



OPL

FESTO

LOTRIČ
METROLOGY

PH
POCLAIN HYDRAULICS

Parker

NORGREN

SICK
Sensor Intelligence.

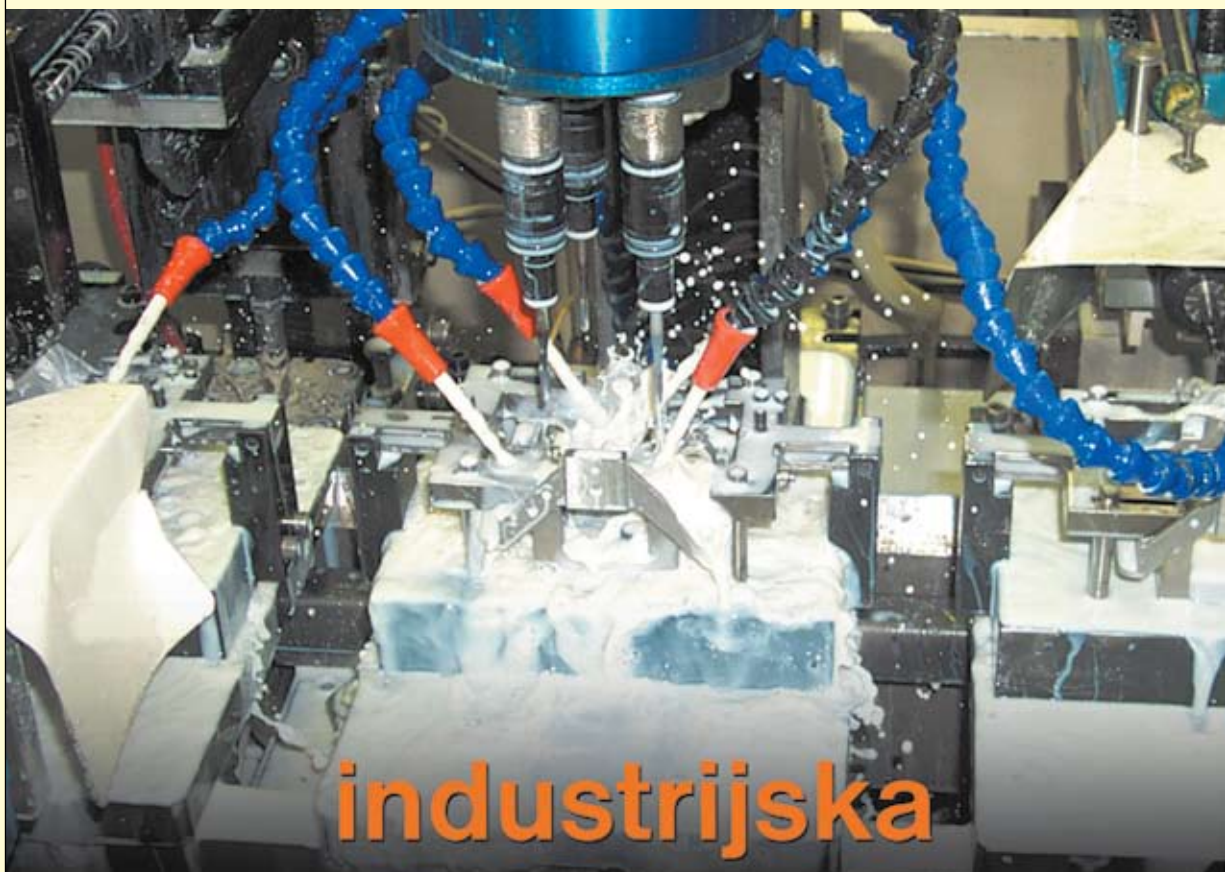
MIEL **OMRON**
DISTRIBUTOR
Elementi in sistemi za industrijsko avtomatizacijo
www.miel.si

MAPRO
HYDRAULIC MOVEMENT

HBM

Test & Measurement

- 8. IFK Dresden
- Predstavitev
- Inovacije v prihodnosti industrijske robotike
- Robotska manipulacija objektov
- Sestavljanje sklopa ventilatorskega grelca
- Sodelovanje dveh ali več robotov
- Sledljivost izdelkov
- Visokotehnoško podjetništvo
- Iz prakse za prakso
- Podjetja predstavljajo



industrijska

olja in maziva



OLMA

www.olma.si

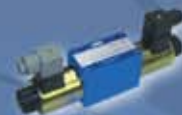
SINCE 1947

Hidravlične sestavine

Hidravlični sistemi

Storitve

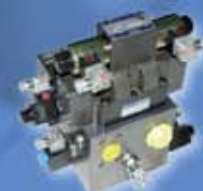
Potni, tlačni in tokovni ventili
za odprte tokokroge



Zavorni ventili in izplakovalni
ventili za zaprte tokokroge



Posebni ventili in bloki



Hidravlične naprave



Motorji in črpalke



Elektronske sestavine



RAZVOJ, PROIZVODNJA IN TRŽENJE SESTAVIN, SISTEMOV IN STORITEV S PODROČJA FLUIDNE TEHNIKE

Kladivar, tovarna elementov za fluidno tehniko Žiri, d.o.o., Industrijska ulica 2 - SI - 4226 ŽIRI, SLOVENIJA

Tel.: +386 (0)4 51 59 100 - Fax: +386 (0)4 51 59 122 - info-slovenia@poclain-hydraulics.com - A Poclain Hydraulics Group Company

| | | | |
|------------------------------|-----|---|-----|
| Vsebina | 87 | ■ 8. IFK DRESDEN | |
| Impresum | 89 | 8. IFK – Mednarodni kolokvij fluidne tehnike v Dresdnu | 90 |
| Beseda uredništva | 89 | | |
| ■ DOGODKI – POROČILA – VESTI | 96 | ■ PREDSTAVITEV | |
| ■ NOVICE – ZANIMIVOSTI | 110 | Prenos tehnologij – ključ do uspešnega gospodarstva | 94 |
| ■ ALI STE VEDELI | 150 | ■ ROBOTIKA | |
| Seznam oglaševalcev | 166 | Alexander CZINKI, Hartmut BRUHM: Innovation Outlook for Industrial Robotics | 114 |

Naslovna stran:

| | |
|---|---|
| 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 | 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 |
| 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 | SICK, d. o. o. Cesta dveh cesarjev 403 2000 Maribor Tel.: + (0)1 47 69 990 Fax: + (0)1 47 69 946 e-mail: office@sick.si www.sick.si |
| FESTO, d. o. o. IOC Trzin, Blatnica 8 SI-1236 Trzin Tel.: + (0)1 530 21 10 Fax: + (0)1 530 21 25 | MIEL Elektronika, d. o. o. Efenkova cesta 61, 3320 Velenje Tel: +386 3 898 57 50 Fax: +386 3 898 57 60 www.miel.si |
| LOTRIČ, d. o. o. Selca 163, 4227 Selca Tel.: + (0)4 517 07 00 Fax: + (0)4 517 07 07 internet: www.lotric.si | www.omron-automation.com |
| Kladivar, d.o.o. Industrijska ulica 2, 4226 Žiri Tel.: +386 (04) 51 59 100 Fax: +386 (04) 51 59 122 kladivar@poclain-hydraulics.com http://www.kladivar.com | MAPRO d.o.o. Industrijska ulica 12, 4226 Žiri Tel.: 04 510 50 90 Faks: 04 510 50 91 www.mapro.si |
| PARKER HANNIFIN Corporation Podružnica v Novem mestu Velika Bučna vas 7 8000 Novo mesto Tel.: + (0)7 337 66 50 Fax: + (0)7 337 66 51 | TRC Ljudmila Ličen, s.p. Vrečkova 2 SI - 4000 Kranj Tel: +386 4 2358310 Fax: +386 4 2358311 http://www.trc-hbm.si |

Tomaž KORITNIK, Darko KORITNIK: Robotska manipulacija objektov glede na zunanjo referenčno točko 122

Jure REJC, Franci KOVAČIČ, Andrej GRAH, Marko OBID, Ciril POŽENEL, Marko MUNIH: Robotsko sestavljanje sklopa ventilatorskega grelca 126

Edo ADROVIČ, Miha PIPAN, Niko HERAKOVIČ: Sodelovanje dveh ali več robotov 134

■ SLEDLJIVOST IZDELKOV

Andrej MĹAKAR: Označevanje polizdelkov z RFID in sledljivost izdelkov na montažnih linijah 138

■ VISOKOTEHNOLOŠKO PODJETNIŠTVO

Sašo SUKIČ, Franc GIDER, Borut LIKAR: Zakaj Slovenija (še) ne more postati evropska Silicijeva dolina? 142

■ IZ PRAKSE ZA PRAKSO

Matjaž JENKO: Prenova proizvodnje vzdolžnih nosilcev 146

■ AKTUALNO IZ INDUSTRIJE

Nova generacija ojačevalnikov OMRON E3X-HD (MIEL Elektronika) 152

■ NOVOSTI NA TRGU

Novi elektromagnetni ventil – VUVG (FESTO) 153

Nov senzor za spremljanje vlage v olju HYDAC AquaSensor 3000 (HYDAC) 154

Enota PGT-10-S za spreminjanje parametrov SICK-ovih dajalnikov (SICK) 154

Laserski merilni senzor Omron ZX2 (MIEL Elektronika) 155

Parker Hiross ATT – energetsko učinkovitejši sušilci stisnjenega zraka (PARKER) 156

■ PODJETJA PREDSTAVLJAJO

Nova platforma za avtomatizacijo (MIEL Elektronika) 157

Nova generacija proporcionalnih ventilov EATON za sofisticirane elektro-hidravlične osi (SEAL & TRADE) 159

■ LITERATURA – STANDARDI – PRIPOROČILA

Nove knjige 164

NFPA vzpodbuja uporabo standardov 165

Standardi in priporočila ASME 165

■ PROGRAMSKA OPREMA – SPLETNE STRANI

Zanimivosti na spletnih straneh 166



Izboljšajte produktivnost. Avtomatsko.



Izboljšati produktivnost podjetja ne pomeni nič drugega kot narediti več, bolje in v krajšem času. Ne glede na to, v kateri panogi delujete, vam bo avtomatizacija v vsakem primeru zagotovila prihranek časa in sredstev.

V Motomanu bomo skupaj z vami oblikovali rešitve, prirojene specifikam vaše panoge in podjetja. Zagotovili bomo popolno podporo projekta robotizacije, od planiranja in implementacije do servisiranja in izobraževanja.

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

© Ventil 18 (2012) 2. Tiskano v Sloveniji.
Vse pravice pridržane.
© Ventil 18 (2012) 2. Printed in Slovenia.
All rights reserved.

Impresum

Internet:
www.revija-ventil.si

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

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

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

| | | |
|----------|------|--------|
| Letnik | 18 | Volume |
| Letnica | 2012 | Year |
| Številka | 2 | Number |

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

Ustanovitelja:
SDFT in GZS – ZKI-FT

Izdajatelj:
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Glavni in odgovorni urednik:
prof. dr. Janez TUŠEK

Pomočnik urednika:
mag. Anton STUŠEK

Tehnični urednik:
Roman PUTRIH

Znanstveno-strokovni svet:
izr. prof. dr. Maja ATANASJEVIČ-KUNC, FE Ljubljana
izr. prof. dr. Ivan BAJSIČ, FS Ljubljana
doc. dr. Andrej BOMBAČ, FS Ljubljana
izr. prof. dr. Peter BUTALA, FS Ljubljana
prof. dr. Alexander CZINKI, Fachhochschule
Aschaffenburg, ZR Nemčija
doc. dr. Edvard DETIČEK, FS Maribor
prof. dr. Janez DIACI, FS Ljubljana
prof. dr. Jože DUHOVNIK, FS Ljubljana
izr. prof. dr. Niko HERAKOVIČ, FS Ljubljana
mag. Franc JEROMEN, GZS – ZKI-FT
izr. prof. dr. Roman KAMNIK, FE Ljubljana
prof. dr. Peter KOPACEK, TU Dunaj, Avstrija
mag. Milan KOPAC, KLADIVAR Ziri
doc. dr. Darko LOVREC, FS Maribor
izr. prof. dr. Santiago T. PUENTE MÉNDEZ,
University of Alicante, Španija
prof. dr. Hubertus MURRENHOFF, RWTH Aachen,
ZR Nemčija
prof. dr. Takayoshi MUTO, Gifu University, Japonska
prof. dr. Gojko NIKOLIC, 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
prof. dr. Alojz SLUGA, FS Ljubljana
Janez ŠKRLEČ, inž., Obrtno-podjetniška zbornica
Slovenije
prof. dr. Brane ŠIROK, FS Ljubljana
prof. dr. Janez TUŠEK, FS Ljubljana
prof. dr. Hironao YAMADA, Gifu University, Japonska

Oblikovanje naslovnice:
Miloš NAROBÉ

Oblikovanje oglasov:
Narobe Studio

Lektoriranje:
Marjeta HUMAR, prof., Paul McGuiness

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

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

Marketing in distribucija:
Roman PUTRIH

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

Naklada:
2 000 izvodov

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

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

Revija Ventil je indeksirana v podatkovni bazi INSPEC.

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

Ali bomo (smo) v Sloveniji (formalno) preveč izobraženi?



Pred nedavnim smo v enem izmed naših dnevnikov prebrali novico, da v nemški industriji primanjkuje 67.000 srednješolskega tehnično izobraženega kadra. V idrijskem industrijskem bazenu že nekaj časa velja, da podjetja s področja strojništva lažje dobijo v službo inženirja kot tehnika in še najtežje orodjarja ali poklicno izobraženega kovinarja. Podobno velja tudi za nekatere druge industrijsko razvite dele Slovenije.

To sta prav gotovo novici, nad katerimi bi se morali vsi načrtovalci državne šolske politike krepko zamisliti.

Ali to pomeni, da imamo v Sloveniji že preveč inženirjev tehnične stroke? Ne, to prav gotovo ne drži, saj inženirjev nimamo brezposelnih in jih celo primanjkuje, drži pa, da imamo preveč izobraženih družboslovcev in drugih netehničnih poklicev.

V bivši Jugoslaviji, v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja, je imela Slovenija med vsemi republikami najmanjši odstotek prebivalstva, ki je študiral in dokončal študij na univerzah. V celotni Evropi pa je takratna Jugoslavija imela skoraj najnižji odstotek študirajoče mladine. Po osamosvojitvi Slovenije so se te številke začele hitro spreminjati. In verjetno ni nihče pričakoval, da se bo število študirajoče mladine v tako kratkem času tako drastično povečalo. V študijskem letu 2012/13 imamo v Sloveniji več prostih vpisnih mest na fakultete in visoke ter višje šole, kot se je npr. lani rodilo vseh otrok v naši državi. To pomeni, da bomo čez dvajset let, če bo takšno stanje do takrat ostalo, imeli več prostih mest za študente, kot bo na voljo srednješolsko izobraženih dijakov.

Ali je opisana situacija nastala povsem spontano? V veliki meri lahko to potrdimo. Treba pa je takoj dodati, da so v zadnjih 20 letih šolsko politiko v naši državi vodili predvsem netehniki. Torej ljudje, ki niso razumeli slovenske strojne industrije in potreb po kadrih v teh podjetjih.

Izobrazba je v naši državi proti koncu prejšnjega stoletja stalno dobivala na veljavi, podobno velja za nazive in razne akademske naslove. To je bilo dobro. Ni pa bilo dobro, da se zadnjih 30 let sploh ni načrtovalo potrebe po poklicih v realnem življenju in da se mladine ni usmerjalo glede na potrebe trga. V tistih časih smo večkrat slišali takratne ministre, odgovorne za šolstvo, in tudi druge politike na najvišjih položajih, da naj vsak študira, za kar ima veselje in talent. To je dejansko le lepa politična floskula, ki pa je popolnoma prazna. Kako je mogoče, da nismo znali pred desetimi leti izračunati, koliko zdravnikov, zobozdravnikov, učiteljev v osnovnih šol, vzgojiteljic v vrtcih, rentgenologov, uradnikov v državni upravi, sodnikov bomo v Sloveniji potrebovali leta 2012 itd. itd.? Če bi to storili pred desetimi leti, bi bila situacija danes popolnoma drugačna. Prav gotovo ne bi bilo tako veliko izobraženih ljudi brezposelnih in v industrijskih bazenih, kot je idrijski in podobni, ne bi primanjkovalo srednješolskega tehniškega kadra.

Načrtovalci šolske politike ne vedo, da je bistvena razlika med brezposelnim inženirjem ali pa brezposelnim ekonomistom ali novinarjem. Vsak strojni ali inženir druge stroke se v industriji lahko zaposli kot tehnik ali celo kot poklicni delavec, le da pridobi nekaj praktičnih izkušenj. To se namreč v slovenski industriji tudi dogaja. Mnogo težje pa je dobiti službo za diplomirane ekonomista ali novinarja, filozofa itd.

Kaj se da tu narediti in kako situacijo spremeniti?

Kako iz opisane situacije? Slovenska strojna industrija podobno kot nemška ne more kako-vostno delovati brez celotne palete poklicev na strojniškem področju. To pomeni, da rabimo poklicno izobražene kovinarje, srednješolsko izobražene strojnike, strojne inženirje, magistre inženirje strojništva in doktorje znanosti s strojniškega področja.

Celoten izobraževalni sistem, ki smo ga v Sloveniji vpeljali v zadnjih desetletjih, prav gotovo ni bil optimalen. Prva in večja napaka je bila strojništvu narejena pred tridesetimi leti z uvedbo usmerjenega izobraževanja. Druga velika napaka je bila ustanavljanje gimnazij skoraj v vsaki vasi in ukinjanje srednjih tehničnih šol. Tretja napaka je bila uvedba bolonjskega načina študija na tehničnih fakultetah. Največja napaka od vseh pa je bila, da se je v primarnem in sekundarnem izobraževanju stalno ukinjalo predmete s področja tehnike, naravoslovja in strojništva.

Verjetno je prvi korak, da se omeji ali zaostri šolanje na gimnazijah. Drugi korak, da se ponovno uvede splošna poklicna šola za poklic kovinar. Za ustanavljanje in izvajanje pouka, predvsem praktičnega, v teh šolah bi se morala zavzeti zainteresirana podjetja. In nazadnje: srednjim tehničnim šolam bi morali povrniti nekdanjo veljavo in kakovost.

Janez Tušek

8. IFK – Mednarodni kolokvij fluidne tehnike v Dresdnu

Marko ŠIMIC

Osma mednarodna konferenca oz. kolokvij (8th International Fluid Power Conference – 8. IFK), ki je letos potekala med 26. in 28. marcem v Dresdnu, je ena najpomembnejših in največjih konferenc s področja fluidne tehnike na svetu in vodilna v Evropi. O njeni pomembnosti pričajo naslednji podatki: 700 udeležencev iz 30 držav vsega sveta, 120 predstavljenih prispevkov in vrsta spremljevalnih dogodkov, kot so razstava, postrska sekcija, ogled laboratorija inštituta za fluidno tehniko IFD, ekskurzije in drugi družabni dogodki. Vse to kaže, da je to osrednji svetovni panožni dogodek, organizacijsko in programsko dovršen, kot se za Nemce spodobi. Na njem se srečujejo najvidnejši strokovnjaki s področja hidravlike, pnevmatike, avtomatizacije in pogonov, izvedenih z uporabo te tehnike.

Tradicija današnje oblike konferen- ce izhaja iz tradicionalnih strokovnih srečanj (aachenski fluidnotehnični kolokvij in konference Hydraulik und Pneumatik), ki so potekala že od leta 1974 dalje v centrih razvoja fluidne tehnike v obeh Nemčijah, na zahodu v Aachnu in na vzhodu v Dresdnu oz. Magdeburgu. Po združitvi obeh Nemčij so srečanja prerasla v mednarodno konferenco, ki izmenoma na dve leti (Aachen - Dresden) poteka že osmo leto. V Aachnu je organizator konference tamkajšnji inštitut IFAS – Institut für hydraulische Antriebe und Steuerungen na RWTH Aachen, v Dresdnu pa Institut für Fluidtechnik TU Dresden, ki je organiziral letošnje srečanje. Dogodek je bil pripravljen tudi v sodelovanju z Združenjem za napredek fluidne tehnike iz Dresd- na (Dresdner Verein zur Förderung der Fluidtechnik e.V.), s strokovnim združenjem nemške strojegradnje VDMA (Fachverband Fluidtechnik im VDMA) in FPCE – Mreže centrov fluidne tehnike v Evropi (Network of Fluid Power Centres in Europe).

Po kratkem pozdravnem govoru glavnega moža inštituta za fluidno tehniko v Dresdnu prof. Jürgena

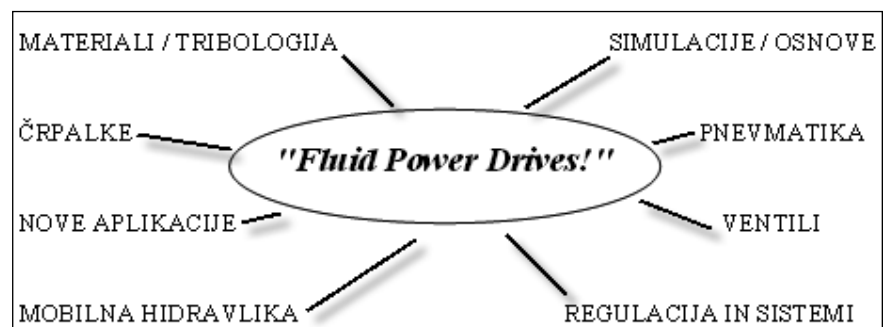
Marko Šimic, univ. dipl. inž.,
Univerza v Ljubljani,
Fakulteta za strojništvo

Webra je nekaj več besed o stanju in trendih fluidne tehnike v Nemčiji in drugod po svetu, o pomenu raziskav in vzgoje kadrov ter o pomembnosti tesnega sodelovanja univerz in inštitucij z gospodarstvom spregovoril predsedujoči združenja VDMA Ch. Kienzle. Tako se preko raziskovalnega fonda VDMA – Fluidtechnik združuje v okviru skupnih projektov več kot 60 vodilnih nemških podjetij s tega področja. Poleg neposrednega financiranja in javnih sredstev na področju skupnih industrijskih raziskav se na nemških inštitutih za fluidno tehniko vsako leto izvaja več kot deset projektov. Na ta način je brez dvoma možno izvajati kakovostno izobraževanje podmladka in seveda ohranjati vodilno vlogo svetovne velesile na tem področju tehnike.

Zlasti strojegradnja je na ta način v zadnjih letih nenehno povečevala

število inženirjev in jih v zadnjih 25 letih podvojila na okrog 150.000. Tudi v času krize so inženirji še kar naprej iskani. Razen tega pa so podjetja od kriznega leta 2009 naprej usmerjala vse aktivnosti v reševanje, ohranjanje in usposabljanje svojega kvalificiranega strokovnega osebja.

Na aachenski konferenci pred dvema letoma je bil posebej izpostavljen vsesplošen upad na področju fluidne tehnike. Takrat smo upali, da je leto 2009 tisto črno leto, prelomnica, točka, od katere je možno le še rasti. V letu 2009 je promet na področju hidravlike upadel kar za 44 %, na področju pnevmatike pa za 33 %. Napovedi za leto 2010 so bile nekoliko boljše, kar je letošnji pregled potrdil. Leti 2010 in 2011 sta Nemčiji prinesli porast prometa tako na področji hidravlike kot tudi pnevmatike. Najbolj pomembno



Moto 8. IFK in tematska področja



Utrinek z otvoritve 8. IFK v konferenčni dvorani ICD Dresden

je dejstvo, da se je skupna prodaja na najpomembnejše trge, kot so Japonska, Amerika, Kitajska, Evropa in Indija, zvišala v primerjavi s stanjem pred drastičnim upadom. Največji porast je zaslediti na hitrorastočem kitajskem trgu, ki predstavlja kar polovico vsega prometa. V prihodnje pa se kaže kot pomembna trga tudi Brazilija in Rusija.

Fluidna tehnika, ki predstavlja enega od temeljnih stebrov pogonske tehnike in avtomatizacije, je tako na področju mobilnih strojev kot industrijskih aplikacij v primežu nenehno rastočih ekonomskih in okoljskih pričakovanj. Še zlasti v času težkih gospodarskih razmer se zaradi prihranka energije postavlja v ospredje učinkovita raba fluidne tehnike na vseh področjih gospodarstva. Tako se postavlja vprašanje, ali nas ta panoga lahko pripelje do rešitve. Tudi zaradi tega se je moto letošnje konference glasil: »Fluidna tehnika po-

ganja!« (»Fluid Power Drives!«) oz., kot se je v svojem uvodnem govoru izrazil gospod Kienzel: »Fluidna tehnika nas pelje naprej!« (»Fluid Power Drives us forward!«).

Uvodna predstavitev se je zaključila na prav poseben način: z demonstracijo letečega ptiča na pnevmatični pogon nad presenečeno množico obiskovalcev v dvorani. Ja, res je, fluidno tehniko srečamo skorajda na vsakem koraku. Izrabimo torej vse njene potenciale in poletimo proti novim inovativnim rešitvam, kar bi lahko bil moto naslednjih let.

Vsa področja konference so bila prežeta z omenjenim motom in načelom izboljšanja učinkovitosti vseh komponent in celotnih sistemov.

Pretežni del analitičnih in simulacijskih pristopov je bil predstavljen že prvi dan na simpoziju. Metodologije reševanja problemov in bazične raz-

iskave so temelj za nadaljnje delo. Prav Nemci so glede metodologije v samem svetovnem vrhu. Načelo temeljitega in koračnega reševanja problemov, četudi malo počasneje, se konec koncev obrestuje.

Na področju avtomatizacije ima pomembno vlogo pnevmatika. Zato je bil v tej skupini prispevkov poudarek ne samo na predstavitvi dosežkov razvoja komponent in celotnih sistemov, temveč tudi na namenskih konstrukcijskih rešitvah, usmerjenih v ukrepe, ki omogočajo občuten prihranek porabe stisnjene zračka. Zaradi neagresivnosti medija in dokaj nizke tlačne obremenitve se odpirajo nove smernice o uporabi naprednih materialov.

Ventili kot osnovni kontrolni elementi sistemov fluidne tehnike so imeli na letošnji konferenci obsežno in pomembno vlogo. Vrsta simulacijskih in optimizacijskih pristopov za

iskanje novih učinkovitejših zasnov skupaj z uporabo naprednih aktuatorjev in materialov vodi ne le do učinkovitejše komponente, temveč celotnega sistema. Poleg običajnih preklonnih ventilov je bilo bolj poudarjeno izboljšanje proporcionalne in servotehnike, predvsem zmanjšanje izgub posrednega krmiljenja ventilov večjih nazivnih volumnskih tokov.

Tudi prispevki o regulaciji in merilni tehniki so bili v celoti posvečeni var-

čevanju energije. Vgradnja senzori-ke in novi pristopi krmilnih metod in regulacije za doseganje hitrejšega procesiranja in s tem višje dinamike ali ventilov, črpalk in sistemov niso več vprašanje, temveč nuja.

Mobilna hidravlika vsekakor predstavlja veliko področje uporabe te tehnike, zato ji je bil posvečen velik del te skupine prispevkov. Poudarek je bil na inovacijah in njihovi praktični rabi, še posebej pa na učinkoviti rabi oz. izboljšanju učinkovitosti

posameznih komponent kot tudi celotnih sistemov, kar lahko dosežemo z univerzalnimi ali pa s hibridnimi sistemi (kombinacija motorjev z notranjim izgorevanjem/hidravlični pogoni, električni pogoni/hidravlični pogoni). Kot že vrsto let se raziskuje področje shranjevanja energije na podlagi pretvorbe kinetične in potencialne energije, kar pa je zaenkrat najbolj učinkovito le pri težki strojegradnji.

Novim in inovativnim primerom uporabe je bila posvečena samostojna skupina prispevkov. Trajen razvoj in iskanje novih poti sta namreč stalni nalogi pri iskanju novih rešitev.

Področju stacionarne hidravlike oz. črpalk je bila posvečena samostojna skupina prispevkov, kjer so bili v ospredju novi koncepti zasnove in vodenja servočrpalk, aktualna vprašanja s področja varnosti hidravličnih sistemov in modernih hibridnih elektro-hidravličnih pogonov.

Prispevki v skupini materiali in tribologija so ciljali na izboljšanje učinkovitosti izrabe energije z zmanjšanjem kontaktnega trenja med gibajočimi se deli. Tako je bilo kar nekaj prispevkov o rabi novih kompozitnih materialov in njihovi obstojnosti.

Na splošno je opaziti porast uporabe simulacij na področju razvoja črpalk, ventilov in tudi celotnih hidravličnih in pnevmatičnih sistemov.

Za vsa omenjena področja so avtorji prijavi veliko prispevkov. Od več kot 200 jih je programski odbor srečanja uvrstil v program 120 najzanimivejših, pri čemer je bil delež domačih in tujih avtorjev dokaj izenačen. To dejstvo kaže na to, kako močna je Nemčija na tem področju in da tudi ostali svet želi prisostvovati tako ugledni mednarodni konferenci. Nemčija je kot vodilna svetovna velesila na področju fluidne tehnike tako po razvoju kot tržnem deležu in industriji ter njenih razvojnih dosežkih na ta način vsekakor pod drobnogledom konkurence. Nasprotno pa številni prispevki z



Utrinek s priložnostne razstave – a) in laboratorij inštituta za fluidno tehniko Dresden IFD – b)

azijskega in ameriškega prostora ponujajo možnost pregleda razvojnih aktivnosti na tem področju tehnike izven evropskega prostora ter ukrepov v spremenjenih gospodarskih razmerah.

7. IFK je za uporabnike, proizvajalce in znanstvenike brez dvoma idealen mednarodni forum za področje hidravlične in pnevmatične pogonske, krmilne in regulacijske tehnike. Trije dnevi so polni različnih strokovnih dogodkov. Strokovne delavnice, ki potekajo prvi dan srečanja, so namenjene predstavitvi prispevkov s tematiko, usmerjeno predvsem v bazična znanja (letos 40 prispevkov). Njihov namen je, da pripadniki visokih šol, univerz in inštitutov širokemu krogu mednarodnih znanstvenikov predstavijo rezultate svojega raziskovalnega dela.

Širok spekter tematik, usmerjen v inovativne primere uporabe in nove tehnologije, so obravnavala predavanja, izvedena v dveh glavnih dneh konferenc, v dveh vzporednih sekcijah – letos skupno 80 prispevkov. Prispevke posameznih tematskih skupin izbere programsko-recenzentski odbor, ki ga sestavljajo najvidnejši predstavniki iz industrije, visokih šol in strokovnih združenj.

Konferenco je tudi letos spremljala strokovna razstava pomembnejših dobaviteljev panoge, ki so predstavili svoje najnovejše dosežke in proizvode (36 razstavljalcev). Poudarek je bil na učinkovitosti pogonske tehnike, merilni in regulacijski tehniki ter programski opremi, pri programski opremi pa na raziskovalnem področju in uporabi simulacijskih pristopov, novih simulacijskih programov ali le izboljšanju funkcionalnosti obstoječih, ki dopolnjujejo že tako uveljavljene eksperimentalne analize. Poleg tega pa so avtorji iz industrije in raziskovalnih organizacij svoja zadnja spoznanja, patente in dosežke razvoja predstavili tudi v obliki posterjev (preko 50 prispevkov). Omenjeno število prispevkov dovolj zgovorno predstavlja velikost in pomen dogodka.

Med programom obeh glavnih dni konference je bil možen tudi strokovno voden ogled samega laboratorija IFD in njihovih preskuševališč – preko 35 posameznih večjih ali manjših namenskih preskuševališč, na katerih potekajo raziskave s področja pnevmatike (avtomatizacije, servotehnike), črpalk in motorjev, sistemske in regulacijske tehnologije, ventilske tehnologije, tribologije, ...

Po koncu uradnega dela konference je bil četrti in peti dan organiziran ogled nemških podjetij Glashütte Original (podjetje za izdelavo najprestižnejših ročnih ur na mehanski pogon), BGH Edelstahlwerk (podjetje za proizvodnjo nerjavnega jekla in polizdelkov) in Rudnika rjavega premoga v kraju Plessa.

Kaj bi lahko izpostavili kot posebno novico s te konference? Posamezen udeleženec nikakor ne more podati celotne slike konference. Že fizično je nemogoče hkrati prisostvovati vsem aktivnostim – vzporedne skupine prispevkov. Nenazadnje pa se lahko posameznik podrobneje ukvarja le z eno tematiko in se tako intenzivneje udeleži predavanj s svojega ožjega področja. Več informacij o samem programu srečanja in o prispevkih je na voljo na spletni strani srečanja: <http://www.ifk2010.de/> >> Programm.

In kdo vse se je udeležil letošnje konference? Podrobnejši pregled strukture udeležencev kaže na uravnoteženost med industrijo in visokošolskimi ustanovami ali inštituti. Raste zanimanje končnih uporabnikov proizvodov te tehnike in pa proizvajalcev ali ponudnikov programske opreme, ki so prišli po nove informacije in ideje. Ta konferenca vsekakor ni zgolj formalno srečanje za udeležence iz akademskih krogov, pomembnejše je namreč povezovanje in pridobivanje stikov z industrijskimi krogi.

In kje smo Slovenci? Lahko rečem, da naša prisotnost ni ostala neopazna, čeprav smo kot narod med manjšimi. Po eni strani so bili kar trije prispevki sprejeti v ožji izbor kon-

ference, kar je vsekakor dokaz, da se skoraj brez sredstev, namenjenim za razvoj s strani države, strokovnih združenj ali pa neposrednih industrijskih projektov, po idejah, če že ne drugače, kar uspešno kosamo z mnogo (tudi finančno) razvitejšimi državami z večjim industrijskim zaledjem.

Za zaključek bi lahko povzel, da konferenca podaja ogromno informacij v zvezi s pričakovanimi trendi, kar je za razvojne inštitucije še posebno pomembno. Novitete se kažejo na segmentnih področjih in v obliki dodelanih rešitev ali poglobljenega znanja o že obstoječih komponentah in sistemih.

Čeprav je bilo veliko povedanega na glas in javno, je mogoče za udeleženca te konference pomembnejše to, kar je slišati v pogovorih in razpravah v času odmorov. Veliko je novih idej, ki se šele razvijajo in bodo objavljene na prihajajočih dogodkih.

Nemčija s svojo zrelostjo, doslednostjo in znanjem na področju fluidne tehnike prekaša prav vse svetovne sile. Bomo nemški model prevzeli tudi mi in se sčasoma izkopal iz te že dolgo trajajoče krize? Čez dve leti bomo zopet zastopali svoje raziskovalno delo in dokazovali boljše čase tudi za našo industrijo na naslednjem srečanju v Aachnu 2014. ■



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



Prenos tehnologij – ključ do uspešnega gospodarstva?

Lea KANE, Špela STRES

Povezovanje znanosti in trga je danes edino pravo zagotovilo za uspešno, stabilno in uravnoteženo gospodarstvo. Na eni strani je znanost vir za ohranjanje konkurenčne prednosti države ter motor splošnega napredka, na drugi strani pa mora biti tesno povezana z gospodarstvom, saj morajo biti vsaj v manjši meri znanstveni rezultati odraz potreb trga. Ključno prednost določa prenos tehnologij, ki generira nižje stroške razvoja za gospodarstvo, saj omogoča vpogled v raziskave in znanost, v dele, ki bi sicer bili zaradi finančnih, gospodarskih in človeških ovir nedostopni zlasti za manjša podjetja. Raziskovalnim centrom pa prenos tehnologij omogoča edinstven vpogled v potrebe trga in s tem približuje znanost širši družbi. podlaga

Prenos tehnologij v Sloveniji

Slovenija je ena izmed 27 evropskih držav, ki je v zadnjih 15 letih podpisala večino pogodb WIPO (World Intellectual Property Rights Organisation). Kot novinci v svetu pravic intelektualne lastnine smo želeli, da se določi sistem izkoriščanja teh pravic v korist izumiteljev in spodbujanja inovacij v korist našega gospodarstva. Eden pomembnih korakov v zgodovini urejanja intelektualnih pravic (IP) v tujini je tudi uvedba termina prenosa tehnologije z ameriškim zakonom Bayh-Dole leta 1980.

V Sloveniji je bil v zadnjih nekaj letih narejen velik korak naprej na področju prenosa tehnologij, tudi s pomočjo različnih izobraževalnih dogodkov WIPO in ASTP (Association of European Science & Technology Transfer Professionals), z ustanovitvijo organizacije SI-TT (Zveza slovenskih strokovnjakov za prenos tehnologije) in preko Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, ki je nudilo finančno pomoč za promocijo patentiranja. Danes so slovenske pisarne za prenos tehnologij ene izmed najbolj razvitih v vzhodni Evropi, so zgled in nudijo pomoč in izobraževanje tudi nekate-

rim podobnim pisarnam v državah, kot so Hrvaška, Bosna in Hercegovina, Albanija, Črna gora, Srbija, Makedonija, Turčija itd.

Slovenske pisarne za prenos tehnologij se po organiziranosti med seboj bistveno razlikujejo, saj so nekatere šele v fazi organizacije, medtem ko druge spadajo pod določen oddelek univerze, spet tretje pa obstajajo kot samostojna podjetja. Dejansko v Sloveniji aktivno delujeta le dve pisarni za prenos tehnologij, in sicer TehnoCenter Univerze v Mariboru, ki je kot d. o. o. v 100-odstotni lasti Univerze, ter *Center za prenos tehnologij in inovacij na Institutu »Jožef Stefan«*. V fazi organizacije dela so v letu 2011 še pisarne na Nacionalnem inštitutu za biologijo, na Univerzi v Ljubljani in na Univerzi na Primorskem.

Glavna prednost, ki jo imajo centri za prenos tehnologij po svetu, je predvsem njihova velikost, saj jim finančne zmogljivosti omogočajo veliko večji nabor kadrov, kot je to mogoče pri nas, kar pomeni tudi veliko večjo zmogljivost absorbiranja tehnoloških novosti in sodelovanje v veliko večjem številu projektov, kar je slovenskim pisarnam za prenos tehnologij pogosto onemogočeno – ne zaradi pomanjkanja potrebne znanja, ampak predvsem zaradi premajhnega števila zaposlenih.



Sodelavci Centra za prenos tehnologij pri IJS

Sodelovanje in partnerstva so ključ do uspeha

Center za prenos tehnologij in inovacij na Institutu »Jožef Stefan« deluje kot neodvisna notranja enota od 1. januarja 2011 dalje. V praksi gre za skupno pisarno za prenos tehnologij Instituta »Jožef Stefan« in Kemijskega inštituta, s čimer sledi evropskemu trendu, saj predstavlja skupno pisarno dveh največjih slovenskih javnih raziskovalnih ustanov. Institut »Jožef Stefan« je ena najuspešnejših slovenskih raziskovalnih organizacij pri pridobivanju pogodb o sodelovanju z industrijo in na področju ustanovitve spin-out podjetij. Po podatkih, ki smo jih pridobili od TP LJ, je Institut »Jožef Stefan« kot rezultat svojih raziskav od leta 1987 ustvaril najmanj 23 podjetij, ki uporabljajo tehnologijo IJS kot spin-out podjetje. Po drugi strani pa je Kemijski inštitut vodilni nacionalni raziskovalni subjekt, ki uspe svoje izsledke tudi uspešno komercializirati v obliki prodaje patentov in licenciranja patentnih pravic.

Kaj nudijo pisarne za prenos tehnologij gospodarstvu?

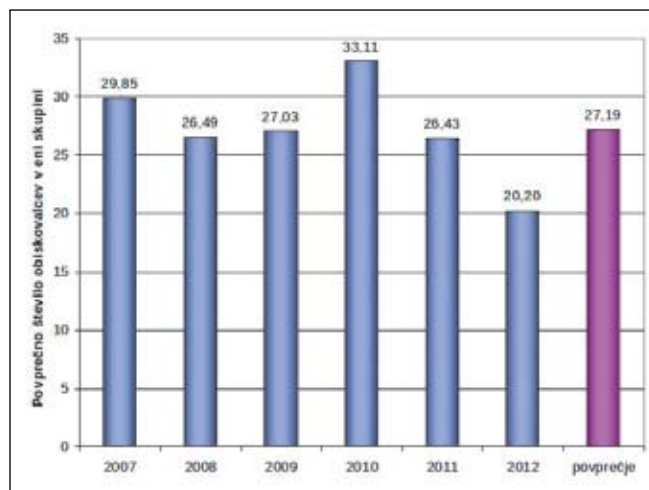
Center za prenos tehnologij in inovacij nudi gospodarstvu pomoč v dveh fazah – pred ustanovitvijo in pri uporabi intelektualne lastnine (IP). Center pomaga posameznikom pri izrabi pravic, ki izhajajo iz intelektualne lastnine, poleg tega sklepa pogodbe z industrijo, pomaga spin-out podjetjem pri ustanovitvi

in prodoru na trg ter nudi nasvet in pomoč pri patentnih prijavih in poslovnih načrtih. Poleg tega v našem centru organiziramo obiske podjetij ter šol na IJS ter obiske raziskovalcev IJS v podjetjih.

V drugi fazi center ponuja konkretne nasvete za optimizacijo primerov IP. V okviru te dejavnosti izvajamo pravno svetovanje, zlasti na področju intelektualne lastnine in mnenj o možnostih izkoriščanja pravic intelektualne lastnine (tehnološke presoje in ocene trga). Na ta način Center postavlja temelj za iskanje poslovnih partnerjev, poleg tega pa pomaga tudi pri prenosu tehnologije v gospodarstvo za čim večjo finančno uspešnost.

Kjer so težave, so tudi rešitve

Zelo pogosta težava, s katero se soočamo v Centru za prenos tehnologij in inovacij, je, da podjetnikom primanjkuje inovativne strategije razvoja podjetja, tako posledično ne zmorejo določiti smeri razvoja svojega podjetja. Po drugi strani je v Sloveniji pogost problem, da velik del raziskovalcev ni pripravljen preučiti dejanske potrebe na trgu po njihovi invenciji že na samem začetku raziskovanja.

