, B., Payne, A., York, B., Gu, A., Ball, F., 2001. Condition monitoring of electric motors using instantaneous angular speed. In: paper presented at the Maintenance and Reliability Conference (MARCON), Gatlinburg, TN.
- [6] Vachtsevanos, G., Lewis, F. L., Roemer, M., Hess, A., Wu, B., 2006. Intelligent Fault Diagnosis and Prognosis for Engineering Systems. Wiley.
- [7] Tandon, N., Choudhury, A., 1999. A review of vibration and acoustic measurement methods for the detection of defects in rolling element bearings. Tribology International 32, 469-480.
- [8] Boashash, B., Apr 1992. Estimating and interpreting the instantaneous frequency of a signal part i: Fundamentals. Proceedings of the IEEE 80 (4), 540-568.
- [9] Yang, J.-B., Xu, D. L., 2002. On the evidential reasoning algorithm for multiple attribute decision analysis under uncertainty. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 32, 289-304.

Acknowledgements

The research of the first author was supported by Ad futura Programme of the Slovene Human Resources and Scholarship Fund. We also like to acknowledge the support of the Slovenian Research Agency through the Research Programmes P2-0001 and project L2-2110 and the company DOMEL.

Končna kontrola kakovosti električnih motorjev na podlagi koncepta virtualnih senzorjev

Razširjeni povzetek

Virtualni senzor je koncept, ki omogoča »merjenje« fizikalnih pojavov, ki jih običajno ni mogoče neposredno meriti s fizičnimi senzorji. Razlog je lahko, da je to preveč zahtevno ali celo neizvedljivo. Namesto da tovrstne pojave neposredno merimo, poskusimo njihovo vrednost oceniti na podlagi dostopnih meritev iz drugih fizičnih senzorjev, in sicer s postopki za obdelavo signalov.

V prispevku je koncept virtualnega senzorja prirejen za potrebe nadzora kakovosti elektromotorjev z elektronsko komutacijo. Namen je zanesljivo ugotavljanje kakovosti izdelka na podlagi »merjenja« velikosti morebitnih napak, ki se lahko pripetijo med proizvodnim procesom.

Izvedba »virtualnega« senzorja temelji na platformi materialne opreme, ki služi za pripravo razpoložljivih signalov iz vibracijskih senzorjev ter senzorjev električnih veličin. Spremljevalna programska oprema vsebuje module za generiranje značilk, vrednotenje značilk ter modul za lokalizacijo napak. Izvirni doprinos predstavlja modul za oceno kakovosti celotnega izdelka. Končna rezultata »virtualnega« senzorja sta ocena kakovosti elektromotorja in lokacija morebitnih poškodb in njihovih verjetnosti. Modul za generiranje značilk je sestavljen iz nabora pasovno prepustnih filtrov, ki priskrbijo informacijo o gostoti moči signala vibracij pri frekvencah, ki so značilne za mehanske napake, kot so masna neuravnovešenost, nesoosnost ter interne napake na ležajih. Dimenzija nabora značilk je dovolj visoka, tako da omogoča enolično lokalizacijo napak in s tem maksimalno diagnostično ločljivost.

Novost, ki loči sistem od doslej znanih, je modul, ki temelji na hierarhičnem računanju kakovosti celotnega elektromotorja na podlagi ocenjenih kakovosti posameznih sestavnih komponent. Slednje se določajo iz izračunanih značilk.

V članku je podrobneje predstavljena izvedba laboratorijskega prototipa »virtualnega« senzorja za merjenje kakovosti elektromotorjev vključno z eksperimentalnimi rezultati, dobljenimi na naboru 130 motorjev. Na podlagi prototipa se planira izvedba linije za končno kontrolo kakovosti elektromotorjev z elektronsko komutacijo neposredno na proizvodni liniji.

Ključne besede: virtualni senzor, obdelava signalov, diagnostika napak, kontrola kakovosti, elektromotorji



Zaradi povečanega obsega dela vabimo k sodelovanju:

Prodajnega inženirja za področje Slovenije (m/ž)

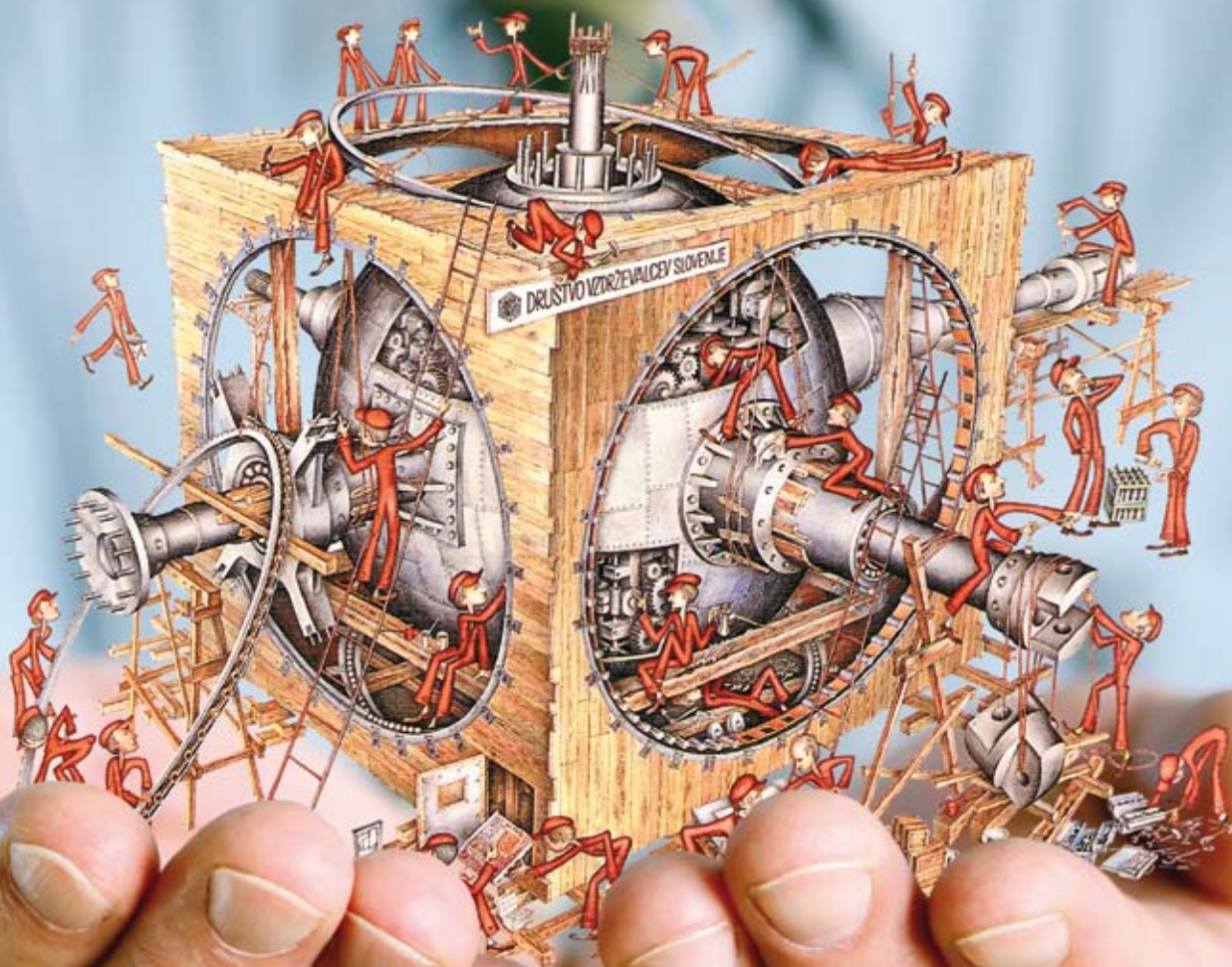
Če imate VI.-VIII. stopnjo izobrazbe **strojne smeri**,

- obvladate nemški ali angleški jezik,
- imate znanje hidravlike oz. aplikacij fluidne tehnike
- poznate računalniška orodja MS Office,
- ste samostojni, komunikativni, samoiniciativni,
- motivirani za uresničitev poslovnih načrtov in osebnostni razvoj,
- imate veselje do potovanja in dela s poslovnimi partnerji
- želite delati v mednarodnem podjetju in stimulativnem delovnem okolju,

vas vabimo, da pošljete življenjepis in pismo, v katerem na kratko napišite, zakaj naj izberemo prav vas. Z izbranimi kandidati bomo sklenili pogodbo o zaposlitvi za nedoločen čas, s polnim delovnim časom in 6-mesečnim poskusnim delom.

Sprejmite izziv in se pridružite vodilnemu podjetju s področja fluidne tehnike!

Kontakt; mail: hydac.slovenia@hydac.si, tel.: 02 / 460 15 20, fax: 02 / 460 15 22



Program posvetovanja in razpisni pogoji na:
<http://tpvs.drustvo-dvs.si/>

21. TEHNIŠKO POSVETOVANJE
VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE
Rogla, 13. in 14. oktober 2011



DRUŠTVO
VZDRŽEVALCEV
SLOVENIJE

DVS

Avtomatizacija sušenja debelostenskih papirnih cevi

Srečko KLEMENC

■ 1 Uvod

Poraba papirja se je kljub razširitvi računalniške tehnologije v vse panoge gospodarstva in privatnega življenja močno povečala. Da bi papirna industrija sledila povpraševanju, uvaja nove in tudi vedno večje stroje, na katerih se papir v procesu izdelave navija na jedra, ki so zaradi okolja in lažjega razreza tudi iz papirja.

Jedro je debelostenska cev, ki jo izdela navijalni stroj tako, da več papirnatih trakov sočasno navija v obliki vijačnice okrog trna. Pred navijanjem se na trakove nanese lepilo. Čim več je trakov, tem debelejša je stena cevi. Za navijalnim strojem se cev odreže na potrebno mero. Cevi se naložijo v sušilne okvire, ki se odpeljejo v sušilnico.

Pri izdelovalcu cevi, ki je v Nemčiji na prvem in v Evropi na drugem mestu po obsegu tržnega deleža, so ugotovili, da z obstoječo tehnologijo ne bodo zmogli zadovoljiti povpraševanja. Sklenili so postaviti še eno tovarno in modernizirati oziroma avtomatizirati ozko grlo proizvodnje, to je sušenje cevi. Zato so poiskali projektivno podjetje, ki bi predlagalo inovativno in za proizvodnjo sprejemljivo rešitev. Premeri cevi, ki jih je treba sušiti na taki napravi, so do 220 mm, njihova dolžina pa do 10 m.

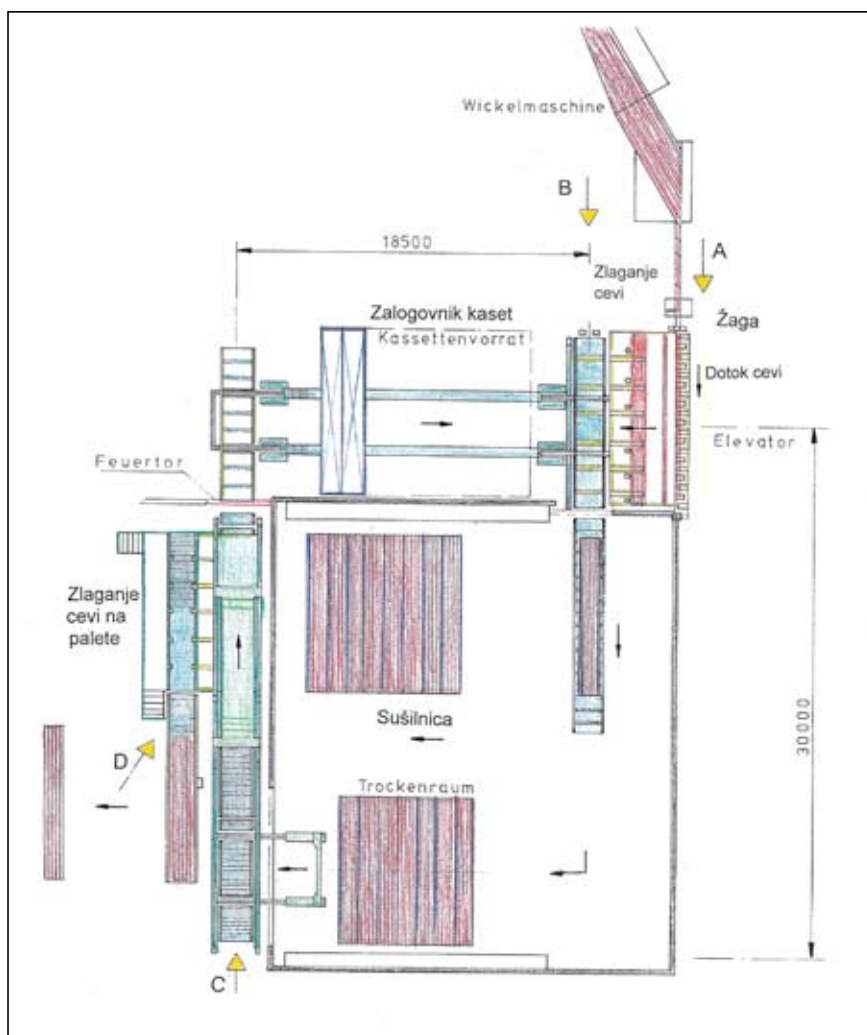
■ 2 Zgradba stroja in potek sušenja

Stroj za sušenje sestavljajo štiri enote (slika 1):

- nakladalnik za nalaganje svežih cevi v sušilne kasete,
- sušilnica,
- mesto za odvzem suhih cevi in za zlaganje na transportne palete,
- zalogovnik kaset.

Na koncu navijalnega stroja je nameščena žaga, ki se pomika vzporedno s cevjo in odreže cev na nastavljeno mero. Cevi transportira do nalaganja v okvire transportni

sistem, sestavljen iz tračne proge in elevatorja (slika 2). Transporter mora prenašati cevi različnih premerov in dolžin. Cevi so tako lahko dolge od dveh do deset metrov. Na valjni progi je lahko več krajših cevi, ki skupno ne presegajo 10 m. Med cevmi mora biti vrzel, ki omogoča vstop prijemal med posamezne cevi. V ta namen so nad valjčno proggo nameščeni ustavljalniki. Ko pride prva cev do konca traku, se na njenem koncu sproži prvi



Slika 1. Tloris sistema za sušenje cevi

Srečko Klemenc, Inotech, d. o. o.,
Bistrica ob Dravi



Slika 2. *Transporter in elevator cevi (pogled B na sliki 1)*

ustavljajnik in zapre pot naslednji cevi. Tako nastane med prvo in drugo cevjo potreben razmik. Dvigalo dvi-

Po preteku sušilnega časa, mostovno dvigalo v sušilnici dvigne kaseto s suhimi cevmi in jo odloži na voziček



Slika 3. *Kopičenje cevi (pogled B na sliki 1)*

gne vse cevi sočasno. Pri odlaganju v kaseto se razmiki ohranijo.

Odrežane cevi se zložijo v sušilne okvire, ki imajo obliko korita brez čelnih sten. Več plasti se zloži druga na drugo tako, da druga plast leži v sedlu dveh cevi prve (spodnje) plasti (slika 3). S tem je zagotovljeno, da se cevi med sušenjem ne usločijo. Pri navijanju papirja, folije, aluminija, gume, tkanine, talnih oblog itd. na cev bi neravna cev lahko opletala.

Ko je sušilni okvir, imenovan tudi kaset, poln, se odpelje v sušilnico, kjer se skozi cevi s pomočjo puhalnikov pretaka topel zrak. Pod stropom sušilnice je mostno dvigalo, s katerim upravljač dvigne kaseto in jo odloži na določenem mestu. V sušilnici se kasete nalagajo druga na drugo. Postopek poteka avtomatično. Čas sušenja je določen z debelino stene cevi.

Ta jo zapelje iz sušilnice in odloži na dvižno mizo (slika 4). Nad mizo je nosilni okvir (z dolžino najdaljše cevi) s kolesčki, ki se lahko pomika v smeri kasete, v njem pa so samohodna prijemala, ki se pomikajo po dolžini okvira. Dvižna miza dvigne polno paleto do prijemal. Prijemala samodejno zaznajo konce cevi, se pomaknejo v ta položaj in čelno primejo zgornjo vrsto (plast) cevi v

kaseti. Dvižna miza s kaseto se pomakne nekoliko navzdol, **nakar** odpelje nosilni okvir s prijemali in vpetimi cevmi preko kasete nad odlagalno mizo. Tukaj se prijemala razprejo in cevi padejo na mizo. Postopek se ponavlja, dokler kasete ni prazna.

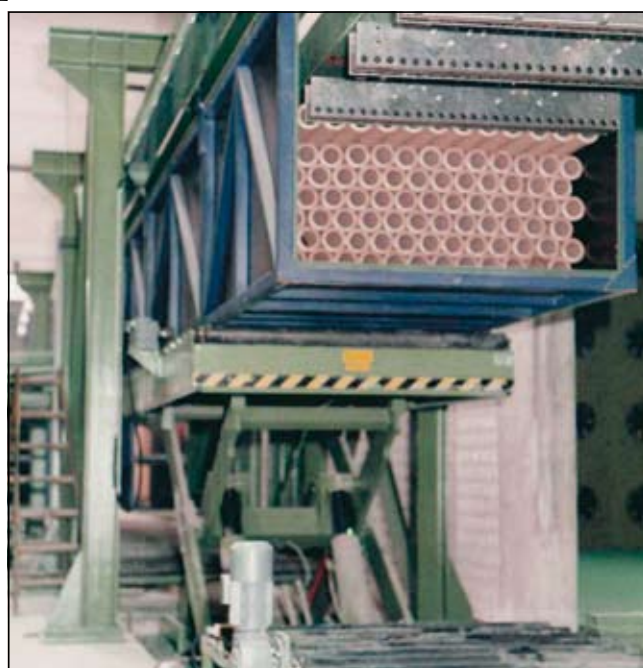
Razlagalna enota je zgrajena tako, da lahko prejema cevi različnih dolžin, ki so bile v kaseto položene v primeren razmaku. Zaznavanje različnih dolžin cevi je avtomatično.

