



OPL

FESTO

OLMA
LUBRICANTS

PH
POCLAIN HYDRAULICS
Podain Driving Values for the Future

Parker

NORGREN

SICK
Sensor Intelligence.

FANUC
ROBOTICS EUROPE

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

MAPRO
HYDRAULIC MOVEMENT

VISTA
HIDRAVLIKA

ABB

- Intervju
- Ventil na obisku
- Učinkovitost hidravlične stiskalnice
- Proporcionalni ventili z vgrajeno elektroniko
- Procesi pri robotski manipulaciji
- Kako izbrati infrardeči termometer?
- Robotska celica za predobdelavo za avtodome
- Robotska linija za manipulacijo s katalizatorji



Rexroth
Bosch Group

Zastopstvo



Clean
Room

Ergonomija
Vitka proizvodnja
Fleksibilna avtomatizacija

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

Poclain Hydraulics, razvoj, proizvodnja in prodaja hidravličnih sestavin in sistemov, 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



Scara

Spider

Robots

Control



ProSix





FESTO

Vaš partner za avtomatizacijo v avtomobilski in dobaviteljski industriji

- Razumeti procese – od preoblikovanja pločevine do proizvodnje motorjev in menjalnikov
- Razvijanje rešitev – skupni inženiring
- Ustvarjanje sinergij – vse iz enega vira


**HANNOVER
MESSE**

08.–12. April 2013
Halle 15, Stand D07

www.festo.com/automobil

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

Impresum	89	■ INTERVJU	
Beseda uredništva	89	Hella Saturnus za luksuznega Infinitija izdelala meglenko	90
■ DOGODKI – POROČILA – VESTI	94	■ PREDSTAVITEV	
■ NOVICE – ZANIMIVOSTI	102	<i>Goran TOMŠIČ</i> : Uspešen začetek superračunalniškega projekta PRACE v Sloveniji	92
Seznam oglaševalcev	162	■ VENTIL NA OBISKU	
Znanstvene in strokovne prireditve	91	HIDRIA – Inštitut za materiale in tehnologije	112

Naslovna stran:

OPL Avtomatizacija, d. o. o. BOSCH Automation Koncesionar za Slovenijo IOC Trzin, Dobrave 2 SI-1236 Trzin Tel.: + (0)1 560 22 40 Fax: + (0)1 562 12 50	SICK, d. o. o. Cesta dveh cesarjev 403 0000 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 www.omron-automation.com
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	MAPRO d.o.o. Industrijska ulica 12, 4226 Žiri Tel.: 04 510 50 90 Faks: 04 510 50 91 www.mapro.si
Poclain Hydraulics, d.o.o. Industrijska ulica 2, 4226 Žiri Tel.: +386 (04) 51 59 100 Fax: +386 (04) 51 59 122 e-mail: info-slovenia@poclain-hydraulics.com internet: www.poclain-hydraulics.com	FANUC Robotics Czech s.r.o. U. Pekařky 1A/484 180 00 Praha – Liberi, CZECH REPUBLIC Tel.: +420 23 40 72 900 Fax: +420 23 40 72 910 www.fanucrobotisc.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	VISTA Hidravlika, d. o. o. Kosovelova ulica 14, 4226 Žiri Tel.: 04 5050 600 Faks: 04 5191 900 www.vista-hidravlika.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	ABB d.o.o. Koprška ulica 92, 1000 Ljubljana Tel.: +386 (0)1 2445 440 Fax: +386 (0)1 2445 490 e-mail: info@si.abb.com

Harald LOHSE, Jürgen WEBER: Simulation-Based Investigation of the Energy Efficiency of Hydraulic Deep Drawing Presses 116

■ HIDRAVLIKA

Peter ROBSON, Bernd ZÄHE: Proportional valves with embedded electronics 126

■ ROBOTIKA

Tomaž KORITNIK, Darko KORITNIK: Optimizacija periodične razvrstitve procesov pri robotski manipulaciji 134

■ TERMOGRAFIJA

Bojan TEŽAK: Kako izbrati infrardeči termometer? – 2. del 138

■ IZ PRAKSE ZA PRAKSO

Žiga MAJDIČ: Robotska celica za predobdelavo s plazmo in nanos lepilno-tesnilne mase na vgradne elemente za avtodome 144

■ AKTUALNO IZ INDUSTRIJE

Ventili za hitro odzračitev MS..-SV-E in –C (FESTO) 148

■ NOVOSTI NA TRGU

Miniaturni optični senzorji v nerjavnem okrovu (FBS Elektronik) 151

Nova optična vlakna OMRON serije E32-LT/LD 151

Nova optična vlakna OMRON serije E32-LT/LD 151

Prenosna naprava za analizo olja – iCountBSplus (PARKER HANNIFIN) 152

UNIDRIVE M – nova družina pogonov podjetja CONTROL 151

TECHNIQUES (PS) 150

Valji z zmanjšano porabo energije – IVAC (NORGREN) 153

Inkrementalni dajalniki pozicije DBS36 in DBS50 (SICK) 152

Ojačevalnik iztoka ZH-X185 (SMC) 152

Cenovno ugodni krmilniki Allen-Bradley Micro850 (TEHNA) 153

■ PODJETJA PREDSTAVLJAJO

Visoko produktivna fleksibilna robotska linija za manipulacijo s katalizatorji (YASKAWA Slovenija) 154

■ LITERATURA – STANDARDI – PRIPOROČILA

Evropsko prometno pravo Nove knjige 158

VENTIL
REVUIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO
ISSN 1518-7281 | APRIL 15 / 2013 / 2

- Intervju
- Ventil na obisku
- Učinkovitost hidravlične stiskalnice
- Proporcionalni ventili z vgrajeno elektroniko
- Procesi pri robotski manipulaciji
- Kako izbrati infrardeči termometer?
- Robotska celica za predobdelavo za avtodome
- Robotska linija za manipulacijo s katalizatorji

OPL
FESTO
SMC
PH
Parker
NORGREN
SICK
FANUC
MIEL omron
MAPRO
MS-FA
ABB

Rexroth
Yaskawa

Ergonomija
Vitka proizvodnja
Fleksibilna avtomatizacija

Visoke delovne norme?

Nova generacija jih preseže z levo roko.
In z desno tudi.



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

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

DVOROČNI ROBOT SDA10

© Ventil 19 (2013) 2, Tiskano v Sloveniji.
Vse pravice pridržane.
© Ventil 19 (2013) 2, Printed in Slovenia.
All rights reserved.

Impresum

Internet:
<http://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	19	Volume
Letnica	2013	Year
Številka	2	Number

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

Ustanovitelj:
SDFT in GZS – ZKI-FT

Izdajatelj:
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Glavni in odgovorni urednik:
prof. dr. Janez TUŠEK

Pomočnik urednika:
mag. Anton STUŠEK

Tehnični urednik:
Roman PUTRIH

Znanstven-strokovni svet:

izr. prof. dr. Maja ATANASJEVIČ-KUNC, FE Ljubljana
izr. prof. dr. Ivan BAJSIČ, FS Ljubljana
doc. dr. Andrej BOMBAČ, FS Ljubljana
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 Žiri
doc. dr. Darko LOVREC, FS Maribor
izr. prof. dr. Santiago T. PUENTE MÉNDEZ, University of Alicante, Španija
doc. dr. Franc MAJDIČ, FS Ljubljana
prof. dr. Hubertus MURRENHOF, RWTH Aachen, ZR Nemčija
prof. dr. Gojko NIKOLIČ, Univerza v Zagrebu, Hrvaška
izr. prof. dr. Dragica NOE, FS Ljubljana
doc. dr. Jože PEZDIRNIK, FS Ljubljana
Martin PIVK, univ. dipl. inž., Sola za strojništvo, Škofja Loka
prof. dr. Alojz SLUGA, FS Ljubljana
prof. dr. Brane ŠIROK, FS Ljubljana
izr. prof. dr. Željko ŠITUM, Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb, Hrvaška
prof. dr. Janez TUŠEK, FS Ljubljana
prof. dr. Hironao YAMADA, Gifu University, Japonska

Oblikovanje naslovnice:
Miloš NAROBÉ

Oblikovanje oglasov:
Narobe Studio, d.o.o., Ljubljana

Lektoriranje:
Marjeta HUMAR, prof., dr. Paul McGUINNESS

Računalniška obdelava in grafična priprava za tisk:
grafex agencija | tiskarna d.o.o., Izlake

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

Marketing in distribucija:
Roman PUTRIH

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

Naklada:
1500 izvodov

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

Revijo financira 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 smo slovenski inženirji res samo dobri strokovnjaki, raziskovalci in znanstveniki



Verjetno je Slovenija država, v kateri je število direktorjev z inženirskim nazivom najnižje v Evropi. Direktorska mesta pri nas so bila in so še vedno rezervirana predvsem za ekonomiste in pravnike. Mogoče je to tudi razlog za gospodarsko krizo. Gospodarska kriza pri nas je v zelo veliki meri tudi kriza vodenja podjetij. Številna podjetja so se znašla v krizi predvsem zaradi slabega vodstva. Številna so bila za to tudi prodana in pod tujim lastništvom dobro delajo. Če nekoliko podrobno pogledamo samo nekatera podjetja s

tehničnega področja, ki so v tuji lasti in v katerih so bili slovenski menedžerji slabi, inženirji pa dobri, kar se je izkazalo v zadnjih letih, če ne celo desetletjih. In danes so slovenski inženirji še vedno zelo uspešni, če ne odlični, v številnih prodanih podjetjih.

V Nazarjah je bilo znano podjetje Gorenje – Mali gospodinjski aparati. Vrsto let so se ubadali z likvidnostnimi težavami in z rentabilnostjo poslovanja. V sredini devetdesetih let je bilo podjetje prodano nemškemu koncernu BSH – Bosch Siemens Hausgärate. Od takrat poslujejo več kot odlično. Celo več, matično podjetje je iz Nemčije v Nazarje preselilo razvojni oddelek, v katerem so zaposleni in se še zaposlujejo številni inženirji, magistrandi in doktorandi naših fakultet različnih usmeritev. Leta 2007 so v razširitev proizvodnje vložili 7 milijonov evrov. Zelo veliko denarja in časa posvečajo inovacijam, izboljšavam in patentom. Samo leta 2008 so na evropskem nivoju prijavi 14 patentov. Podjetje na raziskovalnem področju sodeluje z univerzami v Ljubljani in v Mariboru ter z nekaterimi nemškimi univerzami.

Podobna zgodba velja za Hello Saturnus v Ljubljani. Z vstopom nemškega koncerna v to ljubljansko podjetje je to dobredno zacvetelo. Koncern Hella ima v svetu 60 podjetij za proizvodnjo avtomobilskih in drugih luči, ki so v tridesetih državah po celem svetu. V svoji sestavi ima le pet razvojnih centrov, ki so locirani v Nemčiji, na Japonskem, v Južni Koreji, ZDA in v Ljubljani. V ljubljanskem razvojnem oddelku Helle vsako leto zaposlijo več kot deset inženirjev različnih usmeritev. Tudi oni se veliko posvečajo inovacijam. Pred kratkim je zelo odmevala njihova inovacija na področju LED-meglenke (angl. Light Emitting Diode), ki so jo sami razvili in jo bodo prodajali enemu večjih svetovnih avtomobilskih koncernov. Tudi za raziskovalce v Helli Saturn lahko zapišemo, da so povezani z raziskovalci na več fakultetah in univerzah.

Znano je, da so bile slovenske železarne in jeklarne stalno v krizi in so zelo pogosto poslovale z negativno bilanco. Pred dobrimi šestimi leti je večino slovenskih železarn in jeklarn prevzelo tuje podjetje. Od takrat pa do danes poslujejo zelo uspešno. Že več let ves dobiček, če tudi je tuji lastnik, vlagajo v razvoj novih produktov. Odpirajo in širijo razvojne oddelke in veliko vlagajo v razvoj novih produktov, predvsem novih orodnih jekel, novih nerjavnih jekel in dodatnih materialov za varjenje. Zaposlujejo slovenske inženirje različnih strok. Četrto slovensko podjetje s tehničnega področja, ki je v domačem lastništvu skoraj propadlo in uspešno deluje pod tujimi lastniki, je Iskraemeco (Iskra števci). V njem je bil močno angažiran tudi znani slovenski ekonomist prof. Jože Mencinger, kjer je želel prenesti svojo teorijo o nacionalnem interesu v prakso. Poskus se je zelo klavarno končal in podjetje je skoraj propadlo. Rešili so ga tuji lastniki. Podjetje se zadnja leta močno širi in zaposluje nove kadre. Po nekaterih podatkih bodo v tem in naslednjem letu povečali proizvodnjo za 70 %. Tudi za to podjetje lahko zapišemo, da so za uspešen razvoj števec električne energije v preteklosti in tudi sedaj zaslužni prav slovenski inženirji tehnične stroke. Iz povedanega bi mogoče lahko kdo sklepal, da v Sloveniji sploh ni dobrih direktorjev, ki bi bili po osnovni stroki inženirji. Pa to ni res. Lahko jih najdemo, toda ne tako pogosto kot v tujini. Toda zgornji primeri kažejo na splošno, da Slovenci, ne glede na osnovno izobrazbo, nismo najboljši menedžerji. Ali sta za takšno situacijo kriva prejšnji sistem in samoupravljanje, da naši direktorji niso dovolj samozavestni in dovolj odločni, da nimajo »komande«, kot bi po domače dejali? Verjetno je tudi v tem zapisu nekaj resnice.

Janez Tušek

Hella Saturnus za luksuznega Infinitija izdelala meglenko

Janez TUŠEK

Z velikim veseljem smo sprejeli novico, da je vaši raziskovalni skupini pod vodstvom Tadeja Cajhna uspelo razviti popolnoma novo LED-meglenko (angl. Light Emission Diode) in, kar je verjetno ravno tako pomembno, to meglenko prodati eni največjih avtomobilskih korporacij na svetu in, kar je tudi pomembno, za enega najprestižnejših osebnih avtomobilov na svetu. To je uspeh, ki ga v Sloveniji ne doživimo vsak dan. Še toliko bolj je pomembno, da gre za uspeh, dosežen na tehničnem področju. Če bi bil na nekem drugem področju, bi o njem poročale številne javne medijske hiše.

Ob tej priložnosti bi za bralce revije Ventil radi pridobili več informacij in podatkov o tem dogodku, da bi bolje spoznali vašo raziskovalno skupino, ki je delala na projektu, in sam proizvod, ki je relativno nov.

Ventil: Prosim vas, da na kratko in preprosto opišete, mogoče celo s sliko predstavite, LED-svetilko in LED-meglenko.

T. Cajhen: Zakaj smo sploh začeli z razvojem LED-meglenke? Dejstvo je, da klasične halogenske meglenke nikakor ne ustrezajo današnjim za-

rometom, ki imajo vedno več funkcij v LED-tehnologiji. Najbolj moteča je različna barva svetlobe med izvori oz. funkcijami. Tako rumenkasta svetloba halogenske meglenke nikakor ne gre h xenonu oz. LED-u kratkega pramena. Pri meglenkah se ni možno poigravati z dizajnom, kakor je to mogoče v primeru dnevnih luči (pentlje v žarometih). Specifična lastnost LED-meglenke je, da so LED-ice pozicionirane na vrhu reflektorja, kar nas postavi v situacijo, ki omogoča, da lahko z različnih zornih kotov gledamo v reflektor, ker ni zaslepljujoče svetlobe kot v primeru žarnice. Tako pridejo do izraza mikroprah oz. nečistoče, kar nam povzroča v proizvodnem procesu nemalo težav.

Ventil: Na kratko predstavite zgodovino razvoja LED-svetilk.

T. Cajhen: S predrazvojem LED-sve-

tilk za avtomobilsko industrijo smo v Helli Saturnus Slovenija pričeli razmišljati v letih 2007 in 2008, ko smo razvijali standardni LED DRL- modul, ki bi nadomestil funkcijo meglenke v obstoječih ohišjih oz. produktih. Sicer pa so bile cene svetilk še relativno visoke in naši kupci niso kazali pretiranega zanimanja za njihov nakup. Hkrati je pomembno dejstvo, da smo bili kot Hella v tistem obdobju tudi cenovno neustrezni.

Ventil: Koliko časa se v podjetju Hella že ukvarjate z razvojem LED-svetilk za avtomobilsko industrijo?

T. Cajhen: Z razvojem oz. koncipiranjem LED-izdelkov smo pričeli leta 2008, ko smo podali prve ponudbe DRL-jev (dnevnih luči) na povpraševanja kupcev. Prva kupca LED DRL-jev sta bila Ford in Škoda. Dnevnim



g. Tadej Cajhen, vodja razvojnega projekta



Nova LED-meglenko za Infiniti-Q50

lučem so sledila povpraševanja po LED-meglenkah v 2010.

Ventil: Kaj na tem področju, v tem segmentu pomeni Hella v Ljubljani in kaj Hella kot korporacija v primerjavi s svetovno konkurenco?

T. Cajhen: Hella v Ljubljani je svetovni kompetenčni center za male luči (Small Lamps). To pomeni, da imamo popolno zaupanje Helle KG v razvoj tega segmenta. Drugače pa je Hella v svetu med tremi vrhunskimi razvijalci svetlobne opreme.

Ventil: Koliko raziskovalnih ur je bilo potrebnih pri razvoju LED-meglenke, ki ste jo razvili za avto infiniti Q50?

T. Cajhen: Približno 8 500 raziskovalnih ur.

Ventil: Kaj je bilo odločilno, da je ena izmed večjih svetovnih avtomobilskih korporacij izbrala prav vas?

T. Cajhen: Dobro ime Helle kot koncerna in koncept, ki smo ga predstavili.

Ventil: Če nam lahko zaupate, koliko je dodana vrednost pri proizvodnji LED-svetilk za avtomobilsko industrijo v splošnem in koliko je pri tej vaši meglenki, ko gre za avto višjega cenovnega razreda.

T. Cajhen: O dodani vrednosti je težko govoriti, kajti včasih gre za strahotne projekte, ki nam omogočajo, da ostanemo prisotni v določenem koncernu. Lahko pa okvirno podam informacijo, da se v povprečju gibljemo med pozitivno 0 in 10 % profita.

Ventil: Prosim vas, da nam na kratko predstavite trenutne trende pri razvoju LED-svetilk pri nas in v svetu.



Razvojna ekipa Infiniti meglenke

T. Cajhen: Trenutni trendi na področju žarometov in majhnih luči so optični vodniki, in sicer tipa »light guide« in »edge light«.

Ventil: Prav gotovo bo naše bralce in predvsem naše študente zanimalo, kakšni profili inženirjev so primerni, da jih vključite v vaš razvoj na področju LED-svetilk. In tudi, ali v tem času za to področje iščete nove kadre?

T. Cajhen: Potrebujemo kadre vseh profilov, in sicer tako konstrukterje,

planerje procesov, planerje kakovosti (elektronika, mehanika), elektrone za razvoj vezij in vodje projektov. Torej na kratko: potrebujemo zelo širok spekter inženirjev.

Ventil: Zahvaljujemo se vam za vaše odgovore in vam tudi v prihodnje želimo veliko uspehov.

Janez Tušek,
UL, Fakulteta za strojništvo



Infiniti-Q50

Znanstvene in strokovne prireditve

Sensor + Test 2013 – Sejem sensorike, merilne tehnike in preskušanja 2013

14.–16. 05. 2013

Nürnberg, Nemčija

Informacije:

– www.sensor-test.de/direkt/foerderung

Fachsyposium: Kleben im Maschinenbau – Strokovni simpozij: Lepljenje v strojništvu

06. 06. 2013

Mainz, ZRN

Organizatorja:

– reviji Der Konstrukter in Der Betriebsleiter

Vsebina:

- osnove,
- lepila,
- postopki,
- konstruiranje spojev in elementov,
- primeri iz prakse: stroji, vozila, elektrotehnika,
- perspektive razvoja.

nadaljevanje na strani 124

Uspešen začetek superračunalniškega projekta PRACE v Sloveniji

Goran TOMŠIČ

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani je pred enim letom postala slovenska predstavica in članica v združenju PRACE – Partnerstvo za napredno računalništvo v Evropi (Partnership for Advanced Computing in Europe).

PRACE združuje vodilne nacionalne centre za superračunalništvo članic Evropske unije in povezanih držav. Povezava med njimi je obenem začetek panevropskega povezovanja superračunalniške infrastrukture, ki omogoča boljši dostop do tega ključnega razvojnega resursa.

Z vstopom v povezavo je Fakulteta za strojništvo UL prevzela del odgovornosti za skupna evropska prizadevanja pri pospeševanju odmevnih znanstvenih dosežkov ter inženir-

skega razvoja, ki vodi do večje konkurenčnosti Evrope in ima koristne učinke na družbo.

Dejstvo, da gre za resno in odločno pobudo Evropske unije, dokazuje tudi dejstvo, da skupno financiranje projektov PRACE s strani Evropske komisije trenutno dosega 100 milijonov EUR.

Dekan UL FS prof. dr. Jožef Duhovnik ocenjuje, da je članstvo v PRACE veliko priznanje fakultetnim

naporom na področju HPC-računalništva, vendar obenem velik izziv: »Upravičiti moramo zaupanje države in evropskih partnerjev, ne le v razvojno-tehnološkem smislu, ampak predvsem tudi s spodbujanjem in omogočanjem uporabe superračunalništva v izobraževanju in industriji.«

UL FS je že v celoti integrirala lasten superračunalnik v svoje študijske in raziskovalno-razvojne aktivnosti. Fakultetni laboratoriji se lahko že pohvalijo s trinajstimi odmevnimi projekti za industrijo, ki so dokazali številne prednosti tega pristopa v praksi.

Med projekti najdemo napredne simulacije s področja termodinamike in varnosti cestnih ter terenskih vozil, numerično modeliranje in optimizacijo geometrije prostih površin, kot tudi raziskave povezane s paralelnim procesiranjem podatkov (vse podrobnosti o projektih so na voljo na spletnem naslovu <http://hpc.fs.uni-lj.si/project>).

Vendar naloga fakultete kot nacionalnega partnerja ni le, da sama uporablja to izjemno orodje, ampak da obenem spodbuja uporabo superračunalništva v industriji, kjer so možni številni prihranki in bistveno večja učinkovitost izrabe razvojnih kapacitet.

Drugi pomemben steber delovanja PRACE je spodbujanje dijakov in študentov, da razvijajo kompetence



Članice združenja PRACE (vir: prace-ri.eu)

v superračunalniškem okolju. Vodja projekta HPC na UL FS doc. dr. Leon Kos poudarja, da fakulteta vlaga veliko energije v popularizacijo te tematike med mlajšo generacijo.

Novembra lani so tako izvedli tri-dnevno šolo superračunalništva za 40 dijakov izbranih srednjih šol – Gimnazija Bežigrad, Gimnazija Vič, Škofijska Gimnazija, Vegova Gimnazija, Šolski center Novo mesto (Tehniška gimnazija), Druga Gimnazija Maribor in Šolski center Celje (Elektro- in računalniška srednja šola).

Poleti 2013 bodo gostili mlajše podiplomske študente v sklopu mednarodnega projekta izmenjave PRACE Summer of HPC, ki se pod vodstvom mentorjev seznanjajo z uporabo HPC v znanosti in tehniki. Kot rezultat 10-tedenskega dela pa bodo nastale privlačne in uporabne vizualizacije.

Dr. Kos napoveduje, da bo s temi in številnimi drugimi aktivnostmi UL FS stopnjevala zavedanje o pomenu HPC-tehnologije za razvoj družbe,



Udeleženci in vodji 1. PRACE šole superračunalništva v Sloveniji (vir: arhiv UL FS)

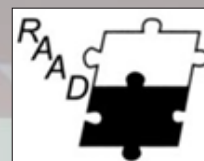
saj kot pravi: "Nekoč je bil odraz razvoja odgovor na vprašanje, katera država ima jedrsko zmogljivost, danes pa je bolj pomembno vprašanje, katera država ima in zna uporabljati superračunalniške kapacitete."

Zato je pomembno nenehno nadgrajevati stopnjo znanja in kompetenc tega področja. V tem duhu bo septembra

potekala PRACE jesenska šola 2013, mednarodni simpozij na temo premaganja izzivov uporabe HPC-orođij v industriji. Poseben poudarek bo na zahtevah avtomobilistične, letalske in energetske industrije, kjer so možni izjemni učinki in prihranki stroškov.

