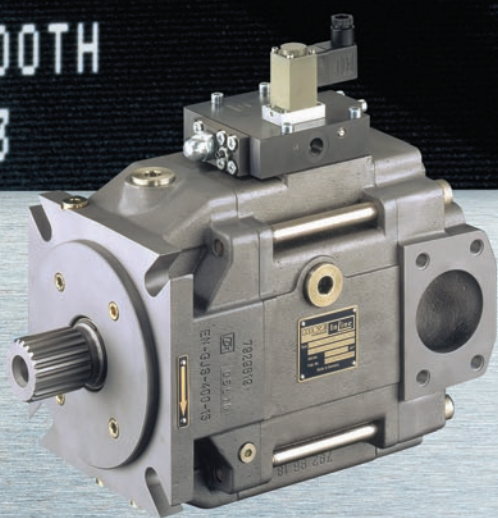
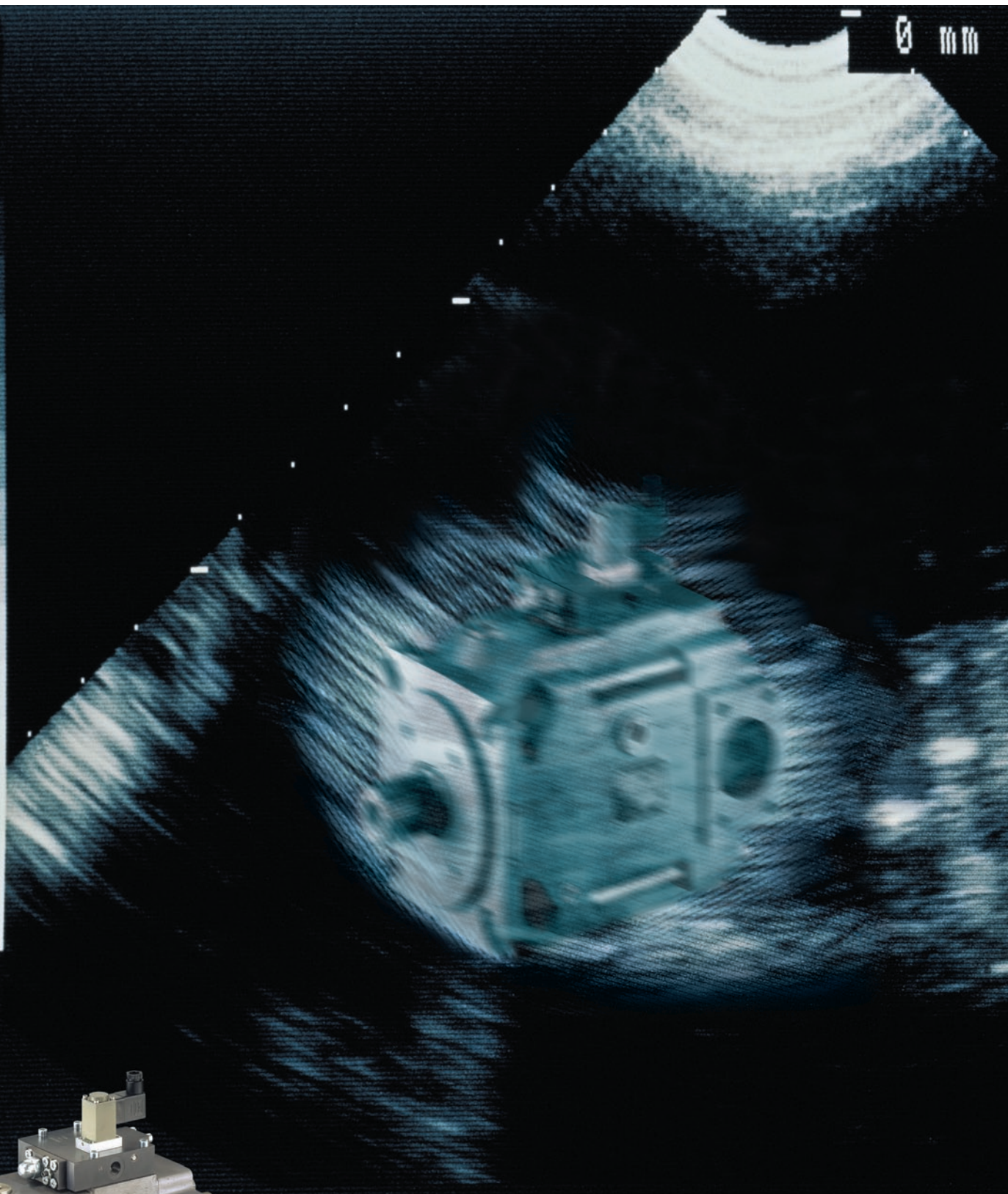


Impresum	5	■ DOGODKI	
Beseda uredništva	5	Prof. dr. Manfred Geiger častni doktor Univerze v Ljubljani	10
■ POROČILA – VESTI	6	■ VENTIL NA OBISKU	
■ NOVICE – ZANIMIVOSTI	7	Laboratorij za računalniško podprto konstruiranje – LECAD	16
■ ALI STE VEDELI	44	■ INTERVJU	
Seznam oglaševalcev	62	Pogovor z novim predsednikom SDFT g. Draganom Grgičem	20
Znanstvene in strokovne prireditve	18	■ ORGANIZACIJA PROIZVODNJE	
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 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 IMI INTERNATIONAL, d. o. o. (P.E.) NORGREN HERION Alpska cesta 37B 4248 Lesce Tel.: (0)4 531 75 50 Fax: (0)4 531 75 55 PARKER HANNIFIN Corporation Podružnica v Novem mestu Ljubljanska cesta 26 SI-8000 Novo mesto Tel.: +(0)7 337 66 50 Fax: +(0)7 337 66 51 Titus+Lama+Huwil LAMA, d. d., Dekani Dekani 5, SI-6271 Dekani, Tel: (0)5 66 90 241 Fax: (0)5 66 90 431 www.automation.lama.si www.titusplus.com		Borut RIHTARŠIČ, Alojzij SLUGA: Izzivi ob prehodu v nove proizvodne strukture	24
		■ KONTROLA V PROIZVODNJI	
		Rok ZUPANČIČ, Alojzij SLUGA: Statistična kontrola procesov: empirična primerjava metod kontrolnih kart	30
		■ IZ PRAKSE V PRAKSO	
		Bruno ANTOLOVIČ, Amela KRAJNC: Sprotno kontrolno spremljanje kvalitete fluida v energetskih postrojenjih	37
		■ AKTUALNO IZ INDUSTRIJE	
		Avtomatizirana montažna linija za sestavo grelca (LAMA)	45
		EPLAN Cabinet – nov standard za učinkovito izdelavo elektroarm (EXOR ETI)	46
		Microsoft uporabil National Instruments LabVIEW in modularne instrumente PXI pri razvoju proizvodnega sistema za preizkušanje krmilnikov igralne konzole Xbox 360 (NATIONAL INSTRUMENTS)	47
		Najmanjši varnostni laserski skener na svetu – sedaj tudi za varnostno kategorijo 2 (SICK)	48
		■ NOVOSTI NA TRGU	
		Digitalni merilniki tlaka Parker (HIDEX)	51
		Nadgradnja ročno upravljanih hidravličnih žerjavov z daljinskim brezžičnim upravljanjem (HAWE Hidravlika)	51
		Vakuumske črpalke podjetja PIAB (INOTEH)	52
		■ PODJETJA PREDSTAVLJAJO	
		Namenski varilni avtomat ali varilni robot – kriteriji za izbiro	53
		■ LITERATURA – STANDARDI – PRIPOROČILA	
		Nove knjige	59
		Novo priporočilo za preskušanje in zamenjavo hidravličnih gibkih cevovodov	59
		Integralni sezname standardov SIST EN, SIST EN ISO in SIST ISO za področja fluidne tehnike	60

5:34
YNRNG
58 db
5ML
EPTH
51 MM
OWER
50%
FPS
24
EJECT
1
EDGE
1
GREY
4
MOOTH
3



Tako majhna, a že čisto prava črpalka

Ni dolgo tega, ko je naša nova aksialno-batna variabilna črpalka V30E zagledala luč sveta. Ker je razvita na podlagi najnovejših spoznanj o črpalkah, jo čaka dolgo življenje in s svojo visoko zmogljivostjo bo razveseljevala dolga leta. Že sedaj lahko rečemo, da je s svojo kompaktnostjo, nizko težo in tihim delovanjem izpolnila vsa naša visoka pričakovanja. Delati z njo je pravi užitek, saj smo naš najmlajši naraščaj oblikovali kot del modularnega sistema Hawe. Želite kot eden prvih spoznati V30E? Potem si priskrbite dodatne informacije na telefonski številki 03/713 48 80 ali elektronski pošti info@hawe.si

Solutions for a World under Pressure

HAWE
HYDRAULIK

© Ventil 13(2007)1. Tiskano v Sloveniji.
Vse pravice pridržane.
© Ventil 13(2007)1. Printed in Slovenia.
All rights reserved.

Impresum

Internet:
<http://www.fs.uni-lj.si/ventil/>
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	13	Volume
Letnica	2007	Year
Številka	1	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

Glavna in odgovorna urednica:
izr. prof. dr. Dragica NOE

Pomočnik urednika:
mag. Anton STUŠEK

Tehnični urednik:
Roman PUTRIH

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

Oblikovanje naslovnice:
Miloš NAROBÉ

Oblikovanje oglasov:
Barbara KODRUN

Lektoriranje:
Marjeta HUMAR, prof., Robert McKENZIE

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 4771-761

Naklada:
1 500 izvodov

Cena:
3,76 EUR – letna naročnina 16,70 EUR

Revijo solnancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

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.

Znanje in usposobljenost diplomantov tehnike

V času prenove študijskih programov po bolonjskih sklepih se srečujemo s popolnoma nasprotnimi mnenji in gledanji: od tožosti kolegov in nasprotovanja kakršnim koli spremembam do želje nekaterih strokovnjakov po korenitih ali celo revolucionarnih spremembah. Glede na zgodovinska dejstva v določenem obdobju pride tudi v šolstvu oziroma izobraževanju do prevetritve obstoječih sistemov, kar lahko prinese nekaj dobrega in tudi vedno kaj slabega. Če se strinjamo, da se znanje razvija, da se industrijska proizvodnja in družba spreminjata, in zato zahtevata drugače izobražene strokovnjake in drugačno gledanje na pojave, je razumljivo, da se mora tem spremembam prilagajati tudi proces izobraževanja.

Še pred nekaj leti je bilo v proizvodnji velikokrat slišati, da naj visoko šolstvo da svojim diplomantom tehnike dobro osnovno znanje stroke, ostalo pa bodo diplomanti že pridobili v praksi. Danes je skoraj vse postavljeno na glavo. Vedno bolj se pričakuje, da bodo diplomanti sposobni takoj samostojno pričeti z delom na konkretnih nalogah. V proizvodnji ni časa za učenje splošnih metod dela, kot so projektno in timsko delo, uporabe osnovnih računalniških orodij, da o širokem poznavanju tehnike ne govorimo. Še posebno je za delodajalca neprijetno, če vloži v izobraževanje mladega diplomanta eno ali dve leti, nato ga ta zapusti in si poišče bolje plačano delo. Danes in v prihodnosti se bo od mladega diplomanta – strokovnjaka na vseh ravneh visokega šolstva – pričakovala poleg ustreznega znanja na določenem strokovnem področju tudi usposobljenost za to, da svoje znanje takoj uporabi.

Kako usposobiti mlade strokovnjake s področja tehnike? Prav gotovo je proces usposabljanja dolgotrajen in se prične s prvimi koraki v življenju. Otrok se uči govornice, hoje, sestavljanja in izdelave igrač, risanja s posnemanjem in ponavljanjem. Kje se je v procesu izobraževanja izgubila ta njihova sposobnost učenja? Mogoče so učitelji prepričani, da so dolžni svoje učence, dijake in študente naučiti vsega, kar znajo. »Eduktor« pomeni v latinščini vodnik, spremljevalec, tisti, ki mladega človeka vodi v procesu učenja in ga usmerja. Mogoče smo pozabili, da si usposobljen za določeno delo, če ga opraviš večkrat v zahtevani kvaliteti in v določenem času. Naloga učiteljev naj bo tako vzpodbujanje k samostojnemu učenju in delu, to pa je v visokem šolstvu mogoče doseči s kvalitetnim projektним delom in učenjem na dobrih primerih iz prakse. Pri prenovi študija na to ne bi smeli pozabiti.

Za tako kvalitetno usposabljanje v visokošolskem študiju tudi na področjih, ki jih pokriva ta revija, pa ne bo dovolj samo zavzetost pedagogov. Na to, kakšne strokovnjake bo dobila proizvodnja, lahko bistveno vplivajo prav tisti, ki jih zaposlujejo. Tako kot pri izdelkih, ki jih kupujejo, morajo tudi pri svojih bodočih kadrih jasno vedeti in povedati, kakšno znanje in usposobljenost naj imajo mladi diplomanti. Podjetja spremljajo proizvodnjo pri svojih dobaviteljih skoraj v vsaki fazi procesa in si tako zagotavljajo kvalitetne podsestave in izdelke. Vprašanje je, v kakšni meri želijo sodelovati pri nastajanju njihovega bodočega človeškega resursa. Prepričana sem, da kvalitetni strokovnjaki lahko nastanejo ob skupnem delu tako tistih, ki vodijo študente skozi proces izobraževanja, kot tistih, ki vedo, kakšne strokovnjake potrebujejo.

Dragica Noe

Mednarodni sejem avtomatike in mehatronike IFAM 2007 v Celju



Podobno kot so tradicionalni sejem elektronike iz Ljubljane preselili v Celje (sept. 2006), so sedaj tudi razstavo avtomatike in mehatronike, IFAM 2007, iz Portoroža oz. hotela St. Bernardin preselili v dvorano Zlatorog v Celju. V mednarodni sejem preoblikovana prireditve je potekala od 31. 1. do 2. 2. 2007. Organizatorja prireditve sta, podobno kot za sejem elektronike, podjetji ICM, d. o. o., Celje in AX Elektronika, d. o. o., Ljubljana.

Letošnji IFAM je po svoje tudi prelomen, saj se je sejmu kot soorganizator pridružila tudi *Tehnološka mreža – TVP Slovenije*, ki združuje pomembnejša podjetja – proizvajalce ter raziskovalne enote in skupine v okviru samostojnih inštitutov in posameznih fakultet na slovenskih univerzah.

Razstavni program sejma je obsegal predstavitve izdelkov, storitev in razvojnih dosežkov okoli 34 proizvodnih podjetij in raziskovalnih organizacij ter zastopnikov in predstavnikov vseh pomembnejših evropskih podjetij na tem področju. Predstavljeni so bili predvsem izdelki – sestavine, enote in naprave ter posterke predstavitve sistemov in storitev naslednjih področij:

- avtomatika,
- mehatronika,
- robotika (robotizirane obdelovalne celice),
- merilna tehnika (meritve, preskušanje, nadzor),
- senzorika (merjenje, krmiljenje, kontrola kakovosti, varnost),
- računalniški vid,
- pogonska tehnika (napajanje, premočrtni in vrtilni pogoni),
- krmilna tehnika (krmilja, regulatorji, servopozicioniranje),
- signalno-varnostna tehnika (opazovanje, signalizacija, alarmiranje),
- informacijska tehnika (strojna in programska oprema, računalniške

- aplikacije),
- strega in montaža (sestavine, enote, prijemala, pozicionerji, vodila, ogrodja ...),
- storitve (načrtovalci in dobavitelji),
- raziskave in razvoj.

Poleg tega se je izčrpno predstavila

niki za celovit sistem računalniško podprtega vodenja proizvodnje (10 prisp.),

- Tehnološki vrhunci: Napredni gradniki in tehnologije za vodenje zahtevnih šaržnih in zveznih procesov (12 prisp.),

- Tehnološki vrhunci: Avtomatiza-



Utrinek s sejemskega dogajanja

še Tehnološka mreža – TVP Slovenije. Na posebnih razstavnih prostorih pa so se predstavile tudi strokovne revije z obravnavanih področij, med njimi: Svet elektronike, IRT 3000 in Ventil.

Najpomembnejšo obsejmsko dejavnost pa so predstavljala številna strokovna predavanja, ki so potekala vse tri dni trajanja sejma. Skupaj je bilo predstavljenih 28 prispevkov, razporejenih v naslednje tematske skupine:

- Avtomatizacija (uvodno predavanje) – kako konkurirati v globalni ekonomiji (Th. Mayer, National Instruments),
- Ciljne aplikacije z uporabo Yamaha industrijskih robotov (1 prisp.),
- Tehnološki vrhunci: Napredni grad-

cija strojev in naprav (4 prisp.).

Podrobnejše informacije o sejmu IFAM 2007 in Tehnološki mreži – TVP Slovenije najdete v publikacijah:

- IFAM International Trade Fair of Automation & Mechatronics, 31. 01.–02. 02. 2007 (Sejem IFAM 2007, Dvorana Zlatorog, Celje, Slovenija 31. 01.–02. 02. 2007) – katalog razstavljalcev; internet: www.ifam.si,
- Technology Networks of Slovenia (na voljo tudi slovensko besedilo) – Zal.: PCT – Technology Network Process control; e-pošta: info@tvp.si, internet: www.tvp.si.

Anton Stušek

Hitra in enostavna diagnostika hidravličnih naprav

Odkrivanje motenj in napak pri hidravličnih napravah tako na stacionarnih kot mobilnih strojih zna biti težko in zamudno tudi pri dobri merilni opremi. Problemi namreč nastopajo, ker so ustrezni merilni priključki navadno na različnih, včasih tudi težko dostopnih mestih na strojih.

Z namenom premagovanja tovrstnih težav so tudi pri Irmi *Flo-tech*, Racine, Wis., USA, podobno kot že pri mnogih drugih, razvili sodobni digitalni hidravlični tester, s katerim je mogoče z enega mesta zajeti vse osnovne parametre, kot so tok, tlak in temperatura. Preskusna naprava z oznako PFMG ima splošno natančnost 1 % na celotnih merilnih območjih posameznih veličin. Deluje s hitro odzivnim turbinskim senzorjem toka, platinastim termometrom, senzorjem tlaka (do 42 MPa) in velikim 3 1/2-mestnim LCD-zaslonom.

Na voljo je tudi podoben inštrument PFMGBD za trajnostno preskušanje servoventilov, servosistemov in dvo-smernih hidravličnih motorjev.

Podrobnejše informacije dobite na spletnem naslovu: www.flo-tech.com ali na tel. + (800) 433-5263

Po H & P 59(2006)10 – str. 2

Oljna hidravlika na Tehniški univerzi v Münchnu

Predavanja iz oljne hidravlike so se na tehniški univerzi v Münchnu pričela v šolskem letu 1989 na katedri za kmetijske stroje (predstojnik prof. dr. Karl Th. Renius). Predmet z naslovom "Hidrostatični pogoni in krmilja" so vpeljali po priporočilu nemškega združenja strojne industrije VDMA zaradi njihovega pomena pri sodobnih kmetijskih strojih in v

industriji traktorjev. Predavanja so se hitro uveljavila kot pomembno izbirno področje v višjih letnikih dodiplomskega študija. Osnovo predavanj pa je predstavljala knjiga Mathies in Renius: *Einführung in die Ölhdraulik*, ki je nedavno izšla že v 5. ponatisu (predstavljena tudi v reviji Ventil 12(2006)6 – str. 401).

Po veliki študijski reformi na fakulteti za strojništvo Tehniške univerze v Münchnu v letu 2000 je bil pomen oljne hidravlike še poudarjen, saj je ob tem uveden tudi študij tehnike vozil. Oljna hidravlika je tako postala pomemben izbirni predmet za vozila, pa tudi številne druge module študija strojništva. Sočasno pa tudi za študij mehatronike, avtomatike in informacijske tehnike ter v okviru programa izobraževanja učiteljev poklicnih šol na tehniški šoli v Münchnu.

Porast statusnega pomena je povečal tudi število slušateljev. V povprečju jih je okoli 160 letno. Pisni preskusi znanja obsegajo kratka vprašanja in praktične naloge. Vzorčni zgledi vprašanj in nalog so na voljo v omenjeni knjigi na straneh 287–291. Kljub upokojitvi v letu 2003 profesor dr. K. Th. Renius s častnim doktoratom "oljno hidravlika" še vedno predava na katedri za tehniko vozil.

Po O + P 50(2006)11–12, str. 546

Zadnje potovanje Ramzesa II.

Kip Ramzesa II. je 25. avgusta 2006 zapustil center Kaira na svoji poti na novo lokacijo blizu velikih piramid. Kip je več kot 53 let stal na najbolj obiskanem trgu v Kairu. Da bi ga ohranila pred vibracijami in onesnaženjem, se je vlada odločila za njegovo premestitev na območje velikega egiptovskega muzeja na platoju v Gizi. 300 let star kip tehta 83 ton, ima prostornino 24,2 m³ in je visok 11,35 m. Za varen transport so konstruirali in izdelali ustrezno



Kip Ramzesa II čaka na postavitve v muzeju

jekleno ogrodje, ki je preprečilo zunanje poškodbe in pojave notranjih napetosti. Problematiko je nekaj mesecev proučeval Atef Helal. Kip so temeljito obnovili v petdesetih letih prejšnjega stoletja. Ker bi prevoz v vodoravni legi lahko povzročil poškodbe, so se odločili za transport v navpični legi. Atef Helal je za njegovo dviganje s podstavka in določitev težišča uporabil štiri 90-tonske Enerpacove valje RCS, za njihovo napajanje pa pnevmatično gnane črpalke. Upoštevali so vse zahteve varnosti, da bi preprečili pojav notranjih napetosti. Dvigovanje in prevoz kipa sta bila opravljena brez kakršnihkoli poškodb. Kip je že na novi lokaciji. Dokler ne dogradijo novega muzeja, pa ne bo na ogled.

Vir: ENERPAC BV (Irene Kremer), P. O. Box 8097, 6710 AB Ede, The Netherlands; tel.: +31 318 535 911, e-pošta: irene.kremer@enerpac.com

Novo pristanišče Hercules v Monaku

Kneževina Monako je sklenila obsežne pogodbe za opremljanje novega pristanišča Hercules. Dela so zaupana podjetju *Saipem SA/Bouygues TP*. 17 betonskih kesonov bodo izdelali v Marseillu in jih z vlačilcem po morju prepeljali v Monako.



Enerpac-ova vlečna valja

Na delovišču pa jih bo potrebno premakniti še za 150 m, preden jih bodo lahko spustili na končna mesta v vodi. Vsakega od 2000 ton težkih blokov bodo premikali po

oporna točka je opremljena z 200-tonskim valjem Enerpac CLL. Valje napaja PLC krmiljena črpalka. Ko bo betonski keson nameščen na drsne tračnice, bo premikanje opravljeno

drsnih tračnicah z Enerpacovim programirno logičnim krmilnim sistemom (PLC). 12-točkovni oporni sistem za dviganje in spuščanje kesonov z delovnim gibom 150 mm bo omogočil podlaganje te\onskih zagozd med blok in drsne tračnice pred njegovim dokončnim use-

danjem. Vsaka

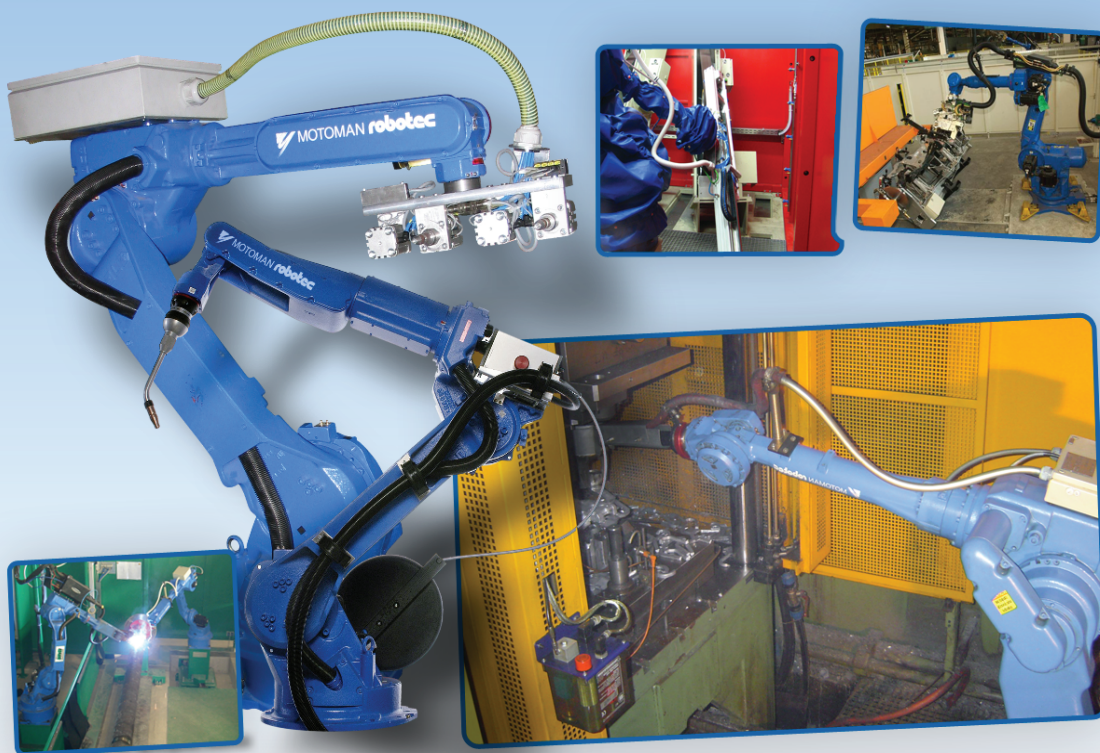
v procesu korak-po-korak s pomočjo Enerpacovih vlečnih valjev. Dva dvosmerno delujoča valja z delovnim gibom 2000 mm in silo 112 ton bosta nameščena na vsaki strani kesona (glej *sliko*). Premikanje po drsnih tračnicah bo opravljeno v seriji korakov pri povratnih gibih valjev. Pri vsakem gibu valja potegneta keson za 2 m navzdol, kar traja okoli 3 minute. Tudi Enerpacov sistem za vodoravno premikanje napaja dvojna PLC krmiljena črpalka. Vsak od valjev ima vgrajen senzor gibanja z natančnostjo ± 2 mm.

Vir: ENERPAC BV (Irene Kremer), P. O. Box 8097, 6710 AB Ede, The Netherlands; tel.: +31 318 535 911, e-pošta: irene.kremer@enerpac.com



MOTOMAN robotec d.o.o.

Podjetje za trženje, projektiranje ter gradnjo industrijskih robotskih in fleksibilnih sistemov



VODILNI SVETOVNI PROIZVAJALEC ROBOTOV

MOTOMAN ROBOTEC s proizvodnjo 18.000 robotov letno nudi široko paleto implementacij robotov v različna tehnološka okolja

- .varjenja (MIG/MAG, uporovno, TIG)
- .rezanja (laser, plazma, vodni curek)
- .brušenja oz. površinske obdelave
- .strege (CNC obdelovalnih strojev, stružnic)
- .tlačni liv
- .čiščenja odlitkov oz. pobiranja srha
- .montaže
- .paletiranja

Naša strokovna ekipa vam nudi celovito rešitev od idejne izvedbe projekta do zagona, usposabljanja in servisiranja.



Naslov: Lepovče 23, 1310 Ribnica, SLOVENIJA
Telefon: +386 (0)1 83 72 410 + 386 (0)1 83 72 350
Telefax: +386 (0)1 83 61 243 / www.motomanrobotec.si
E-mail: info@motomanrobotec.si



CALL FOR PAPERS

September 9-13, 2007, Ljubljana, Slovenia



CALL FOR PAPERS



EUROSIM - Federation of European Simulation Societies

EUROSIM 2007

6th EUROSIM Congress on Modelling and Simulation

September 9 - 13, 2007, LJUBLJANA, SLOVENIA

About EUROSIM:

EUROSIM is the Federation of European Simulation Societies and the EUROSIM congress organization (a triennial event) is one of the most important activities of the federation.

For more information about EUROSIM see:
www.eurosim.info

PROGRAMME:

The EUROSIM 2007 scientific programme consists of: Plenary lectures, Regular sessions, Special sessions, Posters, Students' competition and Tutorials. Papers will be published in two Proceedings Volumes: Volume 1: Book of Abstracts, Volume 2: DVD volume with full papers and multimedia files.

SCOPE AND TOPICS:

The scope includes all aspects of continuous, discrete (event) and hybrid modelling, simulation, identification and optimisation approaches. So the common denominator is problems solving with modelling and simulation in a way that can be useful also for solving other problems in similar or different areas. Contributions from technical (engineering) areas but also from nontechnical areas are welcome.

M&S methods and technologies: modelling and simulation of complex, large scale, distributed, hybrid, hierarchical, stochastic, control, expert, adaptive, fuzzy, decision support, multivariable, multiagent, reconfigurable, agent based, knowledge based, real time, queuing systems, scheduling, parallel processing concepts, high performance computing, M&S system architectures, neural networks, model validation and verification, simulation life-cycle evolution, genetic algorithms, man-in-the loop simulation, hardware-in-the loop simulation, nested simulation models, distributed enterprise simulation, data mining, bond graphs, simulation with Petri nets, discrete event simulation, statistic modelling, component based modelling, object oriented modelling, mathematical/numerical methods in simulation, graphical modelling, nano technology modelling, embedded and firmware modelling, middleware architecture modelling, visualisation, graphics and animation, modelling and simulation tools, WEB based simulation, human behaviour representation techniques, virtual reality and virtual environments, CAD/CAM/CIM/CAE, experiential digital media, future of M&S

M&S applications: aerospace, automotive systems and transportation, agriculture, architecture, biopharmacy, biomedicine, bioinformatics, genomics, business, applied chemistry, civil engineering, communications, ecological and environmental systems, economics, econometrics, economics of M&S, education, electrical engineering, geophysical systems, industrial processes, logistics, manufacturing systems, maintenance, reliability, marine systems, materials modelling and simulation, mechanical engineering, mechatronics, meteorology/climate, military systems, organisational processes, power systems, applied psychology, process engineering, social sciences, robotics, mobile robotics, seismism, traffic/transportation, training simulators, water management and treatment, systems biology, pulp&paper, computational fluid dynamics, supply chains, plant data and lifecycle management

VENUE:

University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana, Slovenia



DEADLINES:

Proposal for special sessions and tutorials: **1 Feb. 2007**

Submission of extended abstracts: **9 April 2007**

Submission of student full papers: **30 May 2007**

Notification of acceptance: **30 May 2007**

Early registration: **11 June 2007**

Submission of camera-ready papers: **9 July 2007**

Hotel Reservation: **27 July 2007**

CONTACTS:

Borut Zupančič, congress chair

Rihard Karba, IPC chair
University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering
Tržaška 25, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
Phone: +386 1 4768 306

E-mail: borut.zupancic@fe.uni-lj.si

E-mail: rihard.karba@fe.uni-lj.si

Alenka Kregar, registration, accommodation, excursions
Cankarjev dom, Cultural and Congress Centre
Prešernova 10, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
Phone: +386 1 241 7133

Fax: +386 1 241 7296

E-mail: alenka.kregar@cd-cc.si

CONGRESS COMMITTEE:

Borut Zupančič, president of EUROSIM, chair

Rihard Karba, president of SLOSIM

Tomaž Slivnik, Univ. of Lj., Fac. of El. Eng., dean

Felix Breitenecker, president of ASIM

INTERNATIONAL PROGRAMME COMMITTEE:

R. Karba (SI), chair	M. Klug (AT),
D. Al - Dabass (UK),	J. Kocijan (SI),
M. Alexik (SK),	J. Kunovsky (CZ),
M. Angel Piera (ES),	F. Lebon (FR),
I. Bausch-Gall (DE),	B.H. Li (CN),
L. Bobrowski (PL),	H.X. Lin (NL),
W. Borutzky (DE),	F. Maceri (IT),
J. Božikov (HR),	W. Maurer (CH),
F. Breitenecker (AT),	Y. Merkurjev (LV),
P. Bunus (SE),	A. Munitić (HR),
P. Cafuta (SI),	D. Murray-Smith (UK),
R. Cant (UK),	S. Oharu (JP),
A. Carvalho Brito (PT),	O. Ono (JP),
G. Cedersund (SE),	A. Orsoni (UK),
F. Cellier (CH),	K. Panreck (DE),
V. Čerić (HR),	T. Pawletta (DE),
E. Dahlquist (SE),	M.A. Piera Eroles (ES),
B. Elmgaard (DK),	H. Pierrel (FR),
P. Fritzon (SE),	J. Pollard (UK),
J.M. Giron-Sierra (ES),	C.Z. Radulescu (RO),
Y. Hamam (FR),	M. Radulescu (RO),
F. Hartescu (RO),	F. Rocaries (FR),
A. Heemink (NL),	P. Schwarz (DE),
V. Hlupic (UK),	M. Savastano (IT),
F. Javier Otamendi (ES),	W. Smari (US),
A. Javor (HU),	F. Stanculescu (RO),
E. Jimenez (ES),	G. Szucs (HU),
K. Jezernik (SI),	M. Šnorek (CZ),
Đ. Juričić (SI),	I. Troch (AT),
K. Juslin (FI),	S. Wenzel (DE),
E. Juuso (FI),	W. Wiechert (DE),
H. Karatza (GR),	E. Williams (US),
T. Kim (KR),	R. Zobel (UK, TH),
E. Kindler (CZ),	B. Zupančič (SI),
M. Kljajić (SI),	L. Žlajpah (SI)

ORGANISERS:

- SLOSIM - Slovene Society for Simulation and Modelling
- University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering
- EUROSIM member societies: ASIM, CROSSIM, CSSS, DBSS, FRANCOSIM, HSS, ISCS, PSCS, SIMS, UKSIM, CEA MSGS, LSS, ROMSIM

CO-SPONSORS:

- CASS Chinese Association for System Simulation,
- ECMS European Council for Modelling and Simulation,
- JSST Japan Society for Simulation Technology,
- KSS Korea Society for Simulation,
- SCS The Society for Modeling and Simulation Int.,
- IASTED International Association of Science and Technology for Development
- ACSS Automatic Control Society of Slovenia

EXHIBITION:

Exhibitors with software, hardware and books from the area of M&S are cordially invited to participate.