Prazne kasete se odpeljejo v zalogovnik kaset in na ponovno nalaganje cevi.

Odlagalna miza ima rahel naklon, tako da se cevi lahko kotalijo (slika 5). Vzдолž odlagalne mize je druga dvižna miza, na katero se položijo transportne palete. Z mize se cevi odkotalijo na palete – lega za lego. Pri vsaki novi legi se dvižna miza spusti za premer cevi. Ko so palete naložene, se cevi povežejo in odpeljejo v skladišče ali neposredno na železniški vagon.

■ 3 Sklep

Zmogljivost sistema je 10.000 m cevi/uro. Nadzirata jo dve osebi in upravitelj sušilnice v dvigalu. Tloris naprave, skupaj s sušilnico in brez navijalnega stroja, je 1300 m². Upo-



Slika 4. *Snemanje cevi po končanem sušenju (pogled C na sliki 1)*



Slika 5. Nalaganje suhih cevi pred odpremo

rabljenih je bilo 17 elektromotorjev z zavoro, gonilom in mehkim zagonom, 43 pnevmatičnih cilindrov, 6 hidravličnih cilindrov, hidravlični agregat (100 bar) ter dve dvižni mizi z nosilnostjo 7 ton.

Razvojno delo, projektno in konstrukcijsko dokumentacijo je izdelal KACE inženiring, izdelavo sistema je prevzela firma BAUER Maschinenbau. Naročnik in uporabnik je bilo podjetje Kunert / Paul & Co. ■

**z znanjem, profesionalnostjo in kakovostjo
gradimo dolgoročna partnerstva**



**smo zanesljiv partner za
izvajanje najzahtevnejših projektov
v jedrski energetiki,
konveccionalni energetiki
in procesni industriji**



numip

www.numip.si



Univerza v Mariboru
Fakulteta za Strojništvo
Laboratorij za Oljno Hidravliko



član
FTS – Fluidna Tehnika Slovenije
CETOP – Evropski Komite Fluidne Tehnike

M A R I B O R , 1 5 . – 1 6 . S E P T E M B E R 2 0 1 1

mednarodna konferenca

Fluidna Tehnika 2011

Vabilo avtorjem

Mednarodna konferenca Fluidna Tehnika 2011 je osrednji bienalni strokovni dogodek s področja hidravlike in pnevmatike v Sloveniji. Z več kot 15 letno tradicijo je brez dvoma pravi barometer dogajanja na področju uporabe te tehnike pri nas in v svetu.

Skozi vsa ta leta ohranjamo osnovno poslanstvo konferenc FLUIDNA TEHNIKA: predstaviti nova spoznanja in dosežke domačih in tujih strokovnjakov s tega področja, pospešiti prenos najnovejših raziskovalno-razvojnih dosežkov ter spoznanj v vsakodnevno prakso, kot tudi predstaviti nove proizvode in storitve z vseh področij tehnike kjer sta prisotni hidravlika ali pnevmatika.

Vljudno vabljeni k prijavi svojega prispevka
kot avtorji, razstavljalci ali pokrovitelji!

Podrobnejše informacije o konferenci, tematikah, okvirnem programu in spremljajočih dogodkih, kot tudi vse informacije o načinu prijave, lahko najdete na domači spletni strani konference:

<http://ft.fs.uni-mb.si>



K O N G R E S N I C E N T E R H A B A K U K

Optimizacija avtomatizacije procesa zalivanja statorja

Miha TUŠEK

Izdelava statorjev za elektromotorje po klasični metodi je precej zapleteno in zamudno opravilo z veliko podprocesi. Z uvedbo nove tehnologije izdelovanja statorjev zabrizgamo kovinski lamelni paket s termoplastom, kar pomeni, da okrog lamelnega paketa statorja nabrizgamo termoplastično maso, ki ima funkcijo izolatorja.

■ 1 Uvod

Glede na dogajanje na področju avtomobilskih pogonov je največ možnosti v razvoju hibridnih vozil. Največ proizvajalcev avtomobilov usmerja razvoj v kombinacijo obstoječih motorjev z notranjim izgorevanjem in različnih električnih pogonov (ob zmanjševanju izpustov CO₂). Bistvo teh primerov je dodatno vgrajen, primerno močen elektromotor, poseben elektronski sistem pa krmili oba motorja.

Poleg tega so električni pogoni še na številnih drugih mestih v avtomobilih, na primer različne vrste krmilnih motorčkov za nastavitve ogledal, premikanje sedežev, nastavitev višine svetlobnega snopa, volanski sklop, odpiranje vrat prtljažnika, hlajenje motorja ipd.

Če pogledamo samo zasnovo elektromotorjev, jih lahko razdelimo v dve skupini:

- Pri prvi varianti je notranji del stator, ki miruje, okrog njega pa se vrti rotor skupaj z vetrnico za hlajenje. Ta izvedba se običajno uporablja pri raznih hladilnih sistemih in klimatskih napravah,

kjer se vrti zunanji del elektromotorja.

- Druga izvedba je morda bolj običajna in ima stator kot zunanji del elektromotorja, notranji del pa je vrteči se rotor z gredjo. Vrtenje se preko gredi in običajno še nekaj zobniškega predležja in mehanizma prenaša naprej in uporablja za razne funkcije, kot so na primer premikanje luči, premikanje krmilnega mehanizma in koles ali pogon brisalcev.

Klasični proces izdelovanja izolacije statorja elektromotorja poteka tako, da se najprej v utore statorskega paketa z namenskim strojem vstavi utorna izolacija iz posebnega izolacijskega papirja. Papirnata izolacija ustrezne debeline, ki je navita na kolute, se nareže na določeno dolžino tik pred vstavljanjem v utore. Nato sledi tiskanje čelne izolacije, ki je predhodno nabrizgana iz termoplastičnega materiala. Vsako stran čelne izolacije je potrebno posebej natisniti na statorski paket, za kar potrebujemo dva dodatna namenska stroja. Ko je stator pravilno izoliran, gre na naslednje operacije montaže, v katerih se bakrena žica navije okoli krakov statorskega paketa ter izvede vtiskovanje kontaktov.

Pri opisanem procesu prihaja do številnih težav. Izolacijska zaščita je manjša, saj zaradi več sestavnih

delov izolacije lahko prihaja do točk, kjer se utorna izolacija utorne prilaga popolnoma, to pa lahko vodi v stik med lamelami statorja in navitjem. Posledica stika lamel statorja in navitja je neuporabnost statorja zaradi pojava kratkega stika. Poleg tega so zaradi številnih sestavnih delov izolacije potrebne dodatne montažne operacije sestavnih delov statorja. To zahteva dodatne priprave, dodatne stroje, dodaten čas, ponekod tudi dodatne delavce. Vse skupaj povzroča daljši proizvodni čas statorjev ter posledično tudi večje stroške izdelave.

Zaradi opisanih težav se je podjetje odločilo za naprednejši način izdelave statorjev, katerega cilj je povečanje kakovosti izdelkov in skrajšanje proizvodnega časa.

■ 2 Zabrizgavanje kovinskih statorjev

V našem podjetju trenutno razvijamo nov način tehnologije izdelave izolacije za statorje. Nova linija izdelkov zahteva intenzivno raziskovanje in inovativen pristop.

Z novo tehnologijo zabrizgamo kovinski lamelni paket (*slika 1*) s termoplastom, kar pomeni, da okrog lamelnega paketa statorja nabrizgamo termoplastično maso. Tako je končni izdelek (*slika 2*) sestavljen iz dveh delov, kovinskega in plastičnega, ki

Miha Tušek, univ. dipl. inž.,
Polycom Škofja Loka, d. o. o.,
Škofja Loka



Slika 1. Kovinske lamele statorja

sta med seboj neločljivo povezana. V sodelovanju z dobaviteljem materiala smo izbrali ustrezen material, ki z zadostno viskoznostjo zagotavlja lažje zalivanje statorskega paketa, s primerno vsebnostjo steklenih vlaken pa dobre mehanske lastnosti ter je še vedno v ustreznem cenovnem razredu.

Statorske pakete pred vlaganjem v orodje segrejemo na določeno temperaturo, da izboljšamo tok tečenja materiala ob stenah statorskega paketa, dosežemo pravilno stopnjo polimerizacije in s tem pričakovane mehanske lastnosti termoplasta. Dober tok termoplastičnega materiala je izredno pomemben, da se masa lepo razporedi okrog lamelnega paketa. Če se plastična masa prehitro ohladi in posledično strdi, pride do nepopolnosti plastične izolacije, kar povzroči neuporabnost izdelka.

Pri razvijanju tehnologije za zabrizgavanje lamelnega paketa statorja pa se srečujemo tudi z nekaj težavami, ki jih je treba čim prej odpraviti. Težave se pojavljajo že pri dobavljenih lamelnih paketih, katerih dimenzije niso v tolerančnem območju. V orodju namreč ne moremo kompenzirati paralelnosti lamelnih paketov, kar lahko vodi v prelivanje krakov statorskega paketa, zato je potrebno, da dobavitelji zagotovijo ustrezno kakovost dobavljenih kosov. Ena ključnih zahtev naročnika je popolna zalitost statorskih paketov, kar dosežemo s hitrim tečenjem materiala, vendar pa s tem povečamo možnost prelitja krakov statorja. Zaradi prihranka pri materialu in teži izdelka si prizade-



Slika 2. Zabrizgani stator po novi tehnologiji

vamo za čim manjšo debelino izolacijskega termoplasta, vendar pa je potreben kompromis med kontrolirano zalitostjo statorskega paketa in debelino zabrizganega termoplasta. Ekstremi tako v eno kot v drugo stran vodijo v slabšo kakovost izdelka in večje stroške izdelave.

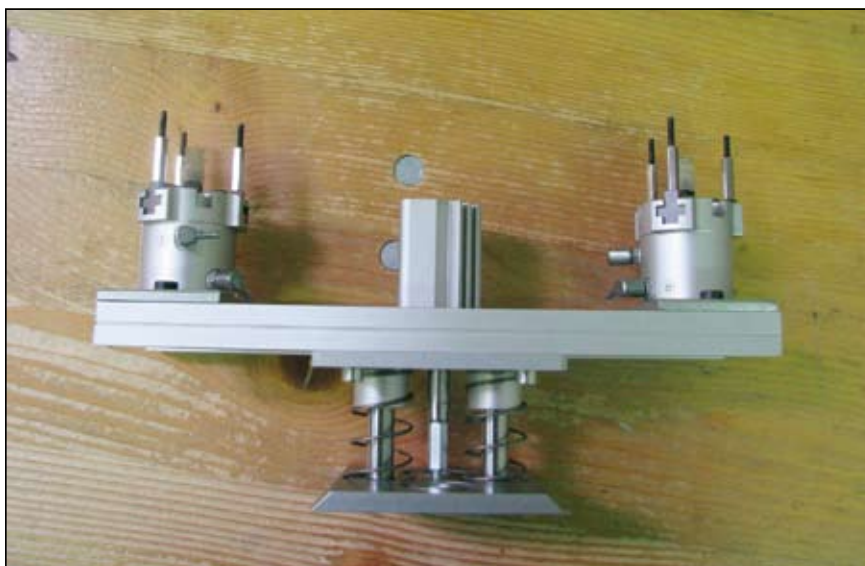
■ 3 Avtomatizacija in optimizacija procesa

V prvi fazi avtomatizacije je potrebno kovinske lamelne pakete izdelati v toleranci. Pri tem je potrebno zagotoviti vzporednost vseh krakov statorja. Taka zahteva je bila podana tudi dobavitelju statorjev, ki sedaj vsak stator posebej 100-odstotno kontrolira, ali je v zahtevanem tolerančnem območju.

Prvi korak procesa zabrizgavanja je vstavev ustreznih statorjev na po-

dajalni trak, na katerem se orientirajo preko treh pozicionirnih točk. Te so izhodišče strežnega robota, da lahko kovinske lamele pobere s traku in jih vstavi v stroj za zabrizgavanje. Lamelni paket se na traku pri prehodu preko kontaktnega grelca ogreje na temperaturo, primerno za zabrizgavanje. Strego statorskih paketov v stroj za zabrizgavanje in odvzem zabrizganih statorjev iz stroja opravlja strežni robot. Na njem sta vgrajeni dve prijemali pod kotom 90° (slika 3). Ena nam služi, da robot statorske lamele pobere s traku in jih vloži v stroj za zabrizgavanje, drugo pa odvzema že nabrizgani stator iz orodja v stroju. Vsako prijemalo je sestavljeno iz tritočkovnega prijemala (slika 3) in dveh pozicionirnih čepov, ki služita za orientacijo prijemala proti orodju. Pri vlaganju kovinskih lamel so izmetači postavljeni od orodja naprej. Prijemalo se pozicionira proti orodju in potem robot na te izmetače s pomočjo pnevmatskega podajalnika položi statorski paket. Zaradi komplicirane oblike statorskih lamel je potrebno pri njihovem vlaganju v gravuro zagotoviti vzporedni gib, ki preprečuje, da bi se paket zataknil. Ta vzporedni gib pri vlaganju nam zagotavljajo izmetači.

Z novo tehnologijo izdelave statorskih paketov na vertikalnem brizgalnem stroju z rotacijsko mizo smo skrajšali proizvodni čas, saj nam tehnologija omogoča sočasno



Slika 3. Prijemali strežnega robota

snemanje izdelanih in vstavljanje novih statorskih paketov v izmetalni del orodja, medtem ko na drugi polovici krožne mize že poteka proces zabrizgavanja statorskega paketa.

Po procesu brizganja se izdelek pobere iz orodja in odloži na podajalni trak. Na koncu traku pa se izdelki zložijo v pakirno enoto.

V kasnejši fazi optimizacije zabrizgavanja bomo na konec celotnega procesa dogradili tudi 100-odstotno končno kontrolo preboja statorja, ki bo pokazala, ali je izdelek v določenem območju nezalit.

4 Zaključek

Zaenkrat smo z izbrano tehnologijo izdelave izolacije statorja zmanjšali število potrebnih operacij ter s tem možnost napak, poleg tega smo skrajšali tudi čas proizvodnje in zmanjšali stroške izdelave. Že s tem smo dosegli konkurenčnost na trgu statorjev, ob čim prejšnji odpravi težav pri proizvodnji pa bo konkurenčnost še narasla.

V prihodnosti pa je cilj našega podjetja razviti proces, ki bo zagotavljal sposobnost serijske proizvodnje $Cpk [1] > 1,33$ ter 100-odstotno kakovost kritičnih karakteristik statorskega paketa. Za dose-

ganje tega moramo v prihodnosti razviti popolnoma avtomatizirano robotsko celico, ki bo avtonomno izvajala vse faze zabrizgavanja statorja, obenem pa tudi končno kontrolo gotovih izdelkov glede na možnost električnega preboja izdelane izolacije.

Viri

- [1] Bergant, T., Sistem statističnega nadzora procesov, Projekt proizvodnega sistema, Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, 2006, http://iposipis7.fov.unimb.si/kern/pedagog/pps_0506/REZULTATI%5Cpps_0506_izdelek_31.doc, dostopno 24. 01. 2011.