*Goran Tomšič,
UL, Fakulteta za strojništvo*

Mednarodna robotska konferenca RAAD 2013



V Portorožu bo od 11. do 13. septembra 2013 potekala 22. mednarodna konferenca International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, RAAD 2013. Konferenca je prvenstveno namenjena tesnejšemu povezovanju razvojnikov, raziskovalcev in uporabnikov robotskih tehnologij na območju dežel Alpe-Jadran-Donava, ki pa je z leti prerasla te okvire in se je udeležujejo raziskovalci s celega sveta. V duhu povezovanja sosednjih pokrajin konferenca vsako leto poteka v eni izmed dežel Alpe-Jadran-Donava. Prvič smo jo organizirali leta 1992 prav v Portorožu. V skladu s tradicijo bodo osrednje teme: kognitivna robotika, biološko motivirana robotika, izobraževanje v robotiki, zgodovina robotike in avtomatskega vodenja, vmesniki med človekom in robotom, humanoidni in hodeči roboti, industrij-

ska robotika, robotika v medicini, mobilni roboti, novi mehanizmi, kinematika in dinamika robotskih mehanizmov, robotski vid, učenje robotov, servisna robotika ter mikro- in nanorobotika.

Na konferenci, ki bo potekala v kongresnem centru Metropol v Portorožu, pričakujemo od 80 do 100 udeležencev. V treh konferenčnih dneh bodo potekale predstavitve v dveh paralelnih sekcijah. Vsak dan bomo začeli z uvodnim predavanjem mednarodno priznanih robotikov. Letos bodo uvodni predavatelji:

- prof. Auke Ijspeert, vodja biorobotskega laboratorija na EPFL, Lausanne, Švica,
- dr. Alin Albu-Schäffer, vodja inštituta za robotiko in mehatroniko, DLR, Nemčija,
- prof. I-Ming-Chen, predavatelj

na oddelku za mehaniko in aeronavtiko, Nanyang Technological University, Singapur.

Na konferenci bomo podelili nagrade za najboljši znanstveni prispevek in najboljšo študentsko delo. Vzporedno bosta potekali tudi predstavitve in razstava domačih in tujih proizvajalcev robotov in tehnologij, ki se uporabljajo v robotiki in avtomatizaciji procesov. Vabimo vas, da obiščete spletno stran konference www.raad2013.org, kjer se lahko tudi prijavite kot udeleženec ali oddaste svoj prispevek. Za vse dodatne informacije pa vas vljudno prosimo, da se obrnete na predsednika organizacijskega odbora RAAD 2013 dr. Bojana Nemca (bojan.nemec@ijs.si) ali na dr. Leona Žlajpaha (leon.zlajpah@ijs.si).

Dnevi industrijske robotike 2013

V zadnjem tednu marca so že tradicionalno sedmo leto zapored v prostorih **Fakultete za elektrotehniko** potekali **Dnevi industrijske robotike – DIR2013**, ki smo jih organizirali študentje študijske smeri Robotika v sodelovanju z Laboratorijem za robotiko. Namen dogodka je bil približati to vejo znanosti tako študentom ostalih usmeritev in drugih fakultet kakor tudi vsem ostalim obiskovalcem, ki so bili željni novega znanja s tega področja.



V ponedeljek, 25. 3., popoldne je dogodek s pozdravnim nagovorom odprl dekan Fakultete za elektroteh-

vacij. Refik Fočić iz podjetja Alteng letala, d. o. o., je predstavil **amfibij-sko letalo** svojega podjetja, ki bo

in podelitev nagrad najboljšim trem parom. Tekmovanje v načrtovanju robotskih celic v simulacijskem okolju



Dogodek je privabil veliko obiskovalcev

niko, nato pa so sledila **predavanja** z robotsko in tudi malo drugačno tematiko. O **osnovah robotike** je spregovoril izredni profesor dr. Matjaž Mihelj, predstavnik podjetja Revoz, d. d., Tomaž Blatnik pa je predstavil **razvoj robotike v avtomobilski industriji**. Potem sta bili na vrsti predstavitvi s **Foruma ino-**

prvo amfibijsko letalo oblike kanard na svetu, predstavnik podjetja Svetloba, d. o. o., Matej Zubin pa je povedal nekaj besed o **brežičnem inteligentnem sistemu razsvetljave REFLECTA IntelSens**.

Predavanjem je sledila razglasitev rezultatov tekmovanja **RobotChallenge**

se je začelo dober teden dni pred dogodkom, tekmovalci pa so imeli teden dni časa za čim boljše rešitev treh problemov različnih težavnosti. **Prvi dve mesti sta zasedla para s Fakultete za elektrotehniko**, na tretje mesto pa se je uvrstil par s Fakultete za strojništvo.

V torek, sredo in četrtek je potekalo delo na **8 različnih robotskih celi-**



Robot košarkar



Robot natakar je udeležencem natočil kozarec pijače.

cah, ki so se nahajale na 3 lokacijah. V avli fakultete se je bilo možno pomeriti v **igranju šaha proti robotu** podjetja Yaskawa. Obiskalo nas je tudi nekaj profesionalnih šahistov, ki so si upali odigrati partijo proti robotskemu šahistu. Predstavljena je bila **aplikacija svetlobne zavese**, pri kateri je izredno hiter paralelni robot podjetja Fanuc s pomočjo barvnih LED-diod izpisoval poljubne napise. Obiskovalci so se lahko pomerili proti ABB-jevemu **košarkarju v metih na koš**.



Industrijski robot med simulacijo varjenja

Vsi, ki so ga premagali, so si prislužili po dve brezplačni vstopnici za prijateljske tekme slovenske košarkarske reprezentance. V vlogo **natakarja** smo postavili robot Epson, ki je obiskovalcem natočil kozarec pijače in nato še zaigral znano melodijo na kozarce.

V Laboratoriju za električne stroje sta bili predstavljeni **simulacija varjenja** z ABB-jevim robotom in aplikacija **rezkanja** prej skeniranega obraza iz umetne mase z robotom Staubli.

V Laboratoriju za robotiko sta bili predstavljeni aplikaciji z robotoma podjetja Kuka, in sicer **glasovno vodenje mobilnega robota** po prostoru,

premikanje ovir na poti in **sestavljanje plastičnih lončkov v piramido** s trenutno najhitrejšim robotom.

Skozi dogajanje smo med drugim z ustrežno predstavitvijo popeljali srednje šole Velenje, Šiška in Krško. V petek smo se odpravili na **ekskurzijo** v slovenski avtomatizirani podjetji **Odelo** in **Gorenje**. V Odelu smo si ogledali avtomatizirano brizganje plastike za avtomobilne luči, v Gorenju pa oddelek Orodjarna in

oddelek izdelave pomivalnih strojev. Na poti domov smo se ustavili še na **trojanskih krofih**.

Kakor vsako leto je bilo tudi letos veliko zanimanja za dogodek, roboti si je ogledalo lepo število obiskovalcev, prav tako pa smo pritegnili zanimanje številnih medijev in se pojavili v nekaterih televizijskih informativnih oddajah.

Ekipa DIR2013

DOMEL[®]
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_ozi



Rexroth
Bosch Group

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

Dan odprtih vrat na Institutu Jožef Stefan

Center za prenos tehnologij in inovacij (CTT) je s pomočjo ostalih odsekov na Institutu Jožef Stefan že sedmič organiziral **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, **23. 3. 2013**.

2013. Kot lani je bil na Dan odprtih vrat organiziran brezplačen avtobusni prevoz, ki je obiskovalce vozil iz Jamove na Reaktorski center v Podgorici in nazaj.

Dan odprtih vrat je v prostore Instituta kljub slabemu vremenu privabil **skoraj 1000 radovednežev**, ki so izvedeli več o delu in sestavi Instituta ter dejavnostih posameznih laboratorijev. Na enoti na Jamovi so si obiskovalci lahko ogledali tri

K1, B2, F9, K7, B1, K6, F7, B3), 3. program: Znanje, sistemi, materiali in okolje (odseki K8, E9, E2, FUZIJA, 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.

Vsem obiskovcem bi se radi zahvalili za velik interes, vsem medijem



Učenci na ogledu predstavitev Fuzija ter odseka E1 (Avtomatika, Biokibernetika, Robotika)

Za potrebe obiskovalcev iz osnovnih in srednjih šol ter druge organizirane skupine smo Dan odprtih vrat razširili na Teden odprtih vrat v času Stefanovih dni, od **18. 3. do 22. 3.**

različne programe predstavitev: 1. program: Snov, robotika (odseki F3, F1, F5, F2, CEM, F4, K9, E5, E1), 2. program: Bio-kemo-fiz (odseki K3,

pa za učinkovito razširjanje novice o Dnevu odprtih vrat.

Center za prenos tehnologij in inovacij

HYDAC

Komponente in
hidravlični sistemi,
že 50 let!

Hydac d.o.o.,
Zagrebška c. 20,
SI-2000 Maribor
telefon: +386 [2] 460 15 20
email: info@hydac.si



Grah Lighting in Vossloh Schwabe v Konjicah prvič v Evropi preizkusila nov inteligentni sistem za cestno razsvetljavo

Vodilni slovenski proizvajalec cestne LED-razsvetljave Grah Lighting in nemški Vossloh Schwabe, član korporacije Panasonic in eden izmed največjih svetovnih proizvajalcev elektronskih komponent, sta na novinarski konferenci predstavila najnovejši inteligentni sistem za nadzor zunanje razsvetljave, ki je bil prvič v Evropi uporabljen v Slovenskih Konjicah.

»Brez izjeme je nadzorni sistem za zunanjo razsvetljavo LiCS Outdoor najučinkovitejša in najbolj prilagodljiva rešitev za krmiljenje cestne razsvetljave,« je povedal predstavnik nemške družbe Vossloh Schwabe. Pri projektu, pri katerem je sodelovala tudi Občina Slovenske Konjice, so se nadzorni moduli integrirali v svetilke domače znamke Grah® LED Lighting na testni ulici v Slovenskih Konjicah.

Sistem LiCS Outdoor zagotavlja centralno vodeno regulacijo posameznih svetilk ali skupine svetilk, konstantno spletno povezavo in nadzor sistema. Predstavnik slovenskega proizvajalca je poudaril: »Sistem omogoča pridobitev rednih povratnih informacij svetilke o električnem toku, napetosti, tempera-



turi in porabi električne energije. Naši proizvodi, ki imajo z novim sistemom kompatibilno elektroniko, delujejo brezhibno.« Župan Slovenskih Konjic pa je dodal: »Občina Slovenske Konjice je v zadnjih nekaj letih ogromno postorila na področju javne razsvetljave. Naše sodelovanje z Grah Lighting in Vossloh Schwabe je prineslo rešitev za zunanjo razsvetljavo, ki omogoča prihrankov pri porabi električne energije, nižje stroške vzdrževanja in zmanjšanje svetlobnega onesnaževanja.«

Inteligentni sistem deluje tako, da se lahko posamezna svetilka ali skupina

svetilk prižge in ugasne prej ali kasneje brez vpliva na zahtevano osvetljenost površin, kar omogoča še dodatne prihranke pri porabi električne energije. Zaradi oddaljenega nadzora bo mogoče izpopolniti načrtovanje vzdrževanja in njegovo izvedbo in bolje načrtovati proračun. Kombinacija svetilk znamke Grah® LED Lighting in natančen sistem nadzora družbe Vossloh Schwabe predstavlja enega izmed tehnično najbolj dovršenih izdelkov na svetovnem trgu.

www.grahlighting.com



VENTIL

REVIVA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

telefon: +386 1 4771-704

GSM: +386 41 797 281

<http://www.revija-ventil.si>

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

Na Bledu v aprilu potekala 3. Avstrijsko-slovenska polimerna konferenca

Med 3. in 5. aprilom je v Hotelu Golf na Bledu potekala 3. Avstrijsko-slovenska polimerna konferenca – ASPM 2013. Enega pomembnejših znanstvenih dogodkov v Sloveniji v letu 2013 je odprl Borut Pahor, predsednik Republike Slovenije, udeležence iz 35 držav pa je nagovoril tudi dr. Jernej Pikalo, minister za izobraževanje, znanost in šport.

Konferenca je potekala pod pokroviteljstvom European Polymer Federation (EPF) in združenja European Association for Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS) ter v sodelovanju s Central and East European Polymer Network (CEEPN). Organizirali so jo Center odličnosti Polimerni materiali in tehnologije (CO PoliMaT), Polymer Competence Center Leoben (PCCL), Kemijski inštitut in Slovensko kemijsko društvo.

Udeležence konferenca je prva nagovorila **prof. dr. Majda Žigon**, predsednica konferenca ASPM 2013, ki je izpostavila multidisciplinarni pristop, mednarodno sodelovanje ter sodelovanje med znanostjo in industrijo kot gonila razvoja polimerne znanosti in polimernega inženirstva. Na odru so ji sledili direk-



Otvoritev konference: Borut Pahor, predsednik Republike Slovenije

torji soorganizatorjev konference, **mag. Mateja Dermastia** (CO PoliMaT), **mag. Martin Payer** (PCCL) in **prof. dr. Janko Jamnik** (Kemijski inštitut), ki so pohvalili znanstveni angažma svojih kolegov raziskovalcev in izpostavili konferenco kot idealen prostor za plodne diskusije o aktualnih trendih v polimerni znanosti in inženirstvu ter za pridobivanje novih idej ter mreženje.

Znanstveno konferenco in spodbujanje ter priznavanje raziskovalnih dosežkov sta pozdravila tudi **dr. Jernej Pikalo**, minister za izobra-

ževanje, znanost in šport, ter **Borut Pahor**, predsednik Republike Slovenije, ter tako izkazala podporo znanosti in pomembnemu znanstvenemu srečanju – ASPM 2013. Minister Pikalo je izpostavil, da se bo ministristvo potrudilo po najboljših močeh, da bo še naprej zagotavljalo del finančnih virov za centre odličnosti in jih umestilo v finančno perspektivo in strategijo pametne specializacije. Predsednik Pahor je izpostavil tudi prizadevanja konference za globalno širjenje znanja in zagotavljanje znanstvenega napredka in da sta prizadevnost in sodelovanje na mednarodnem trgu ključna za svetovni preboj polimerne znanosti.

Več kot 200 znanstvenikov, raziskovalcev, študentov, predstavnikov industrije in javnih institucij je na Bledu pričakal pester znanstveni program. Svoje znanje so z udeleženci delili 3 plenarni predavatelj, in sicer **Ann-Christine Albertsson** (Royal Institute of Technology, Švedska), **Alamgir Karim** (College of Polymer Science and Polymer Engineering at The University of Akron, ZDA), in **Gerhard Wegner** (Max Planck Institute for Polymer Research, Nemčija) ter 15 sekcijskih predavateljev: Matthew L. Becker, Michael R. Buchmeiser, Andrzej Dworak, Todd Emrick, Lucia Gardos-



Utrinek iz otvoritvene slovesnosti

si, Dieter P. Gruber, Sabine Hild, Igor Lacik, Robert Liska, Matej Praprotnik, Coleen Pugh, Mark D. Soucek, Gregor Trimmel in Ema Žagar. Svoje najnovejše raziskovalne dosežke na enajstih področjih polimerne znanosti in polimernega inženirstva je na predavanjih predstavilo 74 avtorjev, v posterski sekciji pa 110.

Ob znanstvenem delu konference so udeleženci lahko občudovali lepote Bleda in Blejskega jezera ter uživali v sproščeni večerni atmosferi na sprejemu za dobrodošlico in gala večerji ob spremljavi pevke Branke Božič. Ob tej priložnosti so organizatorji konference nagradili raziskovalna prizadevanja in njihovo predstavitev v posterski sekciji ter podelili nagrade 3 najboljšim predstavljenim posterjem. Prejeli so jih:

- **B. Praher**, K. Straka, J. Usanovic in G. Steinbichler z Johannes Kepler University Linz, Institute of Polymer Injection Moulding and Process Automation, Linz, za delo **Ultrasound-based monitoring of the plasticizing process in injection moulding machines;**
- **Miha Devetak** s CO PoliMaT in Irena Drevenšek Olenik z Univerze v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, in Instituta Jožef Stefan za delo **Holographically made polymer molds;**
- **Emel Tamahkar**, Hacettepe University, Ankara, in Hitit University, Çorum, Turčija, ter Monir Bakshpou, Müge Andaç in Adil Deni-



Zaključek konference: Christian Paulik, predsednik ASPM 2015, in Majda Žigon, predsednica ASPM 2013 (foto: Peter Irman)

zl, Hacettepe University, Ankara, Turčija, za delo **Molecularly surface-imprinted nanofibers for hemoglobin depletion.**

Povzetke nagrajenih posterjev in vseh preostalih predavanj in posterjev lahko najdete v **Zborniku prispevkov s 3. Avstrijsko-slovenske polimerne konference 2013**, ki je objavljen in javno dostopen na www.aspm.si.

Po mnenju mnogih udeležencev je bila konferenca izjemno uspešna, tako po znanstveni kvaliteti prispev-

kov kot tudi organizacijsko. Veseli nas, da smo našo priložnost za promocijo slovenske znanosti, industrije in Slovenije dodobra izkoristili.

Konferenca ASPM 2013 se je zaključila v petek, 5. aprila, z naznanitvijo lokacije naslednje, četrte Avstrijsko-slovenske polimerne konference. Potekala bo leta 2015 v Linzu, predsednik konference pa bo **prof. dr. Christian Paulik**, vodja Inštituta za kemijsko tehnologijo in organske materiale in profesor na Johannes Kepler University Linz.

www.aspm.si

VENTIL
 PRAVA 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



Vse za hidravliko

LE-TEHNIKA D.O.O.
 ŠUCEVA 27, KRANJ
 Telefon: 04 20 20 251
www.le-tehnika.si
 e-mail: hidravlika@le-tehnika.si

Prodajamo več vrst hidravličnih črpalk za traktorje: DEUTZ, CARRARO, FIAT, LINDNER, STEYR, IMT, TOMO VINKOVIČ ...



Poročilo o konferenci AIG'13

V petek, 5. aprila, smo zaključili 8. konferenco AIG'13. Tokrat je za razliko od prejšnjih let potekala v konferenčnih prostorih hotela City v središču Maribora, ki je po mnenju mnogih udeležencev pomenil prijetno spremembo za druženje in pa tudi za spremljanje dogodkov. Organizator konference je bilo Društvo avtomatikov Slovenije v sodelovanju s Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko v Mariboru, ljubljansko Fakulteto za elektrotehniko in Institutom Jožef Stefan.

Uvodni nagovor je pripadel predsedniku konference Borisu Tovorniku. Predstavil je program dela in izpostavil pomen znanja kot predpogoja za uspeh in inovativnost. Konferenco je odprl dekan Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko prof. dr. Borut Žalik, ki je poudaril pomen sodelovanja raziskovalnih ustanov in gospodarstva. V tem duhu je konferenca tudi potekala, saj je bilo skoraj pri vseh predstavitev mogoče zaznati dejstvo, da so to rezultati del, ki so nastala na osnovi sodelovanja več partnerjev.

Program dela smo sestavili tako, da



Otvoritev konference

je kot prvi vabljeni predavatelj nastopil predstavnik Evropske komisije, ki je predstavil zasnovo bodočega evropskega modela financiranja projektov do leta 2020. Nato smo z zanimanjem poslušali še ostala vabljenega predavanja domačih in tujih predavateljev. Govorili so o raziskavi morskega dna s pomočjo podvodnih robotov, o visokoresolucijskem optičnem snemanju površine zemlje s pomočjo dveh satelitov, vse do industrijskih inovacij in inovativnih poslovnih modelov. Večina teh del je nastala s pomočjo sofinanciranja iz sredstev EU.

Prvi dan se je zvrstilo 8 vabljenih predavanj in 6 predstavitev v okviru Industrijskega foruma. Naslednji dan pa še 32 predstavitev člankov, ki so vsi po vrsti imeli industrijskoraziskovalni značaj.

Zanimivo je, da so bili vsi članki, ki so bili objavljeni v zborniku referatov, tudi predstavljeni poslušalcem in pri vseh predstavitev se je razvila živahna diskusija. To izpostavljam kot zanimivo ugotovitev, ki govori o tem, da so bili članki zanimivi in da so poslušalci z zanimanjem sprejeli predstavljene teme. To nas vodi do ugotovitve, da je konferenca dosegla svoj smisel in upravičila razlog, zaradi katerega jo organiziramo.

Predavalnice so bile oba dneva polne. Prvi dan je bilo v dvorani preko 130 registriranih poslušalcev in še okoli 40 študentov iz FE Ljubljana in FERI Maribor. Drugi dan so potekala predavanja paralelno v dveh ločenih predavalnicah, ki jim je prisostvovalo pričakovanih 80 poslušalcev. Vseh registriranih udeležencev konference je bilo 172. Na konferenci je sodelovalo 49 podjetij in ustanov, ki so sodelovali kot partnerji, sponzorji ali predavatelji. 61 udeležencev je bilo poslušalcev, od tega 44 iz gospodarstva. 46 udeležencev je bilo hkrati tudi predavateljev.



Uvodno predavanje

Tudi letos so konferenco podprli naši zvesti sponzorji, ki so pred konferenčno dvorano pripravili razstavo. Konferenco je finančno podprlo 13 sponzorskih podjetij ter 4 medijski pokrovitelji. Ne smemo pozabiti, da ta dogodek financiramo izključno s sredstvi sponzorjev in kotizacij.

Na študentski sekciji, ki je prav tako potekala v prostorih hotela City, se je zbralo okoli 40 slušateljev. 5 študentov iz FE Ljubljana in 5 študentov iz FERI Maribor se je potegovalo za nagrado za najboljši študentski članek. Komisija je prvim trem najbolje uvrščenim podelila lepe nagrade, vsem ostalim pa tudi priznaja za udeležbo na konferenci.

Prvič letos je potekala podelitev nagrad za najboljša diplomska dela, ki jih je razpisala Tehnološka mreža Tehnologija vodenja procesov iz Ljubljane. Podeljena so bila tudi priznanja trem ustanovnim članom mreže. Nagrade in priznanja je po-



Razstavní prostor

delil vodja Tehnološke mreže dr. Zoran Marinšek. Rezultati tekmovanj in nagrajenci so objavljeni na spletnem naslovu konference <http://www.aig.si/13/>.

Konferenco AIG'13 ocenjujem kot uspešno. Karakterizira jo visoka stopnja prisotnosti na predavanjih, veliko vprašanj in diskusije, vsi članki

so bili predstavljeni, v strukturi obiskovalcev pa je bil doslej najvišji odstotek tistih, ki so prišli na konferenco kot poslušalci. To je dober znak, saj se je kljub preteči krizi pokazalo, da naša stroka napreduje in uspešno premaguje vsakodnevne ovire.

*dr. Boris Tovornik
predsednik konference AIG'13*

SERVO VENTILI, PROPORCIONALNI VENTILI IN RADIALNO-BATNE ČRPALKE

MOOG

Zakaj radialno-batne visokotlačne črpalke MOOG?

- preverjena kvaliteta še nedavno pod "BOSCH-ovo" 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, transmisijska ali biorazgradljiva olja,
- nizka stopnja glasnosti,
- visoka odzivna sposobnost in volumnski 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 letalnih 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 ...



A-S HYDRAULIC

7 let uspešnega dela odbora za znanost in tehnologijo pri OZS

Odbor za znanost in tehnologijo (OZT), ki ga pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije (OZS) vodi predsednik **Janez Škrlec**, praznuje sedmo obletnico uspešnega delovanja. Odbor je v teh letih skrbel za povezavo med gospodarstvom, akademsko in znanstveno sfero, za prenos znanja iz različnih inštitucij v mala in mikropodjetja. V tem času smo izpeljali 80 strokovnih izobraževalnih dogodkov z več kot 6300 udeleženci.



Med najuspešnejše dogodke zagotovo štejemo nanotehnološke dneve, ki jih je bilo doslej že devet. OZT je podpisal številne dogovore o sodelovanju z različnimi inštitucijami, npr. z Institutom Jožef Stefan, s Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, s Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, z Univerzo v Mariboru, Univerzo v



Janez Škrlec

Novi Gorici in Centrom odličnosti Namaste. Odbor za znanost in tehnologijo je bil uspešno vključen v številne projekte, kot so: INO-09, INO-10, INO-11, (Energy Hub), Innovation 2020 in E-Pragmatik. Odbor redno sodeluje na Industrijskem forumu IRT, konferenci AIG, robotskih tekmovanjih, v aktivnostih Centra odličnosti Namaste in na različnih drugih dogodkih, kjer



Uspešna izvedna nanotehnološkega dneva (foto: arhiv OZS)

se povezujeta gospodarstvo in znanost in prihaja do prenosa pomembnih znanj. Za člane Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije je odbor za znanost in tehnologijo organiziral številne strokovne ekskurzije, tako v različne razvojno-raziskovalne inštitucije kot v uspešna razvojno naravnana podjetja; samo z Institutom Jožef Stefan je sodeloval več kot 50-krat. Prenos novih znanj pa je osredotočen na številna interdisciplinarna področja, kot so mehatronika, avtomatika, robotika, elektronika, informacijsko-komunikacijske tehnologije, energetika, bionika, nanotehnologija ipd.