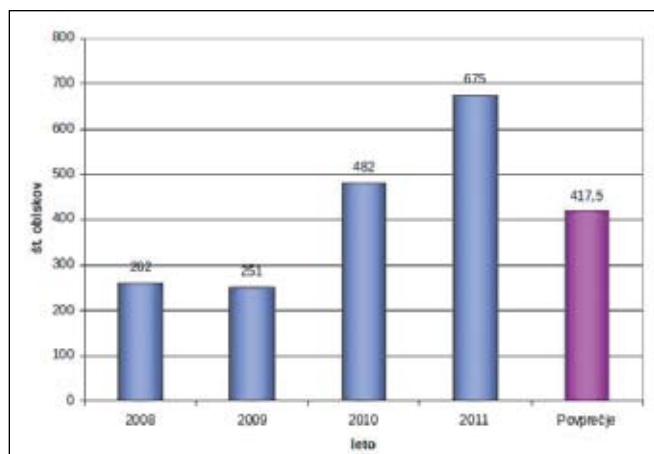


Povprečno število obiskovalcev na posamezen obisk v letih od 2008 do 2011

tako na strokovnjake za prenos tehnologij kot tudi na patentne odvetnike – ne pa toliko na znanstvenike, ki so v zadnjih letih naredili velik korak naprej pri razumevanju svoje vloge v sistemu inovacij. Sistem podpore je v Sloveniji še vedno razdrobljen in bolj administrativen kot dejansko podporen. Posledica je velik obseg zaščitene intelektualne lastnine, ki je žal v mnogih primerih za komercializacijo manj primerna – izumi (invencije) so lahko zelo visoke kakovosti, vendar iz njih le redko nastanejo inovacije.

Brez trdega dela in predanosti posameznih igralcev ni pričakovati, da se bodo komunikacijski šumi med znanostjo in gospodarstvom rešili sami po sebi. Center za prenos tehnologij in inovacij se je zato odločno podal v boj proti komunikacijskim oviram med obema stranema, za uspešen in trajnostni razvoj gospodarstva v prihodnje in s tem za ustvarjanje stabilne, moderne in visoko razvite družbe.

*Lea Kane, Špela Stres,
Center za prenos tehnologij
in inovacij,
Institut Jožef Stefan*



Grafični prikaz števila obiskov na IJS razdeljeno na raziskovalne odseke od leta 2008 do 2011

Pogost problem pri prenosu tehnologij je tudi pomanjkanje znanja o sistemu podpore, zlasti v zvezi s pripravo in oblikovanjem patentnih prijavih. To pomanjkanje znanja se nanaša



8. Nanotehnoški dan

Odbor za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije je 22. marca na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani organiziral izjemno uspešen 8. Nanotehnoški dan. Dogodka se je udeležilo preko 180 ljudi, med njimi obrtniki in podjetniki, predstavniki šolske, akademske in znanstvene sfere, študenti in mladi raziskovalci. Uvodni nagovor je imel direktor Instituta Jožef Stefan prof. dr. Jadran Lenarčič. podlaga

Strokovne teme so predstavili mednarodno priznani slovenski strokovnjaki. Prof. dr. Janez Dolinšek je predstavil polimerne nanokompozitne materiale, njihove lastnosti in možnosti njihove uporabe. Opisal je vpliv nanodelcev na polimerni kompozit. Kompozit s tem pridobi nove lastnosti (postane prevoden ali polprevoden, dobi magnetne lastnosti ipd.) in izboljša tiste, ki jih že ima (žilavost, trdota ipd.). Polimerni nanokompozitni materiali so namreč lažji, cenovno ugodnejši, odporni na ogenj, uporabljivi v inženirstvu biomedicinskih tkiv, za gorivne celice, elektroniko, fotovoltaike, senzorske tehnologije ter antimikrobne

ter kozmetične aplikacije. Posebej je izpostavil izjemne dosežke v svetovnem merilu pri izdelavi molibden-disulfidnih (MoS_2) nanocevk, ki so jih razvili na Institutu Jožef Stefan.

Dr. Iztok Kramberger je predstavil izjemno aktualno področje uporabe nanotehnologije v elektroniki in energetiki: nove oblike tranzistorjev na osnovi nanotehnologije, zmanjševanje porabe energije in večanje števila aktivnih elementov, tranzistorje brez spojev in učinkovitejše tranzistorje. Predstavil je višje frekvence mikrovalovnih radijskih aplikacij, razvoj grafenskega FET-tranzistorja, prihodnje aplikacije na področju THz, nove tipe pomnilnikov (MRAM), magnetno odporne pomnilnike ter nanoelektromehanske sisteme (NEMS). Na področju nanotehnologije v energetiki je izpostavil učinkovitejšo proizvodnjo električne energije, nove sončne celice, uporabo nanotehnologije za izboljšanje lastnosti močnostnih polprevodnikov, uporabo nanotehnologije za dvigovanje kvantne storilnosti, za elektrotermično pretvorbo energije ter uporabo novih nanomaterialov za različne aplikacije. Prof. dr. Spomenka Kobe je govorila o sintezi nanomateria-

lov in nanostruktur za različne medicinske aplikacije, nanostrukturne materiale z magnetnim oblikovnim spominom, magnetne nanožice in nanocevke z različnimi karakteristikami kot nosilni sistem za ciljno dostavo zdravilnih učinkovin. V danem primeru se namreč ovoj zaradi magnetostriktivnosti materiala razpoči in zdravilo se po začetni hitri sprostitvi počasi sprošča naprej, to je na primer primerno takrat, ko je potrebno hitro delovanje in kasneje vzdrževanje stanja za določen čas. Pomembnost teh dosežkov je tudi v tem, da je slovensko znanje na tem področju izjemno. Dr. Aleš Holobar je predstavil nove perspektive v elektrofiziološki diagnostiki nevrodegenerativnih bolezni, sodoben zajem signalov EEG in vmesnike možgani–stroj. Vmesniki možgani–stroj namreč zahtevajo pospešen razvoj mikroelektrod, upoštevajoč biokompatibilnost, stabilnost in ponovljivost meritev, trende tehnološkega razvoja na tem področju in uporabo nanotehnologije pri razvoju novih diagnostičnih pripomočkov. Dr. Marta Klajnšek Gunde je govorila o izjemno zanimivem in pomembnem področju uporabe nanotehnologije pri zaščiti izdelkov pred ponarejanjem. Predstavila je ponarejanje, učinke obstoječe zaščite, ugotavljanje ponaredkov, omejevanje možnosti ponaredkov na trgu in prispevek nanotehnologije pri učinkoviti zaščiti izdelkov pred ponarejanjem. Dotaknila se je številnih področij, kjer je zaščita pred ponarejanjem izjemnega pomena, na primer pri zdravilih in farmacevtskih izdelkih, hrani in pijačah. Zaščita z nanotehnologijo je tako rekoč nevidna. Z uporabo nanotehnologije je izdelek nemogoče ponarediti. Ponarejanje izdelkov namreč povzroča ogromno gospodarsko škodo. Ponarejeni izdelki so lahko v določenih primerih tudi zdravju škodljivi in nevarni. Količina ponarejenih izdelkov pa iz leta v leto narašča. Dr. Klajnškova je predstavila ugotavljanje ponaredkov in tri stopnje odkrivanja. V



Utrinek iz 8. Nanotehnoškega dneva (foto: Vesna Viličnik)

prvem primeru gre za odkrivanje brez posebnih pripomočkov, kot je vodni tisk, gravure, optično variabilni elementi (interferenčne strukture in hologrami) in metamerne podobe. Na drugi stopnji odkrivanja se uporabljajo enostavnejši pripomočki (čitalniki, aktivatorji vidnih učinkov), črtne kode, 2D-kode (QR ali matrične), RFID-značke, mikrotisk, papir brez optičnih belilcev. Uporabljajo se tiskarske barve s posebnimi lastnostmi, magnetne, termokromne, fotoluminiscenčne (UV, IR), elektroluminiscenčne ter optično variabilne. Na tretji stopnji odkrivanja ponaredkov pa se uporabljajo posebni forenzični

postopki ugotavljanja (optične in spektroskopske metode). Nanotehnologija danes vstopa na področje zaščite izdelkov tudi na področju embalaže z nanotehnološkimi pigmenti v obliki ploščic (interferenčni in hologramski), z enostavnimi in dopiranimi nanodelci, s hologramskimi folijami in drugim.

8. Nanotehnološki dan je bil organiziran v okviru projekta Innovation 2020. Izbrane teme so dopolnjevale predhodne, predstavljene na nanotehnoloških dnevih, ki jih je OZS organiziral že šestkrat, in prinašajo povsem novo razumevanje nanotehnologije v povezavi z dru-

gimi tehnologijami in kot izziv 21. stoletja. Pomembna cilja odbora za znanost in tehnologijo pri OZS, ki je bil organizator tega dogodka, sta tudi povezovanje gospodarstva in znanosti in približevanje novih in aktualnih tehnologij malim in mikro-podjetjem.

*Janez Škrlec,
inženir mehatronike,
Odbor za znanost in tehnologijo
pri OZS*



Predstavitev novih tehnologij na sejmu LOS 2012

Odbor za znanost in tehnologijo se je letos predstavil na sejmu LOS 2012 skupaj s sekcijo elektronikov in mehatronikov pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije. V tem okviru so nastopili tudi naši člani, obrtniki in podjetniki. Partnerji odbora za znanost in tehnologijo so bili: Institut Jožef Stefan, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani in Kemijski inštitut v Ljubljani. podlaga

V okviru sejemске predstavitve so bile predstavljene nove tehnologije in novi tehnološki procesi. Pri predstavitvi novih tehnologij je bil poudarek na elektroniki, mehatroniki, avtomatiki, robotiki, informacijsko-komunikacijskih tehnologijah in mikro- ter nanotehnologijah. Sejem je bil odlično obiskan, zanimanje za novosti, še zlasti povezane z novimi in aktualnimi tehnologijami, je bilo veliko.

Ljubljanski obrtno-podjetniški sejem LOS 2012 je bil letos velika priložnost, da smo obrtnikom in podjetnikom

predstavili nove tehnologije in nove tehnološke procese, še zlasti pa inštitucije, s katerimi lahko sodelujejo. Na razstavnem prostoru so našim članom obrtnikom in podjetnikom posredovali koristne informacije predstavniki različnih inštitucij, še posebej so se trudili strokovnjaki Instituta Jožef Stefan.

*Janez Škrlec, inženir mehatronike,
Odbor za znanost in tehnologijo
pri OZS*



Razstavni prostor sekcije elektronikov in mehatronikov ter odbora za znanost in tehnologijo pri OZS (foto: Marjan Kapele)

Dan odprtih vrat na IJS

V želji, da bi Institut »Jožef Stefan« aktivno sodeloval pri vzpostavljanju učeče se družbe in da bi spodbudili sodelovanje med Institutom in gospodarstvom, smo v sklopu dejavnosti Centra za prenos tehnologij in inovacij (CTT) že šestič organizirali *Dan odprtih vrat* po sistemu obiskov, ki smo ga uvedli jeseni leta 2007. Gospodarstvenike, raziskovalce, okoliške prebivalce, študente, dijake in šolarje smo povabili, da nas obiščejo ob Dnevu odprtih vrat, ki je potekal v soboto, 24. 3. 2012.



Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko

Zaradi velikega povpraševanja osnovnih in srednjih šol ter drugih organiziranih skupin smo Dan odprtih vrat razširili na Teden odprtih vrat v času Stefanovih dni, od 19. 3. do 24. 3. 2012. Tako je bilo na Institutu ves teden živo in veselo, saj se je povsod razlegala otroška radost. Kot lani je bil na Dan odprtih

vrat organiziran brezplačen avtobusni prevoz, ki je obiskovalce vozil z Jamove na Reaktorski center v Podgorici in nazaj.



Šola eksperimentalne kemije – tekoči dušik

Tedna odprtih vrat privabili okoli 1900 radovednežev, ki so izvedeli več o delu in sestavi Instituta ter dejavnostih posameznih laboratorijev. V enoti na Jamovi so si obiskovalci lahko ogledali tri različne programe predstavitev: 1. program: Snov, robotika (odseki F3, F1, F5, F2, CEM, K9, E5, E1), 2. program: Bio-kemo-fiz (odseki K3, K1, B2, F9, K7, B1, K6, F7, B3), 3. program: Znanje, sistemi, materiali in okolje (odseki K8, E9, E2, K5, E6, O2, E7, E8). V enoti v Podgorici so bili na voljo za ogled prav tako trije programi: 1. program: Okolje, Hg-laboratorij, geokemika, pospeševalnik; 2. program: Jedrska tehnologija, reaktor Triga in 3. program: Okolje – radiološki del, vroča celica.



Otroci so na dnevu odprtih vrat spoznali institutskega Robija

Sodelavci Centra za prenos tehnologij in inovacij smo s pomočjo ostalih odsekov ter odsečnih koordinatorjev na Institut v času

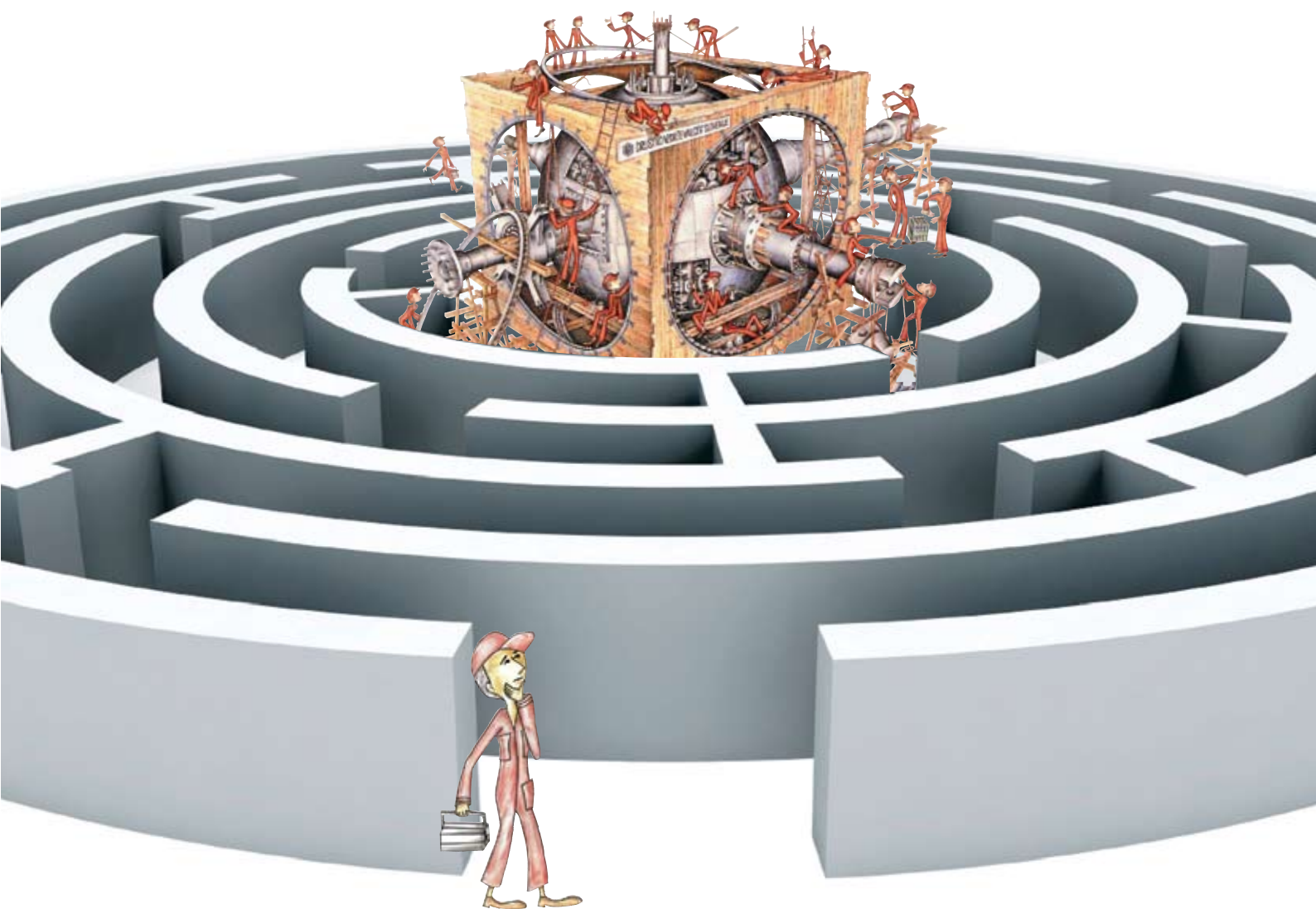
Vsem obiskovcem bi se radi zahvalili za veliko zanimanje, vsem sredstvom javnega obveščanja pa za učinkovito razširjanje novice o Dnevu odprtih vrat.

Center za prenos tehnologij in inovacij, IJS



DRUŠTVO
VZDRŽEVALCEV
SLOVENIJE

DVS



IZZIVI SODOBNEGA VZDRŽEVANJA

Otočec, 18. in 19. oktober 2012 | www.tpvvs.si

22. TEHNIŠKO POSVETOVANJE VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE

Dnevi industrijske robotike 2012

V zadnjem tednu marca so že tradicionalno šesto leto zapored na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani potekali Dnevi industrijske robotike (DIR2012). Organizirali smo jih študentje četrtil in petih letnikov študijske smeri Robotika v sodelovanju z Laboratorijem za robotiko.

Ponedeljek so zaznamovala zanimiva predavanja tako fakultetnih kot tudi vabljenih predavateljev. O osnovah robotike je spregovoril priznan strokovnjak prof. dr. Tadej Bajd, ki je približno 60 obiskovalcem predstavil definicijo robotike, njeno delitev in njen razvoj na slovenskih fakultetah in inštitutih. Odmoru je sledilo predavanje vabljenega predavatelja g. Marjana Brezariča, ki vodi proizvodnjo v podjetju Hella Saturnus, kjer uporabljajo več kot 100 robotov. Predstavil je različne faze proizvodnje – od brizganja plastike do različnih obdelovalnih postopkov na izdelkih, ki morajo biti na koncu funkcijsko in vizualno popolni. Sledilo je še predavanje g. Marjana Adamiča, ki nas je popeljal skozi proces uvajanja robotov v Uniorju. Tematika je zajemala gradnjo robotske aplikacije od začetka, tehničnih idejnih rešitev do notranje organizacije tima,



Vodenje robota Motoman preko Kinecta, foto: Bojan Sitar

razporeditve dela, izvedbe aplikacij kot tudi testiranja in prevzema.

V torek, sredo in četrtek so udeleženci lahko sodelovali pri devetih različnih aplikacijah na štirih različnih lokacijah.

V avli Fakultete za elektrotehniko je bila predstavljena paletizacija, ki je obsegala konfiguracijo robota Kuka KR16 v kombinaciji s tekočim trakom. ABB se je letos predstavil s peko palačink, ki je bila zasnovana na dveh robotih švedskega porekla. Prav tako je bilo predstavljeno vo-

denje robota podjetja Motoman na osnovi videosistema Kinect.

V laboratoriju LES so lahko obiskovalci поблиžje spoznali aplikacijo 3D kopiranja, kjer z lasersko triangulacijo skeniramo izdelek, dobimo računalniški model, ki ga nato s pomočjo robota Staubli izrežemo v poseben material. Največjo senzacijo pa je predstavljal humanoidni robot NAO, ki je na dogodku že drugič požel največ pozornosti.

V Laboratoriju za robotiko so se obiskovalci lahko pomerili v robotskem hokeju med dvema Motomanovima robotoma ali pa sestavljali sestavljanke s pomočjo paralelnega robota podjetja Fanuc.

Aplikaciji, pri kateri so se lahko posamezniki preizkusili v metu žoge na koš z robotom in vodenjem žoge na paralelnem mehanizmu, je gostil Inštitut Jožef Stefan.

Organizatorji smo tudi letos peljali 40 zainteresiranih udeležencev na ekskurzijo, tokrat na Štajersko. Najprej smo se ustavili v podjetju Unior v Zrečah, kjer smo si ogledali programe Odkovki, Sinter in Ročno orodje. Na poti nazaj smo se ustavili še v Osrednji bolnišnici Celje, kjer so nam predstavili robotski sistem Da Vinci,



Ekipa DIR2012, foto: Gašper Doljak



Sestavljanje sestavljanke z robotom Fanuc, foto: Bojan Sitar

ki ga je lahko vsak posameznik tudi upravljal.

Vzporedno z dogodkom DIR2012 je potekalo tudi tekmovanje Robot Challenge. Cilja tekmovanja sta bila načrtovanje in simulacija robotskih celic v okolju RobotStudio. Tekmovalci so imeli en teden časa za načrtovanje robotske celice, ki je optimizirala proizvodnjo karbonskega ščitnika motorja. V sredo, 4. 4., sta potekali ocenjevanje rešitev in podelitev nagrad zmagovalcem.

Dogodek je imel to leto rekorden obisk, saj si je robote ogledalo preko 400 ljudi. Veliko udeležencev je bilo tudi na aplikacijah, ki so pritegnile pozornost kar 100 različnih udeležencev. Čez dogajanja smo z ustrezno predstavitvijo popeljali Fakulteto za elektrotehniko in računalništvo iz Maribora, tri šolske centre in Gimnazijo Vič. Kakor še nikoli prej smo pritegnili pozornost številnih medijev, tako ste nas lahko zasledili v Financah, v oddajah Šouvizija, Ugriznimo v znanost in Odmevih.

Čeprav smo letos šele izpeljali dogodek, smo že v velikem pričakovanju naslednjega. Da bi ga naredili še bolj inovativnega in prodornega, vas pozivamo, da na spletni strani www.dnevirobotike.si izrazite tako svoje komentarje, pohvale in kritike glede organizacije kot tudi predloge in želje, ki jih bomo upoštevali v prihodnje.

Jernej Herman,
Vodja projekta DIR 2012

Mojstri učinkovitosti energije, opreme in trajnosti



Celjski sejem
15.-18. maj 2012

16 ENERGETIKA

Energetika, varčna izraba energije in energetski viri

15 TEROTECH-VZDRŽEVANJE

Vzdrževanje, čiščenje in obnova zgradb

Sejem za tiste, ki skrbijo za ponudbo in osveščanje industrije in posameznikov o pomenu učinkovitega vzdrževanja in uporabe objektov, strojev in resursov za konkurenčnost in dolgo življenjsko dobo.

9 EKO

Ekologija in varovanje okolja

5 VARJENJE IN REZANJE

Tehnologija, oprema in materiali

SEJMI

za strokovnjake in domače mojstre,
za novosti in inovacije,
za energetske varčnost in okoljsko odgovornost,
za trajnostni razvoj!

Sejemski statistika (v letu 2010):

- več kot 800 razstavljalcev iz vseh celin
- več kot 21.000 obiskovalcev iz držav JV Balkana in držav EU
- več kot 50 aktualnih razprav, svetovanj in tekmovanj



Ustvarjalne industrije vir dodane vrednosti slovenskih podjetij

V začetku aprila so se v Mariboru zbrali vrhunski strokovnjaki s področja ustvarjalnih industrij in podjetništva. Na konferenci **PODIM** so na 6 okroglih mizah, 5 delavnicah in 12 predavanjih skupaj z več kot 500 udeleženci iskali odgovore na priložnosti, ki jih ponujajo ustvarjalne industrije. Poseben pečat je dvodnevnemu podjetniškemu dogodku že tradicionalno vtisnil svečan zaključek slovenskega tekmovanja **Start:up Slovenija**, na katerem je minister za gospodarski razvoj in tehnologijo mag. Radovan Žerjav razglasil Slovenski start-up leta 2012.

Programski vodja konference PODIM prof. Miroslav Rebernik z Ekonomsko-poslovne fakultete Univerze v Mariboru je priložnosti in izzive ustvarjalnih industrij opisal tako: »Dodana vrednost slovenskega podjetništva je še zmeraj znatno pod povprečjem najbolj razvitih držav, kar je možno presegati samo z ustvarjalnostjo, inovativnostjo in podjetnostjo. Slovenija se je v letu 2011 po globalnem indeksu kreativnosti, ki ga sestavljajo dejavniki tehnologije, talenta in tolerantnosti, med 82 državami uvrstila na 22. mesto. Med tremi dejavniki, ki opredeljujejo indeks, je v tehnologiji uvrščena na 23. mesto, v talentu na 10. in tolerantnosti na 51. mesto. Nizka tolerantnost, ki pomeni sprejemanje raznolikosti, zavira talente, ki za uresničevanje svojih idej potrebujejo pozitiven odnos do sprememb, ki jih sprožajo. Kulturne in ustvarjalne industrije imajo tega v obilju in ustvarjajo številne nove inovativne izdelke in storitve, nadomeščajo zastarele gospodarske panoge, njihovi produkti in storitve pa so vtanki v proizvode in storitve tako rekoč vseh podjetij, ki so uspešna, ne glede na to, iz katere panoge so. Na svetovnih trgih je namreč nemogoče uspeti brez sodobnega oblikovanja, oglaševanja, medijskih komunikacij, internetnih storitev in podobno, zato je potencial ustvarjalnih industrij izjemen.«

Pomembna je podpora celotne regije

Mag. Božidar Pučnik, direktor Mariborske razvojne agencije, ki v okviru projekta Crea.Re na PODIMu predstavlja celovito podporo ustvarjalnim industrijam na regionalnem nivoju, je povedal: »V Podravju je bilo leta 2009 identificiranih 470 podjetij, ki delajo v kreativnem sektorju. Skupno so zaposlovala 2.435 oseb in ustvarila za 227,839.998 € prihodkov. Prav tako je pomembno omeniti tudi dejstvo, da je število podjetij in zaposlenih v kreativnem sektorju od leta 2008 do 2009 naraslo. V okviru projekta Crea.Re želimo nuditi dodatno podporo razvoju kreativnih industrij. Kot vidimo, kreativne industrije same po sebi ne obstajajo, vendar prav te dajejo dodano vrednost preostalim panogam, kar pomeni, da je razvoj kreativnih industrij pomemben za

ohranitev in razvoj preostalih industrij.«

Pester program, sestavljen iz delavnic, okroglih miz in predavanj

Več kot 500 udeležencev je sodelovalo na zanimivih predavanjih in delavnicah, izmed katerih gre izpostaviti: **Oren Michels**, uspešen podjetnik iz Silicijeve doline, je na podlagi lastnih izkušenj predstavil, kako zgraditi globalno podjetje; **Michael Schuster** iz avstrijske družbe Speedinvest je govoril o svojih izkušnjah z evropskimi startupi in genih perspektivnega startup podjetja; **Raphael H Cohen**, švicarski serijski podjetnik, je na delavnici govoril o izbiri najboljših inovacij in njihovem trženju; **Vito Orazhem** iz RED DOT-a je govoril o organizaciji kreativnega procesa v podjetjih z namenom hitre rasti.



Utrinek iz konference PODIM 2012

Slovenski start-up leta 2012 je Vorteks, d. o. o.

Podjetje *Vorteks, d. o. o.*, je zmagovalec letošnjega tekmovanja start-up podjetij Start:up Slovenija. Na svečanem zaključku, ki je potekal v okviru mednarodne podjetniške konference PODIM v Hotelu Habakuk v Mariboru, je soustanovitelj podjetja Peter Frantar iz rok ministra za gospodarski

razvoj in tehnologijo mag. Radovana Žerjava prejel zmagovalni kristalni kipec, ki simbolizira Slovenski start-up leta 2012. Ček v vrednosti 10.000 evrov in usposabljanje CEED TOP CLASS sta zmagovalcu izročila strokovni vodja tekmovanja mag. Matej Rus in direktorica Slovenskega pod-



Zmagovalec tekmovanja Start:up Slovenija 2012

jetniškega sklada mag. Maja Tomanič Vidovič. Posebno priznanje za najbolje sestavljen poslovni načrt je prejelo podjetje Weber Marine, d. o. o., ki ga je izročil mag. Iztok Lesjak, direktor Tehnološkega parka Ljubljana.

Vorteks, d. o. o., je mlado podjetje, ki združuje inženirsko znanje podjetja Siop elektronika, d. o. o., in vitko podjetniško okolje Zarie iM, d. o. o. Prvi izziv je komercializacija novega tipa brezjedrnega in brezkrtačnega ploščatega elektromotorja, katerega ključna prednost pred konkurenčnimi ploščatimi elektromotorji je inovativno navitje. Bakreno navitje je nanoseno na podlago v tankem sloju, s tehnologijo večplastnih ve-

zij pa lahko zagotovimo minimalno zračno režo med magneti. Ker so posamezne faze v slojih medsebojno zamaknjene, je pospeševanje enakomerno, velika stična površina navitja s podlago pa zagotavlja hitro odvajanje toplote in tako možnost hipne velike preobremenitve, npr. pri speljevanju. Večanje moči je enostavno – z dodajanjem novih tankih plošč z navitjem. Motor je preprost za izdelavo in izredno prilagodljiv.

Razvoj motorja je v fazi konceptualnega modela, ki ga namerava podjetje nadalje razvijati glede na produktne zahteve proizvajalcev končnih aplikacij (npr. motorji za električna vozila, vrtno orodje, go-

spodinjski aparati itd.). Prvi končni produkt razvijajo v sodelovanju z največjim evropskim proizvajalcem kompresorskih motorjev za sesalnike, slovenskim podjetjem Domel, d. o. o. Podjetje je za zmago prejelo denarno nagrado v višini 10.000 evrov, enoletno podjetniško usposabljanje CEED TOP CLASS in kristalni kipec, ki so ga izdelali v Steklarni Rogaška v sodelovanju s slovensko modno oblikovalko Majo Ferme.

Podjetje Weber Marine, d. o. o., je po mnenju strokovne komisije pripravilo najboljše spisan poslovni načrt. »Poslovni načrt podjetja Weber Marine je jasen, objektivni, razumljiv, pregleden in oblikovno dovršen izdelek,« je odločitev komentiral prof. Miroslav Rebernik, vodja strokovne komisije.

Zmagovalca letošnjega tekmovanja je 17-članska strokovna komisija, ki ji predseduje prof. dr. Miroslav Rebernik, sestavljajo pa jo ugledni podjetniki, investitorji, predstavniki podpornega okolja in profesorji, izbrala izmed 5 finalistov. Finalisti, ki jih je izmed vseh prijav izbrala predseleksijska komisija, so poleg podjetja Vorteks, d. o. o., in Weber Marine še podjetja Animacel, d. o. o., Replikateh, d. o. o., in JAFRAL, d. o. o. Dve podjetji izmed petih finalistov (Replikateh in Jafral) sta redna člana Tehnološkega parka Ljubljana.

Elvisa Basailović
www.tp-lj.si



TEHNOLOŠKI PARK LJUBLJANA

01

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

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

Izbrana najboljša inovacija s področja trajnostnih tehnologij

TehnoCenter Univerze v Mariboru in Štajerska gospodarska zbornica sta zaključila letošnji izbor za najboljšo inovacijo s področja trajnostnih tehnologij, ki so ga inovativno poimenovali TEHNOVACIJA 2012. Na zaključni prireditvi, ki je potekala 5. aprila 2012 v sklopu mednarodne konference PODIM v Hotelu Habakuk v Mariboru, se je predstavilo pet finalistov. Za zmagovalca izbora pa so razglasili mag. Aljoša Vrhunca iz podjetja MikroCaps, d. o. o., z inovacijo Ekološko prijaznejša membranska gnojila, ki je prejel inovacijski vavčer v vrednosti 5.000 evrov in priložnost za vzpostavitev koristnih povezav s poslovnimi partnerji v tujini.

Prijavljene inovacije so morale biti skladne z definicijo trajnostnih tehnologij, t. i. »clean-tech«, kot so jih opredelili organizatorji, in sicer so to produkti in storitve, ki izboljšujejo delovanje, produktivnost in učinkovitost s hkratnim zniževanjem stroškov, porabe energije, odpadnih snovi in onesnaževanja okolja ter vključujejo zlasti recikliranje, obnovljive vire energije, okolju prijazen transport, informacijske tehnologije, napredne materiale, električne

motorje, okolju prijazno kemijo in razsvetljavo.

V izboru so lahko sodelovala mala in srednje velika podjetja, podjetniki posamezniki, raziskovalci ter drugi posamezniki in skupine, ki (še) nimajo podjetja. Prispelle prijave, teh je bilo 45 in so bile iz cele Slovenije, je ocenila petčlanska strokovna komisija, ki so jo sestavljali predstavnica strokovne javnosti s področja trajnostnih tehnologij prof. ddr. Ana Vovk Korže, predstavnik podpornega okolja za podjetništvo in inovacije mag. Jure Verhovnik, predstavnik investitorjev, poslovnih angelov, tvegane kapitala Blaž Kos, predstavnica strokovne javnosti s področja prenosa tehnologij dr. Špela Stres in predstavnica mednarodnega projekta FORT Valentina Grillea.

»Poleg priložnosti, da finalisti izbora svoje inovacije predstavijo pred potencialnimi investitorji in poslovnimi partnerji ter mediji, bo zmagovalec lahko v izbranih partnerskih državah projekta FORT (Nemčija, Italija, Slovaška, Madžarska) ob pomoči organizatorjev izbora koristil storitve po lastni izbiri, kot je, denimo, pomoč pri razvoju obstoječega ali novega produkta oz. prototipa, izobraževanje po meri, študijski obisk pri izbranih podjetjih in podjetniško

mentorstvo po meri, v skupni vrednosti 5.000 EUR, kar je vsekakor dodana vrednost glede na vse tovrstne izbore, ki obstajajo v Sloveniji,« je povedal direktor TehnoCentra doc. dr. Anton Habjanič. Nagradna sredstva, do katerih je zmagovalec izbora upravičen s podelitvijo inovacijskega vavčerja, bosta organizatorja zagotovila iz projekta FORT, ki ga izvajata v okviru programa Srednja Evropa.

Vzporedno s celodnevним programom prireditve Tehnovacija 2012 so v organizaciji projekta SPRINT, ki se izvaja v okviru Operativnega programa čezmejnega sodelovanja Slovenija– Hrvaška, v t. i. »poslovnem spletišču« potekale »matchmaking« aktivnosti za iskanje komplementarnih poslovnih partnerjev za izvajanje skupnih raziskovalnih projektov ter komercializacijo obstoječih in novih tehnologij s predstavljenimi raziskovalnimi ustanovami in podjetji. Organizatorji pa so udeležencem prireditve Tehnovacija 2012 omogočili tudi spletno predstavitev podjetij in projektov, kar je omogočilo vzpostavljanje stikov z morebitnimi poslovnimi partnerji in dogovore za nadaljnje sodelovanje. »Poslovno spletišče je pravo okolje za iskanje sorodnih poslovnih partnerjev za izvajanje skupnih raziskovalnih projektov ali komercializacijo obstoječih in novih tehnologij,« je razkril načrte doktor Anton Habjanič in dodal, da je 32. mednarodna konferenca o podjetništvu in inoviranju PODIM, ki je potekala v Mariboru 4. in 5. aprila 2012, pravo mesto za zaključek izbora najboljše inovacije s trajnostnim razvojnim potencialom v letu 2012. Vsekakor pa si bodo prizadevali, da bo izbor Tehnovacija postal stalen.

Zmagovalec izbora Tehnovacija 2012 je bil:

Mag. Aljoša Vrhunec z inovacijo **Ekološko prijaznejša membranska gnojila**. Gre za delno razgradljivo poliakrilatno membrano z dodatkom škroba, ki je ekološko bolj sprejemljiva. Deluje tako, da se škrob kot



Finalisti izbora Tehnovacija 2012 s svojimi ekipami (v ospredju zmagovalna ekipa podjetja MikroCaps d.o.o. z direktorjem TehnoCentra UM d.o.o. doc. dr. Antonom Habjaničem)



Zmagovalec izbora Tehnovacija 2012

biorazgradljiv material v membrani razgradi, kar povzroči nastanek por in razpad poliakrilata na manjše delce. Hitrost prepustnosti membrane je nadzorovana in prilagojena potrebam rastlin, zato se spiranje hranil v podtalnico zmanjša. Specialna gnojila z nadzorovanim sproščanjem se dozirajo samo na začetku sezone, ko

rastlini zagotovimo zadostno začetno koncentracijo gnojila in zaradi počasnega sproščanja tudi zadostno koncentracijo mineralov za celotno obdobje rasti. Optimalno doziranje mineralnih gnojil glede na potrebe poljedelskih kultur ima tako številne prednosti pred navadnimi gnojili. <http://www.mikrocaps.com>

Finalisti izbora Tehnovacija 2012 so bili še:

Izr. prof. dr. Igor Drstvenšek z inovacijo **Orto varčna šoba**. To so izpihivalni nastavki za pnevmatske in hidravlične sisteme, konkretno za kompresorske naprave, ki so konstrukcijsko izvedeni kot različni nastavki za splošno ali namensko uporabo, skozi katere stisnjen zrak praviloma izstopa na prosto za izpihovanje, hlajenje, razprševanje ipd. Orto varčna šoba zmanjšuje porabo stisnjenega zraka kot najdražjega in energetsko najpotratnejšega energenta pri omenjenih aplikacijah (<http://www.ortotip.com>).

Ivan Pavinčič z inovacijo **Samočistilni separator olja, masti in trdih delcev s patentiranim univerzalnim visoko učinkovitim koalescerjem in nastavljivo napravo za spreminjanje nivoja tekočine**. Izum za svoje delovanje ne potrebuje drage električne energije,

je, dragih kemikalij, dragih bioloških snovi in dragega vzdrževanja. Z oljem, mastjo in trdimi snovmi onesnažena voda priteče v ohišje separatorja skozi vhodni ventil. V vhodnem delu separatorja poteka groba separacija olja, masti in večjih trdih delcev. Večje kapljice olja in masti splavajo na površje vode, večji trdi delci se potopijo v ustrezno posodo za večje trde delce. Nadaljnji premik večjih trdih delcev ovira perforirana pregrada na posodi, ki upočasni in enakomerno porazdeli tok onesnažene vode, ki priteče v visoko učinkovit koalescer. Fina separacija olja, masti in trdih delcev poteka v koalescerju po Stockovem zakonu. Prečiščena voda izteka iz separatorja skozi odprtino izhodne pregrade in skozi izhodni ventil prečiščene vode (<http://www.pavan-ekologija.com>). **Klemen Zupančič** z inovacijo **GE-**

NEIO®, ki je programski sistem za molekularno analitiko. Gre za neodvisno enoto, ki uporabnika enostavno vodi skozi celoten proces izvajanja eksperimenta/testa qPCR, se povezuje s specialistično laboratorijsko opremo za izvajanje testov, obdeluje eksperimentalne podatke in jih za uporabnika tudi interpretira ter na koncu poda enostavne in nedvoumne rezultate. Sistem je enostaven za uporabo, njegov glavni namen pa je razbremenitev visoko kvalificiranega kadra ter pospešitev opravljanja analiz in podajanje zanesljivih diagnostičnih rezultatov (človeške, rastlinske, genetske, virusne, infektivne bolezni itn.) v čim krajšem času. Podpira različne nivoje uporabnikov z različnim naborom uporabniških pravic, ki so kompatibilne z delitvami vlog in hierarhijo v laboratorijih. V sistemu GENEIO® je prav tako zelo enostavno pripravljavanje letnih statistik o številu analiziranih vzorcev, tipov analiz in rezultatov (<http://www.biosistemika.com>).

Prof. dr. Roman Jerala z inovacijo **Biosintetski tekoči trak na osnovi DNA-programa**. Gre za sintezno-biološki pristop k izboljševanju izkoristkov biosinteznih poti. S tem pristopom je mogoče encime biosinteznih poti znotraj posamezne celice vezati na molekulo DNA in jih postaviti v vrstni red, podobno, kot so na tekočem traku razporejeni delavci/roboti v proizvodnji. Na tak način lahko bistveno povečamo učinkovitost proizvodnih procesov v prej omenjenih industrijah in tako zmanjšamo stroške proizvodnje zaradi večjega izkoristka začetnih surovin in zmanjšanja nastajanja stranskih produktov med proizvodnim procesom (<http://www.ki.si/raziskovalne-enote/l12-laboratorija-biotehnologijo>).

doc. dr. Anton Habjanič,
Tehnocenter UM



Butan plin na sejmu energetike Mostra Convegno Expocomfort 2012 v Milanu

Butan plin, vodilni distributer utekočinjenega naftnega plina (UNP) v Sloveniji, se je med 28. in 29. marcem udeležil energetskega sejma Mostra Convegno Expocomfort 2012 v Milanu. Eden največjih energetskih sejmov v Evropi vsaki dve leti predstavi najnaprednejše tehnologije za doseganje energetske učinkovitosti in prihrankov pri porabi energije ter nudi celostni vpogled v novosti in inovacije na področju energetike.

Novosti s področja alternativnih energetskih rešitev v kombinaciji z utekočinjenim naftnim plinom je med drugim predstavila tudi družba Liquigas, ki je podobno kot Butan plin del koncerna SHV, največjega distributerja utekočinjenega naftnega plina (UNP) na svetu.

Globalni energetski trendi vse bolj postavljajo v ospredje učinkovito in celovito pokrivanje energetskih potreb, česar se zavedajo tudi v



Na sejmu MCE 2012 v Milanu se je predstavil tudi italijanski Liquigas, ki je lastniško in strateško povezan z družbo Butan plin

družbi Butan plin. Tako je družba v letu 2011 dobršen del resursov usmerila na področje inovativnih energetskih rešitev, predvsem v

soproizvodnjo toplotne in električne energije.

Prihajajoče trende v slovenskem energetskem prostoru s poudarkom na alternativnih energetskih rešitvah v povezavi z UNP je na novinarski konferenci v sklopu sejma predstavil tudi generalni direktor družbe Butan plin Tomaž Grm. Ob tej priložnosti je povedal, da se v Butan plinu zavedajo, da bodo na dolgi rok obstala le tista energetska podjetja, ki bodo znala uporabnikom ponuditi celovite energetske rešitve, ki bodo zagotavljale velike prihranke pri porabi energije in s tem prispevale k znižanju stroškov za energijo. V družbi se tako vse bolj osredotočajo na vprašanje energetske potratnosti stavb in na razvoj ukrepov za njihovo saniranje. Prihodnost je v energijsko varčnih stavbah, ki zmanjšujejo toplotne izgube, ter v kombiniranju klasičnih in alternativnih energentov. Takšne rešitve v Butan plinu že razvijajo.



Utrinek iz razstavnega prostora Liquigasa – od leve proti desni: Tomaž Grm, generalni direktor Butan plina, Paolo Dal Lago, predsednik NS Butan plina in predsednik uprave Liquigasa, Simon Franken, CEO Liquigasa in član izvršnega odbora SHV Energy, Mitja Štoka, komercialni direktor Butan plina

Janja Šuler
Butan plin, d. d.



Très chic: Designerski agregat.