FLUIDNA TEHNIKA - AVTOMATIZACIJA - INDUSTRIJSKA OPREMA



INDUSTRIJSKA PNEVMATIKA

cilindri, enote za vodenje, prijemala, ventili, priprava zraka, fittingi, spojke, cevi in pribor



MERILNA TEHNIKA IN SENZORIKA

senzorji in merilci sile, temperature, tlaka, magnetnega polja ter induksijski senzorji



PROCESNA TEHNIKA

krogelni in loputasti ventili, ploščati zasuni, pnevmatski in električni pogoni, varnostni ventili



LINEARNA TEHNIKA

tirna vodila, okrogla vodila, kroglična vretena, blažilci sunkov, regulatorji hitrosti



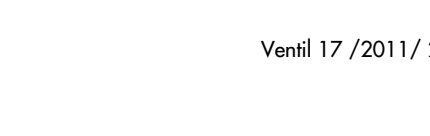
PROFILNA TEHNIKA IN STROJEGRADNJA

konstrukcijski alu profili, delovna oprema, ogrođja strojev



STORITVE

konstrukcija in obdelave na klasičnih in CNC strojih



- TRADICIJA
- KVALITETA
- SVETOVANJE
- PARTNERSTVO
- FLEKSIBILNOST
- VELIKE ZALOGE
- POSEBNE IZVEDBE
- KONKURENČNE CENE
- KRATKI DOBAVNI ROKI

Hypex, Lesce, d.o.o.
 Alpska 43, 4248 Lesce
 Tel.: +386(0)4 53-18-700 Internet: www.hypex.si
 Fax.: +386(0)4 53-18-740 E-Mail: info@hypex.si

162

Ventil 17 / 2011 / 2



PROGRAM SEJMOV EXHIBITION CALENDAR PROGRAM SAJMOVA

2012

SI IFAM* Mednarodni spec. B2B sejem za avtomatizacija, robotiko, mehatroniko, meritve, proizvodni informatiko, računalniški vid, ... <i>Int. specialized B2B Exhibition for Automation, Robotics, Mechatronic, Measurment, Production informatics, Computer vision</i> Medjunarodni spec. B2B sajam za avtomatiko, robotiku, mehatroniku, merjenja, proizvodnu informatiku, kompjuterski vid, ...	25.-27.01. www.ifam.si	
SI INTRONIKA* Mednarodni specializiran B2B sejem za profesionalno in industrijsko elektroniko, komponente, opremo, komunikacije ... <i>Int. specialized B2B Exhibition for Professional electronic, Components, Industrial electronic, Equipment, Telecommunications</i> Medjunarodni specializovani B2B sajam za profesionalnu i industrijska elektroniku, komponente, opremo, komunikacije ...	25.-27.01. www.intronika.si	
RS IFAM Serbia* Mednarodni spec. B2B sejem za avtomatizacija, robotiko, mehatroniko, meritve, proizvodni informatiko, računalniški vid ... <i>Int. specialized B2B Exhibition for Automation, Robotics, Mechatronic, Measurment, Production informatics, Computer vision</i> Medjunarodni spec. B2B sajam za avtomatiko, robotiku, mehatroniku, merjenja, proizvodnu informatiku, kompjuterski vid, ...	01.-03.02. www.ifam-rs.si	
RS INTRONIKA Serbia* Mednarodni specializiran B2B sejem za profesionalno in industrijsko elektroniko, komponente, opremo, komunikacije ... <i>Int. specialized B2B Exhibition for Professional electronic, Components, Industrial electronic, Equipment, Telecommunications</i> Medjunarodni specializovani B2B sajam za profesionalnu i industrijska elektroniku, komponente, opremo, komunikacije ...	01.-03.02. www.intronika-rs.si	
BG IFAM Bulgaria* Mednarodni spec. B2B sejem za avtomatizacija, robotiko, mehatroniko, meritve, proizvodni informatiko, računalniški vid ... <i>Int. specialized B2B Exhibition for Automation, Robotics, Mechatronic, Measurment, Production informatics, Computer vision</i> Medjunarodni spec. B2B sajam za avtomatiko, robotiku, mehatroniku, merjenja, proizvodnu informatiku, kompjuterski vid, ...	29.02.-02.03. www.icm.si	
BG INTRONIKA Bulgaria* Mednarodni specializiran B2B sejem za profesionalno in industrijsko elektroniko, komponente, opremo, komunikacije ... <i>Int. specialized B2B Exhibition for Professional electronic, Components, Industrial electronic, Equipment, Telecommunications</i> Medjunarodni specializovani B2B sajam za profesionalnu i industrijska elektroniku, komponente, opremo, komunikacije ...	29.02.-02.03. www.icm.si	
BG METAL & MacTech Bulgaria* Specialiran strokovni B2B sejem za metalurgijo, material, orodja, stroje, livarstva, varjenja, rudnike, rudo ... <i>Specilized B2B Exhibition for metallurgy, materials, tools,foundry, welding, machines, mines, ...</i> Specializovani B2B sajam za metalurgiju, oruđa, mašine, zavarivanje, livnice, rudnike, rude, ...	29.02.-02.03. www.icm.si	
BG PLAST Bulgaria* Specialiran strokovni B2B sejem za plastično in gumarsko industrijo ... <i>Specilized B2B Exhibition for plastic and rubber industry ...</i> Specializovani B2B sajam za plastično I gumarsku industriju ...	29.02.-02.03. www.icm.si	
RS METAL* Specialiran strokovni B2B sejem za metalurgijo, material, orodja, stroje, livarstva, varjenja, rudnike, rudo ... <i>Specilized B2B Exhibition for metallurgy, materials, tools,foundry, welding, machines, mines, ...</i> Specializovani B2B sajam za metalurgiju, oruđa, mašine, zavarivanje, livnice, rudnike, rude, ...	21.-23.03. www.metal-rs.si	
RS PLAST* Specialiran strokovni B2B sejem za plastično in gumarsko industrijo ... <i>Specilized B2B Exhibition for plastic and rubber industry ...</i> Specializovani B2B sajam za plastično I gumarsku industriju ...	21.-2303. www.plast.si	
RS SOLAR** Mednarodni specializiran B2B sejem za solarno energijo, fotovoltaike, tehnologijo, meritve ... <i>Specilized B2B Exhibition for solar energy, photovoltaics, measurement, technology...</i> Medjunardni specializovan B2B sajam za sunčanu energiju, fotovoltajiku, merjenja, tehnologiju ...	04.-06.04. www.solar.si	
RS THERM** Mednarodni specializiran B2B sejem za gretje, klimatizacijo in ventilacijo, vodovod, obnovljive vire, pribor, meritve, opremo, ... <i>Specilized B2B Exhibition for heating, air condition, ventilation, plumbing, renewable energies, pipes and accessories, fittings...</i> Medjunardni spec. B2B sajam za grijanje, klimatizaciju, ventilaciju, vodovod, obnovljive virove, pribor, merjenja, opremo ...	04.-06.04. www.therm.si	
RS IET* Mednarodni specializiran B2B sejem za lesarstvo, lesne industrije, mehanizacije, strojev, logistike ... <i>Int. specialized B2B Exhibition for Timber, machines, logistics, others ...</i> Medjunarodni specializovani B2B sajam za drvnu industriju, mehanizaciju, strojeve, logistiku ..	12.-14.09. www.iet-rs.si	
RS SKONI* Mednarodni specializirani B2B sejem za komponente v pohištveni industriji, opremo, stroje, barve, laki, obdelava ... <i>Int. spec. B2B Exhibition for Components, Woodworking, fittings, carpenter supplies, Equipment & Tools, colors, processing ...</i> Medjunarodni specializovan B2B sajam za komponente u nameštajnoj industriji, oprema, strojevi, lakovi, obrada, ...	12.-14.09. www.skoni-rs.si	
RS BIOMASA* Mednarodni specializiran B2B sejem za obnovljive vire energije, oprema, R&D ... <i>Int. specilized B2B Exhibition for wood energy renewable enrgy, ecology, equipment, R&D ...</i> Medjunarodni specializovani B2B sajam za obnovljive resurse energije, oprema, R&D ...	12.-14.09. www.biomass.si	
SI - Exhibitions in Slovenia * Only for professional visitors	RS - Exhibitions in Serbia ** Open for public last day	BG - Exhibitions in Bulgaria State on 20th of March. Changes reserved !

Organizacija evropskega zračnega prostora

Aleksander ČIČEROV

Izvleček: Prispevek prikazuje razvoj koncepta vodenja zračnega prometa v evropskem zračnem prostoru, ki je bil zasnovan v Sporazumu o storitvah v zračnem prostoru ter delovanju objektov in naprav, ki jih zagotavlja in upravlja EUROCONTROL v srednjeevropskem centru za nadzor storitev v zračnem prostoru (CEATS), in njegovo nadaljnjo usodo, ki se kaže v Posebnem sporazumu o izvajanju 6. člena Sporazuma o storitvah v zračnem prometu ter delovanju objektov in naprav, ki jih zagotavlja EUROCONTROL v srednjeevropskem centru za nadzor storitev v zračnem prometu v zgornjem zračnem prostoru (CEATS), in v razvoju nove doktrine v obliki Enotno evropsko nebo (SES) in v Sporazumu o vzpostavitvi funkcionalnega bloka zračnega prostora srednje Evrope (FAB CE) ter najnovejšem poizkusu, da Evropska unija postane pomemben člen v Mednarodni organizaciji civilnega letalstva (ICAO).

Ključne besede: Službe zračnega prometa osrednje Evrope, Enotno evropsko nebo, funkcionalni bloki, Mednarodna organizacija civilnega letalstva, članstvo, Evropska unija, suverenost, letalska varnost in varovanje

■ 1 CEATS

CEATS je nastal 27. junija 1997 [1]. Takrat je veljalo prepričanje, da bo varen letalski promet, predvsem pa vodenje tega prometa, potekal s pomočjo manjših centrov za nadzor storitev v zračnem prostoru. Tako so se Avstrija, Bosna in Hercegovina, Hrvaška, Češka, Madžarska, Italija, Slovaška, Slovenija in EUROCONTROL sporazumele o ustanovitvi Srednjeevropskega centra za nadzor storitev v njihovih zračnih prostorih. Sporazum je začel veljati 28. avgusta 2004, ratificiralo ga je pet držav, med njimi pa ni bilo Slovenije. Preden pa odgovorimo na vprašanje, zakaj Slovenija ni ratificirala podpisanega CEATS, povejmo še, da je bil italijanski zračni prostor le delno vključen v CEATS (t. i. FIR Padova), medtem ko so ostale države skupnemu upravljanju zračnega prostora

namenile njihove celotne zračne prostore (*slika 1*).

Ideja, ki jo je zasledoval CEATS, je bila zmanjšati zamude v letenju in povečati varnost letenja. Nekaj podobnih centrov se je napovedovalo tudi v drugih delih Evrope (Maastricht UAC, skandinavske države in Španija), vendar do realizacije ni prišlo. Na obzorju se je zarisoval nov sistem vodenja in nadzora zračnega prometa in čeprav je Slovenija podpisala tudi Sporazum o začasni uporabi 6. člena CEATS ter vplačevala določena finančna sredstva, ni ratificirala niti tega sporazuma. Ministrstvo za promet je ocenilo, da CEATS nima prihodnosti in se je raje priključilo novemu konceptu, ki so ga imenovali Enotno evropsko nebo (SES). Novi koncept je upošteval velike spremembe, do katerih je prišlo v Evropi pri vodenju zračnega prometa; sprejete so bile uredbe o enotnem evropskem nebu, ki so zelo spremenile načelo organiziranosti in izvajanja navigacijskih služb. Projekt CEATS je povozil čas, hkrati pa je zahteval še veliko

finančnih sredstev za posodobitev, pri čemer ni bistveno prispeval k večji varnosti v zračnem prometu. Pojavljale so se zamude in do ugotovitve o finančno neopravičljivem projektu ni bilo daleč.

1.1 O naivnosti in načelnosti

CEATS je nastal na podlagi drugega odstavka 2. člena Mednarodne konvencije EUROCONTROL [2] o sodelovanju za varnost zračne plovbe. Ta člen določa, da EUROCONTROL lahko na zahtevo ene ali več držav pogodbenic v celoti ali deloma zagotavlja in izvaja službe zračnega prometa ter naprave in objekte v imenu teh pogodbenic.

Njegov osnovni cilj je bil razvoj in delovanje sistemov za reguliranje evropskih letalskih tokov. Ukvarjal se je s problematiko skupnega evropskega zračnega prostora (SES) oziroma s konceptom enotnega nadzora zračnega prostora [3]. Z revidirano konvencijo leta 1997 se je ta organizacija precej spremenila v kontekstu ATM – vodenje in upravljanje

Mag. Aleksander Čičerov, univ. dipl. prav., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

zračnega prometa (Air Traffic Management), kar je vodilo k ustanovitvi ATFM (Upravljanje pretoka zračnega prometa), z ustanovitvijo centra CEATS pa bi dobili nov center za nadzor zračnega prometa na Dunaju.

Slovenija je ves čas sodelovala v pogajanjih in ko se je pokazala možnost, da kandidira za pridobitev centra CEATS, je kandidaturo tudi vložila. Pri tem je po našem mnenju ravnala načelno naivno, saj je spregledala igro EUROCONTROL-a in Avstrije. Vse države, ki so bile zainteresirane za pridobitev centra CEATS, so namreč izpolnile poseben vprašalnik in ga posredovale EUROCONTROL-u, ki je organiziral ocenitev vseh elementov, ki bi morali biti izpolnjeni, da bi neka država dobila sedež centra. Slovenija je 1997 predala EUROCONTROL-u študijo z naslovom: Predlog za sedež centra CEATS. Predlog je pripravilo Ministrstvo za promet (Komisija za izdelavo študije za lokacijo centra CEATS). Izdelan je bil tudi grafični prikaz bodočega centra (slika 2), EUROCONTROL pa je izdelal zemljevid držav bodočih članic. V končni oceni vseh predlogov je slovenski predlog dosegel drugi najboljši rezultat. V naivnem pričakovanju in načelnosti smo pričakovali prvo mesto in sedež centra.

K neuspehu slovenskega predloga je prispevalo več elementov. Še v času razprave o centru CEATS je v Sloveniji potekala javna polemika o tem, kakšne bodo posledice skupnega centra za zaposlene v kontrolnih centrih bodočih pogodbenic. Uveljavitev sporazuma CEATS bi v praksi pomenila prilagoditev javnega podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije, d. o. o., v organizacijskem in kadrovskem pogledu. Polemika je bila zelo ostra in brezkompromisna. Govorilo se je o »tistem udaru na slovenskem nebu« (Dnevnik 4. julij 2000). Čeprav so predstavniki EUROCONTROL-a slovenskemu predlogu napovedovali končni uspeh, so ob tem zamolčali, da avstrijska stran za hrbtom vseh uspešno lobira (z dovolilnicami za tranzit kamionov čez Avstrijo) za dodelitev centra Avstriji. V hrbet slovenskemu predlogu pa so skočili še Hrvatje, ki so vehe-



Slika 1. Območje CEATS sporazuma

mentno trdili, da je lokacija centra CEATS pod Pohorjem (Razvanje pri Mariboru) izpostavljena snežnim plazovom! Pri tem še tako tehten meteorološki in historični dokaz o neplazovitosti terena na južni strani Pohorja ni zalegel. Končni izbor je torej pripadel Avstriji, ki je ponudila gradnjo povsem novega centra na otoku na Donavi.

Zaradi jasnejše slike o tem, kaj naj bi center CEATS delal, si pogledjmo še 1. člen Sporazuma CEATS:

1. Nacionalne pogodbenice v skladu s pododstavkom (b) drugega odstavka 2. člena revidirane konvencije Organizacije (beri: EUROCONTROL) zaupajo upravljanje objektov in naprav ter zagotavljanje preletnih storitev v zračnem prometu v obsegu in na način, kot je predpisano v tem sporazumu. Za ta namen Organizacija uporablja objekte in naprave centra CEATS ter zagotavlja ustrezno osebje za njegovo obratovanje in vzdrževanje in pri opravljanju te naloge uporablja objekte in naprave EUROCONTROL-a in potrebne objekte in naprave, kot so npr. centri za usposabljanje in poskusni centri.

2. Vsaka nacionalna pogodbenica obdrži svoje pristojnosti in obveznosti glede predpisov o zračni plovbi, sprejemanja pravil, organizacije zračnega prostora in odnosov z mednarodnimi organizacijami, kot

je Mednarodna organizacija civilnega letalstva (v nadaljnjem besedilu ICAO), ter z uporabniki zračnega prostora in drugimi, in to v zračnem prostoru nad svojim ozemljem in v določenih delih zračnega prostora nad odprtim morjem, na podlagi Načrta zračne plovbe za evropsko območje ICAO. (Skupščinski poročevalec, št. 78, 15. junij 2004)

Ker je EUROCONTROL upravičeno pričakoval, da sporazum CEATS ne bo takoj začel veljati, opraviti pa je bilo potrebno tudi celo vrsto pripravljanih del, so podpisnice sporazuma CEATS sklenile še Poseben sporazum o izvajanju 6. člena Sporazuma o storitvah v zračnem prometu ter delovanju objektov in naprav, ki jih zagotavlja in upravlja EUROCONTROL v srednjeevropskem centru za nadzor storitev v zračnem prometu v zgornjem zračnem prostoru. Ta sporazum je bil sklenjen v Bruslju 27. junija 1997 (v nadaljevanju Sporazum o izvajanju 6. člena). Slovenija je sporazum podpisala, vendar ga ni ratificirala.

1.1.2 Sporazum o izvajanju 6. člena

Šesti člen sporazuma CEATS določa:

»Pri uporabi tega sporazuma se nacionalne pogodbenice zavezujejo,



Slika 2. Arhitektonska zamisel CEATS centra

da bodo uvedle skupne delovne postopke, katerih namen je Organizaciji olajšati sprejemanje odločitev in doseči združljivost, posvetovanje in usklajevanje, ki so omenjeni v 3. in 4. členu tega sporazuma.« [4]

Toda v zraku je bilo že slutiti, da koncept, ki ga je določal sporazum CEATS, ni več optimalna rešitev. Vse bolj se je govorilo o Enotnem evropskem nebu in prednostih tega koncepta. Ta pa je nastajal pod okriljem Evropske unije.

■ 2 SES

SES je evropski odgovor na dramatično povečanje letalskih potovanj. V Evropi je potrebno dnevno izpeljati 26.000 poletov. Do leta 2020 bo ta številka podvojena. Da bi evropski ATM to zmožel, mora poiskati nove rešitve. Rešitev težav se kaže v organizaciji zračnega prostora v obliki funkcionalnih blokov, ki jih ne bodo ovirale nacionalne meje. Zato pa so potrebna skupna pravila, ki jih predstavlja Enotno evropsko nebo.

Idejo je sprožila Evropska komisija, ki je 1999 predlagala rešitev prihajajočih težav z novo zakonodajo. Mimogrede: začetnik podobne ideje je bil že EUROCONTROL s svojim Enim nebom za Evropo. Evropska komisija je samo nadgradila idejo in stvari prevzela v svoje roke, pri čemer je resno ogrozila smisel EUROCON-

TROL-a. Vse pa je bilo lepo zavito v zlat ovojni papir, zadaj pa je potekal trd boj za obstoj EUROCONTROL-a. Tudi EU ni mogla mimo dejstva, da je imel EUROCONTROL izkušnje z vodenjem zračnega prometa in je bil sposoben izdelati ustrezna pravila, vodila in tehnične postopke za implementacijo SES. EUROCONTROL je imel na razpolago ustrezne službe, ki so lahko priskočile na pomoč državam članicam pri izvajanju regulatornih nalog ter še nekaj drugih prednosti [5].

Ključni element pri SES je torej zmanjšanje zelo razdrobljenega evropskega neba, ki je trenutno razdeljeno na 67 delov. SES predlaga 9 funkcionalnih blokov ali t. i. FABs (Functional Airspace Blocks).

Omenjena razdrobljenost evropskega zračnega prostora pomeni šibko koordinacijo med ponudniki navigacijskih storitev (ang. Airspace Navigation Providers – ANSPs), sistemi zračnega nadzora in med civilnimi in vojaškimi uporabniki zračnega prostora. Obstoječi sistemi torej ogrožajo letalsko varnost, omejujejo količino preletov in ne znižujejo cene letenja. Povečujejo se zamude v rednem in čarterskem letenju. Koncept FABs sestavljata dva zakonodajna paketa [6].