<http://www.eurosim2007.org>

Prof. dr. Manfred Geiger častni doktor Univerze v Ljubljani



Prof. dr. Manfred Geiger ob podelitvi častnega doktorata

V tednu Univerze v Ljubljani je strojništvo doživelo posebno čast, saj je bil v častnega doktorja Univerze v Ljubljani promoviran izjemen strokovnjak na področju tehniških znanosti in dolgoletni prijatelj Slovenije prof. dr. Manfred Geiger.

Nekaj uvodnih besed o prof. dr. Manfredu Geigerju

Prof. dr. Geiger ni le viden znanstvenik in strokovnjak na področju strojništva, ampak tudi vizionar, humanist, učitelj in ljubitelj slovenskih gora. V spomin inženirjev je zapisan kot pionir na področju uporabe laserjev za rezanje in preoblikovanje pločevine. Patenti, industrijske rešitve in znanstvene objave na tem področju so številni. študenti Fakultete za strojništvo se ga bodo spominjali po pristrčnih sprejemih na univerzi v Erlangnu med njihovimi študijskimi obiski. Mnogi podiplomci in raziskovalci iz Slovenije so imeli čast delati v laboratorijih, ki jih že veliko let uspešno vodi. Univerza v Ljubljani mu je častni doktorat podelila za njegove znanstvene dosežke.

Ocenjevala ga je na osnovi znanstvenih objav, patentov in raziskovalnih ter razvojnih projektov. Da bi lahko spoznali njegovo delo, ki je pripomoglo k marsikateremu dosežku v slovenskem prostoru, je treba osvetliti nekatera tematska področja in njegove uspehe v raziskovalnih projektih.

Prof. dr. Manfred Geiger se je rodil v Nemčiji leta 1941 in je leta 1974 doktoriral pri prof. dr. Kurtu Langeju, ki velja za očeta znanstvenega pristopa k preoblikovanju kovinskih materialov. Pri njem je opravil doktorsko delo naš priznani prof. dr. Franc Golobranc. Kot vodja oddelka za temeljno raziskovalno delo pri podjetju Trumpf GmbH & Co. Maschinenfabrik Ditzingen je bil odgovoren za razvoj laserskega stroja za razrez pločevin, kar je priznано kot prva svetovna inovacija; kasneje je iz tega nastalo poslovno področje laserske tehnika. Od leta 1982 je predstojnik Katedre za izdelovalne tehnologije, Friedrich-Alexander Universität, Erlangen-Nürnberg, in vzporedno od leta 1993 direktor ter od 2002 predsednik uprave Bayerischen Laserzentrums GmbH, Erlangen.

Prof. Geiger kot učitelj in pobudnik razvoja

Naj naštejemo nekaj njegovih aktivnosti, ki ga uvrščajo med vodilne strokovnjake in znanstvenike v svetu.

Bil je mentor 89 doktorandom ter številnim diplomantom, vodja medfakultetne raziskovalne ustanove Laserske tehnologije Erlangen, po-

budnik za ustanovitev aplikativnega laboratorija Laserske obdelovalne tehnologije, ki ga je kasneje ustanovila bavarska vlada, pobudnik in koordinator EU-TEMPUS-Programa: Advanced Manufacturing Technology: Engineering Economy and CIM-oriented Techniques in Metal Forming, 1991–1994, ki se je izvajal tudi v Sloveniji.

Bil je pobudnik in organizator številnih mednarodnih konferenc, med njimi Laser Assisted Net Shape Engineering (LANE) v Erlangnu, 1994, 1997, 2001 in 2004 in konferenc Laser in der Feinwerktechnik und Elektronik (LEF), ki so vsako leto od 1999 dalje, konferenc The Coatings (2004 v Erlangnu), Shemet (1996 in 2005 v Erlangnu) in International Conference on Technology of Plasticity 1999, ki je triletna.

Je redni član Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, tehniški razred, Berlin, redni član Konvent der Technikwissenschaften der Deutschen Akademien der Wissenschaften, redni član the International Academy for Production Engineering CIRP, Pariz, Chairman Scientific Technical Committee F (Forming), 2001 do 2004, redni član nemškega znanstvenega združenja za proizvodne tehnologije, WGP, predsednik 2004/05, in še številnih drugih mednarodnih združenj. Med njimi znanstvenega združenja Preoblikovalne tehnologije, znanstvenega združenja Laserske tehnologije, WLT, International Cold Forging Group, ICFG, German Cold Forging Group (GCFG), International Committee on Environmental Manufacturing (ICEM), v katerih je bil v posameznih obdobjih tudi predsednik.

Prof. Geiger je prejel številne nagrade in priznanja, med njimi so najodmevnejša:

- 1991 BMW Scientilc Award (skupaj s sodelavcem dr. Vollertsenom),
- 1993 dr. h. c., Tehniška univerza Budimpešta,
- 1994 povabilo za vodjo katedre o postopkih preoblikovanja na Tehniški univerzi na Dunaju,
- 1999 plaketa Pro Universitate Labacensi, Univerza v Ljubljani,
- 1999 dr. ing. e. h., Tehniška univerza Chemnitz,
- 2000 dr. ing. e. h., Univerza Dortmund,
- 2002 Intern. Prize for Research and Development in Precision Forging, Japan Society on Technology of Plasticity (JSTP),
- 2006 častni član Italian Association of Manufacturing Technology.

Njegovo publicistično delo obsega 48 knjig in čez sedemsto člankov in prispevkov v revijah in zbornikih konferenc. Bil je urednik zbornikov nacionalnih in mednarodnih konferenc in je izdajatelj ali član uredniškega odbora več kot deset revij ali drugih periodičnih publikacij.

Profesor Geiger je med drugim tudi ustanovitelj podjetij *Bayerisches Laserzentrum GmbH* (1994), *ERLAS GmbH, Erlanger Lasertechnik* (1998) in *Laserequipment AG* (2001) in pri nekaterih tudi solastnik.

Prof. Geiger znanstvenik in raziskovalec

Za profesorja Geigerja je značilno, da je po zaključku svojih podiplomskih študijev odšel v industrijo, kar je imelo neizbrisen vpliv na njegovo kasnejšo znanstveno in pedagoško kariero. Tako se je kot mlad doktorant leta 1977 zaposlil v podjetju, ki je izdelovalo sodobne stroje za oblikovanje pločevine po tradicionalnih tehnoloških rešitvah, ki pa so bile za tiste čase močno podprte z najsodobnejšimi računalniškimi orodji.

Mladi doktor pa je hitro uvidel, da se lahko togo rezalno orodje ali rez s plazmo nadomesti z veliko učinkovitejšim, natančnejšim laserskim žarkom, ki poleg vsega še bistveno manj toplotno prizadene režno površino. Lastniki podjetja Trumpf so takoj spoznali izredno tržno priložnost novega načina razreza, stroji so postali svetovna uspešnica, beseda »trumpf« pa sinonim za rezanje z laserjem.

Ko je bavarska industrija, predvsem tista iz Erlangna (kjer je največji del globalnega industrijskega sistema Siemens) in Nürnberga uvidela, da potrebujejo institucijo, ki bo skrbela za znanstveni in pedagoški razvoj na področju sodobnih izdelovalnih tehnologij, so na Univerzi Erlangen - Nürnberg ustanovili Katedro za izdelovalne tehnologije in nanjo povabili dr. Geigerja. V dvajsetih letih je iz nič, ob začetni pomoči nekaj deset tisoč tedanjih nemških mark, eno tretjino tajnice ter z eno sobo ustvaril katedro z okoli 100 zaposlenimi, ustanovil center za prenos tehnologij z ekipo šestdesetih raziskovalcev.

Prof. Geiger je kot novi vodja katedre zelo hitro uvidel, da gospodarski razvoj zahteva nove prijeme, nov način razmišljanja, nove discipline. Doktorant najuglednejše nemške katedre za procese preoblikovanja kovin bi po vsej logiki svojo kariero nadaljeval na istem področju, toda na podlagi spoznanj o izrednem potencialu laserjev je hitro prišel do kombinacije dveh tehnologij – preoblikovanja in laserja. Začel je znanstveno raziskovati probleme povezovanja dveh v osnovi različnih tehnologij, iskati presečne množice med njimi, ki dajejo neslutene možnosti, in jih nato povezovati v inteligentne izdelovalne verige. Moto njegovega raziskovalnega dela je postala »sinergija med laserskimi in preoblikovalnimi tehnologijami«. To, da se ni poglobljal le v eno dejavnost ampak, da je uvidel bistvene prednosti povezanih in prepletenih tehnologij, ga je razlikovalo od mnogih znanstvenikov in zato ni čudno, da ga je CIRP – Mednarodna

akademija za izdelovalne tehnologije – že zelo zgodaj povabila v svoje vrste in njegove dosežke priznala s tem, da ga je leta 1994 zaprosila, da je na otvoritvi plenarnega zasedanja te organizacije predstavil svoja videnja z zelo odmevnim in kasneje pogostokrat citiranim uvodnim predavanjem. /Geiger, M.: Synergy of Laser Material Processing and Metal Forming (Keynote Paper). *Annals of the CIRP* 43 (1994) 2, str. 563–570/

Predpogoj za uspešnost sodobne izdelovalne verige, ki bi jo postavili v visoko zahtevne gospodarske sisteme, kot je proizvodnja prevoznih sredstev od dvokoles pa do raket, v elektrotehniko, medicinsko tehniko, je obvladovanje tehnologij in tehnik, kot sta že prej navedeni laserska ter preoblikovalna, ki pa morata biti nadgrajeni z znanji o materialih, strojegradnji, orodjogradnji, informatiki ter računalniško podprtih orodjih, kot so umetna inteligenca, numerične analize sklopljenih problemov. Zato ni presenetljivo, da njegove raziskovalne skupine vedno sestavljajo prolli kot strojnik, elektronik, informatik, kemik ter matematik.

Metode dela profesorja Geigerja so na prvi pogled zelo logične. Ko je prišel do nove ideje na področju sinergije različnih tehnologij, se je najprej posvetil temeljitemu razumevanju procesa in ugotavljanju njegovih zakonitosti. Temu sta sledila analiza posameznih procesnih parametrov in popis njihovih medsebojnih odvisnosti. Te temeljne raziskave so bile večinoma cilji doktorskih disertacij, za katere je zaradi svoje neobičajne inovativnosti in zagnanosti za odkrivanje novega vedno dobival zelo motivirane podiplomske študente. Zanimivo za ta doktorska dela je tudi dejstvo, da so se skoraj vsa končala s študijo možnosti industrijske aplikacije.

Profesor Geiger ima izredno izostren čut za prenos svojih znanstvenih dosežkov v industrijsko okolje. Bil je pobudnik in organizator dveh zelo odmevnih konferenc, ki sta si sledili vsaki dve ali tri leta: Laser Assisted

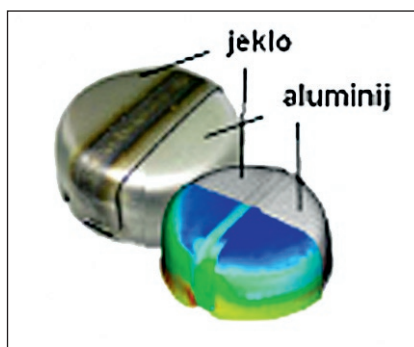
Net Shape Engineering – (LANE) in Laser in der Feinwerktechnik und Elektronik (LEF). Na podlagi predstavitev novih znanj se je nemška avtomobilska industrija kmalu začela resno ukvarjati z implementacijo laserskega varjenja in spajkanja. Na podlagi njegovih inovativnih »sinergetskih« idej imajo avtomobili koncernov DC, BMW in VW po nekaj deset metrov z lasersko podporo izdelanih spojev.

Nove tehnologije ne pridejo do pravilne veljave, če se uporabljajo pri konstrukcijah, ki so upoštevale konvencionalne tehnološke možnosti. Zato je profesor Geiger vedno posvetil veliko pozornost konstrukterjem novih vozil, na posebnih seminarjih pa tudi na projektih, ki so jih financirale bavarska in zvezna vlada (oboje so se zavedali, da celovite in inovativne rešitve lahko dvignejo konkurenčno sposobnost njihovega gospodarstva). Na teh srečanjih jim je predstavil nove tehnološke možnosti, na podlagi katerih so lahko šli v »re-design« obstoječih izdelkov ali pa so to uporabili pri snovanju novih.

Težko je opisati vsa področja znanstvenega delovanja profesorja Geigerja, zato bi se osredotočili le na nekaj najpomembnejših, za katera je dosegal priznanja pred vrhunskimi svetovnimi znanstveniki in si je v svoji domovini zaslužen pridobil naziv »laserski kralj«.

a) Krojeni in toplotno obdelani kovinski prirezi

Japonska avtomobilska industrija je v zadnjih dveh desetletjih prejšnjega stoletja uvedla tehnologije tako imenovanih krojenih prirezov. Z njimi se glede na obremenitve, korozijsko obremenjenost, iz različno debelih, z različno kemično obdelavo pripravljenih pločevinskih kosov sestavijo prirezi, se lasersko zvarijo, nato pa globoko povlečejo v nosilne avtomobilske strukture. Proces se je nadgrajeval v smeri uporabe materialov z vedno višjo trdnostjo, ki pa je posledično

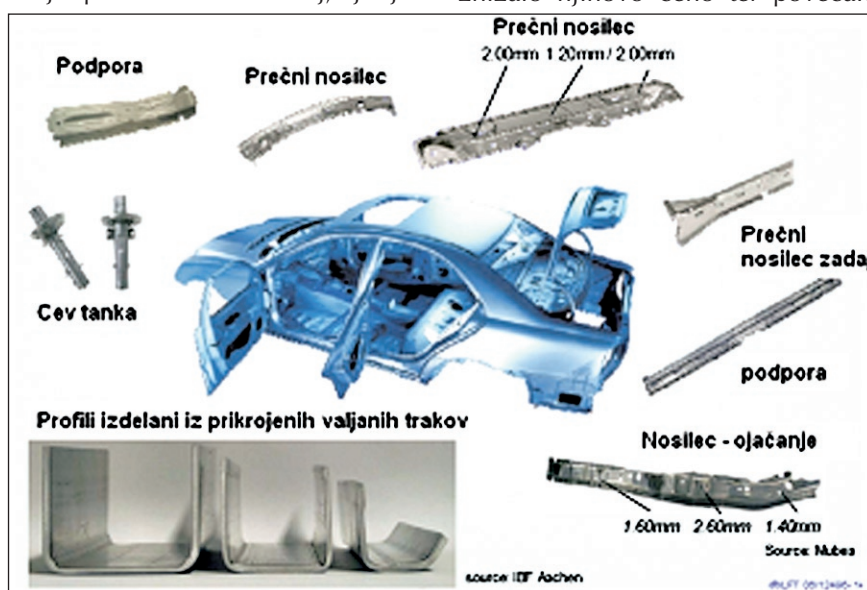


Izdelek iz sestavljene pločevine

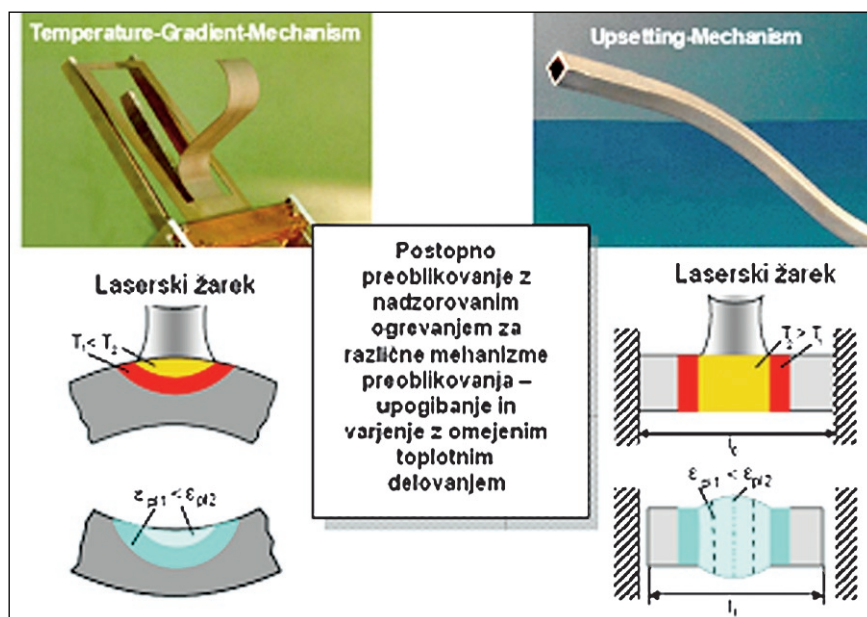
zmanjševala njihovo sposobnost za preoblikovanje. Profesor Geiger je takšen proces prenesel v digitalno okolje, ga tam optimiral ter na podlagi tega inoviral. Na mestih večjih plastičnih deformacij, kjer je

obstajala nevarnost porušitve, je z lokalnim in izredno natančnim laserskim segrevanjem povzročil rekristalizacijo materialov, ki so nato dovoljevali nadaljevanje preoblikovanja.

Idejo lasersko krojenih prirezov je predstavil tudi v Sloveniji v okviru projekta Tempus in kar hitro je Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani prišla v stik z Gorenjem iz Velenja in skupaj so prijavi aplikativni raziskovalni projekt. Rezultati tega projekta so bili inovativni pristopi pri izdelavi štedilnikov, kjer so bila vrata krojena iz različno debelih pločevin, kar je znižalo njihovo ceno ter povečalo



Deli v avtomobilu iz prilagojenih kovinskih valjanih prirezov



Postopno preoblikovanje z laserskim ogrevanjem

njihovo trdost. Nadaljnja aplikacija je bila kombinacija nerjaveče pločevine za vidne dele aparatov in nizko ogljična za nevidne, vse pa spojeno v krojene prireze.

b) Laserske kalibracije v mikrosistemski tehniki

Profesor Geiger je na svoji katedri zelo hitro popisal termomehanske procese, ki nastopijo pri lokalnem laserskem segrevanju in povzročajo določeno plastično deformacijo izdelka. Proces je zelo kompleksen, saj je potrebno popisati naravo krajevno točno določenega vnosa toplotne energije in njen vstop v obdelovanec. Lokalno segrevanje povzroča spremembo mehanskih lastnosti izdelka pa tudi njegovo gostoto. Vse to povzroči plastično deformacijo, ki po ohladitvi tudi ostane. S pomočjo nekaj doktorskih disertacij je bil popisana ta sklopljeni problem in postavljeni so bili vsi potrebni algoritmi za njegovo industrijsko aplikacijo.

Moderni mikromehanski sklopi in predvsem njihovi gibajoči se deli morajo biti izredno natančno sestavljeni, rege med njimi so v območjih 10-1 do 10-2 mm, pripadajoče tolerance pa še za faktor 10 manjše. Te zahteve so pogojevale izredno natančno izdelavo, pozicioniranje in montažo. Profesor Geiger pa je prišel na genialno rešitev: zahtevnost procesa je obrnil, dovolil je sprostitev toleranc, nato pa poklical na pomoč laserske tehnologije. Najprej je z njihovo pomočjo natančno pomeril obstoječe stanje in z njim informiral nadzorni računalnik. Ta je v bazi znanj našel ustrezen algoritem za ukrepanje in z laserji »in situ« opravil korekcijo z lokalnim segrevanjem komponent.

Nova inovativna procesna veriga se sedaj široko uporablja od medicine, predmetov za dnevno rabo (slušni aparati, zabavna elektronika) do specialnih sistemov za vesoljske raziskave.

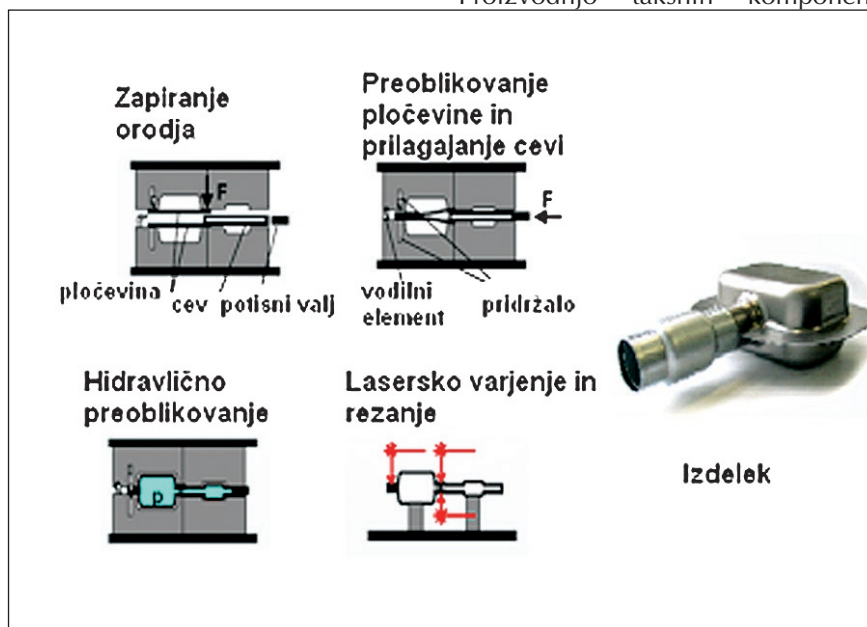
c) Adaptivna optika pri laserskih sistemih

Pri laserskem rezanju ali varjenju prostorskih 3D-elementov je zelo težko ves čas zagotavljati konstantno goriščno razdaljo žarka od obdelovanca, kar je predpogoj za kvaliteten proces. Namesto kontrole teh razdalj so v skupini profesorja Geigerja raje sprostili zahtevnost te kontrole s tem, da so uvedli adaptivno optiko na poti laserskega žarka od izvora do obdelovanca. Tako so uvedli adaptivno zrcalo, ki ga je krivil s piezoelementom povezani aktuator. Ta je bil voden

d) Procesna veriga laserskega rezanja in hidropreoblikovanja

Pri predelavi pločevine je običajno, da je potrebna cela vrsta operacij, preden se pride od surovca do končnega izdelka. Vse to pogojuje natančne operacije strege in pozicioniranja, kar zahteva drago opremo in natančno obvladovanje posameznih procesnih stopenj.

Zadnjih nekaj let je predvsem v avtomobilski industriji zelo popularno uvajanje votlih kovinskih struktur, ki imajo zelo ugodno razmerje med nosilnostjo in maso. Proizvodnjo takšnih komponent



Hidravlično preoblikovanje povezano z laserskim varjenjem in rezanjem

preko ustreznega računalniškega sistema, ki je zasledoval potovanje laserskega žarka, njegovo trenutno pozicijo ter ob upoštevanju njegove bodoče poti »look ahead« temu pravočasno pripravil ustrezno goriščno razdaljo. Sistemi, ki se s pridom uporabljajo v različnih vejah industrije, so visokodinamični in s tem predvsem na določenih prehodih v 3D-prostoru zagotavljajo bistveno izboljšane kvalitete spojev ob izredni procesni stabilnosti in geometrijski ponovljivosti.



pa je omogočila tehnologija »hidroforming«, kjer s sinhronim gibanjem več mehanskih elementov ob istočasnem dovajanju medija v notranjost votlega surovca dobimo prostorske oblike z mehanskimi in geometrijskimi parametri, ki zelo ustrezajo obremenitvam pri eksploataciji.

Profesor Geiger je prišel na idejo, ki jo je najprej laboratorijsko realiziral, nato pa prenesel v nemški avtomobilski koncern. V njej je na en sam stroj vgradil inovativno procesno verigo, ki z enim vpetjem obdelovanca in v enem orodju opravi operacije kot: globoko vlečenje, hidroforming, laserski obrez, lasersko varjenje. Operacija »hidrofor-

ming« se lahko za težko obdelovane materiale nadgradi z »izotermalnim preoblikovanjem«, v posebnih primerih pa celo s superplastičnim preoblikovanjem. Na ta način je profesor Geiger odprl novo področje v letalski industriji za predelavo superlegiranih materialov.

e) Ostale aktivnosti

Razvoj tako kompleksnih izdelovalnih verig zahteva bogata temeljna znanja ter vrsto podpornih aktivnosti, kot so numerična obdelava procesov, njihovo optimiranje, postavljanje kontrolnih algoritmov itd. Nadalje so potrebni zanesljivi podatki o preoblikovalni sposobnosti, reologiji obravnavanih materialov. Izrednega pomena je tudi tribologija, študij kontaktnih problemov med različnimi orodnimi elementi ter obdelovanci, če hočemo, da so procesi obvladljivi, stabilni in ponovljivi.

Vse navedene podporne aktivnosti potekajo v laboratoriju profesorja Geigerja, za kar ima vrhunsko opremo in, kar je še posebej pomembno, zagnane mlade raziskovalce. Profesor je poznan po tem, da že na podlagi kratkega razgovora s potencialnim doktorantom oceni njegove potencialne in ga povabi na podiplomski študij ali na kakšno projektno delo. Tako so njegovi laboratoriji mešanica mladih iz Nemčije, ZDA, Japonske, Kitajske, Turčije, Koreje, Madžarske in drugod, pa tudi Slovenci so dostojno zastopali predznanja, pridobljena v domači deželi.

Prof. Geiger je prijatelj in podpornik Fakultete za strojništvo v Ljubljani. Na njegovo povabilo je delalo na univerzi v Erlangu več raziskovalcev, podiplomcev in študentov. Tako so nastale številne skupne znanstvene objave.

Plod raziskovanega dela so tudi njegovi patenti, ki jih je skupaj devet.



Sklep

Med številsko nemerljive veličine profesorja Geigerja lahko na prvo mesto postavimo njegov odnos do ljudi, pa naj bodo to študentje, strokovnjaki iz industrijskega okolja ali pa visokoizobraženi akademiki. Za vsakega je imel čas za pogovor, najprej je bil natančen poslušalec, potem pa je z izbranimi besedami komentiral in dopolnjeval sogovornika. Rdeča nit skoraj vseh njegovih pogovorov so bili vizija, bodočnost, tehnološki napredek, nova znanja, sinergije.

Področje sinergij bi bilo mogoče tisto, s katerim bi najbolj predstavili profesorjev lik. Ni iskal sinergij le med tehnološkimi procesi, še bolj pomembne so bile sinergije med ljudmi, in to:

- med raziskovalci iz akademske sfere ter strokovnjaki iz industrijskega okolja,
- med mladimi in starimi,
- med predstavniki različnih narodov,
- med predstavniki različnih kultur.

Vsaka taka kombinacija lahko nudi (kar je pogostokrat tudi dokazal) izredno pozitivne rezultate.

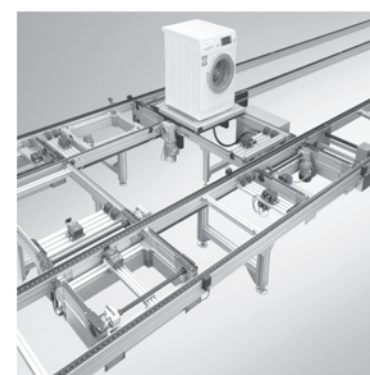
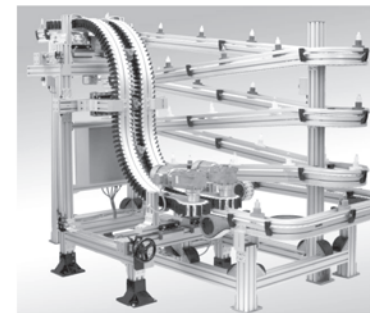
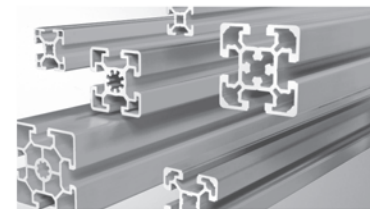
Čeprav smo ocenjevali profesorjev prispevek k razvoju znanja in tehnološkemu napredku, ne oziraje se na meje, je potrebno poudariti tudi njegovo posebno naklonjenost Sloveniji. Profesor Geiger je nesebično pomagal pri izobraževanju mlade generacije dodiplomcev in podiplomcev strojništva kakor tudi mladih učiteljev. V najbolj kritičnih dnevih vojne za osamosvojitve Slovenije je preko različnih medijev pozival svoje kolege po celem svetu, naj na svoj način podprejo plebiscitno odločitev slovenskega naroda.

V času tedna Univerze v Ljubljani je na Fakulteti za strojništvo predstavil svoje trenutno delo in vizije za naprej.

Prof. dr. Karl Kuzman
Fakulteta za strojništvo Ljubljana

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

FLUIDNA TEHNIKA 2007

**20. in 21. september 2007, Maribor
kongresni center Habakuk**

Strokovna srečanja Fluidna tehnika, ki se prirejajo pod okriljem Fakultete za strojništvo v Mariboru, so že uveljavljen forum za predstavitev novosti in dosežkov s področja hidravlike in pnevmatike. Letošnje srečanje FLUIDNA TEHNIKA 2007, ki nadaljuje tradicijo predhodnih srečanj, bo potekalo 20. in 21. septembra v Kongresnem centru Habakuk, v Mariboru.

Osnovni namen srečanja je ponuditi priložnost za izmenjavo mnenj in izkušenj med proizvajalci in ponudniki opreme, razvojnimi inženirji ter porabniki. Zaradi tega je srečanje idealna priložnost predstaviti rezultate lastnega dela, dosežkov in dognanj ter izvirnih rešitev, kot tudi dobiti informacije s področij tehnike, kjer je prisotna hidravlika in pnevmatika.

Strokovno srečanje FT 2007 pokriva sledeča področja:

- **Fluidna tehnika – splošne smernice in novosti razvoja v svetu,**
- **Mehatronske pristope snovanja proizvodov in sistemov v fluidni tehniki,**
- **Novosti na tržišču hidravličnih in pnevmatičnih komponent ter sistemov,**
- **Sodobni pogonski koncepti na področju stacionarnih in mobilnih strojev in naprav,**
- **Metode in postopki vzdrževanja ter nadzora fluidno tehničnih sistemov in komponent,**
- **Inovativni primeri uporabe fluidne tehnike na področju stacionarnih in mobilnih strojev,**

V okviru priložnostne razstave bodo lahko podjetja oz. ustanove predstavila svoj proizvodni program, storitve, dejavnost oz. ponudbo.

**Vabimo vas, da se s prispevkom ali kot razstavljalci
udeležite strokovnega srečanja FLUIDNA TEHNIKA 2007.**

Prosimo vas, da najkasneje do 11. maja 2007 pošljete kratek povzetek svojega prispevka na naslov:

**Univerza v Mariboru - Fakulteta za strojništvo
FLUIDNA TEHNIKA 2007
Smetanova 17
2000 Maribor**

Kontaktna oseba: doc. dr. Darko Lovrec
telefon 02/220 7611
fax: 02/220 7990

e-pošta: d.lovrec@uni-mb.si

Skupaj s povzetkom (v obsegu največ ene strani A4) je potrebno navesti sledeče podatke:

- predvideni naslov prispevka,
- ime, priimek in naslov avtorja (oz. avtorjev),
- naslov, številko telefona elektronski naslov.

Programski odbor bo obvestil avtorje o sprejetju prispevka najkasneje do 25. maja 2007 ter na podlagi prispelih povzetkov sestavil program srečanja.

Sprejete prispevke bo potrebno oddati v končni obliki najkasneje do 1. avgusta 2007.

Več informacij boste našli na spletni strani srečanja:
<http://ft.fs.uni-mb.si>

Laboratorij za računalniško podprto konstruiranje LECAD



Prof. dr. Jože Duhovnik

Ventil: Prof. dr. Jože Duhovnik, vi ste vodja laboratorija LECAD že vrsto let, pred kratkim ste ustanovili tudi svojo katedro. Ali nam jo lahko predstavite?

Prof. Duhovnik: LECAD je bil ustanovljen 1983. leta. V letu 2004 smo ustanovili še LECAD II na univerzi v Zenici. Malo zatem še LECAD Slavonski Brod na univerzi v Osijeku. Tako je nastal LECAD Group, ki ga vodim tudi programsko.

Katedra za konstruiranje in transportne sisteme je nastala z razdelitvijo aktivnosti prejšnje Katedre za razvoj. Naša katedra pokriva osnovna znanja s področja konstruiranja, kamor je vključeno tudi pomembno področje celovitega razvoja izdelkov. Poleg tega pa imamo močno skupino okoli prof. Kramarja, ki pokriva še del jeklenih konstrukcij in transportnih naprav. Skupaj nas je okoli 20, saj se število menja glede na razvoj.

Ventil: Kako lahko pojasnite termin celoviti razvoj izdelka?

Prof. Duhovnik: Naša skupina se vsa leta ukvarja z metodami in teorijo

V tednu Univerze v Ljubljani je v avli stare stavbe Fakultete za strojništvo minister za znanost, tehnologijo in visoko šolstvo dr. Jure Zupan slavnostno odprl posodobljen laboratorij za celoviti razvoj novih izdelkov, ki vključuje različno opremo, kot npr. industrijski robot KUKA. Povprašali smo predstojnika Katedre za konstruiranje in transportne sisteme in vodjo laboratorija LECAD, prof. dr. Jožeta Duhovnika o načrtih in viziji razvoja. Hkrati pa Ventil na ta način predstavlja dogajanje na Fakulteti in njen razvoj v prihodnosti v želji, da se predstavijo še druge pedagoško-raziskovalne enote in na ta način spoznamo njihove rezultate dela.

konstruiranja. V zadnjih desetih letih smo poglobili znanja in razširili aktivnosti na razumevanje celovitega razvoja izdelkov. To pomeni, da se posamezno znanje ne omejuje

na specifično razumevanje narave in sveta okoli nas. Descartes (matematik, filozof) je v začetku 17. stoletja razvil misel o tem, kako je potrebno razdeliti in opredeliti nek proces v specifične podrobnosti. V novejšem času pa razumemo svet okoli nas ne le v posameznih

delčkih, ampak ga moramo razumeti celovito. To pomeni, da tudi razvoj izdelkov zahteva poglobljeno razumevanje integriranega okolja. Tak pristop je značilnica vseh dobrih konstrukterjev in razvijalcev, ki pomembno izstopajo iz okolja. Zaradi tega je vzgoja takih inženirjev in doktorjev še kako pomembna.