Je lahko hidravlični agregat sploh lep? Mi mislimo, da celo mora biti. Zato smo naš novi kompaktni agregat KA oblikovali tako, da ugaja očem. Ampak to še ni vse. K popolnem agregatu spadajo tudi številne možnosti uporabe. V aplikacijah kot so obdelovalni stroji, dvižne platforme in hidravlika orodja razvije KA svojo polno moč in 700 bar delovnega tlaka. Mobilna ali stacionarna enota je lahko vgrajena stoje ali leže, z eno ali tri faznim napajanjem – odločitev je vaša! Usklajeni motorji, ventili in dodatna oprema iz obsežnega modularnega sistema omogočajo, da agregat KA izpolni vsa vaša pričakovanja. Za več informacij HAWE Hidravlika d.o.o., tel. 03 7134 880.

Solutions for a World under Pressure

HAWE
HYDRAULIK

19. konferenca Dnevi slovenske informatike

Devetnajsto konferenco Dnevi slovenske informatike smo uspešno pripeljali do konca. Trije dnevi, polni zanimivih predavanj, predstavitev, izmenjav izkušenj, možnosti za iskanje novih rešitev in druženje, so bili posvečeni vlogi in pomenu informatike kot dejavnosti za prenavo, racionalizacijo in izboljšanje delovnih in poslovnih procesov v gospodarskih družbah in javnem sektorju.

Na slovesni otvoritvi konference je udeležence nagovorila namestnica generalne direktorice Statističnega urada Republike Slovenije Genovefa Ružič, ki je poudarila pomen informatike za uspešno delovanje državne statistike. Uspeh informatike v statistiki je lanskoletni popis prebivalstva, ki je šel mimo javnosti skoraj neopažen, je pa na svetu le malo držav, ki so zmožne takega dosežka. Udeležence je nagovoril tudi predsednik programskega sveta konference Tomaž Gornik in povedal, da so bile glavne usmeritve za zasnovo programa konference aktualni razvojni svetovni trendi v informatiki, kot so računalništvo v oblaku, mobilne apli-

kacije, obdelava in analiziranje velikih količin podatkov, družabna omrežja in zelena informatika. Predsednik Slovenskega društva Informatika Niko Schlamberger je v svojem nagovoru poudaril vlogo konference kot foruma za neodvisno izmenjavo informacij o dosežkih in možnosti za oceno razvoja slovenske informatike v primerjavi s svetom. Spomnil je na stoto obletnico rojstva očeta teoretične informatike Alana Turinga. V zaključnem delu slovesnega začetka konference je bila podeljena **i-nagrada** za najboljši IKT projekt. Nagrado je prejela družba Marand Inženiring, d. o. o., za projekt Informacijski sistem pediatrične klinike. IS-PEK je bistveno povečal zadovoljstvo pacientov s storitvami Pediatrične klinike. Koristi imajo tudi zaposleni, saj so se jim izboljšale delovne razmere, zmanjšalo tveganje napačnih odločitev, skrajšal čas obravnave pacientov in izboljšala izraba virov.

Priznanja Slovenskega društva INFORMATIKA so letos prejeli Katjuša Skukan za dejavnost v društvu in za prispevek k razvoju informacijskih sistemov v javni upravi, mag. Jasna Požnel za dejavnost v društvu, posebej za uspešno izvedbo konferenc, ter Micro Team, d. o. o., za trajno in

uspešno izvajanje programov ECDL. Za **najboljši študentski projekt 2012** je bil izbran projekt »H₂OME« Mihe Grešaka in Boštjana Arzenška s Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko (UM). Drugo nagrado je prejel Anže Časar s Fakultete za računalništvo in informatiko (UL) za projekt »Programsko orodje za vodenje projektov po metodi Scrum«, tretjo nagrado pa projekt »Kriptiranje podatkov na Dropboxu«, ki ga je predstavil Jernej Flisar s Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko (UM). Tekmovanje je pokazalo, da imajo mladi izvirne ideje in so za njihove rešitve motivirani, s tem pa nam dajejo vzpodbudo in potrditev, da je tudi informatika ena izmed uspešnih poti iz krize. Vsem nagrajencem iskreno čestitamo.

V tridnevnom programu je 361 udeležencev lahko spoznalo vrhunske tuje vabljene predavatelje v plenarnem programu, več kot 10 uglednih slovenskih vabljenih predavateljev in poslušalo več kot 140 predavanj v različnih tematskih sklopih. Program so popestrila predavanja Davida Buckleyja iz Studia Moderna »Vloga IT-ja pri podpori novih načinov vodenja«, Macieja Gruszke iz Oracle »Moving Java Forward« ter Petra Novaka (i-VITES) »IT-informacijska tehnologija – desna roka za manjšo in učinkovito rabo energije«. Udeleženci so lahko prisluhnili Henryju Frankenu (BiZZdesign, The Open Group) in predavanju o poslovno-informacijskih arhitekturah z uporabo TOGAF® in ArchiMate. Zadnji dan konference je Tomaž Štolfa iz podjetja vox.io predstavil izkušnje, ki si jih je mlada ekipa nabrala od ustanovitve podjetja do danes. Potekale so pestre razprave na okroglih mizah »Ali je slovenski IKT sektor v krizi?« in »Ekonomska kriza in zdravstveni sistem: priložnosti za IKT«, udeleženci pa so lahko obiskali tudi delavnico o certificiranju ECDL.

Podrobnejši vsebinski poudarki so na voljo tudi v sporočilu, objavljenem na spletni strani konference. Konferenca DSI 2012 je bila uspešno zaključena. Zahvaljujemo se vsem udeležencem za obisk kon-



Genovefa Ružič, namestnica generalne direktorice Statističnega urada Republike Slovenije (foto: Janez Strah)



David Buckley, Studio Moderna; Maciej Gruszka, Oracle (foto: Janez Strah)



Utrinek s predavanj (foto: Janez Strah)

ference, avtorjem za bogastvo ter raznolikost vsebin, programskemu svetu, programskemu in organizacijskemu odboru za oblikovanje in izvedbo programa ter pokroviteljem, ki so nam pomagali uspešno izpeljati že 19. Dneve slovenske informatike.

Več informacij in utrinkov s konference najdete na spletni strani <http://www.dsi2012.si/>.

Slovensko društvo INFORMATIKA



Ustvarjamo gibanje

DOMEL d.o.o., Otoki 21, 4228 Železniki, Slovenija
 T: +386 (0)4 51 17 358; F: +386 (0)4 51 17 357;
 E: brane.ozebek@domel.si; I: http://ozi.domel.si/sl/pc_oz



Zastopamo in prodajamo proizvode podjetja *Bosch Rexroth* s področja servo pogonov in krmilne tehnike.

Nudimo:

- servo pogone
- krmilnike
- SPS IndraLogic sisteme
- avtomatizirane sisteme
- varnostno tehniko
- servis in pomoč pri zagonu

Kako premagati razdrobljenost gospodarskih grozdov na območju Alp?

Center za prenos tehnologij in inovacij (CTT) na Institutu Jožef Stefan deluje kot samostojen center znotraj Instituta od leta 2010 skupaj s Kemijskim inštitutom kot Skupna TT pisarna za obe instituciji (TT – angl. technology transfer = prenos tehnologij). Poslanstvo CTT je povezovati znanost in družbo: znanost z gospodarstvom ter znanost z mladimi. Pomagamo pri organizaciji in izvedbi pogodbenih raziskav in drugih sodelovanj z industrijo, zaščiti intelektualne lastnine, patentiranju, licenciranju in spin-offingu ter posamičnih tehnoloških projektih Instituta. Aktivni smo na področju popularizacije in promocije znanosti in njenih tehnoloških rezultatov.

Center za prenos tehnologij in inovacij se v veliki meri financira iz EU projektov. Eden izmed aktualnih projektov je projekt Alps 4 EU, ki je del programa evropskega teritorialnega sodelovanja na območju Alp.

Za gospodarske grozde je značilna razdrobljenost, ki jo želimo partnerji projekta premagati z **metagrozdmi**, ki bi uporabljali makroregionalni pristop. Metagrozdni naj bi predvsem povečali konkurenčnost grozdov v dobro celotnega gospodarstva na območju Alp.

Projekt, ki je še v začetni fazi, se s transregionalnim pristopom obrača tako na ustvarjalce politik kot na gospodarstvo in vodstvo grozdov. Cilji projekta so: oblikovanje okvira za transregionalne politike grozdenja, spodbujanje sodelovanja med grozdi, oblikovanje metagrozdov in predstavljanje grozdov z območja Alp znotraj EU iniciativ.

Osnovni **problem** predstavlja dejstvo, da so bile politike grozdenja oblikovane kot odgovor na regio-



Partnerji projekta Alps4eu na uvodnem sestanku

nalne ter nacionalne izzive ter potrebe bolj na nacionalnem kot na evropskem nivoju. Posledično se je razvilo veliko število različnih politik in programov grozdenja. V slovenskem primeru se klasični gospodarski grozdi že nekaj let ne financirajo. Vendar pa se današnje spodbude grozdenja morajo soočiti s številnimi mednarodnimi izzivi in s potrebo po globalnem tekmovanju. Primeren odgovor na te nove izzive se lahko najde v mednarodnih povezavah in transregionalnih strategijah. Predvsem pa se morajo spodbude grozdenja na območju Alp soočiti z lastno šibkostjo v svoji regiji.

Projekt se osredotoča na gospodarske grozde štirih ključnih sektorjev: energija in zelena tehnologija, mehatronika in inženirstvo, kemija in novi materiali ter ICT.

Cilj projekta Alps 4 EU bo dosežen z oblikovanjem **transregionalne strategije grozdenja**, ki bo vključevala predvsem **snovalce politik, vodstvo grozdov in industrijske partnerje**.

Projektne partnerji iz Slovenije, Švice, Italije, Nemčije, Avstrije in Francije bomo z izdelano strategijo pričeli s konkretnimi ukrepi za doseg

zastavljenih ciljev predvsem preko podpore grozdom pri njihovi **internacionalizaciji** (npr. s skupnimi transnacionalnimi projekti in izmenjavo znanja, virov, ljudi in dobrih praks), **spodbujanja sodelovanja med grozdi** (npr. z organizacijo skupnih obiskov podjetij) in **zagotavljanja vidnosti** alpskih grozdov s pomočjo profesionalne koordinacije in postavljanjem iniciativ grozdov z območja Alp na evropski nivo (npr. uveljavitev v iniciativah evropskih grozdov in mrež).

Več o projektu si lahko preberete na spletni strani projekta: www.alps4eu.eu. Lahko se obrnete na nas po elektronski pošti: tehnologije@ijs.si.

Tanja Zdolšek in Lea Kane
Center za prenos tehnologij
in inovacij
Institut Jožef Stefan

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

Povečanje energetske učinkovitosti slovenskih podjetij s sistemi inteligentne razsvetljave REFLECTA

Podjetje **Svetloba, d. o. o.**, je v marcu in aprilu organiziralo dogodke **Razsvetlujemo Slovenijo in svet**, s katerimi so želeli opozoriti na večjo učinkovitost rabe energije. Tako so v sodelovanju s **skupino Impol** in podjetjem **Xella porobeton SI** ter **Direktoratom za energijo pri Ministrstvu za infrastrukturo in prostor** v prostorih omenjenih podjetij prikazali sistem inteligentne razsvetljave **REFLECTA**.



Ogled senzorskega nadzornega sistema ReflectaIntelLight v Impolu

V slovenskem Impolu ustvarjajo s svetilkami sistema REFLECTA – *ReflectaEcoPower*, vključno s senzorskim nadzornim sistemom *Reflecta-IntelLight*, 100.000 evrov prihranka letno in znižajo stroške razsvetljave za 70 %. V tovarni Xella pa prihranijo 32.000 evrov letno in znižajo porabo električne energije za razsvetljavo za kar 68 %. Uspeh v Impolu je rezultat trojčka oziroma javno-zasebnega partnerstva: vlade – zaradi razpisa UREE, ki je z nepovratnimi sredstvi spodbudil vpeljavo sloven-

ske inovacije REFLECTA podjetja Svetloba, in podjetij, ki so uresničila inovacijo. G. Jožef Pogačnik z Direktorata za energijo je razložil, da so v okviru razpisa UREE še vedno na voljo sredstva za obdobje 2011–2013. Naslednje odpiranje vlog bo 6. junija.

»Podjetje Svetloba želi z aktivnostmi Razsvetlujemo Slovenijo in svet

krepi energetsko učinkovitost slovenskih podjetij in prispevati k pametnim prihrankom,« je pojasnil direktor Svetlobe mag. Aljoša Huber. »Namesto, da podjetje porabi sto tisoč evrov za električno energijo, lahko v tej vrednosti investira v nova delovna mesta ali zaposli, recimo, dva inženirja.«

Romana Pahor, Mediade

IRT³⁰⁰⁰
inovacijarazvojtehnologije

**NEPOGREŠLJIV VIR
INFORMACIJ ZA STROKO**

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

Vodnik skozi množico informacij

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

Povprašajte za cenik
oglaševalskega prostora!
e-pošta: info@irt3000.si



Enostavno navijanje nalepk z navijalnikom Godex T10

Zunanji navijalnik etiket Godex T10 odlikujejo mehanska sklopka, hitrost previjanja do 300 mm/s ter cenovna dostopnost. Pomembna prednost v primerjavi s konkurenčnimi navijalnimi enotami se skriva v manjših dimenzijah navijalnika: 303 x 180 x 349 mm. Navijalnik je prenosljiv (ima ročaj). Nalepke se lahko navijajo na jedra kolutov treh različnih dimenzij: 25 mm, 40 mm in 76 mm. Pri tem je treba upoštevati, da je največji zunanji premer 200 mm. Pri previjanju si pomagamo z zunanjo krožno ploščo za omejevanje/usmerjanje etiket po širini. Višina koluta nalepke je lahko do 120 mm.

Ker so navijalne enote namenjene navijanju velikega števila nalepk, jih najpogosteje uporabljamo v povezavi s termičnimi industrijskimi tiskalniki in tudi skupaj z manjšimi tiskalniki (npr. namiznimi). Navijalnik je prilagodljiv in ga lahko uporablja-



Navijalna enota GODEX

mo tudi s tiskalniki drugih proizvajalcev, ne samo z Zebrinimi.

Za tehnične podatke in podrobnejše informacije pišite na leoss@leoss.si ali pokličite na telefon (01) 530 90 20. Za vse izdelke iz našega kataloga zago-

tavljamo kompletno podporo in pomoč ter vzdrževanje v lastnem servisu.

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

Nobelova nagrada za tehnike

Razpisana je prva Nagrada kraljice Elizabete za tehniko. Organizatorji upajo, da bo nagrada v vrednosti 1 milijona funtov enakovredna Nobelovim nagradam vzpodbudila nova prizadevanja na področju tehnike, posebno med mlajšimi študenti in tehničnimi strokovnjaki.

Nagrada naj bi se podelila vsaki dve leti, začenši s pomladjo 2013. Nagradjenci so lahko posamezniki ali skupine največ treh ljudi iz katere koli države sveta. Nagrada bo priznanje za izredne dosežke na področju tehnike s širokim doprinosom javnemu dobru, po oceni organizatorjev nagrade. Predvidevajo tudi, da bo nagrada pokazala pomembnost prispevka moderne tehnike za razvoj človeštva in utrdila tehniko kot osnovo nacionalne tekmovalnosti.

»Britanija je bila predolgo preveč samozavestna zaradi svojega gospo-

darstva in finančnih storitev«, pravi britanski ministrski predsednik David Cameron. »Čas je, da ponovno postane vodilna v visokostrokovni proizvodnji in tehnika mora pri tem dolgoročno igrati odločujočo vlogo.« »Upam, da bo ta nagrada nekako vzpodbudila in navdušila mlade ljudi za tehniko, da bodo začeli sanjati o tem, kako postati inženirji, podobni Stephensonu in drugim izumiteljem,« je rekel.

Opozicijska laburistična stranka tudi podpira nagrado in prizna, da je to ena od poti za premagovanje številnih težav, povezanih s klimatskimi spremembami, staranjem prebivalstva, pomanjkanjem hrane in drugimi izzivi sodobnega sveta.

Lord Browne of Madingley, nekdanji predsednik BP, ki predseduje Skladu kraljice Elizabete za tehniko, je izjavil, da inženirji prevečkrat ostanejo

neznani tudi ob najbolj briljantnih dosežkih tehničnih inovacij. Nagrada kraljice Elizabete naj bi to spremenila. Upa, da bo nagrada, posebno pri mladih ljudeh, vzpodbudila občutke o pomembnosti sodobne tehnike.

Osnovo oblikovanega sklada tvorijo prispevki 12-tih mednarodno uveljavljenih podjetij, utemeljiteljev sklada: BAE Systems, BG Group, BP, GlaxoSmith-Kline, Jaguar Land Rover, National Grid, Shell, Siemens, Sony, Tata Consultancy Services, Tata Steel Europe in Toshiba.

Sklad sprejema prijave do 31. julija 2012. Kdo je nagradjenec, bo objavljeno v januarju 2013. Spletni naslov sklada je: www.geprize.org

Vir: Anonim: *A Nobel Prize for Engineering? – Mechanical Engineering 134(2012)4 – str. 10*

Pripravil: Anton Stušek

Šesta obletnica uspešnega dela odbora za znanost in tehnologijo pri OZS

Odbor za znanost in tehnologijo, skrajšano (OZT), ki deluje v okviru Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije, pravkar obeležuje šesto obletnico svojega obstoja. Odbor sodi v pristojnost upravnega odbora OZS in je bil ustanovljen z namenom, da skrbi za povezovanje OZS z akademsko in znanstveno sfero in pomaga obrtnikom in podjetnikom pri prenosu novih in aktualnih tehnologij v mala in mikropodjetja. Odbor je doslej uspešno organiziral 78 strokovnih dogodkov, ki se jih je udeležilo preko 6.000 udeležencev. Najbolje pa so seveda obiskani nanotehnološki dnevi, ki so postali blagovna znamka naše zbornice. V odboru smo trije inženirji in dva doktorja znanosti, sodelujemo pa z različnimi zunanjimi strokovnimi sodelavci. Uspešni smo tudi na sejmskih predstavitev, še zlasti na sejmih MOS in LOS in pri prijavi na javne razpise in projekte, s tem pa smo v OZS v teh letih pripeljali precej dodatnih finančnih sredstev. Uspešno smo izpeljali projekte INO-09, INO-10 in INO-11 (Energy Hub), letos pa se zaključita še projekta E-Pragmatic in Innovation 2020. Iz tega projekta smo pogosto financirali naše tehnološke in nanotehnološke dneve. Delovanje odbora OZT je po-

membno za razvoj sodobne obrti in podjetništva, še zlasti na področju mehatronike, avtomatike, robotike, strojništva, elektronike, novih materialov, nanotehnologije in informacijsko-komunikacijskih tehnologij (IKT). Kot uspeh lahko štejemo tudi že podpisane dogovore o sodelovanju z Institutom Jožef Stefan, s Kemijskim inštitutom v Ljubljani, Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru in s Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Odbor za znanost in tehnologijo je veli-

kokrat tudi soorganizator različnih konferenc, forumov, okroglih miz ter srečanj gospodarstva in znanosti. Z Institutom Jožef Stefan smo doslej sodelovali že več kot 40-krat, s Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru pa že več kot 50-krat. Odbor za znanost in tehnologijo že nekaj let odlično sodeluje tudi z revijama *Ventil* in *IRT3000*.

Janez Škrlec
Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije





LABORATORIJ
ZA
LOTRIČ[®]
MERO SLOVJE

Telefon: 04 / 51 70 700
info@lotric.si
www.lotric.si

OVERITVE

KALIBRACIJE

KONTROLE

PRODAJA

PERIODIČNI PREGLEDI

AKADEMIJA



DOBRA VAGA V NEBESA FOMAGA

Innovation Outlook for Industrial Robotics

Alexander CZINKI, Hartmut BRUHM

Abstract: Based on publications of major robotic organizations and individual assessments of the authors, the paper focuses on the innovation necessities and perspectives of robotics nowadays. It also treats the main innovation drivers as well as the classification and explanation of the major fields of innovations in robotics. This can serve as a helpful tool for the identification of relevant research and development areas in the future and can also help component and system suppliers to get a clearer picture of future robot systems.

Keywords: industrial robotics, innovation in robotics, innovation drivers in robotics, applications of robotics, future trends in robotics

■ 1 Introduction

Robotics has – with regard to its first serious application in industrial environments in the early 70's of the last century – no longer the typical characteristics of an emerging technology. In fact, robots have become standard equipment in modern manufacturing sites, providing fast and reliable routine operations. The technology required for standard tasks such as pick-and-place operations and the like has been well known for decades and is – more or less – available to all robot manufacturers alike.

Hence, the classical robot manufacturers are facing an increasing number of competitors in the market, forcing them to set themselves apart by addressing new markets and by applying new technologies.

Obviously, innovation will play a key role in the attempt of robotics industry to gain an advantageous position in an increasingly globalized market.

Prof. Dr.-Ing. Alexander Czinki,
Prof. Dr.-Ing. Hartmut Bruhm,
both University of Applied Sciences
Aschaffenburg, Germany

Major innovation drivers are represented by the increasingly diverse application scenarios covered by modern robotics. The enlarged scope of applications provide niches for specialized companies and also growth potential for the major market players.

The objective of the following article [see also:[10]] is twofold: Firstly, it will focus on key innovation drivers in robotics. Secondly, it will present a classification and explanation of the major fields of innovations from the author's point of view.

■ 2 Key Innovation Drivers

As stated before, a retrospective view on robotics covering the last few years reveals substantial changes in terms of market and technology drivers. Recently, manifold trends have changed the shape, the performance and the fields of application of modern robotic systems. Prior to an investigation of these current fields of innovations, it seems advisable to illuminate the main driving forces behind these trends – the innovation drivers. Subsequently, a set of innovation drivers is introduced, which will – from the author's point of view – signifi-

cantly influence the developments of robotics in the near and midterm future.

2.1 Fast Performance Growth

Although industrial robots have reached a high degree of maturity by now, robotics systems nevertheless achieve a steadily increasing level of overall performance. This is partly due to improvements of robot systems themselves, but additionally it is also strongly driven by improvements of peripheral devices and equipment such as improved gripper systems, tooling, and the like.

While in the past, robotic companies had to develop most of their hardware by themselves, they will more and more benefit from developments driven by other high-tech areas such as mobile communication, game consoles and the like in the future. Even though an adaptation of these components will often be necessary before they are applicable to industrial robot systems, the overall costs for implementing new technologies into robot systems will be in many cases considerably reduced compared to pure in-house developments as they were standard in the past.

2.2 Applications: Classical Fields Alter, New Fields Emerge

Many of the classical application fields for industrial robots are rapidly changing. For example, the automotive industry – still being the biggest customer of industrial robots – will soon be facing a transition from classical combustion engine driven vehicles towards vehicles that implement – in one way or the other – electrical drives. As a result, robot systems will have to adapt to these new applications, by contributing to a higher automation level in the production lines for electrical drives, batteries, transformers and the like.

Besides changes in classical fields of application, numerous new application areas have recently been emerging. The automation of solar cell production, the increasing number of wind energy plants and the production of large carbon fiber structures for automotive and aeronautical applications provide promising perspectives for the robotics industry already in the near future.

2.3 Enhanced Product Diversity combined with Reduced Product Life Cycles

Many traditional markets are mature and not few of them are even faltering nowadays. Many companies respond to this situation by an increasingly diverse product portfolio. While this is reasonable from a strategic standpoint, it generally puts significant strain on production processes due to the reduced lot sizes and an increased number of product variants that usually come along with product diversifications.

With new technologies emerging in an ever decreasing time, product life cycles (PLC) are becoming extremely short and there is no serious evidence that this development will stop or reverse anytime soon.

Both, the increasing product diversity and the reduced product life

cycles will – in the long run – challenge robot manufacturers and automation companies alike and will force them to develop systems with a significantly higher flexibility than we experience today.

2.4 Altering Global Market

In the course of a global market shift, the robotics and automation industry has not only the opportunity to address new fields of application but it also has the chance to enter new regions of the global market. Increasing incomes in many of the formerly low wage countries place an increasing automation pressure to these countries and therefore open new sales opportunities for the robotics and automation industry.

Additionally, robots will more and more be applied not only for the sake of labour cost savings but also in order to meet the high quality demands of modern production.

All these considerations suggest, that sales of robot systems to newly industrialized countries as well as to less developed countries will continue to grow.

■ 3 Major Fields of Innovation

The key innovation drivers described in the previous chapter manifest themselves in specific innovation trends. Some major trends in industrial robotics are described subsequently.

3.1 Increased Adaptability of Robot Cells and Robot Periphery

Reduced lot sizes and an increasing number of product variants will force manufacturers to adapt their production equipment to new products more frequently in the future. While robot systems themselves can – due to their free programmability – be easily adapted to new tasks, complete robot cells with their peripheral equipment usually only have limited flexibility.

Figure 1 illustrates a concept for a highly flexible robot cell, which avoids many of the flexibility flaws of classical robot cells. The flexible robot cell concept was developed and patented by the University of Applied Sciences, Aschaffenburg.

Instead of having the peripheral equipment individually adapted to a specific product range and being permanently fixed within the robot cell, the flexible robot cell concept integrates the robot periphery into task-specific modules (e.g. welding modules, grinding modules, measuring modules, ...). These modules have a detachable mechanical connection to the cell floor. Furthermore all electrical, network and fluidic connections of a module are combined in a single, standardized connector. If a production change requires a reconfiguration of the robot cell, modules can easily be detached and removed from the robot cell. New modules can be configured and tested outside the robot cell. The installation of a pre-configured module in the robot cell takes only a few minutes, thus reducing production down-time to almost zero. The locking of the modules within the cell is achieved by a centralized, pneumatically-driven locking mechanism. The connectors which are used to link the modules with the cell are electrically coded. By this means the overall system controller permanently has all relevant information about the cell such as the type of modules inserted, the number of modules loaded in the cell and their location within the cell grid.

The modularized cell concept offers some significant advantages, such as:

- easy setup
- easy reconfiguration
- ultra-fast adaption to new products (reduced change-over time)
- minimal downtimes for maintenance
- standardization of components
- easy upgrade for cells

The concept described here is an example for the innovations necessary

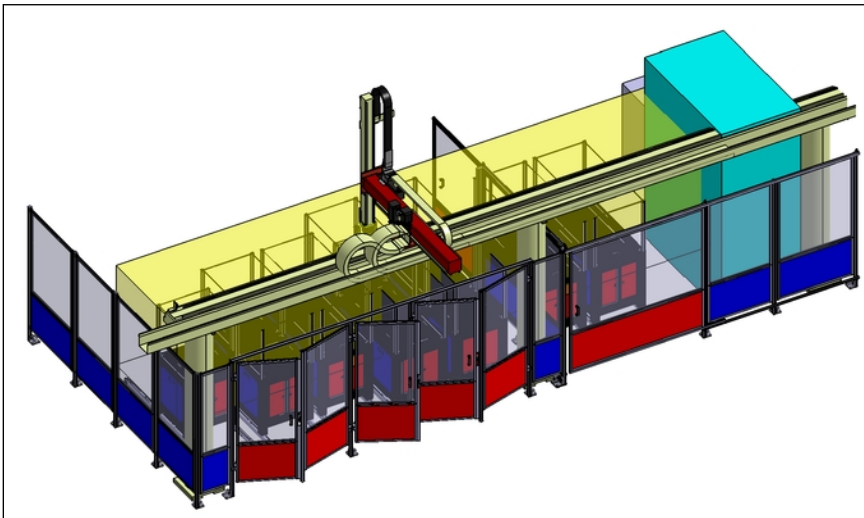


Figure 1. Modularized Robot Cell [Univ. Applied Sciences Aschaffenburg]

to master a transition from robot-based mass volume production to robot-based low volume production.

3.2 Vanishing Borders between Simulation and Reality

While robot simulation itself is everything but new, the extent to which simulation tools are used within robotics is rapidly growing.

While in the past many robot simulations were limited to simple representations and visualisations of ro-

bots, future systems will provide a considerably higher functionality. As simulation and robot control systems will more and more merge, powerful features will become available, such as: real time dynamic simulations covering the robot and its entire working environment, ex ante singularity warnings, real time path and workspace surveillance and the like. Even an inclusion of flexible body simulations of the robot's structure into path planning algorithms is conceivable. It is obvious that these new capabilities will make robot systems safer, more reliable and more efficient in the future.

3.3 Smart Robot Controllers

The increasing computing power of modern robot controllers will allow them to assimilate control tasks that are nowadays still generated off-line or in separate controllers.

Figure 3 illustrates an example for such a task integration which was achieved in the framework of the LARISSA research project [6]. The project consortium – consisting of the robot manufacturer Reis Robotics, a manufacturer of laser deflection systems (Raylase) and the University of Applied Sciences Aschaffenburg – developed concepts for the integration of the formerly separate control of the laser deflection unit into the main controller of a robot system. As a result, the separate controller became obsolete, saving significant system costs. Furthermore, the integrated control of the robot arm and the laser deflection unit allowed for a significantly better coordination of the robot and deflection mirror movements, increasing the performance of the overall system – in a typical application – by the factor of five [6].

However, robot controllers are not only likely to become more powerful

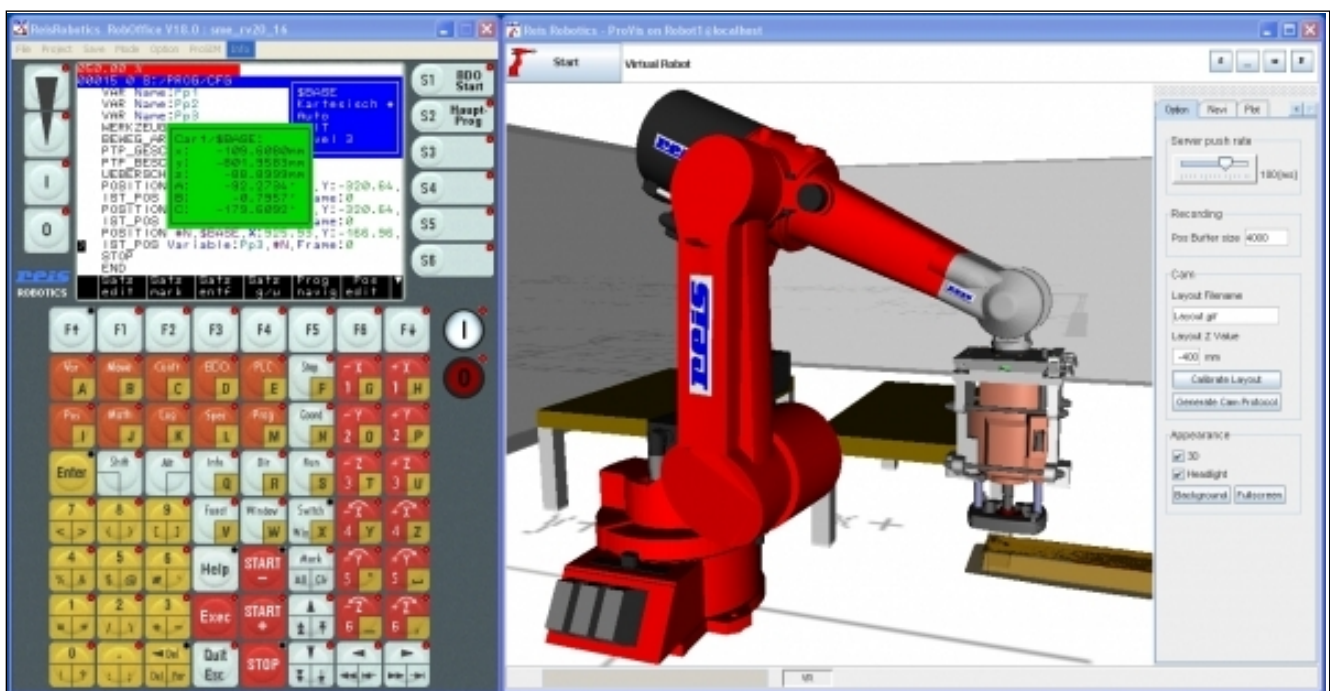


Figure 2. ProVis Simulation environment [Reis Robotics]

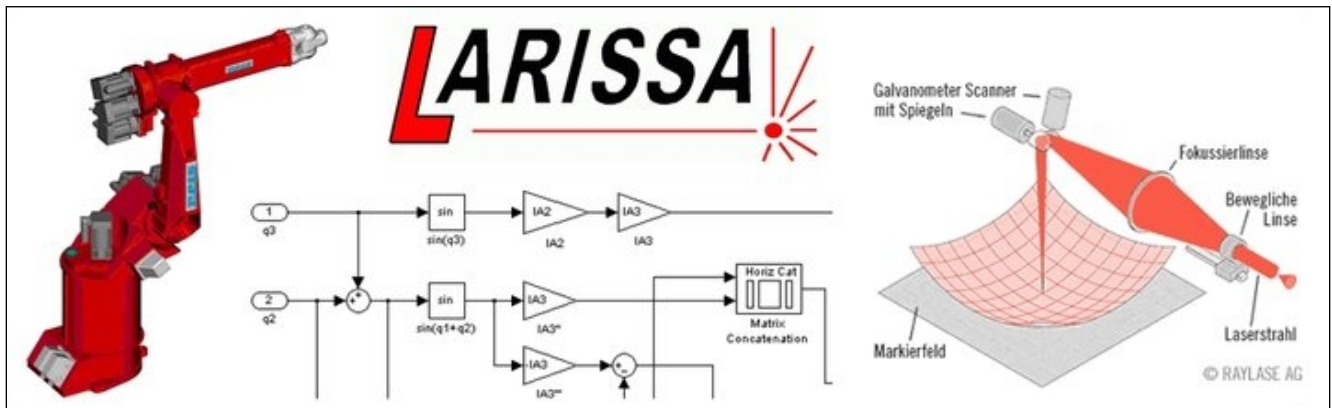


Figure 3. LARISSA-Project: Robot, Algorithms and the Laser Deflection Unit [Univ. Applied Sciences Aschaffenburg, Reis Robotics, Raylase]

in the future. They will also become more user-friendly and smarter in the way how they handle standard and exceptional situations. Based on the increased computational power, robot controllers will include more self-calibrating and self-tuning capabilities, allowing them to adapt to changes in their setup, work load and the like. Also fault detection and fault tolerance of future systems will be significantly higher compared to current systems.

Finally, it is likely that the trend towards the integration of more powerful and versatile communication protocols and interfaces will continue. This will include new and open standards, many of them allowing future systems to link themselves with a multitude of different components from varying suppliers in a "plug and produce" fashion.

Besides classical bus interfaces, future systems will presumably support open and non-industry communication standards (such as: GSM/UMTS/WLAN/...) allowing remote operation and diagnosis via local or telematics interfaces [7].

3.4 Advanced HMI

Human machine interfaces have recently changed rapidly. Although this development is mainly driven by consumer products such as mobile communication, game stations and tablet computers, it is more than likely that these new technologies will be introduced to industrial au-

tomation and robot applications as well. As a consequence, future robot interfaces will allow intuitive interaction via touch, speech or gestural information. In the long run also elements from augmented reality will find their way from research laboratories into industrial robotic devices.

3.5 Redundant Kinematics and Cooperative Robots

In many industrial applications the capabilities of standard robots are extended by the use of one or more additional axes. As a result, many of these robots have a set of redundant axes. While in the past this has often only be used in order to provide a variable offset to the workspace of the robot, presently the specific characteristics of redundant robot kinematics are moving more into the focus of robot developers and robot users alike. Redundant axes (redundant degrees-of-freedom, respectively) allow a reconfiguration of the robot poses without change of the position and orientation of the tool center point. This can be a significant advantage in case of complex or limited work space constellations, e.g. with

obstacles that – in case of a kinematic redundancy – can be avoided. A further advantage of redundant robot kinematics is their enhanced capability in terms of interaction with the environment. Based on position controlled standard axes, the redundant axis of a robot can be operated in force-control mode, allowing the operator to define a pose and a reaction force at the same time.

Cooperative robots offer interesting opportunities for future robot applications. They enable systems to hold a work piece with one arm and process it with the other. In such a configuration, both location and orientation of the work piece can be freely chosen within the workspace, even allowing the work piece being moved during processing. Robots with multiple arms also have the capability to handle large objects cooperatively (see [9] for current examples and [12] for early work).



Figure 4. Human-like Cooperative Robot Arms [Moto-man]



Figure 5. Handling of large Objects with Cooperative Robot Arms [12]

Favourably the multiple robot arms are controlled by a single robot controller, ensuring a coordinated and collision-free motion of the robots involved. Dual robot arms share major characteristics with human labourers and might therefore offer opportunities to replace or assist human workers.

3.6 Advanced Sensor Performance and Sensor Fusion

Classical industrial robots are equipped with a limited number of sensors. However, increased sensor capabilities along with a significant reduction in sensor prices will pave the way for a higher level of sensor equipment within robot systems in the future. Increasing numbers of installed force-/torque sensors will e.g. extend the fields of application for robots from simple position control tasks to force-sensitive interactions. Hybrid sensors will allow for greater flexibility as well as for an increased overall sensitivity of future robot systems. Multisensory perception still means a big challenge in terms of data processing and interpretation but it also offers interesting perspectives towards sensitive robot systems with a higher level of autonomy. Combinations of vision, laser and photoelectric sensors will provide a reliable mapping of the robot's environment and will – by this means – allow for more precise, more flexible and safer robot operations.

3.7 Energy Efficiency

In the past, only little attention has been spent by the robotics community on the aspect of energy consumption. However, as the global manufacturing industry progressively adopts environmental-friendly manufacturing techniques, robots will be more and more judged by their energy consumption and energy efficiency (see e.g. [13]).

Optimisations will address the following measures/areas:

- Motion trajectory
- Work piece position / Cell layout
- Tuning of operation speed and accelerations
- Standby strategies
- Individual component optimisation
- Energy recuperation

However, some of the optimisations will have task specific aspects which will require the specific knowledge of the operator. It seems obvious that robot suppliers will have to develop

intelligent assistance functions that allow robot operators to optimize the energy consumption of their system, with respect to their specific demands and diverse knowledge levels of robot operators.

3.8 Service Robotics becomes Innovation Motor for Industrial Robotics

Until recently, mobile robot systems – although being quite frequently discussed and described in the media – had only a minor share in the overall robotics market. Driven by home and military applications, the number of installed systems has dramatically increased during the last few years. Global market outlooks (as shown in Figure 6) predict extreme growth rates for service robots already for the near future. This development provides promising perspectives to the field of industrial robots, since all the technology used in service robots will become easily available and – by the economy of scale – low cost. By this means, service robotics may become an important innovation driver for industrial robotics.

3.9 Human-Robot Collaboration

Robots are particularly advantageous in context with recurring tasks. By contrast, human workers have unique cognitive skills when it

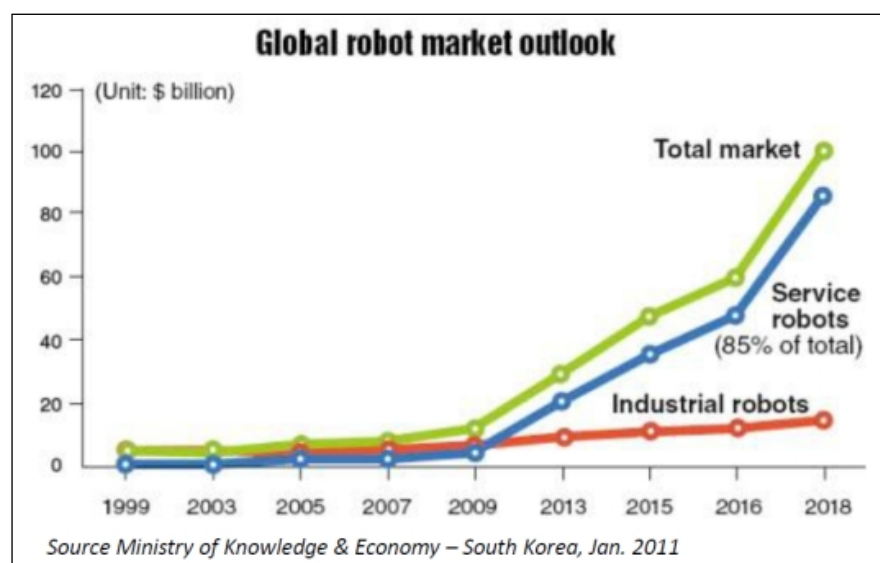


Figure 6. Global robot market outlook [Ministry of Knowledge and Economy, South Korea, 2011]



Figure 7. *Human-Robot Interaction* [14]

comes to problem solving and situation-related responses. The cooperation of humans and robots will combine these strengths in the future, such that complex and even non-recurring tasks can be performed in a more economical manner.

As many of the safety-related problems have been solved [8], the human-robot collaboration might soon help industrial robots to gain a higher share in non-typical applications such as:

- Food processing industry
- Medical applications
- Small and medium sized enterprises and
- Entertainment applications.

■ 4 Conclusions and Outlook

The ability of industrial robot systems to improve the quality and efficiency of processes has made them an irreplaceable part of modern production.

As a consequence, the general perspectives for the robotics industry are promising: rapid technological

growth in all relevant areas will significantly foster the advancement of industrial robotics in the near future. Thus, robots will find their way into ever increasing levels of complex manufacturing tasks. In the long run, robot systems are likely to transform from task specific devices to highly flexible, ubiquitous helpers in modern production environments. However, the growing global competition and increasingly strong saturation effects in classical markets, forces

robot manufacturers to strengthen their innovation efforts. Even more, the generation of innovations alone will not be sufficient. With respect to the shortening of product development cycles, a structured approach to this innovation challenge is becoming more and more essential. In this context, the analysis of innovation drivers as well as the identification of potential fields of innovation – as they are presented in this article – can serve as a helpful tool for the identification of relevant research and development areas. Thus, the considerations presented, can not only support original robot equipment manufacturers but can also help component and system suppliers to get a clearer picture of future robot systems and related business opportunities.