Prvi zakonodajni paket tako vsebuje koncept FAB CE, ki naj zagotovi, da

nacionalne meje ne ovirajo ali kakor koli omejujejo učinkovitost tokov in storitev zračnega prometa v Evropi.

Drugi zakonodajni paket pa ima nalogo vzpostaviti FAB-se v smislu storitev, kar v praksi pomeni, da vsi udeleženci v SES izboljšajo opravljanje nalog z uporabo FAB-sov do konca leta 2012. Največji funkcionalni blok v Evropi je torej FABEC (FAB Europe Central Block), ki ga bo dopolnjevalo devet FAB-sov, in sicer:

- NEFAB (severnoevropski FAB), v katerem so Danska, Estonija, Finska, Islandija, Norveška, Švedska in Latvija;
- NUAC (Nordijski center zgornjega zračnega prostora) Danske in Švedske;
- BALTIC FAB (FAB centralne Evrope), v katerem so Belgija, Francija, Nemčija, Nizozemska, Luksemburg in Švica;
- **FAB CE** (FAB centralne Evrope), v katerem so Avstrija, Bosna in Hercegovina, Češka, Hrvaška, Madžarska, Slovaška in Slovenija;
- DANUBE, v katerem sta Bolgarija in Romunija;
- BLUE MED, v katerem so Italija, Malta, Grčija, Ciper (Egipt, Tunizija, Albanija in Jordanija);
- UK – IRELAND FAB, v katerem sta Velika Britanija in Irska, in
- SW FAB, v katerem sta Portugalska in Španija.

Sistem, ki ga je leta 2000 načrtovala tedanja komisarka za promet Evropske unije Layola de Palacio, je po mnenju D. Calleja, direktorja zračnega prometa Evropske komisije, nekaj kar ima bodočnost in potencial, da se rešijo zadrege v evropskem zračnem prostoru [7].

■ 3 FAB CE

FAB CE je torej nov koncept, ki je nastal na podlagi novih spoznanj pri vodenju zračnega prometa v Evropi. Z njegovo uveljavitvijo bo CEATS dokončno utonil v pozabo kot projekt, ki je bil predrag in nefunkcionalen. Sporazum sestavlja 26 operativnih členov, preambula in dve prilogi.

V preambuli bodoče pogodbenice (Avstrija, Bosna in Hercegovina, Češka, Madžarska, Slovaška, Slovenija in EUROCONTROL) med drugim poudarjajo, da je cilj pobude za enotno evropsko nebo okrepitev sedanje standardne varnosti v zračnem prometu, prispevanje k trajnostnemu razvoju sistema zračnega prometa ter izboljšava celotnega učinka upravljanja zračnega prometa in navigacijskih služb zračnega prometa za splošni zračni promet v Evropi, da bi bile izpolnjene zahteve vseh uporabnikov zračnega prostora [8]. Sporazum je odprta večstranska mednarodna pogodba, ki določa (16. člen), da k njemu lahko pristopi vsaka država članica EU ali katera koli pogodbenica Sporazuma o skupnem evropskem nebu (ECFA) pod pogojem, da njen zračni prostor meji na zračni prostor FAB CE. Cilj sporazuma je vzpostaviti funkcionalni blok zračnega prostora, določiti pravila in postopke za njegovo izvajanje, delovanje in nadaljnji razvoj za dosEGO skladnosti s pravili o enotnem evropskem nebu ter vzpostaviti ustrezne strukture upravljanja in vodenja [9].

Sporazum ureja torej cilje, suverenost pogodbenic nad zračnim prostorom nad njihovim ozemljem, varnost in obrambo, vzpostavitev funkcionalnega bloka zračnega prostora, organe FAB CE, ki so Svet FAB CE, Odbor za civilno-vojaško koordinacijo, Koordinacijski odbor nacionalnih nadzornih organov, in druge organe, ki jih lahko ustanovi Svet FAB CE in so potrebni za izvajanje, delovanje in nadaljnji razvoj FAB CE. V nadaljevanju so določene naloge organov, dogovori o prožnosti, navigacijske službe zračnega prometa, skupno imenovanje enega ali več izvajalcev služb zračnega prometa, zračni prostor, ki ga upravljajo pogodbenice, nadzor nad varnostjo služb FAB CE, finančno ureditev, pristop držav k sporazumu, spremembe sporazuma, odpoved sporazuma, prenehanje veljavnosti, pridržke, začasno prekinitev izvajanja sporazuma, reševanje sporov, začetek veljavnosti sporazuma, priloge k sporazumu, ki so sestavni del tega sporazuma, in registracijo

pri ICAO. Po napornem lobiranju je slovenski delegaciji na pogajanjih uspelo doseči, da je Slovenija postala depozitar tega sporazuma. Morda pa je to le obliž na rano, ko smo izgubili sedež CEATS! Osnutek sporazuma je bil 22. marca 2011 v obravnavi na Odboru Vlade RS za gospodarstvo in trajnostni razvoj. Odbor je predloženo gradivo podprl brez pripomb. Vlada Republike Slovenije je gradivo obravnavala 31. 3. 2011 in ga prav tako podprla.

■ 4 ICAO

ICAO je mednarodna organizacija, v kateri so članice lahko samo suverene države. To izhaja iz 1. člena Konvencije o mednarodnem civilnem letalstvu (v nadaljevanju Čikaška konvencija), ki določa, da države pogodbenice priznavajo vsaki državi popolno in izključno suverenost v zračnem prostoru nad njenim ozemljem [10]. Zračni prostor imajo samo države. To je pomembno za naša nadaljnja razmišljanja glede premočrnosti Evropske unije, da postane pogodbenica ICAO.

Svet Evropske unije je leta 2009 pooblastil Evropsko komisijo, da se začne pogajati z ICAO o sklenitvi memoranduma o sodelovanju. Memorandum sta obe strani parafirali v Montrealu na sedežu ICAO 27. septembra 2010.

Ni dvoma o tem, da je ICAO na področju civilnega letalstva najpomembnejša mednarodna medvladna organizacija, ki med drugim sprejema mednarodne standarde in priporočeno prakso za mednarodni civilni zračni promet. S pomočjo 18 aneksov postajajo standardi in priporočena praksa del obnašanja držav pogodbenic, njihovo izvajanje pa zagotavlja varen in red letalski promet. Čeprav se Evropska unija kar precej časa ni posebej ukvarjala s civilnim letalstvom, danes ugotavljamo, da je večina področij, ki jih ureja ICAO, v pristojnosti Evropske unije. To narekuje vzpostavitev določenega sodelovanja med obema organizacijama. Področja v t. i. skupnem urejanju ICAO in Evropske unije se nanašajo na letalsko varnost,

varovanje civilnega letalstva, okolje (ang. green growth), upravljanje zračnega prometa, standarde ICAO oziroma zahteve, ki izhajajo iz aktov ICAO in pomenijo pravno podlago za t. i. evropsko zakonodajo.

Memorandum vsebuje že tudi prvo prilogo, ki se nanaša na letalsko varnost. ICAO in Evropska skupnost se z memorandumom zavezujeta vzpostaviti redni dialog glede varnostnih zahtev, transparentnost, vzajemno priznavanje rezultatov inšpekcijskih nadzorov ICAO in Evropske unije, analizo držav pri zagotavljanju skladnosti s standardi ICAO in priporočeno prakso, razvijati in sodelovati pri zagotavljanju tehnične pomoči in programov, izmenjevati strokovnjake in zagotavljati izpolnjevanje. Ker so članice ICAO lahko samo (zaenkrat) države, ne pa mednarodne organizacije, memorandum določa, da njegove določbe ne posegajo v pravice in obveznosti, ki jih imajo države članice Evropske unije v ICAO kot države pogodbenice. Kolikor je mogoče zaznati iz pogovorov na hodnikih sedeža ICAO v Montrealu, je to največ, kar lahko doseže Evropska unija. Seveda je treba upoštevati, da Evropska unija s svojimi 27 članicami igra določeno vlogo znotraj ICAO. Toda v primerjavi s preostalimi 163 članicami ICAO, ki ji večkrat tudi odprto nasprotujejo, nima vloge, ki bi si jo želela.

■ 5 Zaključek

Razumljivo in sprejemljivo je dejstvo, da se vedenje o tem kako varno voditi letalski promet spreminja. Zato bi bilo neproduktivno nasprotovati spremembi CEATS v nekaj boljšega, varnejšega, cenejšega in učinkovitejšega. Ali je to že FAB CE, bo pokazala praksa. Vedno je potrebno stremeti k boljšemu in varnejšemu sistemu zračnega prevoza, čeprav se v začetku zdi, da gre za futurističen projekt. Upamo le, da bo Slovenija po podpisu zmogla tudi še ratifikacijo sporazuma FAB CE.

Pri poizkusu, da se okrepi sodelovanje med ICAO in Evropsko unijo, seveda ne gre več za naivnost. Niti

Slovenije niti preostalih držav članic unije. Gre za veliko več. Spomnimo se samo pogajanj za spremembo Rimske konvencije o škodi, ki jo tretjim osebam na zemlji povzroči tuj zrakoplov. Slovenija sicer ni njena pogodbenica, sodelovala pa je na zaključni konferenci v Montrealu od 20. aprila do 2. maja 2009. Glavni sprožilec za te spremembe je bil 11. september 2001. Predstavniki 87 držav in 16 nevladnih mednarodnih organizacij so enajst dni usklajevali tekst dveh novih pogodb, ki naj bi nadomestili Rimsko pogodbo iz leta 1952. Na predvečer svečanega podpisovanja obeh aktov [11] je predstavnik Evropske komisije vsem vodjem delegacij sporočil, da odsvetuje podpis, ker mora o tem razpravljati še Bruselj. Toliko o moči in delovanju Evropske unije, katere pogodbenica je tudi Slovenija.

Viri

[1] Ideja o možnosti ustanovitve skupnega območnega centra za nadzor zračnega prometa je nastala leta 1993. Nadzorni center bi deloval pod okriljem EUROCONTROL-a. Pobudo je dala Slovenija, in sicer kmalu po osamosvojitvi na sestanku v Ljubljani. Marca 1993 so ministri sedmih držav, pristojni za promet, predstavili projekt in ustanovili skupino CEATS, ki naj bi proučila možnost izpeljave projekta. Slovenija je ponudila lokacijo blizu Maribora za

gradnjo novega centra. Projekt je bil označen za nov mejnik v pogledu vodenja zračnega prometa in je v celoti ustrezal duhu in ciljem evropskega programa harmonizacije in integracije nadzora zračnega prometa ministrov za promet držav članic ECAC (Evropska konferenca civilnega letalstva) ter načelom ICAO. Projekt je bil postavljen ob bok Centru za vodenje zračnega prometa v Maastrichtu in projektu skandinavskih držav. V končni fazi bi se vsi trije združili v Evropski center za vodenje zračnega prometa.

[2] EUROCONTROL je bil ustanovljen leta 1960 z namenom, da zagotavlja skupne storitve zračnega nadzora v zračnih prostorih držav članic te evropske organizacije. Temeljni akt, ki je podlaga tej organizaciji, je Mednarodna konvencija o sodelovanju za varnost zračne plovbe (ang. Convention relating to Co-operation for the Safety of Air Navigation), ki so jo države podpisale 13. decembra 1960 v Bruslju. To je storilo šest držav (Belgija, Francija, Velika Britanija, Luksemburg in Nizozemska in Zvezna republika Nemčija). Kasneje se je včlanilo še več držav, med njimi tudi Slovenija. Trenutno šteje 39 članic, med katerimi so tako države članice EU kot tudi tretje države. Slovenija je pristopila v članstvo 1. oktobra 1995.

Zanimivo je, da ta organizacija presega evropske okvire ali bolj natančno okvire Evropske unije.

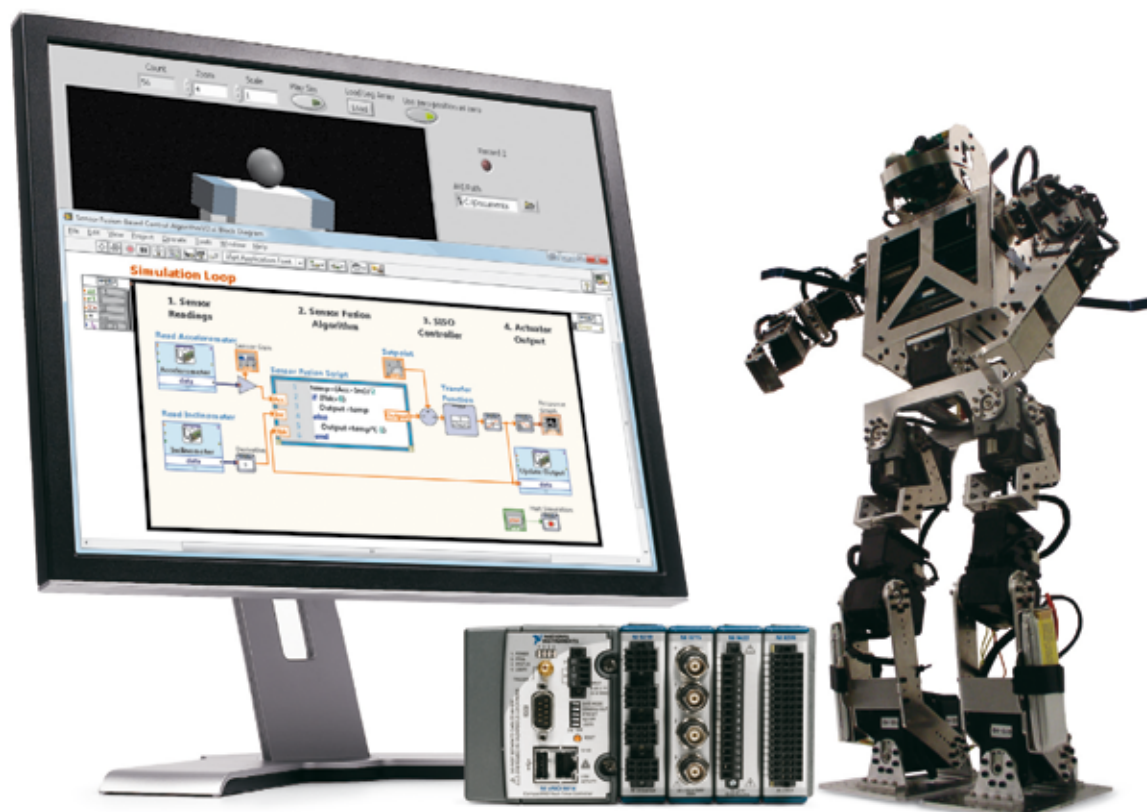
- [3] Glej A. Čičerov, Mednarodno letalsko pravo, Uradni list 2009, str. 126.
- [4] A. Čičerov, prav tam, str. 126.
- [5] Glej Skupščinski poročevalec št. 78/2004.
- [6] EUROCONTROL je medvladna organizacija, ki jo sestavljajo naslednje države: Avstrija, Albanija, Armenija, Belgija, Bosna in Hercegovina, Bolgarija, Ciper, Češka, Črna gora, Danska, Finska, Francija, Grčija, Hrvaška, Irska, Italija, Litva, Latvija, Luksemburg, Malta, Makedonija, Moldova, Monako, Nemčija, Nizozemska, Norveška, Poljska, Portugalska, Romunija, Slovaška, Slovenija, Srbija, Švedska, Švica, Turčija, Ukrajina in Velika Britanija.
- [7] Glej več o tem na <http://www.eurocontrol.int/articles/functional-airspace-blocks-fabs-and-single-europe> (22. 03. 2011).
- [8] Glej pogovor z D. Callejem na <http://www.eurocontrol.int/interview-single-european-sky-second-package> (22. 03. 2011).
- [9] Arhiv Ministrstva za zunanje zadeve.
- [10] Arhiv Ministrstva za zunanje zadeve (2. člen).
- [11] Glej podrobno v A. Čičerov, nav. delo, strani 131–146.
- [12] <http://www.icao.org>
- [13] <http://www.eurocontrol.org>

Organisation of the European Air Space

Abstract: The contribution presents the development of the concept of operation of air traffic in the European airspace, which was conceptualized in the Agreement Relating to the Provision and Operation of Air traffic services and facilities by EUROCONTROL at the Central European Air Traffic Services (CEATS) Upper Air Control Centre, and its further fate, which is evident from the Special Agreement Concerning the Implementation of Article 6 of the Agreement Relating to the Provision and Operation of Air Traffic Services and Facilities by EUROCONTROL at the Central European Air Traffic Services (CEATS) Upper Air Control Centre, as well as from the development of a new doctrine in the form of a Single European Sky and from the Agreement on the Establishment of Functional Block Central Europe, including the latest attempt to make the European Union an important player of the International Civil Aviation Organisation.

Key words: Central European Air Traffic Services, Single European Sky, Functional Blocks, International Civil Aviation Organisation, membership, sovereignty, European Union, airtraffic safety and security

NI LabVIEW za krmiljenje in mehatroniko



Ena platforma od zamisli do izvedbe



Raziskovalci in pedagogi odkrivajo prednosti uporabe ene same platforme za snovanje, simulacijo, izdelavo prototipov ter izvedbo krmilnih sistemov. S platformo za grafični razvoj LabVIEW lahko izvajate zahtevne krmilne algoritme z vso prilagodljivostjo kombiniranja grafičnega in besedilnega programiranja. S tesno integracijo med strojno opremo družbe National Instruments in drugih ponudnikov zlahka izvedete algoritme za izvajanje v realnem času na skoraj kateri koli mikroprocesorski ali FPGA-platformi, kot je NI CompactRIO.

Z orodji NI za snovanje krmilnih sistemov so lahko študenti in raziskovalci ekipe Virginia Tech uporabili okolje LabVIEW za ustvarjanje Darwina, popolnoma avtonomnega humanoidnega robotskega nogometaša.