Temeljna naloga odbora OZT je učinkovit prenos novega znanja in tehnologij v gospodarstvo, še zlasti v mala in mikropodjetja in povezovanje z razvojnoraziskovalnimi inštitucijami, torej akademsko in znanstveno sfero. Odbor sodeluje tudi pri razvoju in posodabljanju poklicnih programov, kot sta npr. mehatronika in bionika. Aktivno je vključen tudi v desiminacijo strokovnih aktivnosti, ki jih izvajamo v okviru OZS. Je promotor tehnološkega razvoja in sistematičen povezovalac med znanstveno in akademsko sfero ter gospodarstvom. Načrtovane in izvedene aktivnosti so fokusirane v tehnološko obetavna in propulzivna področja, v tehnologije z visoko dodano vrednostjo in področja, ki so povezana z energijo, novimi materiali, ekologijo, avtomatizacijo, informatiko. Člani Odbora za znanost in tehnologijo so: Janez Škrlec, predsednik, doc. dr. Iztok Kramberger, podpredsednik, doc. dr. Tomaž Perme, član, Bojan Črtalič, član, in Andrej Krajnc, član.

Odbor za znanost in tehnologijo pri OZS

Električna mobilnost za Slovenijo

Center odličnosti nizkoogljicne tehnologije in Kemijski inštitut sta v petek, 22. 3., podelila priznanja študentom, mentorjem in podjetjem, ki so ključno pripomogli k uspehu projekta Električna mobilnost za Slovenijo.

Multidisciplinarna ekipa študentov je pod mentorstvom sodelavcev Univerze v Ljubljani, Centra odličnosti nizkoogljicne tehnologije in Kemijskega inštituta v okviru projekta, ki poteka že od leta 2011, sestavila **mestni električni Twingo**, ki se sedaj uporablja kot službeno vozilo. V drugi fazi pripravljajo **dirkalni električni avto**, ki bo navduševal s svojo hitrostjo in pospeški, uporabljal pa se bo kot predvozilo na gorskih hitrostnih preizkušnjah in zaprtih dirkališčih po Sloveniji in okolici.

Delo študentske ekipe so podprla številna slovenska podjetja, od velikih in mednarodno uveljavljenih do garažnih podjetij z izjemnim tehničnim potencialom. V obeh avtomobilih so bili uporabljeni pretežno deli slovenskih proizvajalcev. Njihov tehnični prispevek so učinkovito dopolnili mentorji in s tem znova dokazali, da je električna mobilnost področje, na katerem lahko Slovenci dosegamo vrhunske rezultate.



Ekipa študentov ob električnem mestnem Twingu (foto: Alen Vižintin)

Petrol, d. d., Ljubljana, je študentski ekipi omogočil delo v svoji garažni delavnici in ekipi zagotovili primerno opremo za delo. Projekt so podprli tudi v okviru izobraževalnih dogodkov in sodelovali kot predavatelji, razstavljalci in sponzorji. **Letrika, d. d.**, je za mestni električni avto donirala električni pogonski sklop. **Podjetje Vargalant Original, d. o. o.**, je specializirano za izdelavo in predelavo podvozij, v okviru projekta pa je pomagalo z izdelavo dveh prečnih vodil za pogonski sklop ter pri načrtovanju ostalih komponent podvozja. **Enstroj, d. o. o.**, izdeluje vrhunske elektromotorje, ki s svojimi karakteristikami daleč prekašajo

svetovno konkurenco. Dirkalni avto bosta poganjala dva njihova elektromotorja EMRAX. **Podjetje Vimos, d. o. o.**, je pomagalo z unikatno rešitvijo in izdelavo grelnega telesa, ki smo ga uporabili med testiranjem moči pogonskega sklopa. **Perovšek, d. o. o.**, načrtuje in izdeluje unikatne strojne dele, študentski ekipi so pomagali z izdelavo nekaterih ključnih delov pogonskega sklopa. Podjetje **ETI Elektroelementi, d. o. o.**, je pomagalo pri izbiri varovalnih elementov za baterijski paket in doniralo visokozmogljive varovalke.

Brigita Pirc
Kemijski inštitut, Ljubljana



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

Nagrade Tehnološke mreže Tehnologija vodenja procesov

Eden od ključnih razlogov za gospodarske težave, s katerimi se srečujemo v Sloveniji, je dejstvo, da se je v času tranzicije veliko premalo pozornosti posvečalo znanju in tehnološkemu razvoju.

Čeprav sta to tista faktorja, ki sta ključna za zagotavljanje večje konkurenčnosti našega gospodarstva in s tem dolgoročnega preživetja naše družbe, veliko premalo vlagamo v promocijo ljudi, ki se na tem področju lahko pohvalijo z odličnimi dosežki. Prav to je bil razlog, da smo se podjetja in inštitucije, združene v tehnološki mreži Tehnologija vodenja procesov odločili, da skušamo na svojem področju prispevati k preseganju tega stanja. Strinjali smo se tudi, da je najpomembnejše vzpodbujati kvalitetno delo in odličnost pri mladih, ki delajo prve korake pri svojem strokovnem oziroma raziskovalnem delu.

Tehnološka mreža Tehnologija vodenja procesov je letos prvič v skladu s Pravilnikom o podelitvi nagrad



Goran Andonovski (na sliki levo), prejemnik nagrade za najboljšo diplomu na univerzitetnem študiju za leto 2013

v letu 2013 razpisala dve nagradi, in sicer:

- nagrado Tehnološke mreže Tehnologija vodenja procesov za najboljšo diplomsko/magistrsko delo,
- nagrado Tehnološke mreže Tehnologije vodenja za najboljšo visokošolsko strokovno diplomsko delo.

Nagrade so namenjene spodbujanju raziskovalnega in strokovnega dela na širših področjih, ki so zanimiva za članice tehnološke mreže Tehnologija vodenja procesov.

Nagrado za najboljšo diplomu na univerzitetnem študiju za leto 2013 je prejel gospod **Goran Andonovski** za diplomsko delo z naslovom **Analiza proizvodnih postopkov z metodami procesnega rudarjenja**, ki ga je izdelal na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani pod mentorstvom izr. prof. dr. Gašperja Mušiča.

Nagrado za najboljšo diplomu na visokošolskem strokovnem študiju za leto 2013 je prejel gospod **Igor Jan** za diplomsko delo z naslovom **Razvoj sistema za vodenje toplotnih postaj**, ki ga je izdelal na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani pod mentorstvom izr. prof. dr. Maje Atanasijević-Kunc.



Igor Jan (v sredini), ob podelitvi nagrade za najboljšo diplomu na visokošolskem strokovnem študiju za leto 2013

www.tvp.si

POSVET

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2013 - ASM '13

4. decembra 2013

na Gospodarski zbornici Slovenije v LJUBLJANI

Priznanje Republike Slovenije za poslovno odličnost (PRSPO) za leto 2012

Priznanje Republike Slovenije za poslovno odličnost (v nadaljevanju PRSPO) predstavlja najvišjo državno nagrado za dosežke na področju kakovosti poslovanja kot rezultata razvoja znanja in inovativnosti. Podeljuje se na podlagi merila in metodologije, ki je vzpostavljena po vzoru evropske nagrade za odličnost iz Bruslja, enako kot v ostalih državah Evropske unije.

stva, udejanjanja strategije, managementa zaposlenih, partnerstev in procesov ter doseženih rezultatov pri odjemalcih, zaposlenih, družbi in financah.

Odbor PRSPO je na svoji seji v januarju 2013 na predlog razsodniške skupine izmed 8 ocenjenih organizacij potrdil naslednje finaliste, ki so se uvrstili v ožji izbor:

(zbiranje, prečiščevanje in distribucija vode)

III. V kategoriji na področju javnega sektorja:

– **Upravna enota Ljutomer**

splošna dejavnost javne uprave)

Izmed navedenih finalistov je Odbor PRSPO letos ponovno prepoznal najboljšo organizacijo oziroma še



Skupinska slika zmagovalcev

Vladni program priznanja Republike Slovenije za poslovno odličnost **se skladno z zakonom izvaja od leta 1998** in spodbuja podjetja k doseganju globalne konkurenčnosti, javnim inštitucijam pa nudi orodje za izboljšanje učinkovitosti poslovanja.

Na javni razpis za leto 2012 se je prijavilo in v procesu ocenjevanja za priznanje sodelovalo osem (8) organizacij, ki jih je ocenjevalo štirideset (40) ocenjevalcev iz ocenjevalne komisije. Ocenjevanje uspešnosti poslovanja podjetij in inštitucij je potekalo **po vseh devetih merilih evropskega modela odličnosti EFQM**. To pomeni, da se je vrednotila uspešnost delovanja voditelj-

I. V kategoriji organizacij z več kot 250 zaposlenimi na področju zasebnega sektorja:

– **Elektro Gorenjska, d. d., Kranj**
(distribucija električne energije)

II. V kategoriji organizacij z 250 in manj zaposlenimi na področju zasebnega sektorja:

– **Hidria AET, d. o. o., Tolmin**

(proizvodnja električne in elektronske opreme za motorna vozila)

– **Lotrič meroslovje, d. o. o., Selca**
(tehnično preizkušanje in analiziranje)

– **Mariborski vodovod, d. d., Maribor**

več: prvič v zgodovini podeljevanja priznanj v Republiki Sloveniji je Odbor prepoznal dve odlični organizaciji, vsako v svoji kategoriji, ki ustrezata visokim kriterijem. To sta: v kategoriji organizacij z več kot 250 zaposlenimi na področju zasebnega sektorja **Elektro Gorenjska, d. d., iz Kranja** in v kategoriji organizaciji z 250 in manj zaposlenimi na področju zasebnega sektorja **Lotrič meroslovje, d. o. o., iz Selca**.

Obe organizaciji sta zmagovalca in **PREJMETA ENAKOVREDNI NAGRADI** – Priznanje Republike Slovenije za poslovno odličnost za leto 2012.

*mag. Dominika Rozoničnik
Urad RS za meroslovje*

ABB-robotski sistem prejel nagrado 2012 Top Award

Fleksibilni sistem za globoki vlek in varjenje, ki so ga razvili v ABB Robotics za podjetje Ford Sterling Axle Plant in Sterling Heights, Michigan, je prejel nagrado za odličnost: 2012 Ford Global Powertrain Technical Maturity Model Excellence Award. Sistem, ki je bil postavljen leta 2012, je bil izbran med 126 prijavljenimi predlogi s celega sveta. Štirje najvišje ocenjeni iz Severne Amerike so predstavili svoj projekt na posebni svečani večerji, kjer je bil izbran prav ABB-jev sistem.

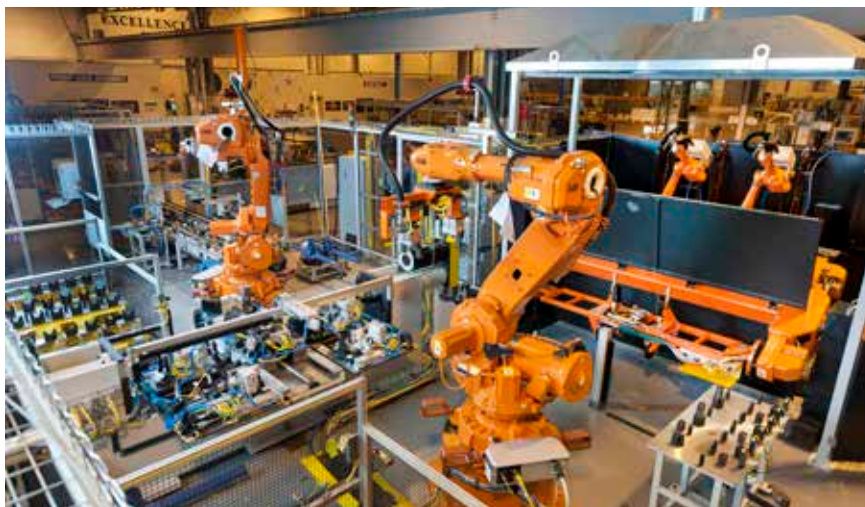


ABB-robotski sistem

Fleksibilni sistem ABB-ja je podsistem avtomatizacije montaže zadnje osi za poltovornjak Ford F-150 in za dostavno vozilo. Kljub razlikam v velikosti in sestavnih delih traja prehod z montaže ene osi na montažo druge osi le 43 sekund. Tako enkratno fleksibilnost so pri ABB dosegli s pametno konstrukcijo ter robotskim vidom za identifikacijo modela in nadzor.

Novi sistem za varjenje je ABB razvil in izdelal na željo podjetja Ford. Varični sistem je moral izdelati obe zadnji osi – preureditev na nov izdelek je morala biti čim krajša in omogo-

čati je moral prilagoditev na spremembe kapacitete v prihodnosti. Celica je v tovarni zavzela tudi veliko manj prostora. Pri razvoju sistema so ABB-jevi sodelavci ves čas tesno sodelovali z inženirji v podjetju Ford. Novorazviti sistem FlexArc®, ki so ga razvili pri ABB, je popolnoma izpolnjeval ostre zahteve podjetja Ford.

Pri razvoju sistema za izdelavo zadnjih osi so uporabili tehnologijo MultiMove™ and SafeMove™, ki omogoča krmilniku ABB IRC5, da se roboti gibljejo v koordiniranih gibih in sodelujejo pri delu na zelo majhnem – stisnje-

nem – delovnem prostoru. S tem je občutno zmanjšan tloris proizvodnje. SafeMove, ki vključuje tako program kot krmilnik, zagotavlja varnost tretje stopnje in nadzoruje gibanje robota. S tem zagotavlja varno delo in sodelovanje robotov in delavcev na zelo majhnem prostoru.

ABB Robotics je kasneje prejel še dve naročili za podobne sisteme v podjetju Ford. To je tudi drugo leto zapored, ko je ABB Robotics prejel nagrado za svoje rešitve.

www.abb.com

foto: Nika Bele, Foto Boni, d. o. o.



DRUŠTVO
VZDRŽEVALCEV
SLOVENIJE

DVS

Otočec, 17. in 18. oktober 2013 | www.tpvsi.si

ENERGETSKA SANACIJA
VZDRŽEVANJE 2013 | 23. sejem in posvet

Ureditev skladišča in informatizacija logistike

Sistem za vodenje skladišča MOBOS Skladišče omogoča učinkovito in natančno upravljanje z blagom, ki se giblje skozi proces skladiščenja. Celoten postopek od sprejema, odlaganja, vzdrževanja skladišča ter izdaje blaga kupcem se spremlja v realnem času z ročnimi terminali in ustrezno računalniško podporo. Za označevanje blaga na vhodu sta na voljo tudi potrebna programska (NiceLabel) in strojna oprema (npr. industrijski tiskalniki nalepk).



Mobilni terminal za skladišče

MOBOS Skladišče je v treh izvedbah: standardni, napredni in po meri naročnika.

STANDARD je paket, pripravljen za takojšen začetek dela in vključuje izdajo in prevzem blaga, medskladiščni prenos, komisioniranje, podporo sledljivosti blaga, inventuro, tiskanje dokumentov in potrdil, izmenjavo podatkov s tekstovnimi datotekami ter tiskanje nalepk (osnovno).

Paket **NAPREDNO** predstavlja elegantno rešitev poslovanja in že vključuje standardno verzijo ter dodatno še lokacijsko ločeno vodeno skladišče, vpogled v stanje skladišča po izdelkih, premike med lokacijami, pripravo optimalnih poti za izdajo, skrb za pravočasno izdajo iz skladišča (FIFO, FEFO), možnost izdelave računa in blagajniškega prejema, enostavno proizvodnjo (kosovnice), prenos podatkov (brežžično omrežje, kabel ali podstavek), pripravo po predlogi (komision) ter delo s šaržami in rokom uporabnosti kakor tudi cenovno politiko, prilagojeno informacijskemu sistemu.

Paket **PO MERI** je popolnoma poslovanju naročnika prirojena rešitev in že vključuje standardno ali napredno verzijo ter dodatno predlog razporeditve blaga v skladišču, analizo obstoječih procesov in predlog rešitev ter tiskanje nalepk po zahtevah uporabnika.

Zmožnosti rešitve za skladišče:

- **IZDAJA BLAGA** z upoštevanjem sledljivosti (kosovno, šarža, serijska številka, rok uporabe),
- **PREVZEM BLAGA** z upoštevanjem sledljivosti (kosovno, šarža, serijska številka, rok uporabe),
- **INVENTURA** – črtna koda in RFID močno skrajšata čas inventure,
- **MEDSKLADIŠČNI PRENOS** – za boljše izkoriščenost skladišča so omogočeni premiki med lokacijami skladišča,
- **KOMISIONIRANJE** – enostavna priprava pošiljk na podlagi naročil oz. priprava po predlogi,
- **SLEDLJIVOST** – svojim strankam uporabnik zagotovi hitrejšo in zanesljivejšo storitve ter si hkrati zniža operativne stroške,

- **TISKANJE DOKUMENTOV** – sprotno tiskanje za učinkovitejše delo,
- **IZMENJAVA PODATKOV** – avtomatska izmenjava podatkov med MOBOS-om in ERP-om, elektronskimi napravami in drugimi programi,
- **TISKANJE ETIKET**– sistem omogoča shranjevanje in ponovno uporabo prednastavljenih in drugih že izoblikovanih etiket,
- **KOMUNIKACIJA** – izboljšana komunikacija omogoča hitrejši pretok informacij med poslovnimi partnerji.

Za vse produkte iz kataloga zagotavlja LEOSS celovito podporo in pomoč ter tudi vzdrževanje v svojem servisu.

Dodatne informacije o rešitvah MOBOS na www.mleoss.com. Povpraševanje sporočite na leoss@leoss.si ali na telefon (01) 530 90 28 ter GSM 040 190 091.

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



Atlas Copco v Sloveniji

Skupina Atlas Copco je vodilni proizvajalec kompresorjev, priprave zraka, gradbene in rudarske opreme, pnevmatskega orodja ter montažnih sistemov na svetu. S pomočjo inovativnih izdelkov in storitev svojim strankam zagotavlja rešitve, ki jim dolgoročno izboljšujejo produktivnost.

Podjetje je bilo ustanovljeno leta 1873, sedež ima v Stockholmu na Švedskem, prisotno pa je v več kot 170 državah. V Sloveniji ima svojo poslovalnico v Trzinu, v njej pa deluje 30 zaposlenih. Čeprav je prisotno po vsem svetu, je usmerjeno v storitve na lokalnih trgih. Njegov uspeh temelji na strokovnih in izkušenih prodajalcih ter servisierjih.



Slika 1. Brezoljni kompresor

Kompresorska tehnika

V okviru prodaje kompresorske tehnike zagotavljajo industrijske kompresorje in ekspanderje, plinske in procesne kompresorje ter ekspanderje, opremo za pripravo zraka in plina ter centralne nadzorne sisteme. Stavijo predvsem na inovacije. S številnimi pomembnimi inovacijami so dolga leta vodilni na področju kompresorske tehnologije. Stotine patentov na področju kompresorjev in opreme za upravljanje zraka je prispevalo k temu, da je Atlas Copco postal prva izbira pri svojih strankah. Njihovo geslo je: »First in Mind – First in Choice®.«

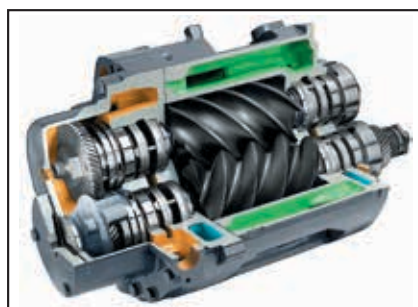
Okolje in varčevanje z energijo

Med njihove najpomembnejše mejnike sodi razvoj Z-kompresorjev (slika 1). To so bili prvi kompresorji, ki so pridobili certifikat TÜV za brezoljni kompresor. V okviru tega standarda so bile certificirane vse tehnologije Atlas Copco. Tako lahko ponudi celo vrsto brezoljnih kompresorjev, in sicer centrifugalne, zobate, spiralne, batne, vijačne na osnovi brizganja vode, brezoljne vijačne in štiristopenjske združene batne in vijačne stroje kakor tudi serije prevoznih brezoljnih kompresorjev za

najem. Ti kompresorji zagotavljajo stoo odstotno brezoljni stisnjeni zrak za proizvajalce tekstila, hrane in pijače, v rudarstvu, pomorski in elektronski industriji (vključno z izdelavo polprevodnikov in čistih prostorov) kot tudi v farmacevtski, kemični in kozmetični industriji ter tudi avtomobilski industriji, mestnim upravam za upravljanje z odpadno vodo in bolnišnicam za medicinski in dihalni zrak.

Pomembna inovacija je bila tudi vpljava frekvenčnega pretvornika (VSD – Variable Speed Drive), ki prinaša tudi do 35-odstotne prihranke energije, saj prilagaja pretok dejanski porabi stisnjenega zraka.

Komprimirani zrak sodi med najpomembnejše industrijske pripomočke. Je tudi eden največjih porabnikov energije. Zato ima vsak prihranek v



Slika 2. Brezoljni vijačni element

sistemih za zagotavljanje komprimiranega zraka pomemben vpliv na stroške in okolje. Sistemi komprimiranega zraka povprečno porabijo okrog 10 % celotne električne energije v industriji, v določenih podjetjih pa se lahko ta delež povzpne tudi do 40 %. Pri tem se do 90 % električne energije pretvori v toploto, ki je ponavadi izgubljena. Mogoče pa jo je koristno uporabiti za gretje vode ali ogrevanje.

Inovacije

Atlas Copco pridobljeno znanje na področju kompresorske tehnike izrablja tudi pri tehnologiji vakuumskih črpalk. Zahvaljujoč sinergijam med področjem stisnjenega zraka in vakuumsko tehnologijo Atlas Copco oblikuje in proizvaja svoje lastne sisteme vakuumskih črpalk, ki imajo primerljivo kakovost in zanesljivost kot kompresorji. Z novo GV-rotacijsko vijačno črpalko z oljnim tesnjenjem je Atlas Copco ponudil trgu svoj prvi sistem vakuumskih črpalk (med 0,5 milibara in 500 milibarov) in si tako z novim izdelkom še povečal že tako veliko paleto izdelkov (slika 2).

Vir: Atlas Copco, d. o. o., Peske 7, 1236 Trzin, tel.: +386 (0)1 56 00 710, fax: +386 (0)1 56 00 724 e-mail: daniel.cesko@si.atlascopco.com g. Daniel Česko

Komprimiran zrak, rešive za vsako potrebo

učinkovito, gospodarno, okolju prijazno



Nov vrhunec vzdržljivosti, nov mejnik v zanesljivosti in najboljša učinkovitost v svojem razredu – to je **novi GA oljni vijačni kompresor moči 30-90 kilovatov, ki ga žene učinkovitost**. Obiščite našo spletno stran in si oglejte, kako lahko naši novi kompresorji povečajo vašo produktivnost.

www.atlascopco.com/drivenbyefficiency

Atlas Copco d.o.o.
Peske 7, 1236 Trzin
Tel. 01 5600 710
E-Mail: info@si.atlascopco.com



Sustainable Productivity

Atlas Copco



TEHNA
Avtomatizacija

Želite najvišjo kakovost industrijskih komponent po konkurenčnih cenah, enostavno naročilo in hitro dostavo?

Oprema **Allen-Bradley** zagotavlja optimalno zmogljivost najzahtevnejših aplikacij po vsem svetu že več kot 100 let.

Obiščite spletno trgovino na www.tehna.si in si pridobite prednost z izbiro Allen-Bradley industrijskih komponent.



info@tehna.si
www.tehna.si
Tehnološki park 19 · 1000 Ljubljana

Rockwell Automation
Allen-Bradley · Rockwell Software

A. Stušek, uredništvo revije Ventil

Hidravlika na vetrnih napravah

O+P Okrogla miza: Pomen hidravličnih sestavin in sistemov pri vetrnih elektrarnah

Nemška zvezna vlada je spomladi 2011 odločila, da bodo do sredine stoletja 80 % električne energije in 60 % celotne porabe energije krili iz obnovljivih virov. Že leta 2020 naj bi 35 % električnega toka pridobili iz obnovljivih virov. Pri tem imajo vetrne elektrarne (VE) izjemno pomembno vlogo. Povezano s tem je revija *Oelhydraulik und Pneumatic* nedavno organizirala okroglo mizo o tem, kakšen doprinos temu zagotavljata hidravlična pogonska in krmilna tehnika, kakšna je konkurenca in kako se lahko poveča njihov tržni delež. Okroglo mizo je vodil znanstveni svetnik revije prof. dr. Siegfried Helduser, sodelovalo pa je še trinajst uveljavljenih strokovnjakov iz industrije, akademske sfere in uredništva revije.

tehnika ponuja številne konkurenčne rešitve za pogon in regulacijo vetrnic ter druge pomožne pogone pri vetrnih napravah. Pri zavornih in blokirnih mehanizmih je hidravlika nepogrešljiva. Toda konkurenčnost elektromehanskih rešitev je trda in zahteva resen nadzor inovativnosti in strokovnosti. Za fluidne tehnike so razveseljive mnoge možnosti razvoja »condition – monitoringa«, vključno s sprotnim nadzorom staranja olja in štetja delcev onesnaženja, enako kot s stalnim nadzorom delovanja hidravlične naprave VE. Hidravlika je vedno uspešna, ko s preišljenimi inovacijami konkurira drugim tehnologijam, pri čemer v polni meri izkorišča fizikalne prednosti s konsekvantno izrabo inženirskotehniških metod.