Literature/References

- [1] VDMA, Statistics on „Robotik und Automation“
- [2] World Robotics 2011, International Federation of Robotics, IFR

- [3] A Roadmap for US Robotics, University of Southern California et al., May. 2009
- [4] Robotic Visions to 2020 and Beyond, Europ – European Robotics Plattform, July 2009
- [5] Risager, C.; Robot Technology Driven Innovation, Danish Technological Institute
- [6] Markus Lotz; Hartmut Bruhm; Alexander Czinki; Michael Zalewski (2011): A real-time motion control strategy for redundant robots improving dynamics and accuracy. In: 3rd International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems (ICUMT 2011 Budapest). Budapest, Hungary.
- [7] M. Sauer, F. Leutert, K. Schilling: An Augmented Reality Supported Control System for Remote Operation and Monitoring of an Industrial Work Cell. In: Proceedings 2nd IFAC Symposium on Telematics Applications, 2010.
- [8] Haddadin, Sami und Albuschäffer, Alin und Hirzinger, Gerd (2009) Requirements for Safe Robots: Measurements, Analysis and New Insights. The International Journal of Robotics Research. DOI: doi:10.1177/0278364909343970. ISSN 0278-3649.
- [9] Spiller, Alexander; Verl, Alexander (2010): Superimposed Force/Torque-Control of Cooperating Robots. In: ISR / ROBOTIK. Proceedings for the joint conference of ISR 2010 (41st International Symposium on Robotics) und ROBOTIK 2010 (6th German Conference on Robotics), 7-9 June 2010. Berlin, Offenbach: VDE VERLAG, S. 531–537.
- [10] Czinki, Alexander; Bruhm Hartmut: Industrial Robotics – Status Quo and Future Trends, ASIM'11, Übersichtsvortrag, 7th Conference on Automation of Handling and Assembly ASM 2011, Ljubljana, Slovenia, 2011
- [11] Markus Lotz; Hartmut Bruhm; Alexander Czinki; Michael Zalewski (2011): A real-time motion control strategy for redundant

robots improving dynamics and accuracy. In: 3rd International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems (ICUMT 201). Budapest, Hungary.

- [12] Bruhm, Hartmut (1992): Untersuchungen zur Handhabung grosser Objekte durch Roboter mit kraftschlüssig kooperierenden Armen. Düsseldorf:

VDI-Verl. (Fortschritt-Berichte / VDI Reihe 8, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, Nr. 280).

- [13] „Sparpotenzial: So wird der Robotereinsatz energieeffizient“, KUKA Robotics Newsletter 03/12R.
[14] Bischoff; V. Schmirgel; M. Suppa; The SME Worker's Third Hand, www.smerobot.org

Pomen inovacij v prihodnosti industrijske robotike

Razširjeni povzetek: Prispevek se na podlagi objav večjih robotskih proizvajalcev in lastnih ocen avtorja osredotoča na možnosti in potrebe uvajanja inovacij v današnji in prihodnji razvoj industrijske robotike. Obravnava tudi glavne razloge za uvajanje inovacij v robotiko kakor tudi razvrstitev in razlago glavnih inovacij na področju robotike. Prispevek zato lahko služi kot koristno orodje za identifikacijo ustreznih raziskovalnih in razvojnih področij v prihodnosti robotike in je lahko v pomoč dobaviteljem komponent in sistemov, da bi dobili jasnejšo sliko o prihodnjih robotskih sistemih.

Glede na prvo resno uporabo v industrijskem okolju v zgodnjih 70-ih letih prejšnjega stoletja robotiki ne moremo več prisoditi značilnih lastnosti nastajajoče oz. nove tehnologije. Pravzaprav so roboti postali standardna oprema v sodobnih proizvodnih okoljih, ki zagotavljajo hitro in zanesljivo izvajanje rutinskih operacij, kot so npr. standardne »pick-and-place« naloge v montažnem procesu. Zato se proizvajalci klasičnih robotskih konfiguracij vse bolj soočajo z vedno močnejšo konkurenco na trgu, kar jih sili v osvajanje novih trgov z uvajanjem inovativnih rešitev ter novih tehnologij.

Medtem ko so morali proizvajalci robotov v preteklosti razvijati večji del strojne opreme sami, bodo v prihodnje vse bolj in bolj uporabljali razvojne dosežke drugih visokotehnoloških področij, kot so mobilne komunikacije, igralne konzole in podobne rešitve. Čeprav bo pogosto potrebna prilagoditev teh komponent industrijskim aplikacijam robotskih sistemov, bodo stroški bistveno nižji v primerjavi s stroški polnega financiranja lastnega razvoja. Glavna področja nujnega uvajanja inovacij v robotiki so podrobneje predstavljena v poglavju 3 oz. njegovih podpoglavjih.

Očitno je namreč, da bodo inovacije igrale ključno vlogo v prihodnosti robotike pri osvajanju tehnoloških prednosti na vse bolj globaliziranem trgu. V prispevku so glavni gonilniki oz. možnosti ter potrebe po uvajanju inovacij predstavljeni z vidika različnih aplikacij in scenarijev v sodobni robotiki. Povečan obseg aplikacij zagotavlja niše za specializirana podjetja, pa tudi potencial rasti za glavne akterje na trgu.

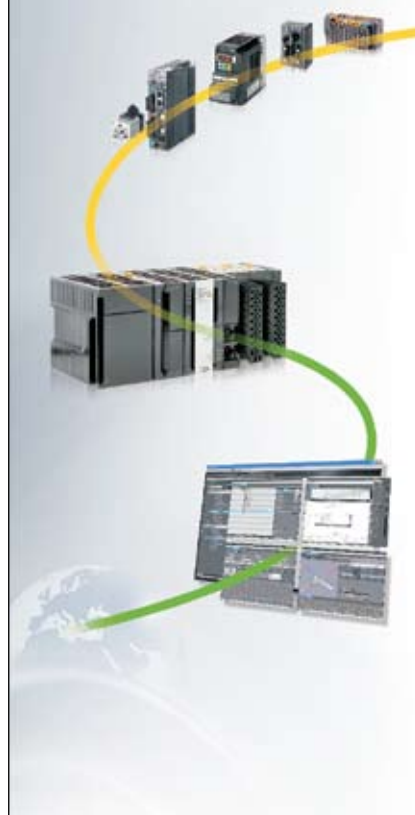
Ključne besede: industrijska robotika, inovacije v robotiki, inovativni gonilniki v robotiki, aplikacije v robotiki, trendi v robotiki



SYSMAC
always in control

Vse v enem

nadzor gibanja
napredna logika
strojni vid



MIEL® **OMRON**
DISTRIBUTOR
Elementi in sistemi za industrijsko avtomatizacijo

MIEL Elektronika d.o.o.
Efenkova cesta 61
SI-3320 Velenje

T: 03 898 57 50
F: 03 898 57 60
E: info@miel.si

www.miel.si

realizing

Najavljamo posvet

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2012 – ASM '12

v decembru 2012
v Ljubljani

www.posvet-asm.si

Tematski sklopi na posvetu

Avtomatizacija strege in montaže 2012 bodo:

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

Glavni organizator posveta

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



LASIM
LABORATORIJ ZA STREGO, MONTAŽO
IN PNEVMATIKO

Dodatne informacije:

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

Pokrovitelji in sponzorji

FESTO



IRT³⁰⁰⁰
inovacije v tehnologiji
www.irt3000.com

SICK
Sensor Intelligence.

YASKAWA
MOTOMAN

MIEL omron
www.miel.si
Elementi in sistemi za industrijsko avtomatizacijo

OPL Rexroth
Rexroth Group

LOTRIČ

FANUC
ROBOTICS EUROPE

HALDER
NORM+TECHNIK

espro
inženiring

TEHNA
Avtomatizacija

DAX

ABB

RIKO

OLMA
www.olma.si

Robotska manipulacija objektov glede na zunanjo referenčno točko

Tomaž KORITNIK, Darko KORITNIK

Izveček: Prispevek na kratko opisuje tri matematične pristope k programiranju robotskih mehanizmov; gibanje v notranjih koordinatah, gibanje v zunanjih koordinatah z mobilnim orodjem in gibanje v zunanjih koordinatah glede na fiksno orodje – zunanjo referenčno točko. Za tretji način je podana matematična poenostavitev, ki se izogne invertiranju homogenih matrik dimenzije 4 v realnem času. Na koncu je podan še primer implementacije v programskem jeziku EPSON RC+.

Ključne besede: robotsko vodenje, notranje koordinate, zunanje koordinate, zunanja referenčna točka

■ 1 Uvod

Robotski krmilniki imajo običajno vgrajenih več predprogramiranih funkcij za različne načine gibanja robota. Najosnovnejši način je gibanje po posameznih sklepih oz. gibanje v notranjih koordinatah. V tem primeru posamezne spremenljivke predstavljajo kote rotacijskih sklepov ali pomik translacijskih sklepov. Pri programiranju robota tak način gibanja omogoča zgolj enostavne premike po programiranih točkah, kjer nas vmesno gibanje robota ne zanima. Prednost preračunavanja gibov po notranjih koordinatah je sicer hitrost, saj je to nekoordinirano gibanje, ki ne zahteva sprotnega izračunavanja inverzne kinematike.

Drugi način je gibanje v zunanjih koordinatah oz. pomiki glede na referenčni koordinatni sistem robota. Pomiki v zunanjih koordinatah zahtevajo koordinirano gibanje posameznih osi in izračunavanje inverzne kinematike v vsakem trenutku, zato je robot v tem načinu običajno znatno počasnejši. Programski vmesniki največkrat omogočajo linearno in

cirkularno gibanje ter gibanje po zaporedju poljubnih točk v prostoru z ohranjanjem tangencialne ali normalne orientacije glede na trajektorijo. Gibanje v zunanjih koordinatah lahko poteka glede na referenčni koordinatni sistem robota ali fiksni dislocirani koordinatni sistem, kar je z matematičnega vidika ekvivalentno.

■ 2 Zapis gibanja z mobilnim orodjem

Robotska roka ima na vrhu zadnjega sklepa nameščeno neko prijemalo ali orodje in praviloma nas zanima jo zunanje koordinate gibanja neke določene točke orodja, npr. konice za varjenje, ne pa koordinate samega vrha robota (prirobnice), kamor je orodje pritrjeno. Zato imajo programski vmesniki opcijo za definicijo referenčne točke glede na vrh robota, gibanje robota v zunanjih koordinatah pa se izvaja glede na to točko. Z matematičnega vidika je ta dodatna zahteva ekvivalentna obravnavi robotskega mehanizma z enim dodatnim segmentom, katerega lega je fiksna glede na prejšnji segment v kinematični verigi in ne predstavlja posebnih zapletov. Izračun zelene lege vrha orodja je prikazan na *sliki 1*. Robot ima na vrhu nameščeno koničasto orodje, ki naj se pomika po robovih kvadra znanih

dimenzij v znani legi glede na referenčni koordinatni sistem.

Medsebojne lege zapišemo v obliki homogenih transformacij [1] s kvadratnimi matrikami dimenzije 4:

$${}^oH_v {}^vH_T = {}^oH_K {}^KH_T \quad (1)$$

$$H = \begin{bmatrix} R & T \\ P & 1 \end{bmatrix}; R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix},$$

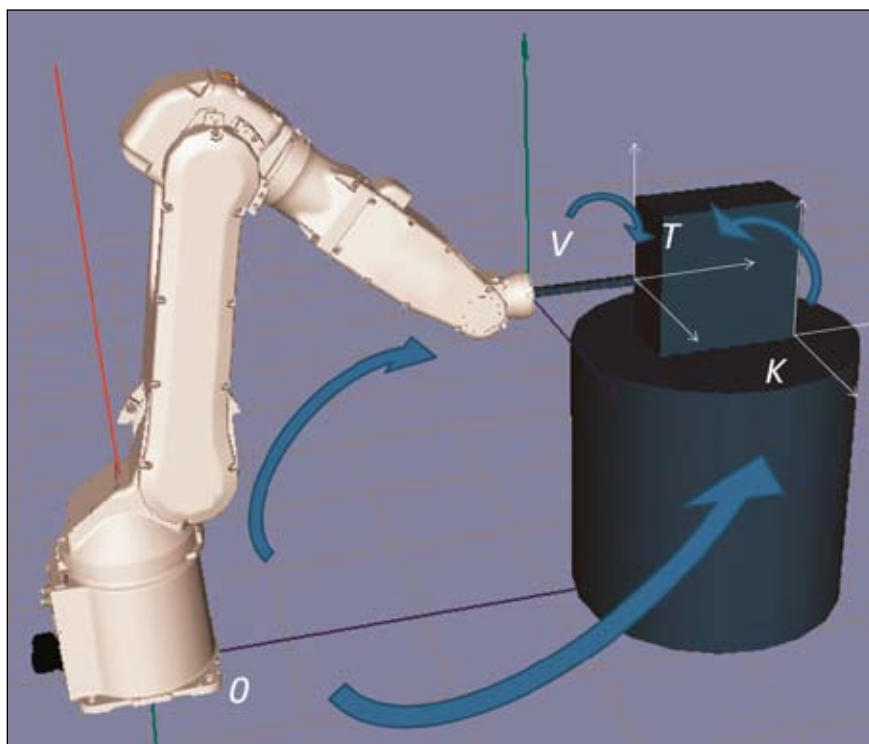
$$T = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}, P = [0 \quad 0 \quad 0] \quad (2)$$

pri čemer je R rotacijska matrika, T translacijski vektor, P pa je vektor perspektive oz. projekcije. Stolpci rotacijske matrike so smerni vektorji rotacije koordinatnega sistema (R_x , R_y in R_z), translacijski vektor pa vsebuje koordinate translacije izhodišča koordinatnega sistema.

Lega vrha robota je znana iz krmilnika in sledi iz izračunavanja direktne kinematike v realnem času. Ravno tako poznamo lego orodja glede na vrh robota, ki je konstantna, isto pa velja tudi za lego kvadra v referenčnem koordinatnem sistemu. Lego konice orodja glede na kvadrotorej izrazimo kot:

$${}^KH_T = {}^oH_K^{-1} {}^oH_v {}^vH_T \quad (3)$$

Dr. Tomaž Koritnik, univ. dipl. inž.,
Darko Koritnik, univ. dipl. inž.,
DAX Electronic Systems,
d. o. o., Trbovlje



Slika 1. Obdelovalno orodje na robotu, obdelovanec je fiksni

■ 3 Gibanje glede na fiksno orodje

Tretji način vodenja predstavlja situacija, ko orodja ni moč namestiti na vrh robota, pač pa mora biti nameščeno na fiksni točki v delovnem območju robota, robot pa v prijemu drži obdelovanec in ga premika koordinirano glede na to fiksno referenčno točko. Situacijo prikazuje slika 2. Robot drži kvadrato znanih dimenzij, ki naj ga po robovih pomika glede na konico orodja, pritrjenega na fiksno podlago.

Glede na sliko 2 zapišemo:

$${}^O H_V {}^V H_K = {}^O H_T {}^T H_K \quad (4)$$

Vidimo, da imata lega kvadra K in lega orodja T v tem primeru obrnjeno vlogo. V enačbi (4) nastopa znana lega vrha robota glede na referenčni koordinatni sistem O, znana je tudi lega sistema kvadra glede na vrh robota in je, podobno kot v prejšnjem primeru lega orodja glede na vrh, nespremenljiva, poznamo pa tudi lego orodja, ki je nespremenljiva v referenčnem sistemu. Izračunamo lahko torej zahtevano lego kvadra glede na orodje:

$${}^T H_K = {}^O H_T^{-1} {}^O H_V {}^V H_K \quad (5)$$

Običajno želimo pri obdelavi ali manipulaciji referirati lego orodja glede na obdelovanec in ne obratno, zato je izražanje lege na tak način nekoliko neintuitivno. Programiranje robota na tak način že pri enostavnejših

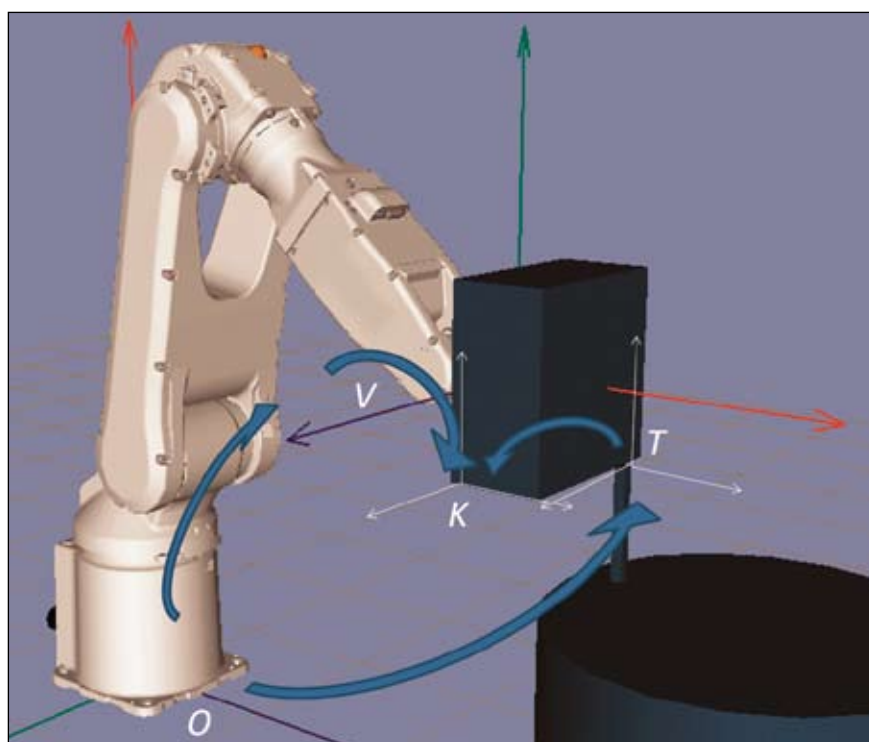
objektiht zahteva dobro prostorsko predstavo, pri bolj kompleksnih oblikah v prostoru pa prej ali slej odpove. Zapišimo torej enačbo (5) na način, da bo odražala lego orodja glede na kvadrato, pri čemer upoštevamo: ${}^T H_K = {}^K H_T^{-1}$

$${}^K H_T = {}^V H_K^{-1} {}^O H_V^{-1} {}^O H_T \quad (6)$$

V enačbi (6) nastopata dve operaciji invertiranja matrike, kar je v splošnem dokaj zahtevno za procesiranje v realnem času. Lega kvadra glede na vrh robota je sicer konstantna in je dovolj, če jo izračunamo enkrat, lega vrha robota glede na referenčni koordinatni sistem pa se mora izračunavati v vsakem programskem koraku. Izračunavanje se poenostavi, če upoštevamo, da ima homogena transformacija lastnost ortogonalnosti oz. da je rotacijska podmatrika ortonormalna. Determinanta ortonormalne matrike je vedno enaka 1, inverz ortonormalne matrike pa je enak transponirani matriki:

$$R^{-1} = R^T \quad (7)$$

Matrika je obenem antisimetrična, kar pomeni, da dobimo inverz rotacijske matrike enostavno z negiranjem nediagonalnih elementov. Če privzamemo, da homogena trans-



Slika 2. Robot premika obdelovanec, fiksno obdelovalno orodje

formacija ne vsebuje projekcije oz. perspektive in skaliranja (to vedno drži v primeru opisa medsebojnih leg ortonormalnih koordinatnih sistemov v homogenih merskih enotah in pomeni, da je vektor v spodnji vrstici matrice vedno enak $[0 \ 0 \ 0 \ 1]$), je nezahteven tudi izračun inverza homogene transformacije dimenzije 4:

$$H^{-1} = \begin{bmatrix} r_1 & -r_2 & -r_3 & -(T \cdot R_x) \\ -r_2 & r_2 & -r_3 & -(T \cdot R_y) \\ -r_3 & -r_3 & r_3 & -(T \cdot R_z) \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

■ 4 Primer implementacije v razvojnem okolju

Nekateri robotski krmilniki imajo vodenje z zunanjo referenčno točko že vprogramirano. Implementacijo si bomo pogledali na primeru okolja EPSON RC+, namenjenega vodenju vseh industrijskih robotov EPSON. V tem programskem okolju se ta opcija imenuje ECP motion – External Control Point oz. gibanje z zunanjo kontrolno točko. Funkcionalnost ECP je vprogramirana kot dodaten parameter vsem obstoječim ukazom za različne načine gibanja in ne kot samostojen ukaz. Na ta način je možna hitra predelava že obstoječih programov s preprostim dodajanjem parametra. Programsko okolje omogoča definiranje do 16 zunanjih kontrolnih točk. Ni odveč poudariti, da je funkcionalnost ECP smiselna samo za tiste ukaze, ki določajo gi-

banje v zunanjih koordinatah, v našem primeru je to gibanje po ravni črti, krožnem loku v ravnini ali prostoru in t. i. načinu »spline curve« (gibanje po poljubni prostorski krivulji, definirani z vmesnimi točkami in interpolacijo).

Spodnji primer prikazuje programiranje gibanja v ravni črti od točke P1 do P2 in po krožnem loku nazaj do P1 skozi P3, pri čemer je v prvih dveh vrsticah definiran ECP 1 z vrednostmi koordinat $x, y, z = 200 \text{ mm}$, vsi koti rotacije pa so enaki 0:

ECPSet 1, XY(200, 200, 200, 0, 0, 0)
ECP 1

Go P1
Move P2 ECP
Arc P3, P1 ECP

Funkcionalnost ECP pride prav tudi med programiranjem točk in gibanjem robota v učnem načinu, še preden je gibanje sprogramirano in avtomatizirano. V oknu za ročno premikanje robota in učenje lahko izberemo ECP kot eno od opcij za izbiro načina gibanja robota (slika 3 levo), pri čemer je treba izbrati ustrezno številko ECP (slika 3 desno). Prikazani postopek s primerom lahko poenostavi programiranje robotske manipulacije, kadar imamo opravka z zahtevo po stacionarnem obdelovalnem orodju, obdelovanec pa ni trivialne oblike.

■ 5 Zaključek

Pokazali smo, da je izračun koordinat za vodenje robota z zunanjo referenčno točko razmeroma enostaven. Gornja izpeljava drži tudi splošno, torej v primerih, ko lega orodja ni konstantna glede na vrh robota oz. referenčni sistem ali ko lega obdelovanca ni konstantna glede na vrh robota oz. referenčni sistem, v vsaki računski iteraciji pa je potrebno izračunavati tudi te transformacije. Zaradi lastnosti homogenega transformacije oz. rotacijskih podmatrik je izračunavanje inverza trivialno in ga lahko izvajamo na vsakem robotskem krmilniku, ki omogoča vsaj osnovno programiranje in računske operacije seštevanja ter množenja.

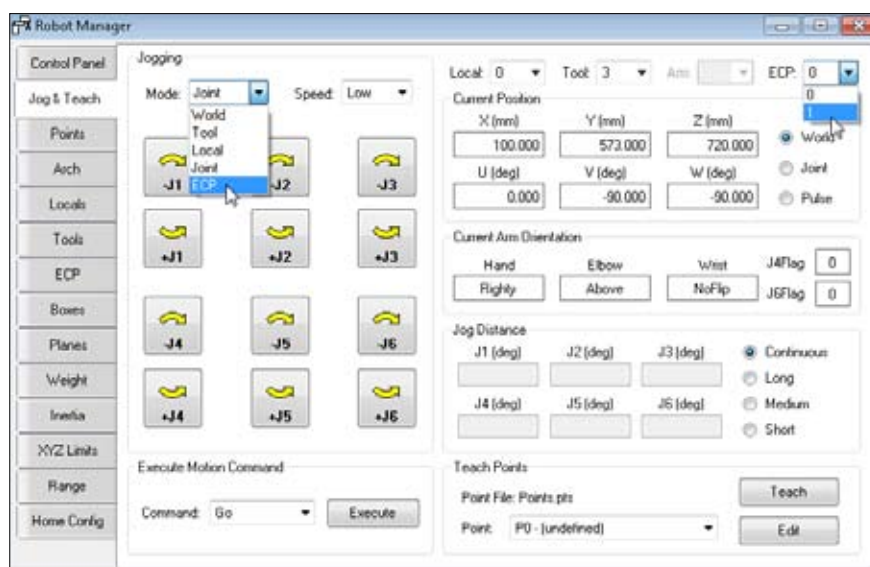
Literatura

- [1] Lenarčič, J., Bajd, T.: Robotski mehanizmi, Univerza v Ljubljani – Založba FE in FRI, 2003, pog. 1.

Robotic manipulation of objects by an external reference point

Abstract: The article briefly presents three mathematical approaches to programming of robotic mechanisms; motion in internal coordinates – joint space, motion in external coordinates – cartesian space, and motion by fixed tool – external reference point. For the third approach, a mathematical simplification is given to avoid the necessity of real-time 4-by-4 homogeneous matrix inverse computing. Finally, the ECP implementation in EPSON RC+ control environment is presented.

Keywords: robot control, internal coordinate space, external coordinate space, external reference point



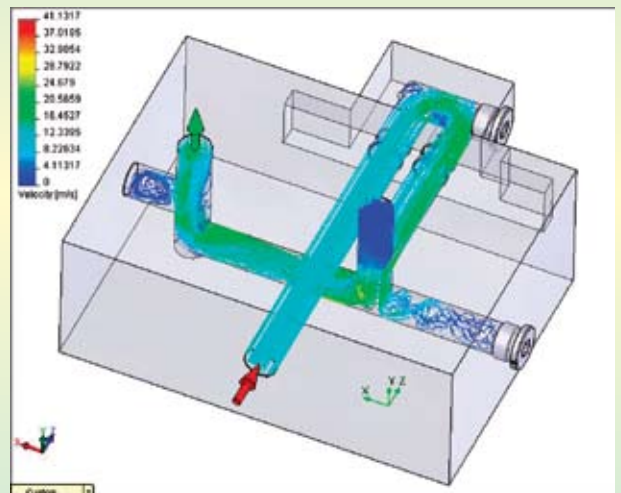
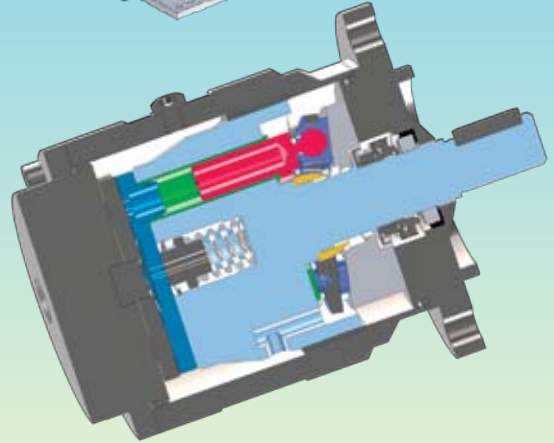
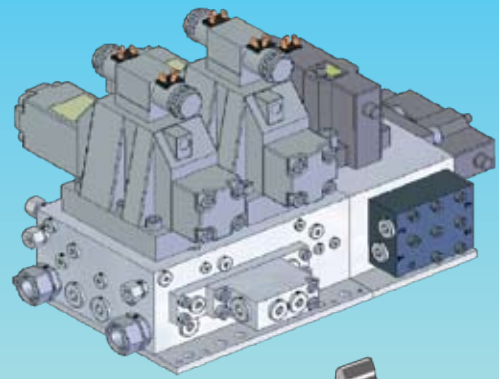
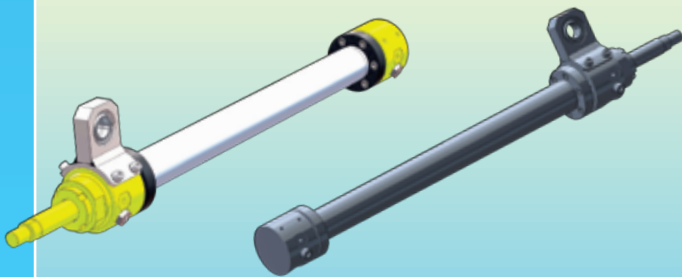
Slika 3. Okno za ročno premikanje robota in učenje točk v programskem okolju RC

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



LABORATORIJ ZA POGONSKO-KRMILNO HIDRAVLIKO

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



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

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

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

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



LABORATORIJ ZA POGONSKO-KRMILNO HIDRAVLIKO (LPKH)

Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana

Telefon: 01/4771 115

E-pošta: lpkh@fs.uni-lj.si

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

Robotsko sestavljanje sklopa ventilatorskega grelca

Jure REJC, Franci KOVAČIČ, Andrej GRAH, Marko OBID, Ciril POŽENEL, Marko MUNIH

Izvleček: Med mnogimi vgradnimi komponentami za belo tehniko podjetje ETA Cerčno, d. o. o., izdeluje tudi električne grelce različnih tipov, ki se razlikujejo po obliki in moči. Za tipe, ki se izdelujejo v večjih količinah, so v proizvodnem procesu vpeljane namenske proizvodne linije. Za izdelavo pečniškega ventilatorskega grelca sta vpeljani kar dve identični liniji, ki sta, razen v zadnjem sklopu, povsem avtomatski. V ročnem delu proizvodne linije delavec grelec najprej vstavi v paletu in zatem objemke in fiksirne ploščice. Tako opremljena paleta potuje v sklepno fazo proizvodnje. Za avtomatizacijo ročnih delovnih mest je bil izveden in testiran prototip. Rezultati testiranja temeljijo na večjem številu preizkušenih grelcev, kar je pokazalo, da sta spremenjen vrstni red proizvodnih faz in celoten koncept dela ustrezna.

Ključne besede: električni grelec, robotsko sestavljanje, industrijska proizvodnja

■ 1 Uvod

Podjetje ETA Cerčno, d. o. o., je med največjimi svetovnimi proizvajalci vgradnih komponent za belo tehniko. V svojem proizvodnem programu imajo mehanske termostate, grelne plošče in tudi cevne električne grelce.

V segmentu električnih grelcev izdelujejo okrog 600 različnih tipov, in to nekaj milijonov na letni ravni. Tipi grelcev se razlikujejo po obliki, namenu uporabe, moči in po tem, ali z njimi grejemo tekočine ali zrak.

Med velikim številom različnih tipov grelcev je kar nekaj takih, ki se izdelujejo v velikih količinah. Za njihovo izdelavo je smotrna vpeljava namen-

Dr. Jure Rejc, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko; Franci Kovačič, univ. dipl. inž., Andrej Grah, univ. dipl. inž., Marko Obid, univ. dipl. inž., Ciril Poženel, univ. dipl. inž., vsi ETA Cerčno, d. o. o., Cerčno; prof. dr. Marko Munih, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

skih proizvodnih linij, ki zmanjšajo strošek [1] izdelave ter pospešijo delovni proces.



Slika 1. Pečniški ventilatorski grelec

Slednje velja tudi za pečniški ventilatorski grelec, moči 2100 W (slika 1). Zanj sta namenjeni kar dve proizvodni liniji, ki sta skoraj povsem avtomatizirani, le del, kjer se grelec vloži v paletu, namestijo distančniki oz. objemke in namestijo nosilne ploščice, je neavtomatiziran. V tej delovni fazi delata dva delavca v več izmenah na posamezni proizvodni liniji, zato je smiselno ta del linije avtomatizirati.

Pri avtomatizaciji ročnega procesa se je potrebno zavedati nekaterih specifičnih lastnosti grelca. Predvsem gre izpostaviti njegove vzmetne lastnosti, ki lahko onemogočajo vlaganje grelca v paletu. Poleg tega so vsi drugi sestavni deli izdelani z mehanskim sekanjem. Ta postopek

ne zagotavlja ponovljivo izdelanih sestavnih delov, kar lahko povzroči težave pri avtomatizaciji.

■ 2 Ročne faze dela

V ročni del proizvodne linije grelec prispe kot zaključen grelni element. Opremljen je z električnimi kontakti in prirobnico, manjkajo pa elementi za vgradnjo v pečico. Slika 2 kaže paletu, ki se uporablja v zadnjih fazah sestave.

V tri ležišča na paleti delavec najprej vstavi tri enake objemke, ki so v obliki dvojne črke U (slika 3). Objemke s svojo obliko definirajo razdaljo med cevoma grelca, izdelane pa so iz nerjavečega jekla, ki je delno feromagnetno.

Zatem delavec vstavi grelec v paletu (slika 4), da njegove cevi pravilno sedejo v ležišča na paleti. Nekatere grelce zaradi vzmetnih lastnosti in nepravilne oblike delavec težko vstavi v paletu, zato jih izloči. Ostale s fizično manipulacijo in z rotacijo objemk dimenzijsko uredi (slika 5).

Ko je grelec dimenzijsko urejen, sledi ročno vstavljanje dveh ravnih in ene ukrivljene pritrdilne ploščice v uto-re ležišč, zatem pa sledi avtomatski

transport celotne palete v postajo za avtomatsko točkanje objemk ter pritrdilnih ploščic in električno preverjanje karakteristik grelca. En delavec potrebuje za vse opisane faze 15 sekund, zato paralelno delata dva, saj je cikel ostalih avtomatskih faz dobrih 7 sekund.

■ 3 Avtomatizacija procesa

Pri vsaki avtomatizaciji delovnega procesa je potrebno zagotoviti stabilno delovanje v daljšem časovnem obdobju [2]. Zato je potrebno izvesti mnogo testiranj z dejanskimi izdelki, po možnosti celo izdelati prototip naprave, kar smo storili tudi mi. Zahteva po skrajšanju cikla dela v ročni fazi nas je vodila v delitev dela na dve paralelni avtomatski delovni mesti, kjer smo predvideli delo dveh robotov. V prvi bi v paleto s prvim robotom vstavili grelec in objemke, v drugi pa z drugim robotom nameščali pritrdilne ploščice.

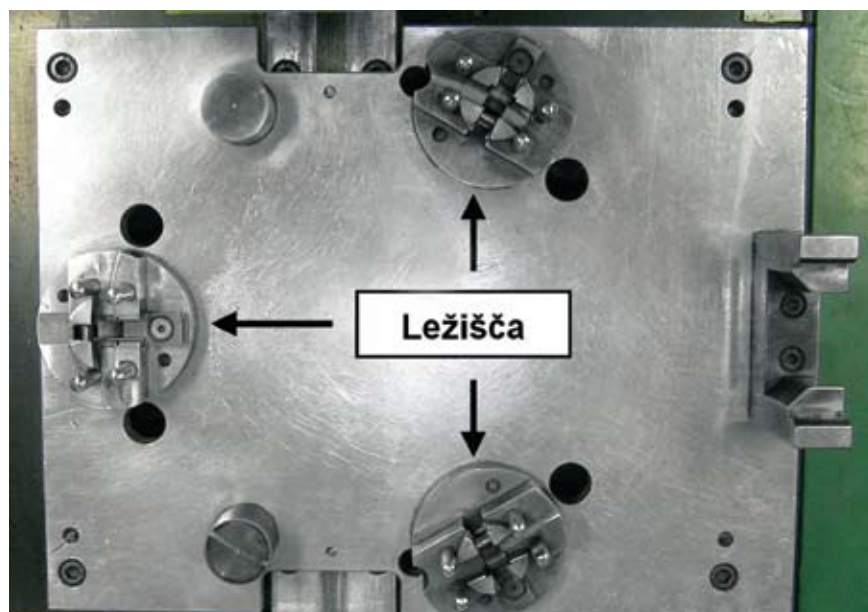
Robotsko vstavljanje pritrdilnih ploščic

Najprej smo testirali avtomatizacijo vstavljanja pritrdilnih ploščic (slika 6) v utore palete. Uporabili smo 4-osni robot Epson E2S651 z nameščenim vzporednim pnevmatskim prijemalom UNI-AIR HDK-20 z dvema prstoma. Prijemalo omogoča razpon prstov 9 mm in silo stiska 35 N.

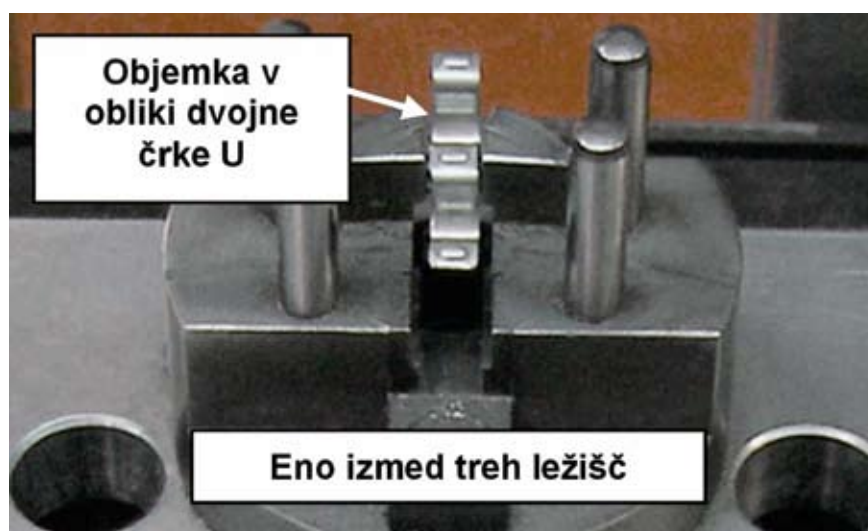
Za nameščanje dveh ravnih ploščic v dva utora ležišč na paleti, ko je grelec dimenzijsko že urejen z objemkami, povsem zadostuje dvoprstno prijemalo. Tretja pritrdilna ploščica pa je večja in na spodnjem delu ukrivljena, zato je bilo potrebno prijemalo opremiti z dvema vakuumska priseskoma za stabilen prijem (slika 7). Ta dva priseskoma sta držala ploščico pod kotom 90° glede na prijem s prstoma.

Avtomatsko nameščanje objemk in robotsko vstavljanje grelca v paleto

Vstavljanje pritrdilnih ploščic ni pomenilo velikega izziva, saj je opravilo preprosto. Največji izziv avtomatizacije delovnega procesa je bilo nameščanje objemk, vstavljanje grelca



Slika 2. Prazna paleta



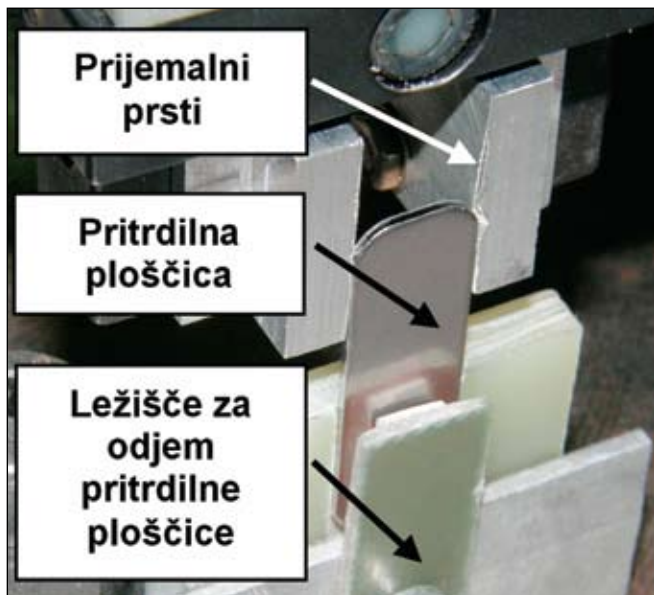
Slika 3. Objemka, nameščena v ležišče



Slika 4. Grelc, vstavljen v ležišča na palet



Slika 5. Objemka določa razdaljo med cevema



Slika 6. Odjemno mesto za ravne ploščice

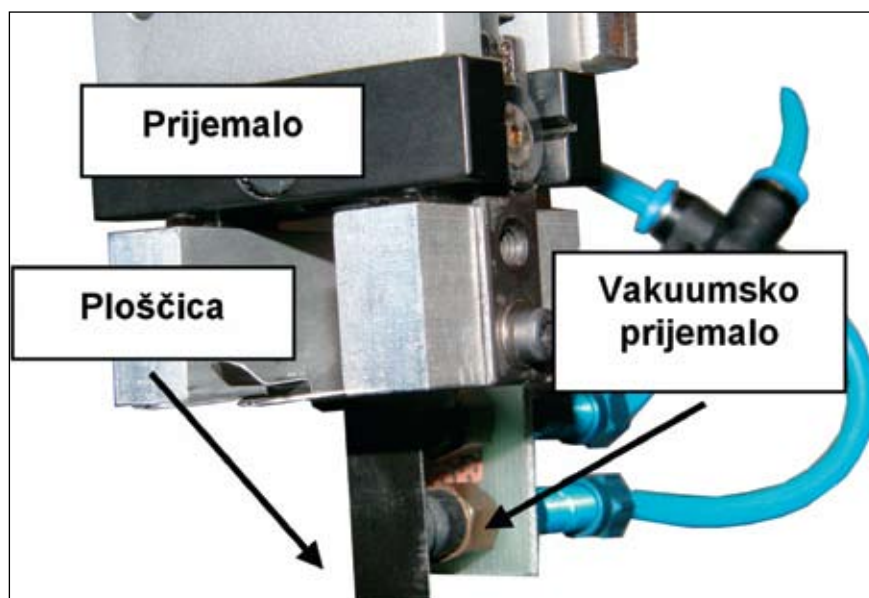
v paleto ter njegova dimenzijska ureditev z objemkami. Ker delovno mesto ni povsem na koncu proizvodne linije, ni bil dovoljen nikakršen znaten poseg v obliko in vpetje na paleti. Po tehtnem premisleku smo zasnovali prototip za izvedbo del, kot je predstavljen v nadaljevanju.

Testni sistem za dimenzijsko ureditev grelca sestavljajo (slika 8): 6-osni robot Epson PS3, triprstno prijemalo na robotu za prijem grelcev, distančniki za ureditev grelca po višini, V-lijak za ohranitev lege grelca (slika 10) in sistem za nameščanje objemk. Delovno mesto s paletto na sliki 8 ni vidno. Slika 9 kaže detajle sistema za dimenzijsko ureditev grelca. Vidimo dva od treh prijemalnih prstov z označeno smerjo gibanja, pritrisno ploščo in dva od štirih distančnikov za ureditev grelca po višini.

Najprej smo grelce namestili v delovno mesto za dimenzijsko urejanje. Cevi grelca smo potisnili v

V-lijak (slika 10), kar zagotavlja zadovoljivo pozicioniranje grelca. Da je grelec resnično pravilno pozicioniran, je potrebno zagotoviti ponovljive dimenzije grelca, kar pa je naloga predhodnih proizvodnih faz. Pri testiranjih smo postopek opravili ročno, kar pa je v proizvodnji potrebno avtomatizirati. Ta del avtomatizacije ni problematičen,

saj grelci do te delovne faze prispeljo urejeni po tekočem traku. Z njega bi jih pobirali z ustreznim mehanizmom, ki bi jih vlagal v mesto za dimenzijsko urejanje. V V-lijak bi jih potisnili s pnevmatskim cilindrom.



Slika 7. Prijemalo za ukrivljene ploščice

Sledi vertikalni gib robota navzdol (1) tako, da pritrisna ploščica prijemala stisne spodnjo cev grelca (2) ob podlago (slika 11). Štirje pnevmatski cilindri med spodnjo in zgornjo cev grelca potisnejo distančnike (1), zatem pa robot z dodatnim vertikalnim gibom (2) pritrisne zgornjo cev grelca do prave dimenzije (slika 12).