>> Prenesite svoj komplet virov na naslovu ni.com/academic/controls

080 080 844

National Instruments,
Instrumentacija, avtomatizacija in upravljanje procesov d.o.o.
Kosovelova ulica 15, 3000 Celje, Slovenija
Tel: +386 3 425 4200 • Fax: +386 3 425 4212 • E-mail: ni.slovenia@ni.com • Web: www.ni.com/slovenia
E-mail: ni.slovenia@ni.com • www.ni.com/slovenia



National Instruments, Instrumentacija, avtomatizacija in upravljanje procesov d.o.o. • Kosovelova ulica 15, 3000 Celje, Slovenija
Tel: +386 3 425 4200 • Fax: +386 3 425 4212 • E-mail: ni.slovenia@ni.com • Web: www.ni.com/slovenia
Družba registrirana pri Okrožnem sodišču v Ljubljani, vložna številka: 1/01105/00 • Matična številka: 5320178, osnovni kapital: 2.100.000, 00 SIT • Davčna številka: SI88724889
© 2011 National Instruments Corporation. Vse pravice pridržane. National Instruments, NI in ni.com so blagovne znamke National Instruments.
Ostali uporabljeni izdelki in imena podjetij so zaščitene blagovne znamke blagovnih znamk njihovih lastnikov.

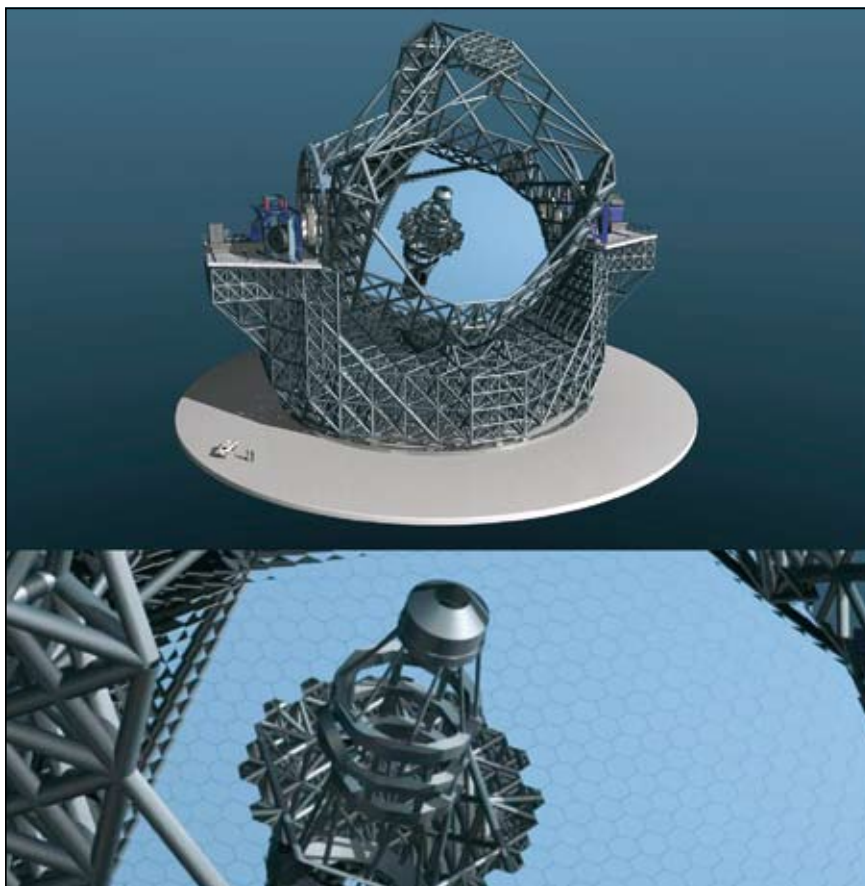
Največji teleskop na svetu krmili NI LabVIEW s podporo za večjedrne procesorje

Jason SPYROMILIO

»Inženirji družbe NI so dokazali, da je dejansko mogoče uporabiti okolje LabVIEW in enoto LabVIEW Real-Time Module za izvedbo rešitev na osnovi strojne opreme COTS ter za upravljanje večjedrne računalniške obdelave za rezultate v realnem času.«

Evropski južni observatorij (ESO) je astronomska raziskovalna organizacija, ki jo podpira 13 evropskih držav. Imamo izkušnje pri razvoju in izvedbi najbolj izpopolnjenih teleskopov na svetu. Naša organizacija trenutno deluje na treh mestih v čilskih Andih – v opazovalnicah La Silla, Paranal in Chajnantor. Od nekdanj obvladujemo zelo inovativne tehnologije, od prvih sistemov za adaptivno optiko za običajne uporabnike na 3,6-metrskem teleskopu v opazovalnici La Silla preko izvedbe aktivne optike na 3,5-metrskem Teleskopu z novo tehnologijo (NTT) v opazovalnici La Silla do integriranega upravljanja Zelo velikega teleskopa (VLT) in z njim povezanega interferometra v opazovalnici Paranal. Poleg tega s partnerji iz Severne Amerike in Vzhodne Azije sodelujemo pri gradnji Velikega milimetrskega polja v Atacami (ALMA), teleskopa za podmilimetrske valovne dolžine s 66 antenami v vrednosti 1 milijarde USD, ki naj bi bil končan leta 2012 v opazovalnici Llano de Chajnantor.

Naslednji projekt na naših delovnih mizah je E-ELT. Zasnova za ta tele-

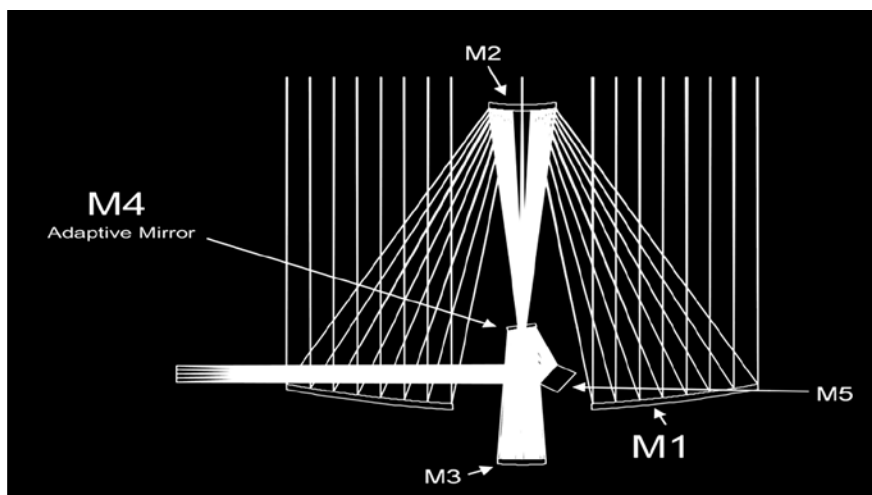


Slika 1. Za primerjavo velikosti stojita zraven E-ELT dva človeka in avtomobil. Primarno zrcalo M1, katerega premer je 42 m je sestavljeno iz več manjših zrcalnih segmentov.

Jason Spyromilio, Evropski južni observatorij

skop z glavnim zrcalom premera 42 m je v fazi B, zanjo pa je bilo že zagotovljenih 100 milijonov USD za pred-

hodno zasnovo in pripravo prototipov. Po fazi B pričakujemo začetek gradnje konec leta 2010.



Slika 2. E-ELT sestavlja 5 zrcal

Aktivna in adaptivna optika v izredno velikem merilu

42-metrski teleskop izkorišča izkušnje ESO in astronomske skupnosti na področju aktivne ter adaptivne optike in segmentiranih zrcal. Aktivna optika vključuje kombinacijo tipal, aktuatorjev in krmilnega sistema, s katero teleskop vzdržuje pravilno obliko zrcala oziroma kolimacijo. S tem aktivno ohranjamo pravilno konfiguracijo teleskopa, da odpravimo preostala popačenja v optiki in povečamo učinkovitost ter odpornost na napake. Ti teleskopi zahtevajo aktivne popravke optike vsako minuto noči, tako da so slike omejene le z atmosferskimi vplivi.

Adaptivna optika uporablja podobno metodologijo za nadzor atmosferskih učinkov, ki jih več stokrat na sekundo popravi s spreminjanjem oblike primernega tankega zrcala. Velikost turbulenc določa število aktuatorjev na teh zrcalih, ki lahko spreminjajo obliko. Tipala valovne fronte zelo hitro vzorčijo atmosferska popačenja in jih pretvorijo v ukaze za zrcala. To zahteva zelo hitro strojno in programsko opremo.

Krmiljenje tako kompleksnega sistema zahteva ogromne zmogljivosti računalniške obdelave podatkov. V preteklosti smo sisteme krmilili z lastnimi krmilnimi sistemi, ki so temeljili na krmiljenju v realnem času v navideznih strojnih okoljih (VME), kar je lahko drago in zamudno. Zdaj v sodelovanju z inženirji družbe

National Instruments pripravljamo ocene zmogljivosti krmilnega sistema za glavno segmentirano zrcalo teleskopa E-ELT, ki mu pravimo M1 in je izdelan s programsko in strojno opremo COTS. Skupaj raziskujemo tudi možne rešitve COTS za krmiljenje adaptivnega zrcala teleskopa, imenovanega M4, v realnem času.

M1 je segmentirano zrcalo, ki ga sestavlja 984 šestkotnih zrcal (slika 1), od katerih vsako tehta skoraj 150 kg in ima premer od 1,5 do 2 m, tako da znaša skupni premer 42 m.

To lahko primerjamo z glavnim zrcalom Hubblovega vesoljskega teleskopa, ki ima premer 2,4 m. Že glavno zrcalo teleskopa E-ELT bo štirikrat večje od katerega koli optičnega teleskopa na Zemlji, skupno pa je sestavljen iz petih zrcal (slika 2).

Določitev izrednih zahtev za računalniško obdelavo, ki jih mora izpolniti krmilni sistem

Med delovanjem zrcala M1 se lahko sosednji segmenti zrcala nagibajo glede na druge segmente. To odstopanje nadzorujemo s tipali na robovih in nogami aktuatorjev, ki lahko segment premaknejo za 3 stopinje v poljubno

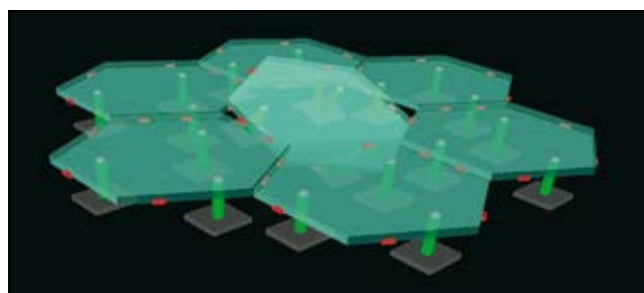
smer. 984 segmentov zrcala združuje 3.000 aktuatorjev in 6.000 tipal (slika 3).

Sistem, ki ga krmili programska oprema LabVIEW, mora brati podatke iz tipal, da določi položaje segmentov zrcala, in – ob premiku segmentov – segmente znova izravnati z aktuatorji. Okolje LabVIEW mora za to izračunati vektorski produkt matrike velikosti 3.000 x 6.000 celic z vektorjem s 6.000 celicami, kar mora za zagotavljanje učinkovitega nastavljanja zrcala ponoviti od 500- do 1000-krat na sekundo.

Tipala in aktuatorji krmilijo tudi adaptivno zrcalo M4. To je manjše tanko zrcalo, ki lahko spreminja obliko. Njegov premer znaša 2,5 m, njegovo obliko pa določa več kot 8.000 aktuatorjev (slika 4).

Tehnični izziv je podoben kot pri aktivnem krmiljenju zrcala M1, le da moramo namesto ohranjanja oblike spreminjati na osnovi izmerjenih podatkov slike valovne fronte. Podatki valovne fronte se preslikajo v vektor s 14.000 vrednostmi, 8.000 aktuatorjev pa moramo posodobiti vsakih nekaj milisekund, kar pomeni računanje vektorskega produkta krmilne matrike velikosti 8.000 x 14.000 celic z vektorjem s 14.000 celicami. Če ta izziv zaokrožimo na 9.000 x 15.000 celic, pomeni to približno 15-kratnik računske moči, ki je potrebna za krmiljenje velikega segmentiranega zrcala M1.

Z družbo NI smo že sodelovali na področju zajemanja in sinhronizacije podatkov z velikim številom



Slika 3. Sistem zrcala M1, ki je sestavljeno iz 984 segmentov je upravljan preko okolja LabVIEW. Premer segmentov je 1,5 m in vsak izmed njih je upravljan preko šestih senzorjev in treh aktuatorjev, ki omogočajo premikanje le teh znotraj kota 3 stopinj.



Slika 4. Tanek, fleksibilen zrcalni sistem M4 porazdeljen preko mreže 8.000 aktuatorjev se lahko deformira vsakih nekaj milisekund in na ta način kompenzira motnje v atmosferi.

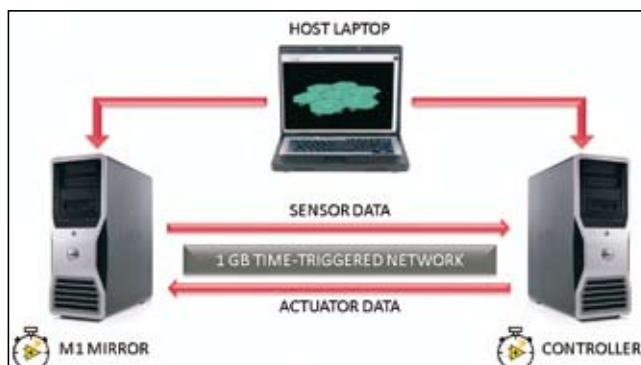
kanalov, ko so se lotili izziva matematike in krmiljenja. Inženirji družbe NI simulirajo postavitev in zasnovo krmilne matrike ter krmilne zanke. V središču vseh teh dejavnosti je zelo velika matrično-vektorska funkcija LabVIEW, ki izvaja večino izračunov. Krmiljenje zrcal M1 in M4 zahteva ogromno računsko zmogljivost, kar bomo rešili z uporabo več večjedrnih sistemov. Krmiljenje M4 predstavlja 15 izračunov podmatrik s 3.000×3.000 celicami, zato potrebujemo 15 naprav, ki vsebujejo čim večje število jeder. Zato mora krmilni sistem upravljati večjedrno obdelavo. Okolje LabVIEW ponuja to zmogljivost z rešitvami COTS, zato predstavlja zelo privlačno rešitev te težave.

Rešitev težave z okoljem LabVIEW in funkcijo za večjedrni način HPC

Ker smo morali načrtovanje krmilnega sistema opraviti pred samo gradnjo teleskopa E-ELT, bi lahko konfiguracija sistema vplivala na nekatere značilnosti gradnje teleskopa. Ključnega pomena je bilo temeljito preizkušanje rešitve, kot da bi teleskop že deloval. S tem izzivom so se inženirji družbe NI soočili tako, da so izvedli krmilni sistem, poleg tega pa še sistem, na katerem se izvaja simulacija zrcala M1 v realnem času, kar omogoča izvedbo preizkusa krmilnega sistema z vključeno strojno opremo (HIL) – *slika 5*. Način preizkušanja HIL se pogosto uporablja pri načrtovanju v avtomobilski in letalski industriji za potrjevanje krmilnikov s točnim simulatorjem, ki deluje v realnem času. Inženirji družbe NI

so ustvarili simulator zrcala M1, ki se odziva na signale krmilnega sistema in tako potrjuje njegovo delovanje. Ekipa NI je razvila krmilni sistem in simulacijo zrcala v okolju LabVIEW, nato pa jih je izvedla na večjedrnem osebnem računalniku, na katerem se izvaja LabVIEW Real-Time Module, kar zagotavlja deterministično izvajanje.