Sklepi razprave:

Diskusija je pokazala, da elektrohidravlična pogonska in krmilna

Povzetek okrogle mize po O + P 57(2013)3, str. 10

Pripravil: Anton Stušek

Obpravnavana so bila naslednja vprašanja:

- 1 in 2:** izkušnje izdelovalcev in uporabnikov hidravličnih naprav pri VE;
- 3 in 4:** hidravlične komponente in sistem različnega porekla za uporabo pri VE, razvoj pogonov za nagibanje vetrnic;
- 5:** slabosti strokovnega osebja za montažo, zagon in vzdrževanje;
- 6 do 12:** nadzor stanja (condition-monitoring) VE, redno vzdrževanje, analize nihanja in stanja olja, ukrepi za podaljšanje trajnosti in povečanje razpoložljivosti, napotila za nego olja;
- 13 do 16:** razvoj uporabe mehanskih pogonskih kolektivov in frekvenčnih pretvornikov s pomočjo popolnoma hidravličnih sekundarno krmiljenih pogonov in sinhronim generatorjem za napajanje omrežja;
- 17:** delo na razvoju drugačnih, popolnoma hidravličnih pogonov;
- 18 in 19:** primerjava z mehanskimi pogoni in nadaljnji načrti razvoja;
- 20 in 21:** ocene popolnoma hidravličnih pogonov z razpravo;
- 22:** smeri razvoja hidravlike za VE.

A. Stušek, uredništvo revije Ventil

Kongres VDMA: Izdelovati bolj inteligentno

Nemško združenje strojne industrije VDMA, točneje njihov Inštitut za strojništvo (Machinenbau-Institut GmbH), 16. in 17. septembra ob sejmu EMO (Sejem obdelovalnih strojev) organizira kongres z naslovom: *Izdelovati bolj inteligentno*.

Kongres bo potekal vzporedno z v svetu vodilno razstavo industrije obdelovalnih strojev EMO 2013. Temelječ na izhodiščni temi "Vzpodbude tehnologije" se bodo vse razprave na kongresu nanašale predvsem na možnosti, ki jih ponuja inteligentna izdelava. Organizator razprave je Nemško združenje strojne industrije VDMA ob neposredni podpori Nemškega združenja izdelovalcev obdelovalnih strojev VDW, ki je tudi organizator razstave EMO. »Kombinacija je idealna,« poudarja *Carl Martin Welcker*, generalni komisar razstave EMO, sicer partner v podjetju Alfred H. Schuette GmbH & Co. KG. »V svetu največja mednarodna platforma izdelovalne tehnologije nam omogoča, da lahko kongresu damo izrazito mednarodni značaj.« EMO je sicer dvoletna prireditev. V septembru 2011 jo je obiskalo okoli 140.000 strokovnjakov iz več kot 100 dežel sveta. Letos bo EMO potekal z vodilno temo "Inteligenca pri izdelavi", poudarja izvršni direktor EMO *dr. Wilfried Schaefer*. »Zato predstavlja kongres tudi odlične možnosti,

da obiskovalci poglobijo svoja specializirana strokovna znanja.«

Izzivi in rešitve sodobne in prihodnje izdelovalne tehnologije enako kot smeri razvoja obdelovalnih strojev in izdelovalne tehnike bodo predstavljeni na 4. kongresu "Izdelovati bolj inteligentno".

Med drugimi bodo udarne teme kongresa: odličnost z vitko izdelavo, prilagodljive vrednostne verige, učinkovitost s trajnostnim razvojem in varčevanjem resursov, »industrija 4.0«, ob vsakokratnem upoštevanju inteligence in komunikacije pri izdelavi.

Poleg upoštevanja vrednih predavanj vključuje kongresni program tematske ogledne razstave EMO. »Gosti z vsega sveta lahko sami spoznajo skrivnosti naših uspehov: Nemčija je industrijska dežela – zahvaljujoč inteligentni proizvodnji,« poudarja *Hartmut Raunen*, član izvršnega direktorata VDMA in vodilni menedžer kongresa "Izdelovati bolj inteligentno".

Vir: Press release www.vdma.org.ip

Dodatne informacije o prireditvi: Nadine Rüth, Maschinenbau-Institut GmbH; tel.: + 49 69 6603-1266, e-pošta: nadine.rueth@vdma.org

Sinergija dveh uveljavljenih partnerjev

Za še bolj učinkovita razmerja s strankami bo uveljavljeno mednarodno podjetje na področju mobilne hidravlike *Sauer-Danfoss* z 19-timi poslovnimi lokacijami v Evropi, Ameriki in Aziji z novembrom temeljito optimiralo evropsko poslovno strategijo. Cilj je strankam zagotoviti najboljše storitve, povezane z uporabo njihove hidravlične opreme. Za zagotovitev tega je Danfoss oblikoval prvovrstno prodajno-servisno mrežo z odličnim partnerjem, podjetjem *Bibus*.

Sauer Bibus bo tudi v prihodnje ostal zanesljiv trgovec s Sauer-Danfossovimi izdelki in tako postal eden od vrhunskih trgovskih partnerjev v Nemčiji. Sauer Bibus bo v prihodnje tudi najbolj zahtevnim strankam postal zaupen in zvest partner za reševanje tehničnih vprašanj na obravnavanem področju.

Po O + P 57(2013)1–2, str. 8



→ RAZBREMENILNI VENTILI • REGULATORJI TLAKA IN VARNOSTNI VENTILI • RAZDELILNIKI TOKA • POTNI VENTILI • LOGIČNI ELEMENTI • VMESNE PLOŠČE • OKROV S PRIKLJUČKI ZA CEVI • ELEKTROPROPORCIONALNI VENTILI ZA VGRADNJO



Brüsseler Allee 2
41812 Erkelenz
NEMČIJA

Tel: +49 24 31/ 80 91 12
Fax: +49 24 31/ 80 91 19

info@sunhydraulik.de

www.sunhydraulik.de

Nov inštitut za materiale in tehnologije

Janez TUŠEK

Vsako odprtje ustanove, ki zagotavlja nova delovna mesta in nov razvoj, je v teh časih izjemno pomembno. Odprtje celotnega inštituta, ki zagotavlja delovna mesta z višjo dodano vrednostjo, pa še toliko bolj. Uredništvo revije Ventil vsem snovalcem in izvajalcem tega projekta iskreno čestita, želi veliko uspehov na raziskovalno-razvojnem področju in veliko veselja pri snovanju novih proizvodov in storitev. V imenu uredništva revije Ventil se g. Milošu Šturmu in dr. Ines Mohorič iskreno zahvaljujem za možnost ogleda Inštituta za materiale in tehnologije v sklopu koncerta Hidria in za odgovore na naša vprašanja.

Ventil: Večina bralcev revije Ventil se ukvarja s strojništvom, mehatroniko ali z drugim področjem, ki je v tesni povezavi s tehniko. Najprej vas prosim za kratek opis ideje in namena ustanovitve Inštituta za materiale in tehnologije. Koliko časa je ta ideja živele pri vas in kdo jo je dal?

M. Šturm, I. Mohorič: V Hidrii smo skladno z našo širšo strategijo vzpostavili t. i. Inovativni center, katerega glavno poslanstvo je ustvarjanje inovacij, s katerimi se Hidria pridružuje svetovnim prizadevanjem za trajnostni razvoj okolja. V Inovativnem centru Hidrie nastajajo tehnološko zahtevne rešitve za avtomobilsko industrijo in klimatizacijo zgradb z visokim deležem znanja. Inovativni center poleg tehnoloških centrov in inkubatorjev združuje tudi tri Hidrijine razvojne inštitute – Hidria Inšti-

tut Klima, Hidria Inštitut za avtomobilsko industrijo in Hidria Inštitut za materiale in tehnologije.

Slednji se osredotoča na razvoj inovativnih tehnoloških in produktivnih rešitev v avtomobilski industriji in industriji klimatizacije. Z iskanjem okolju prijaznih materialov in tehnologij, ki omogočajo učinkovito rabo alternativnih virov energije, razvojem rešitev za hibridna in električna vozila ter izkoriščanjem prednosti naprednih nanotehnologij in nanomaterialov zagotavlja rast konkurenčne prednosti Hidrie in status prerazvojnega dobavitelja na evropskem in svetovnem tržišču.

Ventil: Inštitut deluje v okviru korporacije Hidria oziroma v okviru podjetja Rotomatika. Bralci revije Ventil verjetno ne poznajo celotne zgodovi-

ne te korporacije. Prosim vas za kratek zgodovinski pregled razvoja vašega podjetja.

M. Šturm, I. Mohorič: Hidrijine rešitve za klimatizacijo in avtomobilsko industrijo imajo več kot petdesetletno tradicijo. V začetku 60. let sta se v Idriji začeli proizvodnja in montaža instalacij centralnega ogrevanja, vodovodnih instalacij in klimatizacije. V 70. letih so začeli v bližnjem Godoviču nastajati prvi prezračevalni elementi, v 80. pa so iz Spodnje Idrije v Združene države Amerike stekle prve dobave motorjev za hermetične kompresorje. V zadnjih letih Hidria na področju klimatizacije, gretja in hlajenja beleži hitro rast in predstavlja eno največjih evropskih korporacij na tem področju. Svoje razvojne potenciale usmerja v ustvarjanje celovitih rešitev za klimatizacijo zgradb in komponent za sisteme klimatizacije, gretja in hlajenja.

Čeprav je leta 1955 po slovenskih cestah vozil komaj kakšen avtomobil, se je v Tolminu drzno in vizionarsko pričela proizvodnja avtomobilskih svečk. V zgodnjih 70. letih so bile izdelane prve ogrevalne svečke za dizelske motorje, nekaj let kasneje še magnetni vžigalniki za male bencinske motorje. V drugi polovici 90. let je v Spodnji Idriji stekla proizvodnja lamel za avtomobilsko industrijo, kasneje še komponent iz aluminija. Danes predstavlja Hidria vse pomembnejšega evropskega ponudnika inovativnih rešitev za avtomobilski motor in sistem upravljanja z vozilom. Hidrijini izdelki za **avtomobilsko industrijo** so vgrajeni v vozila vseh vodilnih evropskih blagovnih znamk.



Hidria Inštitut za materiale in tehnologije



Dnevni utrip v laboratoriju: Analiza kovinskih delcev s stereomikroskopom

Današnje ključne družbe Hidrie so se združile v skupno korporacijo v zadnjih dvajsetih letih – po ustanovitvi krovne družbe Hidria. Hidria je po privatizaciji, popolnem prestrukturiranju in priključevanju ključnih družb pod zanesljivim vodstvom predsednika upravnega odbora **Edvarda Svetlika** in njegovih sodelavcev prerasla v korporacijo s preko 2.000 zaposlenimi v 30 družbah po vsem svetu. V treh razvojnih inštitutih (**Hidria Inštitut Klima** v Godoviču, **Hidria Inštitut za avtomobilsko industrijo** v Tolminu in **Hidria Inštitut za materiale in tehnologije** v Spodnji Idriji) ustvarja inovacije, s katerimi prispeva k višji kakovosti življenja na področju ugodja bivanja v prostoru in zelene mobilnosti. S svojo dejavnostjo prispeva k trajnostnemu razvoju naravnega in družbenega okolja.

Ventil: Prosim za kratko predstavitev Inštituta za materiale in tehnologije.

M. Šturm, I. Mohorič: Hidria Inštitut za materiale in tehnologije deluje po sistemu »odprtega inoviranja«. Pri načrtovanju razvojnih projektov išče sinergije z drugima dvema razvojnima inštitutoma Hidrie in z zunanjimi centri znanja. Pomembno vlogo igra tudi na področju izobraževalne dejavnosti v okviru **Hidrijine Akademije znanja**. Inštitut odlikujejo pomembne kompetence pri zagotavljanju hitrega prodora inovacij na tržišče, pri čemer je ključnega pomena »virtualni razvoj«, ki omogoča hitro in učinkovito oblikovanje produktov, izvajanje funkcijskih simulacij in s

tem končno optimizacijo proizvodov. Vzporedno zagotavlja optimalno načrtovanje tehnoloških postopkov brez zamudnih izdelav številnih vmesnih različic prototipov istega izdelka.

Razvojna dejavnost Hidrijinega Inštituta za materiale in tehnologije, ki bo v bližnji prihodnosti začel delovati v novozgrajenem objektu, bo potekala v naslednjih sedmih **laboratorijih**:

- za geometrijske analize,
- za metrologijo,
- za kemične in metalurške analize,
- za mehansko-fizikalne analize,
- za električne pogone in
- za toplotne obdelave.

Glavna dejavnost v laboratorijih je sodelovanje pri razvoju ključnih proizvodov Hidrie, predvsem v programih avtomobilske industrije ter validacija merilnih metod za nove izdelke.

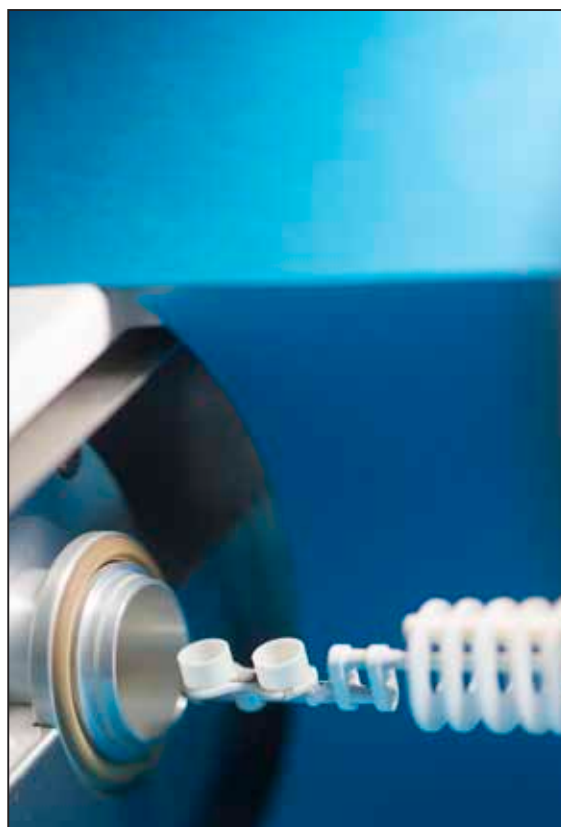
Ventil: Koliko ljudi imate trenutno zaposlenih in kakšna je njihova izobrazbena struktura?

M. Šturm, I. Mohorič: Če govorimo o samem inštitutu za materiale in tehnologije, imamo trenutno zaposlenih 27 sodelavcev. V glavnem gre za inženirje, magistre in doktorje znanosti s področja naravoslovnih ved.

Ventil: V Sloveniji imamo kar nekaj tehnoloških inštitutov s podobno dejavnostjo, kot je vaša. Ali boste iskali delo v Idriji in okolici ali tudi drugje?

M. Šturm, I. Mohorič: Hidrijin Inštitut za materiale in tehnologije je sestavni del Hidrijinega inovativnega centra, vendar pa to ne pomeni, da je naše delo vezano na Idrijo. Naše osrednje poslanstvo je iskanje prebojnih, inovativnih rešitev tako za avtomobilsko industrijo kot tudi za področje klimatizacije, gretja, hlajenja in upravljanja z energijo. Zlasti v avtomobilski industriji se je Hidria že pozicionirala kot predrazvojni dobavitelj, kar pomeni, da stalno ustvarjamo nove, še nepoznane rešitve, ki se bodo vgrajevale v naslednje generacije vozil. S tem pa dejavnost inštituta ni vezana le na lokalni ali slovenski trg, pač pa je naše tržišče povsem globalno.

Ventil: Prosim vas za nekaj besed o kadrih. Ali jih imate dovolj, ali boste zaposlovali nove in kateri izobrazbeni profili glede usmeritve in stopnje izobrazbe so za vas najbolj primerni?



Senzor za spremljanje fizikalnih lastnosti materialov v odvisnosti od temperature v kontroliranem okolju.



Laboratorij za geometrijske analize

M. Šturm, I. Mohorič: Glede na to, da stalno stremimo k iskanju novih rešitev, stalno potrebujemo tudi novo znanje oz. nove strokovnjake.

Te sicer »vzgajamo« sami na podlagi programa štipendiranja, seveda pa dobrih kadrov ni nikoli preveč. Potrebujemo predvsem inženirje

in doktorje znanosti, saj gre v večini primerov za raziskovalno delo, za ustvarjanje novih inovacij oz. novih, še učinkovitejših rešitev.

Ventil: Verjetno se boste ukvarjali tudi z znanstvenoraziskovalnim delom. Ali načrtujete tudi dela na projektih, ki jih bo financirala država Slovenija, Evropska skupnost ali na projektih za drugega naročnika? Ali imate pri ministrstvu za znanost, šolstvo, kulturo in šport registrirano raziskovalno skupino?

M. Šturm, I. Mohorič: Inštitut ima registrirano raziskovalno enoto in tudi sodeluje v projektih, ki jih sofinancira MZIKŠ.

Prof. dr. Janez Tušek
FS Ljubljana



Univerza v Mariboru
Fakulteta za Strojništvo
Laboratorij za Oljno Hidravliko



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

MARIBOR, 18. in 19. SEPTEMBER 2013

mednarodna konferenca

Fluidna Tehnika 2013

Vabilo

Mednarodna konferenca Fluidna Tehnika 2013 je osrednji bienalni strokovni dogodek s področja hidravlike in pnevmatike v Sloveniji in JV delu Evrope. Z več kot 18 letno tradicijo je brez dvoma pravi barometer dogajanja na področju uporabe te tehnike pri nas in v svetu.

Poslanstvo konferenc FLUIDNA TEHNIKA je predstaviti nova spoznanja in dosežke domačih in tujih strokovnjakov, pospešiti prenos najnovejših raziskovalno-razvojnih dosežkov ter spoznanj v vsakodnevno prakso, kot tudi predstaviti nove proizvode in storitve z vseh področij tehnike, kjer sta prisotni hidravlika ali pnevmatika.

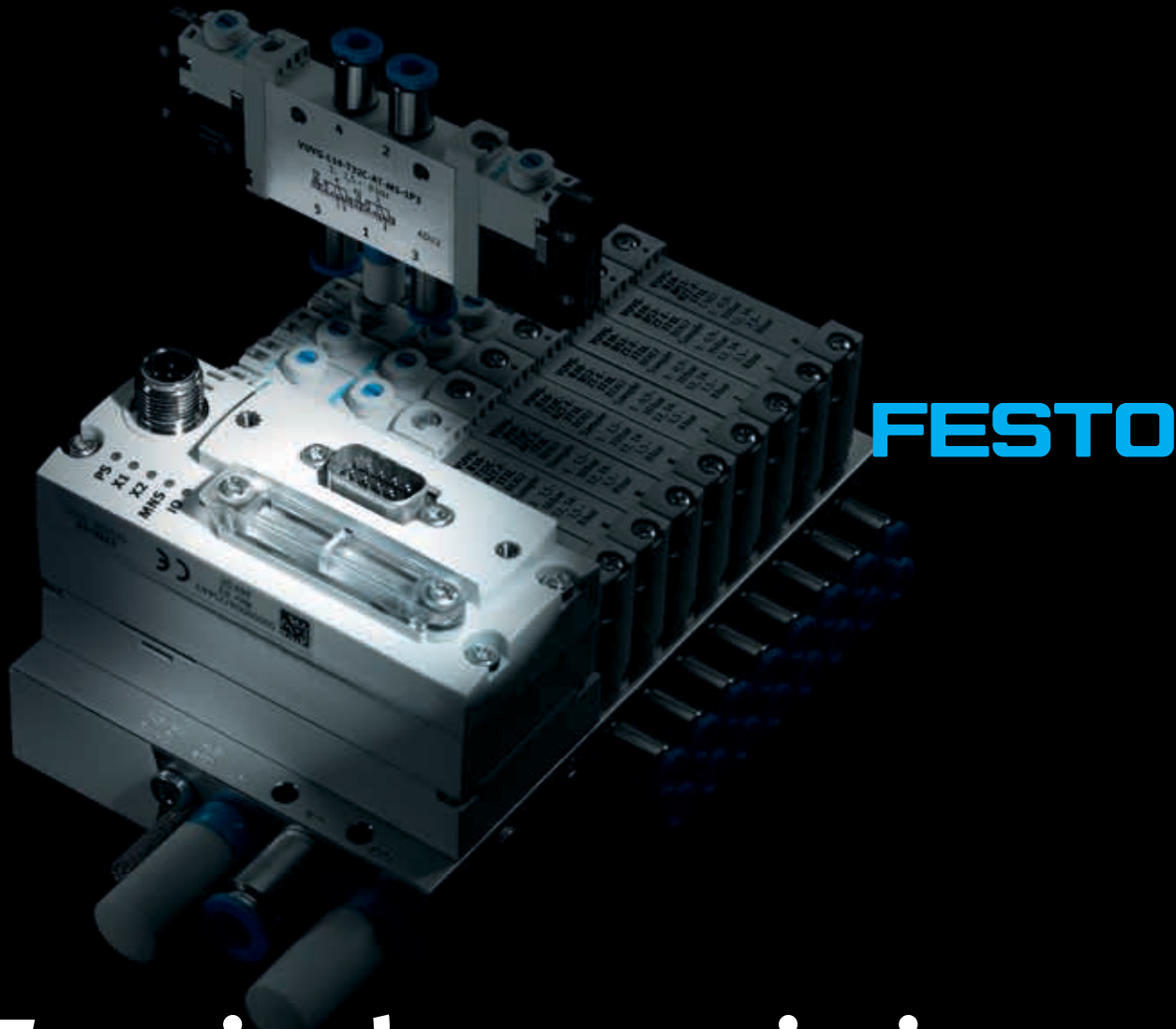
Vabimo vas, da kot avtor prispevka, kot razstavljaivec ali kot pokrovitelj konference najavite svoje sodelovanje.

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

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

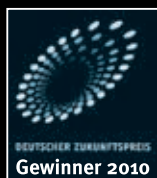


KONGRESNI CENTER HABAKUK



Terminal z mnogimi sposobnostmi

Prihranek pri prostoru, kompaktnost, veliki pretoki in prilagodljivost pri uporabi: to so ventili in ventilski terminali serije VG. Razvrščeni so od posamičnih ventilov do ventilskih terminalov s podatkovnimi (fieldbus) vodili, ki so idealni za vsako cenovno občutljivo uporabo.



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

Simulation-Based Investigation of the Energy Efficiency of Hydraulic Deep Drawing Presses

Harald LOHSE, Jürgen WEBER

Abstract: Hydraulic deep drawing presses are widely used for industrial sheet metal forming today. Small manufacturers of drawn parts and suppliers of the automotive industry especially appreciate these machines because of their high flexibility in process design. But the energy efficiency of modern hydraulic presses is nearly unknown due to a lack of experimental investigations and suited simulation models. The authors' objective is to reduce this gap by analyzing the energy efficiency and to generate the basic knowledge that is necessary for being able to improve the press hydraulics systematically. This article focuses especially on the simulation works.

Keywords: hydraulic press, energy efficiency

1 Introduction

Hydraulic deep-drawing presses are very flexible machines that can be used for a wide range of different tasks in sheet metal forming. Especially when small part series and drawn parts with complex geometrical shape are produced, hydraulic presses are the first choice against their electro-mechanical opposites. Presses are normally customized to the user's demands. Thus, there is a big variety of machine and drive structures. *Figure 2* shows a typical example structure. The slide drive, which is mounted in the head piece, moves the upper part of the forming tool and performs the forming motion. For production presses the slide drive is mostly pump controlled. Single-action machines have also a die cushion, which is mounted below the table. It is necessary

for deep drawing and allows controlling the material flow by applying an adjustable clamping force on the flange of the drawn part. The die cushion drive is normally valve controlled. Additionally, there are further hydraulic systems for auxiliary functions, such as cooling.

Though forming processes have a low specific energy demand compared with other production technologies, the machines and their drives show a certain energy saving potential [1]. During the last decades electric energy was cheap and there were no regulations concerning the energy efficiency of machine tools. This is changing dramatically now. Costs for electricity and their influence on the overall production costs are constantly rising. Additionally, there are plans to supervise the energy efficiency of machine tools by law and technical standards. Examples for this are the directive 2009/125/EC of the European parliament and of the council for "establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products" and the new ISO 14955 "Machine

tools – Environmental evaluation of machine tools".