V tem trenutku je grelec dimenzijsko vertikalno poravnal in sledi prijem cevi grelca s triprstnim prijemalom na robotu. S tem grelec poravnamo še v horizontalni ravnini. Prijemalo ima nameščene tri posebne prste z utori, ki ravno zaobjamejo cevi (slika 13). Ti prijemalni prsti so med seboj zamaknjeni za kot 120° . Ko je grelec prijeto, umaknemo distančnike.

Sledi nameščanje objemk, ki je izvedeno s sistemom pnevmatskih cilindrov. Ti omogočajo rotacijo za $\pm 120^\circ$ in vertikalni ter horizontalni premik. Na sliki 14 so s puščicami označene prostostne stopnje mehanizma.

Prototip ni imel izvedenega popolnoma avtomatskega nameščanja objemk, saj je bilo potrebno namestiti objemko v ustje mehanizma za držanje objemk ročno, kar pa je potrebno v procesu realizacije avtomatizirati. Ta del avtomatizacije bi bil izveden s saržerjem za objemke, iz katerega bi sistem za nameščanje objemk te pobiral.

Da objemka stoji v ustju za držanje objemk, je imelo ustje majhne luknje, skozi katere smo ustvarjali vakuum in tako utrdili objemko v fazi transporta do pozicije za njeno nameščanje na cevki. Po ročni namestitvi objemke v ustje za držanje objemk je sistem za nameščanje objemk najprej z rotacijo (0° , -120° ali $+120^\circ$) zagotovil pravo pozicijo glede na pozicijo nameščanja objemke, nato pa z vertikalnim gibom navzgor in horizontalnim gibom v smeri cevk potisnil objemko na cevki grelca. Prijemalni prsti so bili konstruirani tako, da so imeli točko prijema v sredini namestitvene pozicije za objemke.

Prijemalni prsti so imeli vgrajena tudi dva močnejša trajna magneta, ki sta zagotovila, da objemke med transportom v paletu niso izpadle s cevk grelca (slika 15).

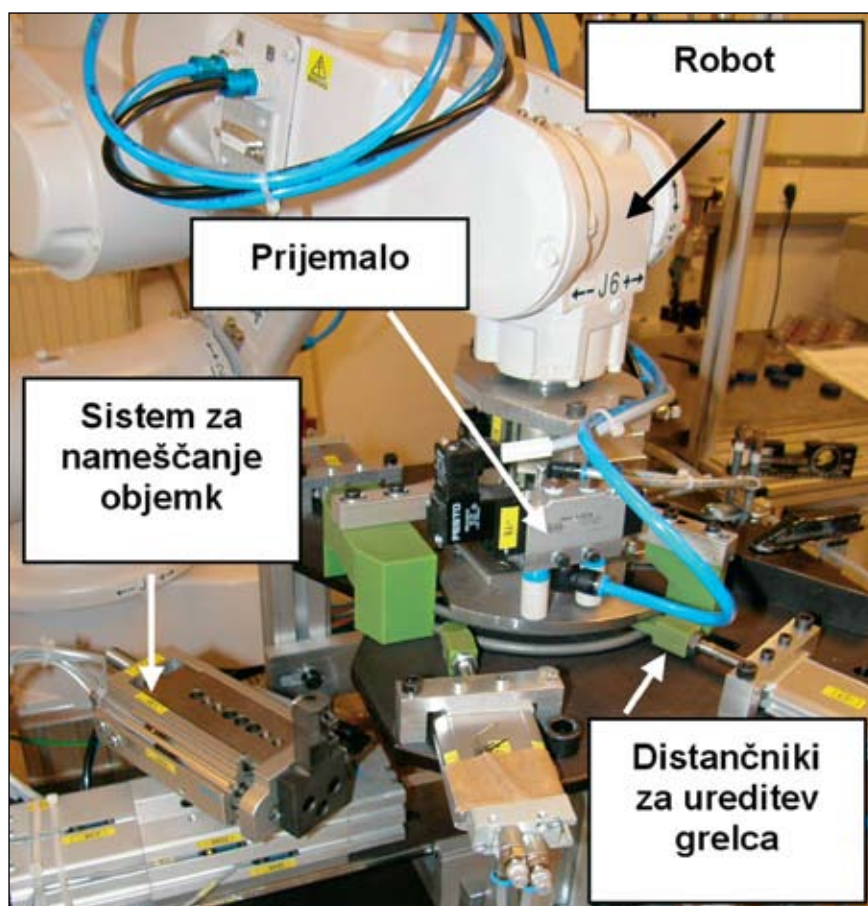
Prijeti grelec z nameščenimi objemkami je robot nato dvignil z mesta za dimenzijsko urejanje grelca in nameščanje objemk ter ga prenesel neposredno v paletu (slika 16). Na ta način smo združili prvo in drugo fazo dosedanjega ročnega dela.

Grelec zaradi svoje geometrije in uporabljenega materiala deluje kot vzmet, zato je bilo v nekaterih primerih grelec nemogoče potisniti v paletu. Ker ob tem nastanejo večje vertikalne sile, smo v fazi testiranja za zaustavitev robota v taki situaciji uporabili funkcijo prekoračitve največjega dovoljenega navora motorjev posameznega sklepa robota. V praksi se v takih primerih velikokrat uporabljajo senzorji sil in navorov [3] ter pnevmatsko-mehanski sklopi [4]. V našem primeru bi zadostovala uporaba pnevmatsko-mehanskega elementa med vrhom robota in namenskim triprstnim prijemalom.

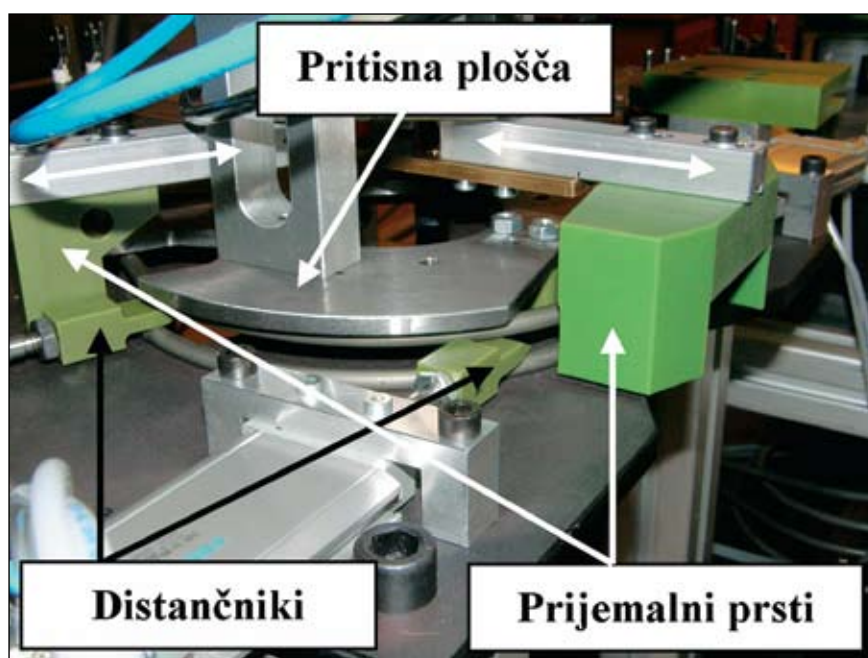
■ 4 Metodologija testiranja

Robotsko vstavlanje pritrdilnih ploščic

Pri testiranju robotskega vstavlanja dveh ravnih ploščic v utora dveh ležišč na paletu smo uporabili tri grel-



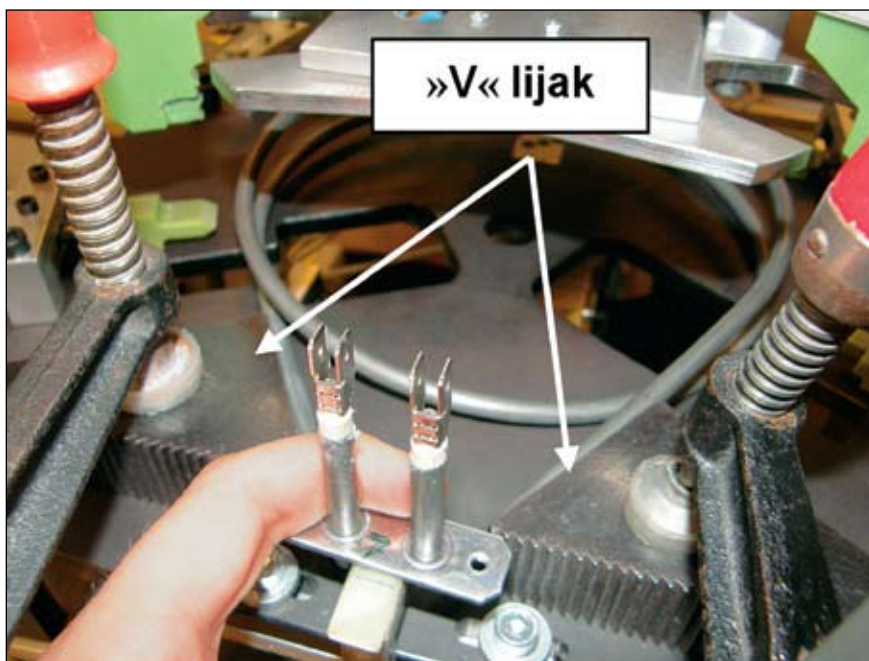
Slika 8. Testni sistem za dimenzijsko urejanje grelca



Slika 9. Sistem za dimenzijsko urejanje grelca

ce. Te smo izmenično vstavljali v paletu in s tem spreminjali pogoje za vstavlanje ploščic. Vse tri grelce smo ob namestitvi v paletu opremili z objemkami, da smo ustvarili realne pogoje pri vstavljanju ploščic.

Uporabili smo 40 ravnih ploščic, kar pomeni 20 ploščic na utoro ležišča. Če pa gledamo s stališča menjave grelcev v paletu, smo na ta način preizkusili vsaj 120 različnih situacij vstavlanja.



Slika 10. Nameščanje grelca v prototip

Pri testiranju robotskega vlaganja ukrivljene ploščice v ustrezen utor ležišča palete smo imeli na razpolago 62 ukrivljenih ploščic. Ker je ploščica na spodnjem delu nekoliko ukrivljena, je ne moremo neposredno vstaviti v utor ležišča na paleti. Zato je potrebno grelec na tem delu nekoliko privzdigniti. To smo storili s trikotno klado, ki smo jo vstavili pod spodnjo cev grelca. S primikom te klade za določeno razdaljo, ki je bila fizično omejena, smo dvignili grelec. To smo storili za vsako ponovitev vstavljanja. Pri teh testih smo uporabili samo en grelec.

Avtomatsko nameščanje objemk in robotsko vstavljanje grelca v paletu. Za sklepno preverjanje pravilnosti delovanja prototipnega sistema za nameščanje objemk in vlaganje grelca v paletu skupaj z objemkami smo uporabili 165 grelcev. Ti so bili povsem naključno odvzeti iz proizvodne linije, zato je bila njihova geometrija različna. Poskusi so potekali tako, da smo v V-lijak ročno vstavili grelec in zagnali program za vodenje robota. Ta je preko digitalnih vhodov in izhodov robotskega krmilnika krmilil tudi vse pnevmatske cilindre v sistemu in spremljal stanja senzorjev premika posameznih cilindrov. Vse objemke smo ročno namestili v ustje sistema za nameščanje objemk. Končni rezultat pravilne vložitve grelca skupaj

z objemkami v paletu smo preverili vizualno.

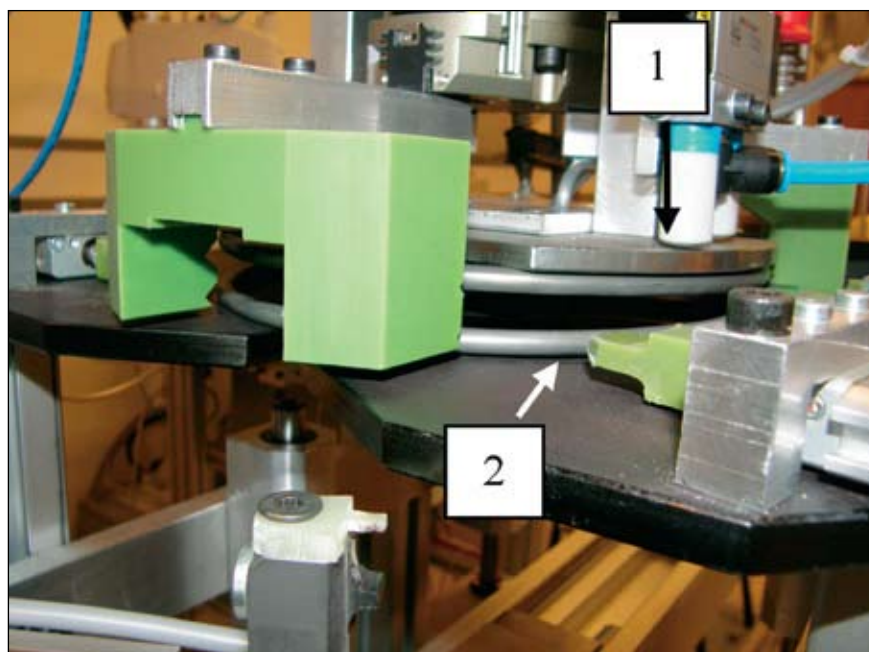
Testiranje je potekalo v več fazah, predstavljamo pa samo zadnji sklop testiranja. Predhodne faze smo namreč uporabili za večje izboljšave sistema. Največ sprememb so bili deležni prijemalni prsti prijemala, saj so bili sprva ravni, brez utorov za cevki grelca in tudi trajni magneti so bili vgrajeni naknadno. V sklepnih fazi testiranja smo 85 grelcev uporabili za vpeljavo drobnih izboljšav,

med katerimi izpostavimo spremembo vrstnega reda nekaterih opravil, predvsem v fazi geometrijskega definiranja grelca z robotom. Nadaljnjih 80 grelcev smo uporabili za končni test prototipnega sistema. Zaradi ročnega nameščanja objemk v ustje sistema za avtomatsko nameščanje objemk na ta način nismo mogli neposredno izmeriti časa celotnega opravlila. Tako smo lahko podali le okvirno oceno, ki je temeljila na izkušnjah konstruktorjev podjetja ETA Cerklno, ki so podali okvirne čase avtomatskega nameščanja objemk v ustje za posamezno objemko.

■ 5 Rezultati testiranja s prototipom

Robotsko vstavljanje pritrdilnih ploščic

Pri testiranju vstavljanja ravnih ploščic se je pokazalo, da je vstavljanje na predlagani način zelo uspešno, saj je bilo izmed 120 poskusov 116 ploščic uspešno vloženi, 4 pa so bile neuspešno vstavljene. Rezultati so podani v tabeli 1 in na grafu 1. Razlog za neuspešna vstavljanja je predvsem nepravokoten prijem ploščice, zato je ta ob poskusu vstavljanja v utor zadela ob rob utora ter tako izpadla iz prijemala. Težavo bi rešili z bolj izdelanim odjemnim



Slika 11. Dimenzijska ureditev grelca po višini

mestom za oba tipa ploščic, z bolj oblikovanimi prijemalnimi prsti za ploščice ter rahlim odprtjem ustja utorov palete, na kar je pristal tudi naročnik testiranja.

V tabeli 1 in na grafu 1 podajamo tudi rezultate poskusov vstavljanja ukrivljene ploščice. Rezultati kažejo popoln uspeh pri vlaganju te ploščice. Kljub dobrim rezultatom je bil naš predlog, da se tudi pri tem utoru malce odpre ustje. Sam način prijema pa naj bo enak, kot smo ga imeli pri testiranjih.

Poleg uspešnosti vstavljanja obeh tipov ploščic smo opravili tudi časovno analizo opravila. Testi so pokazali, da je potreben čas za namestitev ene ploščice, skupaj s časom gibanja robota, okrog 3 sekunde. To pomeni, da je v končni izvedbi potrebno izdelati trisegmentno prijemalo, ki bi ob pričetku dela prijelo vse tri ploščice hkrati, zatem pa postopoma vstavljalo eno po eno. S tem bi celoten cikel opravila trajal med 5 in 7 sekund, kar je bil tudi najdaljši dovoljeni čas na enem izmed dveh paralelnih delovnih mest.

Avtomatsko nameščanje objemk in robotsko vstavljanje grelca v paleto

Testi na prvih 85-ih grelcih so pokazali, da je glavna težava nameščanje objemk, saj jih mehanizem prijemala objemk ob natikanju na cevi ob umiku delno potegne nazaj. Če se je zgodilo to, ko smo jih hoteli skupaj z grelcem potisniti v paleto, je bil rezultat zvita objemka. Take primere kaže slika 17.



Slika 17. Zvite objemke

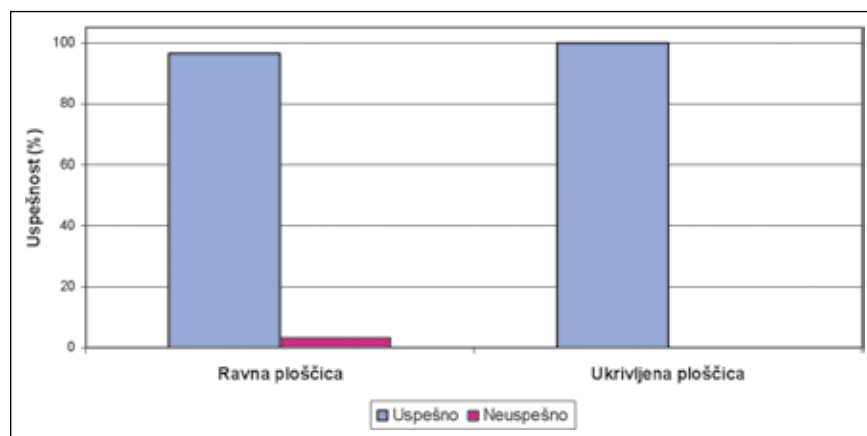
Težavo smo odpravili z odstranitvijo spodnjega kraka prijemala objemk, obenem pa smo zgornji del dodali. Izboljšavo kaže slika 14 zgoraj. Na nadaljnjih 80-ih grelcih smo spre-

membo testirali in omenjena težava se ni nikoli več ponovila.

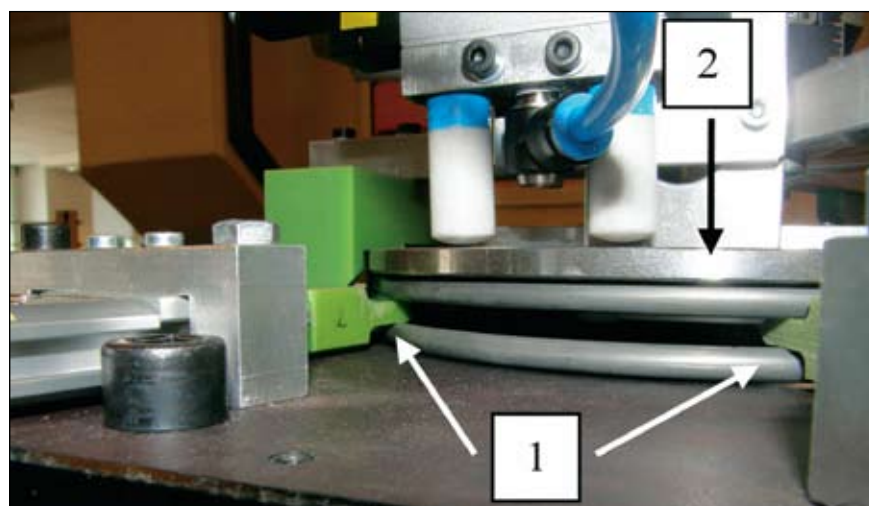
Zaradi ročnega nameščanja objemk smo čas izvedbe lahko le okvirno izmerili. Izmerili smo čas od odmika distančnikov med cevema grelca do vstavljanja in izpuščanja grelca v paleto. Ta čas je bil 3,8 sekunde, kar pomeni, da so za nameščanje objemk ostale 3 sekunde. Zaključek je bil, da je potrebno vse tri objemke namestiti istočasno, za kar bi bilo potrebno spremeniti dosedanji mehanizem. Nov mehanizem bi istočasno nameščal objemke s tremi kraki mehanizma, med katerimi je kot 120° .

Tabela 1. Vstavljanje ploščic

| | Ravna ploščica | Ukrivljena ploščica |
|-------------|----------------|---------------------|
| Št. komadov | 120 | 62 |
| Uspešno | 116 | 62 |
| Neuspešno | 4 | 0 |



Graf 1. Vstavljanje ploščic



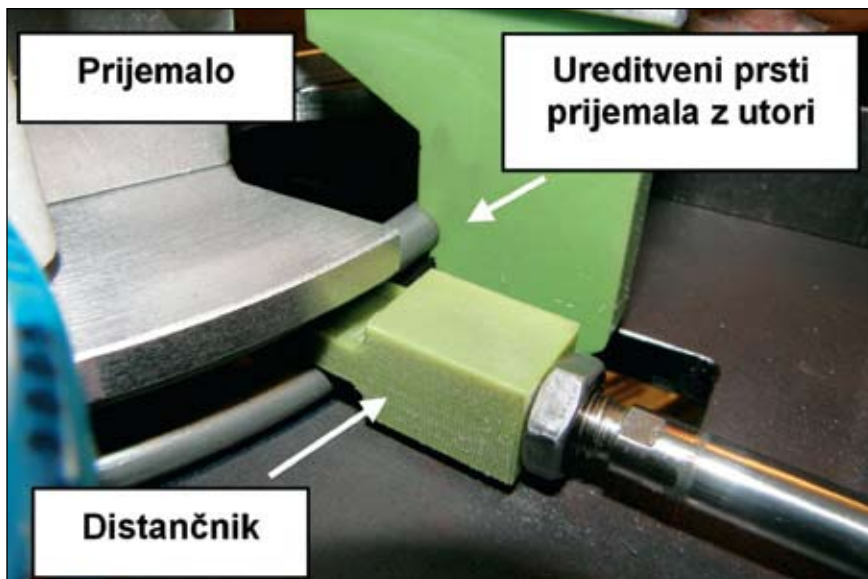
Slika 12. Končna dimenzijska ureditev grelca po višini

6 Zaključek

Testiranja možne robotizacije opravil montaže nekaterih sklopov ventilatorskega pečniškega grelca so pokazala, da je avtomatizacija mogoča, tako izvedbeno kot tudi v okviru zelenega skrajšanja cikla.

Testno vlaganje ravnih in ukrivljenih ploščic je pokazalo preprosto izvedbo del z robotom tipa SCARA ter pnevmatskim paralelnim prijemalom z ustreznimi prsti ter dvema vakuumska priseskoma.

Zahtevnejši del avtomatizacije dosejanega ročnega delovnega mesta



Slika 13. En krak prijemala za prijem cevi grelca



Slika 14. Sistem za nameščanje objemk

je zadeval vlaganje grelca v paleto in nameščanje objemk za dimenzijsko ureditev grelca. Za namen preizku-

sov smo načrtali in izdelali prototip, ki smo ga med testiranjem dopolnjevali. V prototipnem sistemu je

6-osni robot z ustreznim triprstnim prijemalom za stisk in prijem grelca, da se dimenzijsko uredi, zatem pa avtomatsko namestijo tri objemke. Tako prijet in z objemkami opremljen grelec robot odnese in vstavi v paleto, temu pa sledi operacija vstavljanja ploščic.

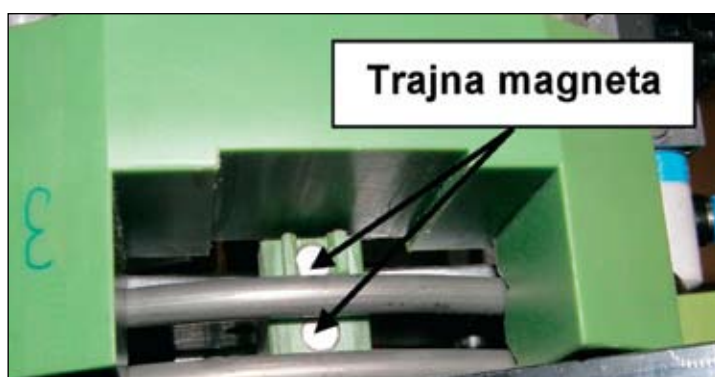
Literatura

- [1] Necdet Geren, Alan Redford, »Cost and performance analysis of a robotic rework cell«, International Journal of Production Economics, Volume 58, Issue 2, 15 January 1999, str. 159–172.
- [2] Jukka K. Nurminen, Olli Karonen, Kimmo Hätönen, »What makes expert systems survive over 10 years—empirical evaluation of several engineering applications«, Expert Systems with Applications, Volume 24, Issue 2, February 2003, str. 199–211.
- [3] E. A. Puente, C. Balaguer, A. Barrientos, »Force—torque sensor-based strategy for precise assembly using a SCARA robot«, Robotics and Autonomous Systems, Volume 8, Issue 3, 1991, str. 203–212.
- [4] Yanqiong Fei, Xifang Zhao, »Contact and jamming analysis for three dimensional dual peg-in-hole mechanism«, Mechanism and Machine Theory, Volume 39, Issue 5, May 2004, str. 477–499.

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





Slika 15. Sistem za nameščanje objemk



Slika 16. Grelec z objemkami vstavljen v paletu

Robotic assembly of a fan heater set

Abstract: Among many built-in components for household gadgets, the company ETA Cerklno d.o.o. also manufactures electrical heaters. They produce many types of heaters that differ in shape and heating power. Dedicated production lines are developed for those heaters that are manufactured in higher quantities. For the production of oven heaters they have installed two identical production lines, which are, except for the last section, completely automatic. In the manual phase of each of the two production lines workers first place the heater into the manufacturing palette and then assemble the clamps and fixation plates. The entire assembly moves to the end of the production line. In order to automate the manual phase a prototype was developed and tested. The results of these tests are based on a large amount of tested heaters and show that the change of order in the production phase is appropriate.

Keywords: electrical heater, robot assembly, industrial production

SERVO VENTILI, PROPORCIONALNI VENTILI IN RADIALNO-BATNE ČRPALKE

MOOG

Zakaj radialno-batne visokotlačne črpalke MOOG?

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

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

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

Orbitalni hidromotorji, z zavoro ali z dodatnimi blok ventili

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

M+S HYDRAULIC

Sodelovanje dveh ali več robotov

Edo ADROVIČ, Miha PIPAN, Niko HERAKOVIČ

Dvig produktivnosti in kakovosti izdelave zahtevnejših izdelkov lahko v procesu montaže dosežemo s sodelovanjem dveh ali več robotov. Sodelovanje robotov lahko izvedemo na več načinov. Prvi način uporabe je pri izvajanju usklajenih, medsebojno odvisnih gibov, ko so usklajeni vsi elementarni gibi robotov (dinamična sinhronizacija – povezava med »master« in »slave« krmilnikom). Drugi način uporabe je, ko se ne izvajajo medsebojno odvisni gibi, ampak so izvedene povezave gibov med roboti v zahtevanih prostorskih ali časovnih točkah. Povezava je narejena preko vhodno-izhodnih signalov (statična sinhronizacija).

■ 1 Uvod

Tempo življenja v sodobnem svetu narekuje povečanje uporabe izdelkov višje kakovosti, večje varnosti, z večjim številom funkcij, sodobnega dizajna in visoko kakovostjo izdelave. Posledično to pomeni, da so izdelki tehnološko bolj zahtevni za izdelavo. Z uporabo različnih strojev, naprav in manipulatorjev se zagotavljajo visoka produktivnost, kakovost in natančnost izdelave. Obstaja več različnih tipov robotov, s katerimi zagotavljamo visoko kakovost izdelka in izvedbo zahtevnejših tehnoloških postopkov izdelave. Največ sta v uporabi dva tipa robotov, in sicer SCARA ter večosni členkasti roboti. Vsak tip robota je primeren za različne potrebe, pri katerih ne prihaja do konkurenčnosti med njimi. Za potrebe, pri katerih se zahteva vodenje robota v prostoru

po natančno določeni trajektoriji, so najbolj primerni 6-osni roboti, s katerimi lahko izvajamo kompleksne gibe v 3D prostoru.

V laboratoriju LASIM se uporabljata dva 6-osna robota: MOTOMAN HP20 in HP06. Robote uporabljamo v raziskovalni in pedagoški dejavnosti. Odlikujejo jih visoka natančnost, dovolj velika nosilnost in veliko delovno območje.

Osnovne značilnosti robotov so [1]

HP20:

- število osi: 6,
- nosilnost robota: 20 kg,
- ponovljivost $\pm 0,06$ mm,
- delovno območje: R = 1717 mm.

HP06:

- število osi: 6,
- nosilnost robota: 6 kg,
- ponovljivost: $\pm 0,08$ mm,
- delovno območje: R = 1378 mm.

Pri izdelavi posameznega izdelka (strojna obdelava, varjenje, barvanje, montaža, strega, transport, pakiranje itd.) lahko pride do tehnološke zahteve, pri kateri uporaba enega robota ne zadošča. Za zagotavljanje nemotenega poteka procesa izdelave v industriji si pomagajo z večrobotsko tehnologijo oziroma s sodelovanjem dveh ali več robotov.

V praksi se srečamo z dvema različnima pristopoma povezovanja robotov v sistem večrobotskega sodelovanja. Razlika med njimi je v zahtevnosti proizvodnega procesa, ki jo nalaga tehnološki postopek.

Za manj zahtevne tehnološke postopke se uporabi pristop povezovanja robotov, pri katerem je vsak robot neodvisen in se programira posamezno glede na potrebe proizvodnega procesa (statična sinhronizacija). Pri tem je treba biti pozoren na gibe ostalih robotov v sistemu, da ne bi prihajalo do neželenih trkov in



Slika 1. Na sliki 1 je prikazano sodelovanje robotov

Edo Adrovič, univ. dipl. inž.,
Miha Pipan, univ. dipl. inž., izr.
prof. dr. Niko Herakovič, univ.
dipl. inž., vsi Univerza v Ljubljani,
Fakulteta za strojništvo

posledično do poškodb ter ustavljanja procesa proizvodnje.

Za bolj zahtevne postopke se uporabi sistem medsebojno povezanih robotov (dinamična sinhronizacija). Ti so povezani prek krmilnikov, kjer je en krmilnik vodilni (master), ostali krmilniki pa podrejeni (slave).

Večrobotska tehnologija je idealna za proizvodnjo oz. montažo brez fiksnih montažnih gnezd (JIG LESS), kjer en robot drži obdelovanec, sočasno pa drugi izvaja varjenje ali druge montažne operacije na tem obdelovancu.

Večrobotska tehnologija ponuja številne prednosti [2]:

- manjša naložba,
- manjša potreba po delovni sili,
- zaradi kompaktnega sistema je potreben manjši delovni prostor,
- krajši čas izobraževanja,
- krajši časi zastojev,
- krajši čas cikla,
- manj pomanjkljivosti pri varjenju,
- ni potrebe po proizvodnji fiksnih montažnih gnezd in spremljajoči opremi,
- višja kakovost varjenja, montaže itd.,
- fleksibilna proizvodnja,
- višji izkoristek itd.

Na *sliki 1* je prikazano sodelovanje več robotov pri procesu varjenja.

Pri premikanju robota je zelo pomembna trajektorija obravnavane točke. Enako pomembne so sile in navor, ki delujejo v tej točki. Skladno s tem je pomembna tudi hitrost premikanja obravnavane točke (pospešek, pojemek). Del mehanike, ki proučuje gibanje, vendar pri tem ne obravnava sil in navorov, katerih posledica je gibanje, se imenuje kinematika [3]. Del mehanike, ki se ukvarja z analizo sil in navorov, ki povzročajo gibanje, se imenuje dinamika [3]. Ti dve vedi skupaj z matematiko, fiziko in elektroniko omogočajo izvedbo nadzorovanega premikanja osi robota in s tem premikanje po želeni trajektoriji. Vsa ta znanja omogočajo, da s 6-osnim robotom izvajamo zelo zahtevne gibe.

■ 2 Dinamična sinhronizacija

Eno vodilnih podjetij, ki se ukvarja z izdelavo 6- ali večosnih robotov in ustreznih krmilnikov, je YASKAWA MOTOMAN, ki je leta 1994 razvilo večrobotsko tehnologijo [2]. V ta namen so razvili ustrezen krmilnik. NX100 je le eden od krmilnikov, s katerim je možno sinhrono krmiliti več robotov – do štiri robote in tri zunanje osi. Skupno je možno povezati in krmiliti 36 osi [4].

Glede na to, da so pri omenjenem sistemu medsebojni gibi posameznih osi odvisni od gibov ostalih osi in je znana pozicija vseh robotov, ne prihaja do izpadov sistema zaradi medsebojnih naletov robotov, kar bistveno vpliva na povečanje produktivnosti.

Prednosti uvedbe večrobotske tehnologije so vsekakor ogromne. Omenjena tehnologija uporabe robotov je zelo primerna za kompleksne procese varjenja avtomobilskih karoserij in pri montaži drugih zahtevnejših izdelkov. Pri programiranju robotov je še zmeraj možno programirati in uporabljati vsak robot posamično.

■ 3 Statična sinhronizacija

Če je v podjetju več 6-osnih členkastih robotov istega ali različnih proizvajalcev in je potrebna sočasna uporaba oz. sodelovanje več robotov, se lahko za krmiljenje robotov uporabi metoda statične sinhronizacije. Pri tej metodi ni potrebno narediti povezave med krmilniki robotov na nivoju kot pri dinamični sinhronizaciji. Statična sinhronizacija nam omogoča, da z ustreznimi programi posameznega robota programiramo celoten postopek, potreben za izvajanje zahtevanega proizvodnega procesa. Za uspešno programiranje in izvajanje programa se je potrebno ustrezno pripraviti.

Osnova za uspešno programiranje je poznavanje funkcij robota in sintakse programa za krmilnik [5]. Drugi pomemben podatek je,

da poznamo potek proizvodnega procesa oz. da smo seznanjeni z delom tehnološkega postopka za konkreten proces. Ko so osnove zagotovljene, lahko začnemo izdelovati program.

Najprej je potrebno pripraviti prostor okoli robotov in zagotoviti pravilno postavitvev. Taka postavitvev zagotavlja naslednje:

- Medsebojna postavitvev robotov je takšna, da nam zagotavlja skupni delovni prostor med roboti, kar pomeni, da je v celotnem delovnem prostoru posameznega robota del prostora, ki se prekriva z določenim delom delovnega prostora drugih robotov.
- Prostor za surovec oziroma polizdelek je dostopen najmanj z enim robotom. V primeru več polizdelkov je potrebno zagotoviti, da so vsi polizdelki v delovnem območju enega ali več robotov. Prav tako mora biti tudi prostor za odlaganje izdelkov v delovnem območju enega ali več robotov.
- Pri postavitvah vseh pomožnih naprav je treba biti pozoren na to, da te ne ovirajo gibanja robota v delovnem območju, zaradi česar robot ne bi mogel izvesti zahtevanih gibov.
- Ustrezno povezavo vhodno-izhodnih signalov med krmilniki, preko katerih se izvaja sinhronizacija.

Prostor je treba fizično zavarovati, da ne bi prihajalo do neželenega posega vanj v teku izvajanja proizvodnega procesa.

Programiranje lahko poteka na dva načina:

- off-line s 3D simulatorjem (MotoSim programom) ali
- direktno preko konzole za programiranje.

Pri izdelavi programa je potrebno določiti sinhronizacijske točke. To so točke, kjer se roboti usklajujejo oz. kjer en robot čaka drugega, da konča gib. Preko vhodno-izhodnih signalov in funkcije za čakanje vklopa/izklopa določenega signala se izmenjujejo informacije o tem, kateri roboti so aktivni oziroma kateri gibi so v izvajanju.

■ 4 Povezava vhodno-izhodnih signalov in sinhronizacijska točka

V nadaljevanju je podan primer sodelovanja dveh robotov (HP06 in HP20) v laboratoriju LASIM. V ta namen je narejen program za sestavljanje in razstavljanje dveh sestavnih delov (puša in čep). Robot HP06 je uporabljen za pobiranje puše iz palete in postavitve v sinhronizacijsko točko. Robot HP20 je uporabljen za pobiranje čepa iz palete in izvajanje sestavljanja. Po končanem sestavljanju robot HP20 izpusti čep in prime sklop. Robot HP06 izpusti pušo in se umakne. Po končanem sestavljanju robot HP20 odloži sklop v paleto. Razstavljanje sklopa se naredi v obrnjenem vrstnem redu. Za potrebe konkretnega postopka smo izhodni signal OT#(1) in vhodni signal IN#(18) robota HP20 vezali z vhodnim signalom IN#(3) in izhodnim signalom OT#(1) robota HP06. Preverjanje stanja signalov IN#(3) in IN#(18) smo uporabili za sinhronizacijske točke v programu. Kjer koli je bilo potrebno določiti točko sinhronizacije, smo to izvedli s funkcijo WAIT. S tem smo določen robot postavili v fazo, ko čaka na informacijo o stanju signala.

■ 5 Primer programa

Na slikah 2 in 3 sta prikazana dela programov razstavljanja puše in čepa za posamezen robot, v katerem

```

.
.
.
MOVL C00007 V=100.0 PL=0
PULSE OT#(1) (2)
WAIT IN#(18)=ON (3)
PULSE OT#(3)
TIMER T=0.30
MOVL C00008 V=100.0 PL=C
PULSE OT#(4)
TIMER T=0.30
MOVL C00009 V=1000.0
.
.
.

```

- robot v zeleni poziciji
- pošiljanje signala
- čakanje na signal

- konča opravilo

Slika 2. Del programa robota HP20

```

.
.
.
MOVL C00002 V=1000.0 PL=0
WAIT IN#(3)=ON (1)
MOVL C00003 V=1000.0 PL=C
MOVL C00004 V=100.0 PL=0
PULSE OT#(1) (4)
TIMER T=0.30
PULSE OT#(3)
WAIT IN#(3)=ON (5)
.
.
.

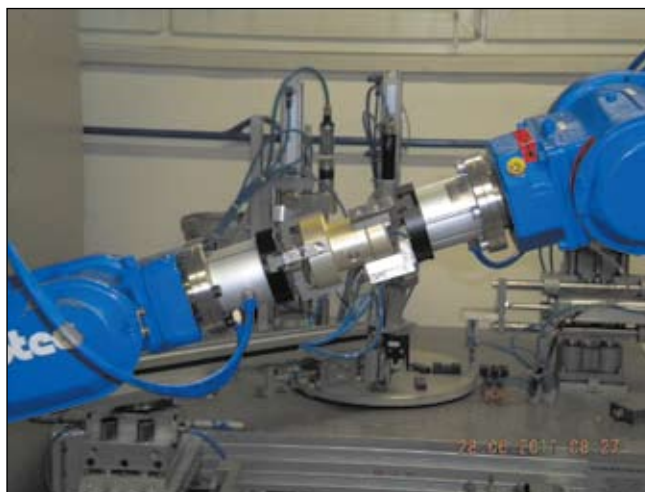
```

- robot v zeleni poziciji
- čakanje na signal

- konča opravilo

- čakanje na signal

Slika 3. Del programa robota HP06



Slika 4. Prijemanje puše (robot HP06)

je zagotovljena sinhronizacija med robotoma.

Po končanem gibu robot HP06 (slika 3, vrstica (1)) v programu sporoči, da čaka na signal drugega robota. Nadalje (slika 2, vrstica (2)) robot HP20 pošlje signal robotu HP06, da nadaljuje z opravili. Po poslanem signalu (slika 3, vrstica (4)) robot HP20 čaka na signal (slika 2, vrstica (3)). Po sprejetem signalu dokonča svoja opravila. Robot HP06 čaka signal za nadaljevanje svoje naloge (slika 3, vrstica (5)).

Na slikah 4 in 5 sta prikazana robota pri izvajanju procesa razstavljanja/sestavljanja puše in čepa, pri katerem se robot HP06 uporabi za držanje puše in robot HP20 za vlečenje čepa iz puše.

6 Zaključek

V primeru zahtevnejših proizvodnih operacij, kjer je potrebno zagotoviti sinhrono gibanje dveh ali več robotov, je najbolj primerna dinamična sinhronizacija. Pri tem je potrebno upoštevati dodatne stroške za povezavo krmilnikov. Za vse nezahtevne proizvodne operacije se lahko uporabi statična sinhronizacija, ki jo nad-



Slika 5. Prijemanje čepa (robot HP20)

ziramo prek vhodno-izhodnih signalov in sinhronizacijske točke. Pri tem sistemu se izognemo dodatnemu strošku povezave krmilnikov. Katero metodo bomo uporabili, je odvisno predvsem od zahtevnosti proizvodnega procesa in naših želja.

Literatura

- [1] Prospekt za robota HP06 (Mrs6203GB.1.L.pdf) in HP20 (Mrs6221GB.1.L.pdf).
- [2] <http://www.motoman.si/sl/resitve/vecrobotna-tehnologija/>.
- [3] <http://www.ig33k.com/Predogled/3159>.
- [4] Prospekt za krmilnik NX100 (NX100 Controller [EDocFind.com].pdf).
- [5] Navodilo za programiranje (NX100 Inform II.pdf).

| | | | |
|--|--|---|---|
|  <p>ITT ENGINEERED FOR LIFE</p> | <p>www.kts.si www.enidine.com info@kts.si stebej@kts.si</p> | <p>KTS s.p. Dunajska cesta 285 SI-1131 Ljubljana tel. +386-41-655-241</p> |  |
| <p>KTS ENIDINE AMORTIZERJI</p>  <p>ENIDINE An IMC Company</p> | | <p>Shock and Vibration Products</p>  |  |
| | | <p>Air Spring Technologies</p>  |  |
| | |  |  |

Označevanje polizdelkov z RFID in sledljivost izdelkov na montažnih linijah

Andrej MLAKAR

V montažnih procesih v proizvodnji pogosto naletimo na zahteve po sledljivosti. V opisanem primeru pokažemo, da smo si za doseganje sledljivosti na montažni liniji, na kateri izdelek potuje skozi več zahtevnih faz, pomagali z označevanjem s tehnologijo RFID (radiofrekvenčna identifikacija – angleško Radio Frequency IDentification), pri tem pa želimo s pomočjo informacijske podpore doseči več ciljev. Poleg identifikacije za potrebe sortiranja in sledljivosti bomo informacije na izdelkih uporabili še pri optimizaciji v robotski lakirnici, signalizirali za pravilno paletizacijo gotovih izdelkov, izvedli avtomatsko knjiženje realizacije proizvodnje in označevanje palete z logistično nalepko ter elektronsko najavo prihoda palete z izdelki v skladišče za sistem vodenja skladišča. Vse to poleg zagotavljanja sledljivosti po zahtevah kupcev vpliva tudi na zmanjšanje napak in administrativnega dela. podlaga

■ 1 Uvod

V podjetju ISKRA AVTOELEKTRIKA v Šempetru pri Novi Gorici izdelujejo različne električne motorje, generatorje, alternatorje in zaganjalnike za avtomobilsko industrijo. Zahteve njihovih kupcev po sledljivosti so iz dneva v dan bolj kompleksne, saj želijo v primeru odpovedi posameznih delov pri avtomobilu ugotoviti, ali je napaka na večjem številu izdelkov iz iste serije (šarže). To množico je zaradi minimizacije škode potrebno omejiti le na tiste kose, ki so verjetno enakih lastnosti. Želijo najti vzroke napak in odpovedi ter sumljive serije odstraniti iz produkcije ali celo odpoklicati s trga. Na ta način dvigajo kvaliteto in zanesljivost svojih proizvodov.