Slovenija je s povečanim bruto proizvodom na prebivalca (preko 15.000 EUR) prestopila prag izdelave izdelkov za razviti zahod, kar

je bil njen industrijski sinonim še, ko je bila v bivši državi. Tako velikega povečevanja ekonomskega razvoja se ne da več doseči, če sam ne razviješ novih izdelkov, ki so na trgu



Hitrofrezalni stroj za mehke materiale (hitra izdelava prototipov)

ne zaradi omejenega tržnega okolja, ampak zaradi uveljavljanja novih tehnologij. Brez razvoja ni novih izdelkov, ki morajo temeljiti na novih tehnologijah. Samo tako se povečuje družbeni proizvod. Naj bom še bolj jasan: Slovenija ne potrebuje novih tehnologij, Slovenija mora razvijati nove izdelke, ki temeljijo na novih, boljše: najnovejših tehnologijah.

Ventil: V čem vidite vaše poslanstvo na pedagoškem in raziskovalnem delu?

Prof. Duhovnik: Najprej morava ugotoviti, da je za tako delo potrebno imeti primerno veliko skupino sodelavcev. Srečen sem, da je skupina v celotnem obdobju rasla in se plemenitila z različnimi znanji, ki so

jih prinesli kolegi iz različnih strok. Kvalitetni strokovnjaki, ki obvladujejo vrhunska in hkrati specifična znanja, omogočajo v iskrenem sodelovanju rast laboratorija.

Pretok delavcev skozi laboratorij, pretok mladih raziskovalcev in doktorjev znanosti nam skupaj omogoča izvajanje večjih integralnih projektov.

Ob raziskovalnem delu se seveda takoj pojavlja vprašanje uspešnosti in kvalitete dela. Pisanje in prepisovanje člankov z objavo rezultatov meritev ob različnih majhnih spremembah je danes v Sloveniji pomembna poznanstvena industrija. Razumljivo je, da tak navdih spremlja popačena numerološka metoda za zadovoljevanje. Če je kdo kdaj raziskoval metodo ali razvijal celovit izdelek, ki je vključen v okolje in ima vgrajeno vrhunsko tehnologijo, dobro ve, da je čas za tako delo vsaj desetkrat ali večkrat daljši kot za eno samo objavo. Prav tako je odziv na določen prispevek v tehniki kar nekajkrat daljši kot na drugih področjih. Zaradi tega je delo na raziskovalnem področju v tehniki drugačno.

Mnenja smo, da je potrebno pravo znanost uporabiti za ta prostor in čas tako, da se dejansko vidijo rezultati. Če pri tem uporabite več časa za realizacijo in ne napišete šest člankov, kjer ste uporabili metodo internetnega napovedovanja procesov, je po mojem prepričanju za ta prostor in čas vredno precej več.

Celovitost v razvoju izdelkov nam zagotavljajo kolegi iz različnih strok. V laboratoriju LECAD (Ljubljana) imamo sedaj pet strojnikov, dva fizika, dva ekonomista, dva elektrotehnika in pet mladih raziskovalcev. Z dopolnjevanjem iz drugih laboratorijev v LECAD Group pa imamo skupaj osemindvajset raziskovalcev.

Ventil: Katerim aktivnostim dajete prednost pedagoškim ali raziskovalnim?

Prof. Duhovnik: Sam sem začel s strojnimi elementi in transportnimi napravami in sistemi. Zaradi zgo-

dovinskih razlogov sem začel okoli leta 1980 raziskovati področje konstrukcijskega procesa. Še se spominjam, ko sem imel premalo pedagoških obremenitev. Po dvajsetih letih sem preobremenjen. Najbrž to pomeni, da se je to področje še posebej razširilo.

Opažam pa, da na drugih univerzah in fakultetah bolj razumejo, kako pomembno je to področje.

Univerzitetni profesor se mora enako posvečati obema področjema.

Na nobeni resni univerzi ni enega brez drugega. No, na naši fakulteti še razumejo, kaj je pedagoška obveznost. Kaj pa je raziskovalna dejavnost, pa ni opredeljeno niti v osnovnih aktih. To trdim zato, ker so pedagoške obveznosti decidirane na desetinko ure natančno, za raziskovalne obveznosti pa ni opredeljen niti odstotek delovnega časa.

Ventil: Pred dvema letoma ste bili v vašem laboratoriju nominirani kot center odličnosti. Kaj vse ste morali izpolnjevati?

Prof. Duhovnik: Center odličnosti (Tehnologije vodenja proizvodnje) predstavlja del znanja in usposobljenosti v zgornji fazi razvoja izdelkov, vključno z vso potrebno informacijsko podporo. Z dokazanimi objavami v svetu, izdano monografijo o Tehničnih informacijskih sistemih ter izvedenimi projekti smo bili izbrani na razpisu, ki ga je podprla EU. Na fakulteti je bilo v tej smeri še več aktivnosti v drugih laboratorijih. Žal pa takratno vodstvo tega ni podprlo v taki meri, kot bi lahko. No kljub vsem preprekam smo skupaj z IJS uspeli. Zaradi relativno majhnega deleža podpore (komaj 28 %) pričakujemo, da bo v naslednjem

obdobju prav za take projekte namenjenega več denarja. Poudariti moram, da je rast laboratorija v investicijskem delu izključno zaradi namenskega vlaganja v opremo. Poenostavljeno rečeno: plače so bile sorazmerno manjše.



3D tiskalnik ABS (hitra izdelava prototipov) in 6 osna merilna roka z laserskim skenerjem (reinženiring)

Ventil: Na kakšen način ste vpeti v mednarodni prostor?

Prof. Duhovnik: Na pedagoškem področju sodelujemo s TU Delft, Department for Engineering Design (Nizozemska), EPFL (švica), London City University (V. Britanija) in univerzo v Zagrebu, FSB (Hrvaška). V okviru LECAD Group pa še z univerzo v Zenici, Tuzli in Osijeku.

Na raziskovalnem področju pa z univerzo v Innsbrucku, TU Delft, Politehniko Wroclaw, TU Munchen in še nekaj drugih, kjer imamo povzemanje na manjših projektih.

Ventil: Lahko predstavite kakšen posebej uspešen projekt?

Prof. Duhovnik: Na pedagoškem področju najbolj izstopa mednarodna šola E-GPR (European Global Product Realization), kjer se en semester srečujejo študentje s petih univerz in na koncu pripravijo prototip izdelka za določeno podjetje iz različnih držav.

Na raziskovalnem pa naj omenim v zadnjem času zanimiv projekt LO-MAC, ki se izvaja v okviru programa ITER.



Navidezna resničnost

Kar nekaj projektov je za podjetja, kjer pa so sedaj poleg razvoja izdelkov, ki so zaenkrat še pod zaporo, tudi zanimivi razni projekti s področja tehničnih informacijskih sistemov. Za to področje smo napisali knjigo, ki predstavlja v ožjih strokovnih krogih zanimivo osnovno znanje. V kratkem bo izšla tudi v BiH kot univerzitetni učbenik.

Ventil: Kakšne inženirje tehnike po vašem potrebuje okolje, v katerem živimo?

Prof. Duhovnik: Slovenija je že tako razvita, da se danes v proizvodna podjetja mora vključevati pomembno več inženirjev, po ocenah okoli 20 %. Tu seveda ne mislim samo strojnih inženirjev kakor nekateri moji kolegi. Iz preteklosti je znano, kako so šteli inženirje po podjetjih in dokazovali vrhunskost razvojnih birojev. Ta čas je mimo. Tudi inženirji morajo biti produktivni.



Danes se veliko govori o študiju mehatronike. Dejstvo je, da danes ni stroja ali naprave, ki bi delovala brez krmilne in kontrolne enote. Dvosedežnica na smučišču je popoln mehatronski sistem. Gondolska žičnica nad 25 oseb v eni kabini ima tri vzporedno delujoče krmilne sisteme. Za take komplekse potrebujemo nov tip inženirja, ki razume mehanske in elektronske ter električne sisteme. To ni inženir specialist za navedena posamezna področja, je nekakšen splošni zdravnik, splošni inženir za mehatronske sisteme. Ni niti vrhunski strokovnjak za mehanske aktuatorje, niti vrhunski sistemski inženir za krmilnike in tudi ne elektroinženir za električne aktuatorje. Če pa je mehatronski sistem še prostorsko velik, pa ne more imeti primerne znanja o jeklenih ali drugih nosilnih konstrukcijah. Zaradi navedenega je pametno tako izobraževanje, ki bo zagotovilo osnove za tako kompleksno področje.

Sam se pri razvoju kompleksnih strojev in naprav (transportni sistemi, robotizirane linije, žičnice, čistilne naprave ipd.) srečujem s tem področjem že od leta 1980, zato poskušam kolegom predstaviti to problematiko.

Ventil: Raziskovalno in razvojno delo zahteva timsko delo?

Prof. Duhovnik: Jasno! Brez timskega dela ni kvaliteten kompleksni izdelek. Timsko delo pa seveda zahteva strpnost, jasnost in predvsem učinkovitost. Najbrž je razumljivo, da strpnost velja do določene meje, ki jo z druge strani določa učinkovitost skupine in posameznika v njej. Za dobro učinkovitost pa mora veljati pogoj jasnosti. Prav zanimivo je, koliko političnega jezika se pojavlja pri kolegih, ko utemeljujejo kakšno povsem jasno npr. inženirsko zadevo. Tak način izražanja samo dokazuje, da je znanja bolj malo in da se pri predstavitvah »poskuša« otipavati kolege, če imajo kakšno iskrivo misel.

Naša skupina je navajena timskega dela, tako da skupaj poprimemo določena dela na projektih. Naloge se razdelijo pred začetkom ali pa ob tekočem izvajanju projekta. Za nove sodelavce, ki se vključujejo v posamezne projekte, je na začetku najbrž naporno. Ko pa uvidijo, kako se skupaj da pomembno povečati rezultate, pa se »primejo«.

Pogovor je pripravila
dr. Dragica Noe, FS Ljubljana

Znanstvene in strokovne prireditve

Fluid Power Conference & Expo

15.–16. 05. 2007
Tampa, Florida, USA

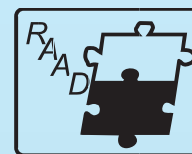
Informacije:

- kontaktna oseba: Sharon Gluvna
- tel.: + 216/931-9427
- e-pošta: sgluvna@penton.com
- internet: www.fluidpowerexpo.com

nadaljevanje na strani 23



16th International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region Ljubljana, Slovenia June 7-9, 2007



Call for papers RAAD'07

The 2007 International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region will be held in Ljubljana, seven years after the last workshop in Slovenia in Maribor in 2000. During this time, the continuous progress in robotics, automation, and its related areas has produced great changes in robot technology exploitation. The aim of RAAD Workshop is to bring together scientists and practitioners in robotics from countries of the Alpe-Adria-Danube Region to discuss and exchange ideas on research issues and new applications.

The program committee cordially invites you to attend RAAD 2007 and submit papers addressing the following themes (but not limited to):

- industrial robot applications
- projects and collaboration in Europe
- robot mechanisms
- grippers and grasping
- micro robots
- mobile robots
- service robots
- sensors and actuators for robots
- human-robot interfaces
- constructions robots
- educational robot systems
- control
- simulation and modeling
- robot vision
- haptic interfaces
- underwater and space robots
- rehabilitation robotics
- humanoid robots
- reengineering in robotics
- entertainment robotics
- mechatronics

Workshop Site:

The workshop will be held at the Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana, which is recognized for its research and development achievements. The Faculty is a member of the University of Ljubljana which consists of 22 Faculties, 3 Academies and 1 University College. The number of students currently studying and training for future careers is about 58.000.

Invited Speakers

Dr. Charlotte Brogren, ABB Automation Technologies AB, Sweden
Prof. Dr. Ing. Rüdiger Dillmann, University of Karlsruhe, Germany
Dipl. Ing. Hubert Kosler, Motoman Robotec, Slovenia
Prof. Dr. Marko Munih, University of Ljubljana, Slovenia

Technical Program: Plenary speeches and oral sessions.

Paper Submission

The official language of the workshop is English. Authors are kindly invited to submit their manuscript to the workshop e-mail address.

International steering committee:

G. Belforte, Politecnico di Torino, Italy
J.F. Bito, Centre of Robotics and Automation, Hungary
Th. Borangiu, TU Bucharest, Romania
M. Ceccarelli, University of Cassino, Italy
K. Dobrovodsky, Academy of Sciences, Slovakia
B. Heinmann, TU Hannover, Germany
K. Jezernik, University of Maribor, Slovenia
P. Kopacek, TU Vienna, Austria
Z. Kolibal, Brno Uni. of Technology, Czech Rep.
J. Lenarčič, Jožef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia
D. Noe, University of Ljubljana, Slovenia
A. Rovetta, Politecnico di Milano, Italy
I.J. Rudas, Budapest Tech., Hungary
G. Schmidt, TU Munich, Germany

Local organising committee:

Co-Chairs

Marko Munih, FEE, Uni. of Ljubljana, Slovenia
Roman Kamnik, FEE, Uni. of Ljubljana, Slovenia

Members:

Tadej Bajd, FEE, Uni. of Ljubljana, Slovenia
Matjaž Mihelj, FEE, Uni. of Ljubljana, Slovenia
Janez Podobnik, FEE, Uni. of Ljubljana, Slovenia

Deadlines

Full paper submission: **March 5, 2007**
Notification of acceptance: **April 2, 2007**
Final paper submission: **May 5, 2007**

Registration Fee

Participants: **340 EUR (before April 15, 2007)**
380 EUR (after April 15, 2007)
Students and accompanying persons: **150 EUR**

Local e-mail:

raad2007@robo.fe.uni-lj.si

Workshop Web Site:

<http://robo.fe.uni-lj.si/raad2007>



Pogovor z novim predsednikom SDFT g. Draganom Grgićem



Dragan Grgić

Ventil: V imenu uredništva revije Ventil vam ob izvolitvi za novega predsednika Slovenskega društva za fluidno tehniko iskreno čestitamo in vas prosimo, da sami predstavite svoje delo na področju fluidne.

D. Grgić: Hvala za čestitke. Vesel sem vašega povabila in možnosti, da se predstavim v reviji, katere delček želim sooblikovati tudi v bodoče.

Ventil: Kaj vas je pripeljalo na to zanimivo področje strojništva?

D. Grgić: S FT, bolj natančno s hidravliko, sem se prvič resno srečal leta 1981 v takratni EM Hidromontaži Maribor, sektor Mehanizacija in transport.

Izgradnja tovarne FERONIKEL na Kosovem, kjer sem kot mlad inženir strojništva delal kot koordinator vzdrževanja večjega števila avtodvigal, viličarjev, kompresorjev, tovornjakov idr., je zaznamovala mojo poklicno pot.

Pestra paleta hidravličnih sestavin s poreklom iz Evrope, ZDA in Azije, znanje, temelječe le na izkušnjah samo enega posameznika – avtomehanika, od opreme za diagnostiko

na razpolago le set manometrov, zelo pomanjkljiva tehnična dokumentacija za dvigala, nabavljena na različnih koncih sveta, so odločilno vplivali na začetek mojega strokovnega dela.

Pa vendar zaradi »hidravlike« ni bilo zamud pri gradnji različnih investicijskih objektov. Leta 1984 sem bil imenovan za vodjo sektorja, vključil sem se v nekatere dejavnosti Društva vzdrževalcev in se skupaj s svojimi takratnimi sodelavci začel izobraževati na krajših, predvsem aplikativnih seminarjih.

Največja potreba so bila znanja in orodja s področja diagnostike in vzdrževanja hidravličnih sestavin in sistemov na avtodvigalih.

Nekaj seminarjev sem v drugi polovici 80. let organiziral tudi sam s pomembno pomočjo inž. M. Bilića iz takratne avstrijske firme Vickers, in to na različnih zahtevnostnih stopnjah. Rezultat je, da sem že 25 let »poročen« tudi s fluidno tehniko, predvsem s hidravliko.

Ventil: Ste že uveljavljen strokovnjak na področju FT. Ali nam lahko predstavite nekaj najzanimivejših dosežanjih projektov in nalog, pri katerih ste sodelovali?

D. Grgić: Leta 1985 sem sodeloval pri zasnovi namenskega hidravličnega preskuševališča, za katero smo takrat »ilegalno« nabavljali ključne sestavine (bilo je obdobje splošne zakonske omejitve investicij).

Obsežno in zelo strokovno je delo nadaljeval in dokončal inž. Vito Cergolj (pri snovanju pulta še zaposlen v Konstruktorju – Maribor), ki je pozneje tudi zelo uspešno vodil oddelek vzdrževanja hidravlike v Hidromontaži. Preskuševališče je še danes koristno orodje vzdrževalcev Acronija.

Jeseni 1986 sem se zaposlil v takratnem zastopstvu Irme Vickers.

V začetku 90. let sem koordiniral pripravo in izvedbo nekaj razširjenih seminarjev za vzdrževalce s finančno pomočjo ministrstva za delo, pri čemer smo na omenjenem preskuševališču izvajali praktične vaje in meritve.

Z leti aktivnega delovanja na področju FT sem polnil vrzeli lastnega neznanja, in se od leta 2001 ukvarjam predvsem z diagnostiko stanja hidravličnih olj in olj za mazalne sisteme. Pri tem opravljam predvsem servisiranje olj od monitoringa (predvsem čistoča in vsebnost vlage) do preventivnega vzdrževanja. Nekaj predlogov na tem področju so sprejeli in jih uspešno uporabljajo tudi vzdrževalci sistema Dravskih elektrarn, TE-TO Ljubljana, Papirnice Krško, HE sistema Djerdap II, železarne Smederevo (sedaj US Steel Serbia), železarne Zenica (sedaj MITAL Steel) in drugi.

Ventil: Tako v Sloveniji kot v državah naslednic republik nekdanje Jugoslavije ste se uveljavili kot spoštovanja vreden strokovnjak za ltriranje in monitoring ter s tem povezane naloge v okviru FT in sorodnih industrijskih vejah. S svojo ekipo uspešno zastopate uveljavljeno Irmo Hydac. Ali nam lahko na kratko predstavite vaše najzanimivejše delo in naloge, ki jih s svojimi sodelavci rešujete v zadnjem času?

D. Grgić: S HYDAC-om Austria sem začel sodelovati v drugi polovici 90. let prejšnjega stoletja. Sodelovanje je potekalo v obojestransko zadovoljstvo. Tako sem že šesto leto tudi zaposlen v sistemu HYDAC.

Firma se je pred 43 leti razvila iz majhne delavnice za proizvodnjo hidravličnih akumulatorjev prostornine 5 L, danes pa se še naprej hitro

razvija kot pomembno mednarodno podjetje na področju fluidne tehnike z okoli 4400 zaposlenimi. Sistem razvojno samostojnih podjetij, hčera HYDAC-a, je v celoti v privatni lasti.

Razvoj in proizvodnja širokega spektra sestavin in sistemov fluidne tehnike sta z največjim delom koncentrirana v nemški pokrajini Saar. Seveda so sodelavci, predvsem nemški, zelo aktivno prisotni v različnih mednarodnih strokovnih komisijah in združenjih s področja FT. Tehnično-prodajni biroji, trenutno v 40 državah sveta, se intenzivno ukvarjajo tudi s projektiranjem in izdelavo hidravličnih in mazalnih sistemov za konkretne industrijske aplikacije.

Sodelavke in sodelavci Irme HYDAC, d. o. o., Maribor, vsi precej mlajši od mene, so prav tako zelo aktivni na področju oljnega servisa, npr. pri postopku izpiranja zavornih sistemov in diagnostiki čistoče olja kot obveznem postopku kooperacijske proizvodnje vlakov v TVT Nova Maribor za SIEMENS. Kolega Z. Paska je na konferenci o FT septembra 2005 v Mariboru predstavil tudi uspešen projekt za zmanjšanje hrupa na hidravličnem sistemu teh vlakov.

S pridobljenimi izkušnjami pa vedno bolj posegajo tudi na področja snovanja hidravličnih naprav in sistemov za mazanje kakor tudi ltriranja vode in vodnih emulzij (npr. v sodelovanju z ESOTECH-om v jeklarni ACRONI Jesenice, PETROL-om – Energetika v jeklarni STORE Steel in dr.).

Sodelavci iz Maribora in tujine so s strokovnimi prispevki od leta 2001 stalno prisotni na konferencah o FT v Mariboru. HYDAC pa redno nastopa tudi kot sponzor in razstavljalet.

Ventil: Vaša nastopna izvajanja in razmišljanja ob izvolitvi za predsednika SDFT so bila nadvse zanimiva. Ali ste skupaj s člani IO že podrobneje opredelili naloge in načrte za delo SDFT v naslednjem obdobju?

D. Grgić: Na 1. seji IO SDFT smo izmenjali mnenja, poglede na vlogo in nadaljnji razvoj SDFT ter se opredelili do nekaterih organizacijskih tem in konkretnih aktivnosti v 1. četrtletju 2007.

IO bo imel uradne sestanke vsak lihi mesec v letu (ponovno 6. marca 2007 ob 13. uri v Mariboru), delovne komisije pa po potrebi. Vljudno so vabljeni tudi ostali člani društva.



D. Grgić pri preskušanju delovanja filtra za vodo v jeklarni Acroni Jesenice

Ventil: SDFT šteje med svoje pomembne naloge prizadevanja za različne oblike in vsebine rednega poklicnega in strokovnega izobraževanja, še posebno dopolnilnega izobraževanja in usposabljanja. Kakšni so vaši pogledi in stališča glede teh vprašanj, upošteva tudi ustrezna priporočila CETOP-a?

D. Grgić: Prijetno so me presenetile nove in dodatne možnosti izobraževanja na vseh stopnjah, hkrati pa sem nezadovoljen s pomanjkanjem strokovne literature in učbenikov s področja FT v slovenščini in še vedno skromnimi možnostmi za praktične vaje dijakov in študentov. Na IO smo se dogovorili o nekaterih konkretnih aktivnostih s tega področja, ki jih bo usmerjala delovna skupina za izobraževanje.

Na marčevski seji IO bomo obravnavali prve odzive izobraževalnih ustanov na sugestije (tudi iz gospodarstva) glede učnih vsebin na različnih stopnjah izobraževanja, kjer vse prepogosto začnemo z »A«, kot se je slikovito izrazil kolega Aleš Lesnika (vodja komisije za izobraževanje), zmanjka pa nam časa, da pridemo tja, kamor sodi sodobna fluidna tehnika.

Ventil: Strokovne prireditve, tisk, standardizacija, terminologija in podobna vprašanja so in ostanejo pomembna vprašanja SDFT. Kakšni so vaši pogledi in predlogi za poživitev aktivnosti, povezanih z njimi?

D. Grgić: Nekaterim dolgoletnim aktivnostim se, žal, ne bomo posvetili že v prvi polovici letošnjega leta (predvsem zaradi trenutnega pomanjkanja aktivnih članov našega društva), osredotočili pa se bomo po mnenju IO na trenutno najaktualnejše teme in dileme.

Vendar sem tudi sam ponosen, da lahko sodelujem na takšnih prireditvah, kot so konference o FT v Mariboru, nestrpnost pričakujem naslednjo izdajo revije Ventil, občasno tudi kaj napišem in k temu spodbujam tudi svoje sodelavke in sodelavce.



Pogovor ob konferenci o FT v Mariboru septembra 2005
(D. Grgič, Prof. S. Avdič, mag. A. Stušek)

Kot predsednik SDFT bom spodbujal trenutne oblike delovanja društva in konkretno podprl idejo o občasni seminarjih ali celo »mali šoli hidravlike«, ki naj bi jo zasnovalo in izpeljalo SDFT s svojimi člani in povabljenimi gosti.

Ventil: Kot najaktualnejšo nalogo smo na volilnem občnem zboru opredelili potrebo po dokončnem oblikovanju in aktiviranju spletnega portala FT. Vi ste v sklepnem nagovoru omenili nekaj zanimivih pogledov in idej. Ali so ustrezni načrti za delo na tem področju že podrobneje opredeljeni?

D. Grgič: Na IO smo povzeli trenutno stanje in opredelili nekaj konkretnih aktivnosti, da nadaljujemo, kar so kolegi s FS Maribor že naredili glede spletnih strani.

Ciljne spletne strani SDFT so aktualne, vsebinsko zanimive in koristne ter strokovno vredne spoštovanja. Ne nazadnje bodo tudi omogočile ustrezno povezovanje uporabnikov, izdelovalcev, ponudnikov, izobraževalcev, članov SDFT in vseh drugih zainteresiranih za FT v Sloveniji.

Vesel sem, da je mladi kolega F. Majdič sprejel nalogo usmerjanja tovrstnih aktivnosti. Pri tem se zavedamo, da brez konkretnih dejanj drugih članov, podjetij in ustanov

povezovanje in uspešnejše sodelovanje naših dveh organizacij? Enako vprašanje velja tudi za druga sorodna združenja in društva, ki so aktivna na področjih avtomatizacije, mehatronike, vzdrževanja ipd.?

D. Grgič: Zelo aktualno vprašanje. Odgovor ni enostaven.

Cilji se nam prepletajo, srečujemo se tako ali drugače, prej nas je premalo kot dovolj, pa vendar smo dejansko zelo daleč eni od drugih. Na IO SDFT je bil sprejet predlog, da se še v prvi polovici letošnjega leta organizira srečanje članov IO Društva avtomatikov, Društva vzdrževalcev in našega društva.

Kar zadeva FTS (članice so izključno podjetja) in SDFT (člani so izključno posamezniki), menim, da po mnogih kriterijih sodimo v skupno oz. enovito organizacijo. Podobno mnenje je bilo izraženo tudi na prvi seji IO.

Zato bom opravil razgovor s predsednikom FTS o organizacijsko-sistemskih spremembah GZS in veljavnih zakonskih določilih, poročal o tem IO in predlagal konkretnejše aktivnosti našega društva.

Vsekakor nas je v obeh združenjih premalo aktivnih, če pa smo še razdvojeni, so učinki naših aktivnosti toliko manjši.

tega cilja ne bomo dosegli.

Ventil: Obstaja občutek, da je delovanje poslovnega združenja FTS v zadnjem času popustilo. Slišimo tudi, da je kar nekaj za FT pomembnih podjetij zapustilo vrste. Kakšni so vaši predlogi – načrti za bolj tvorbo

Ventil: Ali ste skupaj z IO že pripravili na volilnem občnem zboru obljubljeni podrobnejši načrt dela za naslednje obdobje in kdaj ga boste predstavili?

D. Grgič: Na prvi seji IO smo že opredelili časovno najaktualnejše naloge. Nekaj sem jih že navedel v dosedanjih odgovorih, nekaj pa jih bomo še dokončno opredelili na naslednji seji IO.

Ključno vprašanje, »kaj ponuditi sedanjim članom in kako pridobiti nove članke«, je stalno. Eden od odgovorov bi lahko bila uvedba zlate diplome za področje fluidne tehnike, ki bi jo začeli podeljevati že na letošnji konferenci o FT septembra v Mariboru.

članstvo je potrebno trajno povečevati in pomlajevati. šele tako bo mogoče znotraj SDFT tudi ustrezno vzgojno delovati.

Po osebnem prepričanju in izkušnjah še iz mojega aktivnega delovanja v IO Društva vzdrževalcev Slovenije sem zagovornik po obsegu skromnejših delovnih načrtov, vendar kar se da kakovostne in temeljite realizacije. Dosedanje delo in načrte organov in posameznikov znotraj SDFT bomo zato nadaljevali in jih poskušali oplemenititi.

S podrobnejšimi načrti in njihovo realizacijo pa bomo četrtletno seznanjali članstvo preko revije Ventil.

Ventil: Najlepša hvala za vaše izčrpne odgovore!

Pogovor je pripravil Anton Stušek



nadaljevanje s strani 18

■ The Tenth Scandinavian International Conference on Fluid Power (SICFP '07)

21.-23. 05. 2007
Tampere, Finska

Organizator:

Tampere University of Technology

- kontaktna oseba: Prof. Kari T. Koskien
- tel.: + 358 (0) 3 3115 2177
- e-pošta: sicfp07@tut.fi
- internet: <http://www.iha.tut.fi/sicfp07/>

■ The Fifth International Symposium on Fluid Power Transmission and Control (ISFP '07)

06.-08. 06. 2007
Beidaihe, China

Informacije:

- kontaktna oseba: Prof. Yangxiang Lu
- tel.: + 86 335 8074776
- faks: + 86 335 8074776
- e-pošta: fptc@ysu.edu.cn
- internet: <http://www.cfptc.ysu.edu.cn/>

■ Bath Power Transmission & Motion Control Symposium

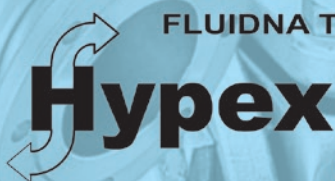
12.-14. 09. 2007
Bath, UK

Organizator: University of Bath

Informacije:

- kontaktna oseba: Dr. Nigel Johnston
- tel.: + 44 (0) 1225 386371
- faks: + 44 (0) 1225 386928
- e-pošta: J.B.Phippen@bath.ac.uk

nadaljevanje na strani 28



FLUIDNA TEHNIKA - AVTOMATIZACIJA - INDUSTRIJSKA OPREMA

INDUSTRIJSKA PNEVMATIKA



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

MERILNA TEHNIKA IN SENZORIKA



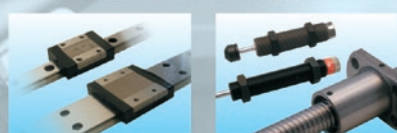
senzorji in merilci sile, temperature, tlaka, magnetnega polja ter indukcijski senzorji

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, ogrodja 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

Izzivi ob prehodu v nove proizvodne strukture

Borut RIHTARŠIČ, Alojzij SLUGA

Izvleček: V prispevku je obravnavana inovativna proizvodnja kot eden od pomembnih dejavnikov za doseganje inovacijskega okolja za industrijsko transformacijo evropskih podjetij. Pri tem izhajamo iz dokumentov, ki se navezujejo na tehnološko platformo ManuFuture. V tem okviru je podano videnje prehoda v nove proizvodne strukture in obrazložen predlog za vzpostavitev infrastrukturnega centra oz. mreže za inovativno proizvodnjo kot središča za podporo razvoju novih konceptov proizvodnje in njihovo industrializacijo.

Ključne besede: proizvodnja, industrijska transformacija, inovativna proizvodnja, ManuFuture,

1 Uvod

V času globalizacije in odpiranja gospodarstva smo pred novimi izzivi. Soočamo se z vedno večjimi zahtevami po rasti prodaje, večjih tržnih deležih in večjem dobičku podjetij. To zahteva določene spremembe. Današnje stanje organizacije, tj. vodstveni in organizacijski procesi, tehnologije, orodja, način upravljanja s človeškimi viri itn., je doseglo mejo, s katero ni moč slediti danim zahtevam. To pomeni, da se moramo teh izzivov lotiti drugače. Govorimo o rasti z uvajanjem novih inovativnih prijemov.

Predloženi predlogi temeljijo na študijah, ki so bile narejene na evropskem nivoju v luči Lizbonske strategije, kjer je govor o razvoju in prihodnosti proizvodnje v Evropski uniji. Ti dokumenti so predvsem vezani na tehnološko platformo (TP) ManuFuture [1], [2], [3] in [4]. Govorijo o proizvodnji v prihodnosti,

kot jo vidimo v EU v luči vizije do leta 2020. Z njo naj bi zagotovili prihodnost proizvodnje v Evropi z upoštevanjem trajnostnega razvoja. Pri tem predstavljajo tehnološke platforme v širšem smislu mehanizem razvojne politike, ki ga vzpostavlja EU in se na njih srečujejo izzivi posameznih področij in ugotavljajo strateške prednosti in priložnosti ter opredeljujejo prednostni razvojni cilji.

Tako kot v EU se ta razmišljanja odražajo tudi v Sloveniji, kjer je na področju proizvodnje ustanovljena TP ManuFuture.si. Njeno poslanstvo je oblikovanje raziskav in razvoja ter ciljno usmerjanje investicij na področju proizvodnje v naslednjih desetletjih in hkrati spodbujanje koordiniranega delovanja evropskih in nacionalnih raziskovalnih programov [5].

V nadaljevanju govorimo o transformaciji industrije v obdobju, ki je pred nami in ki odgovarja na vprašanje, kako slediti in podpreti zahtevane cilje. Predstavljena je inovativna proizvodnja kot eden ključnih ciljev TP ManuFuture.si. Podano je videnje, kako preiti v nove proizvodne strukture, pri čemer je izpostavljen predlog vzpostavitve centra za ino-

vativno proizvodnjo (CIP), ki je v oblikovanju in katerega cilj je podpreti slovenska podjetja, predvsem mala in srednja pri tej transformaciji v smislu novih poslovno-proizvodnih modelov ter metod naprednega industrijskega inženirstva.

2 Iztočnice in motivacija

Evropska komisija je leta 2004 objavila poročilo visoke skupine direktorjev raziskovalnih organizacij in podjetij o razvoju skupne vizije za razvoj evropske predelovalne industrije. Poročilo ManuFuture – vizija za 2020 [1] pojasnjuje, da predelovalna industrija prispeva 22 % k bruto domačemu proizvodu (BDP) v EU 15. Poročilo ugotavlja, da vsako delovno mesto v predelovalni industriji vzdržuje oz. ustvari dve delovni mesti v storitvah, ki so povezane z industrijo. Zato je od predelovalne industrije v EU dejansko odvisnih 70 % vseh delovnih mest v Evropi in ustvarjeno 75 % BDP [6]. Podrobnejša struktura zaposlovanja in dodane vrednosti oz. BDP tako v EU 15 kot tudi v EU 25 je prikazana na *sliki 1*.