Several years ago, there were already research activities focusing on the energy efficiency of hydraulic presses [2, 3, 4]. An important conclusion was that there is a strong dependence on the machine settings and on the forming process. But in the meantime, the design of press hydraulics has changed because of the availability of new electro-hydraulic components, digital controllers and software. So, the applicability of the results on modern machines is limited.

In the literature different proposals for new, energy saving hydraulic structures for presses can be found. Some examples shall be given here: In [5] a secondary control of the slide drive and a displacement control for the die cushion were discussed. The topic of [6] was the experimental investigation of three different energy saving hydraulic clamping concepts for the blank holder in single action deep drawing presses. [7] proposes an automated switching concept for

Harald Lohse, research assistant, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Weber; both Institute of Fluid Power, TU Dresden, Dresden, Germany



Source: MA Automotive
Deutschland GmbH

Figure 1. 6300 kN production machine (left), 1600 kN research machine (middle) and 2500 kN research machine (right)

the slide cylinders as well as a parallel leveling system for the slide, which is force neutral, and an energy saving drive concept for the die cushion. [8] contains different approaches for energy saving hydraulic press drives: For valve controlled machines, the usage of accumulators with different pressure levels is advantageous. Directly driven presses can be improved through reconvertng the kinetic energy of the slide, the mechanical work of the die cushion and the hydraulic compression energy into electric energy by displacement control. In [9] the energy recovery from the die cushion by using variable displacement units was discussed. [10] describes a new modular slide drive, which contains a differential cylinder and two speed variable motor-pump-units, each for one cylinder chamber. This reduces significantly the number of valves and the corresponding throttling losses. In [11] the slide drive and the die cushion drive were equipped with speed variable motor-pump-units. Positive effects are improved energy efficiency, hi-

gher dynamics, more flexibility and better controllability.

Unfortunately, those papers do not contain sufficient information about the relations between drive structure, machine settings and forming process. Consequently, the general knowledge about the energy efficiency of hydraulic deep drawing presses is only poor. To satisfy the growing demand for experimental and theoretical analyzing methods and results, the machine manufacturer Schuler SMG & Co. KG, the hydraulics specialist Moog GmbH, the automotive supplier MA Automotive Deutschland GmbH and the Institute of Fluid Power at TU Dresden work together in a research project. This is the prerequisite for being able to improve systematically the energy efficiency of hydraulic press drives.

In the first step, machines were experimentally analyzed. Selected results can be found in [12]. The topic of this article is mainly about the simulation based investigati-

ons, which have been done in order to analyze the energy efficiency of the press hydraulics in detail and to evaluate the potential of alternative hydraulic structures.

■ 2 Machines and forming processes

2.1 Demonstration machines

Three machines have been analyzed, see *Figure 1*. The first one is part of a line with a total of six presses and produces sheet metal parts for the automotive industry. The other two machines are used within research at the TU Dresden. They are smaller and have a maximum slide force of 1600 kN and 2500 kN. They are not utilized in industrial production making their availability for experiments and parameter studies very good.

Table 1 compares the machines and gives an overview of the most important properties.

Table 1. Machine properties

Property	6300 kN production machine	1600 kN research machine	2500 kN research machine
Type	Single action	Single action	Single action
Year of manufacture	2004	1992	2012
Slide (force, stroke)	6300 kN, 1300 mm	1600 kN, 200 mm	2500 kN, 600 mm
Pressing speed	139 mm/s	36 mm/s	41 mm/s
Fast forward speed	700 mm/s	150 mm/s	380 mm/s
Table dimensions	3540 x 2210 mm	800 x 780 mm	1600 x 1300 mm
Die cushion	1500 kN, 250 mm	400 kN, 100 mm	1000 kN, 200 mm
Slide cushion	1000 kN, 200 mm	-	-

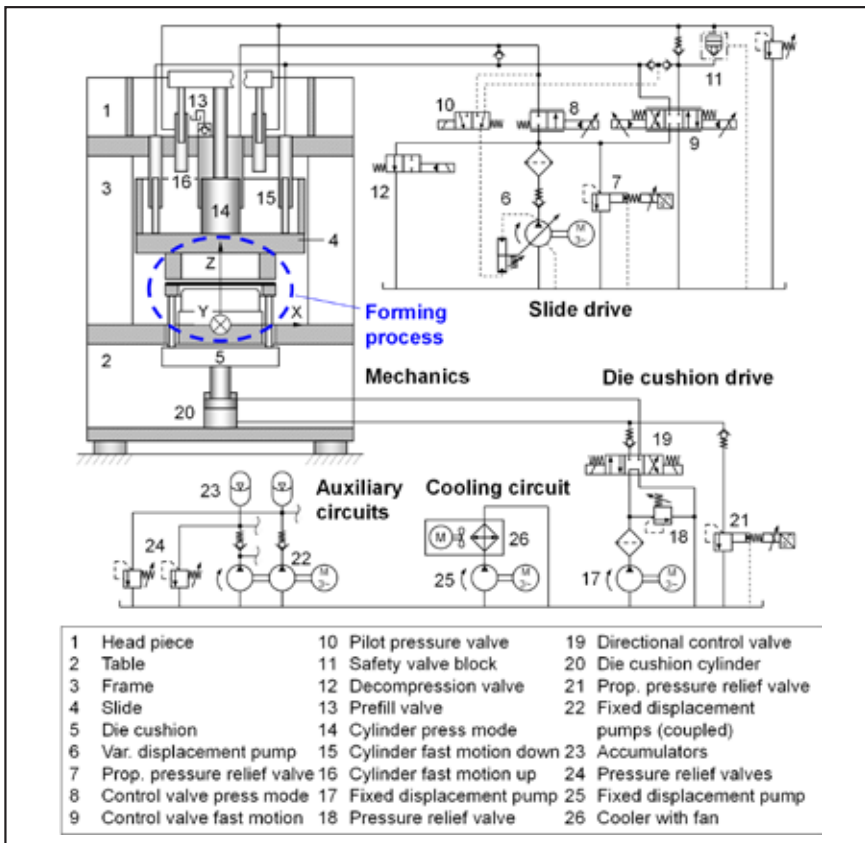


Figure 2. Simplified structure of the 1600 kN research machine

The simulation works, which are presented in this article, focus especially on the 1600 kN research machine. So its structure, which is shown in Figure 2, shall be explained more in detail.

The head piece (1), table (2), which carries the forming tool, and frame (3) are the non-moving mechanical parts. The slide (4) holds the upper tool and generates the vertical forming motion. The die cushion (5) generates a variable clamping force, which is put on the flange of the sheet metal blank and controls the material flow.

The slide drive is actuated by a pump (6) with a load sensing system. The pilot pressure valve (10) decides if valve (8) or valve (9) will work as a measuring throttle. The proportional pressure relief valve (7) limits the maximum slide pressure. The safety valve block (11) ensures that

the slide cannot fall down because of its own weight. The decompression valve (12) inhibits the rise of the pump pressure when the machine is in idle. The prefill valve (13) connects the pressing cylinder (14) with the tank when inactive. Fast motion down is realized with two plunger cylinders (15) while two other cylinders (16) are responsible for the fast motion up.

The die cushion is equipped with a fixed displacement pump (17). The

pressure relief valve (18) limits the pump pressure to about 20 bar. Using the directional control valve (19), the die cushion can be moved independently from the slide. The cylinder (20) is the interface between hydraulics and mechanics. A proportional pressure relief valve (21) is responsible for pressure control.

Two fixed displacement pumps for high pressure and low pressure (22) supply the auxiliary circuits with oil. These circuits are necessary for functions like the adjustable end stop of the slide, the cutting damper system and the pilot actuation of valves. The accumulators (23) store energy and satisfy peaks in demand. The pressure relief valves (24) limit the maximum pressure level.

The cooling circuit has a fixed displacement pump (25) and a cooler with an electrical fan (26). All pumps and the fan are driven by asynchronous motors, which are supplied from the three-phase electricity network with 400 V and 50 Hz.

2.2 Forming tools

Typical processes that run on the regarded machines are deep drawing, stretch drawing and cutting. They have completely varying force-stroke-characteristics. In industrial production a forming part is normally produced in steps. The initial drawing process is followed by several cutting and calibration operations. Each one is done with a

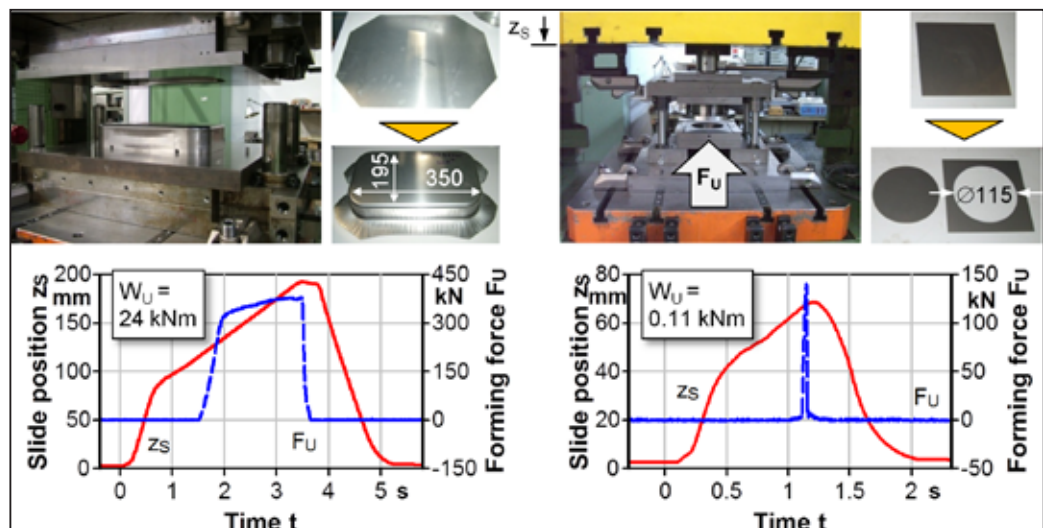


Figure 3. Drawing tool (left) and cutting tool (right), mounted in 1600 kN research machine

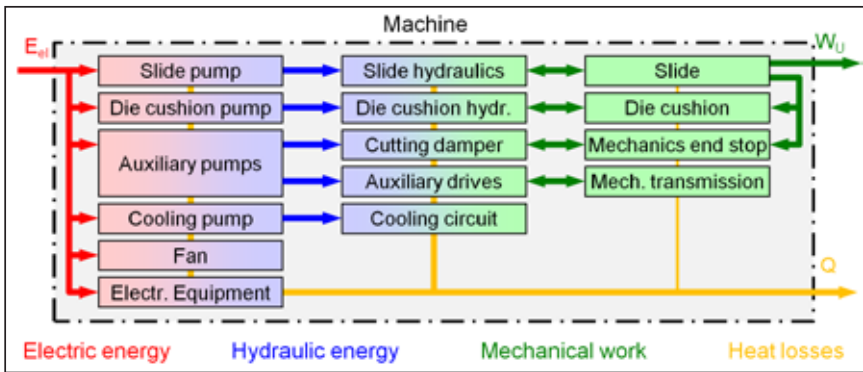


Figure 4. Energy flow chart for the 1600 kN research machine

single tool in one press. Typically, a tool set consists of up to six tools.

Both research machines were tested with two different tools, see *Figure 3*. The drawing tool produces a rectangular tub with a maximum height of 100 mm. The cutting tool performs a circular cut. Both are fully symmetrical. For drawing, the forming work W_u is much higher than for cutting. The blank material was the dual phase steel HCT500X (1.0939) with a thickness of 1 mm.

3 Methodology of the investigation

In order to be able to systematically analyze the energy efficiency of a press, the definition of appropriate system boundaries is necessary. *Figure 4* shows the energy flow chart for the 1600 kN research machine.

Motor-pump-units are responsible for the conversion of electric into hydraulic energy. Additional components with electrical supply are the cooling fan and the electrical equipment. The hydraulic energy is conducted through valves, pipes and blocks. During that process, it is partially dissipated into heat. The cylinders are responsible for the conversion of hydraulic energy into mechanical work. Between mechanical parts, which are in relative motion to each other, friction occurs and causes heat losses. To sum this up, it can be said that the electric energy is converted by the machine into forming work W_u and heat Q . Stored energy occurs temporarily, but can be neglected when regarding complete working cycles.

In general, power is the mathematical product of potential variable and flow variable. Hence, it is not possible to directly measure electric, hydraulic and mechanical power. The electric power of polyphase systems can be determined according to DIN 40110-2. The active power $P\Sigma(t)$ in a system with n wires is calculated using phase currents i_μ and virtual star voltages $u_{\mu 0}$ [13]:

$$P_\Sigma(t) = \sum_{\mu=1}^n u_{\mu 0} \cdot i_\mu \quad (1)$$

Instead of the latter, it is possible to use the voltages measured against any neutral point. Electric power P_{el} , which is equivalent to the collective active power $P\Sigma$, is defined as the arithmetic average:

$$P_{el} = \overline{P_\Sigma(t)} \quad (2)$$

The hydraulic power P_{hyd} is calculated using pressure p and flow rate Q :

$$P_{hyd} = p \cdot Q \quad (3)$$

The mechanical power P_{mech} can be determined with velocity v and force F :

$$P_{mech} = v \cdot F \quad (4)$$

The energy E respectively the work W is the time-based integral of power P :

$$E = \int_{t_1}^{t_2} P dt \quad (6)$$

The efficiency η , which is the quotient of outgoing power P_{out} and

incoming power P_{in} , is used to evaluate components and systems in stationary operation:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \quad (7)$$

During a press cycle the machine passes different operating points. This fact causes the efficiency to fluctuate permanently. Because of this reason, it is advantageous to analyze the energy efficiency ε , which is the quotient of outgoing energy E_{out} and incoming energy E_{in} of a complete working cycle:

$$\varepsilon = \frac{E_{out}}{E_{in}} \quad (8)$$

The analysis of the energy efficiency of presses should consider all relevant operation modes: standby, idle, tool changing and production.

4 Simulation works

4.1 Modeling strategy

A system simulation model of the 1600 kN research machine was built in order to be able to analyze the energy efficiency in detail. At first, the model should be able to calculate the static and dynamic properties of relevance. The second step was the integration of mathematical descriptions of electric, hydraulic and mechanical losses.

Besides mechanics, hydraulic drive systems and PLC, the model also contains the process in a simplified way. The auxiliary circuits influence significantly the energy efficiency of the plant. Therefore, they have to be incorporated in the simulation. The software tool, which is used, provides predefined model objects for all physical domains of relevance [14].

The mechanical parts of presses show elastic deformations under load and store energy. For being able to decide, which mechanical structures are important for the system model, a preliminary investigation was done. Based on a

simplified CAD model, the mechanical parts of press frame, slide and die cushion were statically and dynamically analyzed with an FE tool. A linear-elastic material description was used for the welded steel construction. In the static analysis the maximum load forces were applied. Figure 5 shows the resulting displacement in Z-direction. For better visibility, the deformation is displayed magnified.

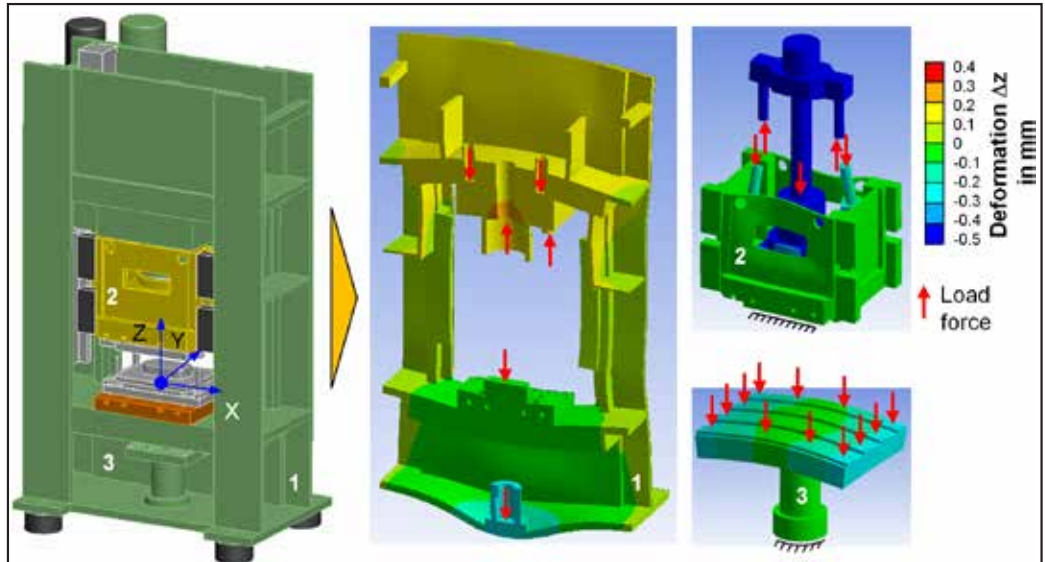


Figure 5. CAD-model (left) and calculated displacement in Z-direction of frame (middle, cross section), slide (upper right) and die cushion (lower right)

The stiffness of the mechanics, which can be estimated with the load forces and resulting displacement, is at least four times higher than that of the hydraulic cylinders. The latter depends on the spring rate c_{oil} of the oil in the cylinder chambers. For one chamber the formula is:

$$c_{oil}(z) = \frac{K' \cdot A^2}{V(z)} \quad (9)$$

The parameters are the equivalent bulk modulus K' , the piston area A and the volume V .

The dynamic properties of the press mechanics were analyzed with an FE modal analysis. The lowest natural frequencies are at least three times higher in comparison with that of the hydraulics f_h :

$$f_h = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{c_{oil}}{m}} \quad (10)$$

The parameter m is the overall mass that is connected with the cylinder rod. Based on that result, it is supposed that the mechanical parts play only a minor role. The press frame is modeled rigidly within the holistic machine model. Slide and die cushion are represented by discrete mass elements.

Mostly, the data sheets of electrical and hydraulic components such as

motors, pumps and cylinders provide only poor information about the energy efficiency and losses.

Typically, for standard asynchronous motors the efficiencies are given for 50 %, 75 % and 100 % of the nominal load. So a simple loss model is needed. [15] delivers a suitable approach that describes the dependency between power loss in stationary operation P_V and mechanical power at the motor shaft P :

$$P_V = P_b \cdot \left(k_1 + k_2 \cdot \left(\frac{P}{P_b} \right)^2 \right) \quad (11)$$

The parameter P_b is the nominal power. The unknown constants k_1 and k_2 can be calculated with two

values of power loss and mechanical power. The following formula converts the given efficiencies from the data sheet into the power loss:

$$P_V = \frac{1 - \eta}{\eta} \cdot P \quad (11)$$

Normally, the losses of hydraulic displacement units are given by the manufacturer in form of characteristic lines. But for the machine simulation it is advantageous to approximate the data with compact and smooth mathematical functions. For the leakage Q_{1L} a linear dependency from the system pressure p_1 was assumed here:

$$Q_{1L} = m_L \cdot p_1 + n_L \quad (12)$$

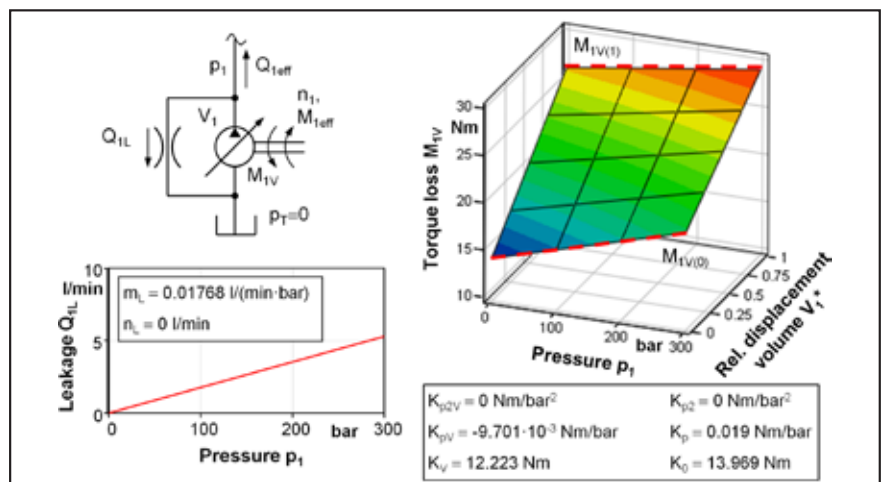


Figure 6. Leakage (left) and torque loss (right) of the slide pump

The parameters are the gain mL and the offset n_L . The dependency from the rotational speed is negligible due to the nearly constant value. The friction torque M_{1V} was modeled as a function of the pressure p_1 and of the relative displacement volume V_1^* :

$$M_{1V} = K_{p2V} \cdot p_1^2 \cdot V_1^* + K_{pV} \cdot p_1 \cdot V_1^* + K_V \cdot V_1^* + K_{p2} \cdot p_1^2 + K_p \cdot p_1 + K_0 \quad (13)$$

The model parameters are named with K . For fixed displacement pumps the first three terms on the right hand side can be omitted. Figure 6 shows exemplarily the losses for the slide pump. The model parameters were determined with the data sheet.

4.2 Selected results

Figure 7 compares exemplarily measurement and simulation for the 1600 kN research machine working in semiautomatic mode with the built-in drawing tool. The oil temperature of the machine is in the range for normal operation.

On the left side, the position, force and power of slide and die cushion drive are displayed. During forming, the mechanical power of the die cushion reaches negative values because the die cushion is displaced,

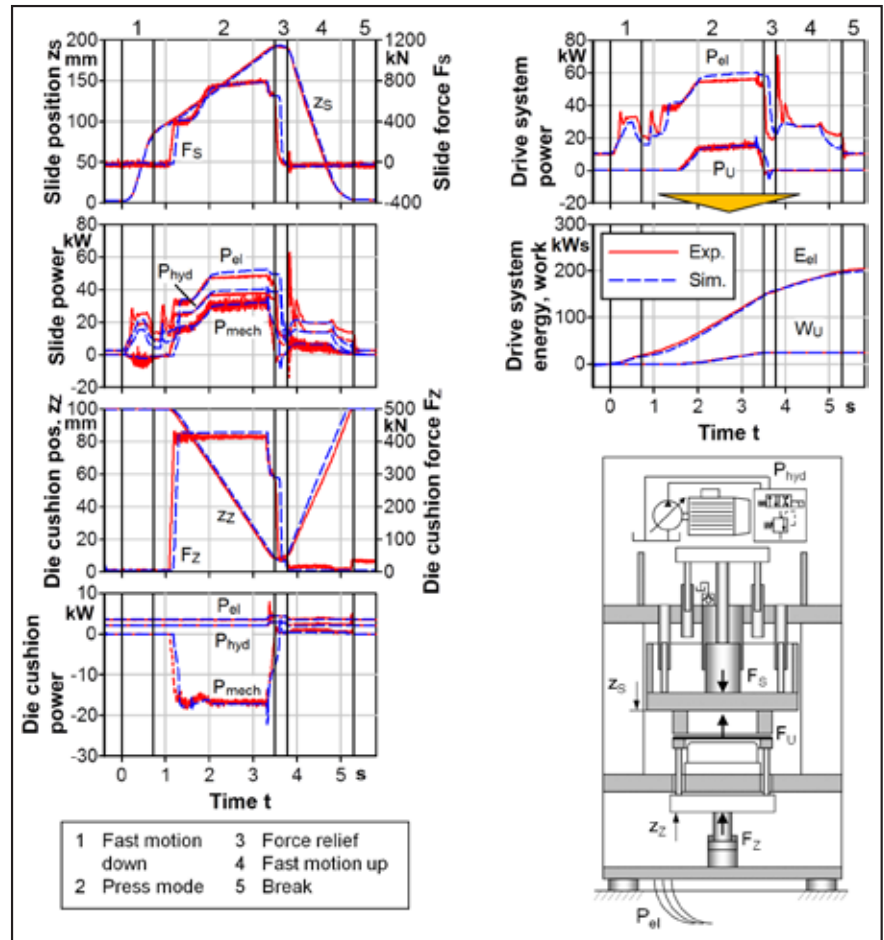


Figure 7. Model check with time-based data (drawing process, semiautomatic mode)

generating a counterforce that acts against the slide motion. The slide has to overcome the forming force as well as the die cushion force.

On the right side, the power and the energy as well as the mechanical

work are shown for the whole machine, beginning with the electrical supply and ending at the forming process. While the process has a power demand during press mode only, electric energy is consumed at all times. When regarding the whole press cycle, which consists of fast motion down, pressing, force relief and fast motion up, the energy efficiency is here $\epsilon = 11,8 \%$.

Besides this example, further simulations were carried out and compared with measurements.

Generally, the simulation is in sufficient accordance with reality.