Zagotavljanje sledljivosti skozi proizvodnjo je kompleksen proces, ki sem in tja naleti na težko rešljive situacije, ki zahtevajo ali spremembo procesa ali pa dodatno informacijsko podporo. Največkrat pa kar oboje.

Andrej Mlakar, dipl. inž., Espro inženiring, d. o. o., Ljubljana

Izkaže se, da sta v proizvodnji in logistiki sledljivost ter optimizacija procesov v nasprotju. Pogosto smo v preteklosti zaradi optimizacije procese vodili tako, da smo zmanjševali in združevali različne resurse – pa naj bodo to poraba ostankov materialov, optimizacija prostora v skladiščih, optimizacija transportov ipd. Ob tem pride do mešanja materialov ali izdelkov različnih šarž, kar seveda zamegli sliko sledljivosti. Zato so vse vrste optimizacij, ki smo jih mogoče nedolgo nazaj mukoma dosegli, ravno za sledljivost najtrši oreh. Optimizacijam pa se zaradi zagotavljanja sledljivosti ne želimo odreči, nasprotno – radi bi si zamislili in vpeljali še marsikatero dodatno.

Ena od rešitev, ki se ponuja, je vpeljava sledenja s pomočjo tehnologije RFID. Bistveni elementi popularnosti te tehnologije so: brezkontaktna identifikacija, enostavnost uporabe, hitrost delovanja, možnost vpeljave v obstoječih procesih ipd. Uporaba in pomen RFID v industriji, pa tudi v drugih panogah (npr. kmetijstvo, preskrbovalna veriga ipd.), sta zato vedno širša. Slabosti so sicer cena in dodatna IT-oprema, vendar se izka-

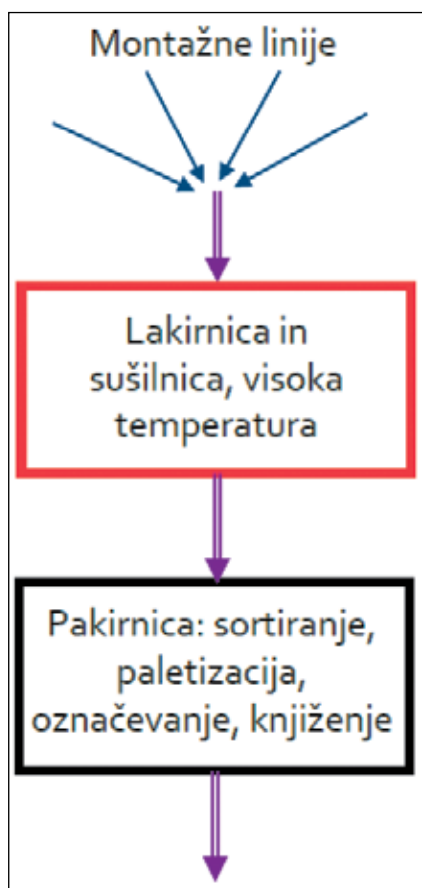
že, da v določenih projektih prednosti prevladajo.

Problem, ki ga želimo rešiti v opisanem primeru, je identifikacija več vrst izdelkov na transportni liniji skozi lakirnico do pakirnice, štetje izdelkov in signalizacija za pravilno sortiranje ob samem pakiranju.

■ 2 Predstavitve problema – identifikacija izdelkov na transportni poti od montaže skozi lakirnico in pakirnico

Na montažnih linijah v proizvodnji hali v Avtoelektriki nastaja več vrst izdelkov. Po končani montaži ti potujejo po skupni transportni progi v lakirnico, nato sušilnico (sušilna peč) in na koncu na pakiranje (slika 1 in slika 2).

Zaradi optimizacije kapacitet na transportni progi so izdelki pomešani med seboj. Izdelki so lahko med seboj zelo podobni, zato brez ustrezne razpoznavne obstaja nevarnost zamenjave ob pakiranju. Posebno še, ker so na koncu vsi enako pobarvani.



Slika 1. Shema transportne linije od montaže do pakiranja

■ 3 Z rešitvijo želimo doseči več ciljev

Z rešitvijo želimo doseči več ciljev. Točki, ki potrebujeta identifikacijo, sta dve: lakiranje ter avtomatizacija in podpora v pakirnici:

- v robotizirani lakirnici je potrebno vsak tip izdelka optimalno lakirati – robot potrebuje informacijo o izdelku, da prilagodi svoje gibanje;
- na koncu, ko se v peči posuši barva, je potrebno v pakirnici vzeti izdelke s transportne linije in jih sortirano pakirati v zaboje/palete k sebi enakim – zamenjav ne sme biti! Zato potrebujemo signalizacijo za pravilno sortiranje pri zlaganju in označevanju;
- štetje realizacije posameznih izdelkov;
- signalizacija za pravilno paletizacijo (v paleti mora biti vedno predpisana količina, delavca je potrebno opozoriti);
- avtomatski izpis paletne nalepke, ko je paleta polna;

- signalizacija za končano serijo in menjavo izdelka;
- sprotno knjiženje realizacije in dvig zaloge v poslovnem in proizvodnem IS – ob vsaki polni paleti;
- elektronska najava vsake palete z njenimi podatki in SSCC-kodo za skladiščni informacijski sistem.

Izkaže se, da s pomočjo označevanja izdelkov v montaži, tam kjer nastajajo, z RFID-oznaki in kasnejšega spremljanja ter branja teh informacij na izdelkih, lahko uresničimo vse zgoraj našteje cilje. Pri tem dosedanja optimizacija proizvodnje nič ne trpi, lahko se samo še izboljša.

■ 4 Predstavitev izbrane tehnologije

Klasični ročni pristop za zagotavljanje sledljivosti in doseganje navedenih ciljev bi nam povzročil dodatno zamudo časa, dodatno potrebo po delovni sili ali pa bi zahteval druge resurse.

Potrebne so zahtevnejše informacijske rešitve, ki pa zahtevajo zajem podatkov, ki mora biti avtomatiziran. To pomeni: posredovati informacijo z mesta, kjer je nastala, preko ustreznega medija tja, kjer je potrebna, in jo tam avtomatsko zajeti in uporabiti.

Zato smo izbrali tehnologijo RFID, ki je v kombinaciji z dodatno informacijsko podporo eno od orodij oziroma informacijski medij, ki rešuje problem sledljivosti.

Obstajajo podobnosti s črtno kodo, vendar je fleksibilnost uporabe RFID mnogo večja, obstajajo pa tudi omejitve.

Prednosti, ki jih vidimo v konkretnem primeru, so:

- večja odpornost na vplive – temperatura, kemija,
- za branje ni potrebna vidnost oznake, kar pomeni bolj enostavno namestitve in avtomatsko čitanje,
- večkratna uporaba iste RFID-oznake.

■ 5 Projektna rešitev

Rešitev pomeni, da se na koncu montažne linije, tam, kjer nastane določen izdelek, njegovi podatki zapišejo v RFID-oznako, ki potem potuje z izdelkom po transportni poti skozi lakirnico, nato skozi peč za sušenje do pakirnice. Informacija o izdelku se med potjo uporabi, kjer je potrebna, na koncu se izdelki paletizirajo, RFID-oznaka pa se razveljavi in ponovno vrne v proces.

Pri tem je potrebno rešiti tudi sledeča vprašanja:

- izbira prave opreme in RFID-oznaki, ki zdržijo veliko ciklov na poti skozi že omenjene vplive;
- določitev postopka nameščanja in mesta namestitve oznak (tagov): enostavno in hitro, oznake morajo biti zaščitene pred vplivi na proizvodni liniji (lakiranje, sušenje pri višji temperaturi, pranje – kemikalije);
- določitev pisalnih in čitalnih mest tako, da je nedvoumno, na kateri izdelek se nanaša (domet branja / pisanja ne sme biti ne prevelik ne premajhen). Kontrola veljavnega vpisa – delavec mora biti opozorjen, če pride pri vpisu do napake;
- povratnost: pred pakiranjem se RFID-oznake snamejo in vrnejo v proces – tudi to mora biti hitro in enostavno, saj je delavčev čas na pakiranju determiniran s hitrostjo traku;
- razveljavitev vsebine, da ne more priti do pomot pri ponovni uporabi RFID-oznake;
- določitev vsebine in postopka zapisa informacij v RFID-oznaki;
- vzpostavitev povezave med informacijskim sistemom za podporo proizvodnje, sistemom za vodenje skladišča ter podsistemom za označevanje in branje RFID-oznaki;
- vzpostavitev povezave z robotskim lakiranjem za posredovanje informacije o izdelku, ki prihaja na lakiranje;
- določitev postopka menjave izdelka na liniji – konec serije in začetek nove.

Na vsaki montažni liniji se postavi zapisovalno – čitalna enota za RFID,

povezana z informacijskim sistemom, preko katerega se tudi aktivira nov delovni nalog – s tem nastanejo novi pogoji za zapis RFID-oznak. Vsaka oznaka se ob vpisu tudi verificira in signalizira.

Tudi pred lakirnico se postavi čitalnik RFID, ki sporoči robotu informacijo o izdelku glede lakiranja.

Sortiranje: na mestu pakiranja je ob traku poleg čitalnikov treba postaviti signalne svetilke, ki signalizirajo, v kateri zaboj/paleta je potrebno postaviti izdelek, ki prihaja po transportnem traku.

Podsistem, ki bere RFID-oznake, sporoča podatke tudi v skladiščni podsistem WMS »SKLADKO«. Količine v pakirnici se seštevajo po paleti in po delovnem nalogu.

Ko je paleta polna, mora sistem avtomatsko natisniti ustrezno paletno nalepko s kodo SSCC ter z identiteto in sledljivostjo izdelka v črtni kodi in signalizirati, da je potrebno menjati paletu.

Tiskalnik paletnih nalepk mora biti ločen – za vsako odjemno oziroma pakirno mesto s traku svoj – ne sme priti do zamenjave nalepk!

V poslovni sistem se za vsako paletu sporoči delna realizacija po DN in po seriji/šarži.

Ko je serija končana, je potrebno na montažni liniji deaktivirati oz. zaključiti delovni nalog.

S tem sistem tudi ve, kdaj mora obvestiti delavca na pakiranju, da s koncem serije predčasno zaključijo paletu in pripravi za novo.

Tudi če se enak izdelek nadaljuje na drugem delovnem nalogu, se paletizira ločeno – sledljivost po delovnem nalogu.

Vsebina RFID-oznake:

- glava zapisa (za kontrolo),
- identiteta proizvodnega obrata,
- identiteta izdelka,
- številka montažne linije, od koder prihaja izdelek,

- številka delovnega naloga – šarža,
- številka kosa v nalogu,
- zaporedna številka oznake (da se ločijo med seboj, se lahko obrne, npr. vsakih 10.000),
- status zapisa – veljaven/neveljaven (ob vpisu se postavi veljaven status, po zadnji razpoznavi v pakirnici se razveljavi),
- kontrolna vsota – seštevke vseh prejšnjih znakov po modulu 100.

Oprema na posameznem pakirnem mestu:

- čitalnik RFID za vsako pakirno mesto, ki odgovarja določeni montažni liniji;
- LED-prikazovalnik vsaj 2 x 16 znakov, na njem se signalizira naziv novega izdelka, ki bo prihajal iz določene linije. Delavec si mora ob pričetku serije zagotoviti nalepke za označevanje posameznih kosov;
- signalne svetilke LED: modra, zelena – te služijo za signalizacijo, v katero paletu/zaboj je potrebno zložiti kos, ki prihaja na obešalu po traku;
- signalni zvonček za opozorilo za konec serije;
- tiskalnik nalepk s črtno kodo za označevanje palet.

Razporeditev opreme je shematično prikazana na sliki 3.

Ena od dodatnih zahtev je uvajanje serijskih števil na posamezne kose, tako izdelkov kot tudi polizdelkov oziroma pomembnejših podsestavov (primer: elektromotor je sestavljen iz statorja in rotorja, ki prihajata vsak iz svoje montažne linije in imata svojo sledljivost). Ko se polizdelki združijo v izdelke, je potrebno zabeležiti tako serijske številke ter šarže podsestavov kot tudi določiti novo serijsko številko končnega izdelka.

S tehnologijo RFID si tudi v tem primeru lahko pomagamo, saj je RFID-oznaka nosilec informacije že na montažnem traku. Ko se polizdelki oddajo v skladišče, oznaka z informacijo potuje z njimi, in ko se ponovno vrnejo v proizvodnjo, se na točki montaže – združitve z drugim podsestavom – informacija lahko s pomočjo ustrezne opreme prenese in poveže. Na končni točki se vsa informacija prenese v podatkovno bazo.

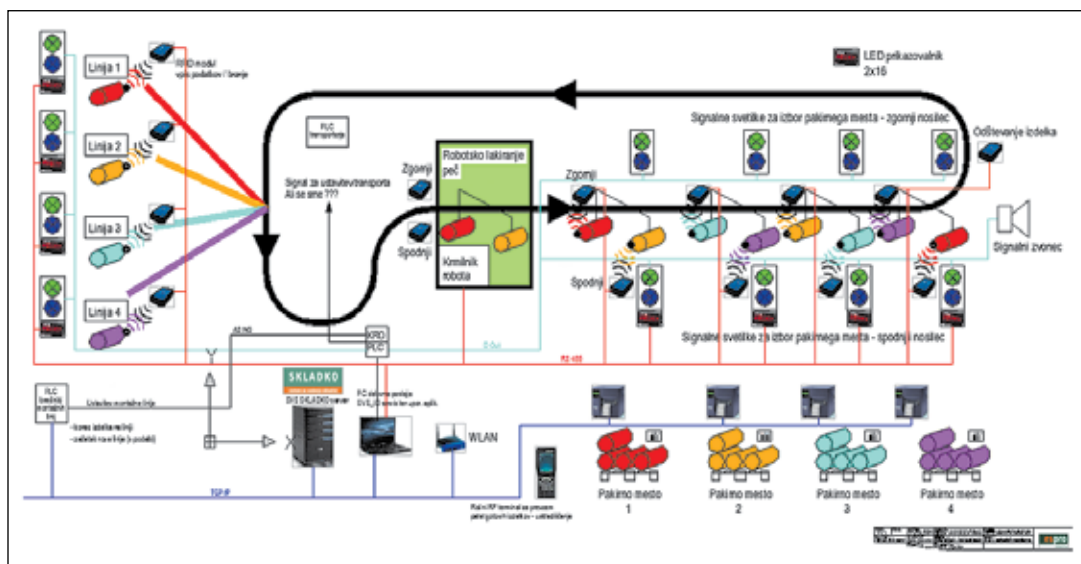
6 Zaključek

Opisani način bo potrebno v kratkem še realizirati. Ob tem se iščejo dodatne zahteve na drugih linijah, tako da bo rešitev čim bolj posplošena in uporabna tudi za druge proizvodne linije v podjetju.

Predpostavljamo, da bomo s tem zadostili zahtevam kupcev, to so avtomobilske tovarne za industrijska in osebna vozila, ki zahtevajo od svojih dobaviteljev visok nivo zanesljivosti in v primeru napak na serijah tudi ustrezno ukre-



Slika 2. Transportni trak z izdelki pred lakirnico



Slika 3. Shema: transportni trak skozi lakirnico in pakirnico s potrebno opremo za zapis in branje RFID-oznak ter signalizacijo na pakirnem delovnem mestu

panje s čim manj stranske škode. Obenem pa nam bo to koristilo tudi pri optimizaciji procesov v lastni proizvodnji.

Podjetje Espro inženiring, d. o. o., je že nekaj časa prisotno v Iskri Avto-elektriki s sistemom za vodenje skladišča »SKLADKO«, katerega

naloga je med drugim zbiranje in sporočanje podatkov o materialnih gibanjih v skladiščih in proizvodnji v poslovni sistem Iskre SAP. Ena glavnih nalog skladiščnega sistema je tudi zagotavljanje sledljivosti v skladiščnih procesih. Zato se je pokazalo smiselno, da spremljanje sledljivosti ob materialnih premikih izvedemo in vključimo v ta

sistem že takoj v proizvodnji, s tem prenašamo sledljivost tudi v skladišče. ■

JAKŠA
MAGNETNI VENTILI
od 1965

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



www.jaksa.si



Jakša d.o.o., Šlandrova 8, 1231 Ljubljana

T (0)1 53 73 066, F (0)1 53 73 067, E info@jaksa.si

Zakaj Slovenija (še) ne more postati evropska Silicijska dolina?

Sašo SUKIČ, Franc GIDER, Borut LIKAR

Izveček: Prispevek obravnava razvitost bistvenih sistemskih dejavnikov v Sloveniji, ki vplivajo na uspešnost delovanja inovativnih podjetij v Silicijski dolini in v območju Bangalore. Sistemske dejavnike s teh področij smo na podlagi empirične raziskave primerjali s stanjem v Sloveniji in izluščili najpomembnejše dejavnike, ki pri nas najbolj zavirajo inovativno in visoko tehnološko podjetništvo. Ti dejavniki so: podjetniški duh in kultura, konkurenčnost, znanje, razvoj in inovacije, finance, davki, administracija in infrastruktura. Analiza sistemskih dejavnikov je pokazala, da večina teh sistemskih dejavnikov predstavlja oviro v poslovanju slovenskih podjetij in razkriva nekatere sistemske probleme na področju spodbujanja podjetništva. Na osnovi izvedene raziskave lahko ugotovimo, da Slovenija (še) ne more postati evropska Silicijska dolina, ker splošna družbena klima (še) ni naklonjena podjetništvu in inovativnosti.

Glavne besede: inovativnost, sistemski dejavniki, podjetništvo, Silicijska dolina, Bangalore

1 Uvod

Pot od ideje do dejanskega razvoja območij, kot sta Silicijska dolina in Bangalore, ni enostavna, saj je pri tem potrebno upoštevati tako ključne sistemske dejavnike kot tudi gospodarske, družbene, socialne in kulturne razlike med državami. V Sloveniji je visoko tehnološko podjetništvo, razen svetlih izjem, relativno slabo razvito. Strateški dokumenti države sicer nakazujejo razmišljanje v pravo smer, vendar pa je do dejanskega nastanka države z razvitim visoko tehnološkim podjetništvom še dolga pot [1]. To potrjuje tudi raziskava o ključnih sistemskih dejavnikih pri inovativnih in visoko tehnoloških podjetjih v Sloveniji.

Sašo Sukič, dipl. ekon. (UN)
dr. Franc Gider, GETAS d.o.o.,
Petanjci
izr. prof. dr. Borut Likar,
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za management
Koper

2 Teoretično izhodišče

Zavedanje pomembnosti razvoja in inovativnosti prinaša nekaterim majhnim inovativnim slovenskim podjetjem konkurenčno prednost in vodilni položaj v svoji panogi na evropskem in svetovnem trgu. Višjo dodano vrednost pridobivajo z investiranjem v visoko tehnologijo, inovativnost in dizajn proizvodov, z uporabo najnaprednejših materialov, z uporabo zelene tehnologije in delovanjem na mednarodnih trgih. [2]

Najbolj inovativna predelovalna podjetja vlagajo v razvoj okrog 7 % prihodkov od prodaje, pri čemer predstavljajo večino vlaganja v usposabljanje in trženje inovacij. Pri tem Likar in sodelavci izpostavljajo pomembnost izobraževanja vodilnih kadrov s področja inoviranja, kar pripomore k razvoju novih izdelkov oziroma storitev v podjetjih. Prav nasprotno je pri delavcih glede na število podanih predlogov za izboljšave, kjer zelo zaostajamo za vodilnimi državami. To se kaže tudi v premajhni dodani vrednosti na zaposlenega, ki v Sloveniji znaša

33.000 EUR, medtem ko znaša povprečje EU 62.000 EUR. Ob tem avtorji opozarjajo še na prepozno sprejemanje odločitev za razvoj novih izdelkov ali storitev v podjetjih in s tem izgubo dragocenega časa [3].

Primerjava razvitosti osmih ključnih sistemskih dejavnikov v Silicijski dolini (ZDA), na območju Bangalore (Indija) in v Sloveniji je pokazala, da je v slovenskem okolju opaziti velik vpliv sistemskih dejavnikov na oviranje razvoja inovativnosti. Razlike se kažejo v večini sistemskih dejavnikov. Sistemski dejavniki, ki še posebej ovirajo razvoj inovativnosti, so: dostop do finančnih virov, razvitost podjetniškega duha in kulture, konkurenčnost, razvoj in inovacije ter državna administracija. Rezultati teh dejavnikov se kažejo v premajhnem številu inovativnih idej za ustanavljanje visoko tehnoloških in inovativnih podjetij, premajhni povezanosti raziskovalne sfere s podjetji za povečanje razvoja in inovacij v podjetjih, slabo razvitem finančnem trgu s težkim pridobivanjem sredstev in dolgotrajnih administrativnih postopkih neučinkovite državne birokracije [1].

■ 2 Metodologija

2.1 Opis raziskave

Empirična analiza podatkov je bila opravljena s kvantitativno metodo raziskovanja in predstavlja ugotovitve raziskave o sistemskih dejavnikih, ki omogočajo oziroma zavirajo razvoj inovativnega dela slovenskega visokotehnološkega podjetništva in oceno njihovega vpliva na razvoj in inovativnost v Sloveniji. Izhodišče za raziskavo je osem ključnih sistemskih dejavnikov, ki so najpomembnejši za rast in razvoj Silicijeve doline in območja Bangalore. Predstavljeni so v preglednici, v kateri se primerjajo Silicijeva dolina, Bangalore in Slovenija na osnovi podatkov iz literature [4], [5], [6]. Podatki so bili zbrani s pomočjo elektronskih anketnih vprašalnikov na vzorcu osemdesetih inovativnih in perspektivnih podjetij v Sloveniji, ki so bila izbrana na podlagi 3 kriterijev: finančni podatki AJPES-a, mednarodne nagrade za inovativnost in ohranjanje uspešnosti med slovenskimi gazelami v zadnjih treh letih. Vzorcju je bilo dodanih tudi nekaj manjših ali srednje velikih podjetij zaradi dopolnitve vzorca zastopanosti perspektivnih podjetij. Od osemdesetih slovenskih podjetij so na vprašalnik odgovorili v 27 podjetjih (torej je bil odziv nekaj čez 33 %). Na podlagi pomanjkljivo izpolnjenih vprašalnikov smo iz vzorca izločili 6 podjetij, tako da je končni vzorec obsegal 21 podjetij.

2.2 Opis anketnega vprašalnika

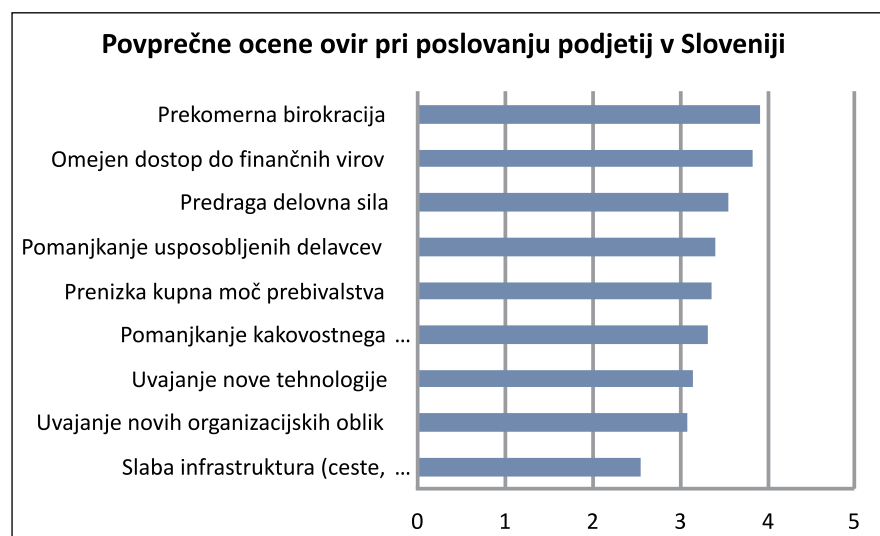
Anketni vprašalnik je bil razdeljen v tri dele, in sicer: (1) podatki o podjetju, (2) ovire pri poslovanju podjetja in (3) sistemski dejavniki, ki vplivajo na razvoj podjetništva. V prvem delu so podjetja vpisala svoje osnovne podatke: starost podjetja, število zaposlenih, čisti prihodki od prodaje, v kateri dejavnosti deluje, in na katerih trgih. V drugem delu so podjetja podala svojo oceno ovir pri poslovanju v Sloveniji od 1 (nestrinjanje) do 5 (popolno strinjanje). Navedene so bile naslednje ovire: prekomerna birokracija, pre-

nizka kupna moč prebivalstva, pomanjkanje usposobljenih delavcev, predraga delovna sila, slaba infrastruktura (ceste, komunikacije, ...), pomanjkanje kakovostnega managementa, omejen dostop do finančnih virov, uvajanje nove tehnologije, uvajanje novih organizacijskih oblik. Odgovore podjetij smo statistično obdelali tako, da smo izračunali srednjo vrednost ocen. V tretjem delu vprašalnika so podjetja ocenila od 1 (nepomembno) do 5 (zelo pomembno) sistemske dejavnike, ki bistveno vplivajo na razvoj podjetništva: plačilna nedisciplin, visoki

razmerno od 1 leta do več kot 50 let, medtem ko so po številu zaposlenih prevladovala podjetja z do 10 zaposlenimi (37 %) in po prihodkih podjetja s prihodki do 2 M EUR (52 %). Prevladovala so podjetja iz informacijske in komunikacijske (33 %), predelovalne (22 %) ter strokovne, znanstvene in tehnične dejavnosti (19 %).

3.2 Ovire pri poslovanju podjetij

Na *sliki 1* so predstavljene povprečne ocene, ki so jih podjetja dodelila



Slika 1. Povprečne ocene ovir pri poslovanju podjetij v Sloveniji

davki, pomanjkanje podjetniške in inovacijske kulture, prepočasno prestrukturiranje v produktivnejše in tehnološko zahtevnejše dejavnosti, pomanjkanje tveganega kapitala, preveč administracije in birokracije, neučinkovit in počasen sodni sistem, težave pri odpuščanju zaposlenih, nerazpoložljivost ustrezno usposobljene delovne sile, neustrezno varstvo konkurence. V nadaljevanju ankete so podjetja odgovarjala na bolj podrobna vprašanja glede sistemskih dejavnikov, ki vplivajo na razvoj podjetništva.

■ 3 Rezultati raziskave

3.1 Podatki o podjetjih

Iz podatkov o podjetjih lahko razberemo, da je bil delež podjetij glede na starost v anketi porazdeljen so-

oviram pri poslovanju. Rezultati kot največjo oviro izpostavljajo prekomerno birokracijo (povprečna ocena 3,91), sledita pa omejen dostop do finančnih virov (3,82) in predraga delovna sila (3,55).

3.2 Sistemski dejavniki, ki vplivajo na razvoj podjetništva

Iz rezultatov analize sistemskih dejavnikov na *sliki 2* lahko razberemo, da podjetja kot najbolj kritične dejavnike za razvoj in inovativnost slovenskega gospodarstva vidijo visoke davke (povprečna ocena 4,35), prepočasno prestrukturiranje v produktivnejše in tehnološko zahtevnejše dejavnosti (4,19), preveč administracije in birokracije (4,14) ter neučinkovit in počasen sodni sistem (4,14).

3.3 Podrobna analiza sistemskih dejavnikov, ki vplivajo na razvoj podjetništva

V poročilu o projektu [2] je analiza sistemskih dejavnikov razdeljena po področjih in podrobno opisana. Najpomembnejše ugotovitve raziskave so podane v nadaljevanju.

- V Sloveniji biti podjetnik ni vrednota (to meni kar 76 % anketiranih podjetij). Ti podatki nakazujejo na stanje podjetniškega duha in kulture v Sloveniji, saj kažejo na nenaklonjenost okolja do podjetništva in s tem na pomanjkanje kreativnih in inovativnih idej za razvoj podjetij z višjo dodano vrednostjo.
- Konkurenčnost slovenskega gospodarstva na vseh svetovnih lestvicah pada, po mnenju anketiranih podjetij so glavni vzroki za to neučinkovitost trga dela (33 % odgovorov), velikost trga (24 %) in pomanjkanje inovacij (19 %).
- Slovenija se uvršča pod povprečje EU na področju števila patentov [7]. Anketirana podjetja kot razloge za to navajajo visoke stroške patentov, znamk in modelov (29 %), da podjetje ne potrebuje zaščite intelektualne lastnine (29 %), neinovativnost podjetij (24 %) in administrativne ovire (18 %).
- Slovenija sodi po deležu prebivalstva, vključenega v terciarno izobraževanje, v vrh povprečja EU, kljub temu pa se sooča z neustrezno strukturo vpisa v terciarno izobraževanje glede na potrebe trga [7]. Anketirana podjetja so ocenila kakovost ter primernost znanj in veščin slovenskih diplomantov z ocenami od 1 (neustrezno) do 5 (odlično). Povprečna ocena je znašala 3,68.
- Slovenska podjetja relativno slabo sodelujejo z izobraževalnimi in raziskovalnimi ustanovami. V zadnjih 5 letih je z izobraževalnimi in raziskovalnimi ustanovami redno sodelovalo 43 % anketiranih podjetij, enkrat do petkrat 24 % anketiranih podjetij, občasno 19 % anketiranih podjetij in nikoli 14 % anketiranih podjetij.
- Pomembno vlogo poleg podjetij bi morala imeti raziskovalna sfera, vendar je v Sloveniji velik problem pri prenosu znanja iz razvojnoraziskovalne sfere v podjetja [8]. Pri tem anketirana podjetja kot glavna



Slika 2. Povprečne ocene sistemskih dejavnikov, ki vplivajo na razvoj podjetništva v Sloveniji

dejavnika, ki onemogočata ta prenos, navajajo nezainteresiranost raziskovalne sfere za sodelovanje (43 %) ter neustreznost idej in njihovega prenosa (38 %).

- Slovenska podjetja imajo relativno veliko število visoko izobraženega kadra. Pri anketiranih podjetjih prevladujejo podjetja (62 %), ki imajo zaposlenih več kot 50 % teh kadrov. Sledijo jim podjetja (19 %), ki imajo zaposlenih le 11–20 % takšnih kadrov.
- Slovenska podjetja relativno veliko vlagajo v razvoj. Podatki ankete kažejo, da kar 43 % anketiranih podjetij vložijo v razvoj in raziskave več kot 30 % letnih sredstev, 19 % podjetij vložijo do 3 % letnih sredstev, 14 % vložijo 20–30 % letnih sredstev, 14 % vložijo 11–19 % letnih sredstev in 10 % podjetij vložijo 4–10 % letnih sredstev. Anketa je pokazala, da so najpomembnejši viri financiranja razvoja podjetij lastni viri v 57 %, kratkoročna bančna posojila (14 %) in tvegani kapital (14 %). Takšni podatki vsekakor niso spodbudni za nastajanje novih visokotehnoloških podjetij, saj je večina financiranja podjetij povezana z lastnimi viri. Razlog za to je relativno slabo razviti finančni sektor. Anketirana podjetja so ocenila razvitost finančnega sektorja od 1 (zelo slabo) do 5 (zelo dobro). Povprečna ocena je bila 2,33.
- Glede na težave slovenskega bančnega sistema in na podatke o povečanju financiranja podjetij s finančnimi viri iz tujine, je kar 62 % anketiranih podjetij odgovorilo, da

se ne financirajo s finančnimi viri iz tujine, 19 % anketiranih se financira s tujim kapitalom v obsegu več kot 40 % in 19 % anketiranih podjetij se financira s tujim virom v obsegu 1–10 %.

- Podatki o nadpovprečni obremenitvi dela kažejo, da 35 % anketiranih podjetij ocenjuje, da to veliko vpliva (negativno) na njihovo poslovno podjetje, na 35 % anketiranih podjetij vpliva srednje, na 20 % anketiranih podjetij zelo veliko in na 10 % anketiranih podjetij ne vpliva.
- Podjetja, ki so omenila probleme z administracijo, se z njo srečujejo predvsem na področju elektronskega poslovanja, davčnem, okoljskem, carinskem področju, javnih razpisih, zaposlovanju tujcev ter slabo kakovostjo in podporo storitev e-uprave.
- Slovenija je v okviru gradnje infrastrukture v zadnjih letih začela bolj intenzivno vlagati tudi v podporno infrastrukturo in tehnološke parke, ki omogočajo nastanek in rast podjetij. Anketirana podjetja so ocenjevala, kako dobro so v Sloveniji razviti podpora infrastruktura in tehnološki parki, z ocenami od 1 (nezadovoljivo) do 5 (zelo dobro). Povprečna ocena ankete je bila 2,95.

4 Zaključek in diskusija

Opisana raziskava kaže, da Slovenija nima resnih možnosti, da v kratkem postane druga Silicijska dolina. Ugotovitve se skladajo z izsledki raziskave o stanju inovativnosti visokotehnološkega sektorja v Sloveniji. Likar

in sodelavci ugotavljajo, da s stališča nacionalnega BDP visokotehnoška podjetja doprinesejo le malo, saj je njihov doprinos k skupnemu BDP države relativno majhen, poleg tega pa svojih inovacijskih procesov ne obvladujejo ustrezno [3]. Medtem ko so inovacijsko vodilna podjetja iz nizkotehnoških panog poslovno zelo uspešna, za najbolj inovativna podjetja v visokotehnoških panogah to žal ne velja. Ob želji po doseganju visokotehnoškega in gospodarsko uspešnega visokotehnoškega podjetništva rezultati raziskave jasno kažejo na potrebo po spreminjanju ključnih sistemskih dejavnikov v visokotehnoškem podjetništvu v Sloveniji tako na ravni podjetij kot tudi države. Visoko postavljeni cilji v razvojnih in strateških dokumentih države kažejo na pravilno usmeritev, vendar je potrebno razmisliti glede njihove realnosti. Za razvoj in vzpodbujanje podjetniškega okolja v Sloveniji so potrebna dejanja in spremembe v praksi, ki bodo temeljila na povezanosti vseh ključnih sistemskih dejavnikov in jih bodo podjetniški subjekti sprejemali [1]. Ovire v praksi je potrebno začeti odpravljati pri najosnovnejših sistemskih dejavnikih, kot je razvoj podjetniškega duha in kulture. Anketirana podjetja namreč ocenjujejo, da podjetništvo v Sloveniji ni vrednota in da prevladuje podjetništvo iz nuje. K temu lahko dodamo tudi težave z birokracijo in administracijo, težko pridobivanje finančnih sredstev in visoke davke. Čeprav se podjetja srečujejo s problemom premajhnega prenosa raziskav in idej iz raziskovalne sfere v podjetja in neustrezno kakovostjo in primernostjo znanj in veščin slovenskih diplomantov, se zavedajo pomembnosti sodelovanja z raz-

iskovalno sfero in zaposlujejo visok delež visoko izobraženih kadrov in namenjajo velik delež letnih sredstev za razvoj. Slovenija torej (še) ne more postati evropska Silicijeva dolina, ker splošna družbena klima ni naklonjena razvoju podjetništva in inovativnosti.

Čeprav raziskava jasno kaže na več šibkih točk visokotehnoških podjetij, pa moramo upoštevati tudi nekatere omejitve. V raziskavo je bilo vključenih relativno malo podjetij, zato za nadaljnje raziskave priporočamo povečanje vzorca. Prav tako bi bila pri analizi smiselna delitev glede na velikost podjetja (vsaj na dve skupini, npr. na mikro in majhna ter na srednja in velika podjetja). Prav tako bi bilo ob predpostavki večjega vzorca smiselno narediti dodatne analize, ki bi pokazale na statistično pomembnost posameznih dejavnikov.

Menimo, da prikazana raziskava predstavlja kakovostno izhodišče za nadaljnje delo in tudi za ustrezno usmerjanje tako nacionalnih politik kot tudi dela visokotehnoških podjetij.

Viri

- [1] Sukič, S., Gider, F., Likar, B.: Ali Slovenija lahko postane evropska Silicijeva dolina?, *Ventil* 18/2012/1, str.: 72–78.
- [2] Sukič, S.: Možnosti za nastanek Silicijeve doline v Sloveniji, Fakulteta za management Koper, Koper, 2011.
- [3] Likar, B., Fatur, P., Ropret, M., Trček, D., Markič, M. & Bavec, C.: Referenčni model inoviranja – zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta ARRS J5-0425, Univerza na Primorskem, Fakulteta za management Koper,

- 2011 ([http://www1.fm-kp.si/vi-sintapl/datoteke/referenčni model inoviranja_final_hires.pdf](http://www1.fm-kp.si/vi-sintapl/datoteke/referenčni%20model%20inoviranja_final_hires.pdf)).
- [4] Innovation Union Scoreboard 2010, Pro Inno Europe (http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/iu-scoreboard-2010_en.pdf).
- [5] The Global Competitiveness Report 2010–2011, World Economic Forum (http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2010-11.pdf).
- [6] Doing Business 2011, World Bank (<http://www.doingbusiness.org/reports/global-reports/doing-business-2011>).
- [7] Poročilo o razvoju 2011 (http://www.umar.gov.si/fileadmin/user_upload/publikacije/pr/2011/POR_2011s.pdf).
- [8] Konkurenčnost slovenskega gospodarstva – pregled stanja in ukrepi za izboljšanje (<http://data.si/userfiles/data.si/dokumenti/Pdf%20dokumenti%20za%20objavo%20%28listine,%20zakoni,%20uredbe%20ipd%29/Konkuren%C4%8Dnost%20slovenskega%20gospodarstva%20-%20pregled%20stanja%20in%20ukrepi%20za%20izboljš%C5%A1anje.pdf>).



VENTIL
REVUJA 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

Why Slovenia can't become European Silicon Valley (yet)?

Abstract: The article describes the research of systemic factors in the area of high technological entrepreneurship development in Slovenia in comparison with the Silicon Valley and Bangalore region. This research focuses especially on the key systemic factors accountable for the development of Silicon Valley and Bangalore region. High technology companies in Slovenia have relatively bad conditions for growth and development, which results in underdeveloped entrepreneurship spirit and culture, Slovenian economy competition decline, insufficient cooperation and connectedness between academic sphere and economy, as well as in development and innovation areas, taxes, administration and infrastructure. Presented research illustrates that Slovenia can't become European Silicon Valley (yet), because the overall social climate is not (yet) favourable to entrepreneurship and innovation.

Keywords: Innovativeness, systematical factors, entrepreneurship, Silicon Valley, Bangalore

Prenova proizvodnje vzdolžnih nosilcev

Matjaž JENKO

■ 1 Uvod

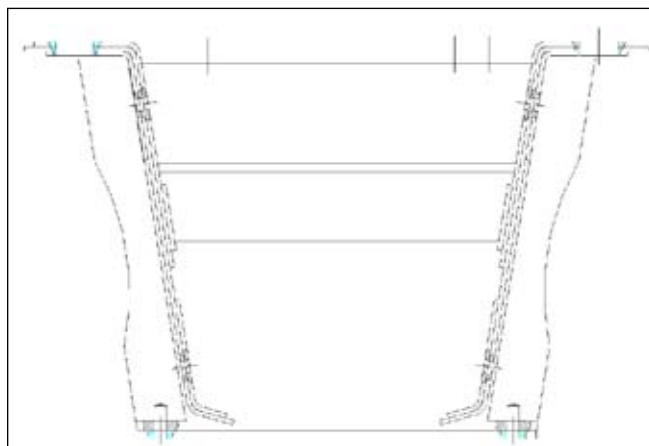
Podjetje Riko, d. o. o., je v tovarni motornih vozil MZKT, Minsk, Belorusija, prenovilo proces in uvedlo nove tehnološke rešitve pri izdelavi vzdolžnih nosilcev šasije (v nadaljevanju nosilci). Vozila, v katera se vgradijo nosilci, imajo pogon razdeljen na vsa kolesa. Vpetje koles je izvedeno tako, da omogoča izredno dolge vertikalne gibe in s tem oprijem z neravno podlago. Zaradi tega ima šasija specifično konstrukcijo, ki omogoča namestitve vseh potrebnih elementov in agregatov.

Vsako šasijo sestavljata dva vzdolžna nosilca, ki sta med seboj povezana s prečnimi povezavami (slika 1). Na boka šasije se z zunanje strani pritrdijo obese koles, v notranjosti šasije pa mehanizmi za prenos in razdelitev pogonskega momenta na gnana kolesa ter elementi krmilnega mehanizma. Zaradi tega imajo vzdolžni nosilci veliko izvrtin in izrezov, ki omogočajo pritrditev vseh mehanizmov.

Da se zagotovi zadostna nosilnost in togost šasije, so vzdolžni nosilci ojačani z dodatnimi vzdolžnimi ali pa z lokalnimi ojačitvami na mestih pritrditve agregatov.

Čeprav je na prvi pogled vzdolžni nosilec del dokaj enostavne jeklene konstrukcije, je zahteven za izdelavo. Potrebno je zagotoviti točnost vseh izvrtin, predvsem pa soosnost kolesnih parov kot tudi vzporednost osi.

Načrtovana letna proizvodnja je do 1000 vozil. V proizvodnem programu je do 60 različnih tipov šasij oziroma vzdolžnih nosilcev. Tehnična rešitev izdelave je morala omogočati izdelavo čim večjega števila različnih tipov



Slika 1. Šasija v prerezu

7922 in B – tip 7930) vzdolžnih nosilcev (slika 2), ki se vgrajujejo v dve različni vozili.