Mag. Borut Rihtaršič, univ. dipl. inž., Litostroj E. I., d. o. o, Ljubljana; Izr. prof. dr. Alojzij Sluga, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

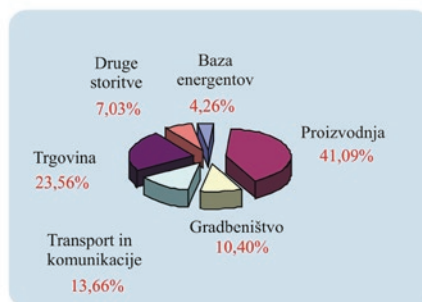
EU 15 (Manufuture platform SRA, 2005)



EU 25 (Flegel, 2005)



a) Zaposlenost



b) Dodana vrednost

Slika 1. Zaposlitev in dodana vrednost v EU

Poročilo zato opozarja, da Evropa ne more postati najbolj konkurenčno na znanju temelječe gospodarstvo na svetu, če ne bo imela močne in konkurenčne predelovalne industrije. Priznava pa, da je treba predelovalno industrijo transformirati, tako da ne bo toliko odvisna od naravnih virov, ampak se bo bolj naslanjala na znanje in inovacije, in opozarja, da evropsko gospodarstvo, ki bi temeljilo le na storitvah v ožjem pomenu besede, ne more preživeti. Poročilo ManuFuture tako služi kot vodilo pri nadaljnjem razvoju predelovalne industrije v Evropi, vključno s strateškimi raziskovalnimi programi, ki služijo razvoju industrije. Zato je Evropska komisija (EC) vzpostavila TP ManuFuture kot tehnološko platformo za predelovalno industrijo, podobno drugim evropskim tehnološkim platformam.

Motivi, da se problema proizvodnje v prihodnosti lotevamo ambiciozno, so predvsem osnovani na sledečih razmislekih:

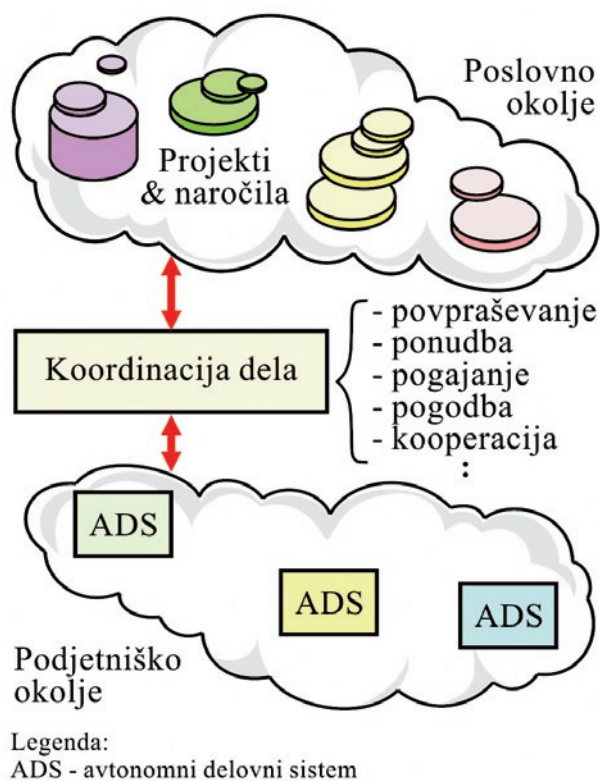
- Imperativ rasti in globalizacija zahtevata neinkrementalno rast podjetja. Z obstoječimi načini dela, organiziranostjo, prijemi, z obstoječimi proizvodi in tehnologijami ne moremo dosegati zadanih ciljev. Torej moramo delati drugače.

- Na določenih področjih so prve raziskave na teoretičnem nivoju že dale zelo obetavne rezultate. Vzpodbudno je sodelovanje med raziskovalnimi organizacijami in podjetji v Sloveniji, npr. grozdi ACS, VTG, KGH, ter sodelovanje med slovenskimi podjetji in podjetji iz EU, npr. Eureka projekti ISYTRANS, TRUST, EURAS, COSAP. Imamo dobre izkušnje na področju pri nas razvitih prototipih obvladovanja proizvodnih enot in delovnih sistemov v distribuiranem okolju, osnovanih na novih temeljih [7, 8]. Ti pristopi so verilirani tudi v svetovnem merilu [9, 10].

- Razvoj na področju informacijsko-komunikacijskih (ICT) tehnologij gre izredno hitro in obeta učinkovito implementacijo novih konceptov [4].
- Evropske usmeritve, ki so opredeljene v TP ManuFuture in izhajajo iz študije ManuFuture – vizija za 2020, podajajo jasno usmeritev na področju novih produktov z visoko dodano vrednostjo, novih proizvodno-poslovnih in organizacijskih modelov ter proizvodnih sistemov in tehnologij; in ne nazadnje
- gre za implementacijo Lizbonske strategije.

3 Prehod v nove proizvodne strukture (NPS)

Zahteve po rasti poslovanja na eni strani in specializacija na drugi strani z obstoječimi viri/znanjem ne prinašajo odgovorov na zastavljene cilje. Povečujeta se kompleksnost proizvodov in težnja po izrazitem skrajševanju časov od naročila do dobave ter zanesljivosti rokov. Zato je problem obvladovanja takega sistema bistveno bolj kompleksen.



Slika 2. Poslovanje v mrežnem okolju; povzeto po [9]

Dosegli smo zgornjo mejo učinkovitosti posameznih proizvodnih sistemov. V današnjem času se vedno bolj uveljavlja teza, da so viri neomejeni. To seveda zahteva večjo orientacijo podjetja k svojim ključnim kompetencam na eni strani, na drugi strani pa odpiranje in sodelovanje navzven, z drugimi podjetji. Delo v distribuiranem okolju ni

več nepremostljiv problem, tako da se lahko v proces razvoja proizvoda vključijo tako mreže dobaviteljev, kooperantov in sorodnih podjetij kot tudi »neformalni« subjekti – trg ekspertize in kompetenc. S tem pa se proces izvajanja naročil in/ali projektov ter s tem vloga posameznika v podjetju bistveno spremeni. Potrebne so strukturne spremembe

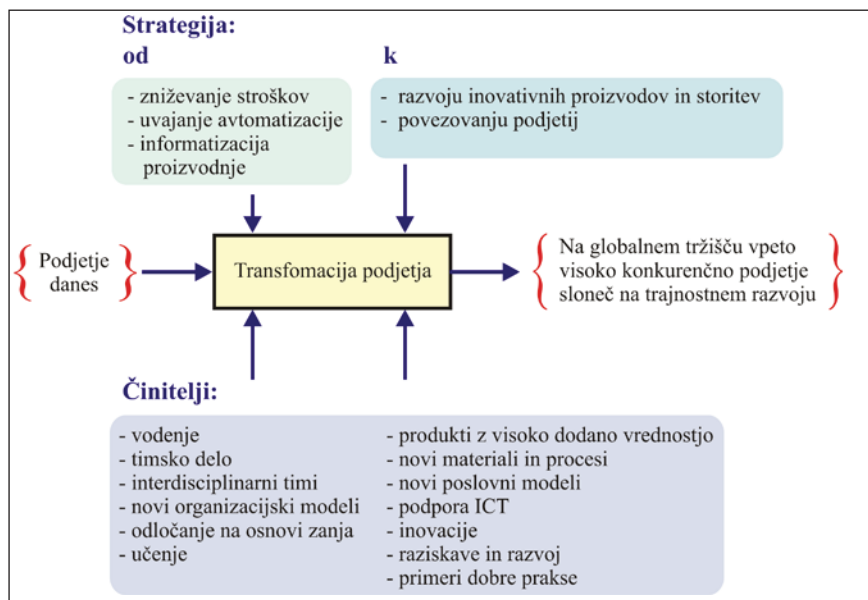
in visoka stopnja povezovanja. Razmere so prikazane na *sliki 2*.

Kar nekaj aktualnih evropskih projektov je osredotočenih na mrežno povezovanje in proizvodne mreže. Študija FAST 2015 [11] je nedvoumno pokazala, da se bo tudi avtomobilska industrija, danes sicer hierarhično organizirana v dobaviteljske verige, preoblikovala v mrežno organizirano industrijo. Projekt 6 OP Ecolead [12] napoveduje, da bo v desetih letih večina malih in srednje velikih podjetij povezanih v takšne ali drugačne mreže. Tudi strateški dokumenti TP ManuFuture [2] napovedujejo preobrazbo proizvodne industrije v mrežne organizacije.

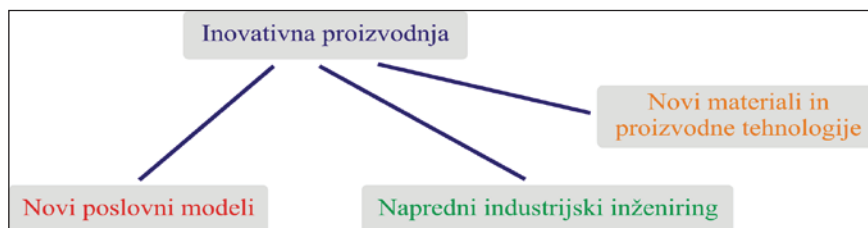
Strategija stroškovne učinkovitosti oz. zniževanja stroškov ter uvajanja avtomatizacije procesov in informatizacije proizvodnje na obstoječih modelih danes ne prinaša konkurenčne prednosti. Trajnostni razvoj in konkurenčnost na globalnih tržiščih lahko dosežemo le s (1) transformacijo industrije v luči novih proizvodov in storitev z visoko dodano vrednostjo, v luči inovativne proizvodnje in z novimi razvijajočimi se materiali in tehnologijami ter (2) s transformacijo infrastrukture v luči inovativnih raziskav in izobraževanja za proizvodnjo proizvodov z visoko dodano vrednostjo. Pri tem je potrebno infrastrukturo jemati v širšem smislu, kot npr. v smislu mrež, sodelovanja, postavitve ICT-tehnologij za podporo sodelovanja in operacij v globalnem okolju, v smislu vpetosti univerzitetnih laboratorijev in razvojnih centrov ter vzpostavitve mehanizmov in kulture sodelovanja [13].

Kako transformirati podjetje v smislu prehoda prikazuje *slika 3*.

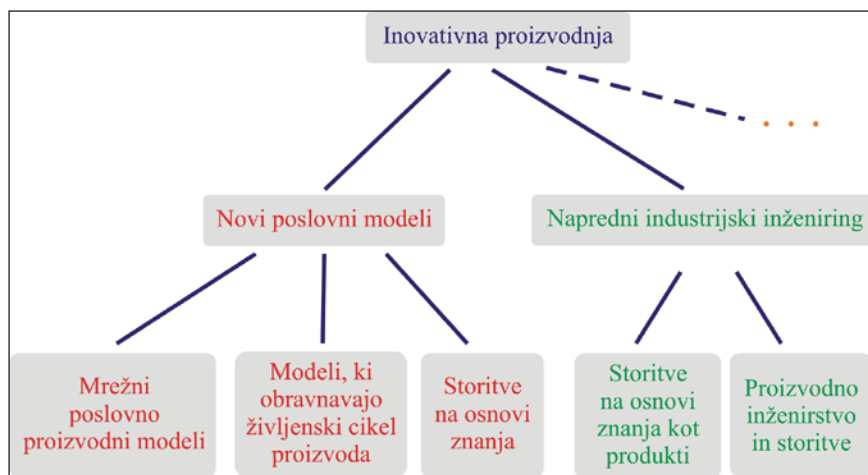
V tem članku smo osredotočeni predvsem na inovativno proizvodnjo, *slika 4*. V tem okviru se koncentriramo na nove organizacijske prijeme in napredno industrijsko inženirstvo, *slika 5*. Novi materiali in nove proizvodne tehnologije so specifična tematika in zasluži celovito obravnavo v drugem okviru. V okviru slovenske TP ManuFuture.si je nosilec na področju novih materi-



Slika 3. Transformacija proizvodnega podjetja



Slika 4. Gradniki inovativne proizvodnje



Slika 5. Struktura inovativne proizvodnje

alov in ustreznih novih proizvodnih tehnologij TECOS, ki skrbi za to tematiko v Sloveniji v smislu podporne infrastrukture.

V okviru novih poslovnih modelov je potrebno v naših pogojih izpostaviti (1) mrežne poslovno-proizvodne modele, ki obravnavajo predvsem povezovanje vseh subjektov v globalnem mrežnem okolju, (2) modele, ki obravnavajo življenjski cikel proizvodov kot vrednostno kategorijo, ki jo moramo optimirati, ter (3) prehod iz produktov v produktne storitve na osnovi znanja. V okviru naprednega industrijskega inženirstva se tovarna obravnava (1) kot sociološko-tehnični sistem, kot kapitalno intenziven, kompleksen proizvod z dolgo življenjsko dobo, delujoč preko kompleksnih odnosov med materialno vrednostno verigo in informacijsko verigo, vključujoč tehnične in človeške elemente, ter (2) proizvodno inženirstvo in storitve, kar razumemo kot strateško metodologijo, ki omogoča razvoj generičnih metodologij za načrtovanje, razvoj, optimizacijo, operacije, adaptacijo, rekonfiguracijo in razgradnjo proizvodnega sistema in njegovih komponent. Proizvodno inženirstvo izhaja iz holističnega pristopa, ki vključuje inženirstvo podjetniških struktur, razvoj organizacije in načrtovanje proizvodov in procesov ter razvoj metod, orodij in sistemov za visoko učinkovitost poslovanja.

Problemi niso trivialni. So kompleksni in jih v današnjem času ne znamo hitro in sistematično rešiti. Stanje je daleč od tistega, kar bi želeli in kar si predstavljamo, da bi bilo. Stopnja razvoja informacijske tehnologije, kultura, metode dela, načrtovanje, sodelovanje na področju raziskav in razvoja z RR institucijami je prešibko itn. Zato za podporo razvoja in industrializacije teh pristopov v Sloveniji obstaja pobuda za ustanovitev skupnega centra kot nosilca razvoja na predstavljenih področjih.

Okvirno poslanstvo centra je postavitve infrastrukturnega središča za raziskave, razvoj, implementacijo in industrializacijo ter izobraževanje s področij organizacije podjetij, me-

tod proizvodnje ter načrtovanja, strukturiranja, sledenja in krmiljenja delovnih sistemov pri prehodu podjetij v nova, na znanju in inovativnosti temelječa podjetja.

■ 4 Zaključek

Predstavljeno je videnje razvoja sistemov proizvodnje za doseganje visoke konkurenčnosti in trajnega razvoja podjetij. To dvoje bomo dosegli na osnovi razvoja in proizvodnje proizvodov z visoko dodano vrednostjo, kar v velik meri implicira nove inovativne in kompleksne proizvode in produktno-proizvodne storitve.

Trendi so v specializaciji posameznih podjetij ob hkratnem povezovanju v t. i. proizvodne mreže. Cilje in trende bomo učinkovito obvladovali z 1) novimi proizvodi in produktno-proizvodnimi storitvami z visoko dodano vrednostjo, 2) inovativno proizvodnjo in z 3) razvojno infrastrukturo. V tem delu sta podrobneje predstavljeni druga in tretja komponenta strategije razvoja, kjer predlagamo ustanovitev centra za inovativno proizvodnjo.

Ta naj vključuje v svojem poslanstvu področja razvoja poslovnih modelov in naprednega industrijskega inženirstva za podporo učinkoviti transformaciji podjetja iz današnje organizacije v podjetje, ki bo globalno konkurenčno in osnovano na principih trajnostnega razvoja.

Viri

- [1] European Commission, 2004, *ManuFuture: a vision for 2020 – Assuring the future of manufacturing in Europe*, 2004, ISBN 92-894-8322-9.
- [2] *ManuFuture High Level Group and Support Group*, 2005, *ManuFuture Platform – Strategic Research Agenda, assuring the future of manufacturing in Europe*, *ManuFuture Conference 2005 "Making it in Europe"*, Rolls Royce, Derby, UK, december 2005.

- [3] Flegel, H., 2005, *MANUFACTURE SRA Summary*, Derby, 6th December 2005.
- [4] Sa da Costa, J., 2005, *Key technologies for Europe*, Report on emerging science and technology research topics in Manufacturing, April 2005.
- [5] Nardin, B., Šmuc, B., 2005, *Tehnološka platforma: ManuFuture.si – Strateški razvojni načrt*, www.manufuture.si.
- [6] SGRZ, 2004, *Evropa ne more preživeti brez predelovalne industrije*, <http://www.gzs.si/slo/panoge/18217>, zadnji obisk 19. 01. 2007.
- [7] Rihtaršič, B., Butala, P., Jenkole, J., Ovsec, J., Husejnagić, D., Sluga, A., 2005, *Nove proizvodne delovne strukture – prehod v novo proizvodno paradigmo*. V: 1. Zbornik referatov, Koper, Dan raziskav. Koper: CIMOS avtomobilska industrija, d. d., str. 83–86.
- [8] Butala, P., Sluga, A., Rihtaršič, B., 2006, *Sodobne proizvodne strukture v mrežnem okolju*. V: Polajnar, A. (ur.), Poje, J. (ur.), Junkar, M. (ur.). *Rast obsega – potrebni pogoj za uspeh: dobavitelj - kupec - orodjar*: Zbornik posvetovanja, Portorož, GZS, Združenje kovinske industrije, Odbor za orodjarstvo, str. 43–48.
- [9] Sluga, A., Butala, P., Peklenik, J., 2005, *A Conceptual Framework for Collaborative Design and Operations of Manufacturing Systems*, *Annals of the CIRP*, 54/1: 437–440.
- [10] Butala, P., Sluga, A., 2006, *Autonomous Work Systems in Manufacturing Networks*, *Annals of the CIRP*, 55/1: 521–524.
- [11] FAST 2015, *Future Automotive Industry Structure 2015*, Mercer Management Consulting & Fraunhofer Gesellschaft IPA & IML, 2004.
- [12] ECOLEAD – European Collaborative Networked Organizations Leadership Initiative, <http://virtual.vtt.fi/virtual/ecolead/>, zadnji obisk 19. 01. 2007.

[13] Sluga, A., 2006, Manufacture: a challenge for the years ahead. V: Cebalo, R. (ur.), Kopač, J. (ur.), Ciglar, D. (ur.). International Scientific Conference on Pro-

duction Engineering, Lumbarda [zbornik posvetovanja]. Zagreb: Croatian Association of Production Engineering, str. 229-236.

Issues of Transformation to new Manufacturing Structures

Abstract: In the paper an innovative production as one of the key enablers for achieving an innovating environment for the industrial transformation of European enterprises is discussed. It is based on documents treating the technology platform ManuFuture. In this framework the view of transformation of the existing to new manufacturing structures is given and the proposal for establishing an infrastructural center / network for innovating production as a meeting point for research, development and industrialization of new concepts, methods and tools for innovative production is discussed.

Keywords: manufuture, industrial transformation, innovating production,

nadaljevanje s strani 23

– internet: <http://www.bath.ac.uk/mecheng/pmtc/symposium/call.pdf>

2007 Powertrain & Fluid Systems Conference

29. 10.–01. 11. 2007
Chicago, Illinois, USA

Organizator: SAE

Informacije:

– tel.: +01 724 776 4841
– faks: +01 724 776 0790
– e-pošta: mjena@sae.org
– internet: <http://www.sae.org/events/pfs/cfp.htm>

nadaljevanje na strani 45

40 let razvijamo in proizvajamo elektromagnetne ventile

 **JAKŠA**
MAGNETNI VENTILI



- 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, tel.: (0)1 53 73 066 fax: (0)1 53 73 067, e-mail: info@jaksa.si

ENERPAC

Hidravlična moč za različne namene uporabe v industriji



Povprašajte po novem katalogu E325e ali ga naročite na spletnem naslovu www.enerpac.de



00897DE

Enerpac GmbH
Postfach 300113
D-40401 Düsseldorf
Tel: +49 211 471 490
Fax: +49 211 471 49 28

www.enerpac.de
info@enerpac.com

Bled, Slovenia, September 11th - 14th 2007

ICIT&MPT 2007

6th International Conference on Industrial Tools and Material Processing Technologies

VENTIL

REVUIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

Revija VENTIL, Fakulteta za strojništvo
Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana

naročilnica

Ime in priimek: _____

Podjetje ali ustanova: _____

Davčna številka: _____

Naslov: _____

Poštna številka: _____ Kraj: _____

Telefon: _____ Faks: _____

E-pošta: _____

Revijo pošljite na naslov, (če ni enak zgornjemu):

Kraj in datum

Naročam/-o revijo VENTIL:

_____ izvod/-ov ☐ številke _____ letnika _____

☐ letnika _____

☐ trajno

Žig:

(Podjetja - ustanove)

Podpis

Cena izvoda je 3,76 EUR. Letna naročnina znaša 16,70 EUR. Morebitno odpoved letne naročnine sporočite vsaj en mesec pred koncem leta. Spremembo naslova javite vsaj en mesec pred izidom naslednje številke. Izdajatelj si pridržuje pravico spremembe cene in letne naročnine. Naročilnico lahko pošljete po pošti, po faksu: (01) 2518 567, (01) 4771 761, ali po e-pošti: ventil@fs.uni-lj.si

Statistična kontrola procesov: empirična primerjava metod kontrolnih kart

Rok ZUPANČIČ, Alojzij SLUGA

Izvleček: Statistična kontrola procesov je danes poleg načrtovanja eksperimentov najbolj razširjen postopek statistične kontrole kakovosti. Hitrost odkrivanja sprememb v procesu je odvisna od vrste kontrolne karte in velikosti vzorca. V članku je narejena empirična primerjava Shewhartovih, Cusum in EWMA kontrolnih kart. Predstavljene so operacijske karakteristike Shewhartovih kontrolnih kart in odvisnost kontrolnih mej od velikosti vzorcev. Primerjava je podkrepljena s konkretnim primerom iz industrije.

Ključne besede: kontrolne karte, Cusum, EWMA, ARL,

1 Uvod

Kakovost lahko razumemo kot sposobnost zadovoljevanja zahtev odjemalca. Želja vsakega proizvajalca je proizvajati kakovostne izdelke, zato je potrebno načrtovanje, vodenje in kontroliranje kakovosti. V tem članku obravnavamo kontroliranje kakovosti. Ta postopek je povezan z velikimi stroški, saj na izdelku ne ustvarja vidne dodane vrednosti, vseeno pa predstavlja stroške. Sodobne metode kontrole kakovosti temeljijo na statistični kontroli procesov in načrtovanju eksperimentov, saj imajo prednost pred metodami kontrole samih izdelkov. Pri tem gre za sklepanje: če je proces pod kontrolo, bodo tudi izdelki skladni z zahtevami odjemalca.

Ključ uspeha v globalnem boju med proizvodnimi podjetji je hiter odziv na hitro spreminjajoče se potrebe trga z visoko kakovostnimi in

konkurenčnimi izdelki. Ameriška industrija letno porabi na stotine milijonov dolarjev za vzdrževanje in obnovo orodij za kakovost, ti stroški pa se povečujejo za 10–15 % letno. Glavni vzrok za to je predolgo ugotavljanje napak. Na srečo je napredek informacijskih tehnologij in tehnologij merjenja omogočil obilo merjenj procesov/izdelkov za uspešno kontrolo procesov. [1]

Procese lahko kontroliramo na osnovi njihovih statističnih parametrov, kjer lahko ustreznost procesa ocenjujemo s spremenljivkami ali z atributi. O kakovosti procesa sklepamo na podlagi vrednosti specifičnih spremenljivk na izdelkih oziroma atributno, kjer povemo le to, ali je določen izdelek ustrezen ali ne. Atributna kontrola je uporabljena, kadar s spremenljivkami ni možno popisati zahtevanih karakteristik izdelka ali pa je merjenje zvezne veličine predrago. Glede na to, koliko spremenljivk, ki predstavljajo kakovostne karakteristike, spremljamo, ločimo enospremenljivčno in večspremenljivčno kontrolo kakovosti. V nadaljevanju se bomo omejili na procese, kjer nas zanima vrednost posameznih zveznih spre-

menljivk. Pri tovrstni kontroli spremljamo vrednost spremenljivke, npr.: premer gredi, debelina pločevine, natezna trdnost vlaken, itd.

Proizvodni proces kontroliramo na podlagi relevantne spremenljivke procesa, to pa na podlagi statističnega vzorca izdelkov. Pri tem predpostavimo, da je srednja vrednost vzorca normalno porazdeljena.

Cilj statistične kontrole procesov je čim hitreje odkrivanje sprememb v procesu ob čim manjših stroških. To pomeni, da med pojavom spremembe v procesu in njeno identifikacijo mine čim manj časa, kar obenem pomeni tudi čim manjše število izdelkov, za katere ne moremo trditi, da so kakovostni.

Odlično grafično orodje za odkrivanje sprememb v procesu so kontrolne karte, ki so zaradi enostavnosti interpretacije zelo uporabne na različnih nivojih strukture podjetja. Odlična grafična predstavnost omogoča njihovo interpretacijo brez znanja statistike, za njihovo načrtovanje in stroškovno optimizacijo kontrole procesov pa je potrebno tudi poznavanje njihovega ozadja. Kontrolne

Rok Zupančič, univ. dipl. inž., Elan, d. o. o., Begunje; lizr. prof. dr. Alojzij Sluga, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

karte se lahko uporabljajo tako za spremljanje proizvodnih procesov kakor tudi različnih storitev, za katere ni nujno, da so povezane s proizvodnjo. Klasične metode kontrole procesov, kot so metoda Shewhartovih, Cusum in EWMA kontrolnih kart, omogočajo zaznavanje sprememb v procesu šele takrat, ko se te spremembe že zgodijo. Novejši pristopi, ki vključujejo tudi genetske algoritme in nevronske mreže, pa omogočajo tudi napovedovanje sprememb procesa, še preden se te spremembe zgodijo.

2 Metoda Shewhartovih kontrolnih kart

Metoda Shewhartovih kontrolnih kart se je pojavila okrog leta 1930. To je metoda za statistično kontrolo procesov, s katero lahko zaznavamo spremembe srednje vrednosti procesa in spremembe variabilnosti procesa. O teh statističnih parametrih sklepamo na podlagi vzorcev. Večji kot so vzorci, bolj zanesljive so ocene.

Shewhartove kontrolne karte so primarne za spremljanje večjih premikov srednjih vrednosti, in sicer v velikosti $1,5 \sigma$, kjer σ pomeni standardno deviacijo procesa. Za spremljanje manjših premikov moramo imeti neprimerno večjo velikost vzorca, kar pa ni ekonomsko sprejemljivo. Metoda Shewhartovih kontrolnih kart narekuje naslednji postopek:

- Izberemo velikost vzorca.
- Na podlagi preliminarne (npr. 20) vzorcev predpostavimo srednjo vrednost vzorcev in standardno deviacijo srednjih vrednosti vzorcev. Slednje lahko ocenimo iz razpona vzorcev (R) ali vzorčne standardne deviacije (S).
- Določimo kontrolne meje za posamezno kontrolno karto. Določata se zgornja kontrolna meja (UCL) in spodnja kontrolna meja (LCL).
- Začnemo uporabljati kontrolne karte za nadaljnjo produkcijo.

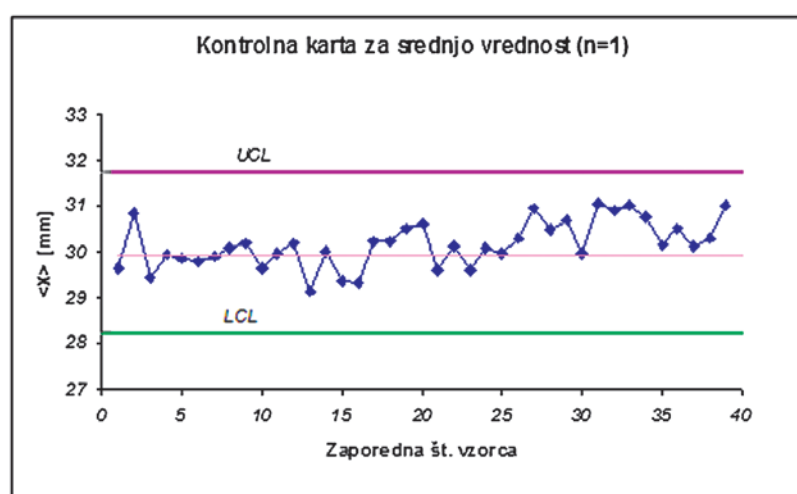
Pri izbiri velikosti vzorca se je potrebno zavedati, da s tem določamo naslednje:

- stroške kontrole;

- zanesljivost ocene oz. jakost testa ($1-\beta$);
- število vzorcev med premikom srednje vrednosti procesa in identifikacijo, da je proces izven kontrole: ARL1 (Average Run Length);
- pričakovano število kosov, ki jih moramo pregledati, da ugotovimo spremembo (I).

Shewhartove kontrolne karte temeljijo na testiranju statističnih hipotez, kjer je osnovna hipoteza H_0 , alternativna hipoteza pa H_1 :

testa ($1-\beta$), obenem pa tudi količina lažnih alarmov. Lažni alarm pomeni, da zaznamo vrednost zunaj kontrolnih mej, čeprav se v procesu ni nič spremenilo, tj., da proces teče pod kontrolo. Vzrok temu je neskončnost normalne porazdelitvene funkcije, kar pomeni, da je povsem realno pričakovati, da bodo v povprečju približno 3 vrednosti od 1000 presegale kontrolne meje $\pm 3 \sigma_{\infty}$. Primer kontrolne karte za srednjo vrednost je prikazan na *sliki 1*, interpretacija rezultatov kontrolnih kart pa v *tabeli 1*.



Slika 1. Shewhartova kontrolna karta za srednjo vrednost, velikost vzorca ($n = 1$)

Tabela 1. Možne interpretacije rezultatov kontrolnih kart

	Srednja vrednost znotraj kontrolnih mej	Srednja vrednost izven kontrolnih mej
Proces pod kontrolo	predpostavljeno stanje	lažni alarm
Proces izven kontrole	napaka 2. vrste	opažena sprememba v procesu

$H_0 = \{\text{Proces je pod kontrolo.}\}$

$H_1 = \{\text{Proces ni pod kontrolo.}\}$

Več o testiranju statističnih hipotez je podano v literaturi [2].

Za kontrolne meje se običajno uporablja odmik od povprečja srednjih vrednosti vzorcev za trikratno vrednost standardne deviacije srednjih vrednosti vzorcev v obe smeri ($\pm 3 \sigma_{\infty}$). Od tega je odvisna jakost

3 Operacijske karakteristike testov

Operacijske karakteristike testov statističnih hipotez določajo verjetnost napake 2. vrste. To pri kontrolnih kartah pomeni, kakšna je verjetnost, da zaznamo srednjo vrednost znotraj kontrolnih mej, čeprav je proces izven kontrole. Verjetnost napake 2.

vrste je odvisna od kontrolnih mej, velikosti premika srednje vrednosti in velikosti vzorca. Verjetnost za napako 2. vrste (β) lahko izračunamo po naslednji formuli, izpeljavo pa najdemo v literaturi, npr. [3]:

$$\beta(k, n) = \Phi(L - k\sqrt{n}) - \Phi(-L - k\sqrt{n}) \quad (1)$$

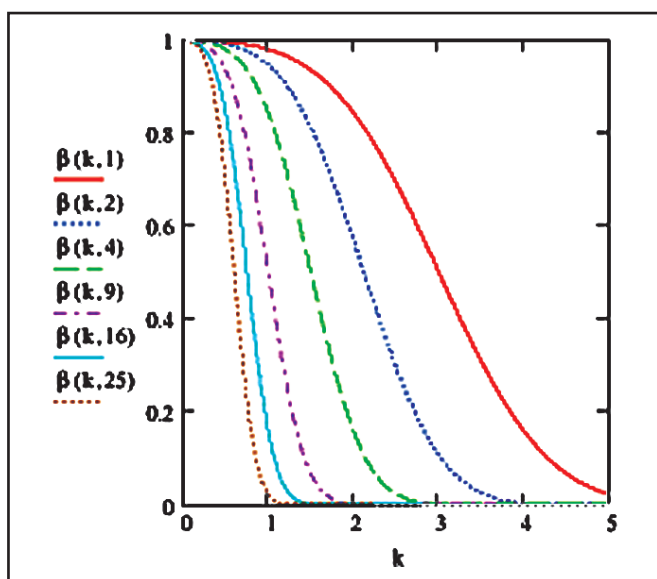
kjer $\Phi(\cdot)$ pomeni kumulativno normalno porazdelitveno funkcijo, $\pm L \sigma$ določa kontrolne meje, $k \sigma$ premik srednje vrednosti procesa, n pa velikost vzorca. Iz zgornje enačbe vidimo, da verjetnost napake 2. vrste ni odvisna od velikosti standardne deviacije procesa (σ). Primer ope-

4 Cusum kontrolne karte

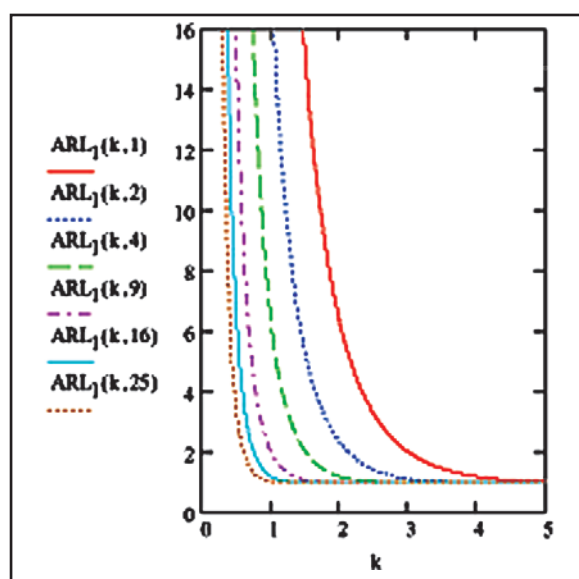
Shewhartove kontrolne karte so primerne za kontrolo procesov pri večjih vzorcih. Če pa imamo opravka s procesi v individualni proizvodnji oziroma s procesi, kjer bi se meritve med seboj razlikovale le zaradi mer-skih napak, moramo izbrati velikost vzorca enako 1. Za individualne meritve in manjše velikosti vzorcev Shewhartove kontrolne karte niso primerne, ker izkazujejo relativno veliko verjetnost za napako 2. vrste pri premikih srednje vrednosti procesa za manj kot $1,5 \sigma$ (slika 2). Posledično to pomeni tudi veliko vrednost ARL_1 (slika 3) ter I. Z namenom reševanja

tovrstnih problemov so nastale Cusum (Cumulative sum), (slika 4), in EWMA (Exponential Weighted Moving Average – eksponentno tehtano drseče povprečje) kontrolne karte (slika 5).