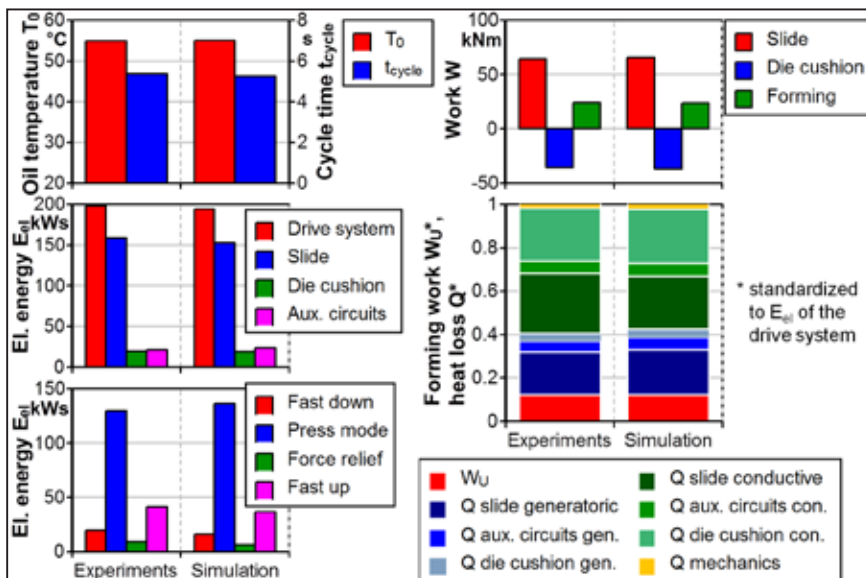


Figure 8. Model check for whole press cycles (drawing process, semiautomatic mode)

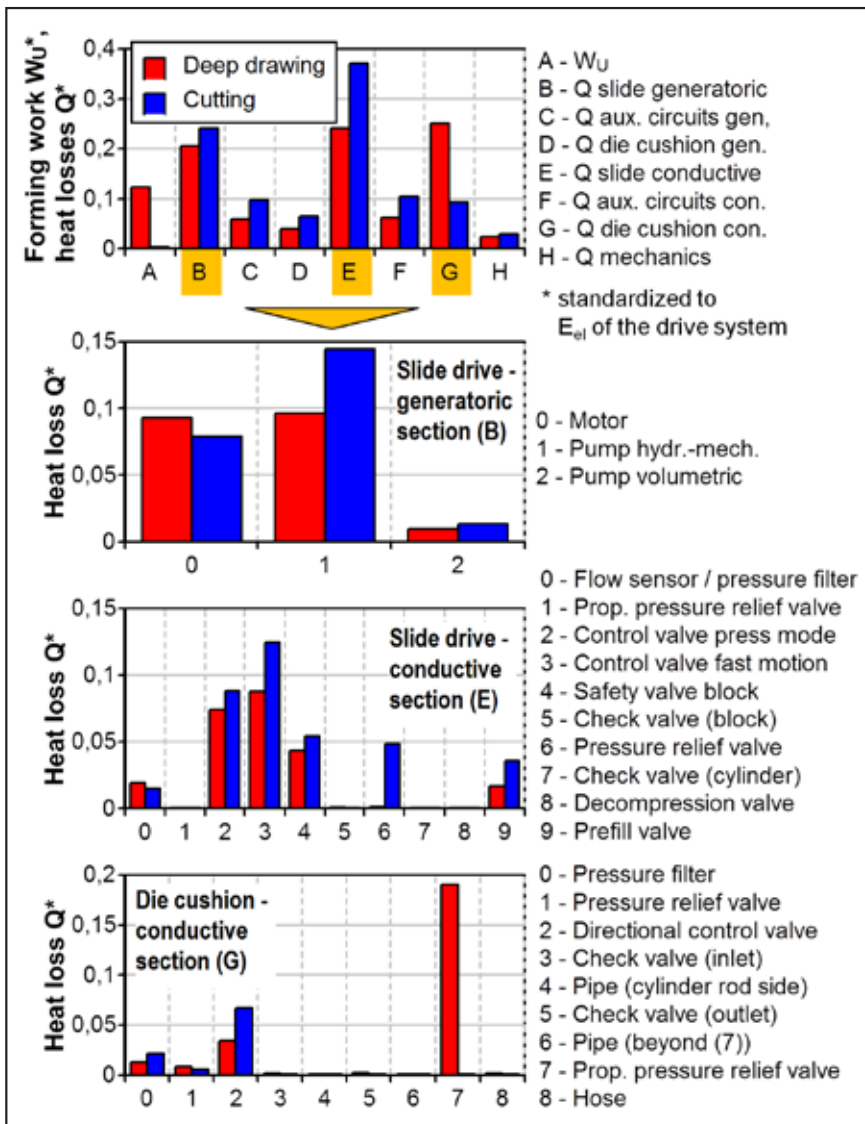


Figure 9. Results of an extended model based study of the energy efficiency

comparison with the other drives, the slide drive consumes the largest amount of energy. As expected, the highest energy consumption is reached during press mode. But the fast upwards motion has also certain influence. For the energetic evaluation of the machine the local distribution of the losses is of great interest. With 45...50 % the generatoric and the conductive section of the slide drive are dominant. The losses of the die cushion hydraulics reach a share of about 25 %.

With the simulation model the machine can be analyzed in all operation modes of relevance without further time-consuming experimental investigations. Another advantage of this tool is that it allows a more detailed analysis, since it is not possible to use sensors at every place of interest in the real machine.

Figure 9 contains the results of an extended, model based study of the energy efficiency. The machine is in semiautomatic mode with the velocity set to the maximum value. The slide stroke is 190 mm for the drawing tool and 70 mm for the cutting tool. The first diagram shows the forming work and assigns the heat losses to the substructures of the hydraulic drive system. The charts below visualize exemplarily the component losses inside the most significant subsystems.

The losses in the generatoric section of the slide drive are mainly caused by the asynchronous motor (B0) as well as the hydraulic-mechanical efficiency of the variable displacement pump (B1). An improvement could be reached by using more efficient components. Unfortunately, there

are tight physical restrictions for new components with higher efficiencies. The largest losses in the conductive section of the slide drive are caused by the load sensing system, which needs a constant pressure drop at the control valves for press mode (E2) respectively the valve for fast motion (E3). The balancing system uses pressure relief valves (E4, E6), which cause significant losses, to hold the slide in upper position against the gravity force. Through replacing the load sensing control by an electronically controlled pump and recovering the potential energy of the slide, savings of electric energy of about 25 % seem to be realistic.

In the conductive section of the die cushion drive, the directional control valve (G2) causes significant losses as soon as the die cushion pump is switched on. The proportional pressure relief valve (G7), which is responsible for the closed loop control of the die cushion pressure, leads to big losses only for deep drawing processes. With a completely pump controlled die cushion energy savings of about 20 % may be achieved.

Based on these results modified hydraulic structures were implemented and tested within the holistic machine model. For the slide drive an electronically controlled pump, a speed variable motor and a slide balancing system with hydraulic accumulator were tested. The original cylinder configuration of the machine was maintained. The die cushion was virtually equipped with a variable displacement pump for closed loop pressure and position control. Further modifications were a speed variable motor and a low pressure accumulator instead of the tank. The energy efficiency with these modifications depends on machine settings and forming process. But in general, the simulation results support the estimated savings.

■ 5 Conclusion

Although the importance of the energy efficiency of modern hydraulic deep drawing presses is growing, only little information is

available from past research. Hence, systematic technical improvement was previously very difficult. This is the motivation for the presented research activities.

The experimental analysis of machines under the conditions of industrial production was the first step. Based on this, simulation works have been carried out to look more into detail and to test different hydraulic drive concepts. The modeling methodology has been outlined in this paper. Additionally, selected results have been presented.

The next steps will be the further evaluation of hydraulic concepts for presses and the experimental test of some new solutions.

Sources

- [1] Neugebauer, R. et al.: Studie EffPRO – Energieeffizienz in der Produktion, Untersuchung zum Handlungs- und Forschungsbedarf, Munich, Fraunhofer-Gesellschaft, 2008
- [2] Wagener, H.-W.; Pahl, K.-J.: Gesamtwirkungsgrad, Teilwirkungsgrade und optimales Betriebsverhalten von hydraulischen Pressen als Blechbearbeitungsmaschinen, EFB-Forschungsbericht 33, Hanover, 1988
- [3] Wagener, H.-W.; Pahl, K.-J.: Mechanische und hydraulische Pressen, Energiebilanz und Wirkungsgrad, Düsseldorf, VDI-Verlag, 1992
- [4] Lodewyks, J.: Möglichkeiten der Energieeinsparung bei hydraulischen Pressen, Maschinenmarkt 101 (1995), no. 25, pp. 46-53
- [5] Schmidt, S.: Energiesparende Primär- und Sekundärregelung für Pressen, O+P Ölhydraulik und Pneumatik 41 (1997), no. 10, pp. 747-751
- [6] Neugebauer, R.; Henning, W.; Doege, E.; Elend, L.-E.; Engels, E.: Energiesparpotentiale und Anwendungserweiterung mit fahrender Ziehetechniken, EFB-Forschungsbericht 144, Hannover, 1999
- [7] Kürzinger, F.: Neue Konzepte bei hydraulischen Produktionspressen, International Conference "New Developments in Sheet Metal Forming", Fellbach, 2000, proceedings pp. 83-98
- [8] Luginger, F.: Energieeffiziente Produktion mit hydraulischen Pressen, International Conference "New Developments in Sheet Metal Forming", Fellbach, 2008, proceedings pp. 203-214
- [9] Neugebauer, R.; Sterzing, A.: Ressourceneffiziente Produktion in der Umformtechnik, 15. Sächsische Fachtagung Umformtechnik, Dresden, 2008, proceedings pp. 14-26
- [10] Mann, S.; Kuttruf, W.: PSH Press Drive Servo Hybrid, Servo Pump Drive System for Hydraulic Presses, 7th International Fluid Power Conference, Aachen, 2010, proceedings no. 4 pp. 189-200
- [11] Rüter, H.: Servopumpe hebt Pressenhydraulik in eine höhere Effizienzklasse, MM Maschinenmarkt 26/2012, pp. 44-48
- [12] Lohse, H.; Weber, J.; Klug, D.; Klusmeier, T.; Petzold, K.-H.: Analysis of the Energy Efficiency of Hydraulic Deep Drawing Presses, 8th International Fluid Power Conference, Dresden, 2012, proceedings 3, pp. 33-44
- [13] Standard DIN 40110-2 11.2002, Quantities used in alternating current theory – Part 2: Multi-conductor circuits
- [14] N.N.: ITI SimulationX User Manual. ITI GmbH, Dresden, 2012
- [15] Büchner, P.: Lecture script Elektrische Antriebe, Institute of Electrical Power Engineering, TU Dresden, 2002

Nomenclature

A	piston area	mm ²
c_{oil}	spring rate of oil	kN/mm
E	energy	kWs
F	force	kN
f_h	natural frequency of hydraulics	Hz
i_u	phase current	A
K'	equivalent bulk modulus	bar
K	parameter of pump friction torque	

k	parameter of motor power loss	-
m	mass	kg
m_L	parameter of pump leakage	l/(min·bar)
M_{1V}	friction torque	Nm
n	number of phases	-
n_L	parameter of pump leakage	l/min
P	power	kW
p	pressure	bar
Q	heat, volume flow	kJ, l/min
t	time	s

T_0	oil temperature	°C
$u_{\mu 0}$	virtual star voltage	V
V	volume	l
v	velocity	mm/s
W_U	forming work	kNm
z	position	mm
Δz	deformation	mm
ε	energy efficiency	-
η	efficiency	-

Raziskave energetske učinkovitosti hidravlične stiskalnice za globoki vlek na osnovi numeričnih simulacij

Razširjeni povzetek

Hidravlične stiskalnice se široko uporabljajo za izvedbo globokega vleka pri industrijskem preoblikovanju pločevin. Manjši izdelovalci globoko vlečenih izdelkov iz pločevine ter dobavitelji za avtomobilsko industrijo cenijo uporabo hidravličnih stiskalnic zaradi njihove visoke fleksibilnosti. Energetska učinkovitost sodobnih hidravličnih stiskalnic pa je zaradi pomanjkanja raziskav na tem področju skoraj nepoznana. Glavni cilj tega prispevka je zapolniti vrzel na tem področju z analizo stanja z vidika energetske učinkovitosti in generiranja novih znanj. To pa v nadaljevanju lahko vodi k izboljšavam izkoristkov hidravlične stiskalnice za globoki vlek pločevine. Prispevek se osredotoča predvsem na numerične simulacije delovnih parametrov hidravlične stiskalnice.

Slika 1 prikazuje tri hidravlične stiskalnice za globoki vlek, prva je 6300 kN iz proizvodne linije, druga 1600 kN in tretja 2500 kN sta eksperimentalni stiskalnici z inštituta avtorjev prispevka. Na drugi in tretji stiskalnici so bile izvedene meritve in kasneje izdelan numerični preračun delovanja. V tabeli 1 so prikazani tehnični podatki za omenjene tri hidravlične stiskalnice. *Slika 2* predstavlja poenostavljeno hidravlično shemo in legendo za eksperimentalno stiskalnico z največjo možno silo 1600 kN. Na *sliki 3* sta prikazana fotografija orodja in izdelka (levo zgoraj) ter rezultat meritev med globokim vlekem (levo spodaj). Na desnem delu slike 3 so prikazani orodje in izdelek (desno zgoraj) ter rezultat meritev (desno spodaj) med postopkom rezanja pločevine. *Slika 4* prikazuje diagram energijskega toka za eksperimentalno hidravlično stiskalnico 1600 kN. Tridimenzionalni model in numerično izračunane deformacije ogrodja in pomičnega dela stiskalnice so prikazani na *sliki 5*. Volumetrične in mehansko-hidravlične izgube hidravlične črpalke s spremenljivo iztislino za pomik orodja stiskalnice so prikazane na *sliki 6*. *Sliki 7* in *8* prikazujeta primerjavo med rezultati meritev in numeričnih simulacij na hidravlični stiskalnici. Upoštewane so vse glavne operacije v procesu preoblikovanja pločevine. Rezultati numeričnih preračunov pri podrobni študiji delovanja hidravlične stiskalnice so prikazani na *sliki 9*.

Avtorja prispevka ugotavljata, da je mogoče na podlagi predstavljene numerične analize napovedati, kakšna bo energetska učinkovitost hidravlične stiskalnice in s tem posredno vplivati na izboljšave.

Ključne besede: hidravlična stiskalnica, energetska učinkovitost

doc. dr. Franc Majdič, univ. dipl. inž.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Acknowledgements

The presented research activities are part of the project "Verbesserung der Energieeffizienz hydraulischer Tiefziehpressen". The authors would like to thank the German Federal Ministry of Economics and Technology and the Project Management Jülich for their financial support.



nadaljevanje s strani 91

Informacije:

- Silke Vorschneider,
- e-pošta: s.vorschneider@vfmz.de,
- tel.: + 06131/992357

Technisches Seminar: Sicher Abdichten mit O-ringen – Seminar: Zanesljivo tesnjenje z O-obročki; osnovni tečaj za tehnično področje

13. 06. 2013

Pinneberg, ZRN

Organizator:

- C. Oto Gerckens GmbH & Co. KG, Gehrstücken 9, 25421 Pinneberg, BRD,
- tel.: + 04101-5002-0,
- e-pošta: info@cog.de

Informacije:

- www.o-ring-akademie.de

Rok prijave: 31. 05. 2013

4th Congress Producing more intelligently – 4. Kongres Izdelovati bolj inteligentno, ob sejmu EMO

16. in 17. 09. 2013

Hannover, Nemčija

Organizator:

- VDMA – Maschinenbau-Institut GmbH

Informacije:

- Nadine Rueth, Maschinenbau-Institut GmbH
- tel.: + 49 69 6603-1266
- e-pošta: nadine.rueth@vdma.org
- internet: www.vdma.org



ZAGOTAVLJAMO POPOLNO GIBANJE



Hidravlični cilindri: MD18ME 300/220x3200 350 bar

Naše poslanstvo je zagotavljati popolno in zanesljivo gibanje hidravličnih naprav.

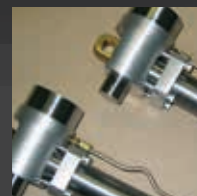
Podjetje Mapro d. o. o., proizvaja in prodaja hidravlične cilindre, kromirane batnice/palice, cevi, tesnila in druge sestavne dele za proizvodnjo hidravličnih cilindrov. Paleta izdelkov obsega od preprostejših izvedb do najbolj zahtevnih visokotehnoloških cilindrov in hidravličnih komponent. Izdelke odlikuje vrhunski dizajn, visoka stopnja varnosti in 100 % testiranje. Po zaslugi najsodobnejše opreme lahko v najkrajšem možnem času izdelamo izdelke v skladu z najbolj zahtevnimi željami naročnikov.

Kataloge izdelkov dobite na spletu www.mapro.si, lahko pa vam jih pošljemo tudi po pošti.



MAPRO
HYDRAULIC MOVEMENT

MAPRO d.o.o., Industrijska ulica 12, 4226 Žiri, Slovenija, [T ▶ +386 4 510 50 90](tel:+38645105090), [F ▶ +386 4 510 50 91](tel:+38645105091), [E ▶ info@mapro.si](mailto:info@mapro.si), [I ▶ www.mapro.si](http://www.mapro.si)



Proportional valves with embedded electronics

Peter ROBSON, Bernd ZÄHE

This article describes electro hydraulic proportional cartridge valves that control pressure or flow in an open or closed loop system. The valves are controlled from a dry round solenoid coil fitted over the tube. The solenoids have the electronics embedded into the coil. Unlike conventional controls the valve is set using an infrared interface between the electronics and a handheld programming device. The programmer is used for setting all of the parameters of the electronic control. One can also monitor the operating point, i.e. command and actual values of the amplifier in a simple and safe manner. The article describes the components of the proportional control and some selected circuits.

1 Introduction

Cartridge valves are still considered to be simple valves for mobile machines. However many cartridges are suitable for both mobile and industrial applications. And can work successfully in systems with pressures up to 350 bars. Cartridge valves today not only provide simple hydraulic functions but can also be used as

stability. Digital amplifiers are easier and clearer to use but if the digital amplifiers are plug mounted they come with a display which is hard to read or no display at all when trying to set the parameters. In addition the electrical connection between amplifier and coil can be unsafe.

SUN is offering new digital amplifiers which are embedded into the

used only to program the amplifier from a hand held device or from a laptop PC. Later the infrared link can also be used to monitor command signals and the actual current through the coil.

The integration of coil and amplifier avoids unnecessary contact points between amplifier and coil that often cause problems in different designs.



Figure 1. The components of the proportional control and there follows is a brief description of those components: a: Hand held device for programming, b: cable with infrared interface, c: solenoid with embedded electronics, d: proportional direct acting flow control and proportional pressure control pilot valves, e: main stages that can be controlled by a proportional pressure control valve from top left down to the right: T-11A (40 l/min), T-2A (80 l/min), T-17A (160 l/min) T-19A (320 l/min).

electro hydraulic proportional valves to control flow and pressure. Simple analog amplifiers controlling proportional valves are difficult to set and do not always give good repe-

coil and can be adjusted via infrared interface for programming and monitoring. One must distinguish between the infrared interface for programming and monitoring and the electrical interface for power supply and command signals. Command signals are still provided through an electrical cable with 4-20 mA or 0-10 Volt so a dirty or masked infrared link doesn't jeopardize the operation of the valve. The infrared interface is

2 Components of the proportional control

2.1 Hand held device for programming

The hand held device is powered from a battery and is basically a terminal (Figure 1 a). It has a digital display and only 5 buttons. Two of

Peter Robson, SUN Hydraulics
Coventry, England; Dr.-Ing
Bernd Zähe, SUN Hydraulik
Erkelenz, Germany

these buttons have arrows pointing upwards and downwards which can be used to select 8 different adjustable parameters and 4 actual values.

The adjustable parameters can be changed after unlocking with the green button. The adjustable parameters are: dither frequency, ramp time for rising and falling command values, the mode that determines whether an enable signal is required and others. Furthermore one can assign minimum and maximum command signals to minimum and maximum output currents. Command signals below minimum command are seen as zero while command signals above maximum command are seen as maximum command. This method of programming is easier than using gain factors as frequently used with analog amplifiers.

The four parameters that cannot be programmed from the hand held device but only displayed are: command signal (voltage between 0 and 10 V, or current 4-20 mA), the actual current through the coil and the actual supply voltage and the status signal.

2.2. Cable with infrared interface

The handheld device or a laptop computer communicates with the embedded electronics via cable (*Figure 1.b*). On one side that cable has a serial or USB interface while on the amplifier side it has two infrared interfaces: one for reading and one for writing. The cable is about 2 meters long so that programming and monitoring is possible from a safe distance. The cable can be put on the coil with embedded electronics without the danger of causing unwanted movements and the connection does not interrupt the hydraulic operation of the machine

2.3. Coil with embedded electronics

The third module is the coil with embedded electronics (*Figure 1.c*). Two diodes clearly indicate whether

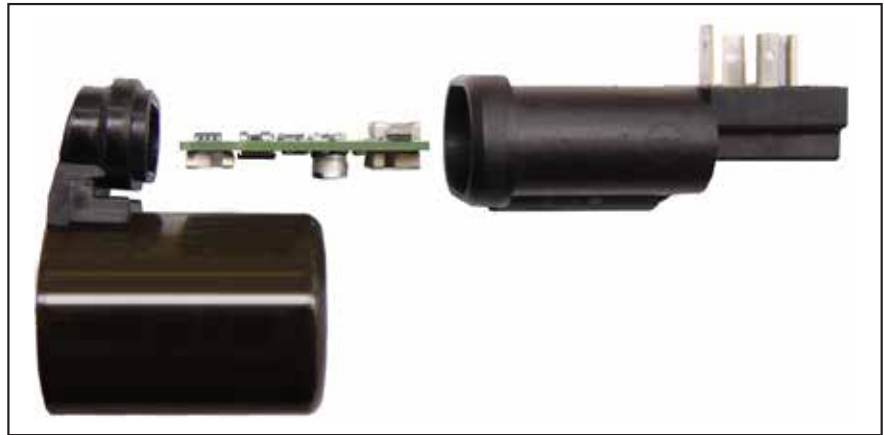


Figure 2. Components of the coil with embedded electronics

current is flowing through the coil (ACTIVE) and whether there is power supply to the amplifier (POWER/STATUS). This means one can easily check the basic functions of the device. A more detailed inspection and programming can be done with the hand held device.

The heat-sealed housing of the amplifier is connected with the coil and the housing has two windows for the infrared interface. The cable with the infrared interface can easily slide onto these windows. As soon as the amplifier is powered up the handheld device shows the current parameters of the amplifier. The device also shows the current through the coil, command signals, supply voltage and status information. This means that the information is always available without opening or touching electrical contacts which could cause dangerous movements of the actuator.

The clear digital display of the status and of all of parameters makes troubleshooting much easier. With analog amplifiers the setting is often not clear so for example if the setting for maximum current is too low the valve may not fully open or if a ramp time is so long the valve might appear to be malfunctioning.

Figure 1 shows the version of the coil with connector DIN 43650 A. Three pins are used for power supply (plus and minus) and for the command signal (0-10V or 4-20mA). Depending on the version the customer orders the fourth

pin is either reference for the command signal- which is preferred- or a 5 Volt output, or an enable signal. The pin assignment therefore could be a compromise with DIN connectors. The Deutsch connector DT 04-6P has 6 pins and always provides reference for the command signal, enable input, and 5 Volt output to generate a command signal with a potentiometer as in a joystick.

The big advantage of the embedded electronics is the IP rating. Since amplifier and coil are encapsulated in a single housing they are well protected against moisture. With a Deutsch connector DT 04-6P the amplifier has IP 69K rating. With a DIN connector the IP rating depends on the connector.

Figure 2 shows the components of the amplifier. The amplifier card is built into housing with either the DIN or Deutsch connector. This housing is welded with ultrasound and filled with a polyurethane compound. Using the modular concept the valve manufacturer can combine different coils (12 V or 24 V) with different amplifier cards (proportional amplifier, coil safer or ramping amplifier) and different housings (DIN or Deutsch connector). The encapsulated and potted amplifier is also well protected against mechanical stress, heat and moisture.