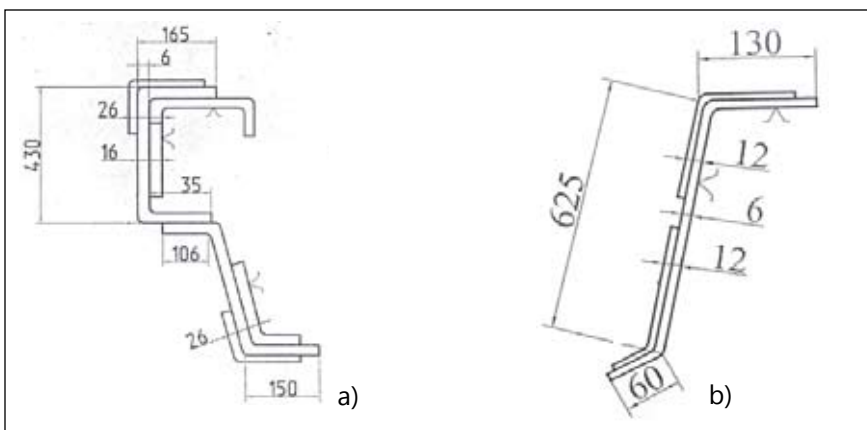
Vzdolžni nosilec A je sestavljen iz dveh osnovnih profilov, in sicer iz zgornjega C-profila in spodnjega Z-profila. Skupna višina je 1.000 mm, dolžina 19.235 mm. Nosilec A ima 630 izvrtin oziroma krožnih izrezov s premerom od 7 do 452 mm in 15 večjih izrezov z dimenzijami 270 x 365 mm.

Vzdolžni nosilec B je enostavnejši in ima obliko Z-profila. Višina profila je 640 mm in dolžina 12.100 mm. Ima 306 izvrtin oziroma krožnih izrezov s premerom od 4,5 do 220 mm in dva večja izreza z dimenzijami 288 x 365 mm.

Vse izvrtine in izrezi so izvedeni skozi dve ali tri pločevine.

■ 2 Obstoječa izdelava

Obstoječa izdelava je potekala na klasični ali na polobrtiški način, podobno kot proizvodnja klasičnih jeklenih konstrukcij. Ker je povpra-



Slika 2. Oblika vzdolžnih nosilcev: a – tip A in b – tip B

Mag. Matjaž Jenko, univ. dipl. inž., RIKO, d. o. o, Ljubljana

vzdolžnih nosilcev. Proces izdelave in tehničnih rešitev je bilo potrebno predstaviti na dveh tipih (A – tip



Slika 3. Vrtanje lukenj po šablonah (a) in izrezovanje lukenj s plamenskim rezalnikom (b)

ševanje po tovrstnih vozilih začelo naraščati, je postala izdelava nosilcev ozko grlo v celotnem proizvodnem procesu vozil. Nastale problematike ni rešilo niti dvo- ali troizmensko delo. Tudi kvaliteta in točnost izdelka nista bili več ustrezni sedanjemu času.

Osnovni problem tehnologije je bilo vrtanje lukenj in rezanje izrezov. Vrtanje lukenj manjših premerov je potekalo na radialnih vrtilnih strojih po šablonah, večje izreze pa se je naredilo s plamenskim rezalnikom. S takšnimi tehnološkimi postopki je

bilo zelo težko zagotoviti predpisano točnost. Toleranca medosne razdalje je namreč $\pm 0,5$ mm.

Stara tehnologija tudi ni predvidevala predhodne priprave oziroma čiščenja površine. Zaradi mehanske obdelave je bil izdelek zamaščen s hladilno emulzijo, izrezi so bili narejeni netočno, sama površina reza je bila izredno groba. Po varjenju v zaščitni atmosferi CO_2 je bil zvarjenec zelo obrizgan. Izdelek je bilo potrebno po obdelavi temeljito očistiti, razmastiti in pripraviti površino za antikorozijsko zaščito.

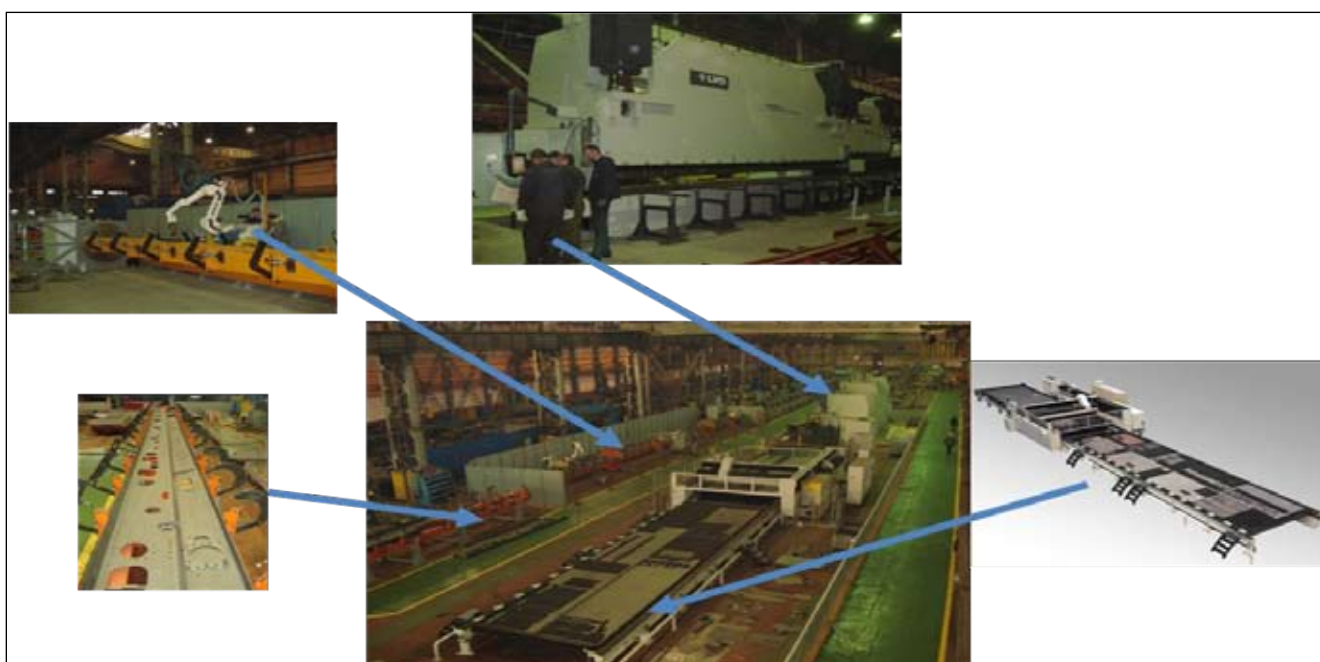
3. Zasnova posodobljenega procesa in izbira tehnološke opreme

ABC-analiza proizvodnih planov je pokazala, da je 70 % vzdolžnih nosilcev krajših od 12.300 mm. Zaradi tega smo se odločili, da se do dolžine 12.300 mm izdelujejo v enem kosu, kar je bilo tudi vodilo pri določanju novih tehnoloških procesov in izbiri tehnološke opreme. V okviru projekta je bilo tako treba opredeliti tehnološki proces in izbrati ustrezno opremo.

Osnovne tehnološke operacije:

- priprava (peskanje in ravnanje) pločevine pred vhomom v proces,
- vzdolžno spajanje (varjenje) pločevin do dolžine 12.300 mm, če to zahtevata tip nosilca in obdelava temena zvara,
- razrez vseh sestavnih elementov nosilca na laserskem rezalniku, vključno z vsemi luknjami in izrezi,
- krivljenje sestavnih elementov nosilca na zaupogibnikih,
- sestava nosilca v vpenjalni pripravi v robotski celici,
- avtomatsko (robotsko) varjenje v robotski celici.

Za predvideni proces izdelave je bila izbrana naslednja tehnološka oprema:



Slika 4. Osrednji del proizvodne linije – robotska celica, zaupogibniki in laserski rezalnik

- peskalni stroj 1.500 x 12.000 mm, moč turbin 4 x 15 kW, proizvajalec SIAPRO, Slovenija;
- varilna oprema VARSTROJ za varjenje v zaščitni atmosferi Ar + CO₂ v razmerju 80 : 20 s pulzirajočim oblokom;
- laserski rezalnik pločevin LVD IMPULS 125/30 z izmenljivo mizo 12.500 x 3.100, repozicijo 4.100 mm in močjo laserskega izvora 4 kW;
- tandem CNC-zaupogibnikov s skupno dolžino krivljenja 13.100 mm in skupno pritrisno silo 1400 t (LVD PPEB-H 1000/9100 + PPEB-H 400/4000),
- varilna robotska celica VARSTROJ Almega AX-V4L AP z vpenjalno pripravo 2 x 12.500 mm oziroma 1 x 20.19.500 mm.

Pri določitvi novih tehnoloških postopkov je bilo potrebno narediti nekatere konstrukcijske spremembe, ki so morale biti v okvirih, ki so jih dopuščale homologacije posameznih tipov nosilcev, kar je bilo posebej pomembno pri namenskih vozilih, kjer so postopki nove homologacije zelo dolgi in zahtevni.

Prav tako je bilo pomembno, da pri sestavi nosilcev povsem sovpadajo luknje na osnovnem profilu z luknjami na vzdolžnih ojačitvah ter zaplatah. Pri tem ne gre samo za sovpadanje lukenj v eni ravnini, temveč v dveh ravninah, ki sta si med seboj praktično pravokotni. To je bilo mogoče doseči s točnim razrezom in krivljenjem. Priprava podatkov

za NC-razrez in krivljenje se izvaja s programom CADMAN, ki preko skupne baze povezuje oba procesa.

Varjenje nosilcev poteka v varilni celici. Ta lahko obratuje v dveh različnih konfiguracijah, in sicer:

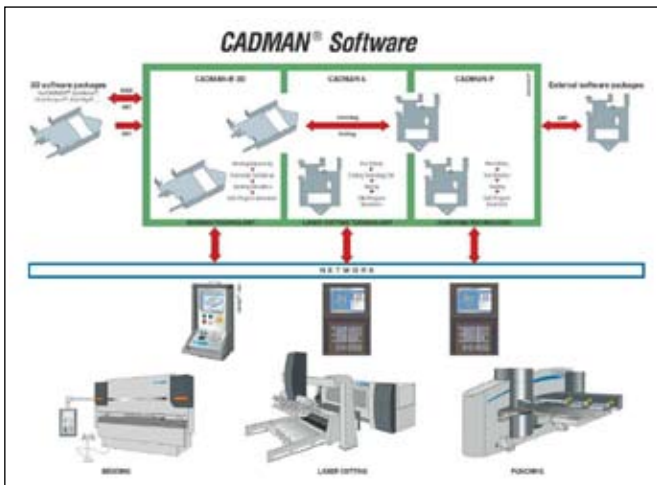
- dve ločeni vpenjalni napravi z dolžino 12.500 mm; med tem, ko se na eni od vpenjalnih naprav izvaja sestavljanje nosilca, se na drugi izvaja robotsko varjenje;
- vpenjalna naprava z dolžino 19.500 mm; v napravi si izmenično sledita sestava nosilcev in varjenje.

V varilni celici je uporabljen varilni robot VARSTROJ Almega AX-V4L AP, ki je postavljen na tirnicah in se premika vzdolž vpenjalnih naprav v dolžini 25 m.

Varjenje se izvaja v zaščitni atmosferi mešanice argona in CO₂ v razmerju 80 : 20. Izvor varilnega toka je pulzni. S tem dosežemo kvaliteten var brez obrizgov in po varjenju praktično ni potrebno čiščenje zvarjenja.

■ 4 Zaključek

Z uvedbo novih tehnoloških procesov, dobavo in instalacijo nove tehnološke opreme z vsemi orodji ter drugimi potrebnimi delovnimi sredstvi in vpenjalnimi pripravami je bila dosežena boljša kakovost izdelkov, predvsem pa se je za petkrat povečala proizvodna zmogljivost glede na prejšnje stanje. Število zaposlenih je bilo za polovico manjše. ■



Slika 5. Shema programskega paketa CADMAN

HYDAC

KOMPONENTE ZA FLUIDNO TEHNIKO

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

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



4. industrijski forum

Inovacije, razvoj, tehnologije

2012

Forum znanja in izkušenj

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

Osrednje teme IFIRT

- inoviranje
- razvoj
- izdelovalne tehnologije
- orodjarstvo in strojogradnja
- meroslovje in kakovost
- toplotna obdelava in spajanje
- napredni materiali
- umetne mase in njihova predelava
- organiziranje in vodenje proizvodnje
- menedžment kakovosti
- avtomatizacija
- robotizacija
- informatizacija
- mehatronika
- proizvodna logistika
- informacijske tehnologije
- napredne tehnologije
- ponudba znanja

Glavni pokrovitelj dogodka:

Power and productivity
for a better world™ **ABB**

Pokrovitelji dogodka:



Priznanje TARAS



Priznanje za najuspešnejše sodelovanje znanstvenoraziskovalnega okolja in gospodarstva na področju inoviranja, razvoja in tehnologij.

Portorož, 11. in 12. junij 2012

Dodatne informacije: Industrijski forum IRT, Motnica 7 A, 1236 Trzin | tel.: 01/600 1000 | faks: 01/600 3001 | e-pošta: info@forum-irt.si | www.forum-irt.si
Organizator dogodka: PROFIDTP, d. o. o., Gradišče VI 4, 1291 Škofjica | **Partner dogodka:** Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije
Organizacijski vodja dogodka: Darko Svetak, darko.svetak@forum-irt.si | **Programski vodja dogodka:** dr. Tomaž Perme, tomaz.perme@forum-irt.si

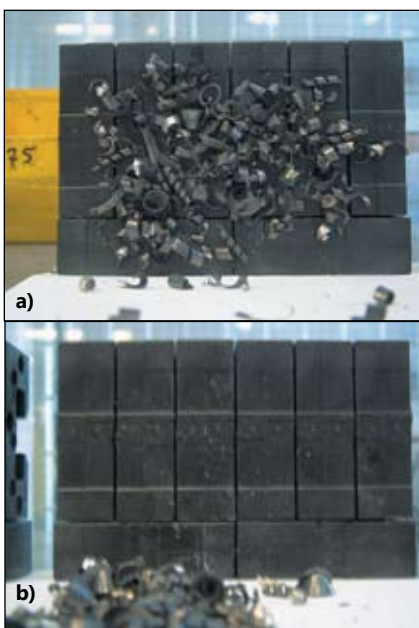
Zaščita energijskih verig

■ 1 Zaščita pred vročimi žarečimi ostružki in varilnimi obrizgi

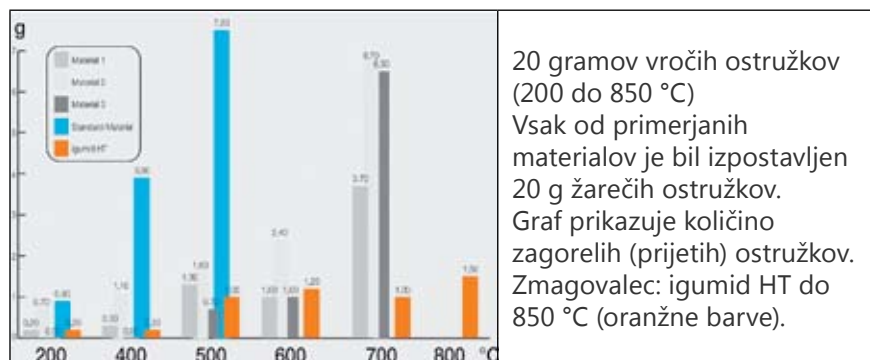
Na obdelovalnih strojih se pogosto pojavljajo vroči žareči ostružki, ki lahko resno poškodujejo kable, cevi ali tudi energijske verige. Zelo primerna rešitev je uporaba zaprte



Slika 1. Zaščita pred žarečimi ostružki in varilnimi obrizgi z zaprto kovinsko verigo



Slika 2. Preskušanje prijemanja vročih ostružkov: a – standardni material igumid® G, b – igumid® HT



Slika 3. Količina (g) zagorelih (sprijetih) ostružkov, odvisna od temperature

energijske verige. Dokler so ostružki hladni ali ne dosežajo previsokih temperatur (do +100 °C), je to primerna rešitev (slika 1).

Pri žarečih ostružkih ali žarečih varilnih obrizgih (+300 °C ali pa tudi več) je primernejša rešitev uporaba zaprtih energijskih verig iz materiala igumid® HT, ki zdrži tudi žareče obrizge ali ostružke do +850 °C. Zaprte energijske verige IGUS® ščitijo cevi in kable že skoraj dvajset let. Nekatere kovinske verige – odvisno od števila, velikosti in temperature žarečih ostružkov – so po uporabi poškodovane in staljene. Uporaba Igu-sovega materiala igumid® HT lahko prepreči ali odpravi vse nevarnosti. Z uporabo tega materiala se lahko odpovemo težkim in nerodnim kovinskim energijskim verigam.

Testiranje različnih materialov je pokazalo, da se na standardni material igumid® G ostružki primejo in celo zagorijo, pri novem materialu igumid® HT pa ni prijatih ostružkov (slika 2 in slika 3).

■ 2 Zaščita robotskih energijskih verig

Pri energetskih kablích v robotih se za zaščito pred poškodovanjem uporabljajo prevleke.

Zaščitna cev (plašč) je iz toplotno odpornega pravega usnja, ojačanega z aluminijasto folijo in deljivega z zadržko ter spenjalnim trakom na obeh koncih (slika 4). Druga možnost je uporaba zaščitne cevi, ki je deljiva z ježkom in na koncih nima spenjalne-



Slika 4. Zaščitni plašč z zadržko

ga traka, ampak tesni z všito elastiko na notranji strani (slika 5).

Zaščita varuje robotske verige pred varilnimi obrizgi in žarečimi ostružki, tudi pri temperaturah do 600 °C. Zaščita tudi zelo dobro tesni. Omogoča enostavno vgradnjo in je primerna za zelo težke delovne pogoje in okolja.



Slika 5. Zaščitni plašč, deljiv z ježkom

Viri

- [1] Tehnična dokumentacija podjetja Igus
- [2] Tehnična dokumentacija podjetja Hennlich

Vir: HENNLICH, d. o. o., Podnart 33, 4244 Podnart, tel.: (0)4 532 06 05, faks: (0)4 532 06 20, internet: www.hennlich.si, e-mail: drobnic@hennlich.si, g. Stojan Drobnič



IFAM
international trade fair of
automation & mechatronic

Mednarodni sejem za avtomatiko, robotiko, mehatroniko ...
International Trade Fair for Automation, Robotics, Mechatronic ...

30.01.- 01.02.2013

www.ifam.si



INTRONIKA

Mednarodni strokovni sejem
za industrijsko in profesionalno
elektroniko

International Trade Fair
for industrial and professional
electronic

30.1. - 01.02. 2013

Slovenija, www.intronika.si

Nova generacija ojačevalnikov OMRON E3X-HD

Ojačevalniki nove generacije OMRON E3X-HD se lahko uporabljajo na širokem industrijskem področju. So zmogljivejši in enostavnejši. Uporabni so v proizvodnji polprevodnikov in elektronskih komponent, pri pakiranju, v avtomobilski industriji in drugod. Prilagojeni so za delovanje v težkih industrijskih okoljih, za instalacijo pa potrebujejo zelo malo prostora.

Ojačevalniki E3X-HD imajo novo funkcijo za nastavitev svetlobnega sevanja in meje preklopa samo v enem koraku. Uporaba je zelo enostavna. Tipka se prvič pritisne, ko je merjenec prisoten, potem pa ponovno, ko ga ni več. Pri ostalih ojačevalnikih sta za to potrebna dva ločena koraka. Večino nastavitvev lahko iz tega razloga opravimo kar z rokavicami!



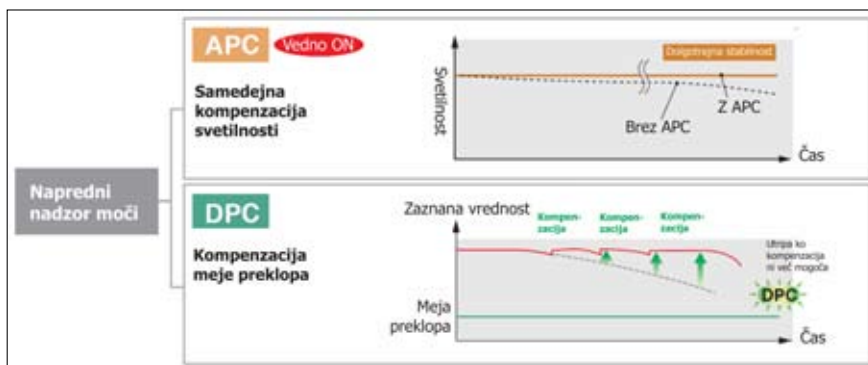
Slika 1. Napredni sistem za nastavitvev

Posledično senzor vedno deluje z optimalno mejo preklopa, brez nepotrebne ročne nastavljanja in vzdrževanja.

Ojačevalniki E3X-HD so zelo enostavno povezljivi v najnovejše sisteme za avtomatizacijo s hitrim industrijskim

Zelo enostavna nastavitvev, zanesljivost in povezljivost s hitrim industrijskim omrežjem EtherCAT so samo poglobitve prednosti nove generacije ojačevalnikov E3X-HD za senzorje z optičnimi vlakni.

Vir: MIEL Elektronika, d.o.o., Efenkova cesta 61, 3320 Velenje, tel.: +386 3 898 57 50 (58), fax: +386 3 898 57 60, internet: www.miel.si, e-pošta: ambroz.podkoritnik@miel.si, bostjan.jegrisnik@miel.si



Slika 2. Napredni nadzor meje preklopa

Za zagotavljanje največje možne ponovljivosti in stabilnosti v dolgi življenjski dobi ima ojačevalnik E3X-HD vgrajeno najnovejšo tehnologijo izvora svetlobe GIGA RAY II LED, ki jo dopolnjuje dinamični nadzor meje preklopa. Izvor GIGA RAY II LED je kar 1,5-krat učinkovitejši kot klasični izvor LED, kar omogoča daljše zaznavne razdalje tudi v težkih industrijskih okoljih.

Dinamični nadzor meje preklopa kompenzira zmanjšanje svetilnosti, ki je posledica nabiranja prahu, umazanije, mehanskih vibracij in naravnega staranja izvora svetlobe.

omrežjem EtherCAT. EtherCAT je osnovan na Ethernetu, »real time«
industrialnem omrežju, ki se v industriji izredno hitro širi. Ojačevalniki so tako povezljivi z novo industrijsko platformo OMRON NJ/Sysmac, kar bistveno poenostavlja nastavitve in parametriranje.



Slika 3. Povezljivost ojačevalnikov E3X-HD v omrežje EtherCAT in CompoNet

VENTIL
REVUIA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

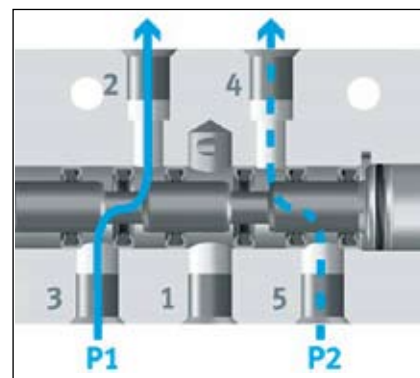
telefon: + (0) 1 4771-704
telefaks: + (0) 1 4771-761
<http://www.fs.uni-lj.si/ventil/>
e-mail: ventil@fs.uni-lj.si

Nov elektromagnetni ventil – VUVG

Festo postavlja nove mejnike v razvoju elektromagnetnih ventilov. Njihova uporaba je enostavnejša ter cenejša. So majhnih dimenzij in imajo velik pretok zraka. Odlikujejo jih ekstremno dolga življenjska doba, najmanjše možne dimenzije, hitra in enostavna vgradnja za tlačno območje med 0,9 do 10 bar ter veliko variant. Z njimi je mogoče enostavno realizirati različne tlačne ravni.

Višji tlak – tudi do 10 bar, omogoča manjše ventile in aktuatorje, hkrati pa pomeni krajše delovne cikle, večje razpoložljive sile in boljšo dinamiko. Tudi pri tlaku 6 bar so preklopni časi teh ventilov krajši kot pri primerljivih ventilih drugih proizvajalcev.

Patentiran koncept tesnjenja z unikatnimi oblikami in materiali tesnilk omogoča, da ima ventil dolgo življenjsko dobo, deluje pri povišani



Slika 3. Tesnilke in možnost napajanja z dvema različnima tlakoma

vilne opcije za optimalno povezovanje ventilov v krmilje, masa je zaradi Al-okrova relativno majhna.

Nekaj tehničnih podatkov

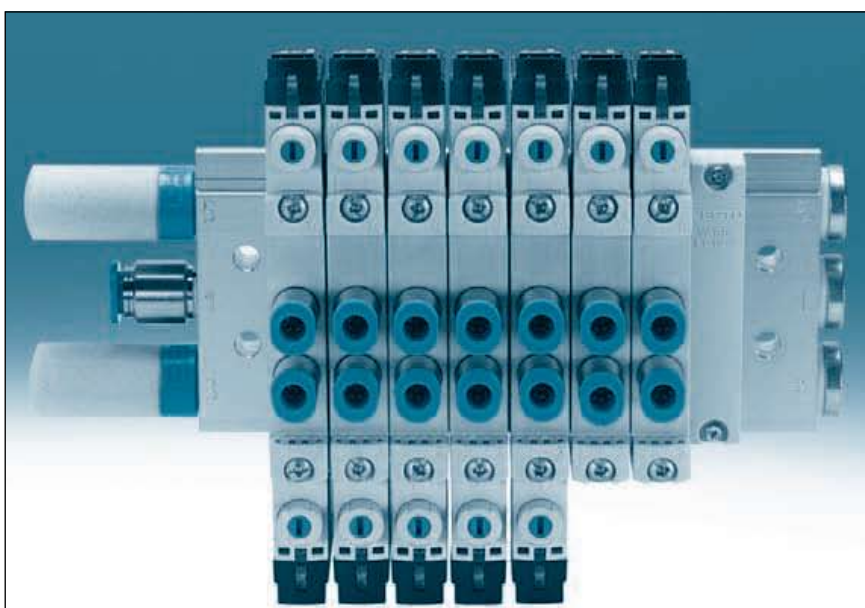
- Izdelujejo se kot: 5/2, 5/3, 3/2
- Velikost priključkov: M3, M5, M7 in G1/8
- Tok: 100, 220, 380, 750 l/min
- Temperature: od -5 do 60 °C
- Delovni tlaki: 1,5 do 8 bar (-0,9 do 10 bar z zunanjim krmilnim zrakom)
- Napetost: 5, 12 in 24 V DC
- Zaščita: IP 40/IP 65

Ventili VUVG so uporabni na vseh industrijskih področjih, kjer se zahtevajo stroškovno ugodne rešitve, kjer je prostora za vgradnjo malo, kjer se zahtevajo različne možnosti priključevanja in povezovanja, še posebno pa v elektronski, solarni in tekstilni industriji.

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

FESTO

VENTIL
REVUIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

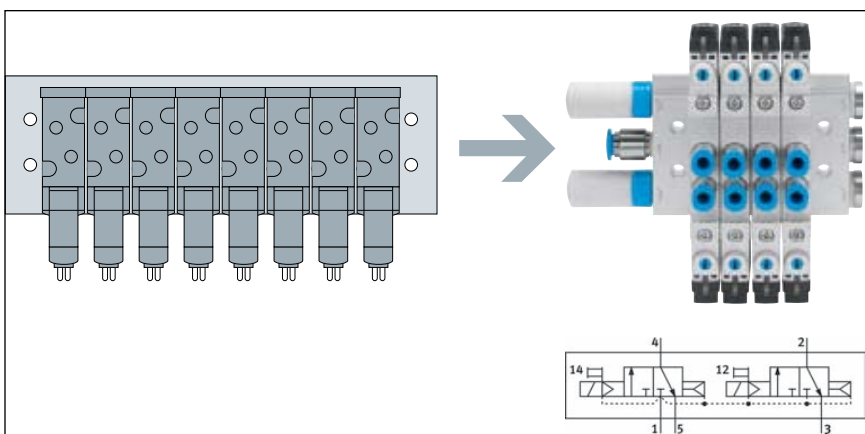


Slika 1. Ventilski sklop VUVG

Ventili VUVG združujejo dva 3/2 ventila v enem okrovu. Za dva enosmerna valja je tako treba naročiti samo en ventil. Prihranek prostora in pri naročanju.

temperaturi, dovoljuje dve različni višini tlakov z zanesljivo ločitvijo zračnih kanalov pri različnih tlakih – brez puščanja.

Ventil ima integrirane LED-diode za hitro in zanesljivo diagnostiko, šte-



Slika 2. Nadomestitev več ventilov v enem okrovu

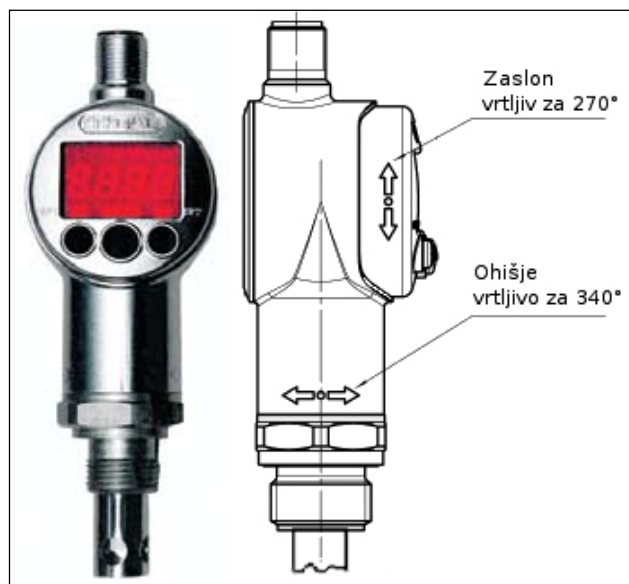
Nov senzor za spremljanje vlage v olju HYDAC AquaSensor 3000

AquaSensor 3000 je naslednik že preizkušenega AquaSensorja 1000 za sprotno spremljanje vode v hidravličnih in mazalnih oljih, t. i. »condition monitoringa AquaSensor 3000«. Obdržal je vse lastnosti svojega predhodnika. Zelo hitro reagira na prisotnost vode v olju in to sporoči (enako kot AS1000) preko 4–20-mA izhoda, dodatno pa ima še dva digitalna izhoda, ki ju uporabnik nastavi s pomočjo tipk pod zaslonom. Zaslon je štirimesten in vrtljiv v dveh oseh.

Senzor *AquaSensor 3000* opozori uporabnika, da lahko hitro ukrepa in s tem prepreči hujše poškodbe in izpad sistema. Senzor ne potrebuje kalibracije za različne vrste

olja, je kompakten, majhnih dimenzij, robustne izvedbe in odporen na vibracije, primeren za hidravlična in mazalna olja v stacionarni in mobilni hidravliki.

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



AquaSensor 3000 in nastavitev zaslona na AS 3000

Enota PGT-10-S za spreminjanje parametrov SICK-ovih dajalnikov

Novi PGT-10-S je samostojna enota s prikazovalnikom za nastavljanje, hitro in enostavno spreminjanje parametrov za različne SICK-ove dajalnike pri vzdrževanju, servisiranju ter nastavljanju pri vgradnji. Omogoča spreminjanje števila impulzov, položaja ter širine ničelnega impulza in izhodnih napetostnih nivojev brez uporabe računalnika (PC-ja).

Prosto spreminjanje parametrov programabilnih inkrementalnih dajalnikov DFS60 ima številne prednosti za končne uporabnike ter integratorje – med drugim večjo in hitrejšo razpoložljivost, fleksibilno nastavljanje ter tudi znižanje stroškov zalog in nabave.

Novo programsko orodje PGT-10-S s prikazovalnikom je žepnih dimenzij in tako zelo priročen pripomoček in idealna rešitev še posebno pri vzdrževanju in servisiranju.



Štiri membranske tipke in dve signalizacijski diodi LED zagotavljajo enostavno in intuitivno nastavljanje števila impulzov, položaja in širine ničelnega impulza ter izhodnih napetostnih nivojev. Poleg tega orodje omogoča kloniranje enkrat nastavljenih parametrov, npr. pri prenašanju na večje število drugih dajalnikov, kar predstavlja bistven

prihranek dela, ko gre za taka ponavljajoča se opravila.

Vir: SICK, d. o. o., Cesta dveh cesarjev
403, 1000 Ljubljana,
tel.: 01 47 69 990,
fax.: 01 47 69 946,
e-mail: office@sick.si,
<http://www.sick.si>

Laserski merilni senzor Omron ZX2

Nova serija laserskega sensorja ZX2, ki ga je poslal na trg Omron, je cenovno še ugodnejši merilni senzor. Zagotavlja zanesljivejše in še bolj stabilno merjenje ter enostavno nastavljanje. Za merjenje uporablja napreden slikovni senzor CMOS, ki je zelo dober za merjenje z zahtevnimi površinami. Je zelo hiter in natančen laserski merilnik.

Laserski merilnik ZX2 se enostavno prilagodi površini, ki jo meri, in de-

dosežemo z izbiro ene od treh metod delovanja glede na merjeno površino.

V ponudbi serije ZX2 so za različne zahteve merjenja štiri različni tipi senzorskih glav. Vsi so v okrovu z IP67-zaščito. Senzorske glave so ožičene z robotskim kablom in tako primerne za montažo na gibljive dele.

Kompaktne dimenzije omogočajo lažjo montažo tam, kjer smo s prostorom omejeni.

ka ali z digitalnimi signali. Na voljo je tudi računska enota ZX2-CAL, ki omogoča seštevanje (z možnostjo upoštevanja konstante) in odštevanje meritev dveh sensorjev. Uporabni so v aplikacijah za merjenje višine, preverjanje razlike nivojev, zaznavanje ukrivljenosti, določanje pozicije robotske roke, merjenje na različnih barvnih površinah, merjenje debelin itd.

| | | | |
|--|--|---|--|
| ZX2-LD50L (linijski žarek) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 ± 10 mm merilno območje ▪ 1,5 µm natančnost ▪ ±0,05 % linearnost ▪ velikost linijskega žarka 60 µm x 2,6 mm | ZX2-LD50 (točkovni žarek) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 ± 10 mm merilno območje ▪ 1,5 µm natančnost ▪ ±0,10 % linearnost ▪ velikost točkovnega žarka 60 µm | ZX2-LD100L (linijski žarek) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 ± 35 mm merilno območje ▪ 5 µm natančnost ▪ ±0,05 % linearnost ▪ velikost linijskega žarka 110 µm x 2,7 mm | ZX2-LD100 (točkovni žarek) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 ± 35mm merilno območje ▪ 5 µm natančnost ▪ ±0,10 % linearnost ▪ velikost točkovnega žarka 110 µm |
|--|--|---|--|



Trije načini delovanja

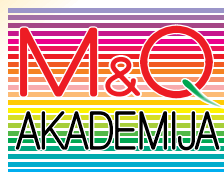
luje stabilno na različnih kovinskih, plastičnih in transparentnih materialih (slika). To mu omogoča poseben algoritem, ki nadzoruje Omronov slikovni senzor HSDR-CMOS, ki prilagaja moč laserskega žarka. V izvedbi z linijskim laserskim žarkom se zelo dobro obnese tudi pri zelo dinamičnih primerih uporabe. Zanesljivo meritev

Senzorska glava je priključena na ojačevalnik, preko katerega se nastavlja senzor. Do vseh nastavitvev enostavno dostopamo preko tipk na ojačevalniku. Ojačevalnik omogoča shranjevanje do 4 profilov parametrov, ki imajo različne nastavitve merjenja. Preklop med bankami je možen preko krmilnega ojačevalni-

Vir: MIEL Elektronika, d.o.o., Efenkova cesta 61, 3320 Velenje, tel.: +386 3 898 57 50 (58), fax: +386 3 898 57 60, internet: www.miel.si, e-pošta: ambroz.podkoritnik@miel.si, bostjan.jegrisknik@miel.si

VSE KAR MORATE

VEDETI O: DOLŽINI - 24.5.2012



TEMPERATURE, VLAGI - 29.5.2012

TEHTANJU - 30.5.2012

TLAKU - 14.6.2012

PIPETIRANJU - 19.6.2012

LOTRIČ
METROLOGY

LOTRIČ d.o.o., Selca 163, 4227 Selca
tel: +386 4 517 07 00, fax: +386 4 517 07 07
info@lotric.si, www.lotric.si

Parker Hiross ATT – energetsko učinkovitejši sušilci stisnjenga zraka

Novost na področju sušenja stisnjenga zraka je serija sušilnikov ATT, ki prihajajo iz divizije Parker HZD (Hiross Zander), natančneje iz skupine Hiross. Princip njihovega delovanja temelji na tehnologiji Antares Tandem Technology, od tod tudi ime ATT, ki učinkovito združuje hladilno in adsorpcijsko metodo sušenja.

V primerjavi s standardnimi sušilniki sta glavni prednosti ATT energetska učinkovitost in splošno znižanje obratovalnih stroškov. Patentirana tehnologija ATT omogoča konstantno temperaturo rosišča pri $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, zagotavlja pa tudi prilagodljiv razpon temperature rosišča od 5 do $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$, odvisno od izbire modela. Na voljo je 7 različnih modelov sušilcev, in sicer s pretokom zraka od $2,5$ do $34\text{ m}^3/\text{min}$, ki s svojo kompaktno obliko majhnih dimenzij dodatno pripomorejo k prihranku prostora.



Vir: Parker Hannifin Corporation, Velika Bučna vas 7, 8000 Novo mesto, tel.: 07 337 66 50, faks: 07 337 66 51, e-mail: parker.slovenia@parker.com, Miha Šteger



DOBRE VIBRACIJE ZA PRIHODNOST



MOS

Sejem vseh sejmov



EVROPA, SLOVENIJA, CELJE
12.-18. SEPTEMBER 2012

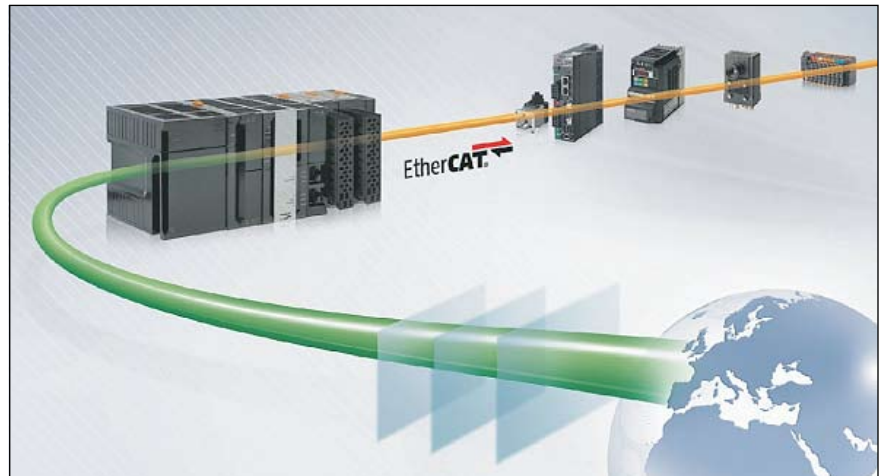
- NAJVEČJA POSLOVNO-SEJEMSKA PRIREDITEV REGIJE.
- NAJBOLJ CELOVIT PREGLED PONUDBE MALIH IN SREDNJE VELIKIH PODJETIJ SLOVENIJE, EVROPE IN SVETA.
- ZA NAJBOLJ PODJETNE, INOVATIVNE IN POGUMNE.
- ZA NOVE POSLE IN NOVE PRILOŽNOSTI.

www.ce-sejem.si

Nova platforma za avtomatizacijo

Boštjan JEGRIŠNIK

Podjetja MIEL, d. o. o., vam predstavlja popolnoma novo platformo Omron za avtomatizacijo – platformo Sysmac. Zamenjavo platforme na področju krmilnikov so narekemale zahteve po vedno hitrejših, tehnološko zahtevnejših in dovršenih izdelkih ter enostavnejših rešitvah za kompleksne primere uporabe. Nova platforma Sysmac izpolnjuje vse navedene zahteve.



Slika 2. Povezljivost naprav v omrežje EtherCAT in EtherNet/IP

Osnova nove platforme za industrijsko avtomatizacijo so krmilniki serije NJ. Celotno krmiljenje naprave je centralizirano na t. i. krmilnik stroja (Machine Controller), ki je fleksibilen, prilagodljiv, robusten in zanesljiv, kar smo pri Omronu že vajeni. Serijo NJ odlikujejo velika hitrost, natančnost,

enotno programsko okolje. Novo programsko orodje Sysmac Studio omogoča konfiguracijo, programiranje, simulacijo in spremljanje delovanja za servosisteme, frekvenčno vodene motorje, sisteme strojnega vida in dislocirane vhodno-izhodne enote preko hitre komunikacijske povezave EtherCAT.

- linearna, krožna in vijačna interpolacija,
- funkcije »Master-Slave«,
- spreminjanje nastavitev med delovanjem.

Sistemske lastnosti serije NJ:

- hitro izvrševanje inštrukcij,
- skladnost s standardom IEC 61131-3,
- večopravilni program,
- vgrajena EtherCAT in Ethernet/IP,
- reža za SD-kartico in vgrajen USB-vmesnik,
- kompatibilna z večino razširitvenih modulov CJ,
- 10 let brez vzdrževanja.

EtherCAT:

- povezava do 192 naprav,
- najhitrejša industrijska komunikacija na tržišču,
- neobčutljivost na zunanje motnje po strogih merilih Omronovih standardov,
- vgrajena v Omronove servosisteme, frekvenčne pretvornike, sisteme strojnega vida, senzorje in dislocirane vhodno-izhodne enote,
- uporabljen standardni ethernetni omrežni kabel z RJ45 priključki.



Slika 1. Krmilnik stroja NJ501-1500 zmogljive komunikacije, varnost in robustnost.

■ 1 Vse v enem: nadzor gibanja, napredna logika in strojni vid

Sysmac je zmogljiva in robustna platforma za avtomatizacijo. Uporablja eno komunikacijsko povezavo in

■ 2 Enotna povezava naprav

Enotna povezava s krmilnikom serije NJ omogoča enostaven nadzor in komunikacijo na vseh nivojih. Krmilniki serije NJ podpirajo EtherNet/IP, ki je standard v industrijski avtomatizaciji, in komunikacijo EtherCAT, ki je prav tako osnovana na komunikaciji EtherNet.

Funkcije gibanja pri seriji NJ:

- krmiljenje do 64 osi,
- kompatibilnost z obstoječimi funkcijskimi bloki za gibanje,

Boštjan Jegrišnik, univ. dipl. inž., Miel Elektronika, d. o. o., Velenje



EtherNet/IP:

- komunikacija »peer to peer«,
- vmesnik za operacijske panele serije NS in vmesnik SCADA,
- vmesnik za Sysmac Studio.