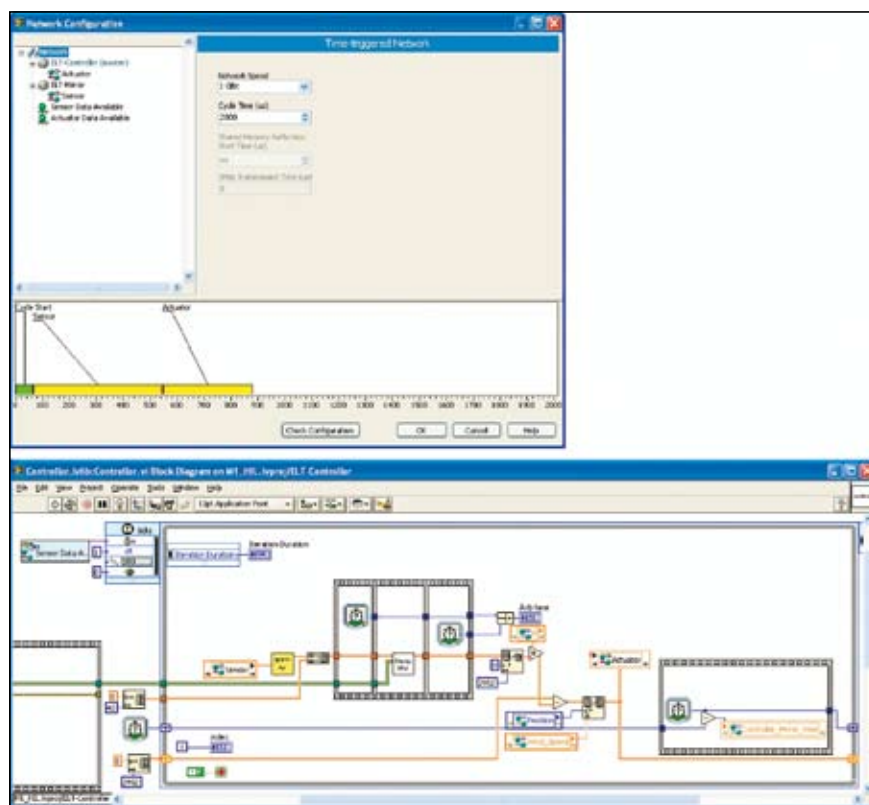
V podobnih aplikacijah HPC za izvajanje v realnem času so komunikacijske in računske naloge tesno povezane. Odpovedi komunikacijskega sistema pomenijo odpoved celotnega sistema. Zaradi tega se skozi celoten postopek razvoja aplikacije načrtuje tudi medsebojno sodelovanje komunikacije in računanja. Inženirji družbe NI so za jedro sistema potrebovali hitro in deterministično izmenjavo podatkov, zato so kmalu



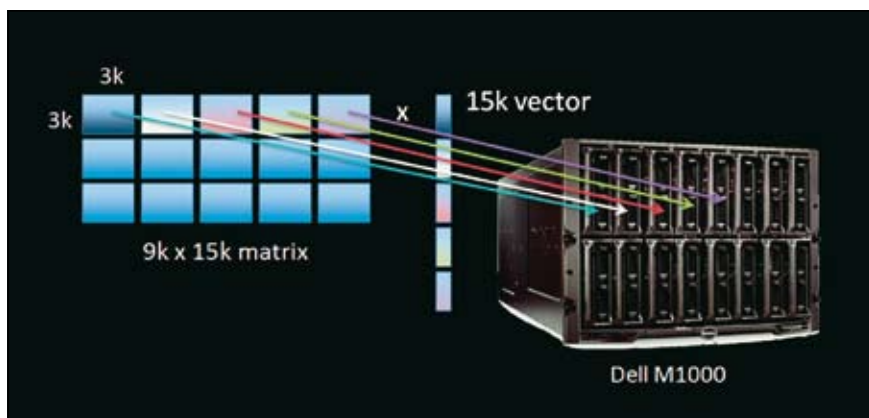
Slika 5. Inženirji NI so preverili krmilni sistem (desno) zrcala M1 s pomočjo HIL sistema strojne opreme v zaprti zanki (levo)

ugotovili, da standardno omrežje Ethernet ni primerno, saj uporablja nedeterministični omrežni protokol. Za izmenjavo podatkov med krmilnim sistemom in simulatorjem zrcala M1 so uporabili funkcijo časovno proženega omrežja v sistemu LabVIEW Real-Time Module, ki omogoča deterministični prenos podatkov s hitrostjo 36 MB/s.

Družba NI je razvila celotno rešitev za zrcalo M1, ki vključuje dve delovni postaji Dell Precision T7400 (vsaka ima po osem jeder) in prenosnik, ki



Slika 6. Za doseganje zahtevane časovne odzivnosti krmilne zanke so inženirji NI sestavili zelo determinističen mrežno porazdeljen sistem v aplikaciji pozivan s pomočjo časovnih sekvenc in neskončnih časovno upravljanjih zank.



Slika 7. Ilustracija predstavlja trenutni pristop NI implementaciji M4. Težavnost je približno 15-krat zahtevnejša od krmilnega sistema M1.

predstavlja vmesnik za uporabnika. Vključuje dve omrežji – standardno, ki oba sistema za izvajanje v realnem času povezuje s prenosnikom, in časovno proženo omrežje 1 GB Ethernet med sistemoma za izvajanje v realnem času, preko katerega se izmenjujejo V/I-podatki.

Ko smo preverjali zmogljivost sistema, smo ugotovili, da krmilnik v vsaki zanki prejme 6.000 vrednosti iz tipa, izvede krmilni algoritem za izravnavo segmentov in odda 3.000 vrednosti za aktuatorje. Ekipo NI je ustvarila krmilni sistem, ki dosega te rezultate, in izvedla simulacijo delovanja teleskopa v realnem času, ki ji pravimo »zrcalo«.

Zrcalo prejme 3.000 izhodov za pogone, jim prišteje spremenljivko, ki predstavlja atmosferske motnje, kot je veter, izvede krmilni algoritem za simulacijo zrcala M1 in odda 6.000 vrednosti tipa, da zaključi zanko. Celotna krmilna zanka se izvede v manj kot 1 ms, da je zagotovljeno primerno krmiljenje zrcala (slika 6).

Končni rezultati, ki so jih inženirji NI izmerili za svoje izračune z matrikami in vektorji:

- Sistem LabVIEW Real-Time Module na računalniku z dvema štirijedrni procesorjema pri uporabi štirih jeder in enojne natančnosti potrebuje 0,7 ms.

- Sistem LabVIEW Real-Time Module na računalniku z dvema štirijedrni procesorjema pri uporabi štirih jeder in enojne natančnosti potrebuje 0,5 ms.

M4 kompenzira izmerjena popačenja valovne fronte v atmosferi, inženirji NI pa so ugotovili, da je to mogoče izvesti samo z najsodobnejšim sistemom z večjedrnimi strežniškimi rezinami. Dell je povabil ekipo, da je rešitev preizkusila na njegovem sistemu M1000 s 16 strežniškimi rezinami, rezultati pa so bili spodbudni. Vsaka izmed strežniških rezin sistema M1000 ima po osem jeder (slika 7), kar pomeni, da so lahko inženirji krmiljenje razdelili na 128 jeder.

Inženirji družbe NI so dokazali, da je dejansko mogoče uporabiti okolje LabVIEW in enoto LabVIEW Real-Time Module za izvedbo rešitev na osnovi strojne opreme COTS ter za upravljanje večjedrne računalniške obdelave za rezultate v realnem času. Zaradi tega preboja na področju zmogljivosti naša ekipa pri projektu E-ELT še naprej postavlja nove mejnike na področju informatike in astronomije, kar bo prispevalo k napredku znanosti.

IRT³⁰⁰⁰
inovacijarazvojt tehnologije

**NEPOGREŠLJIV VIR
INFORMACIJ ZA STROKO**

**VSATA DVA MESECA
NA VEČ KOT 140 STRANEH**

Vodnik skozi množico informacij

- kovinsko-predelovalna industrija
- proizvodnja in logistika
- obdelava nekovin
- napredne tehnologije

Pogonska os z linearnim motorjem – DFME-LAS

Za tiste, ki si želijo veliko natančnost pri pozicioniranju in najboljšo dinamiko pri majhnih obremenitvah, je pogonska os z linearnim motorjem DFME-LAS ravno pravišnja.

Sestaviti, priključiti in povezati, vnesti parametre ter vklopiti so osnovne značilnosti enote, ki jo sestavljajo linearni motor, merilni sistem, vodila in referenčno stikalo. Mehanski vmesniki so enaki kot pri pnevmatičnih cilindrih DFM. Odvisno od izvedbe je mogoče uporabiti tudi priključne elemente in tako prihraniti pri naročilih in logistiki.

Močna magnetna polja so z ustreznimi konstrukcijskimi rešitvami oklopljena tako, da vsi železni deli in odrezki ostanejo na mestu, kjer so.

Os DFME-LAS je mogoče enostavno konfigurirati z orodjem Festo Configuration. Pred uporabo osi se vnesejo samo parametri in ustrezni ukazni stavki.

V enoti sta povezana tako močnostna elektronika kot krmilnik pozicije, ki sta zasnovana kot zunanji krmilnik



IP54. Prosto je mogoče nastavljati hitrost, moč in položaj ter izbirati med 31 profili gibanja.

Enoto je mogoče konfigurirati in krmiliti na dva načina, z zunanjim računalnikom preko I/O-vmesnikov oziroma feldbusa ali z uporabo tipkovnice.

Osnovno konfiguriranje obsega:

- določitev mehanskih parametrov, kot so dolžina giba, pospeški, pojemki itd.
- določitev resolucije dajalnika pozicije,
- sledenje,
- določitev vhodno izhodnih parametrov (I/O in feldbus),
- določitev programskih in zaključnih stikal.

Načini delovanja enote so:

- referenčni pomik in zagon,
- pozicijski premik,
- teach in,
- diagnostika.

Enote se izdelujejo v velikostnih razredih 32 in 40, z dolžinami gibov med 100 in 400 mm, imenskimi si-



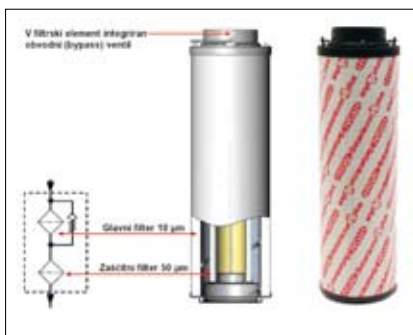
lami od 34 do 55 N, največjimi obremenitvami od 141 do 202 N in s ponovljivostjo $\pm 0,02$ mm.

Vir: FESTO, d. o. o., Blatnica 8, 1236 Trzin, tel.: 01 530 21 00, faks: 01 530 21 25, e-mail: info_si@festo.com, <http://www.festo.com>, g. Bogdan Opaškar

HYDAC-ov dvostopenjski filtrski element

Pri podjetju HYDAC se držimo pravila »iz prakse v prakso«. Ta misel je bila vodilna tudi pri razvoju dvostopenjskih filtrskih elementov za enojno in dvojno ohišje RF/RFD, RFL/RFLD ter NF/NFD.

V praksi srečujemo primere, kjer potrebujejo filter z obvodnim (t. i. bypass) ventilom, saj porabnik pod nobenimi pogoji ne sme ostati brez olja. Ta ventil se odpre, če je padec tlaka preko filtrskega elementa prevelik, kar je lahko pri hladnem zagonu naprave ali če se izrabljeni filtrski element pravočasno ne menja. Takrat se ob odprtju obvodnega ventila olje prelije do porabnika, ne da bi šlo preko filtra.



Da se prepreči onesaženje olja ob odprtju obvodnega ventila, smo razvili dvostopenjski filtrski element (slika 1), ki daje uporabniku dodatno varnost pri delovanju naprave, saj zadrži grobe delčke, ki bi lahko povzročili izpad naprave. Glavni oziroma delovni filter zadrži delce do 10 µm, zaščitni pa 50 µm.

Dvostopenjski filtrski elementi se uporabljajo pri filtraciji olj gonil, v jeklarnah, pri hidravličnih stiskalnicah in preskuševališčih, skratka vseh povsod tam, kjer se zahteva trajna oskrba s čistim oljem.

Dvostopenjski elementi so na voljo v standardni izvedbi HC in premium HX. Razlika med njima je v sposobnosti zadrževanja umazanije; izvedba premium HX ima za 40 % večjo sposobnost zadrževanja umazanije.

Vir: HYDAC, d. o. o., Zagrebška c. 20, 2000 Maribor, tel.: 02 460 15 20; faks: 02 460 15 22, e-mail: info@hydac.si, g. Dejan Glavač

Družba National Instruments ponuja vodilno RF-zmogljivost v napravah PXI

Družba National Instruments je predstavila vektorski signalni RF-analizator (VSA) za 3,6 GHz NI PXIle-5665 <http://www.ni.com/rf/>, ki zagotavlja najboljšo RF-zmogljivost v svojem razredu, pri tem pa uporablja cenovno ugodno zasnovo naprav PXI. Novi VSA ponuja vodilne vrednosti faznega šuma, povprečnega šuma, amplitudne točnosti in dinamičnega razpona. Platforma PXI omogoča tudi pretakanje podatkov med napravami, vključuje prilagodljivo arhitekturo z več vhodi in izhodi (MIMO) za fazno koherentne meritve ter ponuja najmanj petkrat hitrejšo merjenje kot pri tradicionalnih kombiniranih namiznih instrumentih. Vse to pomeni, da je idealna za zahtevne avtomatizirane aplikacije za RF-preizkušanje.



»Ne samo, da je VSA NI PXIle-5665 najzmogljivejši instrument v svojem razredu, ampak je na voljo tudi za le delček cene tradicionalnih kombiniranih namiznih instrumentov,« je dejal Phil Hester, višji podpredsednik za raziskave in razvoj pri družbi National Instruments. »Ker naš novi RF-analizator PXI združuje izredno zmogljivost in modularno prilagodljivost v eni enoti z majhno velikostjo ter ugodno ceno, lahko zdaj načrtovalci isti instrument uporabljajo od zasnove do proizvodnje.«

VSA združuje novi mešalni pretvornik NI PXIle-5603 z novim sintetizatorjem lokalnega oscilatorja NI PXIle-5653 in digitalizatorjem vmesne frekvence (IF) s frekvenco vzorčenja 150 Mvz/s NI PXIle-5622. Ta kombinacija ustvarja idealno rešitev za meritve spektralnih

in širokopasovnih vektorskih signalov v frekvenčnem območju od 20 Hz do 3,6 GHz s pasovno širino do 50 MHz. Novi VSA se odlikuje po izredno nizkem faznem šumu -129 dBc/Hz pri odmiku 10 kHz in frekvenci 800 MHz, povprečni vrednosti šuma -165 dBm/Hz, presečišču tretjega reda pri 24 dBm in absolutni točnosti amplitude $\pm 0,10$ dB. Ti tehnični podatki pomenijo, da je NI PXIle-5665 najzmogljivejši instrument v svojem razredu.

Za analizo moduliranih signalov ima VSA vgrajeno edinstveno orodje za samoumerjanje, s katerim je mogoče doseči točnost amplitudnega odziva IF $\pm 0,15$ dB in fazno linearnost IF $\pm 0,1$ stopinje. Ta natančnost omogoča izjemno majhno velikost vektorja napake, ki znaša za signale 256-QAM

manj kot 0,21 odstotka. Prilagodljiva in modularna arhitektura VSA je razširljiva, tako da omogoča fazno koherentno zajemanje za preizkušanje naprav MIMO, hitrost spreminjanja frekvence 20 GHz/s in pretakanje med napravami za učinkovit nadzor spektra. Poleg tega lahko načrtovalci napravo NI PXIle-5665 uporabljajo v načinu RF-seznama, s katero lahko na podlagi uporabniško določene notranje časovne uskladitve ali zunanega proženja deterministično preklaplja jo med uporabniško določenim nizom RF-konfiguracij in tako bistveno skrajšajo trajanje preizkusa.

NI PXIle-5665 dopolnjuje ponudbo več kot 1.500 programsko določenih modularnih instrumentov PXI, zato lahko načrtovalci kombinirajo in usklajujejo VSA z različnimi enotami ter celoten sistem krmilijo s programsko opremo za grafično načrtovanje sistemov NI LabVIEW. Zaradi tega so sistemi PXI idealni za najrazličnejše avtomatizirane aplikacije za preizkušanje. Načrtovalci lahko vso zmogljivost programsko določenega VSA izkoristijo tudi s kompleti programskih orodij za RF za okolje LabVIEW, NI LabWindows™/CVI in .NET, kar omogoča preizkušanje najnovejših brezžičnih in RF-komunikacijskih standardov, kot so GSM/EDGE, WCDMA, LTE, WLAN in WiMAX.

Vir: National Instruments, d. o. o., Kosselova 15, 3000 Celje, tel.: +386 3 4254 200, faks: +386 3 4254 212, e-pošta: ni.slovenia@ni.com, internet: www.ni.com/slovenia

Družba National Instruments predstavlja industrijske računalnike z zaslonom na dotik in procesorjem Intel® Atom™

Načrtovalci lahko programirajo enote HMI v okolju NI LabVIEW, kar zagotavlja prilagodljivo in poenostavljeno izvedbo aplikacije.

Družba National Instruments je najavila serijo računalnikov z zaslonom na dotik in razširjenim temperaturnim območjem, ki temeljijo na procesorju Intel Atom, ki deluje s frekvenco 1,33 GHz. Procesorji Intel Atom omogočajo izdelavo visoko zmogljivih vmesnikov človek-stroj (HMI) z napravami z nizko porabo energije in brez ventilatorjev. Modela NI TPC-2206 in TPC-2212 se odlikujeta po razširjenem temperaturnem območju od -20 do 60 °C za zahtevne industrijske načine uporabe, polprevodniškem trdem disku velikosti 4 GB za zanesljivo delovanje v okoljih z večjo mero tresljajev ter ugnезdenem operacijskem sistemu Windows za dolgoročno izvedbo in podporo. Poleg tega ponujajo 1 GB pomnilnika RAM, dva gigabitna vmesnika Ethernet in tehnologijo osvetlitve LED, ki ohranja stalno svetlost zaslona v širokem razponu temperatur.

»Danes predstavljeni računalniki z zaslonom na dotik ponujajo v kombinaciji s programsko opremo NI LabVIEW robusten in zmogljiv vmesnik za aplikacije za nadzor in krmiljenje,« je dejal Eric Starkloff, podpredsednik



trženja za preizkusne in ugnезdene sisteme pri družbi NI.

Novi računalniki temeljijo na procesorjih Intel Atom, kar omogoča, da imajo razširjeno temperaturno območje in boljše zmogljivost.

»Novi procesorji Intel Atom prinašajo do zdaj največjo mero inteligence v ugnезdene povezane naprave, kot so računalniki HMI z zaslonom na dotik,« je dejala Staci Palmer, višja direktorica trženja v diviziji za ugnезdene procesorje z nizko porabo pri družbi Intel. »Naprave, ki združujejo pametne in povezane storitve za inteligenten ter interaktiven nadzor, zaznavanje, ponujanje in krmiljenje aplikacij, pomagajo, da naš svet deluje učinkoviteje.«

Novi industrijski računalniki z zaslonom na dotik delujejo z najrazličnejšo strojno opremo, kot so krmilniki NI CompactRIO, enote PXI, pametne kamere NI, ugnезdeni sistemi za strojni vid NI in industrijske naprave drugih ponudnikov. Z njimi lahko načrtovalci v okolju LabVIEW razvijajo izpopolnjene in intuitivne aplikacije HMI, ki jih lahko uporabljajo za standardno komunikacijo s strojno opremo, na primer preko protokolov TCP, OPC, USB, Modbus, Ethernet/IP. Okolje LabVIEW ponuja preprosto vključitev v omrežje, vnaprej pripravljene predloge aplikacij in navigacijske krmilne elemente za ustvarjanje kompleksnih vmesnikov z več stranmi. Načrtovalci imajo tudi programski dostop do zahtevnejših funkcij operacijskega sistema, na primer izpopolnjenih filtrov za zapisovanje in funkcije za enkratno mirovanje/večkratno obnovitev (HORM).