The proportional amplifier is the most common amplifier used to control proportional valves. The amplifier uses pulse width modulation to control the current through

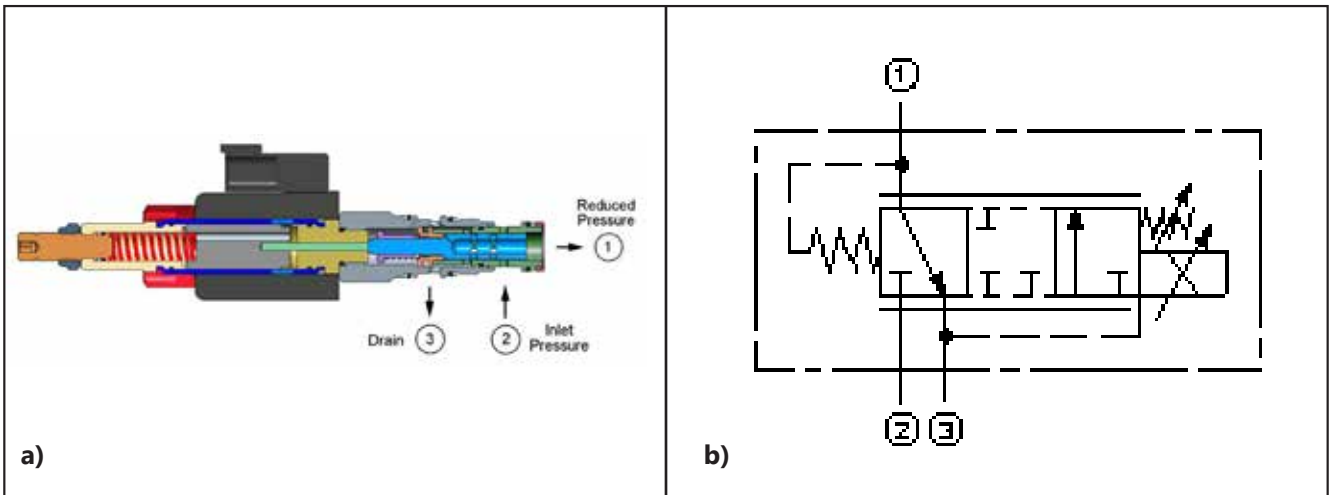


Figure 3. Direct acting proportional 3 way pressure control valve with additional manual adjustment (a) in symbol (b)

the coil so that it is proportional to the command signal. The current in the coil is proportional to the force on the valve's spool or poppet. The relationship between command signal and current can easily be given with four parameters (see above).

A simpler ramping amplifier can also be offered as an alternative. This will switch between two output signals if the command signal exceeds or falls below 9 V.

A third version is a coil saver to control on/off valves. This amplifier initially sends a high current through the coil so that the valve operates safely and overcomes flow forces at high pressure differentials. After a few hundred milliseconds the amplifier reduces the current. Once the valve is fully open a lower force is sufficient to keep the valve in that position. With less current there is less heat generated and the coil can be energized for a longer period of time. Unlike other common coil savers this one not only reduces the voltage but it reduces the controlled coil current with pulse width modulation. With the hand held device the user can set the initial current, the period of time until that current falls to a lower level and the final holding current. The holding current needs to be chosen carefully as if it is too low high then unexpected flows could cause the directional valve to close. The coil saver can extend the operating range and the life of directional valves.

3 Direct acting flow control and pressure control valves, pilot valves

The same proportional solenoid is used on many different types of valves:

- Direct acting flow control valves up to 28 l/min.
- Direct acting pressure control valves up to 20 l/min and 85 bar.
- Pilot pressure relief valves up to 350 bar and 2 l/min.

The pilot pressure relief valve can also be used with many different main stages. The combinations are pilot operated pressure valves:

- Proportional pressure relief valves in 4 frame sizes for up to 760 l/min nominal flow.
- Ventable proportional pressure

relief valves in 4 frame sizes up to 480 l/min.

- Proportional sequence valves in 4 frame sizes for up to 480 l/min.
- Proportional (2-way) pressure reducing valves in 4 frame sizes for up to 320 l/min.
- Proportional (3 way) pressure control valves in 4 frame sizes for up to 320 l/min.
- Proportional pressure control valves with separate drain port in 4 frame sizes for up to 320 l/min.

3.1 Pressure control

Direct acting pressure control valves are available for pressures up to 85 bar and a nominal flow of 20 l/min. Figure 3 shows the hydraulic symbol

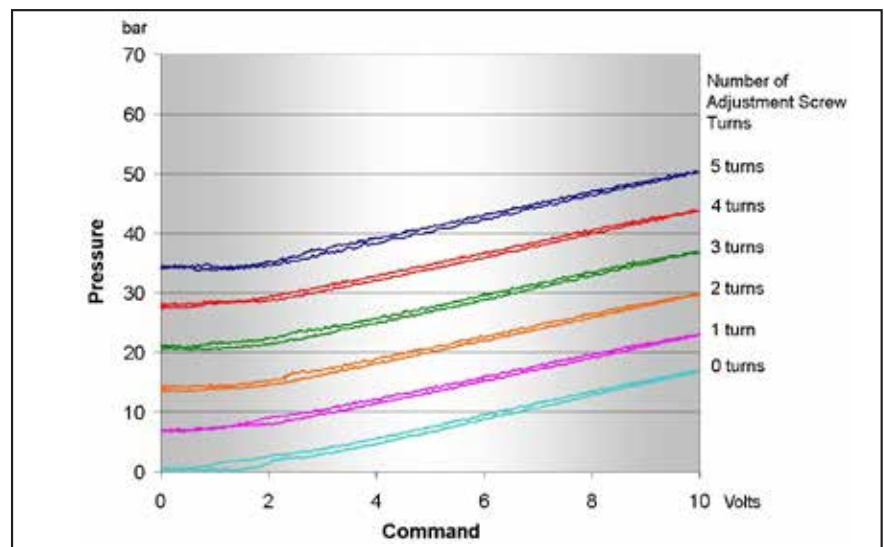


Figure 4. Performance curves of the direct acting proportional pressure control valve shown in figure 3. Pressure rise against increasing command signals at different settings of the manual adjustment.

and a cross section of a typical valve. Flow direction is from port 2 to port 1 which is from the nose end to the side port. The controlled pressure at port one operating on the effective area and the solenoid force are balanced. The effective area for the controlled pressure is the small diameter of the piston's shaft (shown blue in figure 4). The stepped piston is sealed on two diameters with a clearance of just a few microns. Manufacturing the sleeve and the piston within the required tolerance for roundness is difficult but the design has two advantages for the user:

- The effective diameter for the flow can be large regardless of the effective diameter for the pressure balance so the design allows for high flows and high pressures.
- The second advantage is a much better damping because of the ring chamber between the stepped diameters that communicates through a damping orifice with port 1. Other valves have damping chambers that see drain or tank pressure which is less effective.

The proportional valve can control pressures between two and eighteen bar. The manual adjustment can shift that range to higher pressures with the spring force of the manual adjustment being additive to the solenoid force. This means for example boosting the pressure range to say 32 and 48 bar with good resolution (see figure 4). The manual adjustment can also be useful in emergency situations, when pressures must be controlled accurately during loss of electrical power.

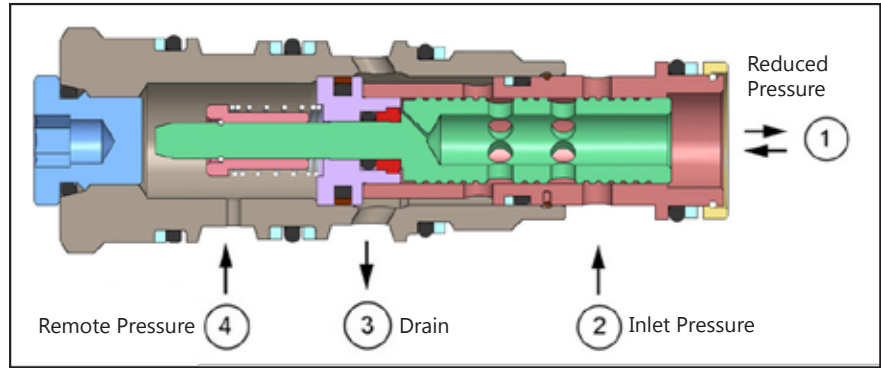


Figure 5. Proportional pilot pressure relief valve

For high flows and high pressures, valve does not open until there is at least about 7 bar pilot pressure from the joystick and that the valve

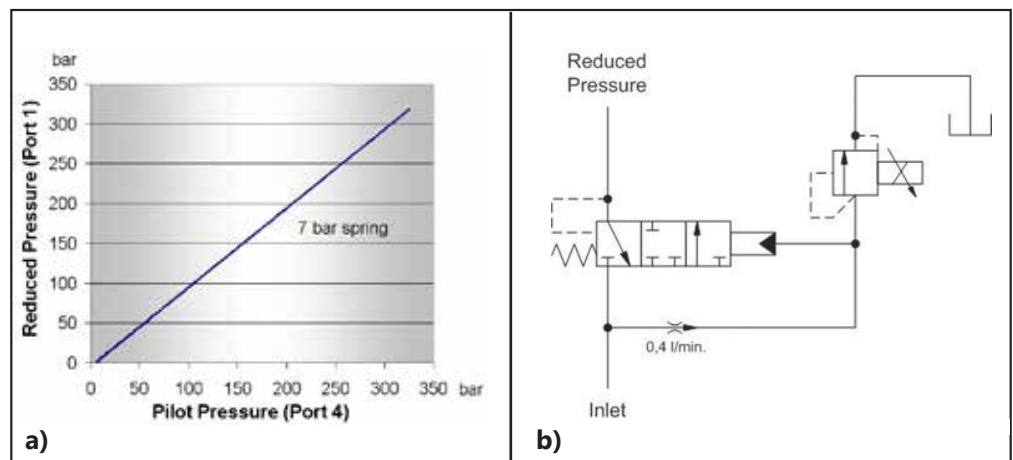


Figure 6. controlled (reduced) pressure vs. pilot pressure of the pressure control valve – a and. circuit with the normally closed pressure control valve – b

pressure relief valves in combination with a main stage can provide proportional pressure control valves in four frame sizes for flows from 60 to 320 l/min (see figure 1).

In some applications one needs different proportional pressure control valves. Container vehicles for example have mechanical brakes on the hydrostatic drive that are released hydraulically. The driver uses a joystick to operate the valve for a smooth acceleration of the vehicle. It is important that the pressure control

doesn't open too quickly. Another feature of this pressure control valve is that it is normally open which is a safety feature required in some applications. The valve is normally open between controlled pressure port and tank and therefore normally closed for the supply pressure. The valve can be pilot operated with a hydraulic joystick (that is a pilot pressure control valve) or with a pilot pressure relief valve.

Figure 6. shows a circuit with the normally closed pressure control

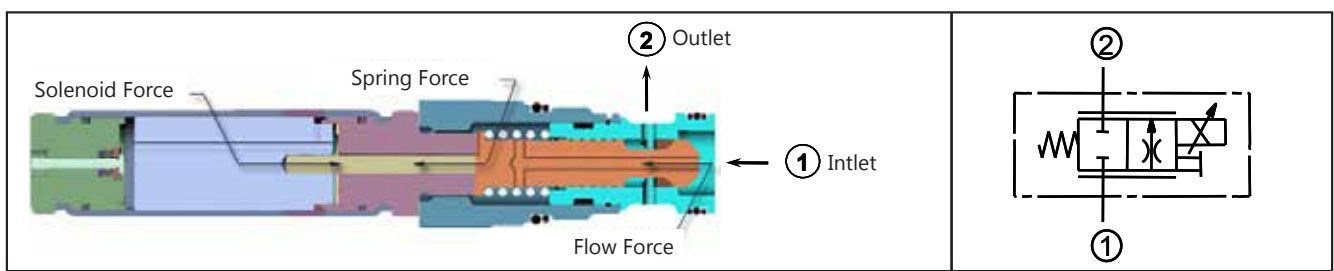


Figure 7. Cross section of a normally closed proportional flow control valve.

valve shown in *Figure 5*, using a pressure compensated flow control valve and proportional pilot relief valve. This circuit gives a pressure control valve with good damping because the valve itself is well dampened and because the pilot pressure uses the supply pressure as source and not the controlled pressure. In this circuit, the normally closed pressure control valve also helps avoiding pressure overshoots when a directional valve connects the pressure valve to supply pressure.

3.2 Flow control

The same proportional solenoids are used for pressure and flow control valves. The force of the solenoid valve is sufficient for a direct acting flow control valves with flows up to 28 l/min. *Figure 7* shows the cross section of a direct acting, normally closed flow control valve.

With this type of valve the solenoid pushes against the poppet directly. In

order to keep the leakage of the valve down to a minimum, the poppet and sleeve have sufficient positive overlap. The disadvantage with this is that the valve does not open before the electric current reaches about 30% of the nominal value. The parameter for minimum current on the amplifier can be used to overlap that dead band.

If oil flows through the valve from port 1 to port 2 (nose to side) there are flow forces that tend to close the valve. Those flow forces become stronger with increasing pressure differentials and tend to close the valve. To a degree the flow forces pressure compensate the flow control valve but the flow does not increase following the square root of the pressure differential. *Figure 8* shows how well proportional flow control valves are pressure compensated. The graphs show the performance curves of 3 normally closed flow control valves with a nominal flow of 7, 14 and 28 l/min, each one

at different command settings. Initially the flow rises with increasing pressure differential but eventually at high pressure differentials the flow forces become so strong that the valves overcompensates and the flow passing through the valve falls with increasing pressure differential.

To further improve the performance of a proportional flow control one can keep the pressure drop across the flow control constant using a two way pressure compensator as show in the *figure 9*. The curves show the proportional valve's performance in combination with a 12 bar pressure compensator. This means that the flow control valve sees about 12 bar pressure differential regardless of the total pressure drop. The flow could be higher with pressure compensators that have a higher setting. In designing the hydraulic circuit it is important to look at the total pressure drop across the two way pressure compensator

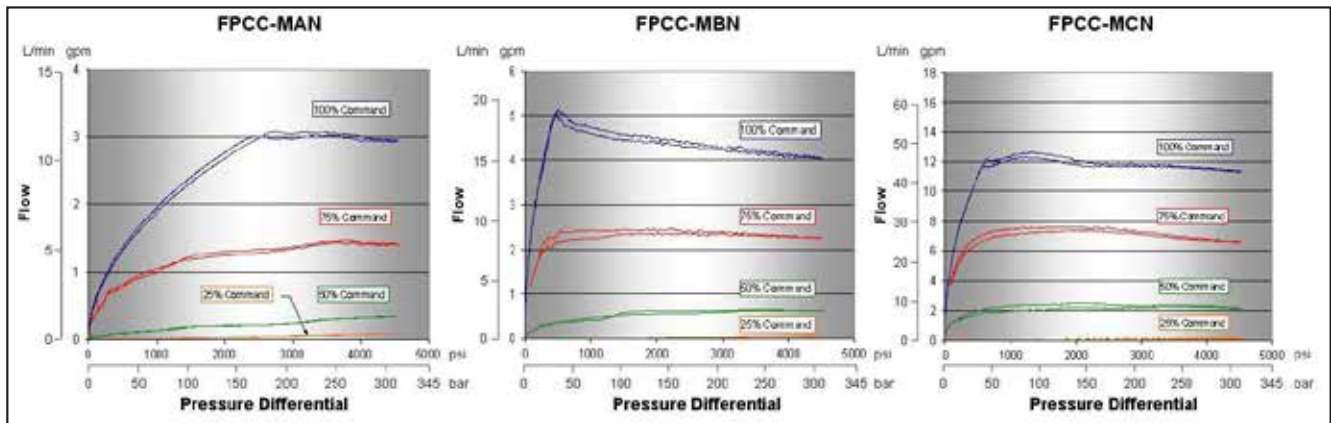


Figure 8. Flow vs. pressure differential for 3 different normally closed proportional flow control valves. Curves shown for different command signals

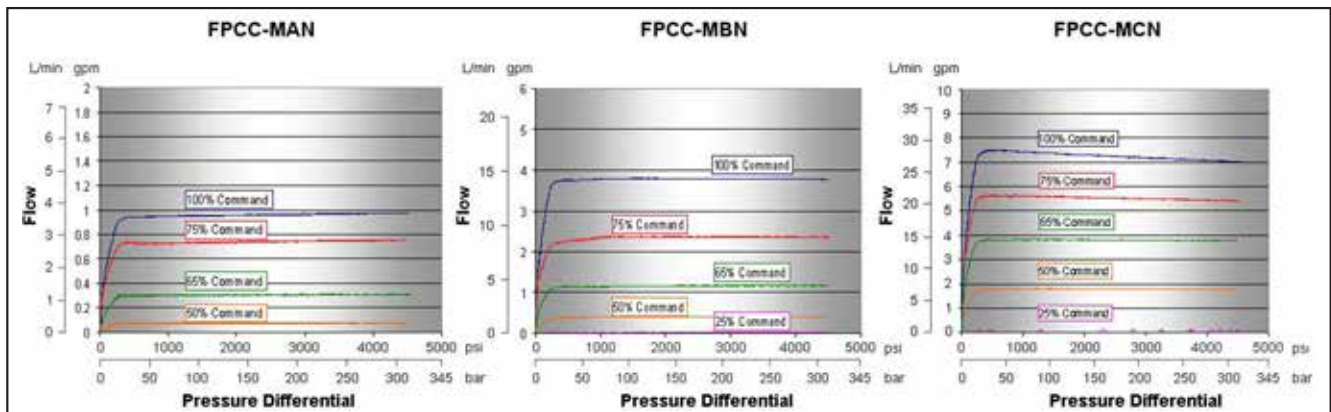


Figure 9. Flow vs. pressure differential for 3 different normally closed proportional flow control valves. The curves shown are for different command signals. The pressure differential across the valve is kept constant at about 12 bar using a 2 way pressure compensator. The curves show the total pressure drop across pressure compensator and flow control valve.

and the flow control valve. At high flows in valves where the pressure compensators are too small or have springs for low pressure differentials they will tend to close due to flow forces resulting in higher total pressure losses. This means that the pressure compensator must be dimensioned correctly.

■ 4 Summary

Proportional valves with ultrasonically welded housings that include

the coil and the amplifier have less open electric contact points and the operation of the valve becomes more reliable. This article has described how embedded electronics is used in proportional pressure control and flow control valves.

The solenoid valves with embedded electronics shown in this article also have an infrared interface to program the amplifier and monitor the valve's operation. Programming can be done with a hand held device

that can be used without any extensive training. The programming device can also be used to monitor the setting, the electrical power supply, command signals and the actual current through the coil.

Monitoring is possible without opening or even touching electrical contacts so the operation of the hydraulic drive remains safe, avoiding unwanted movements.

Proporcionalni ventili z vgrajeno elektroniko

Razširjeni povzetek

Prispevek obravnava elektrohidravlične proporcionalne ventile za vgradnjo (z navojem), ki krmilijo tlak oziroma tok v odprtih in zaprtih krmilnih zankah. Ventili so krmiljeni z elektromagnetno tuljavo, ki ima vgrajeno elektroniko. V primerjavi z drugimi konvencionalnimi izvedbami ima ventil infrardeči vmesnik med elektroniko in ročno programirno napravo, ki jo programer uporablja za postavljanje parametrov elektronskega krmilja. Programer lahko enostavno in varno nadzoruje delovne točke oziroma ukaze in dejanske vrednosti ojačevalnika. V prispevku so predstavljene komponente proporcionalnega krmilja ter nekatera izbrana krmilna vezja.

Ventili z navojem za vgradnjo so še vedno obravnavani kot enostavni ventili za mobilno hidravliko. Nekateri ventili pa so primerni tako za mobilno kot industrijsko uporabo in lahko uspešno delujejo v sistemih pri tlaku do 350 bar. Ventili z navojem danes nimajo samo enostavne hidravlične funkcije, ampak se lahko uporabljajo tudi kot proporcionalni ventili za krmiljenje tlaka in toka. Slabosti analognih in tudi digitalnih ojačevalnikov je SUN izboljšal z novim digitalnim ojačevalnikom, ki je vgrajen v okrov tuljave in ga je mogoče programirati in nadzorovati preko ročne programirne naprave.

Razlikovati je treba med infrardečim vmesnikom za programiranje in nadzor ter električnim vmesnikom za oskrbo z energijo in ukaznimi signali. Ukazni signali so še vedno vodeni z električnim kablom s 4–20 mA oziroma 0–10 V, tako da umazanija in infrardeča povezava ne vplivata na delovanje ventila. Infrardeči vmesnik se uporablja le za programiranje ojačevalnika z ročno programirno napravo ali s prenosnim računalnikom. Povezava med tuljavo in ojačevalnikom preprečuje nepotrebne stične točke med ojačevalnikom in tuljavo, ki bi lahko povzročale probleme v različnih konstrukcijah.

Komponente proporcionalnega krmilja ventila so (slika 1):

- Ročna enota za programiranje z napajalno baterijo je v osnovi terminal, ki ima digitalni prikazovalnik in samo pet tipk. Dve imata puščice za premikanje navzgor oziroma navzdol in se lahko uporabita za izbiro 8 različnih nastavljivih parametrov in štiri dejanske vrednosti. Nastavljivi parametri so na primer: frekvenca nihanja, strmina vrednosti za dviganje in padanje ukazne vrednosti, način, ki določi, če je nek signal zahtevan ali ne, ter drugi parametri. Določi se lahko vrednost minimalnega in maksimalnega ukaznega signala k minimalni in maksimalni izhodni napetosti. Lahko se na primer določi, da so ukazni signali pod vrednostjo minimum enaki nič in signali nad vrednostjo maksimum enaki maksimalni izhodni napetosti. S programirno napravo ni mogoče spreminjati ukaznih signalov, lahko se le prikažejo (napetosti med 0 in 10 V oziroma tok od 4 do 20 mA), dejanske trenutne napetosti v tuljavi, dejanske napajalne napetosti ter signala stanja.
- Kabel z infrardečim vmesnikom ima na eni strani serijski ali USB-vmesnik, na strani ojačevalnika pa sta dva infrardeča vmesnika, eden za branje in drugi za pisanje. Kabel je dolg okrog 2 m. V tuljavo z vgrajeno elektroniko ga je mogoče vstaviti brez nevarnosti, da bi se povzročili nezaželeni premiki, vstavljanje ne prekine delovanja hidravlike na stroju.
- Tuljava z vgrajeno elektroniko je tretja komponenta in je sestavljena iz tuljave, elektronike ter okrova s priključki (slika 2). Dve diodi na okrovu jasno pokažeta stanje osnovnih funkcij (stanje, napajanje), več podrobnih informacij pa se ugotavlja preko ročne programirne enote. Prednost vgrajene elektronike je zaščita proti vlagi. S konektorjem DT 04-6P je zaščita IP 69K. Okrov je varjen z ultrazvokom in napolnjen s poliuretanom.

Ker je sistem modularen, je mogoče kombinirati različne tuljave (12 V ali 24 V) z različnimi ojačevalniki ter različnimi okrovi s priključki. Vgrajen ojačevalnik je varovan tudi proti mehanskim sunkom, toploti in vlagi. V programu je tudi verzija z varčevanjem tuljave pri krmiljenju vklopno-izklopnih ventilov. Ojačevalnik najprej pošlje velik tok skozi tuljavo, tako da ventil deluje varno in zanesljivo in premaguje tokovne sile in velike razlike tlakov. Po nekaj sto milisekundah ojačevalnik zmanjša tok. Ko je ventil popolnoma odprt, zadošča že majhna sila, da drži ventil v danem položaju. Varčevalnik tuljave podaljša življenjsko dobo potnih ventilov.

Ista proporcionalna tuljava se lahko uporabi pri različnih izvedbah ventilov, tako za neposredno delujoč krmilnik toka do 28 l/min, neposredno delujoč krmilnik tlaka do 20 l/min ter 85 bar ali pa za predkrmilne – pilotne tlačne – varnostne ventile za toke 2 l/min in tlake do 350 bar. Sam pilotni tlačni varnostni ventil se lahko uporabi z več različnimi glavnimi enotami, kot na primer proporcionalni tlačni varnostni ventil, proporcionalni ventil z razbremenitvijo, proporcionalni zaporednostni ventil, proporcionalni zmanjševalnik – reducirni ventil, trismerni proporcionalni regulator tlaka in podobno.

Na *sliki 3* je prikazan neposredno delujoč tlačni ventil za tlake do 85 bar in nominalni tok 20 l/min. Fluid teče v smeri od priključka 2 k priključku 1. Tlak olja, ki deluje na čelno stran ventila, je v ravnotežju s silo v tuljavi. Značilne krivulje poteka tlaka pri neposrednem proporcionalnem krmilniku tlaka so prikazane na *sliki 4*. Tlak narašča glede na povečanje krmilnega signala pri različnih ročnih nastavitvah. Proporcionalni ventil lahko regulira tlake med dva in 18 bar. Ročna prilagoditev z nastavitvijo sile vzmeti potisne to območje višje, tako da je še tudi pri tlaku 32 in 48 resolucija dovolj dobra. Ročna nastavev je uporabna tudi pri izpadu električnega napajanja.