Za spremljanje premikov srednje vrednosti procesa se uporablja Tabular Cusum kontrolna karta (slika 4), za spremljanje sprememb variabilnosti pa Scale Cusum kontrolna karta. Cusum in EWMA kontrolne karte imajo prednost pred Shewhartovimi kontrolnimi kartami za spremljanje manjših sprememb v procesu, v primeru večjih sprememb pa so Shewhartove karte učinkovitejše.



Slika 2. Operacijske karakteristike za Shewhartove kontrolne karte: $\beta(k, n)$

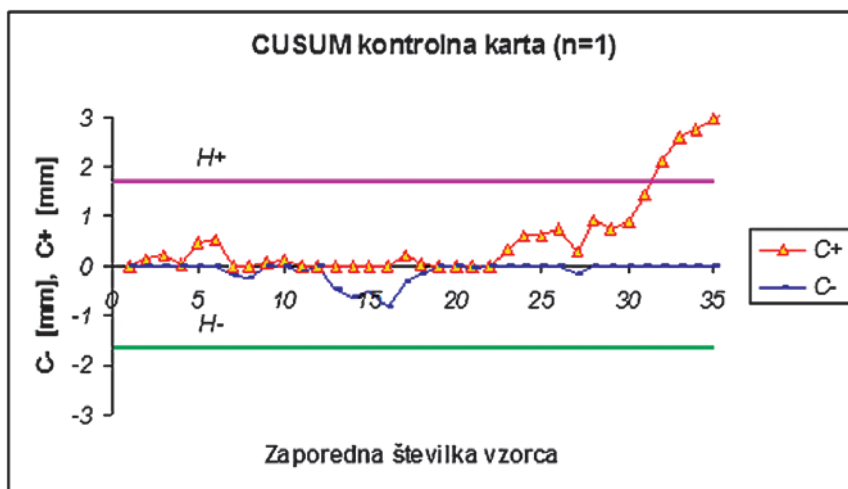


Slika 3. Povprečno število vzorcev do odkritja spremembe v procesu: $ARL_1(k, n)$

racijskih karakteristik, ki to opisujejo, je prikazan na sliki 2.

Jakost testa se izračuna kot $(1-\beta)$ in določa, kakšna je verjetnost, da spremembo srednje vrednosti procesa zaznamo takoj s prvim vzorcem po pojavu spremembe. Iz tega lahko izračunamo, koliko vzorcev je v povprečju potrebnih, da spremembo opazimo na kontrolnih kartah, in to imenujemo ARL_1 (Average Run Length).

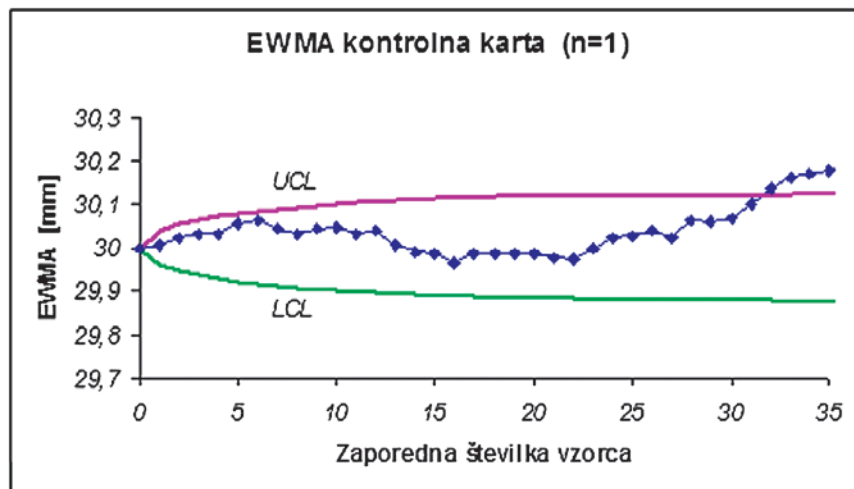
$$ARL_1(k, n) = \frac{1}{1 - \beta(k, n)} \quad (2)$$



Slika 4. Cusum kontrolna karta (Tabular Cusum) za velikost vzorca $n = 1$. Premik srednje vrednosti je $0,8 \sigma$ ($\mu_1 = \mu_0 + 0,8 \sigma$)

5 EWMA kontrolne karte

EWMA kontrolne karte so podobno kakor Cusum kontrolne karte primerne za ugotavljanje manjših premikov srednje vrednosti procesa od $1,5\sigma$.



Slika 5. EWMA kontrolna karta ($L_E = 2,615$, $\lambda = 0,05$) za velikost vzorca $n = 1$. Premik srednje vrednosti je $0,8\sigma$ ($\mu_1 = \mu_0 + 0,8\sigma$)

število izdelkov, ki so bili v tem času kontrolirani.

Pričakovano število kosov, ki jih je potrebno kontrolirati, da zaznamo spremembo v procesu, označimo z I , izračuna pa se sledeče:

Tabela 2b. Pričakovano število kosov v času, ko proces ni pod kontrolo (I) za Shewhartove kontrolne karte

k	n		
	1	4	9
0	370	1482	3334
0,25	281	620	729
0,5	155	176	135
0,75	81	60	36
1	44	25	18
1,5	15	8	10
2	6	5	9
2,5	3	4	9
3	2	4	9

V tabeli 2a opazimo, da se nekatere vrednosti ARL_1 ponavljajo. ARL_1 je odvisen od standardne deviacije vzorčnega povprečja, ki jo zapišemo sledeče:

$$\sigma_{\{\bar{x}\}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

6 Izbira kontrolnih kart

Smisel kontrole določene spremenljivke na izdelkih, ki izstopajo iz določenega procesa, temelji na stroških. Če nekakovosten izdelek predstavlja zanemarljive stroške, potem kontrola nima pomena. Če pa slab izdelek predstavlja stroške, postane kontrola kakovosti smiselna. Statistično kontrolo procesov lahko izvajamo na različne načine, in sicer z različnimi kontrolnimi kartami. Od izbire kontrolne karte in velikosti vzorca je odvisno, kako majhna sprememba v procesu bo opazna in kako hitro. V nadaljevanju se bomo osredotočili na kontrolne karte za spremljanje srednje vrednosti procesa. Tabele 2a, 2b, 3a, 3b in 4 so izdelane glede na velikost vzorca (n) in velikost spremembe srednje vrednosti procesa ($\mu_1 = \mu_0 + k\sigma$).

V tabeli 2a je prikazano povprečno vzorcev med premikom srednje vrednosti procesa za $k\sigma$ in identifikacijo premika, v tabeli 2b pa pričakovano

$$I(k, n) = ARL_1(k, n) \cdot n \quad (3)$$

Tabela 2a. ARL_1 za Shewhartove kontrolne karte

k	n		
	1	4	9
0	370,4	370,4	370,4
0,25	281,2	155,2	81,2
0,5	155,2	43,9	15,0
0,75	81,2	15,0	4,41
1	43,9	6,30	2,00
1,5	15,0	2,00	1,07
2	6,30	1,19	1,00
2,5	3,24	1,02	1,00
3	2,00	1,00	1,00

VENTIL
 REVUIA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

telefon: + (0) 1 4771-704
 telefaks: + (0) 1 4771-761
<http://www.fs.uni-lj.si/ventil/>
 e-mail: ventil@fs.uni-lj.si

Standardna deviacija vzorčnega povprečja je pristranska cenilka procesa, saj je odvisna od velikosti vzorca (n). To nam omogoča, da lahko na podlagi ARL_1 za velikost vzorca $n = 1$ napovemo ARL_1 za poljubno velikost vzorca. Oglejmo si to na konkretnem primeru (tabela 3a), kjer je stolpec za $n = 1$ povzet po [3], ostale vrednosti pa so izračunane.

Tabela 3a. ARL_1 za Cusum kontrolne karte ($k_c = 1/2$; $h_c = 5$)

k	n		
	1	4	9
0	465	465	465
0,25	139	38,0	17,0
0,5	38,0	10,4	5,75
0,75	17,0	5,75	3,11
1	10,4	4,01	2,57
1,5	5,75	2,57	<2
2	4,01	2,01	
2,5	3,11	<2	
3	2,57		
4	2,01		

Tabela 3b. Pričakovano število kosov v času, ko proces ni pod kontrolo (I) za Cusum kontrolne karte ($k_c = 1/2$; $h_c = 5$)

k	n		
	1	4	9
0	465	1860	4185
0,25	139	152	153
0,5	38	42	52
0,75	17	24	27
1	10	16	18
1,5	6	12	<18
2	4	8	
2,5	3	<8	
3	3		
4	2		

Tabela 4. ARL_1 za EWMA kontrolne karte ($n = 1$) [4]

k	$L_E = 3,054$	$L_E = 2,998$	$L_E = 2,962$	$L_E = 2,814$	$L_E = 2,615$
	$\lambda = 0,40$	$\lambda = 0,25$	$\lambda = 0,20$	$\lambda = 0,10$	$\lambda = 0,05$
0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0
0,25	224,0	170,0	150,0	106,0	84,1
0,5	71,2	48,2	41,8	31,3	28,8
0,75	28,4	20,1	18,2	15,9	16,4
1	14,3	11,1	10,5	10,3	11,4
1,5	5,9	5,5	5,5	6,1	7,1
2	3,5	6,3	3,7	4,4	5,2
2,5	2,5	2,7	2,9	3,4	4,2
3	2,0	2,3	2,4	2,9	3,5
4	1,4	1,7	1,9	2,2	2,7

V tabeli 4 so prikazane vrednosti ARL_1 za EWMA kontrolne karte, in sicer za različne kombinacije vrednosti L_E in λ pri velikostih vzorcev $n = 1$. Podobno kot za Cusum kontrolne karte lahko tudi za EWMA kontrolne karte izračunamo vrednosti ARL_1 za velikosti vzorcev $n > 1$ ter pričakovano število kosov, ki jih v povprečju kontroliramo v času med pojavom spremembe v procesu in njenim odkritjem (I). Sleherne spremembe v procesu želimo odkrivati čim prej in na ta

način proizvajati čim manjše število slabih kosov. Če v procesu pride do spremembe, bo število kosov izven toleranc povečano za vrednost, ki je odvisna od pogostosti vzorčenja, velikosti vzorca in velikosti spremembe v procesu. Glede na to, kako velike spremembe srednje vrednosti procesa želimo zaznati, je odvisna optimalna velikost vzorca.

7 Primer uporabe kontrolnih kart

V nadaljevanju je predstavljen primer kontrolnih kart iz podjetja ABC. Podjetje se ukvarja s serijsko proizvodnjo športnih izdelkov, predstavljene karte pa so namenjene kontroli širine izdelka z imensko mero 30

standardne deviacije procesa. Če je $PCR = 1$ in so kontrolne meje odmaknjene od srednje vrednosti za $\pm 3\sigma$, bo 0,27 % izdelkov izven toleranc, če bo proces pod kontrolo. Če nam uspe doseči večjo vrednost PCR, bo delež izdelkov izven toleranc manjši. V konkretnem primeru je PCR enak 1,235. To pomeni, da bo izven toleranc samo 0,02 %, če bo proces pod kontrolo.

Potrebno je ločevati med specifikacijskimi mejami (USL, LSL), ki jih določajo tolerance izdelka, in kontrolnimi mejami (UCL, LCL), ki so odvisne tudi od velikosti vzorca. Med specifikacijskimi in kontrolnimi mejami ni neposredne povezave.

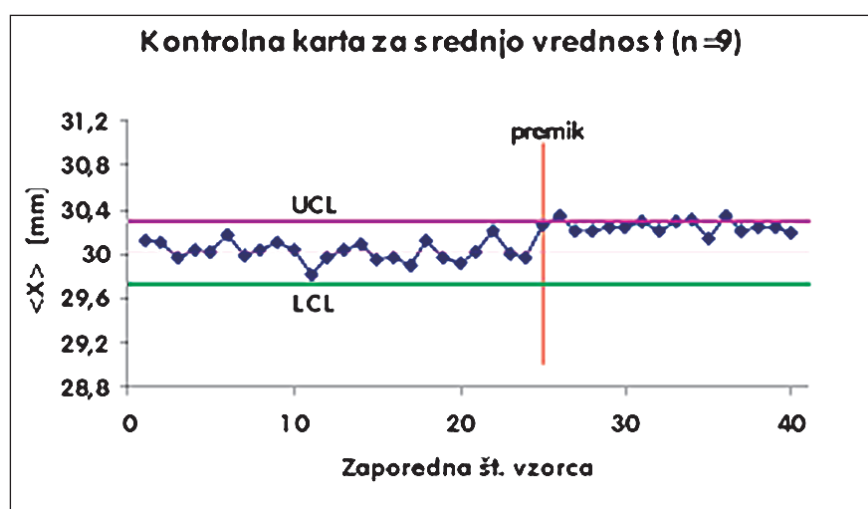
Če primerjamo kontrolne meje na kontrolnih kartah za srednjo vrednost pri $n = 4$ (slika 6) in $n = 9$ (slika 7), vidimo, da se z večanjem velikosti vzorcev kontrolne meje krčijo. Temu je vzrok to, da je vzorčna srednja vrednost nepristranska cenilka procesa, standardna deviacija srednje vrednosti vzorca pa pristranska cenilka. Slednja je odvisna od velikosti vzorca, in sicer se ji z večanjem velikosti vzorca vrednost zmanjšuje. Stanje procesa ugotavljamo na podlagi vzorcev in statistik vzorca, zato so kontrolne meje odvisne od velikosti vzorca.

Tako pri velikosti vzorcev $n = 9$, kakor tudi pri $n = 4$, so uporabljeni enaki podatki, kontrolne meje pa so bile postavljene na podlagi 20 preliminarnih vzorcev. Standardna deviacija procesa je bila $\sigma = 0,27$ mm in predpostavljena srednja vrednost $\mu_0 = 30,02$ mm. Srednja vrednost procesa po premiku je bila 30,26 mm, kar je približno $\mu_0 + 1\sigma$. Pri velikosti vzorca $n = 9$ je sprememba procesa opažena po 2. vzorcu, pri velikosti vzorca $n = 4$ pa šele po 7. vzorcu. V prvem primeru je bilo do identifikacije procesa izven kontrole potrebno pregle dati 18 izdelkov, v drugem primeru pa 28. To potrjuje dejstvo, da lahko pri večji velikosti vzorcev hitreje zaznamo premike srednje vrednosti procesa. Obenem lahko vidimo (slika 8), da se pri tem variabilnost, ki jo spremljamo z R-karto, ni prekomer-

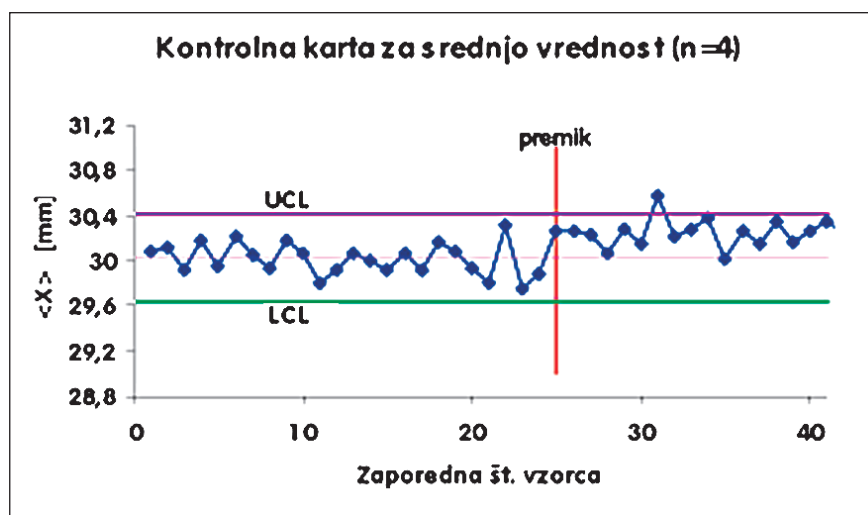
mm in tolerancami $\pm 1,0$ mm. Glede na tolerance izdelka je za kakovostno produkcijo potrebno dosegati čim večje razmerje med razliko toleranc ter 6σ . To razmerje označimo s PCR (process capability ratio).

$$PCR = C_p = \frac{USL - LSL}{6 \cdot \sigma} = \frac{31 - 29}{6 \cdot 0,27} = 1,235 \quad (5)$$

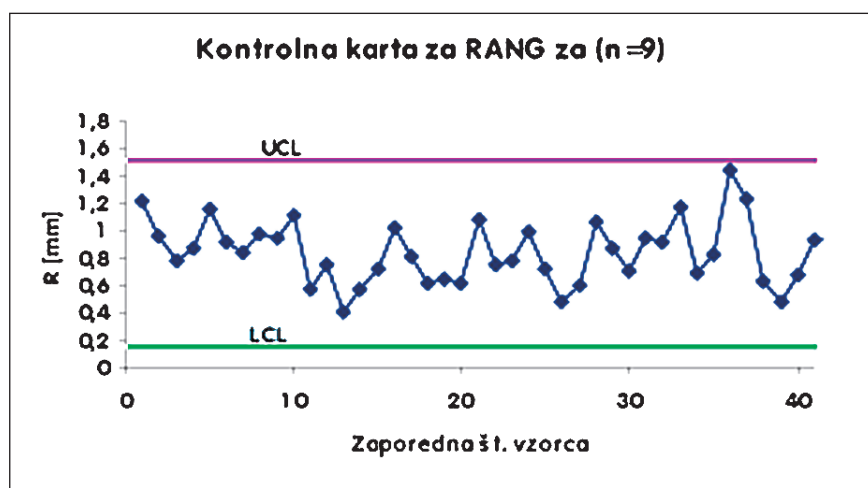
števlec ulomka predstavlja razliko toleranc, ki so določene glede na funkcionalnost izdelka. Imenovalec predstavlja šestkratno vrednost



Slika 6. Kontrolna karta za srednjo vrednost pri velikosti vzorca $n = 9$; premik srednje vrednosti procesa je 1σ



Slika 7. Kontrolna karta za srednjo vrednost pri velikosti vzorca $n = 4$; premik srednje vrednosti procesa je 1σ



Slika 8. Shewhartova kontrolna karta (R-karta) za spremljanje variabilnosti

no povečala. Za primerjavo je narejena še Shewhartova kontrolna karta z velikostjo vzorca $n = 1$ (slika 1), kjer opazimo, da so kontrolne meje širše. Za interpretacijo, da proces ni več pod kontrolo, ni edini pogoj da pade srednja vrednost vzorca izven kontrolnih mej, ampak obstajajo tudi dodatni kriteriji. V podjetju ABC se uporabljajo Shewhartove kontrolne karte z velikostjo vzorca $n = 9$. To omogoča večjo občutljivost kontrolnih kart na manjše premike srednje vrednosti procesa kakor pri velikostih vzorcev $n = 4$. čeprav imamo velike vzorce, se prekomernim stroškom lahko izognemo tako, da vzorčimo z nekoliko manjšo frekvenco.

8 Zaključek

Shewhartove kontrolne karte so tehnika statistične kontrole procesov. Predstavljen je primer, ki prikazuje vpliv velikosti vzorca na odkrivanje sprememb v procesu. Poleg predstavljene R-karte za spremljanje variabilnosti obstaja tudi S-karta za spremljanje vzorčne standardne deviacije. Cusum in EWMA kontrolni karti sta nekoliko novejši metodi, ki sta še posebej uporabni, kadar je velikost vzorca enaka 1. Vse našteje tehnike do danes zaradi svoje zahtevnosti niso zaživele v polni meri. Današnje možnosti avtomatiziranega zajema podatkov ter obsežne možnosti obdelave podatkov s statističnimi orodji delajo metode kontrolnih kart znova aktualne. V bližnji prihodnosti bodo na voljo internetni servisi, ki bodo nudili statistično obdelavo podatkov iz proizvodnje in tudi interpretacijo rezultatov. Delovali bodo preko interneta in nudili popolno ekspertizo v smislu statistične kontrole procesov poljubne proizvodnje.

Viri

- [1] Jin, N.: Data-driven self-improving fault detection and diagnosis methodologies in complex manufacturing process, AAT 3222806, The University of Wisconsin – Madison, 2006.
- [2] Grabec, I., Gradišek, J.: Opis naključnih pojavov, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani, 2000.

[3] Montgomery, Douglas C.: Introduction to statistical quality control, Wiley, 2001, 4. izdaja.

[4] Lucas, J. M., Saccucci, M. S.: Eksponentially Weighted Moving Average Control Schemes: Properties and Enhancements, Technometrics (32), 1990.

erties and Enhancements, Technometrics (32), 1990.

Statistical process control: empirical comparison of control chart methods

Abstract: Statistical process control is beside design of experiments the most extended method of statistical quality control today. Quickness of process shift detecting depends on a control chart's type and sample size. In this article an empirical comparison of Shewhart, Cusum and EWMA control charts is presented. The operating-characteristic function of Shewhart control charts and control limits depending on a sample size are presented. The comparison of control chart methods is grounded in an example from industry.

Keywords: control charts, Cusum, EWMA, ARL,

Legenda uporabljenih oznak

$\langle X \rangle$... vzorčno povprečje, srednja vrednost vzorca	k_c ... srednje vrednosti procesa parameter Cusum kontrolne karte	UCL ... zgornja kontrolna meja
ARL ₁ ... povprečno število vzorcev do odkritja spremembe v procesu	H_0 ... osnovna hipoteza	USL ... zgornja tolerančna meja
C- ... negativna komponenta Cusum	H_1 ... alternativna hipoteza	β ... verjetnost napake 2. vrste
C+ ... pozitivna komponenta Cusum	L ... mnogokratnik standardne deviacije za kontrolne meje	λ ... parameter EWMA kontrolne karte
h_c ... parameter Cusum kontrolne karte	LCL ... spodnja kontrolna meja	μ_0 ... začetna, predpostavljena srednja vrednost procesa
I ... povprečno število kontroliranih izdelkov do odkritja spremembe	L_E ... parameter EWMA kontrolne karte	μ_1 ... spremenjena srednja vrednost procesa
k ... mnogokratnik standardne deviacije pri premiku	LSL ... spodnja tolerančna meja (toleranca)	σ ... standardna deviacija procesa
	n ... velikost vzorca	$\sigma_{\langle X \rangle}$... standardna deviacija vzorčnega povprečja
	PCR ... (Cp) razmerje med razliko toleranc ter 6σ	$\Phi(..)$... Laplace-ova funkcija – kumulativna normalna verjetnostna funkcija
	R ... razpon, rang	
	S ... vzorčna standardna deviacija	



Frekvenčni regulator Commander SK

- Za moči od 0,25 kW do 132 kW
- Vgrajen filter
- Možnost prigradnje internega PLK (Logic Stick)
- Smart Stick za kloniranje parametrov
- Vgrajen PID regulator
- Na zalogi
- Ugodna cena



Kalce 38b, 1370 Logatec
Tel: 01/750-85-10 E-mail: ps-log@ps-log.si
Fax: 01/750-85-29 www.ps-log.si

Izvajamo:

- konstrukcije in izvedbe specialnih strojev
- predelava strojev
- regulacija vrtenja motorjev
- krmiljenje strojev

Dobavljamo:

- servo pogone
- frekvenčne in vektorske regulatorje
- merilne sisteme s prikazovalniki
- pozicijske krmilnike
- planetne reduktorje



Prikazovalnik pozicije Z-58

- Univerzalni pozicijski prikazovalnik za inkrementalne in absolutne merilne sisteme
- 5 dekadni LED prikazovalnik, višina 14 mm
- Vmesnik RS232 in RS422
- Dva relejna izhoda
- Analogni vhod in izhod 0-10V ali 0-24mA

Sprotno kontrolno spremljanje kvalitete fluida v energetskih postrojenjih

Bruno ANTOLOVIĆ, Amela KRAJNC

■ 1 Uvod

V prispevku so podane osnove koncepta sprotnega kontrolnega spremljanja (on-line monitoring) kvalitete olja v energetskih postrojenjih, razlogi za njegovo uvajanje, opisane pa so tudi sodobne rešitve in ustrezna oprema. Obravnavan je konkreten primer uvajanja sprotnega spremljanja kvalitete olja v elektrarnah v sklopu HEP, d. d., Hrvaška, ki zajema celoten proces od idejne rešitve do izbire investitorja in ekonomske upravičenosti takšne aktivnosti.

Uvajanje sistematične kontrole izikalno-kemičnih lastnosti turbinskih in hidravličnih fluidov, predvsem kar zadeva čistost in vsebnost vlage, omogoča vpogled v stanje fluida in opreme, ki je v stiku z njim, ter posledično pomoč pri določitvi potrebne obravnave fluida, ki bo zagotovila njegovo nadaljnjo zanesljivo uporabo. Kljub veliki pozornosti, ki je posvečena kvaliteti in splošnemu stanju fluida med remontom energetskega postrojenja ter aktivnostim za doseganje zahtevane kvalitete in stanja fluida na začetku novega delovnega cikla, je sprotno kontrolno spremljanje kvalitete fluida v ener-

getskih postrojenjih pogoj za njihovo zanesljivo in dolgoročno delovanje.

■ 2 Koncept sprotnega kontrolnega spremljanja kvalitete fluida

Sprotno kontrolno spremljanje kvalitete fluida v energetskih postrojenjih se v zadnjih letih uvaja kot del skupne proaktivne strategije. To je skupek merilnih postopkov, pri katerih se vzorec, ki naj bi bil analiziran, dovaja v merilno napravo direktno iz sistema. Ko govorimo o sprotnem kontrolnem spremljanju kvalitete fluida, mislimo predvsem na spremljanje količine trdnih delcev oz. čistosti in vsebnosti vlage v hidravličnem olju. Trdni delci lahko pridejo v hidravlični sistem že pred zagonom oz. med polnjenjem sistema, vdrejo v njega iz okolice, ali pa nastanejo kot posledica mehanske obrabe sestavnih delov komponent hidravličnega sistema (abrazija, erozija in površinska utrujenost). Kroženje trdnih delcev v sistemu povzroča nadaljnje poškodbe površin komponent sistema. Vлага, ki prodira v fluid, škoduje tako fluidu in komponentam sistema. S sprotno kontrolo kvalitete fluida je možno spremljanje tudi drugih parametrov, kot so viskoznost, dielektrična konstanta itd. Na ta način so vse spremembe stanja fluida takoj opazne in

pravočasno opozarjajo uporabnika na težave v sistemu.

Pri spremljanju stanja olja v praksi je potrebno upoštevati veljavne tehnične standarde in merilne metode s področja diagnostike stanja hidravličnih sistemov. Diagnostična in servisna oprema morata biti v skladu z veljavnimi standardi, preverjeni v laboratorijskih in terenskih razmerah ter prilagojeni industrijski rabi. Konstruirana je predvsem za stalno vgradnjo v sisteme, kar pomeni, da je integrirana v funkcionalnost sistema. Na naprave je mogoče priključiti digitalne prikazovalnike in/ali s pomočjo programiranja mejnih vrednosti priključiti sistem alarmiranja. Večina merilnih naprav ima tudi krmilno vlogo, tako da lahko s pomočjo relejev nadzoruje servisno opremo (npr. ob porastu kontaminacije vklopi agregat za kondicioniranje hidravličnega fluida).

Sprotno kontrolno spremljanje kvalitete hidravličnega fluida je le del celovitega programa upravljanja kvalitete fluida v praksi. Izkušnje kažejo, da uporaba tehnologije sprotnega spremljanja kvalitete hidravličnih fluidov omogoča v kratkem času ustvarjanje razmer za doseganje občutnih prihrankov v daljšem obdobju eksploatacije fluidov.

Bruno Antolović, dipl. inž., Eko Usluge, d. o. o., Zagreb; Amela Krajnc, inž. str., HYDAC, d. o. o., Maribor



3 Primer iz prakse

V nadaljevanju je predstavljen primer uvajanja sprotnega kontrolnega spremljanja kvalitete hidravličnega fluida v hidroelektrarnah na Dravi, ki so v sklopu HEP – Proizvodnja, d. d. – PP HE Sjever, Hrvaška. Idejna rešitev je rezultat dela Bruna Antolovića iz podjetja Eko Usluge, d. o. o., Zagreb, ki se že vrsto let ukvarja s t. i. oljnim servisom, predvsem na področju energetike.

3.1 Analiza obstoječega stanja

V PP HE Sjever se izvaja sistematična kontrola izikalno-kemičnih lastnosti hidravličnega fluida že od samega začetka delovanja posameznih postrojenj. Z rednim spremljanjem vsebine trdnih delcev in vlage se je začelo leta 1998. Od takrat so bile nekajkrat, s pomočjo pravočasne obdelave fluida, preprečene večje posledice okvar opreme oz. zastoja pri proizvodnji električne energije.

Zaradi pozitivnih izkušenj je bila leta 2005 nabavljena oprema za nadzor in vzdrževanje kvalitete hidravličnega fluida v obratovanju oz. za obdelavo olja pri remontu za vse tri pogone PP HE Sjever – naprave za določanje vsebnosti trdnih delcev in vlage ter agregati za vakuumsko dehidracijo in lno filtriranje olja. Oprema se glede na planirane remonte in dejansko stanje, ugotovljeno s pomočjo inštalirane merilne opreme, uporablja v posameznih pogonih in na različnih merilnih mestih. Dosledno spremljanje dejanskega stanja fluida in pravočasno ukrepanje sta pripeljala do opaznega izboljšanja stanja turbinskih in hidravličnih fluidov.

3.2 Pomembnost vgradnje merilne opreme

Z vgradnjo dodatne merilne opreme za sprotno kontrolno spremljanje kvalitete hidravličnih fluidov so želeli preprečiti kakršenkoli negativni pojav ali trend, ki bi lahko pripeljal do poslabšanja kvalitete fluida ter do nezaželenega zastoja in/ali poškodb

hidravlične opreme. S pomočjo analognih signalov 4–20 mA je omogočena integracija v obstoječe sisteme vodenja elektrarn (PLC – Programmable Logic Controller) in namestitev mejnih vrednosti alarma za posamezne parametre kvalitete olja (% S – stopnja zasičenja olja z vodo, ISO 4406:1999 – razredi čistosti).

3.3 Izbira merilne opreme za sprotno kontrolno spremljanje kvalitete fluida

Osnovna kriterija pri izbiri merilne opreme sta bila:

- priporočeni tipi merilne opreme – *tabela 1*,
- mesto vgradnje opreme CM – CONDITIONING MODULE, ki je sestavljen iz naprave CS 1000 in pripadajočega sklopa za regulacijo tlaka – *tabela 2*.



po predstavitvi samo nekaterih novosti iz programa fluidne tehnike
v Mariboru, 1. in 2. marca 2007,

vabimo na obisk sejma avtomatike v Hannoveru in BAUMA v Münchnu, aprila 2007,
na katerih bomo tudi uradno predstavili precej novosti v razvojno – prodajnem programu.

Za vas smo priskrbeli tudi določeno število sejmskih vstopnic.

Nekatere novosti bomo predstavili ponovno v Mariboru,
8. in 9. novembra 2007, na hišni predstavitvi.

Vljudno vabljeni!