Več informacij o novih računalnikih z zaslonom na dotik je bralcem na voljo na naslovu www.ni.com/inteltouchpanel.

Vir: National Instruments, d. o. o., Kosovelova 15, 3000 Celje, tel.: +386 3 4254 200, faks: +386 3 4254 212, e-pošta: ni.slovenia@ni.com, internet: www.ni.com/slovenia

TRANSPORT & LOGISTIKA

DNEVI PREVOZNIKOV

13. in 14. maj 2011, BTC Logistični center Ljubljana

- STROKOVNA KONFERENCA
- ZAKLJUČEK AKCIJE GOSPODARSKO VOZILO LETA 2011
- PODELITEV PRIZNANJA PREVOZNIK LETA 2011
- IN PODELITEV NAGRAD
- DRŽAVNO PRVENSTVO POKLICNIH VOZNIKOV
- ATRAKTIVEN SPREMLJEVALNI PROGRAM



Organizator



Izvajalec



inženiring d.o.o.

Partner prireditve



Medijska sponzorja



več informacij na:

www.logistika-slo.si

www.logistici-center.si

Avtomatizirano prijetanje neurejenih predmetov

Fraunhoferjev inštitut za proizvodni inženiring in avtomatizacijo – IPA – je na sejmu avtomatike v Münchnu predstavil zanimive robotske rešitve za avtomatsko stregro predmetov z uporabo SICK-ove laserske merilne tehnologije z LMS400 in kamer Ranger.



Prijemalo s trakom (a) in prijemalo za prijetanje v zabojih (b)

Razkladanje zabojev ali kartonaste embalaže, raztovarjanje kontejnerjev ali prijetanje kosov v zabojih so tipični primeri, ko avtomatsko prijetanje različnih predmetov s fleksibilnimi sistemi za prijetanje predstavlja največji potencial za izboljšanje pretoka materiala v skladiščih. Raziskovalci iz Fraunhoferjevega inštituta ne razvijajo samo vsestranskih prijemalnih mehanizmov, ampak tudi inteligentne rešitve obdelave slike za vodenje robotov in manipulatorjev pri prijetanju.

Načrtovanje avtomatičnega prijetanja naključno pozicioniranih in poljubno orientiranih – neurejenih – predmetov mora biti vedno podprto z inteligentno senzorsko tehnologijo za razpoznavanje in odkrivanje položaja predmetov v 3D-prostoru. Na primer: pri prijemalu s tekočim trakom, ki je zadnji projekt oddelka za robotske sisteme pri Fraunhoferjevem inštitutu, je uporabljen laserski skener LMS400 s SICK-ovo lasersko merilno tehnologijo. Senzor se pred prijetanjem premika nad predmetom, da pridobi

natančen položaj predmeta s skenirano zunanjo konturo. Nato se prijemalo približa predmetu s čelne strani in s pomočjo trenja konice tekočih vilic začne postopek prijetanja. To daje prijemalu izredno zanesljivost pri prijetanju tudi takrat, ko gre za paletizacijo kartonov z neznanim vzorcem zlaganja. Ozke vrzeli, npr. pri paleti ali med embalažo, se zaznavajo z 2D-kamero in vrednotenjem barv ali s skalo sivine.

Pri prijetanju neurejenih predmetov v zabojniku je robotu nujno potreben vid, saj je to edini način, da lahko prijemalo prime in izbira nerazvrščene predmete neposredno iz prispelih zabojnikov. V ta namen so strokovnjaki iz Fraunhoferjevega inštituta oblikovali geslo »3D 4 robots« in razvili dva različna algoritma za 3D-razpoznavanje, oba pa temeljita na izmerjenih podatkih iz SICK-ovih senzorjev. Za pobiranje posameznih komponent menjalnika iz zaboja so se odločili za uporabo SICK-ovega laserskega merilnega sistema LMS400. S pomočjo vrtenja nad zabojem 2D-merilni sistem ustvarja še tretjo dimenzijo, ki je

nujna za določanje točke prijetanja. V drugem primeru, pri pobiranju manjših polizdelkov iz standardiziranih transportnih zabojev VDA (Verein Deutsche Automobil Industrie), Fraunhoferjev inštitut uporablja izmerjene vrednosti visokozmogljivega sistema za obdelavo slik Ranger. V tem primeru predstavljajo informacijo o oddaljenosti prijemala na robotu izmerjene 3D-vrednosti, ki so določene z linearnim pomikanjem kamere nad zabojem.

Pri obeh prijemalih, s tekočim trakom ali za prijetanje v zabojih, brez tesne medsebojne povezave med senzorsko tehnologijo in strojnim inženiringom prijemal ne bi bilo mogoče izkoristiti vseh prednosti, ki jih ponuja avtomatizirano prijetanje. Manj je tudi fizično napornega dela, prijemala se lahko prilagajajo različnim predmetom prijetanja, robotske celice pa zavzemajo manj prostora.

Vir: SICK, d. o. o., Cesta dveh cesarjev 403, 1000 Ljubljana, tel.: 01 47 69 990, fax.: 01 47 69 946, e-mail: office@sick.si, <http://www.sick.si>

Transport in vgradnja ločnega podporja pri gradnji jamskih prog s pomočjo podajalnika lokov PL08-PV

Simon DOBAJ, Bogomir TREBIČNIK, Franjo MAZAJ,
Miran SKLEDAR, Anton KOTNIK, Izток NAVRŠNIK

■ 1 Uvod

Premogovnik Velenje, d. d. (slika 1), ki deluje v okviru skupine Holding Slovenske elektrarne, je tehnološko zelo razvita družba. Njegova glavna naloga je pridobivanje lignita za potrebe proizvodnje električne energije v Termoelektrarni Šoštanj.

Z več kot 135-letno tradicijo pridobivanja lignita je Premogovnik Velenje močno vpet v slovensko energetske gospodarstvo. Zaloge velenjskega lignita pri sedanjem odkopu zadoščajo še za štiri desetletja delovanja premogovnika. Zaradi sprememb v energetiki in predvidenih sprememb v delovanju termoelektrarne se bodo premogovniška delovišča zaprla, še preden bodo zaloge lignita pošle. Sedanja letna proizvodnja lignita znaša okoli 3,9 milijona ton.

Simon Dobaj, dipl. inž., Bogomir Trebičnik, dipl. inž., Franjo Mazaj, inž., Miran Skledar, inž., Anton Kotnik, univ. dipl. inž., Izток Navršnik, dipl. inž., vsi Premogovnik Velenje, d. d., Velenje



Slika 1. Območje Premogovnika Velenje

V procesu pridobivanja lignita igrajo jamske proge pomembno vlogo. Pri tem je zelo pomemben tehnološki postopek razvoja in izdelave jamskih prog, vključno z izolacijsko oblogo, transportiranjem premoga s pripraviških delovišč in organizacijsko strukturo. Pri jamskih progah so predvsem pomembni njihova pravilna izdelava, transport, izdelava in montaža njihove podgradnje, kar obravnava ta prispevek.

■ 2 Pregled razvoja podgradnje jamskih prog v zgodovini

Podgrajevanje jamskih prog se je v zgodovini spreminjalo. V začetku so podgrajevali z lesenimi podporniki – poligoni. Z razvojem jame Premogovnika Velenje so se spreminjali tudi načini podgrajevanja. Določene proge so podgrajevali z različnimi podgradnjami. Znani sta predvsem pod-



Slika 2. Podgradnja z betonskimi paneli

gradnja z betonskimi paneli (slika 2) in s kompozitnimi sidri in armaturno mrežo iz umetnih mas (slika 3).

krožni ali zvončasti profil vgrajeno v jamsko progo. Zaradi protipožarne varnosti (lignit je namreč zaradi svoje

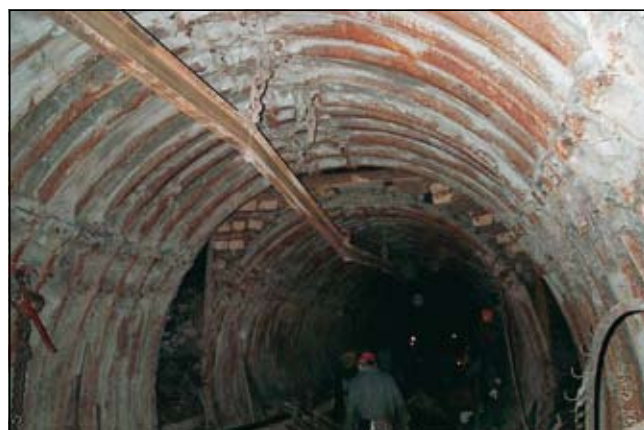
strukture zelo nagnjen k samovžigu), le-to obložimo z izolacijsko oblogo (slika 4).

Postopek izreza jamske proge je mehaniziran in je izveden s pomočjo napredovalnih strojev (slika 5), ki izrežejo profil. Večjih zapletov pri izrezu proge ni. V 8-urnem dnevnem obratovanju napredovalnega stroja izdelamo 6 do 7 metrov jamske proge.

Glavni problem pri izdelavi jamske proge je predvsem v ustrezni podgradnji, pri čemer je potrebno za 1,2-metrski del odseka proge (segment) pripraviti približno 28 kosov ločnega podporja, dvakrat toliko veznih elementov in zajeten del hrastovih kladičev za oblaganje profila. Ves ta material je treba izza napredovalnega stroja ročno prenesti na mesto



Slika 3. Podgradnja s kompozitnimi sidri in armaturno mrežo iz umetnih mas



Slika 4. Klasična podgradnja z izolacijsko oblogo

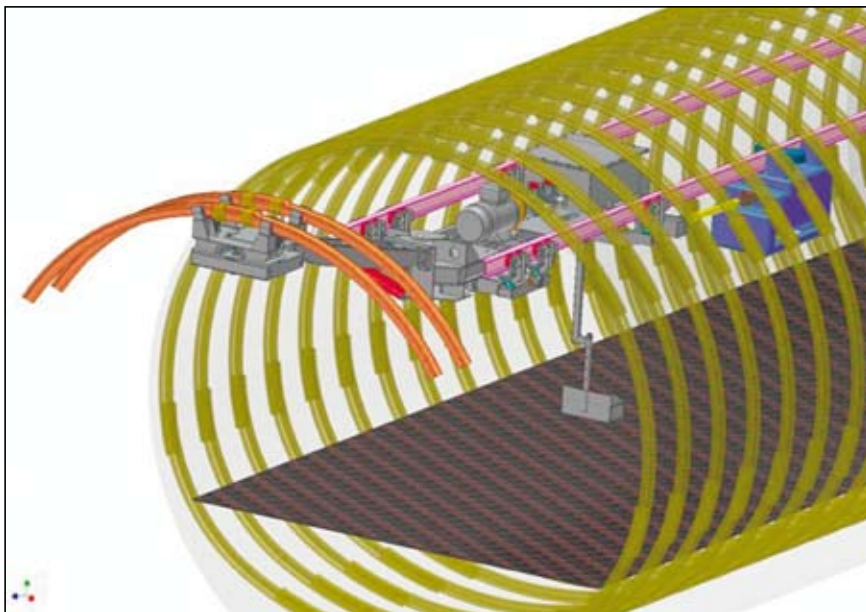
V določenem obdobju se je podgradnja z betonskimi paneli pokazala za učinkovito predvsem na območjih stabilnih delov jame, medtem ko se na območjih stalnih aktivnosti (odkopi) v progah ta sistem ne obnese, saj je prišlo do loma panelnih segmentov, njihova sanacija pa je zelo zamudna.

Drugi način podgradnje – s kompozitnimi sidri in armaturnimi mrežami iz umetnih mas – je bil del poskusa, ki ni prinesel želenih rezultatov, zato smo ga opustili.

Dandanes uporabljamo za podgradnjo jamskih prog ločno podporje K 24 (masa 24 kg/m), ki je kot zaključen



Slika 5. Napredovalni stroj GPK-PV



Slika 6. Podajalnik ločnega podporja

vgradnje, kar je zelo zahtevno. Zaradi tega je nastala potreba po izdelavi podajalnika lokov oz. načina mehanizirane podgradnje jamske proge.

3 Ideja in zasnova podajalnika lokov

Na podlagi vseh teh ugotovitev smo prišli do spoznanja, da bi bil najbolj primeren tako imenovani podajalnik

ločnega podporja (slika 6), ki pripelje ločno podporje, les in vezni pribor na čelo proge oz. mesto vgradnje po izrezanem profilu proge. Na mestu vgradnje zgornji venec ločnega podporja tudi dvigne in vgradi, kar predstavlja hitrejše, bolj humano in varnejše delo pri izdelavi jamskih prog.

Zasnova podajalnika lokov je temeljila na izkušnjah delavcev, ki izvajajo

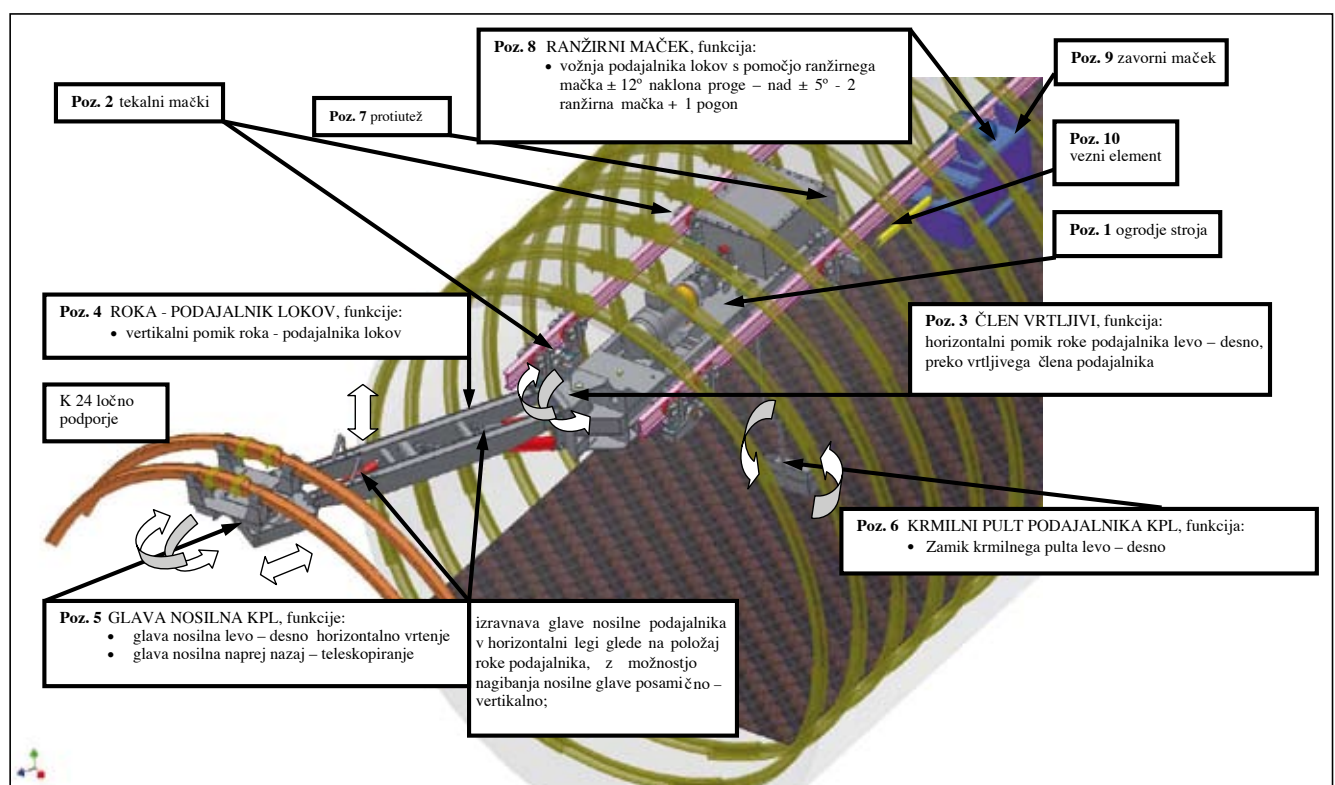
tehnološki proces izdelave jamskih prog, in projektne tima, ki je skupna spoznanja spravil na papir ter si zadal temeljna izhodišča pri konstruiranju.

Podajalnik lokov služi za prenos in vgradnjo ločnega podporja in lesa. Konstrukcija podajalnika je bila izdelana na podlagi potreb, izkušenj in sistema vgradnje ločnega podporja K 24.

Podajalnik lokov sestavljajo naslednje komponente (slika 7):

- ogrodje,
- prvi in zadnji prečni most s tekalnimi mački,
- vrtljivi člen,
- roka,
- nosilna glava,
- hidravlični agregat,
- hidravlična stroja,
- konzola hidravlične komande,
- protiutež,
- ranžirni maček,
- zavorni maček,
- vezni elementi in
- elektrooprema.

Funkcije, ki jih mora zaradi transporta in manevriranja ločnega podporja zagotavljati podajalnik lokov, so naslednje:



Slika 7. Podajalnik lokov – sestava v jamski progi

- vožnja s pomočjo ranžirnega pogona po progi z naklonom $\pm 5^\circ$;
- horizontalni pomik roke čez vrtljivi člen (poz. 3);
- vertikalni pomik roke (poz. 4);
- izravnava nosilne glave v horizontalni legi glede na položaj roke, z možnostjo nagibanja nosilne glave posamično – vertikalno;
- premik nosilne glave (poz. 5) levo – desno v horizontalno;
- premik nosilne glave (poz. 5) naprej in nazaj – teleskopiranje;
- zamik krmilnega pulta (poz. 6) levo – desno.