3 Industrijska komunikacija EtherCAT za optimalno delovanje naprav

Uporaba komunikacije EtherCAT v industrijski avtomatizaciji se hitro širi. Tudi Omron ponuja široko paleto produktov, ki jo podpirajo. EtherCAT je osnovan na komunikaciji Ethernet in omogoča visoko učinkovitost, veliko prenosno hitrost in natančnost. Vsi izdelki ustrezajo visokim zahtevam neobčutljivosti na zunanje motnje.

Glavne značilnosti:

- industrijski Ethernet, ki uporablja standardni okvir IEEE 802.3,
- visoka natančnost sinhronizacije,
- najhitrejša omrežje na tržišču (ciklični čas 100 μ s z napako, manjšo od 1 μ s),
- avtomatsko dodeljevanje naslovov za lažjo nastavitvev,
- uporabljeni so standardni kabli in priključki Ethernet.

EtherCAT je industrijski Ethernet:

- telegram EtherCAT je vključen v podatkovni del IEEE 802.3 okvira Ethernet. Hitrost komunikacije je 100Mb/s v načinu »full duplex«,
- EtherCAT v vsakem vozlišču meri časovno razliko med sprejetim in oddanim podatkovnim okvirom. Na ta način glavna enota (master) natančno izmeri zakasnitve med posameznimi enotami (slave) in zagotavlja sinhronizacijo z natančnostjo manj kot 1 μ s.

4 Enotno programsko orodje Sysmac Studio

Cilj Sysmac Studia je večja kreativnost in učinkovitost programerjev. Zato je Omron razvil eno programsko okolje za programiranje in parametranje več izdelkov.

Podpora:

- eno programsko orodje za servosisteme, frekvenčne pretvornike in sisteme strojnega vida,



Slika 3. Novo programsko orodje Sysmac Studio

- ustreza zahtevam standarda IEC 61131-3,
- eno programsko okolje za razvoj, programiranje in spremljanje delovanja,
- podpira lestvični diagram, strukturirani tekst in velik nabor funkcijskih blokov,
- urejevalnik CAM za enostavno programiranje zahtevnejših operacij gibanja,
- intuitivni vmesnik z avtomatsko podporo pri programiranju v lestvičnem diagramu in strukturiranem tekstu,
- napredna zaščita z 32-mestno varnostno kodo,
- zaščita je mogoča na nivoju celotnega programa ali pa posameznega funkcijskega bloka,
- onemogočeno kloniranje programa.

5 Razvojno orodje Sysmac Studio

To orodje je razvito za popoln nadzor avtomatiziranih sistemov. Sysmac Studio vključuje konfiguracijo, programiranje in spremljanje. Preklop med različnimi načini je enostaven. S preglednim grafičnim vmesnikom je nastavitvev hitra in enostavna. Uporaba funkcijskih blokov, pametnega urejevalnika za odkrivanje napak in naprednega spremljanja delovanja prihrani dragocen čas.

Grafični urejevalnik CAM omogoča enostavno nastavitvev zahtevnejših profilov gibanja. Urejevanje je možno tudi med delovanjem. Za pogo-

ste funkcije gibanja je na voljo velik nabor funkcijskih blokov.

Z naprednimi koraki simulacije je možno, že pred zagonom, v 3D-prostoru testirati poti gibanja. Testirati je mogoče posamezne korake ali celoten program. Prav tako so na voljo vse standardne funkcije, kot je »stop & korak« (break & step).

Enostaven način »povleci & spusti« (drag & drop) za nastavitvev krmilnika, mreže, servoosi in ostalih priključenih naprav.

Večopravnost in ustreznost standardu IEC 61131-3. Vmesnik za programiranje vključuje napredne funkcije za samodejno preverjanje sintakse in samodejnega zaključevanja ukazov med programiranjem. V lestvični diagram je mogoče vnašati strukturiran tekst.

Več informacij: info@miel.si ali omron.podpora@miel.si in www.miel.si

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

Nova generacija proporcionalnih ventilov EATON AxisPro™ za zahtevnejše elektrohidravlične osi

Marijan SAGADIN


Podjetje Eaton je na lanskem sejmu v Hannoveru javnosti predstavilo novo generacijo zmogljivih proporcionalnih ventilov AxisPro™ v servokvaliteti. Novo generacijo predstavljajo neposredno krmiljeni ventili z izboljšanimi hidravličnimi zmogljivostmi velikosti ISO-3 in ISO-5, v zaključni fazi razvoja pa so še posredno krmiljeni proporcionalni ventili velikosti ISO-5, ISO-7, ISO-8 in ISO-10. Vsi ventili imajo oznako KBS... in enake hidravlične lastnosti, vendar so dobavljivi v 4

različicah oz. nivojih glede na potrebe končnega uporabnika. Prvi nivo predstavlja proporcionalni ventil KBS1... z integriranim LVDT (Linear differential variable transformer), integriranim ojačevalnikom ter LED- prikazovalnikom za diagnostiko. Drugi nivo predstavlja KBS2..., ki ima vgrajene enake komponente kot KBS1, poleg tega pa še integrirani servoregulator in dodatne konektorje za zunanje I/P-senzorje ter komunikacijo CANBus. Tretji nivo predstavlja KBS3..., ki ima


za razliko od KBS2 vgrajenih še 5 senzorjev, štiri za tlak p_P , p_{A1} , p_{B1} , p_T in enega za temperaturo T_t . Četrty nivo ventilov KBS4 pa ima dodatno vgrajen še »on bord« krmilnik za odprto uporabniško programiranje. Nova visokozmogljiva generacija proporcionalnih ventilov je usklajena z visokimi zahtevami v industriji, npr. pri testiranju in simulacijah, hidravličnih stiskalnicah, tlačnem livu ali brizganju plastike ter pri obdelavi lesa, v papirni industriji itd.

SERVO PERFORMANSE- KBS / KBH

IZŠLO APRIL 2011




KBS-1/2/3/4 -DG4V-3/5




KBH5V-5/7/8/10

- Natančen nadzor pozicioniranja
- Odlična ozivnost
- Natančno pozicioniranje bata v puši
- Dvojni LVDT

VISOKE PERFORMANSE- KBF



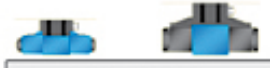
KBFDG4V-3/5




KBFDG5V-5/7/8/10

- Dober nadzor pozicioniranja
- Zelo dobra odzivnost
- Glavna stopnja z LVDT

STANDARDNE PERFORMANSE- KBD



KBDG4V-3/5



KBDG5V-5/7/8/10

- Dobra odzivnost

Velikost

3 5 5 7 8 10

Slika 1. Pregled družine Eatonovih proporcionalnih ventilov

Marijan Sagadin, dipl. inž., Seal &Trade, d. o. o., Maribor

1 Uvod

Podjetje Eaton je v aprilu 2011 na sejmu v Hannoveru javno predstavilo novo generacijo proporcionalnih ventilov AxisPro™ z zmogljivostjo servoventilov, namenjenih za uporabo na dinamično zahtevnih elektrohidravličnih pogonskih oseh. Novo generacijo predstavljajo direktno krmiljeni ventili z izboljšanimi hidravličnimi lastnostmi velikosti ISO-3 in ISO-5, v zaključni fazi razvoja pa so hidravlično krmiljeni proporcionalni ventili velikosti ISO-5, ISO-7, ISO-8, ISO-10. Ventili imajo oznako KBS ...

2 Pregled družine Eatonovih proporcionalnih ventilov

Družino Eatonovih potnih proporcionalnih ventilov sestavljajo tri skupine različnih zmogljivosti, prikazanih na *sliki 1*.

2.1 Obstoječi KB proporcionalni ventili

Obstoječi proporcionalni ventili z integriranim ojačevalnikom KB se izdelujejo v treh nivojih zmogljivosti:

- standardna zmogljivost – tip KB... brez LVDT (povratne informacije),

z dobro odzivnostjo, namenjen za uporabo pri odprtozračnem konceptu vodenja,

- visoke zmogljivosti – tip KBF, z LVDT (povratno informacijo) in visoko odzivnostjo, primeren za aplikacije vodenja tako v odprti kot tudi v zaprti zanki,

- servokvaliteta in »servozmogljivost« – KBH, z dvojno LVDT, namenjen za aplikacije v zaprti zanki.

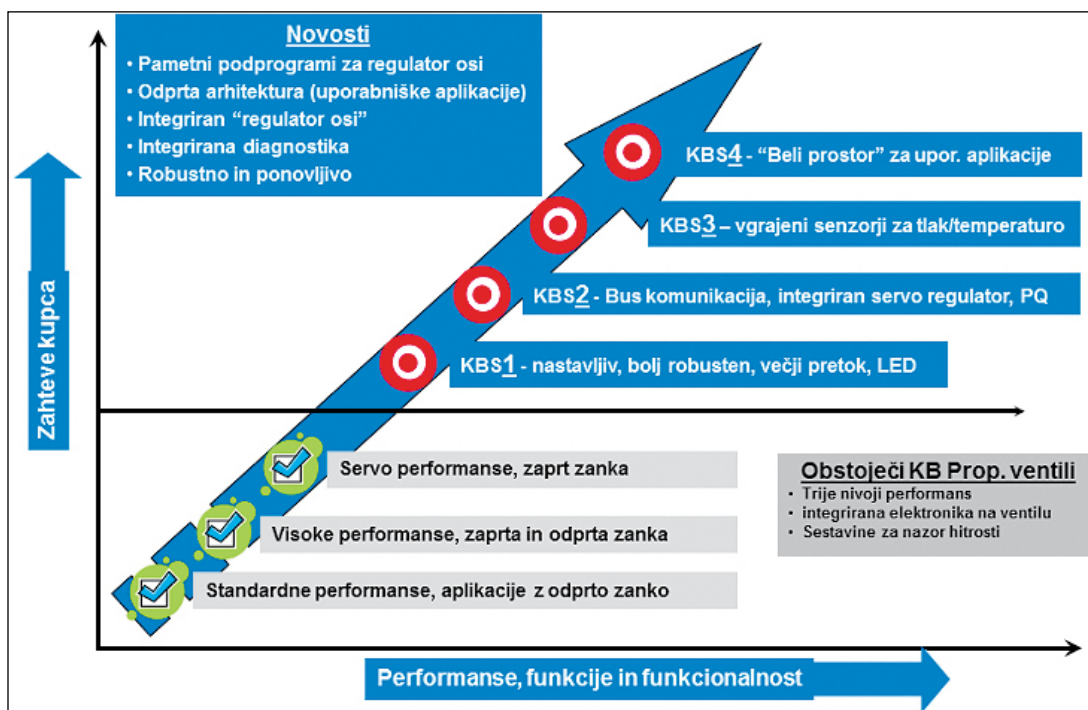
2.2 Nova družina proporcionalnih ventilov AxisPro™ KBS / KBH



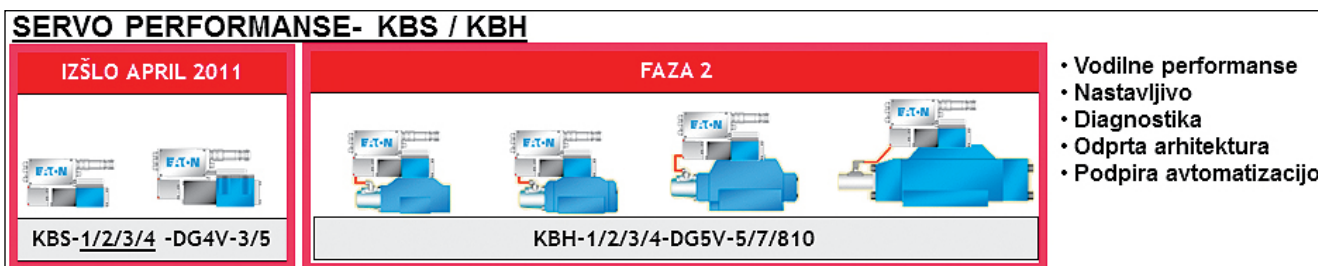
Slika 2. Ventila AxisPro™ tip KBS1 velikosti ISO-3 in velikosti ISO-5

Nova družina proporcionalnih ventilov s servozmogljivostmi predstavlja naslednjo generacijo neposredno krmiljenih proporcionalnih ventilov tipa KBS, s povratno zanko in z LVDT, velikosti ISO-3 in ISO-5 (*slika 2*). KBS-serija ventilov ima programirljivo elektroniko že integrirano na ventilu in v primerjavi s staro serijo ventilov KBS povečane zmogljivosti. Ti ventili so na voljo v velikostih ISO-3 in ISO-5 za nazivne pretoke do 40 l/min oz 100 l/min oziroma za največje pretoke do 75 l/min oz. 180 l/min. Dinamična pasovna širina je 150 Hz za modele ISO-3 ventili in 100 Hz za večje modele ISO-5. Dopustni delovni tlak znaša 350 bar.

Družina ventilov je zasnovana modularno, v štirih nivojih zmogljivosti. Vstopni nivo je hiter in enostaven za konfiguriranje. Ostale nivoje lahko programiramo in parametrimo s pomočjo programske opreme Eaton Control F (x) po programskem



Slika 3. Nova družina proporcionalnih ventilov



Slika 4. Bodoča serija dvostopenjskih ventilov KBH, ki ima vse funkcije serije KBS

standardu IEC 61131-3. Dodani so številni dodatni vhodi za senzorje in komunikacijo CANopen Bus za nadzor zmogljivosti. Integrirani so lahko tudi senzorji tlaka in temperature. Tako lahko uporabnik izbira ustrezen nivo zmogljivosti ventila glede na potrebe aplikacije oz. zahteve naročnika (slika 3).

3.1 Nivo 1 – tip: KBS 1 DG4V...

Ventil KBS 1 ima za približno 10 % izboljšano zmogljivost v primerjavi s staro serijo KBS. Regulacija ventila se izvaja s PLC. Dizajn je izboljššan in robustnejši in ima nastavljivo konfiguracijo. Vgrajena je LED-diagnostika za hitro diagnosticiranje napak (slika 5).

3.2 Nivo 2 – tip: KBS 2 DG4V...

Ventil KBS 2 (slika 6) ima vse funkcije enake kot ventil KBS1, ki so mu dane funkcije:

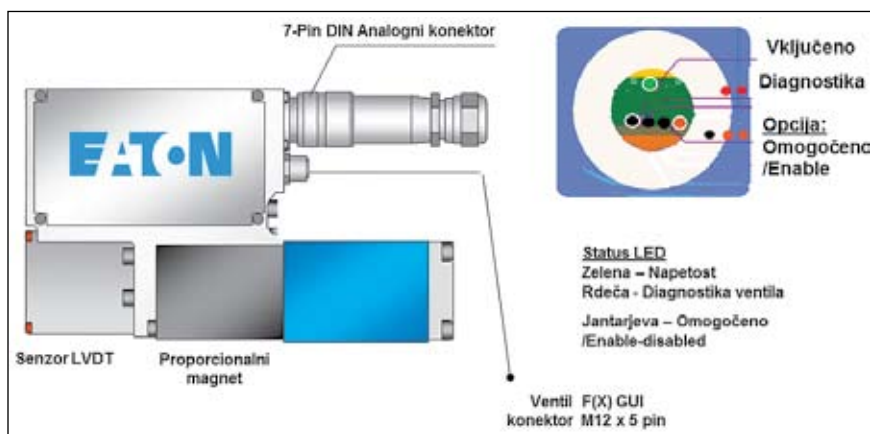
- CANBus,
- vgrajen servoregulator – nastavljen po trdokodnem algoritmu po industrijskem standardu (DS408),
- vhod za do 4 zunanje senzorje 40–20 mA in SSI.

3.3 Nivo 3 – tip: KBS 3 DG4V...

Ventil KBS 3 ima vse funkcije enake kot ventil KBS2. Dodatno so na vseh štirih priključkih od P do T integrirani tlačni senzorji p_p , p_A , p_B , p_T , in temperaturni senzor T_t (slika 7).

3.4 Nivo 4 – tip: KBS 4 DG4V...

Ventil KBS 4 (slika 8) ima vse funkcije kot ventil KBS3. V elektroniki na ventilu je integriran še krmilnik za odprto programiranje za uporabniške aplikacije.

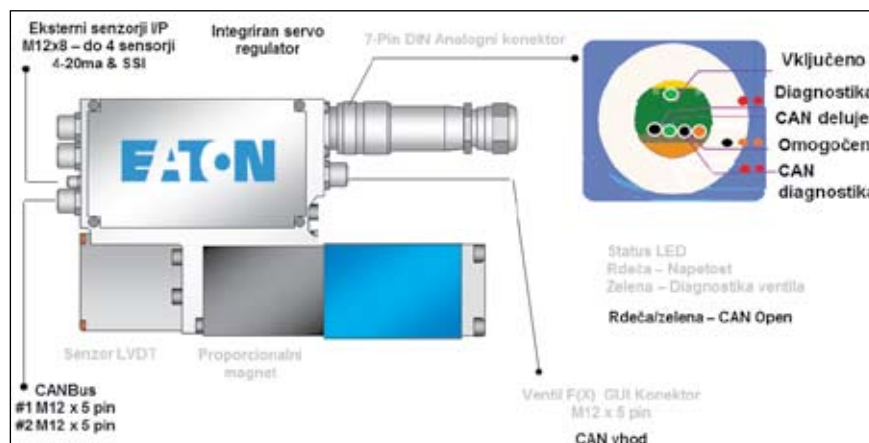


Slika 5. Nivo 1 – KBS 1 DG4V – povečana zmogljivost, robustnejši dizajn, nastavljive konfiguracije

Z začetkom proizvodnje ventilov AxisPro™ serije KBS-3/5 se odpira možnost za proizvodnjo nove serije visokozmogljivih dvostopenjskih proporcionalnih ventilov serije KBH velikosti ISO-5, ISO-7, ISO-8 in ISO-10, ki bodo imeli v prvi stopnji vgrajene ventile KBS in tako uporabljali vse funkcije, ki so na razpolago v seriji KBS (slika 4).

■ 3 Značilnosti in funkcije novih proporcionalnih ventilov AxisPro™ – KBS

Ventili serije KBS imajo modularno strukturo in so glede na funkcionalnost, potrebe in zahteve uporabnika dobavljivi v 4 nivojih zahtevnosti in funkcij.



Slika 6. Nivo 2 – KBS 2 DG4V – CANBus, servoregulator, vhod za znanje senzorjev

Za programiranje sta na voljo dve verziji odprte arhitekture servoregulacije:

- trdokodni algoritem po industrijskem standardu (DS408),
- »odprta koda« po programskem standardu IEC 61131-3.

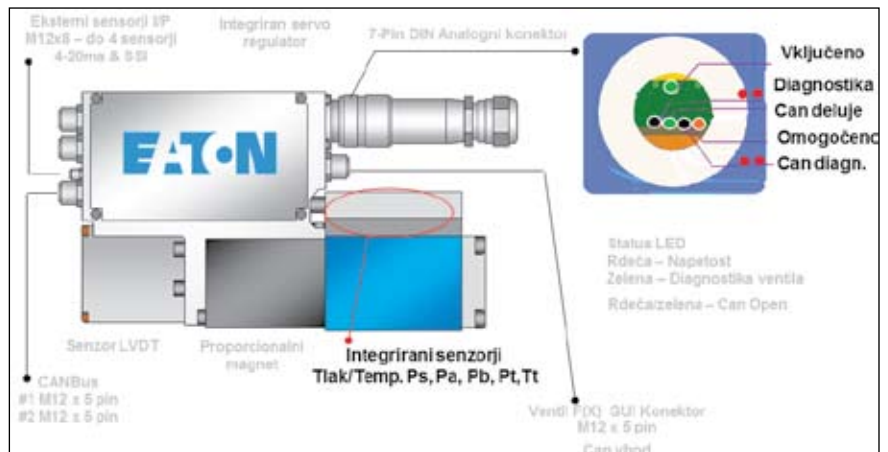
■ 4 Prednosti nove generacije proporcionalnih ventilov AxisPro™ glede na obstoječo serijo ventilov KBS

Pomembne prednosti pred obstoječimi verzijami proporcionalnih ventilov so sledeče:

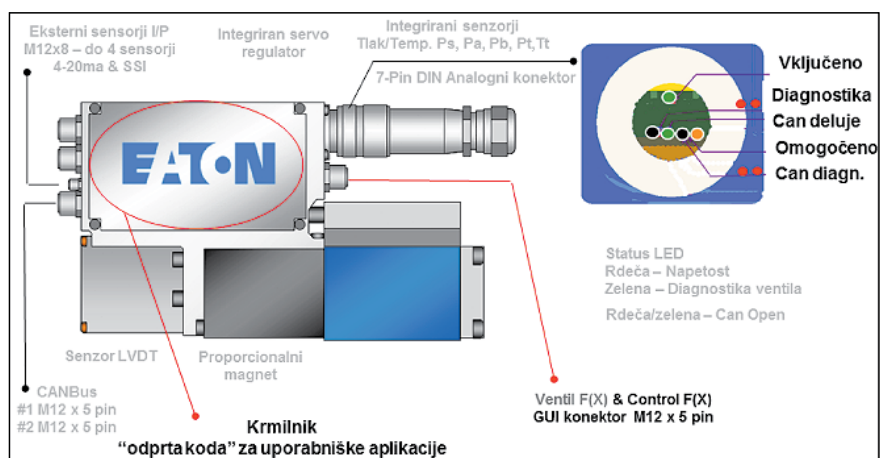
- dve verziji odprte arhitekture servoregulacije na integrirani elektroniki (On-Board Axis Control),
- izboljšana zmogljivost,
- prilagodljiva in
- izvedba:
 - robustnejša izvedba,
 - zaščita IP65 & 67,
 - dopustna temperatura okolice 85 °C.

Enostavna diagnostika:

- LED-prikazovalnik z naslednjo diagnostiko:
 - napetost (vključeno),
 - uporabniške aplikacije,
 - CAN Open,
 - diagnostika ventila,
 - ethernet (v pripravi).
- Vgrajeni senzorji za tlak in temperaturo.
- Možnost decentraliziranega krmljenja servoosi.
- Zmanjšanje časa za ožičenje, testiranje in zagon.



Slika 7. Nivo 3 – KBS 3 DG4V – integrirani senzorji tlak/temperatura



Slika 8. Nivo 4 – KBS 4 DG4V3 – krmilnik za uporabniške aplikacije

■ 5 Krmilne arhitekture

Serijski ventilov AxisPro™ – KBS podpira vse krmilne arhitekture, prikazane na sliki 9.

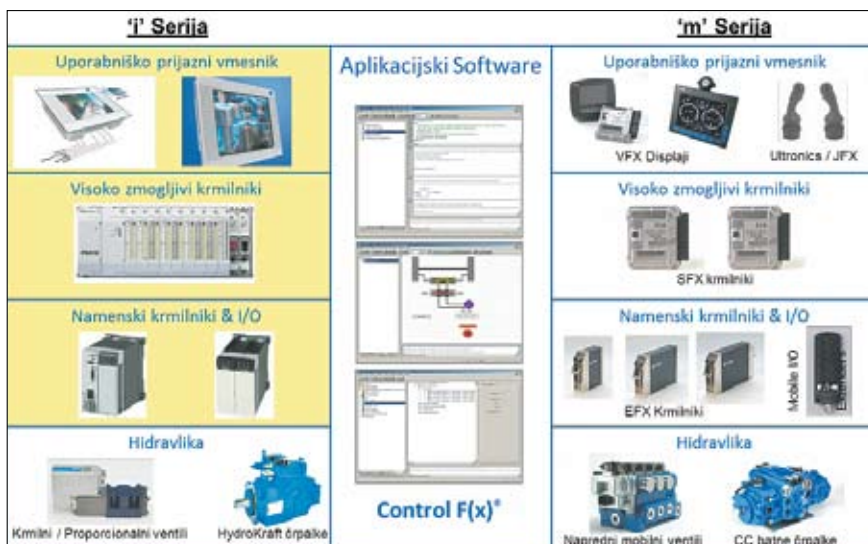
■ 6 Arhitektura Eaton F(x)™

Na razpolago sta dve EATON-ovi verziji arhitekture:

- »i« serija (industrijske aplikacije) in
- »m« serija (mobilne aplikacije).

| Krmilna arhitektura | Zmogljivost osi | Možnost diagnoze | Varnost | PLK-zahtevnost | Vgradnja | Tehnična usposobljenost |
|------------------------------|---|------------------|------------|----------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Centralizirana analogna | Omejena od PLK | Ni | Omejena | Srednja | Kompleksni krmilnik, stroški ožičenja | Poskusi in popravila |
| Centraliziran BUS | Omejena zaradi pasovne širine in determinizma | Da | Izboljšana | Srednja | Enostavna | Potrebna dobra usposobljenost |
| Centraliziran zelo hiter BUS | Omejena od PLK | Da | Izboljšana | Srednja | Potrebni routerji, električne omarice | Potrebna visoka usposobljenost |
| Decentraliziran BUS | Vgrajena regulacija je hitrejša od PLK | Da | Izboljšana | Nizka | Enostavna | Potrebna dobra usposobljenost |

Slika 9. Lastnosti različnih krmilnih arhitektur



Slika 10. Arhitektura Eaton F(x)™

7 Možnosti uporabe nove generacije ventilov AxisPro™

Visoke zmogljivosti nove generacije proporcionalnih ventilov so primerne za visokozahtevne aplikacije, kot so npr.:

- testiranje in simulacije,
- brizganje plastike, tlačno litje,
- jeklarska industrija,
- lesnopredelovalna industrija,

- vetrne elektrarne in hidroelektrarne,
- industrija papirja in celuloze,
- stiskalnice, ...

8 Zaključek

Nova generacija proporcionalnih ventilov AxisPro™ omogoča uporabnikom hitrejšo in kvalitetnejšo izvajanje izjemno zmogljivih industrijskih aplikacij, ki bodo povečale

učinkovitost, produktivnost, zanesljivost ter ponovljivost v številnih industrijskih panogah.

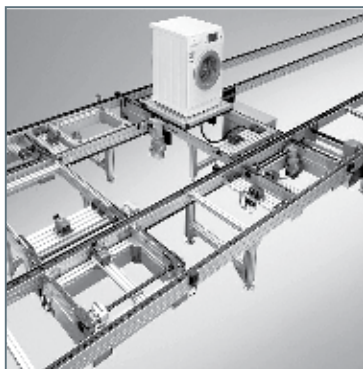
Literatura

- [1] http://www.eaton.com/Eaton/OurCompany/NewsEvents/NewsReleases/PCT_267037.
- [2] http://www.eaton.com/ecm/groups/public/@pub/@eaton/@hyd/documents/content/pct_310229.pdf.
- [3] http://www.eaton.com/ecm/groups/public/@pub/@eaton/@hyd/documents/content/pct_313433.pdf.
- [4] http://www.eaton.com/ecm/groups/public/@pub/@eaton/@hyd/documents/content/pct_328488.pdf.
- [5] http://www.eaton.com/ecm/groups/public/@pub/@eaton/@hyd/documents/content/pct_328503.pdf.



| | | |
|--|---|---|
| <p>Brizganje plastike (IMM & BMM)</p> <p>Natančnost in ponovljivost pri Brizganju plastike</p> <ul style="list-style-type: none"> Decentralizirana arhitektura Vgrajeni senzori Velika pasovna širina Programabilen algoritem | <p>Jeklarska industrija</p> <p>Ponovljive lastnosti v jeklarstvu</p> <ul style="list-style-type: none"> Široko standardno temperaturno območje IP 65 in IP67 LED vizualna diagnostika | <p>Prednosti za uporabnika</p> <ul style="list-style-type: none"> Povečana zanesljivost <ul style="list-style-type: none"> - Skrajšan čas - Manjše vzdrževanje - Povečana produktivnost - Povprečno 10% povečanje učinkovitosti naprave Znižanje stroškov <ul style="list-style-type: none"> - Nižji stroški vgradnje - Nižji stroški vzdrževanja - Potencialno > 10% Diagnostika <ul style="list-style-type: none"> - Poenostavljena - Vizualna - Hitra diagnoza - Hitrejše komunikacije ZMOGLJIVOST <ul style="list-style-type: none"> - Porazdeljeno krmiljenje osi - Večja produktivnost - Večja kakovost |
| <p>Lesna predelava</p> <p>Natančnost in ponovljivost v Lesni predelavi</p> <ul style="list-style-type: none"> Decentralizirana arhitektura Vgrajeni senzori Velika pasovna širina Programabilen algoritem | <p>Vetrne elektrarne in hidroelektrarne</p> <p>Ponovljive in predvidljive lastnosti za vetrne turbine</p> <ul style="list-style-type: none"> Decentralizirana arhitektura Največja zaščita pred vplivi Okolja (IP65 in IP67) Široko temp. območje Vgrajeni senzori | |
| <p>Celuloza & papir</p> <p>Zanesljivo delovanje v Proizvodnji papirja</p> <ul style="list-style-type: none"> Široko temperaturno območje IP 65 & 67 Vgrajeni senzori Programabilen algoritem | <p>Stiskalnice</p> <p>Natančnost in ponovljivost pri preoblikovanju kovin</p> <ul style="list-style-type: none"> Decentralizirana arhitektura Velika pasovna širina | |

Slika 11. Možnosti uporabe in prednosti za uporabnika

Rexroth**ORGATEX®****LEANPRODUCTS®****BOSCH****OPL**
automationOPL avtomatizacija, d.o.o.
Dobrave 2
SI-1236 Trzin, SlovenijaTel. +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

Nove knjige

- [1] Al-Jumaily, A. M.: **Medical Devices for Respiratory Dysfunction: Principles and Modeling of Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) Devices** – Osnovni namen publikacije je predstavitev sodobnih raziskav in razvoja dihalnih naprav za obravnavo različnih težav pri dihanju. Knjiga predstavlja osnovna načela delovanja, modeliranje in razvoj takšnih naprav z bogatim pregledom sodobnih referenc. Opisane so 10-letne razvojne izkušnje z uporabo elektromehanskih principov delovanja ter klinični preskusi in izboljšave v medicinskih okoljih. – *Zal.:* ASME Press, Three Park Avenue, New York, NY 10016-5990, USA; 2011; *ISBN:* 978-0-7918-5977-3; obseg: 248 strani; *cena:* 124,00 USD (člani: 99,00 USD).
- [2] Anonim: **Katalog 2012: Verrohrungs – Komponenten** – Podjetje *GS-Hydrosystem GmbH* predstavlja najnovejši katalog sestavin hidravličnih in sorodnih cevovodov. Na 500 straneh so predstavljeni obsežni programi prirobničnih priključkov po standardih ISO in SAE z imenskimi premeri od ½ do 14" in druge sestavine za hidravlične cevovode in druga področja. Med drugim tudi precizne cevi, cevne objemke, krogelni zasuni, gibki cevovodi, cevni priključki in adapterji. Program ponudbe je sklenjen z bogatim naborom strojev za obdelavo in montažo kovinskih cevi in gibkih cevovodov ter navodili za snovanje in gradnjo takšnih cevovodov.
- GS-Hydro je svetovno znan ponudnik nevarjenih cevnih zvez, med ostalimi tudi z uveljavljenimi 37° porobljenimi cevnimi priključki, za delovne tlake do 690 bar. Najnovejša ponudba pa obsega tudi kompletiranje cevovodnih modulov, vključno s 3D konstruiranjem, izdelavo, vgradnjo in dokumentacijo. Za to so na voljo tudi ustrezni CNC-stroji za krivljenje cevi. Dodatne
- informacije dobite na spletnem naslovu: www.gshydro.com.
- [3] Fischer, S., Heil, W., in dr.: **Magnetventiltechnik** – Magnetni ventili predstavljajo pomembne sestavine v različnih tehničnih sistemih. Uporabljajo se za krmiljenje in regulacijo in natančno doziranje tekočin in plinov. Pomembna področja njihove uporabe so: procesna tehnika, ladjedelništvo, živilska industrija in industrija pijač, energetika idr. Poznane so različne izvedbe 2- in 3-potnih sedežnih ventilov z neposrednim in posrednim vkrmiljenjem (aktiviranjem). Knjiga je izšla kot 340. zvezek serije *Die Bibliothek der Technik*. Strnjeno obravnava različne izvedbe, njihove lastnosti in osnovna napotila za njihovo izbiro in dimenzioniranje. Posebno poglavje je posvečeno natančnim hitrodelujočim ventilom, poznanim pod imenom *Rapid Reaction Valves*. Dodan je tudi slovar pojmov obravnavanega področja. – *Zal.:* Süddeutscher Verlag onpact GmbH (s strokovno podporo firme GSR Ventiltechnik GmbH & Co. KG); *ISBN:* 978-3-86236-019-2; *obseg:* 72 strani, 32 slik, 4 preglednice; *cena:* 8,60 EUR.
- [4] Forsthoffer, W.: **Best Practice Handbook for Rotating Machinery** – Avtor povzema in posodablja vsebino svojega obsežnega priročnika o rotacijskih strojih v več delih. Ponuja strnjene informacije o najboljši praksi obravnavanja uporabe in vzdrževanja široke pahljače rotacijskih strojev. Osrednji del knjige predstavlja navodila za iskanje napak pri kompleksnih primerih delovanja in vzdrževanja takšnih strojev. Namenjena je predvsem operaterjem, vzdrževalcem, posebno v industriji nafte in plina, rudarstvu, kemijskoproceni industriji in energetiki. – *Zal.:* Butterworth – Heinemann an imprint of Elsevier, 225 Wyman St., Waltham, MA 02451, USA; *ISBN:* 978-0-08-096676-2; *obseg:* 672 strani, *cena:* 295,00 USD.

NFPA vzpodbuja uporabo standardov

Z novo serijo šestih spletnih prispevkov Ameriško združenje za fluidno tehniko NFPA (*The National Fluid Power Association*) pri projektiranju in gradnji fluindnotehničnih sistemov vzpodbuja uporabo ustreznih standardov ISO in NFPA, ki naj poveča energijsko učinkovitost, izboljša zanesljivost, zmanjša vplive na okolje ter poveča varnost sistemov.

Prispevki prinašajo naslednje vsebine:

- Uporaba standardov ISO za področje filtriranja hidravličnih fluidov lahko zagotovi bolj čiste in bolj zanesljive naprave – sisteme.
- Varne, zanesljive in učinkovite hidravlične sisteme zagotavlja le upoštevanje standardov ISO 4413.
- Izboljšano delovanje in manjše vplive na okolje zagotavlja le boljše projektiranje ob uporabi standardov ISO in NFPA.
- Razkrite misterija krmiljenja pnevmatičnega toka z njegovim merjenjem ob upoštevanju standardov ISO 6358-1 in 2 lahko izboljša delovanje pnevmatičnih sestavin, naprav in sistemov.
- Boljši nadzor onesnaženja z boljšim merjenjem kontaminacije hidravličnih fluidov lahko pri hidravličnih sistemih zagotavljajo le bolj

natančni podatki ob upoštevanju standarda ISO 11500

- Varne, zanesljive in učinkovite pnevmatične sisteme lahko zagotavlja le boljše projektiranje ob upoštevanju standarda ISO 4414.

Podrobnejše informacije o vsebini prispevkov in ustreznih priporočilih dobite na spletnem naslovu: www.nfpa.com.

Vir: Gannon, M., ed.: NFPA webcasts encourage standards use – Hydraulics & Pneumatics 65(2012)2, str. 8

Pripravil: Anton Stušek

Standardi in priporočila ASME

Sekcija za standarde in certifikacijo Ameriškega društva inženirjev strojništva (*The ASME Standards & Certification section*) objavlja področja njihovih standardov in priporočil. Trenutno gre za okoli 500 standardov in priporočil. Splošna razdelitev področij oziroma vsebina je naslednja:

- Avtorizirane inšpekcije (Authorized Inspection)
- Avtomobilizem (Automotive)
- Bioprocesna oprema (Bioprocessing Equipment)
- Kotli (Boilers)
- Certificiranje in akreditacije (Certification and Accreditation)
- Verige (Chains)
- Krmilja (Controls)
- Transporterji (Conveyors)
- Žerjavi in dvigala (Cranes and Hoists)
- Rezilna, ročna in strojna orodja (Cutting, Hand and Machine Tools)
- Izmere (Dimensions)
- Risbe, terminologija in grafični simboli (Drawings, Terminology and Graphic Symbols)
- Elevatorji in eskalatorji – osebna dvigala in pomične stopnice (Elevators and Escalators)
- Dostopnost energije (Energy Assessment)
- Spojni elementi (Fasteners)
- Sposobnost – primernost za servisiranje (Fitness- For Service)
- Merilniki/merjenje (Gauges/Gaging)
- Geometrično dimenzioniranje in toleriranje (Geometric Dimensioning and Tolerancing – GD&T)
- Sistemi visokotlačnih posod (High-Pressure Vessels Systems)
- Ključi in ključavnice (Keys and Keyseats)
- Omejevala in utrjevala (Limits & Fits)
- Materiali (Materials)
- Merjenje toka v zaprtih vodnikih (Measuring of Fluid Flow in Closed Conduits)
- Kovinski izdelki – mere (Metal Products Sizes)
- Metrični sistem (Metric System)
- Metrologija in kalibriranje instrumentov (Metrology and Calibration of Instruments)
- Neporušne preiskave (Nondestructive Evaluation/Examination)
- Jedrska tehnika (Nuclear)
- Operaterji – kvalifikacija in certificiranje (Operator Qualification and Certification)
- Priporočila za preskušanje delovanja (Performance Test Codes)
- Cevja in cevovodi (Piping & Pipelines)
- Cevovodni inštalacijski materiali in oprema (Plumbing Materials and Equipment)
- Projektiranje tlačne opreme in cevovodov (Post Construction of Pressure Equipment and Piping)
- Obratovalne ploščadi (Powered Platforms)
- Tlačne posode (Pressure Vessels)
- Črpalke (Pumps)
- Tračni transport (Rail Transportation)
- Okrepljena termolastičnost, proti koroziji odporna oprema (Reinforced Thermoset Plastic Corrosion Resistant Equipment)
- Analiza tveganja (Risk Analysis)
- Navoji (Screw Threads)
- Jeklene skladovnice (Steel Stacks)
- Kakovost površin (Surface Quality)
- Turbine (Turbines)
- Ventili, cevni priključki, prirobnice, ploščata tesnila (Valves, Fittings, Flanges, Gaskets)
- Verifikacija in validacija (Verification & Validation)
- Varjenje in lotanje (Welding & Brazing)

*Vir: Santiago, M., Secretary, A., ASME Standards & Certification; Three Park Ave., M/S 23E2, New York, NY 10016, USA; e-pošta: ansibox@asme.org – objava v *Mechanical Engineering* 134(2012)2, str. 51.*

Pripravil: Anton Stušek.

Elektronika za začetnike

Cena: 7,00 EUR z DDV

www.svet-el.si

Zanimivosti na spletnih straneh

[1] **FT-blogi na istem naslovu: www.hydraulicspneumatics.com** – Pri reviji *Hydraulics & Pneumatics* so na istem spletnem naslovu združeni blogi urednika *Alana Hitchoxa* pod naslovom *The Hitch Post* (hydraulicspneumatics.com/blog/hitch-post), *Mary Gannon's Fluid Power Talk* (hydraulicspneumatics.com/blogger/mary-c-gannon) in *Michaela Ferenc Publisher of H & P* (hydraulicspneumatics.com/blog/michael-ferences-blog-publisher-hp).

Ti blogi nudijo alternativne poglede na FT, novice in mnenja različnih urednikov in različne tržne dogodke, ki se vedno posodablja.

[2] **Izbira FT-sestavin vedno na voljo** – www.hydraulicspneumatics.com – čeprav se spletne strani revije *Hydraulics & Pneumatics* vedno obnavljajo in posodablja, so njihovi direktoriji izdelovalcev in dobaviteljev FT-opreme vedno na voljo. Podjetja, ki nudijo FT-sestavine in opremo, so razdeljena na skupine in podskupine, ki omogočajo iskanje po vrsti izdelka, imenu dobavitelja ali razdalji do njihovega sedeža. Podjetja so navedena z imeni, naslovi, telefonskimi številkami, spletnimi naslovi in drugimi podatki.

Oglaševalci

| | |
|---|----------|
| AX Elektronika, d. o. o., Ljubljana | 166 |
| CELJSKI SEJEM, d. d., Celje | 101, 156 |
| DAX, d. o. o., Trbovlje | 167 |
| DOMEL, d. d., Železniki | 109 |
| DVS, Ljubljana | 99 |
| FESTO, d. o. o., Trzin | 85, 168 |
| HAWE HIDRAVLIKA, d. o. o., Petrovče | 107 |
| HYDAC, d. o. o., Maribor | 148 |
| ICM, d. o. o., Celje | 151 |
| IMI INTERNATIONAL, d. o. o., (P.E.) NORGRN, Lesce | 85 |
| JAKŠA, d. o. o., Ljubljana | 141 |
| KLADIVAR, d. d., Žiri | 85, 86 |
| KTS, Ljubljana | 137 |
| LOTRIČ, d. o. o., Selca | 85, 113 |
| MAPRO, d. o. o., Žiri | 85 |
| MIEL Elektronika, d. o. o., Velenje | 85, 120 |
| MOTOMAN ROBOTEC, d. o. o., Ribnica | 88 |
| OLMA, d. d., Ljubljana | 85 |
| OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o., Trzin | 85, 164 |
| PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto | 85 |
| PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana | 133 |
| PROFIDTP, d. o. o., Škofljica | 111, 149 |
| SICK, d. o. o., Ljubljana | 85 |
| STROJNISTVO.COM, Ljubljana | 120 |
| TEHNOLOŠKI PARK Ljubljana | 103 |
| TRC Ljudmila Ličen s. p., Kranj | 85 |
| UL, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana | 121, 125 |

industrijski forum IRT
www.forum-irt.si

4. industrijski forum 2012
Inovacije, razvoj, tehnologije

Portorož, 11. in 12. junij

VENTIL

REVUIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO



Scara



Spider

Robots Control



ProSix



RC-620

RC-180

OP-1



TP-1



Smart Vision



FESTO

15 % hitreje!

Posnetek novega ventilskega sestava VUVG je enkraten. Ima enake izmere kot konkurenčni ventili, toda imenski tok, ki je 100 % višji. In s 15 % hitrejšim delovnim ciklom – za izjemno povečanje produktivnosti.

Festo, d.o.o. Ljubljana
Blatnica 8
SI-1236 Trzin
Telefon: 01/530-21-00
Telefax: 01/530-21-25
Hot line: 031/766947
info_si@festo.com
www.festo.si