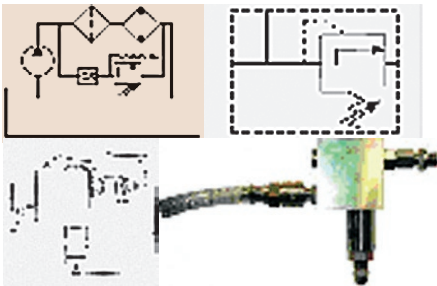
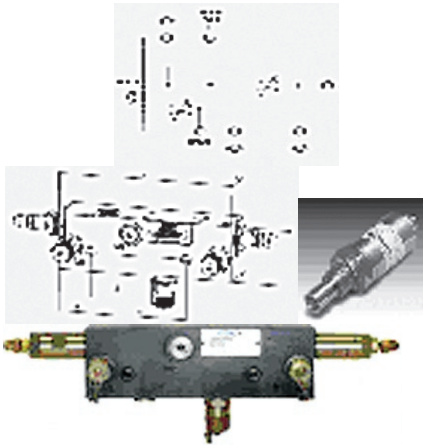
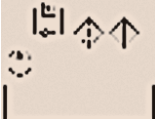
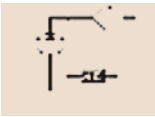
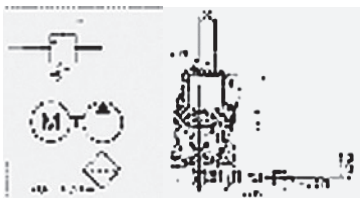
Dodatne informacije in prijave:

HYDAC d.o.o., Zagrebška c. 20, 2000 Maribor,
tel. 02/ 460 15 20; fax: 02 / 460 15 22; e-mail: info@hydac.si

Tabela 1. Priporočena oprema za sprotno kontrolno spremljanje kvalitete hidravličnih fluidov

					
Naziv opreme	CS 1000	CS 2000	AS 1000	CSM 1000	CSM 2000
Kratek opis	„Contamination Sensor“ – senzor za merjenje vsebnosti trdnih delcev v hidravličnih in mazalnih fluidih	„Contamination Sensor“ – senzor za merjenje vsebnosti trdnih delcev v hidravličnih in mazalnih fluidih	„Aqua Sensor“ – senzor za merjenje relativne vsebnosti vlage in temperature v fluidu	„Contamination Sensor Module“ z vgrajenim CS 1000 in AS 1000 - Zagotavlja stabilne pogoje merjenja - Samostojna enota z vgrajeno črpalko za jemanje vzorcev iz sistemov, ki niso pod tlakom	„Contamination Sensor Module“ z vgrajenim CS 2000 in AS 1000 - Zagotavlja stabilne pogoje merjenja - Samostojna enota z vgrajeno črpalko za jemanje vzorcev iz sistemov, ki niso pod tlakom
Značilnosti opreme	- delovni tlak: do 300 bar - brez vhodnih signalov - krmilni izhod - analogni izhod: 4 – 20 mA ali 0 – 10 V - RS485 port - možnost recalibracije - IP 67 - odporen na udarce in vibracije - kompaktna konstrukcija - display – 3 mestni	- delovni tlak: max. 40 bar 30 ... 300 ml 10 - 200 ml/min - vhodni signali: 2x4–20 mA, vhodi za AquaSensor (AS) ali drugi senzor - RS232 za prikaz rezultatov po ISO 2 alarmna releja - univerzalni PLC izhod - opcija: 4–20 mA, RS232, RS485 ili Ethernet - možnost recalibracije - veliko število izhodnih podatkov	- odstotek zasičenosti: 0...100 %S, temperatura: -25...100 °C - delovni tlak: -0,5...50 bar - hitrost toka: max. 5 m/sec - viskoznost: 1...5000 mm²/s - napajanje: 12...32 V DC - analogni izhod: 4 ... 20 mA (0...100%), natančnost kalibracije ≤ ±2% FS max., - možnost recalibracije	- zobniška črpalka - vhodni tlak: -0,4-0,5 bar - izhodni tlak: 120 bar - viskoznost: 10-1000 mm²/s - delovna temp.: 0...+ 70°C - RS232 za prikaz rezultatov po ISO standardu 2 alarmna releja - univerzalni PLC izhod - opcija: 4–20 mA, RS232, RS485 ali Ethernet - možnost recalibracije - veliko število izhodnih podatkov	- zobniška črpalka - vhodni tlak: -0,4-0,5 bar - izhodni tlak: 120 bar - viskoznost: 10-1000 mm²/s - delovna temp.: 0...+ 70°C
Programska oprema CoCoS	NE	DA	DA (preko CS 2000)	NE	DA

Tabela 2. Mesto vgradnje opreme (CONDITIONING MODULE*) – tipični primeri inštalacij s pripadajočo opremo

Št.	UPORABLJEN MODUL	HIDRAVLIČNA SHEMA	OPIS FUNKCIJE	OCENA
1	CM-O ConditioningModule Outlet (izhodna enota modula za kondicioniranje)		▪ Tlak na vhodu je zadosten za nastajanje diferencialnega tlaka (Δp) ▪ delovni tlak: do 350 bar ▪ povratek olja poteka direktno v rezervoar ali v vod za filtrom in hladilnikom, odvisno od diferencialnega tlaka (Δp) ▪ dušenje (možnega) previsokega pretoka skozi CM-O	✓
2	CM-FMB ConditioningModule Fluid Monitoring Block (blok modula za kondicioniranje, ki ima možnost ugradnje dodatnih elementov) - pri tej opciji je AquaSensor AS 1000 (senzor stopnje zasičenosti olja z vlago) integriran v blok skupaj s Contamination Sensor-jem CS 1000 (senzor onesnaženja)		▪ Tlak na vhodu je zadosten za nastajanje diferencialnega tlaka (Δp) ▪ delovni tlak: do 40 bar ▪ povratek olja poteka direktno v rezervoar ali v vod za filtrom in hladilnikom, odvisno od diferencialnega tlaka (Δp) ▪ dušenje (možnega) previsokega pretoka skozi CM-FMB	✓
3	Protipovratni ventil		▪ Protipovratni ventil (2-3 bar) prilagojen sistemu za doseganje zadovoljivega diferencialnega tlaka Δp skozi senzor ▪ delovni tlak: 15 – 40 bar ▪ priključitev senzorja z „Minimess“ DN4 (minimalno 630 mm na vhodu)	✗
4	CSM 2000 in CSM 1000 ContaminationSensor Module (modulni senzor onesnaženja)		▪ Tlak na vhodu ni zadosten za nastajanje diferencialnega tlaka (Δp) ▪ uporaba naprave CSM – ContaminationSensor Module	✗
5	CM-FCV ConditioningModule Flow Control by Valve (modul za kondicioniranje s pretočnim ventilom)		▪ priklop preko tlačno kompenziranega pretočnega ventila ▪ uporaben za srednjetačne aplikacije v sistemih z zelo visoko stopnjo čistosti olja ▪ pri visokotlačnih aplikacijah je priporočena uporaba predfiltra	✗
6	CM-RE ConditioningModule Reservoir Extraction (modul za kondicioniranje z možnostjo jemanja vzorcev iz rezervoarja, drenažnega voda...)		▪ vhod v CS: enota EM-črpalka za jemanje vzorcev iz sistemov, ki niso pod tlakom (rezervoar, drenažni vod) ali pa je pod tlakom do max. 120bar ▪ vhodni tlak: -0.4 bar – 0.4 bar ali -0.4 bar – 120 bar ▪ viskoznost: 10 – 1000 mm²/s	✓

*CONDITIONING MODULE CM (modul za kondicioniranje) je sestavljen iz naprave CS 1000 (senzor onesnaženja) in pripadajočega sklopa za regulacijo tlaka.

Različne kombinacije opreme so predstavljene v tabeli 2, in sicer:

- Oprema CM-O (točka 1) je sestavljena iz senzorja kontaminacije in ventilskega bloka, nameščenega za senzorjem. Ta nastavlja ventil zagotavlja ohranitev diferencialnega tlaka in po potrebi regulira visok pretok fluida skozi modul.
- Pri sistemu CM-FMB (točka 2) je AquaSensor AS1000 integriran v blok, skupaj z napravo Contamination Sensor CS1000. Gre za bolj zahteven hidravlični blok z dvema ventiloma, ki omogočata regulacijo pretoka ali pa popolno prekinitev dotoka olja zaradi zamenjave merilne opreme, vgrajene v blok (CS1000 in AS1000).
- Najzahtevnejši različici možne vgrajene opreme sta CSM (točka 4) in CM-RE (točka 6), ki predstavljata celovita, avtonomna sistema z by-pasom za jemanje vzorcev, opremljena s črpalko, z regulacijskim ventilom in brez njega.
- Različica s protipovratnim ventilom (točka 3) je v celoti pogojena z vgradnjo protipovratnega ventila, oprema CM-FCV (točka 5) pa je namenjena sistemom, za katere je zahtevana visoka stopnja čistosti fluida.

3.4 Predlog različnih opcij oz. načinov vgradnje opreme

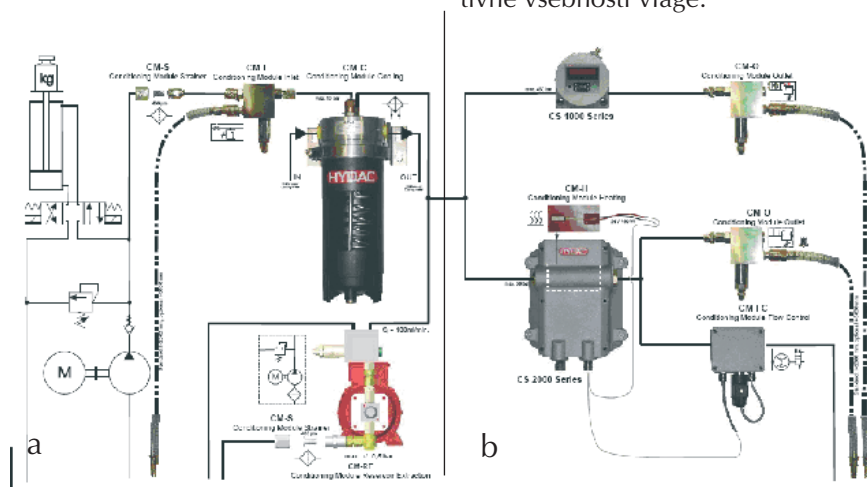
Investitorju so bile, upoštevajoč njegove zahteve in tehnične karakteristike opreme, priporočene naslednje rešitve:

1. Kot finančno najugodnejša je bila priporočena vgradnja naprave Contamination Sensor CS1000 z dodatno opremo CM-O (tabela 2 – točka 1). Takšen način vgradnje je bil večkrat preverjen v praksi. AquaSensor AS1000 naj bi bil vgrajen ločeno.

2. Kompletna rešitev v enem bloku – Modul CM – FMB (tabela 2 – točka 2) z integrirano napravo AquaSensor1000 in z ventili za nastavitev delovnega tlaka ter možnostjo izolacije

merilne opreme zaradi kalibracije ali zamenjave. Edino omejitev predstavlja maksimalni delovni tlak do 40 bar.

3. Modul CM-RE je namenjen vgradnji na mestih v sistemu, kjer ni tlaka ali pa je ta zelo stabilen in ne presega vrednosti 120 bar. Spremljanje kvalitete fluida je smiselno le v primeru, ko hidravlični sistem deluje oz. ko je pod tlakom, tako da ta rešitev ni optimalna glede na razmerje cene in pogojev vgradnje.



Slika 1. Primer načina vgradnje merilne opreme – univerzalna shema spanjanja, a) – priključitev na hidravlični sistem, b) – merilno/kontrolni del

3.5 Odločitev investitorja

Upoštevajoč priporočila, podana v idejni rešitvi, se je investitor odločil za 2. različico opreme – Modul CM – FMB. Ta sicer finančno ni najbolj ugodna, je pa tehnično najbolj optimalna, ker predvideva eno mesto vzorčenja za oba senzorja. V tem primeru je „minimess“ priključek nameščen v povratnem vodu oljnega sistema, za hladilnikom.

Želja investitorja je bila, da v čim krajšem času opremi čim večje število merilnih mest. To je bil razlog za izbiro različice, za katero lahko priskrbi sredstva v kratkem času in hkrati zagotovi izpolnitev osnovnega cilja – stalen nadzor kvalitete fluida. Z uporabo analognega izhodnega signala 4-20 mA bo oprema integrirana v obstoječi sistem vodenja elektrarne.

4 Sklep

Razpoložljiva oprema za sprotno kontrolno spremljanje kvalitete hidravličnih fluidov daje investitorjem več možnosti izbire tako glede predvidenega finančnega obsega investicije kot tudi glede kvalitete podatkov, ki jih lahko takšna oprema zagotavlja. Za zanesljivo delovanje energetskega postrojenja zadostuje, da vgrajena oprema pravočasno opozori operaterja v primeru prekoračitve predprogramiranih mejnih vrednosti stopnje čistosti in relativne vsebnosti vlage.

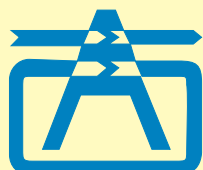
Bolj kompleksne in nekaj dražje opcije omogočajo uporabo modula Ethernet, ki generira IP-naslov, tako da je spremljanje rezultatov merjenja kvalitete fluida možno tudi „na daljavo“ – preko interneta. Mogoča je tudi uporaba programskega paketa (CoCoS – Contamination Control Software), ki omogoča podrobno analizo stanja fluida – analize trenda, obdelavo in arhiviranje rezultatov.

Vsakakor lahko zaključimo, da je vsem opcijam opreme za sprotno kontrolno spremljanje kvalitete hidravličnih fluidov skupno to, da omogočajo preventivne ukrepe za preprečitev negativnih posledic povišanja vsebnosti trdnih delcev in vlage v hidravličnem fluidu oz. poslabšanja kvalitete fluida, posledično pa tudi poslabšanja stanja in razpoložljivosti hidravlične opreme.

AIG'07

Peta konferenca:

Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu



Organizatorja:

Društvo avtomatikov Slovenije in
Univerza v Mariboru, FERI

**Tradicionalna strokovna konferenca, razstava in
druženje**

11. in 12. april 2007

Kongresni center Habakuk, Maribor



Vabilo

Uporabnike in izvajalce sodobne avtomatizacije vabimo na že tradicionalno konferenco Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu AIG'07, ki jo organizira Društvo avtomatikov Slovenije. Tudi tokratna konferenca bo v prečudovitem ambientu Kongresnega centra hotela Habakuk v Mariboru, 11. in 12. aprila 2007.

Glavni dogodek bodo predavanja predstavnikov najuglednejših firm s področja avtomatizacije in informatizacije proizvodnje. Teme uvodnih predavanj bodo osredotočene na avtomatizacijo industrijskih objektov in hišne avtomatike. Glavne teme na konferenci bodo avtomatizacija v industriji, elektrogospodarstvu, elektrarnah, pisarnah, zgradbah, ekologiji, komunalnih objektih, proizvodna informatika, robotika, vgrajeni sistemi ter vzgoja kadrov za področje avtomatizacije. Konferenco bodo spremljala mnoge predstavitve, predavanja, delavnice in razstave. Kljub temu, da je konferenca namenjena izmenjavi izkušenj in predstavitvi aplikativnih rešitev ter druženju uporabnikov, izvajalcev in raziskovalcev, smo pomislili tudi na študente. Zato bomo že tretjič organizirali študentsko sekcijo in borzo kadrov, kjer bodo študenti izvedeli, kakšne so njihove zaposlitvene možnosti in katera znanja potencialni delodajalci od njih pričakujejo.

Predsednik konference: prof.dr. Boris Tovornik

O konferenci

Stalni cilj konference AIG, zaradi katerega je bila leta 1999 ustanovljena, je skrb za strokovno rast avtomatikov in avtomatike kot stroke. Pri tem je pomembno, da dajemo priložnost predvsem strokovnjakom iz gospodarstva, da predstavijo svoje strokovne rezultate in da se primerjajo s kolegi ter s partnerji. To je posebej pomembno, če želimo pospešiti prenos in diseminacijo znanja ter dvigniti delež visoko tehnološko razvitih rešitev v končnih izdelkih. Izkušnje iz prejšnjih konferenc so pokazale, da so ločene predstavitve člankov po sekcijah premalo učinkovite in ne dajejo vsem udeležencem konference priložnost, da sodelujejo na vseh aktivnostih konference, zato bodo na tokratni konferenci vsi prispevki poleg objave v zborniku, predstavljeni še na posterjih, ki bodo razstavljeni v glavni konferenčni dvorani. S tem bomo dali vsem udeležencem možnost, da v času poster sekcije neposredno kontaktirajo z avtorjem in se pogovorijo o vsebini obravnavanega problema. Programski odbor konference bo izmed vseh člankov na konferenci izbral tiste, ki bodo poleg posterja predstavljeni v obliki predavanj in diskusije.

Izvedba konference

Prvi dan:

- Otvoritev in uvodna predavanja uglednih gostov iz Slovenije in tujine.
- Vabljeni predavanja predstavnikov iz industrije in gospodarstva.
- Predstavitve izbranih strokovnih prispevkov na konferenci.
- Predstavitve prispevkov s posterji in tematskimi diskusijami.
- Druženje na skupnem kosilu in družabnem srečanju.

Drugi dan:

- Komercialne predstavitve pokroviteljev konference.
- Razstave pokroviteljev konference.
- Delavnice in demonstracije.
- Predstavitve študentskih prispevkov in borza kadrov.
- Tematske okrogle mize.
- Zaključek konference.

Časovni mejniki

Prijava udeležbe do:

2.4.2007

Cenik konference

Kotizacija za udeležence: 150 EUR.

Vključuje vstop na predavanja, ogled razstave, kosilo in večerjo na 1. dnevu konference, zbornik referatov in priložene materiale. Cena je v Evrih in vsebuje DDV.

Za prijave in informacije smo vam na voljo:

prof.dr. Boris Tovornik, boris.tovornik@uni-mb.si, tel. 02 220 7160

doc.dr. Nenad Muškinja, nenad.muskinja@uni-mb.si, tel. 02 220 7162

ali pa na spletu: <http://www.das.uni-mb.si/AIG07>

Plenarna predavanja:

1. Zupančič Danijel, TRIMO d.d.:
Problematika avtomatizacije in računalniškega vodenja
2. Sinabit d.o.o.:
MES sistemi v avtomobilski industriji
2. Alan Blight, GE Fanuc Automation Europe SA UK Branch:
Benefits and issues related to redundancy
3. Philipp Rieckborn, Siemens:
PROFINET - Der Industrial Ethernet Standard für die Automatisierung
4. Martin Feder, TAC:
Building IT
5. Uwe Kloss, European Manager for Automotive Industry:
Omron in Automotive Industry

15-letnica uporabe biološko razgradljivih olj v ZR Nemčiji

Ne samo zaradi okoljske spremenljivosti, ampak tudi zaradi vse dražjih olj mineralnega porekla so biološko razgradljiva maziva in delovni mediji v kmetijstvu in gozdarstvu postali že nezamenljivi. To še posebno velja, ker se pridobivajo iz obnovljivih virov. Minilo je že kar 15 let, odkar so ustrezni oblastni organi v ZR Nemčiji odobrili njihovo uporabo. Takrat mnogokrat s posmehom imenovana bioolja so med tem postala nepogrešljiva visokokakovostna biološko razgradljiva maziva in delovni fluidi, deloma tudi z boljšimi lastnostmi in večjo trajnostjo kot do sedaj uveljavljena maziva in tehnološki fluidi mineralnega porekla.

Na nedavnem strokovnem srečanju v Düsseldorfu je okoli 70 strokovnjakov izčrpno obravnavalo stanje tehnike in okvirna določila ustreznih smernic in standardov EU za obravnavano področje. Pri tem niso bila zanemarjena vprašanja optimalne uporabe, trgovanja, monitoringa ipd. Dogovorjene so bile tudi nove zamisli za razširitev njihove uporabe in predložen nov razvojni projekt z ustreznim terenskim preskušanjem. Dogovorjeni so potencialni partnerji v raziskavi z upoštevanjem gospodarskih prednosti za uporabnike, vzdrževalce, izdelovalce in dobavitelje.

Podrobnejše informacije dobite na naslovu: Bundesweite Arbeitsgemeinschaft Umweltschonende Schmier- und Verfahrensstoffe des TaT, TaT Transferzentrum für angepasste Technologien, Hovesaatstraße 6, 48432 Rheine, BR Deutschland (kontaktna oseba: Veit Hartmann); e-pošta: veit.hartmann@tat-zentrum.de; internet: www.tat-zentrum.de.

Po O + P 50(2006)11–12, str. 547

50 let razvoja silikonskih tesnil

Kljub visoki temperaturni odpornosti so imeli silikonski O-obročki pred 50 leti zaradi težav z doseganjem ustreznih toleranc še omejeno uporabo. Takrat pa so v podjetju *General Electric* razvili novo silikonsko mešanico. Z njo so pri izdelavi O-obročkov dosegli enake tolerance kot pri neoprenskih in drugih organskih elastomerih. Za izdelavo ni bilo potrebno razvijati novih orodij, ampak so lahko uporabili enaka orodja kot za elastomere organskega porekla.

Preskusno je izdelanih nekaj tisoč silikonskih O-obročkov različnih dimenzij in opravljene so preskusne meritve 4000 O-obročkov, ki so ustrezali takratnemu standardu AN 6227-29. Z istim orodjem je izdelanih po 2000 tesnil iz novega silikona SE-371 in nitrilne gume. Analiza preskusnih meritev je pokazala, da vsi izdelani O-obročki dimenzijsko povsem ustrezajo specifikacijam po omenjenem standardu z notranjim premerom $D = 40 \pm 0,25$ mm in debelino $d = 5 \pm 0,12$ mm. 85 % vseh silikonskih tesnil je imelo srednji odstopek debeline $\pm 0,025$ mm.

Silikonski O-obročki so priporočljivi pri različnih vrstah hidravličnih fluidov, vključno z olji mineralnega porekla ter danes poznanimi fluidi HFA, HFB in HFC.

Preskusi so tudi pokazali majhno stisljivost silikonskih tesnil v širokem temperaturnem območju od -70 °C do 200 °C ter popolno kompatibilnost s hidravličnimi fluidi do temperature 175 °C, kar je bilo boljše kot pri vseh do tedaj poznanih silikonih.

Absorbcija vlage pri tej silikonski mešanici je bila praktično nična, tudi pri popolni potopitvi v vrelo vodo za daljši čas. Izboljšana mešanica ne vsebuje kakršnih koli strupenih dodatkov. Ustreza večini standardnih specifikacij glede stisljivosti in nabrekanja v posameznih vrstah fluidov. Ena od njenih slabosti je le razteznost in zmanjšanje natezne

A. Stušek – uredništvo revije Ventil

trdnosti, ki pa jo označujejo kot "sprejemljivo".

Silikonska tesnila tako rešujejo vprašanja toleranc in potrebo po posebnih izdelovalnih orodjih. Silikonska guma je zato primerna za izdelavo O-obročkov, ploščatih tesnil in drugih preciznih gumijastih izdelkov, ko gre za uporabo pri nizkih in/ali visokih temperaturah, v vodi ali olju, takrat, ko drugi elastomeri ne ustrezajo obratovalnim razmeram.

Vir: Anonim: *Silicone O-ring developments – Hydraulics & Pneumatics* 59(2006)10 – str. 15

Nov hitrostni svetovni rekord dizelskega motorja

Mednarodno uveljavljeno podjetje za izdelavo gradbenih strojev in viličarjev *JCB* je uspelo postaviti nov svetovni hitrostni rekord za terenska vozila z dizelskim pogonom. Z novo znamko v višini $529,15$ km/h so za okoli 40 % izboljšali dosednji rekord. Vozilo *JCB Dieselmix* z Andyjem Greenom za krmilom je tako postalo najhitrejšo vozilo z dizelskim pogonom na svetu.

Pri prvem teku na Bonevillskem slanem jezeru v Utahu – ZDA, je dosegel hitrost $521,852$ km/h. Po predpisih mednarodne organizacije FIA mora vozilo v teku ene ure voziti v nasprotno smer, pri tem so uradni merilci izmerili hitrost $236,497$ km/h. Po predpisih je tako kot rekord priznana srednja vrednost 529 km/h.

S tem rekordnim preskusom je *JCB* želel dokazati učinkovitost svojih motorjev, ki jih normalno vgrajujejo v gradbene in kmetijske stroje. Oba v rekordno vozilo vgrajena motorja po njihovi osnovni konstrukcijski zasnovi povsem ustrezata standardni izvedbi motorjev *JCB*. Seveda so za vrhunsko moč 550 kW po agregatu morali upoštevati najnovejše dosežke tehnike, kot so: visokotlačno vbrizgavanje goriva s skupnim vodom, dvojni turbinski polnilnik, posodobljena izvedba Iltza za dizelsko gorivo ipd.

Po f + h 56(2006)9 – str. 360

Avtomatizirana montažna linija za sestavo grelca

V preteklem mesecu je podjetje Titus+Lama+Huwil Dekani uspešno zaključilo projekt in predalo v uporabo avtomatizirano montažno linijo za sestavo grelca za podjetje AET Tolmin.

Montažna linija je kompleksen paletni montažni sistem z vključenim rotacijskim montažnim avtomatom in s skupaj 27 montažnimi postajami za izvajanje posameznih montažnih operacij. Pri razvoju montažnega sistema so sodelovali tako strokovnjaki naročnika kot proizvajalca, kar je privedlo do tehnološko dognanih rešitev in sistema, ki zagotavlja izdelavo kvalitetnih izdelkov – grelcev.

Inženirji LAME so namenili posebno pozornost razvoju montažne naprave za nasipavanje magnezita v nerjaveči okrov grelca, saj je ta operacija ključnega pomena za kvaliteto naprave. Razvit je poseben sistem za nasipavanje z dodatnim vibriranjem, kar zagotavlja enakomernejšo porazdelitev različnih granulato po celotni višini grelca.



Slika 1. Montažni sistem za sestavljanje grelca

Tudi razvoj montažnih mest za varjenje in optično kontrolo zvara grelni žice in okrova je zahteval inovativen pristop, ki zagotavlja kvaliteto grelcev.

Stroj je krmiljen s krmilnikom SIE-MENS SIMATIC S7-400, ki zagotavlja tudi ustrezno diagnostiko in nadzor procesa. Obvladovanje procesa izdelave grelca in nadzor procesa omogočata kakovostne izdelke in 15 odstotkov daljšo življenjsko dobo, kot jo imajo grelci konkurenčnih podjetij.

Vir: LAMA, d. d., Dekani 5, SI-6271 Dekani, tel.: +386 (0)5 6690 241, faks: +386 (0)5 6690 431, e-mail: automation@lama.si, internet: www.automation.lama.si, Iztok Blaževič & Franci Volarič

nadaljevanje s strani 28

51st National Conference on Fluid Power (NCFP)

12.–14. 03. 2008
Las Vegas, Nevada, USA

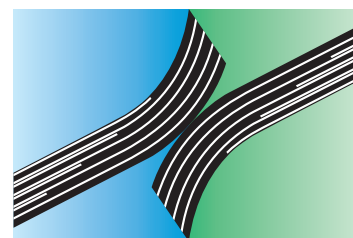
Informacije:

- kontaktna oseba: Mary Bukovic
- tel.: +01 414 778 3353
- faks: +01 414 778 3361
- e-pošta: techconf@ifpe.com
- internet: <http://www.ifpe.com/TechConf/index.asp>



Slika 2. Prikaz delovanja montažnega sistema na monitorju

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



EPLAN Cabinet – nov standard za učinkovito izdelavo elektroomar *

Vsakodnevna tekma za višjo kakovost, produktivnost in zmanjšanje stroškov se lahko začne. Z najnovejšim izdelkom EPLAN Cabinet se lahko dodana vrednost z računalniško podprtim projektiranjem in izdelavo elektroomar še poveča. EPLAN Cabinet omogoča praktično, hitro in funkcionalno izdelavo elektroomar. Z drugimi besedami: z EPLAN Cabinetom je prišlo do racionalizacije proizvodnega procesa.

Razvoj se začne v glavih ljudi

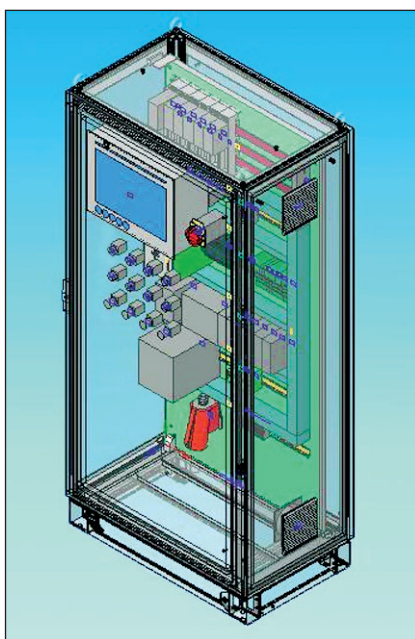
Vsak inenirski oddelek, kjerkoli na svetu, se sooča z dilemo: »Kako naj dosežemo optimalne rezultate glede na porabljen čas, stroške in možnost napak, ob tem pa upoštevamo omejitve, ki jih zahteva praksa?«

EPLAN software & service se je zato usmeril v tri cilje, in sicer k zmanjšanju časa projektiranja, povečanju kvalitete projektiranja in stalnemu napredku pri razvoju intuitivne programske opreme. Z vsako novo verzijo EPLAN Cabinet ostaja to, kar je bil in vedno bo: odlično orodje, namenjeno hitremu in učinkovitemu opremljanju elektroomar, koherentnemu prikazu kompleksnih elektrosestavov in integraciji celotnega procesa proizvodnje elektroomar.

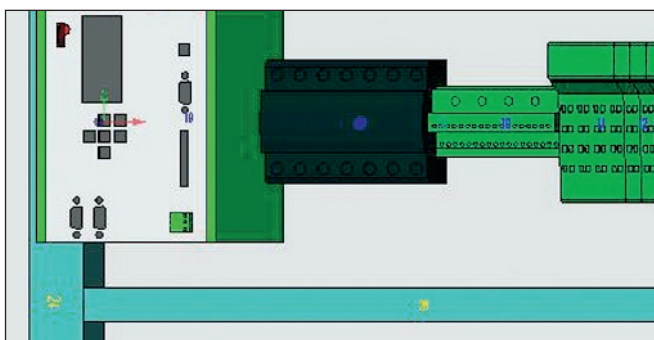
Hiter, direkten, kvaliteten

Odlična povezava med računalniško podprtim projektiranjem in proizvodnim procesom omogoča enostaven prenos podatkov. Napake na elementih in v 3D-sestavu se odkrijejo v virtualnem okolju že v zgodnji fazi projektiranja in se na ta način odpravijo še pred začetkom proizvodnje.

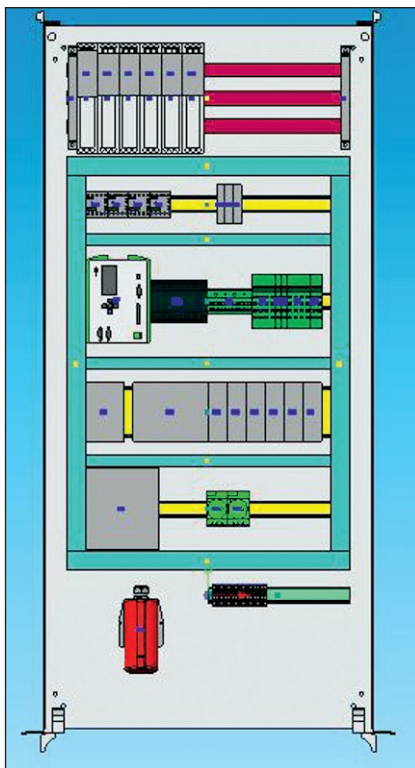
V proizvodnem procesu igra



3D omara



DIN letev



Montažna plošča

pomembno vlogo centralni dostop do informacij o opremi različnih proizvajalcev, posameznih elementov in povezav med njimi. Proizvodni proces se zaradi visokokakovostne dokumentacije, ki je potrebna v fazi izdelave in montaže, na ta način pospeši. Oddelki prodaje in marketinga znotraj podjetja pa lahko 3D-model uporabijo za boljše razumevanje elektrosestava v fazi izdelave ponudb ali propagandnega materiala. Kaj dejansko ponuja nova verzija?

Lastnosti in prednosti

– asistent projekta vodi uporabnika skozi izdelavo projekta z EPLAN Cabinetom. Na osnovi projektov, narejenih z EPLAN 5,

EPLAN 21, EPLAN Electric P8 kot samostojnih produktov, lahko izdelate 3D-elektroomaro že v zgodnji fazi projekta;

– funkcijsko postavljanje in logično editiranje komponent

za pospešitev projektiranja;

– direktna povezava posamezne komponente s projektom EPLAN – z avtomatsko navigacijo v EPLAN Cabinetu;

– varno pozicioniranje in pregled komponent s pomočjo kontrole zajejanja in 3D-vizualizacije;

– takojšnja orientacija v virtualni elektroomari – videz in dimenzije v zgodnji fazi projektiranja;

– avtomatska generacija pogledov na opremljenih elektroomarah;

– struktura modelnega drevesa prikazuje celoten proces sestava elektroomare z vsemi sestavnimi elementi;

– individualno nastavljen iskalni filter za izbiro posameznih komponent;

– integracija z novo generacijo programske opreme EPLAN Electric P8;

– navodila za uporabo, navigacija s pomočjo konteksta v besedilu;

– centralna administracija podatkov

- o napravah, povezavah in elementih;
- optimiran filter za iskanje podatkov;
- integracija z različnimi programi M-CAD, npr. Autodesk Inventorjem, preko standardnih vmesnikov, kot so DXF, DWG, STEP, IGES, ...;
- kontrola dokumentacije: izdelava pregledne strukture z individualno nastavljenimi kosovnicami in pogledi.
- definicija standardnih predlog, vključno z omejitvami in podsestavi;
- inteligentna integracija Rittalovega kataloga RICAD 3D;
- konfiguracija elektroomar Rittal TS8 direktno iz Ricadovega 3D-kataloga;
- avtomatsko določanje dolžine žic, povezav, vhodov in izhodov, zapolnjenosti kanalov, ...;
- izdelava seznama povezav, žic in kosovnice;
- nov algoritem za 3D-ožičenje;
- centralni modul za ožičenje vsebuje vse potrebne informacije:
 - delnira, kaj naj se ožiči (izbira, nosilna plošča, omara, celotni projekt);
 - poskrbi za organizacijo – povezavo kablov v skupini in oštevilčevanje;
 - s prikazom posameznih opcij je uporabnik vedno na tekočem – s pomočjo grafičnih informacij se izogiba napakam. Pregleduje lahko potek žic, polnost posameznih kanalov, listo žic in komponent ter napačen potek žic direktno v sistemu;
 - optimiranje povezav: postavitve omejitvenih linij, postavitve materiala;
- izdelava vhodnih informacij za stroje, namenjene izdelavi kabelskih sklopov;
- povezava na NC in vrtalne stroje.

ePLAN®
cabinet

Vir: EXOR ETI, d. o. o., Stegne 7, 1000 Ljubljana, tel.: 01 511 10 95, faks: 01 511 30 79, e-mail: info@exor-eti.si, internet: www.exor-eti.si, g. Matjaž Berce

* Članek je povzet po reviji eplanet.