Vsi cilindri morajo biti v želenih položajih blokirani s protipovratnimi blokirnimi ventili, da ne pride do nevarnega samodejnega popuščanja posameznih gibanj, ko je cilindri v določeni poziciji.

Maksimalna obremenitev nosilne glave z bremenom je $\approx 750 \text{ kg} = 7,5 \text{ kN}$ (2 kpl sestava ločnega podpora z veznimi elementi (400 kg) in $\approx 350 \text{ kg}$ lesa). Delovni tlak stroja je prilagojen razmeram obratovanja, kot tudi vertikalni pomik roke, katere tlak je prilagojen maksimalni obremenitvi materiala na nosilni glavi, maksimalno 750 kg. Vožnja podajalnika lokov je prilagojena sedanjemu načinu prevažanja po viseči tračni progi s pomočjo ranžirnega vlaka, pri čemer znaša delovni tlak 110 barov. Stroj obratuje v temperaturnem razponu od -5°C do 35°C . Ker je v jamskih prostorih lebdeči premogov prah, je nevarnost kontaminacije delovnega medija velika.

Vse skupaj je zaradi potencialne nevarnosti v jami, predvsem zaradi prisotnosti metana in premogovega prahu, moralo biti izdelano v skladu z različnimi zakonskimi in podzakonskimi akti – pravilniki in standardi za obratovanje strojev in naprav v jami Premogovnika Velenje. Pri razvoju stroja smo zato upoštevali:

- Zakon o rudarstvu (Ur. L. RS, št. 56/1999, 61/2010–Z Rud-1) in njemu podrejene pravilnike ter podzakonske akte,
- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu ter o tehničnih ukrepih za dela pri raziskovanju in izkoriščanju mi-



Slika 8. Testiranje podajalnika lokov v hčerinskem podjetju HTZ Velenje, d. o. o.

- neralnih surovin pod zemljo (Ur. L. RS, št. 68/03, 83/03, 65/06),
- Pravilnik o varnosti strojev (Ur. L. RS, št. 25/2006 in Ur. L. RS, št. 75/2008),
- Pravilnik o protieksplzijski zaščiti (Ur. L. RS, št. 102/00 in 91/2002),
- Zakon o kemikalijah (Ur. L. RS, št. 36/1999, Ur. L. RS, št. 11/2001 – ZFfS, 65/2003, 110/2003 – UPB1, 47/2004 – ZdZPZ, 61/2006 – Zbi-oP, 16/2008),
- Standard SIST EN 13463–2, Neelektrična oprema za uporabo v potencialno eksplozivni atmosferi – 2. del: Zaščita z omejenim pretokom,
- Standard SIST EN 13463–3, Neelektrična oprema za uporabo v potencialno eksplozivnih atmosferah – 3. del: Zaščita z neprodornim okrovom »d«,
- Standard SIST EN 13463–5, Neelektrična oprema za uporabo v potencialno eksplozivnih atmosferah – 5. del: Zaščita s konstrukcijsko varnostjo »c«,
- Standard SIST EN 13463–6, Neelektrična oprema za uporabo v potencialno eksplozivnih atmosferah – 6. del: Zaščita s kontrolo virov vžiga »b«,
- Standard SIST EN 13463–7, Neelektrična oprema za uporabo v potencialno eksplozivnih atmosferah – 7. del: Zaščita s kontrolo nadtlaka »p«,

- Standard SIST EN 13463–8, Neelektrična oprema za potencialno eksplozivne atmosfere – 8. del: Zaščita s potopitvijo v tekočino »k«,
- Standard SIST EN 1127–1: 2008, Eksplozivne atmosfere – preprečevanje eksplozije in zaščita pred njo – 1. del: Osnovni pojmi in metodologija,
- Standard SIST EN 1127–2: 2002, Eksplozivne atmosfere – preprečevanje eksplozije in zaščita pred njo – 2. del: Osnovni pojmi in metodologija za rudarstvo,
- Standard SIST EN 1710: 2006, Oprema in sestavni deli za uporabo v potencialnih eksplozivnih atmosferah podzemnih rudnikov,
- SIST EN 982: 1998 + A1: 2008, Varnost strojev – Varnostne zahteve za fluidne sisteme in njihove komponente – Hidravlika,
- ISO 4413 Hydraulic Fluid Power – General Rules Relating to Systems.

■ 4 Konstrukcija in izdelava podajalnika lokov

Konstrukcija z vsemi potrebnimi izračuni in načrti je bila izdelana v projektnem timu Premogovnika Velenje. Izdelava ter montaža elektro- in hidravlične opreme ter kasnejše testiranje (*slika 8*) pa so bili izvedeni v



Slika 9. Transport in vgradnja ločnega podpora

hčerinskem podjetju Premogovnika Velenje HTZ, d. o. o.

Hidravlični sistem podajalnika lokov temelji na hidravličnem agregatu z elektrohidravličnim krmiljem in sistemom »LS Load sensing«. Agregat ima dve hidravlični črpalki in hidravlični rezervoar s pripadajočo opremo. Uporabljeni so tudi hidravlični cilindri z nastavljivimi protipovratno-blokirnimi ventili ter varnostnimi in nepovratnimi ventili. Hidravlični del oz. logiko zasnovala smo skupaj s podjetjem Kladivar, d. o. o., Poclairn Hydraulics Group iz Žirov, ki je priskrbelo tudi ustrezne komponente za opremo hidravličnega dela podajalnika.

Električni del krmilja podajalnika lokov je bil razvit in izveden v sodelovanju med Premogovnikom Velenje in podjetjem Bartec Varnost, d. o. o., iz Zagorja, ki ima v svojem proizvodnem programu ustrezno elektroopremo za potrebe obratovanja v jami Premogovnika Velenje.



Slika 10. Transport potrebnega materiala na mesto vgradnje



dela – segmentov profila ločnega podpora, ki zaključijo profil v celoto – krožni profil (slika 11).

6 Zaključek

Z novim podajalnikom lokov PL08-PV se je sistem vgradnje ločnega podpora predvsem s stališča varnosti in humanizacije delovnega procesa znatno izboljšal.

Dnevni napredki pri izdelavi jamskih prog so izboljšani za približno 15 %.



Slika 11. Vgradnja spodnjega dela ločnega podpora in zaključitev profila

Najpomembnejše pa je, da so ga delavci pri svojem delu izredno dobro sprejeli, saj jim omogoča lažje in bolj učinkovito delo.

Pri konstrukciji in izvedbi stroja so člani tima pridobili veliko novih znanj in izkušenj, tudi pri izdelavi dokumentacije in konstruiranju. Ta projekt pa nam je postal izziv za izboljšanje še katerega postopka, ki je nujno potreben, tako pri izdelavi jamskih prog kot tudi pri pridobivanju premoga. Srečno!

Po vseh testiranjih in preizkusih tako hidravličnega in elektrodela podajalnika lokov kot tudi celotnega stroja je bila urejena in združena vsa dokumentacija, ki je bila potrebna, da smo izdali Izjavo o skladnosti s CE-oznako v skladu s Pravilnikom o varnosti strojev in Pravilnikom o protieksplzijski zaščiti.

5 Podgradnja jamskih prog s pomočjo podajalnika lokov

Postopek vgradnje ločnega podpora s podajalnikom lokov je sledeč:

- za napredovalnim strojem pripravimo komplet tako imenovane »kape«, ki jo potem postavimo na podajalnik in s pomočjo napredovalnega stroja pripeljemo na pripravljeno mesto – izrezan zgornji profil proge ter vgradnja le-tega (slika 9);
- sledi transport potrebnega lesa za oblaganje in vseh 8 kosov stojk na mesto montaže, z lesom obložimo zgornji profil in po postavitvi stojk še stranski del – bok proge (slika 10);
- sledita transport in vgradnja 2 kompletov vmesnih »kap«, pripravljenih za napredovalnim strojem (slika 10);
- na vrsti je transport kompleta »kape« in spodnjih delov ločnega podpora;
- sledita vgradnja vmesne »kape« in polaganje spodnjega

Nove knjige

- [1] Anonim: **Fluid Markt 2011 – Jahreseinkaufsführer** – Revija *Fluid* v svojem vodniku po nakupih za leto 2011 v že uveljavljeni obliki in vsebini na 136 straneh objavlja 12 strokovnih prispevkov, 27 strani preglednic hidravličnih in pnevmatičnih sestavin ter okoli 120 individualnih oglasov njihovih najpomembnejših dobaviteljev. Gradivo preglednic je razdeljeno na 6 delov:
- trgi in področja uporabe,
 - raziskave in izobraževanje,
 - hidravlika,
 - pnevmatika,
 - avtomatizacija
 - in pribor.

Strokovni prispevki pa med drugimi obravnavajo naslednje teme:

- konjunktura strojne industrije za leto 2011,
- veliki vrtilni stroji za vrtanje predorov,
- mobilna hidravlika,
- prihodnost hidravlike,
- hibridni pogoni, E-H,
- zelena pnevmatika,
- senzorika na mobilnih strojih,
- povezovalna tehnika idr.

– *Zal.*: Verlag Moderne Industrie GmbH, Justus-von-Liebig-Str. 1, 86899 Landsberg, BRD; Fluid 42(2010); internet: www.fluid.de; cena: 15,00 EUR.

- [2] De Wilde, V. W. P., Brebbia, C. A., Mander, U. (ed.): **High Performance Structures and Materials** – Zbornik prispevkov pete mednarodne konference o visoko sposobnih strukturah in materialih, ki od leta 2002 naprej vsaki dve leti zaseda v Talinu, Estonija. Zbornik obsega 10 tematskih področij, ki, med drugim, vključujejo lastnosti materialov, kompozitne materiale in strukture, lomno mehaniko, strukturno dinamiko in obnašanje pri udarnih obremenitvah. Konference organizira *Wessex Institute of Technology*. – *Zal.*: WIT Press, Southampton, England, c/o Computational Mechanics, 25 Bridge St., Billerica, MA 01821, England; 2010; ISBN : 978-1-84564-464-2; obseg: 608 strani; cena: 462,00 USD.

- [3] Eder, E., Hosnedi, S.: **Introduction to Design Engineering: Systematic Creativity and Managment** – Zadnja knjiga uveljavljenih avtorjev – strokovnjakov za konstruiranje

in projektiranje – predstavlja teoretični model procesov konstruiranja ali projektiranja kakršnega koli virtualnega tehniškega projekta. Publikacija temelji na izkušnjah skupine *WDK – Workshop Design – Konstruktion*, mednarodnega združenja znanstvenikov, inženirjev in učiteljev z obravnavanega področja, ki je bilo ustanovljeno leta 1978. Ob močnih poudarkih na procesih faze snovanja besedilo tudi temeljito podaja informacije o nadaljnjih fazah projektiranja ter sistematiki in metodah konstruiranja. Knjiga utemeljuje znanost o projektiranju in konstruiranju (načrtovanju) in s tem tudi vlogo tehnike v družbi. Predstavlja tudi tri osnovne načine kreativnega reševanja projektov, t. i. »poskus in napaka«, intuitivnost na temelju izkušenj ter po navodilih s predavanj. Gradivo je razdeljeno na osemnajst poglavij in je namenjeno predvsem študentom tehnike na vseh visokih stopnjah študija. – *Zal.*: CRC Press, Taylor & Francis Group, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300, Boca Raton, FL 33487, USA; 2010; ISBN : 978-0-415555579; obseg: 400 strani; cena: 89,95 USD.

Standardizacija na področju fluidne tehnike

Strokovno združenje za fluidno tehniko (*Fachverband Fluidtechnik*) v okviru Nemškega združenja strojne industrije (*VDMA*) vsaki dve leti organizira informacijsko srečanje o stanju standardizacije na področju fluidne tehnike. Letošnje srečanje je potekalo 15. februarja na sedežu *VDMA* v Frankfurtu. Obravnavana so bila aktualna vprašanja na področju nacionalne in mednarodne standardizacije. Srečanje je

na novo koncipirano. Najprej so bile v obliki kratkih referatov obdelane teme, kot so »evropske direktive« in »jamstvo izdelkov v odnosu do standardizacij«, v nadaljevanju pa so se udeleženci srečanja lahko odločili za »hidravlično« ali »pnevmatično delavnico«, v katerih so razpravljali o standardih ISO 4413 oziroma ISO 4414, ki se nanašajo na splošna varnostno-tehnična določila oz. zahteve o varnosti hidravličnih in

pnevmatičnih naprav.

Več informacij o srečanju dobite na naslovu: Sabrina Hippe, *VDMA – Fachverband Fluidtechnik*, tel.: + 069- 6603-1236, faks: + 069-6603-2236, e-pošta: sabrina.hippe@vdma.org, internet: www.vdma.org.

Po O + P 55(2011)1–2, str. 6
Pripravil: A. Stušek

Nov evropski standard za hidravliko EN ISO 4413

Od januarja v Evropski uniji velja nov standard EN ISO 4413, ki se nanaša na projektiranje, konstruiranje in predelavo fluidnotehničnih sistemov in njihovih sestavin. V želji, da njihove stranke čim hitreje začnejo uporabljati

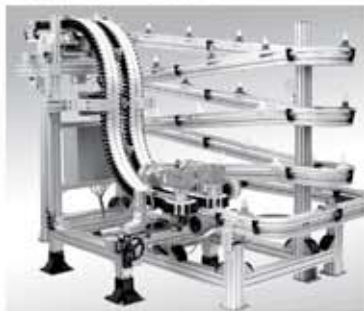
novi standard, je svetovno uveljavljeni izdelovalec tovrstne opreme firma *Bosch Rexroth* sodelovala pri sprejemanju standarda in svoje več kot polstoletne izkušnje pri razvoju in uporabi hidravlike uporabila pri pripravi ustre-

znih informacij tudi na svojih spletnih straneh. Standard za gradnjo strojev in naprav je uporabnikom na voljo na spletnem naslovu www.boschrexroth.de/maschinensicherheit.

Po Fluid 43(2011)01–02, str. 6
Pripravil: A. Stušek

Rexroth

Bosch Group



OPL

automation

OPL avtomatizacija, d.o.o.
Dobrave 2
SI-1236 Trzin, Slovenija

Tel. +386 (0) 1 560 22 40
Tel. +386 (0) 1 560 22 41
Mobil. +386 (0) 41 667 999
E-mail: opl.trzin@siol.net
www.opl.si

Zanimivosti na spletnih straneh

- [1] **ASME novice in globalni spletni pogovori** – www.asmenews.org / www.asme.org – Ameriško združenje inženirjev strojništva (ASME – American Society of Mechanical Engineers) na svojih spletnih straneh nudi globalne novice s področja strojništva ter omogoča pogovore na svojih društvenih e-omrežjih:
- facebook: on.fb.me / MEMA-GAZINE,
 - blog: MEMagazineBlog.org,
 - twitter: twitter.com / johnfalcioni.
- [2] **Hibridni pogoni za mobilne delovne stroje** – www.fast.kit.edu/mobima/hybridtagung2011.php – Katedra za mobilne delovne stroje pri Tehnološkem inštitutu v Karlsruheju (KIT) in VDMA sta v februarju organizirali strokovno konferenco o uporabi hibridnih pogonov za mobilne delovne stroje. Po pre-

glednem uvodnem prispevku so številni strokovnjaki (okoli 20 referatov) podrobneje obravnavali vprašanja, povezana s simulacijo in modeliranjem, električnimi hibridi, hidravličnimi hibridi, praktičnimi izkušnjami ter managementom in elektrifikacijo hibridnih pogonov. Podrobnejše informacije o trenutnem stanju tehnike dobite na zgornjem spletnem naslovu.

- [3] **Spletni portal pogonske tehnike** – www.drives-net.de – S 1. februarjem 2010 je uveljavljena nemška revija za konstruiranje, razvoj in uporabo pogonov in krmilij *Antriebstechnik* (pogonska tehnika) oblikovala svoj spletni portal drives-net.de. Izdelovalci in dobavitelji tovrstne tehnike imajo s tem nove možnosti predstavitve svojih izdelkov, uporabniki pa lahko hitro poiščejo vse potrebne informacije. Že v prvem mesecu se je vključilo okoli 750 aktivnih udeležencev portala, ki so postavili že več kot 12.000 podrobnih vprašanj.

Seznam oglaševalcev

ABB, d. o. o., Ljubljana	133
CELJSKI SEJEM, d. d., Celje	119
DOMEL, d. d., Železniki	101
DVS, Ljubljana	155
FESTO, d. o. o., Trzin	89, 186
GOSPODARSKO RAZSTAVISCE, d.o.o., Ljubljana	129
GR INŽENIRING, d. o. o., Ljubljana	176
HYDAC, d. o. o., Maribor	124
HYPEX, d. o. o., Lesce	162
ICM d.o.o., Celje	163
IMI INTERNATIONAL, d. o. o., (P.E.)	
NORGREN, Lesce	89
JAKŠA, d. o. o., Ljubljana	110
KLADIVAR, d. d., Žiri	90
LOTRIČ, d. o. o., Selca	89, 113
MIEL Elektronika, d. o. o., Velenje	89

MOTOMAN ROBOTEC, d. o. o., Ribnica	92
NATIONAL INSTRUMENTS, d. o. o., Celje	169
NUMIP, d. o. o., Ljubljana	158
OLMA, d. d., Ljubljana	89, 125
OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o., Trzin	89, 184
PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto	89
PIRNAR & SAVŠEK inženirski biro, d. o. o., Zagorje ob Savi	89, 117
PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana	139
PROFIDTP, d. o. o., Škofljica	96, 173, 185
SICK, d. o. o., Ljubljana	89
TEHNOLOŠKI PARK Ljubljana	115
UL, Fakulteta za elektrotehniko	108
UM, Fakulteta za strojništvo, Maribor	159
UL, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana	97, 147