Microsoft uporabil National Instruments LabVIEW in modularne instrumente PXI pri razvoju proizvodnega sistema za preizkušanje krmilnikov igralne konzole Xbox 360

Razvoj zmogljivih krmilnikov za novo generacijo igralnih konzol

Microsoft je leta 2001 začel uporabljati sistem za preizkušanje funkcij originalnih krmilnikov za Xbox, zasnovan na paketu NI LabVIEW in modularnih instrumentih PXI. Sistem, ki je bil nameščen na koncu proizvodne linije, je preizkušal komunikacijske funkcije naprave in nadzoroval podatkovne pakete na nivoju bitov, da bi preveril, ali so vse funkcije oz. ukazi krmilnika znotraj speciliranih vrednosti. Sistem je razen tega nadzoroval signale na nivoju elektronskega integriranega vezja in analiziral parametre električnih signalov, kot so časi vzponov/padcev, minimalna/maksimalna napetost in poraba toka.

Microsoft je maja 2005 predstavil zadnjo inovacijo na področju digitalne zabave in igralnih konzol: Xbox 360 z novo linijo žičnih in brezžičnih krmilnikov Xbox 360. Žični krmilniki Xbox 360 komunicirajo z igralno konzolo po vsestranskem in poceni USB-vmesniku. Preko USB-vmesnika lahko na sistem enostavno priključimo dodatno periferno opremo, kot so plesne plošče ali volani. Sistem za preizkušanje funkcij krmilnika Xbox 360 mora opravljati podobne preizkuse kot sistem za preizkušanje originalnih krmilnikov Xbox, vendar mora zagotavljati višjo zmogljivost zajema signalov za kvaliteto integritete signalov novega krmilnika in s tem omogočati visokokakovostne

uporabniške izkušnje. Rešitev za povečane zahteve pri preizkušanju krmilnikov Xbox 360 so najnovejši modularni instrumenti NI, med njimi 12-bitni 200 MS/s digitalizator NI PXI-5124. V gralčnem razvojnem okolju LabVIEW smo ustvarili več kot 100 preizkusov, implementirali komunikacijo po Ethernetu in vključili vmesnik za shranjevanje podatkov v bazo na našem strežniku Microsoft SQL.

Modularni instrumenti PXI za validacijo zasnov in za proizvodne preizkuse

V našem laboratoriju za validacijo zasnov krmilnika Xbox 360 smo s pomočjo instrumentov PXI in paketa LabVIEW razvili sistem za preizkušanje in ga pred kratkim prenesli na našo proizvodno linijo. V validacijskem in proizvodnem ciklu smo uporabili naslednje modularne instrumente NI PXI s široko paleto merilnih funkcionalnosti:

- PXI-5124 – visokoločljivostni digitalizator za analizo komunikacije preko vmesnika USB,
- PXI-4472 – modul za dinamični zajem signalov za analizo motorja vibratorja,
- module za zajem podatkov PXI za splošne analogne vhodno-izhodne meritve,
- PXI-6509 – digitalni vhodno-izhodni modul za splošno vhodno-izhodno krmiljenje.

 **NATIONAL
INSTRUMENTS™**

Zmogljivosti preizkusnega sistema smo hitro prilagodili zahtevam našega laboratorija za validacijo in zahtevam proizvodnih preizkusov, pri čemer smo izkoristili široko paleto funkcionalnosti, modularno zgradbo in softverski pristop k meritvam sistema PXI.

Ključna komponenta sistema za preizkušanje funkcij krmilnika Xbox 360 na koncu proizvodne linije je visokoločljivostni digitalizator PXI-5124. Realnočasovna frekvenca vzorčenja 200 MS/s in ločljivost 12 bitov digitalizatorja PXI-5124 omogočata zanesljivo verifikacijo integritete signala USB-komunikacije med krmilnikom in konzolo Xbox 360. Visokoločljivostni vhod in visoka frekvenca vzorčenja sta pomembni lastnosti, zato je digitalizator poceni in kakovostna rešitev,

stemu za preizkušanje funkcij krmilnika Xbox 360 smo implementirali strategijo preizkušanja, ki omogoča 100-odstotno povečanje produktivnosti vsake preizkusne postaje.

S paketom LabVIEW lahko vzporedno izvajamo več preizkusov za maksimalni učinek preizkušanja v danem času proizvodnega cikla. Za shranjevanje parametrov vsake preizkušene enote (UUT) smo sistem povezali z bazo podatkov na našem strežniku Microsoft SQL s pomočjo LabVIEW Database Connectivity Toolkita. Po preizkusu vsakega krmilnika Xbox 360, ki pride s proizvodne linije, se na namenski Microsoft SQL strežnik pošlje več kot 110 parametrov za naknadne analize, namenjene dodatnemu izboljševanju proizvodne linije in naprave. Z vgrajeno podporo za TCP/IP in za vdelane ActiveX kontrole v paketu LabVIEW smo ustvarili povezavo z žičnimi in brezžičnimi krmilniki z lastnimi vmesniki. LabVIEW nam je pomagal razviti optimiziran sistem za preizkušanje funkcij krmilnika Xbox 360 na koncu

proizvodne linije, ki shranjuje podatke na naš strežnik Microsoft SQL, komunicira po protokolu TCP/IP in izvaja programsko interakcijo z ActiveX kontrolami.

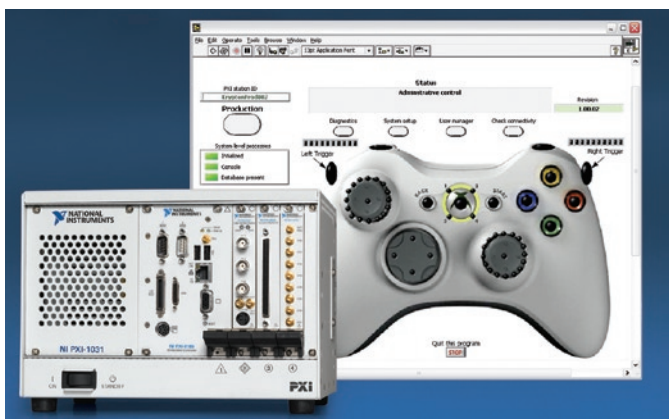
Microsoft prepozna rezultate uvedbe paketa NI LabVIEW in modularnih instrumentov PXI

Microsoft prepozna rezultate uvedbe paketa NI LabVIEW in modularnih instrumentov PXI

Pri korporaciji Microsoft smo razvili fleksibilen sistem za validacijo in proizvodno preizkušanje krmilnikov za Xbox in Xbox 360 na koncu proizvodne linije. Uporabili smo operacijski sistem Microsoft Windows XP, paket LabVIEW in modularne instrumente PXI. Sistem na osnovi PXI

omogoča zanesljivo preizkušanje izdelkov na proizvodni liniji in shranjevanje vseh parametrov na naš strežnik Microsoft SQL. Poceni in avtomatiziran sistem za preizkušanje z visokoločljivostnim vhodom in visoko frekvenco vzorčenja digitalizatorja PXI-5124 zajema signale z ločljivostjo 12 bitov in hitrostjo do 200 MS/s. Končno pa lahko z možnostmi osebnih računalnikov naš sistem enostavno nadgrajujemo in vzdržujemo – tako danes kot v prihodnje.

Vir: NATIONAL INSTRUMENTS, d. o. o., Kosovelova 15, 3000 Celje, tel.: 03 425 42 00, faks: 03 425 42 12, ga. Maja Pavlovič, e-mail: ni.slovenia@ni.com



Microsoft uporablja PXI in LabVIEW za zagotavljanje kakovostne uporabniške izkušnje pri igranju iger na konzoli Xbox 360.

ugodnejša kot dražji osciloskopi z nižjo ločljivostjo. Digitalizator omogoča zajemanje, nadzor in analizo USB-signalov, avdiosignalov in serijskih podatkov krmilnika Xbox 360.

Povezovanje paketa NI LabVIEW s strežnikom Microsoft SQL, TCP/IP in kontrolami ActiveX

Funkcijski preizkus je ključna komponenta vsake proizvodne linije. Izziv pri razvoju sistema za funkcijsko preizkušanje na proizvodni liniji je združiti kar največ vzporednih preizkusnih scenarijev v danem času proizvodnega cikla. Pri novem si-

Najmanjši varnostni laserski skener na svetu – sedaj tudi za varnostno kategorijo 2

Uporaba varnostnega laserskega skenerja S300 je daleč najbolj



Slika 1. Varnostni laserski skener S300

prilagodljiva rešitev za nadzor manjših nevarnih območij z največjim polmerom varovanega območja 2 m. Trenutno je to najmanjši varnostni laserski skener na svetu. Kompakten, zanesljiv in opremljen s pogledom do 270°. Z uporabo S300 je mogoče bolj ekonomično rešiti številne aplikacije (slika 1).

Serijo S300 pa je Sick pred kratkim dopolnil še z S200, ki ustreza varnostni kategoriji 2 v skladu z EN954. Uporaba S200 dodatno poveča ekonomičnost rešitve z varnostnim laserskim skenerjem za primere uporabe, ki zahtevajo le varnostno kategorijo 2.

S kotom skeniranja 270° in polne varnostnega območja 1,5 m pokriva zadnji predstavnik nove generacije skenerjev območje preko 5 m². Naj gre za horizontalno ali vertikalno varovanje nevarnih mest ali območij, zaščito približevanja vozil ali nadzor razdalje – S200 je prava izbira za številne stacionarne ali mobilne naloge, kjer sta posebej pomembni cenovna učinkovitost in zahtevana varnostna kategorija 2.

Osnovni podatki za S300(S200):

- majhen: 102 x 152 x 105 mm (š x V x G)
- lahek: 1,2 kg
- zmogljiv: 8 m opozorilno območje 2 m (1,5 m) varnostno območje
- superioren: kot skeniranja 270°

Na *sliki 2* vidimo območja skeniranja za S300 in S200, na *sliki 3* pa osnovne značilnosti S200 in posameznih verzij S300.

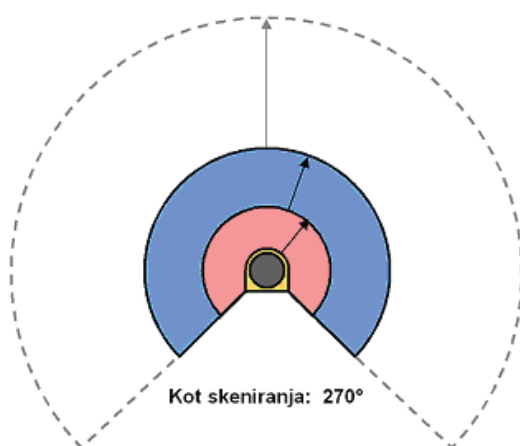
verzijo primeren za široko področje uporabe – Standard, Advanced ali Professional, z enim, dvema ali štirimi območji varovanja: za zamenjavo varnostnih preprog (ni obrabe), za varovanje nevarnega območja ob minimalni porabi prostora, za nadzor vlaganja pri strojih ali kot varnostna naprava za varovanje oseb pri mobilnih transportnih sistemih ali robotih. Ustreza varnostni kategoriji 3 po IEC 61496-3 in SIL2 po IEC 61508, torej večini sodobnih varnostnih standardov, in se lahko – tako kot veliki brat S3000 – uporablja tudi vertikalno. Uporabniki lahko

dobijo optimalno, po meri izbrano in ekonomično rešitev.

Nova tehnologija se je pri laserskih skenerjih uporabljala pri razvoju od vsega začetka, kar je omogočilo zmanjšanje velikosti, teže in porabe. To je še posebej ugodno pri uporabi na majhnih avtomatskih transportnih vozilih ali pa za vzdrževanje razdalje na visečih transporterjih. Vendar ekonomičnost pri S300 ne gre na račun vgrajenih funkcij, še več: te zagotavljajo večjo ekonomičnost in učinkovitost proizvodnje. To se nanaša tako na spominski modul »plug & play« v konektorju kot

Tabela 1. Lastnosti skenerjev

Variante	S 300 Standard	S 300 Advanced	S 300 Professional	S 200
Zmogljivost				
Varnostno obm. (m) (1,8%)	8	8	8	8
Število območij	1	2	4	1
Kontrolni vhodi	-	1(stat)	2 (statdin)	-
Spomin za nastavitve	✓	✓	✓	-
EFI povezava	-	✓	✓	-
RS 422 - vmesnik	-	-	✓	-
Varnostna kategorija	3	3	3	2
Ločljivost (mm)	30/40/50/70 (možnost izbire)			
Odzivni čas (ms)	80			
Poraba	6...8 W			



Skupno območje skeniranja: 30 m
 Opozorilno območje: 8 m
 Varnostno območje:
 - S300: 2,0 m
 - S200: 1,5 m

Slika 2. Območje zajemanja slike

S300, ki je na trgu od letošnjega sejma HMI v Hannovru, je glede na

izberejo zeleno območje funkcij glede na izbrano varianto in s tem

tudi na 7-segmentni prikazovalnik za hiter zagon, diagnostiko in vzdrževanje. Napreden vmesnik EFI (Enhance Function Interface) pa omogoča povezavo z različnimi vmesniki za varnostna vodila. Za nastavitve parametrov se uporablja že dobro znani program CDS, ki je enoten za vse Sickove varnostne sisteme.

Nenavadni kot skeniranja – 270° – je še posebej zanimiv za vse bolj naraščajoč tržni segment avtomatskih transportnih vozil in robotov. Če montiramo dva S300 na vogalih po diagonali, dobimo popolno varovanje okoli vozila brez uporabe mehanskih varnostnih odbijačev. Možnost preklapljanja med različnimi varnostnimi in opozorilnimi polji



Slika 3. Uporaba S300 v avtomobilski industriji

omogoča dinamično prilagajanje različnim hitrostim in prostorskim razmeram.

Varnostni laserski skenerji S300 in S200 predstavljajo idealno rešitev, kadar je poudarek na varnosti, učinkovitosti in ekonomičnosti na majhnih območjih.

Vir: SICK, d. o. o., Cesta dveh cesarjev 403, 1000 Ljubljana, tel.: 01 476 99 90, faks: 01 476 99 46, e-pošta: office@sick, internet: www.sick.si, g. Božidar Zajc

HYDAC

Želi v Sloveniji, z namenom nadaljnjega razvoja in uresničitve poslovnih načrtov, zaposliti inž. ali dipl. inž. strojništva za področje tehnične priprave in projektiranja hidravličnih ter sistemov za mazanje.

Informacije in cenjene prijave na naslovu:

HYDAC d.o.o., Zagrebška c. 20, 2000 Maribor,
tel. 02/ 460 15 20 ; fax: 02 / 460 15 22 ; e-mail:
info@hydac.si

Izboljšajte obdelavo slike s PAC sistemi Powered by NI LabVIEW



Uporabite programabilne avtomatizacijske kontrolerje (PAC) podprte s strani grafičnega programskega orodja LabVIEW, podjetja National Instruments, da bi lahko:

- Postavili en sistem s tremi pametnimi kamerami
- Zajemali signale iz tisoč kamer vključno z barvnimi, linescan in IR kamerami
- Obdelovali sliko s stotinami realno-časovnih funkcij namenjenih zajemanju in obdelavi slike
- Integrirali obdelavo slike, vodenje motorjev in I/O s pomočjo grafičnega programskega orodja.

Raziščite kako vam lahko NI PAC pomaga osvojiti zmognosti pametnih kamer na ni.com/pac.

+386 3 4254 200

**NATIONAL
INSTRUMENTS™**

© 2007 National Instruments Corporation. All rights reserved. LabVIEW, National Instruments, NI, and ni.com are trademarks of National Instruments. Other product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies. 8299-104-195

Digitalni merilniki tlaka Parker

Univerzalni merilnik tlaka proizvajalca Parker-Hanilton je novost v prodajnem programu podjetja Hidex. Merilnik prikazuje izmerjene vrednosti tlaka tako v analogni kakor tudi v numerični obliki. Uporabnik ima možnost izbire merilnih enot (bar, PSI, MPa, kPa, mbar), določitve merilnega območja (MIN tlak, MAX tlak) in ničelne točke meritve. Merilnik ima tudi možnost hranjenja največje izmerjene vrednosti ob uporabnikovem izbrisu vrednosti. Natančnost merilnika je $\pm 0,5\%$ obsega izbranega merilnega območja (-1..16 bar, 0..100 bar, 0..400 bar, 0..600 bar), pri čemer merilnik odmerja vrednosti vsakih 10 ms z uporabo 12-bitnega A/D-pretvornika. Merilnik je izdelan iz nerjavečega jekla (ISO 1179-2) in vsebuje G 1/4" priključek ter 50 x 34-milimetrski LCD-zaslon. Deluje v temperaturnem območju od -20 do +60 °C. Za svoje delovanje uporablja dve 1,5-voltni alkalni bateriji, pri čemer merilnik podaljšuje življenjsko dobo baterije z avtomatizirano samoizključitveno funkcijo.



Vir: HIDEX, d. o. o., Ljubljanska c. 4, 8000 Novo mesto, tel.: 07 33 21 707, faks: 07 33 76 171, internet: www.hidex.si, e-mail: hydraulics@hidex.si

Nadgradnja ročno upravljanih hidravličnih žerjavov z daljinskim brezžičnim upravljanjem

Brezžično upravljanje hidravličnih dvigal in žerjavov je bilo v preteklosti zaradi visoke cene težko dostopno. Večina dvigal na tovornih vozilih je zaradi tega opremljena le z mehanskim upravljanjem hidravličnih ventilov. Zaradi prednosti in večje varnosti, ki jih prinaša brezžično upravljanje, je marsikateri lastnik starega dvigala iskal pri proizvajalcih možnost nadgradnje hidravličnega sistema z daljinskim upravljanjem. Stroški nadgradnje pa so bili pogosto višji, kot je bila vrednost celotnega dvigala ali žerjava, saj je bilo potrebno zamenjati celotni hidravlični krmilni blok, vgraditi krmilno elektroniko in sprejemnik. To pa je bilo za lastnika največkrat nesprejemljivo.

HAWE Hidravlika sedaj ponuja ugodno alternativno rešitev z imenom Hydra system, ki ga izdeluje podjetje IMET. Hydra system omogoča nadgradnjo mehansko upravljanih hidravličnih strojev z daljinskim upravljanjem z minimalnim posegom v sam hidravlični sistem. Menjava ročno krmiljenega hidravličnega bloka ni potrebna. Njegovo krmiljenje pa prevzame na vzvodovje oz. ročice starega hidravličnega krmilni-

ka pritrjen blok električno krmiljenih hidravličnih servocilindrov. Te pa krmilimo s pomočjo oddajnika preko sprejemnika.

Hydra system vključuje vse komponente, ki so potrebne za nadgradnjo. Sama montaža, zagon in kalibracija sistema pa so mogoči na sedežu podjetja HAWE Hidravlika, d. o. o.



Poleg tega sistema ponuja HAWE Hidravlika, d. o. o., tudi široko paleto drugih brezžičnih daljinskih upravljanj podjetja IMET za hidravlične sisteme. Na visoko kvaliteto izdelkov podjetja IMET pa kaže tudi 3-letna garancija za vse elektronske komponente.

Vir: HAWE Hidravlika, d. o. o., Petrovče 225, 3301 Petrovče, tel.: 03/7134 880, faks: 03/7134 888, e-mail: info@hawe.si

HAWE
HYDRAULIK

Vakuumske Črpalke podjetja PIAB

INOTEH, d. o. o., iz Bistrice ob Dravi www.inoteh.si je prevzel predstavništvo za enega največjih svetovnih proizvajalcev vakuumske tehnike – podjetje PIAB iz švedske www.piab.com. Podjetje PIAB je znano po visoki stopnji inovativnosti in izredno učinkovitih vakuumskih črpalkah na osnovi tehnologije COAX. Poleg priseskov in črpalk izdeluje tudi vakuumske transporterje.

Novost na tem področju je izredno zmogljiva vakuumska črpalka P6010, ki jo je mogoče opremiti z različnimi nadgradnjami, npr. PIAB Cruise Control (PCC), ki skrbi za prilagoditev moči črpalke glede na potrebe po pretoku, ali Automatic Vacuum Management (AVM™), ki krmili dovod komprimiranega



zraka glede na doseženi vakuumski nivo.

Več informacij lahko najdete na www.coax-technology.com.

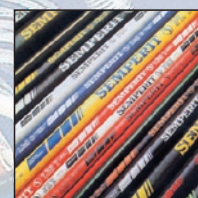
Vir: INOTEH, d.o.o.,
Ruska cesta 34,
2345 Bistrica ob Dravi,
tel.: +386 (0)2 6719012,
faks: +386 (0)2 6652081,
e-mail: ik@inoteh.si,
internet: www.inoteh.si,
Iztok Klemenc

HIIB, Kranj, d.o.o.

Savska c. 22, 4000 Kranj, Slovenija, tel.N.C.: 04/280 2300, fax: 04/280 2321
<http://www.hib.si>, E-mail: info@hib.si

PROIZVODNI PROGRAM:

- Visokotlačne hidravlične cevi
- Industrijske cevi
- Priključki za hidravlične in industrijske cevi
- Hitre spojke za hidravliko in pnevmatiko
- Komponente za hidravliko
- Komponente za pnevmatiko
- Transportni trakovi
- Klinasti jermeni
- Tehnična guma



Zastopamo: SEMPERIT (Avstrija), **HABASIT** (Švica)
SALAMI (Italija), **DNP** (Italija), **ZEC** (Italija), **MERLETT** (Italija)
AEROQUIP (Nemčija), **NORRES** (Nemčija), **LUDECKE** (Nemčija)

Poslovne enote:

HIIB LJUBLJANA, Središka ul. 4, 1000 Ljubljana,
tel.: 01/542 70 60, fax: 01/542 70 65

HIIB CELJE, Lova 7a, 3000 Celje,
tel.: 03/545 30 59, fax: 03/545 32 00

HIIB PTUJ, Rajšpova ul. 16, 2250 Ptuj,
tel.: 02/776 50 71, fax: 02/776 50 70

HIIB MARIBOR, HPS d.o.o., Ob nasipu 36,
2342 Ruše, tel.: 02/668 85 36, fax: 02/668 85 37

HIIB SLOVENJ GRADEC, Kov. galant. ŠTRUC, Pod bregom 4,
2380 Sl. Gradec, tel.: 02/883 86 90, fax: 02/883 86 91

HIIB BREŽICE, Sečen Ivan s.p., Samova ul. 8, 8250 Brežice,
tel.: 07/496 66 50, fax: 07/496 66 52

HIIB KOČEVJE, Protos d.o.o., Reška cesta 13, 1330 Kočevje,
tel./fax: 01/895 49 12

HIIB SEMIČ, Kovinostugarstvo Martin Radoš, Cerovec 3,
8333 Semič, tel.: 07/306 33 20

Namenski varilni avtomat ali varilni robot – kriteriji za izbiro

HALAS Robert, KOVAČ Denis, TREIBER Jože, KOZNICOV Tomaž

Proizvajalci varjenih konstrukcij in varjenih izdelkov so pod vedno večjimi pritiski za povečanje produktivnosti, povečanje kvalitete in znižanje stroškov izdelave.

Izdelki se morajo proizvajati v velikih in majhnih količinah ter odgovarjati strogim zahtevam glede kvalitete, kar je možno (tudi v primeru varjenih sklopov) realizirati le ob ustrezni izbiri aplikacije: namenskega varilnega avtomata ali varilnega robota.

1 Uvod

Proizvajalci v kovinski industriji, med katere spadajo tudi proizvajalci varjenih konstrukcij in varjenih izdelkov, so zaradi konkurenčnosti na trgu pod vse večjim pritiskom po povečevanju produktivnosti in izboljševanju kakovosti svojih izdelkov. Pri tem so prisiljeni še k zniževanju stroškov obratovanja. Nove izdelke je potrebno uvesti v relativno kratkem času.

Izdelki proizvajalcev se nenehno spreminjajo, tako da ne moremo govoriti o kontinuiteti proizvodov oz. količinah (majhne serije, velike serije). Prav s tega vidika je zelo pomembna pravilna izbira: na-

menski varilni avtomat ali varilni robot. Šele s pravilno izbiro aplikacij se bo možno približati optimalnim rezultatom ter biti konkurenčen na tržišču.

V nadaljevanju prispevka bosta prikazana dva primera avtomatiziranih varilnih naprav, ki ju je Varstroj izdelal v zadnjem obdobju.

zahteve, ki se med seboj prepletajo in vplivajo na izbiro enega ali drugega sistema za varjenje.

Iz *tabele 1* in *2* je razvidno, da je eden od glavnih kriterijev za izbiro vrste varilskega sistema fleksibilnost. Pri robotskem varjenju je fleksibilnost velika, kar pa je odvisno tudi od same robotske celice (konfiguracije

Tabela 1. Tehnične zahteve pri robotizaciji in avtomatizaciji varjenja

Zahteve	Varilni robot	Namenski varilni avtomat
Visoka kvaliteta	DA	DA
Natančnost / ponovljivost	DA	DA
Fleksibilnost	DA	NE
Ergonomičnost	DA	DA
Enakomernost dela	DA	DA
Možnost izvedbe zvara	DA	DA (delno)

Tabela 2. Ekonomičnost robotizacije in avtomatizacije

Zahteve	Varilni robot	Namenski varilni avtomat
Visoka produktivnost	DA	DA
Visoka izkoriščenost	DA	DA
Fleksibilnost	DA	NE
Zanesljivost	DA	DA
Minimalni čas priprave za drug izdelek	DA	NE
Nižji investicijski in tekoči stroški	DA	DA

2 Kriteriji za izbiro varilskega sistema

Za uvedbo avtomatizacije in robotizacije varjenja so pomembne tehnične, ekonomske in sociološke

varilske robotske celice s postavitvijo varilskega robota ter eventualnih pozicionirno vpenjalnih naprav). Z zamenjavo vpenjalnega orodja za en tip izdelka se v relativno kratkem času lahko izdelava drug tip izdel-

Robert Halas, univ. dipl. inž.,
Denis Kovač, univ. dipl. inž.,
Jože Treiber, dipl. inž.,
Tomaž Koznicov;
vsi VARSTROJ, d. d., Lendava

ka. Namenski avtomat za varjenje je največkrat strogo namenski in primeren za en tip varjenca oz. za podobne varjence (oblikovno in dimenzijsko). S tem je namenski avtomat za varjenje omejen.

Poleg prej navedenih kriterijev je zelo pomembno tudi število osi (prostostnih stopenj) avtomata. Če imamo prostorsko varjenje, ki ga ne moremo izvesti s 3 osmi, se odločimo za robotsko varjenje s 5- oz. 6-osnim robotom. V nasprotnem primeru bi bili stroški investicije za varilni avtomat previsoki – višji od investicije v varilski robot, ki je poleg tega fleksibilen.

Za uspešno izvedbo avtomatizacije in robotizacije varjenja je potrebno medsebojno sodelovanje ustreznih tehnikov, ki izberejo najugodnejšo rešitev za varjenje določenega izdelka oz. skupine izdelkov.

■ 3 Varilni avtomat – primer iz prakse

3.1 Varilni avtomat za varjenje «naslon za roke»

Za potrebe naročnika, ki je proizvajalec avtomobilskih komponent, je

3. izdelati vpenjalne priprave in avtomat;
4. predati kompletno opremo in dokazati sposobnost varjenja za varjenec s podanimi zahtevami s strani kupca (kvalitativno in kvantitativno).

Osnova je delavniška risba varjenca z vsemi podanimi podatki (oblika zvarov, tolerance zvarjenja: centričnost 0,2 mm, pravokotnost 0,2 mm, dolžinske mere $\pm 0,2$ mm, ...), vključno z delavniškimi risbami sestavnih pozicij varjenja.



Slika 2. Varjenec "naslon za roke"

Ostale splošne zahteve, ki niso bile podane na risbah in jih je potrebno upoštevati pri snovanju in izdelavi:

- 2500 ustrezno zavarjenih kosov na dan za dobo 5 let;

- pnevmatsko vpenjanje;
- vgradnja senzorjev za prisotnost kosov in pravilno vstavljenost;
- kontrola vpetja in izpetja na varilnih pripravah in ustrezna indikacija nepravilnosti;
- lahko dostopne in nastavljive naslonske točke;
- nastavljanje

parametrov delovanja preko tipkovnice in displeja;

- avtomatski in koračni način dela;
- zadovoljivi uvari (makrogralja);
- izdelava analize FMEA ob sodelovanju kupca, ...

3.2 Določitev tehnologije za avtomatizacijo varjenja za naslon za roke

Na osnovi zahtev in kriterijev za izbiro avtomatizacije varjenja smo se odločili za izvedbo namenskega avtomata za varjenje zaradi:

- tehnologije varjenja – postopek MIG/MAG z dvema gorilnikoma hkrati – manjše deformacije, večja produktivnost;
- manjši investicijski stroški glede na varilski robot;
- velikih dnevnih serij – 2500 kosov na dan za 5 let.

3.3 Konstruiranje in izdelava avtomata za varjenje naslona za roke

Na osnovi zahtev, opisanih pod točko 3.1, in ugotovitev pri varjenju smo konstruirali avtomat.

Karakteristike oz. posebnosti avtomata:

- varjenje z dvema gorilnikoma hkrati (gorilnik posebne izvedbe);
- uporaba dveh vpenjalnih mest z zasučno vrtljivo mizo;
- digitalno vnašanje vseh tehnoloških parametrov s pomočjo displeja;
- možnost shranjevanja v spomin 99 varilnih programov;
- digitalna nastavitve varilnih parametrov na varilni opremi (VPS 4000 Varstroj);
- uporaba različnih varilskih parametrov varilnega izvora na enem zvarjencu – programsko »klicanje«
ustreznih »jobov«;
- avtomatski in koračni način dela;
- servomotor z enkoderjem za vzdolžni pomik varilne pištole
- X-os;



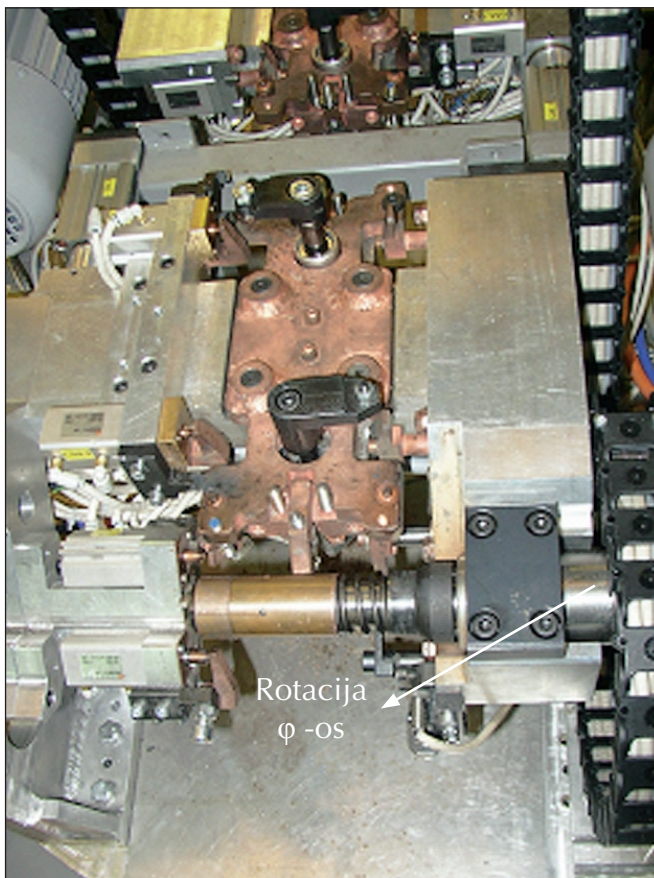
Slika 1. Sodelovanje tehnikov: pozicionirni tehnik, varilni tehnolog, sistemski inženiring

bilo potrebno za varjenec "naslon za roke":

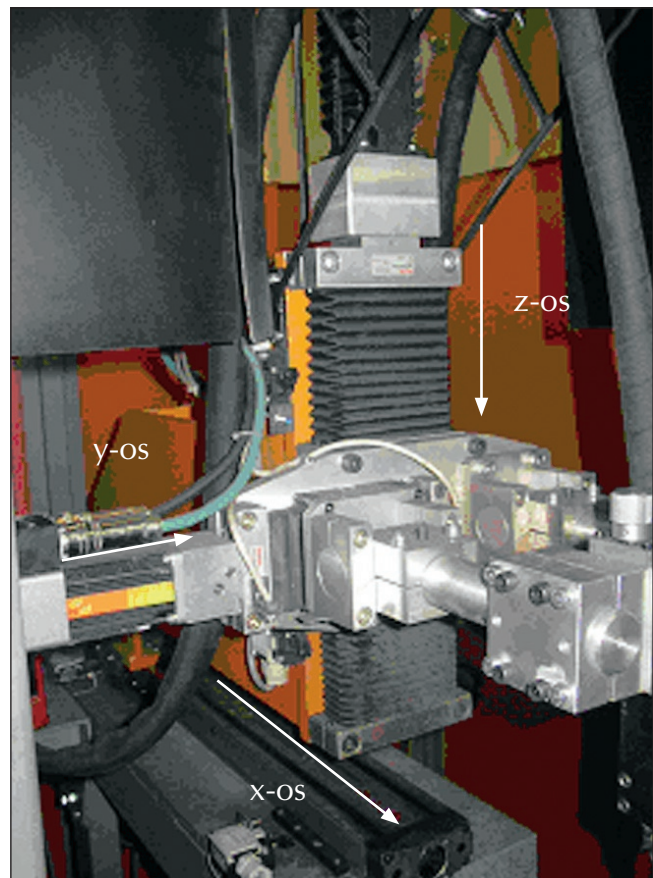
1. določiti tehnologijo za avtomatizacijo varjenja;
2. konstruirati vpenjalne priprave in namenski avtomat za varjenje;



telefon: + (0) 1 4771-704
 telefaks: + (0) 1 4771-761
<http://www.fs.uni-lj.si/ventil/>
 e-mail: ventil@fs.uni-lj.si



Slika 3. Vpenjalni gnezdo z rotacijo φ -osi



Slika 4. Pregled (prikaz) osi na avtomatu

- servomotor z enkoderjem za prečni pomik varilne pištrole – Y-os;
- servomotor z enkoderjem za višinski pomik varilne pištrole – Z-os;
- servomotor z enkoderjem za obračanje pri krožnem varjenju – φ -os;
- vodno hlajena osovina pri φ -osi.

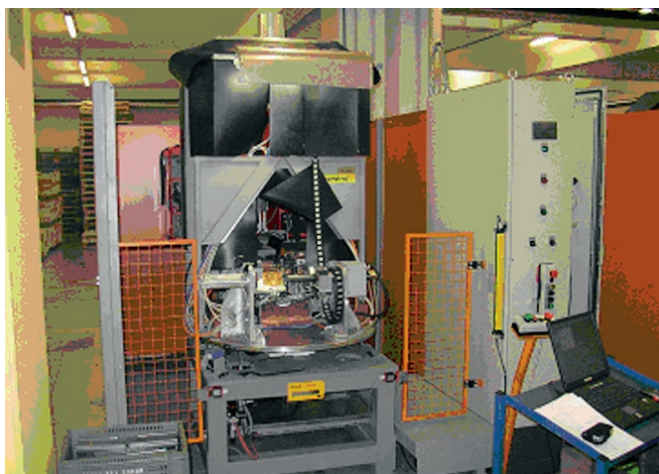
■ 4 Varilni robot + robot manipulator – primer iz prakse

4.1 Varilni robot + robot manipulator

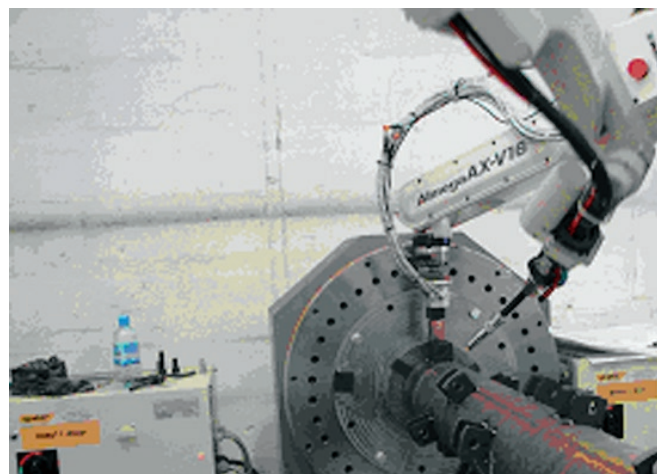
Za potrebe naročnika je bilo potrebno izbrati in koncipirati fleksibilno aplikacijo, ki bo v prvi vrsti namenjena za varjenje mulčarjev različnih tipov (različne dolžine in premeri), omogočati pa mora tudi visoko fleksibilnost zaradi novih izdelkov, ki se bodo varili na izbrani opremi. V sodelovanju s kupcem se je napravila analiza morebitnih produktov, ki se bodo robotsko varili. Tako smo

prišli do zaključka, da mora oprema omogočati varjenje izdelkov dolžine do 3000 mm ter premera do 1400 mm. V sami varilni robotski celici se je predvidel en varilni in en manipulativni robot. S tem je bila omogočena visoka fleksibilnost same robotske celice, ki se lahko uporablja za zelo širok spekter izdelkov.

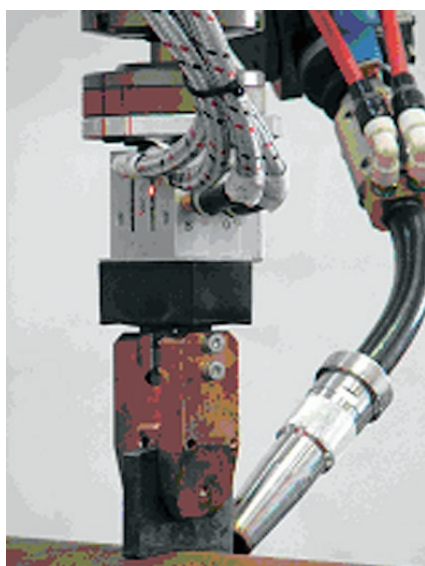
4.2 Določitev tehnologije za varilno robotsko celico za varjenje mulčarjev



Slika 5. Avtomat za varjenje naslona roke VARSTROJ AVKV-2GM



Slika 6. Avtomatizirano varjenje mulčarja – robota AX-V4L in AX-V16



Slika 7. Vodno hlajeni gorilnik MTXCW-5031 in pnevmatsko prijemalo MHZ2-25D

Ko so bile določene osnove za projektiranje varilne robotske celice, se je specifikirala oprema, ki je vgrajena v sistem.

Izbrana je bila robotska varilna oprema v konfiguraciji:

1. varilni robot Almega AX-V4L AP (slika 8):

- 6-osni zglobni robot z delovnim področjem $6,53 \text{ m}^2 \times 340^\circ$,
- nosilnost 4 kg na šesti osi ter ponovljivost $\pm 0,1 \text{ mm}$,
- robotska roka je votle izvedbe (pomembno zaradi vmesnega cevne paketa), ki omogoča neskončno vrtenje šeste osi in
- podajalni mehanizem za dodajni material na robotski roki;

2. robotsko krmilje AX-C:

- visoko zmogljiva CPU-enota (osnova PC, krmiljenje do 54 osi),
- sistem deluje na osnovi Windows NT,
- spremljanje velikega števila funkcij (nastavljanje varilnih parametrov, arhiviranje ...) in
- funkcionalna učno-komandna enota;

3. varilni izvor VPS 4000:

- 400 A izmenični pulzni varilni izvor,
- sinergijski ali ročni način izbire varilnih parametrov in
- vgrajen robotski vmesnik (nemotena komunikacija z robotskim krmiljem);

4. vodno hlajeni varilni gorilnik MTX-

CW-5031 (slika 7):

- ukrivljen gorilnik (omogoča optimalno lego varjenja),
 - vgrajen šok senzor (izklop servopogona ob koliziji),
 - eksterni hladilni agregat in
 - samodejno kalibriranje;
5. dodatna varilna oprema AX4L-XCW5031-DP4:
- štirikolesni podajalni mehanizem za dodajni material,
 - vmesni cevni paket in
 - vodilo z nosilcem dodatnega materiala.

Po določitvi robotske varilne opreme so se določile periferne naprave, ki služijo za manipulacijo z varjenci:



Slika 8. Varilni robot Almega AX-V4L AP

1. Vrtljivi pozicioner P1000 V Robo s podpornim delom:

- ponovljivost pozicioniranja je $\pm 0,1 \text{ mm}$ in
- robotsko krmiljena z zunanjo servo os.

Da bi zadostili že v uvodu omenjeni zahtevi, da mora biti varilna robotska celica čim bolj fleksibilna, smo k prej opisanim komponentam dodali še robot za manipulacijo. Ta zajema:

2. Robot-manipulator Almega AX-V16 (slika 9):

- 6-osni zglobni robot z delovnim področjem $4,15 \text{ m}^2 \times 340^\circ$ in
- nosilnosti 16 kg na šesti osi ter ponovljivostjo $\pm 0,1 \text{ mm}$.

3. Pnevmatično prijemalo MHZ2-25D (slika 7):

- pnevmatske klešče za prijem in
- zaščita pred preobremenitvijo šeste robotske osi.

V celico je integrirana glavna komandna omara, v katero so vgrajene vse varnostne komponente (varnostni modul, krmilje za komunikacijo med robotskim krmiljem in varnostnimi komponentami ter močnostne komponente za priklop celotnega sistema na električno napetost).

Podajanje oz. nastavljanje funkcij, kot je učenje oz. programiranje robota, se izvaja s pomočjo učnega pulta (teach panel).

Varilna robotska celica je izdelana z namenom, da je čim bolj fleksibilna. Sistem je opremljen s funkcijo Multi-Synchromotion, ki omogoča sinhrono gibanje robota z eksterno osjo pozicionerja. Funkcija »multi« nam omogoča izbiro posameznega mehanizma tako, da lahko posebej uporabljamo varilni robot s pozicionerjem, varilni robot samostojno (brez pozicionerja) ali varilni robot skupaj z robotom za manipulacijo in pozicionerjem. Oba robota sta komunikacijsko povezana in se medsebojno kontrolirata, tako da med njima ne more priti do

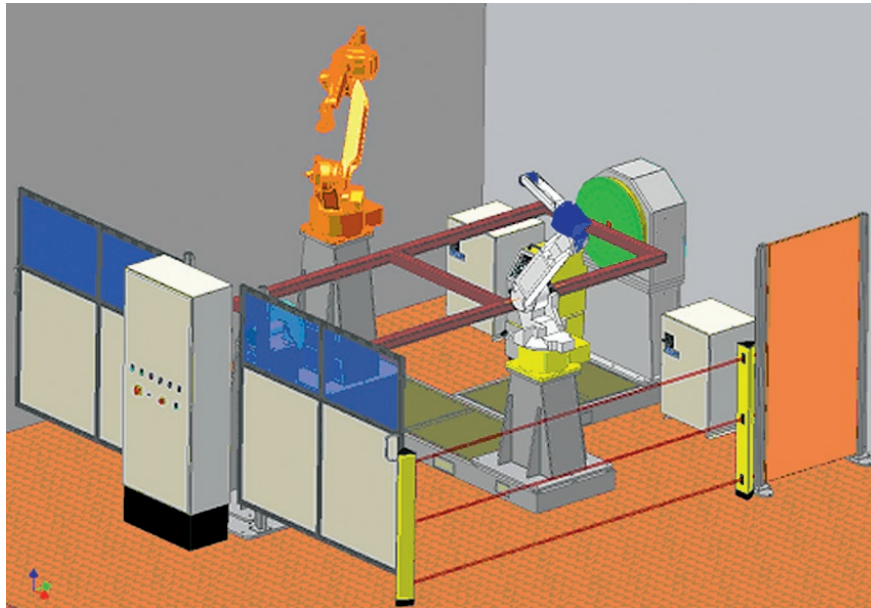


Slika 9. Robot manipulator Almega AX-V16

kolizije. S tem sistemom lahko npr. z robotom za manipulacijo podajamo in držimo posamezno pozicijo,

medtem ko nam to pozicijo varilni robot zavari na predhodno položen kos oz. varjenec, ki je vpet na varilni

pripravi. Manipulativni robot lahko jemlje varjence iz avtomatske ali ročne podajalne priprave.



Na *sliki 10* lahko vidimo varilno robotsko celico po zaključku projektiranja.

Pri zasnovi varilne robotske celice, ki naj omogoča čim višjo fleksibilnost, je potrebno zelo paziti, da se določene zahteve ne postavijo preširoko oz. prezahtevno. V nasprotnem primeru je lahko varilna robotska celica zelo neučinkovita. Preproste rešitve vodijo k lažjemu obvladovanju situacije in posredno k manjšim stroškom zagona in vzdrževanja – primer ročne podajalne naprave.

Viri: Dokumentacija podjetja Varstroj

Slika 10. Varilna robotska celica VRC-1GM (V4L + V16)

varstroj®

VARSTROJ - Tovarna varilne in rezalne opreme d.d.
Industrijska ulica 4, SLO - Lendava 9220

VARJENJE IN REZANJE

SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN

WELDING AND CUTTING



Značilnosti:

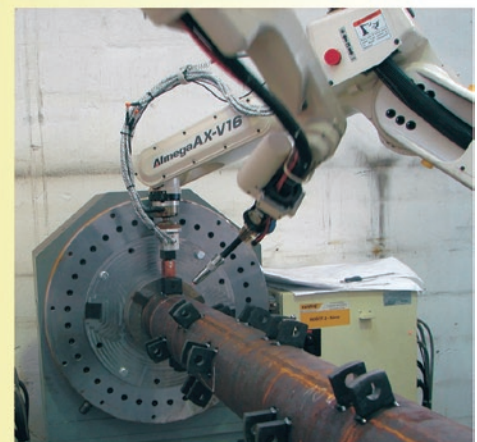
- različne robotske aplikacije
- enostavno upravljanje
- vizualen prikaz operacij
- različna delovna območja
- za varjenje po TIG in MIG/MAG
- sinhronizacija robota in varjenca
- za eno in več delovnih mest

Prijazno do uporabnika

Visoka ponovljivost

Visoka natančnost

Varnost



Predstavitev podjetja HPE, d. o. o.

Zgodovina podjetja HPE, d. o. o. (v nadaljevanju HPE), sega v leto 1991, ko je bilo v Ljubljani ustanovljeno podjetje za servis kompresorskih postaj v večjih slovenskih podjetjih. Podjetje je začelo z dvema zaposlenima, s servisom kompresorskih enot različnih proizvajalcev in z lastno izdelavo manjših kompresorskih enot. Leta 1994 je podjetje pridobilo zastopstvo za ameriško multinacionalno podjetje Ingersoll-Rand (v nadaljevanju IR), ki je svetovno največji proizvajalec opreme za proizvodnjo in pripravo stisnjenega zraka.

Od takrat naprej sta začela naraščati tako letni promet podjetja kot tudi število zaposlenih. Leta 1998 je podjetje kupilo lastne poslovne prostore v industrijski coni Ljubljana Črnuče, ki jih je kasneje tudi razširilo. Od leta 1998 je zastopnik ameriškega podjetja FCI, ki proizvaja merilno opremo za pretok plinov. Leta 2000 pa je bila podpisana pogodba za zastopanje podjetja K-TEK, za področje nivojske merilne opreme, in podjetja Gemini, katerega glavna dejavnost so digitalni registratorji.

Podjetje HPE je registrirano kot družba z omejeno odgovornostjo. Njegove dejavnosti so proizvodnja in servis industrijskih strojev in naprav (kompresorske postaje), zastopanje in posredovanje, trgovina na debelo ter projektiranje. Glavno področje delovanja so celovite rešitve na področju komprimiranega zraka in merilni sistemi v industriji. Trenutno je v podjetju redno zaposlenih 15 ljudi. Pridobili so tudi certifikat ISO 9001:2000. Podjetje HPE je v začetku 2007 preselilo svoje poslovne prostore na Dolenjsko cesto 83 v Ljubljani, Slovenija, Telefon: +386-1-5631-352, +386-1-5632-063, Faks: +386-1-5631-351, internet: <http://www.hpe.si>, e-mail: info@hpe.si



Kompresorska postaja s turbinskimi kompresorji



Nova lokacija podjetja



HPE
HPE d.o.o., Ljubljana

T: 01-5631-352
E: info@hpe.si
I: www.hpe.si





- Strokovna pomoč pri iskanju celovite rešitve komprimiranega zraka z meritvami in analizo obstoječega stanja.
- Ugotavljanje prihranka energije in izdelava simulacij.
- HPE je servisno orientirano podjetje, ki izvaja servis na vseh tipih kompresorskih postaj.
- Ultrazvočni in SPM pregled vijačnih blokov za zagotavljanje nemotene proizvodnje in preventivnega vzdrževanja.
- Lastni razvoj krmilnih in nadzornih sistemov PLC kompresorskih postaj za prihranek energije.
- Izvedba kompresorske postaje na ključ, z izdelavo PZI in PID dokumentacije.
- Uradni zastopnik za prodajo in servis kvalitetne opreme za komprimiran zrak svetovno največjega proizvajalca INGERSOLL-RAND, ter merilne opreme FCI, GEMINI, KTEK.

Certified ISO 9001 : 2000 by




The Direction Level Detector



Gemini
Gemini Data Loggers (UK) Ltd.

FCI FLUID COMPONENTS INTL.

Nove knjige

- [1] Corrian, J.-P.: **Process Control: Theory and Applications** – Knjiga predstavlja široko pahljačo metod identifikacije in krmiljenja procesov z opisom in zgledom za primerjanje. Obravnavani so tako klasični pristopi linearnih krmilnih sistemov z upoštevanjem prenosnih funkcij kot tudi sodobna digitalna krmilja z nelinearnim delovanjem in senzorji stanja parametrov. Posebna predznanja za razumevanje gradiva niso potrebna. Knjiga je namenjena tako študentom kot strokovnjakom v industriji. – *Zal.*: Springer Verlag, 233 Spring St., New York, NY 10013; 2004; ISBN 1-85233-776-1; obseg: 752 strani, cena: 149,00 USD.
- [2] Davies, E. R.: **Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities** (tretja izdaja) – Strojni vid je v zadnjih 40 letih postal zrelo področje tehnike, uporabno na mnogih področjih avtomatizacije, nadzora, robotike, vodenja vozil ipd. Knjiga obravnava za strokovnjake in študente sorazmerno zahtevne teoretične osnove in praktične napotke za snovanje, analizo in gradnjo takšnih sistemov. – *Zal.*: Elsevier/Morgan Kaufmann Publishers, 500 Sansom St., Suite 400; San Francisco, CA 94111, USA; 2005; ISBN 0-12-206093-8; obseg: 934 strani; cena: 79,95 USD.
- [3] Goldberg, D. E.: **The Entrepreneurial Engineer [In`enir podjetnik]** – Knjiga predstavlja zgoščena priporočila za oblikovanje nove vrste tehniških strokovnjakov – inženirjev, ki združujejo tehniška (know-how), poslovna in organizacijska znanja, potrebna za uspešno vodenje tehnoloških podjetij. Obravnavana vprašanja, kot so: kako občutiti bistvo in veselje ukvarjanja s tehniko, natančna opredelitev ciljev in motivacija sodelavcev, organizacija in časovna natančnost vodenja, hitro in razumljivo pisno in ustno predstavljanje, razvoj dobrih medčloveških odnosov, etično delovanje, vodenje strokovnih timov, funkcionalna organizacija, izkoriščanje tehnoloških prednosti ipd. – *Zal.*: John Wiley & Sons Inc., 111 River St., Hoboken, NJ 07030, USA; 2006; ISBN 0-470-00723-0; obseg: 200 strani; cena: 39,95 USD.
- [4] Hundal, M. S.: **Cost-Efficient Design** – Knjiga obravnava parametre stroškov, ki vplivajo na procese načrtovanja, konstruiranja izdelkov in njihov razvoj. Opisuje preverjene postopke in omogoča razumevanje njihovega vpliva na stroške razvoja izdelkov. Namenjena je predvsem inženirjem iz prakse, zanimiva pa bo tudi za študente. Originalna inačica knjige je že nekaj časa prodajna uspešnica v Evropi. – *Zal.*: ASME Press/Springer Verlag; 2006; ISBN: 0-7918-0250-7 (Order no.: 802507 – naročilo na internetnem naslovu: www.asme.org/catalog); obseg: 600 strani; cena: 130,00 USD (104,00 USD člani).
- [5] Lakhtakia, A. (ed.): **The Handbook of Nanotechnology: Nanometer Structures Theory, Modeling, and Simulation** – Priročnik iz serije o nanotehnologiji je namenjen predvsem mladim raziskovalcem. Težišča obravnave so modeliranje in simulacija nanostruktur. Gradivo obsega osem poglavij: tankoplastne nanostrukture, fotonične strukture, kvantne pike, ogljikove nanocevke, atomske tehnike, nanomehanika, nanofluidika in procesiranje kvantnih informacij. Uporaba priročnika predpostavlja ustrezne stopnje strokovnega predznanja. – *Zal.*: ASME Press, Three Park Ave., New York 10016-5990, USA v sodelovanju s SPIE Press and Professional Engineering Publishing, U. K.; 2004; ISBN 0-7918-0215-9; obseg: 575 strani; cena: 88,00 USD (70,00 USD člani).
- [6] Martin, J.: **Materials for Engineering** (tretja izdaja) – Priročnik, namenjen predvsem študentom strojništva in gradbeništva, je po besedah uredništva postal »moderna klasika«. Prvi del obravnava tehnične materiale in njihove lastnosti, drugi del pa podrobneje prikazuje strukturno primerjavo njihovih lastnosti z upoštevanjem kovin in njihovih zlitin, stekla in keramike, polimerov in sodobnih kompozitov. – *Zal.*: CRC Press LLC/Woodhead Publishing Ltd., 6000 Broken Sound Pkwy. NW Suite 300, Boca Raton, FL 33487, USA; 2006; ISBN 0-8493-8780-9; obseg: 252 strani; cena: 80,00 USD (broširano).
- [7] Saporita, R.: **Managing Risks in Design and Construction Projects** – Vodenje projektov je večšina časovnega in cenovnega načrtovanja ob zaznavanju in upoštevanju postopkov in potrebnih orodij za kakovostno, varno in pravočasno gradnjo strojev, postrojev ali objektov v okviru razpoložljivega proračuna. Ta knjiga omogoča razumevanje tveganja pri vodenju projektov od snovanja do izvedbe in primopredajnih preskusov. – *Zal.*: ASME Press, Three Park Ave., New York, NY 10016-5990; 2006; ISBN 0-7918-0243-4; obseg: 150 strani; cena: 69,00 USD (55,00 USD člani).

Novo priporočilo za preskušanje in zamenjavo hidravličnih gibkih cevovodov

Revija *Ölhydraulik und Pneumatik* (O + P 50(2006)1 – str. 8) je že poročala o t. i. Fachauschuss – Informationsblatt 015, ki se nanaša na temo preskušanja in zamenjavo hidravličnih gibkih cevovodov (Prüfen und Auswechseln von Hydraulikschlauchleitungen). V maju 2006 pa je bila objavljena posodobljena inačica informacijskega lista, ki po-

enostavlja zahteve usposobljenosti osebja za opredeljena opravila in je nastala na temelju stališča državnega pododbora za predpise o varnosti pri delu. Vprašanje je sprožilo podjetje BG Chemie.

Nemška inačica informacijskega lista (izdaja 10/2006) je prevedena tudi v angleščino, saj mnoga podjetja, ki poslujejo v svetovnih razsežnostih,

želijo tudi pri svojih predstavnikih in zastopnikih v drugih državah upoštevati obravnavano priporočilo (verjetno osnutek standarda). Obe inačici informacijskega lista sta na voljo na spletnih straneh:

– http://www.bgmetallsued.de/downloads/015_MFS_A2006-05_Hydraulik-Schlauchleitungen.pdf (nemško)

– http://www.bgmetallsued.de/downloads/015_mfs_A2006-10_hydraulic-hoseassemblies.pdf (angleško)

Po O + P 50(2006)11–12, str. 546
pripravil A. Stušek

Integralni sezname standardov SIST EN, SIST EN ISO in SIST ISO za področja fluidne tehnike (stanje 1. 11. 2006)

Integralne sezname standardov SIST za področja fluidne tehnike s stanjem oktober 2000 smo v več nadaljevanjih objavili v naši reviji, začeniši z Ventilom 6(2000)4 in dodatno še v

Ventilu 8(2002)2. Medtem je prišlo do številnih sprememb in dopolnil, tako da bomo v naslednjih številkah v več nadaljevanjih objavili prenovljeni seznam veljavnih standar-

dov SIST (stanje 1. nov. 2006), ki se nanašajo na vsa področja fluidne tehnike, ki jih obravnava tehnični odbor SIST/TC – HPV.

Seznam standardov SIST EN – stanje november 2006

Št.	Oznaka dokumenta	Leto izdaje	Slovenski naslov	Izvirni – angleški naslov
1	SIST EN 19:2002	2002	Industrijski ventili - Označevanje kovinskih ventilov	Industrial valves - Marking of metallic valves
2	SIST EN 558-1:2000	2000	Industrijski ventili - Vgradne dolžine kovinskih ventilov za uporabo v cevovodih s prirobnicami - 1. del: S PN označeni ventili	Industrial valves - Face-to-face and ISO tre-to-face dimensions of metal valves for use in flanged pipe systems - Part 1: PN-designated valves
3	SIST EN 558-2:2000	2000	Industrijski ventili - Vgradne dolžine kovinskih ventilov za uporabo v cevovodih s prirobnicami - 2. del: S Class označeni ventili	Industrial valves - Face-to-face and ISO tre-to-face dimensions of metal valves for use in flanged pipe systems - Part 2: Class-designated valves
4	SIST EN 593:2004	2004	Industrijski ventili - Kovinske lopute	Industrial valves - Metallic butterfly valves
5	SIST EN 736-1:2000	2000	Ventili - Terminologija - 1. del: Definicija osnovnih vrst ventilov	Valves - Terminology - Part 1: Definition of types of valves
6	SIST EN 736-2:2000	2000	Ventili - Terminologija - 2. del: Definicija sestavnih delov ventilov	Valves - Terminology - Part 2: Definition of components of valves
7	SIST EN 736-3:2000	2000	Ventili - Terminologija - 3. del: Definicije pojmov	Valves - Terminology - Part 3: Definition of terms
8	SIST EN 736-3:2000/A1:2002	2002	Ventili - Terminologija - 3. del: Definicije pojmov - Dopolnilo A1	Valves - Terminology - Part 3: Definition of terms - Amendment A1
9	SIST EN 1074-1:2001	2001	Ventili za oskrbo z vodo - Zahteve za ustreznost in ustrezni preskusi - 1. del: Splošne zahteve	Valves for water supply - Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests - Part 1: General requirements
10	SIST EN 1074-2:2001	2001	Ventili za oskrbo z vodo - Zahteve za ustreznost in ustrezni preskusi - 2. del: Zapirni ventili	Valves for water supply - Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests - Part 2: Isolating valves

11	SIST EN 1074-2:2001/A1:2004	2004	Ventili za oskrbo z vodo - Zahteve za ustreznost in ustrezni preskusi - 2. del: Zapirni ventili	Valves for water supply - Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests - Part 2: Isolating valves
12	SIST EN 1074-3:2001	2001	Ventili za vodooskrbo - Zahteve za ustreznost in ustrezni preskusi - 3. del: Protipovratni ventili	Valves for water supply - Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests - Part 3: Check valves
13	SIST EN 1074-4:2001	2001	Ventili za vodooskrbo - Zahteve za ustreznost in ustrezni preskusi - 4. del: Prezračevalni in odzračevalni ventili	Valves for water supply - Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests - Part 4: Air valves
14	SIST EN 1074-5:2001	2001	Ventili za vodooskrbo - Zahteve za ustreznost in ustrezni preskusi - 5. del: Regulacijski ventili	Valves for water supply - Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests - Part 5: Control valves
15	SIST EN 1074-6:2004	2004	Ventili za vodooskrbo - Zahteve za ustreznost in ustrezni preskusi - 6. del: Hidranti	Valves for water supply - Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests - Part 6: Hydrants
16	SIST EN 1171:2003	2003	Industrijski ventili - Litoželezni zasuni	Industrial valves - Cast iron gate valves
17	SIST EN 1267:2000	2000	Ventili - Preskušanje pretočne upornosti z vodo	Valves - Test of flow resistance using water as test fluid
18	SIST EN 1349:2001	2001	Regulacijski ventili za industrijske procese	Industrial process control valves
19	SIST EN 1349:2001/AC:2002	2002	Regulacijski ventili za industrijske procese - Dopolnilo AC	Industrial process control valves - Amendment AC
20	SIST EN 1503-1:2001	2001	Ventili - Materiali za ohišja in pokrove - 1. del: Jekla, specifikirana v evropskih standardih	Valves - Materials for bodies, bonnets and covers - Part 1: Steels specified in European Standards
21	SIST EN 1503-2:2001	2001	Ventili - Materiali za ohišja in pokrove - 2. del: Jekla, ki niso specifikirana v evropskih standardih	Valves - Materials for bodies, bonnets and covers - Part 2: Steels other than those specified in European Standards
22	SIST EN 1503-3:2001	2001	Ventili - Materiali za ohišja in pokrove - 3. del: Lita jekla, specifikirana v evropskih standardih	Valves - Materials for bodies, bonnets and covers - Part 3: Cast irons specified in European Standards
23	SIST EN 1503-3:2001/AC:2001	2001	Ventili - Materiali za ohišja in pokrove - 3. del: Lita jekla, specifikirana v evropskih standardih - Dodatek AC	Valves - Materials for bodies, bonnets and covers - Part 3: Cast irons specified in European Standards - Amendment AC
24	SIST EN 1503-4:2003	2003	Ventili - Gradiva za ohišja in pokrove - 4. del: Bakrove zlitine, določene v evropskih standardih	Valves - Materials for bodies, bonnets and covers - Part 4: Copper alloys specified in European Standards
25	SIST EN 1983:2006	2006	Industrijski ventili - Jekleni krogelni ventili	Industrial valves - Steel ball valves
26	SIST EN 1984:2001	2001	Industrijski ventili - Jekleni zasuni	Industrial valves - Steel gate valves
27	SIST EN 12266-1:2003	2003	Industrijski ventili - Preskušanje ventilov - 1. del: Tlačni preskusi, postopki preskušanja in prevzemni pogoji - Obvezujoče zahteve	Industrial valves - Testing of valves - Part 1: Pressure tests, test procedures and acceptance criteria - Mandatory requirements
28	SIST EN 12266-2:2003	2003	Industrijski ventili - Preskušanje ventilov - 2. del: Preskusi, postopki preskušanja in prevzemni pogoji - Dodatne zahteve	Industrial valves - Testing of valves - Part 2: Tests, test procedures and acceptance criteria - Supplementary requirements
29	SIST EN 12288:2004	2004	Industrijski ventili - Zasuni iz bakrovih zlitin	Industrial valves - Copper alloy gate valves
30	SIST EN 12334:2001	2001	Industrijski ventili - Protipovratni ventili iz jeklenih litin	Industrial valves - Cast iron check valves
31	SIST EN 12334:2001/A1:2004	2004	Industrijski ventili - Litoželezni protipovratni ventili	Industrial valves - Cast iron check valves
32	SIST EN 12334:2001/AC:2003	2003	Industrijski ventili - Litoželezni protipovratni ventili - Dopolnilo AC	Industrial valves - Cast iron check valves
33	SIST EN 12351:2000	2000	Industrijski ventili - Zaščitni pokrovi za prirobnične ventile	Industrial valves - Protective caps for valves with flanged connections

34	SIST EN 12516-1:2005	2005	Industrijski ventili - Trdnost ohišja - 1. del: Tabelarična metoda za jeklena ohišja	Industrial valves - Shell design strength - Part 1: Tabulation method for steel valve shells
35	SIST EN 12516-2:2004	2004	Industrijski ventili - Trdnost ohišja - 2. del: Metoda za izračun ohišij jeklenih ventilov	Industrial valves - Shell design strength - Part 2: Calculation method for steel valve shells
36	SIST EN 12516-3:2003	2003	Ventili - Trdnost ohišja - 3. del: Eksperimentalna metoda	Valves - Shell design strength - Part 3: Experimental method
37	SIST EN 12516-3:2003/AC:2004	2004	Ventili - Trdnost ohišja - 3. del: Eksperimentalna metoda	Valves - Shell design strength - Part 3: Experimental method
38	SIST EN 12567:2001	2001	Industrijski ventili - Zapirni ventili za utekočinjeni zemeljski plin - Zahteve za ustreznost in ustrezni preskusi	Industrial valves - Isolating valves for LNG - Specification for suitability and appropriate verification tests
39	SIST EN 12569:2000	2000	Industrijski ventili - Ventili za kemično in petrokemično procesno industrijo - Zahteve in preskusi	Industrial valves - Valves for chemical and petrochemical process industry - Requirements and tests
40	SIST EN 12569:2000/AC:2001	2001	Industrijski ventili - Ventili za kemično in petrokemično procesno industrijo - Zahteve in preskusi - Dodatek AC	Industrial valves - Valves for chemical and petrochemical process industry - Requirements and tests - Amendment AC
41	SIST EN 12570:2001	2001	Industrijski ventili - Metoda za dimenzioniranje koles in ročic	Industrial valves - Method for sizing the operating element
42	SIST EN 12627:2000	2000	Industrijski ventili - Zunanji varilni nastavki za jeklene ventile	Industrial valves - Butt welding ends for steels valves
43	SIST EN 12760:2000	2000	Ventili - Notranji varilni nastavki za jeklene ventile	Valves - Socket welding ends for steel valves
44	SIST EN 12982:2001	2001	Industrijski ventili - Vgradne dolžine za ventile z zunanjim varilnim nastavkom	Industrial valves - End-to-end and centre-to-end dimensions for butt welding end valves
45	SIST EN 13397:2002	2002	Industrijski ventili - Ventili z opnami iz kovinskih materialov	Industrial valves - Diaphragm valves made of metallic materials
46	SIST EN 13709:2003	2003	Industrijski ventili - Jekleni zapirni ventili in zapirni protipovratni ventili	Industrial valves - Steel globe and globe stop and check valves
47	SIST EN 13774:2003	2003	Ventili za plinske razdelilne sisteme z največjim dovoljenim delovnim tlakom, manjšim ali enakim 16 bar - Zahteve glede uporabnosti	Valves for gas distribution systems with maximum operating pressure less than or equal to 16 bar - Performance requirements
48	SIST EN 13789:2003	2003	Industrijski ventili - Litoželezni ventili	Industrial valves - Cast iron globe valves
49	SIST EN 14141:2004	2004	Armature za transport zemeljskega plina po cevovodih - Zahteve glede uporabnosti in preskušanje	Valves for natural gas transportation in pipelines - Performance requirements and tests
50	SIST EN 26553:2000	2000	Avtomatični izločevalniki kondenzata - Označevanje (ISO 6553:1980)	Automatic steam traps - Marking (ISO 6553:1980)

Nadaljevanje sledi v reviji Ventil 13(2007)2

Seznam oglaševalcev

ENERPAC GmbH, Germany	29	LAMA, d. d., Dekani	1
FESTO, d. o. o., Trzin	1, 64	MOTOMAN ROBOTEC, d. o. o., Ribnica	8
HAWE HIDRAVLIKA, d. o. o., Petrovče	4	NATIONAL INSTRUMENTS, d. o. o., Celje	50
HIB, d. o. o., Kranj	52	OLMA, d. d., Ljubljana	1
HPE, d. o. o., Ljubljana	58	OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o., Trzin	1, 14
HYDAC, d. o. o., Maribor	38, 50	PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto	1
HYPEX, d. o. o., Lesce	23	PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana	63
IMI INTERNATIONAL, d. o. o., (P.E.) NORGREN, Lesce	1	PS, d. o. o., Logatec	36
JAKŠA, d. o. o., Ljubljana	28	VARSTROJ, d. d., Lendava	57
KLADIVAR, d. d., Žiri	2		