Za večje toke in višje tlake se uporabljajo tlačni ventili s predkrmilnimi – pilotnimi ventili. Tako lahko proporcionalni varnostni s pilotnim ventilom v glavni stopnji pa pretoke med 60 do 320 l/min.

Na *sliki 6* je prikazano krmilno vezje, kjer normalno zaprt regulator tlaka (*slika 5 a*) uporablja tlačno kompenziran krmilnik toka in proporcionalni pilotni razbremenilni ventil. Krmilje daje regulator tlaka z dobrim dušenjem, ker je ventil sam dobro dušen in pilotni tlak uporablja napajalni tlak kot vir in ne krmiljeni tlak. V tem krmilju normalno zaprt regulator tlaka pomaga pri izogibanju prenehanja tlaka, ko direktni ventil poveže tlak ventila z napajalnim tlakom.

Za regulacijo toka se uporabljajo iste proporcionalne tuljave. Neposredno delujoči proporcionalni tokovni ventili so primerni za tokove do 28 l/min (*slika 7*). Pri teh ventilih proporcionalna tuljava deluje neposredno na krmilni element oziroma magnetna sila je v ravnotežju s silo vzmeti, deformacija vzmeti je premo sorazmerna s tokom skozi ventil. Lekaža je minimalna zaradi dovolj velikega prekrija krmilnega elementa ter puše. Slabost je le v tem, da ventil ne odpre pretoka, dokler elektromagnetna sila ne doseže 30 odstotkov nominalne vrednosti.

Ko teče olja v smeri od priključka 1 do priključka 2 (s čelne strani k stranskemu priključku) nastopijo sile, ki imajo tendenco zapiranja ventila, to je še posebno opazno pri veliki tlačni razliki. Diagrami na *sliki 8* kako dobro proporcionalni krmilnik toka kompenzira razliko tlakov. Diagrami kažejo poteke krivulj treh normalno zaprtih krmilnikov toka z nominalnim tokom 7, 14 in 28 l/min pri različnih ukaznih vrednostih. V začetku tok narašča z večanjem tlačne razlike, vendar pri zelo visokih tlačnih razlikah so tokovne sile tako velike, da je ventil prekompenziran in tok skozi ventil prične padati tlačno razliko.

Z uporabo dvosmernega kompenzatorja tlaka je mogoče karakteristiko proporcionalnih krmilnikov toka bistveno izboljšati (*slika 9*). Prikazani rezultati meritev kažejo da je, ob uporabi 12 bar kompenzatorja, tok skozi ventil enak tudi pri večjih razlikah tlakov. Pomembno je, da je kompenzator ustreznih dimenzij, kar zahteva natančno dimenzioniranje.

Povzeti je mogoče, da so ventili zanesljivi in da je vgrajena elektronika primerna rešitev za krmiljenje proporcionalnih tlačnih in tokovnih ventilov. Prednosti ventilov so v enostavnem programiranju in povezavi z ročno programirno napravo.

Izr. prof. dr. Dragica Noe,
Uredništvo revije Ventil



>> Quality connects – with certainty ...

Our strengths ...

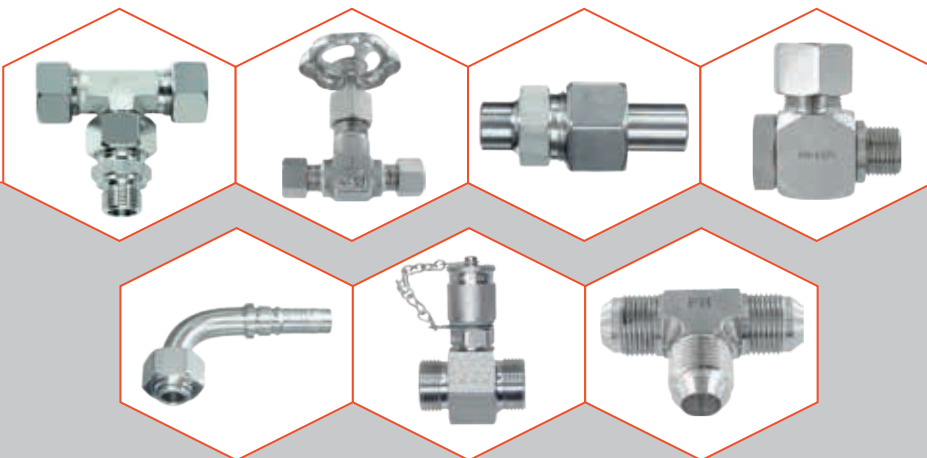
Highly-qualified employees, know-how gained over many years of experience, processing of high-quality materials in accordance with international norms and standards, continuous quality management.

... your advantage

Maximum process reliability with concurrent minimisation of machine downtimes.

- Chemical plants
- Foundry and rolling mill technology
- Paper machines
- Hydraulic engineering and shipbuilding
- Offshore technology
- Fluid media
- Aggressive media

*PH Industrie-Hydraulik:
Your manufacturer for stainless steel fittings and connectors.*



PH products are approved by the following certification companies:

- Germanischer Lloyd (GL)
- Lloyd's Register of Shipping (LR)
- Det Norske Veritas (DNV)
- Rina
- UkrSEPRO
- GOST
- We are certified in accordance with ISO 9001 through Lloyd's Register



PH Industrie-Hydraulik

Gewerbegebiet-Stefansbecke 37 • D-45549 Sprockhövel (Haßlinghausen) • Germany

Telefon: +49 (0) 23 39 - 60 21 | 60 22 • Telefax: +49 (0) 23 39 - 45 01 • info@ph-hydraulik.de • www.ph-hydraulik.de

Optimizacija periodične razvrstitve procesov pri robotski manipulaciji

Tomaž KORITNIK, Darko KORITNIK

Izveček: Optimizacija urnika, v mednarodni literaturi opisana kot problem Job-Shop, je aritmetično izjemno zahteven problem, ki spada v skupino NP-kompleksnih problemov, kjer časovna zahtevnost glede na število izdelkov in strojev v procesu narašča eksponencialno. Že pri manj obsežnih procesih, npr. 6 izdelkov na 6 strojih, eksaktni postopki zaradi časovne potratnosti odpovedo. Za razvrščanje opravil v obsežnejših procesih so uporabni le aproksimativni postopki, ki pa ne zagotavljajo optimalnosti. Prispevek prikazuje optimizacijo konkretne robotske celice, kjer sta zaradi nenehnega ponavljanja istega procesa za uspešno optimizacijo ključni prekrivanje in periodičnost. Izvedljivost urnika in veljavnost predvidenih taktičnih časov smo pred izvedbo robotske celice preverili tudi s simulacijo, ki je pokazala, da je glede na konfiguracijo procesa urnik optimalen.

Ključne besede: urnik, optimizacija, industrijski procesi, robotska manipulacija

■ 1 Razvrščanje operacij

V vsakdanjem življenju se s časovno optimizacijo procesov spopadamo praktično pri vsakem delu, v veliki meri tudi nezavedno. Pomagajo nam človeška prilagodljivost, iznajdljivost, izdatnost senzornih informacij, subjektivna presoja pomembnosti posameznih opravil, elastična večopravnost ter takojšnja abstrakcija nepričakovanih zapletov (ali z eno besedo: improvizacija) [1]. Opravila hkrati razčlenjujemo in integriramo, nenazadnje znamo dinamično prilagajati tudi zadane cilje. Še pri dobro načrtovanih opravilih vse naštetu poteka tudi ad-hoc. Inteligentno sprejemanje odločitev v realnem času bolj ali manj dobro prikrje matematično in logično zahtevnost razvrščanja [1]. Ta se pokaže pri kompleksnih procesih, ki morajo biti strogo načrtovani, definirani in deterministični. Takšni so industrijski procesi, ki tam, kjer potekajo, običajno predstavljajo jedro ekonomske dejavnosti.

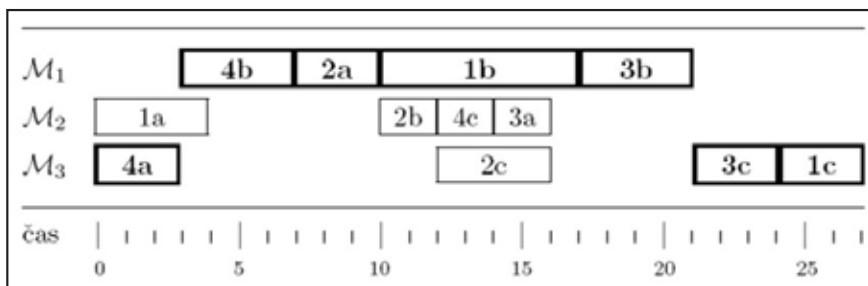
Dr. Tomaž Koritnik, univ. dipl. inž., Darko Koritnik, univ. dipl. inž., oba DAX, d. o. o., Trbovlje

Raziskave na področju optimizacije so tu pomembne zato, ker se ekonomska raba sredstev neposredno in takoj odraža v produktivnosti in posledično na konkurenčnosti [2]. Povedano v kontekstu: če ima nek stroj maksimalno kapaciteto npr. 60 izdelkov na uro, želimo imeti izdelek vsako minuto, tako da se fiksni stroški v času obratovanja porazdelijo na čim več izdelanih enot, ki bodo na trgu zato bolj konkurenčne. Če izdelava poteka na več strojih v več fazah, se zastajanje v eni fazi odraža kot mrtvi čas na vseh ostalih. Cilj je torej s smotrno razvrstitvijo v vsakem trenutku obratovanja dosegati čim večjo zasedenost vseh proizvodnih kapacitet. Glavni problem pri tem je neobvladljivo hitro naraščanje števila možnih razvrstitev glede na število faz in mest njihovega izvajanja.

■ 2 Eksponentna rast kompleksnosti

Proizvodni proces opišemo z naborem izdelkov (J_1, \dots, J_N) in naborom postaj oz. strojev (S_1, \dots, S_M), ki so potrebni v fazah izdelave. Za vsak stroj obstaja $N!$ možnih razvrstitev. Ker je strojev M , obstaja v splošnem

$(N!)^M$ možnih rešitev razvrščanja oz. urnikov [3]. Iskanje optimalne rešitve v tej množici spada med NP-zahtevne probleme. To pomeni, da čas, potreben za optimalno rešitev, narašča eksponencialno z dimenzijo problema. Konkretno: problem 2×2 ima 4 rešitve, 3×3 jih ima 216, 4×4 že 331776, 5×5 pa že skoraj 25 milijard. Računalnik, ki bi vsako nanosekundo obdelal eno možno rešitev, bi za problem 6×6 potreboval 4,4 leta, za problem 7×7 pa že 2,6 milijard let. Vseh atomov v znanem vesolju naj bi bilo okrog 10^{80} [4]; če bi vsakemu naredili unikatno ime, jih (psevdo)naključno pomešali, nato pa nekemu naročili, naj med njimi poišče točno določenega, bi to opravil hitreje, kot bi našel optimalno rešitev problema 11×11 . Problem 20×20 ima že $5,28 \cdot 10^{367}$ rešitev itd. Ob tem postane jasno, da se moramo odpovedati eksaktnim postopkom razvrščanja in s tem zagotovljeni optimalni rešitvi ter se zanešati na aproksimativne postopke, ki so toliko manj kompleksni, da so praktično uporabni. Glede na način tvorjenja urnika ločimo konstruktivne in iterativne postopke. Prvi tvorijo urnik od začetka proti koncu, drugi iterativno izboljšujejo obstoječi urnik. Najpogostejši pristopi so



Slika 1. Primer Ganttovega diagrama

omejevanje preiskovalnega drevesa, prioriteta pravila, lokalno iskanje, metahevistika, postopno ohlajanje, iskanje s tabu seznamom in genetski algoritmi. Kreirani urnik običajno nazorno ponazorimo z Ganttovim diagramom, kjer vodoravna os predstavlja časovne enote, navpična os posamezne stroje, okviri pa trajanje operacije na nekem izdelku v določeni fazi (slika 1).

■ 3 Optimizacija robotske manipulacije

Prikažimo urnik za konkretno aplikacijo, kjer mora merjenec opraviti več tehnoloških faz z različnimi časi izvajanja na različnih strojih, manipulacijo med stroji pa izvaja robot:

1. odjem merjenca z dovajalnega traku,
2. lasersko označevanje A (5 s),
3. utekanje (100 s),
4. VN-preizkus (12 s),

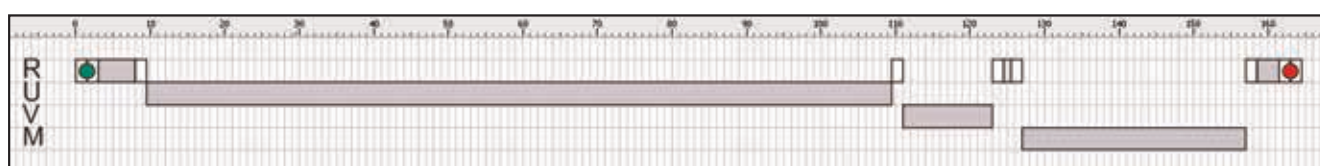
5. magnetni preizkus (< 1 s),
6. magnetenje v magnetilni tuljavi (30 s),
7. lasersko označevanje B (3 s),
8. odlaganje merjenca na odlagalni trak

Taktni čas mora biti krajši od 30 s. Ganttov diagram procesa je prikazan na sliki 2. Robot mora med laserskim označevanjem in magnetnim preizkusom držati merjenec v prijemalu. Ker je R(obot) med fazama na strojih P(reizkus) in L(aser) zaseden, ju združimo na stroj R.

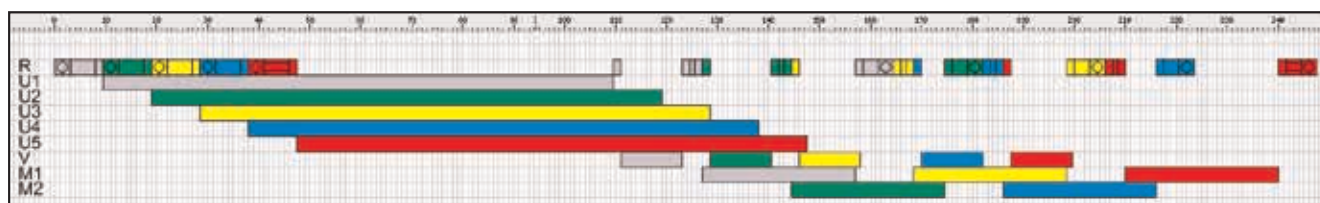
Vsota trajanja tehnoloških faz za posamezen merjenec traja 165 s. Če hočemo zadostiti zahtevi po taktnem času, je jasno, da bo treba procese izvajati vzporedno, s podvajanjem kapacitet. Na sliki 3 vidimo, da stroj R večino časa čaka, v glavnem zaradi strojev U(tekanje) in M(magnetenje). Če kapaciteto U

popeterimo in M podvojimo, brez nadaljnje optimizacije razvrstitve dosežemo takt 5 merjencev v 248 s (cca 50 s na merjenec, slika 3). Še z enim dodatnim strojem U dosežemo takt 6 merjencev v 265 s (cca 45 s na merjenec, slika 4).

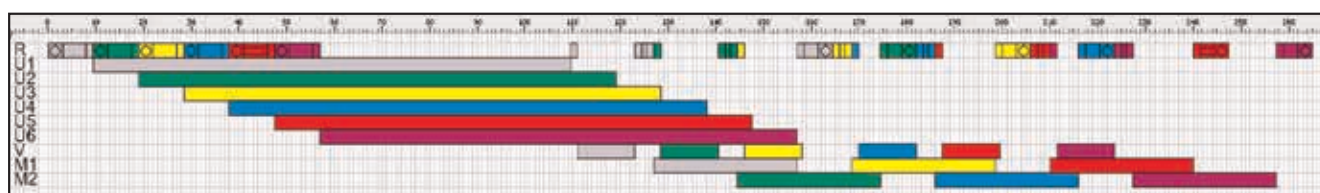
Enostavno podvajanje očitno ni prava pot, saj še vedno opazimo dolge čase nezasedenosti strojev. Pristop k optimizaciji urnika bomo nekoliko spremenili v tem, da na vertikalni osi ne bomo izhajali iz posameznega stroja, temveč iz posameznega merjenca. Pri tem je potrebna večja pozornost nedovoljenemu prekrivanju zasedenosti postaj in predpisanemu vrstnemu redu, saj iz modificiranega diagrama ni več na prvi pogled jasno, kje so kršitve tehnoloških zahtev. Prostor za optimizacijo je v dejstvu, da gre pri proizvodnji za ciklično ponavljanje urnika, kjer pozkušamo z razmikanjem faz po časovni osi doseči začetek naslednjega cikla, še preden je prejšnji dokončan. Omejimo se na periodične rešitve, saj le tako zagotovimo ponovljivost taktnega časa za vsak cikel. Bolj kot trda znanost nam je pri tem lahko v praktično pomoč umetnost. Vzorednice našemu problemu lahko najdemo v ustvarjanju skladatelja J. S. Bacha in slikarja M. C. Escherja. Prvi je znan



Slika 2. Ganttov diagram procesa



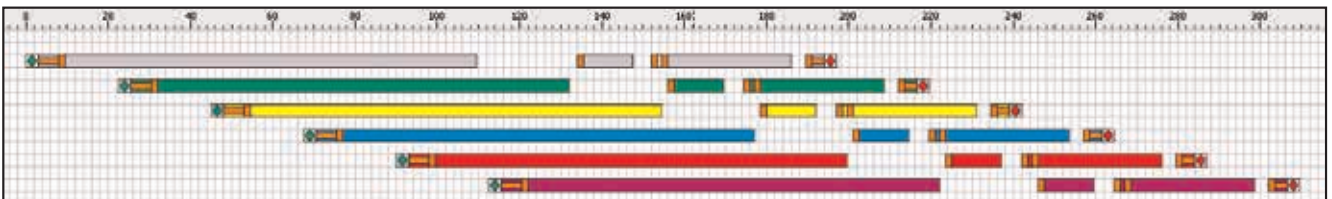
Slika 3. 5 x stroj U, 2 x stroj M



Slika 4. 6 x stroj U, 2 x stroj M



Slika 5. Časovni diagram kanonične glasbene forme – fuge



Slika 6. Časovni diagram glede na izdelek

po svojih številnih fugah in kanonih, ki jih lahko za naše potrebe opišemo kot časovno zamaknjeno prepletanje glasbene teme same s sabo v več vzporednih izvajanjih. Glasbena tema je analogija urniku, zahteva po ustreznem prekrivanju zasedenosti strojev pa je analogna zahtevi po harmonični ustreznosti. Izziv tu ni čim hitrejša izvajanje, temveč napisati temo, ki bo omogočila čim več vzporednih izvajanj. Na *sliki 5* je del ene izmed tripartitnih Bachovih fug, *slika 6* pa prikazuje izsek periodičnega urnika, kjer je vsak izdelek prikazan s svojo barvo. Medsebojna grafična analogija obeh slik izhaja iz kanoničnosti postopka v obeh formah. Na *sliki 7* je ena od Escherjevih ilustracij: če je bil cilj pokazati, kako na list papirja spraviti čim-



Slika 7. Periodičnost in prekrivanje v dveh dimenzijah

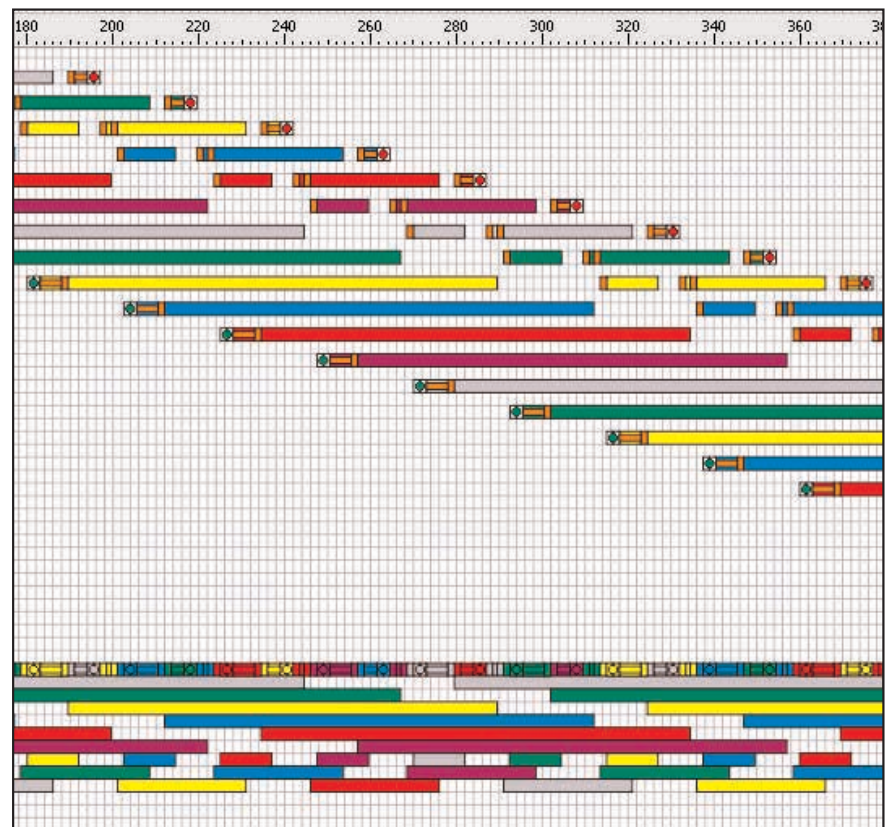
več ptic (analogija s čim več ponovitvami takta v časovni enoti), avtor ni šel v smeri čim bolj natlačenih figur, marveč je z razmikanjem po ravnini (analogija z razmikanjem po časovni osi) pustil med njimi ravno toliko pro-

stora pravih oblik (analogija z omejitvami glede zasedenosti strojev), da ta prostor definira še enkrat toliko ptic.

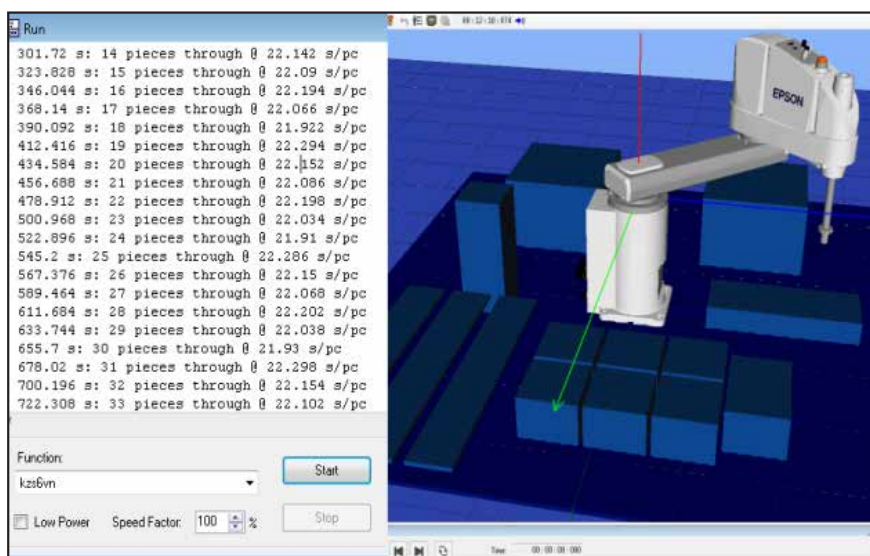
Urniki na *sliki 6* zagotavlja taktni čas 310 s za 6 izdelkov, kar je sicer slabše od izhodišča, vendar njegovo smiselnost pokaže *slika 8*: cikel naslednjih 6 izdelkov se ne začne po 310 s, temveč periodično vsakih 135 s, s čimer dosežemo taktni čas 22,5 s, s čimer dosežemo vsakih 8–9 merjenec, klasični Ganttov diagram (*slika 8* spodaj) pa pokaže 100-odstotno zasedenost stroja R, kar pomeni, da smo glede na dano konfiguracijo dosegli optimalen urnik.

4 Simulacija izvajanja urnika

Izvedljivost končnega urnika smo preverili tudi s simulacijo v robotskem programskem okolju. Dina-



Slika 8. Izsek optimalnega urnika, spodaj Ganttov diagram



Slika 9. Simulacija procesa in izvedbe urnika

mična parametrizacija hitrosti gibanja robota je pokazala še to, da je optimalen taktni čas dosežen že pri 43 % maksimalne dinamike robota; zmanjšanje hitrosti in pospeška pomeni tudi povečanje taktnege časa, povečanje teh vrednosti pa časa ne skrajša, kar pomeni, da robot ni ozko grlo procesa, čeprav je od strojev najbolj zaseden.

Simulacija pokaže, da je urnik koherenten (taktni cikli s časom ne divergirajo) in da so variance taktnege časov zaradi različno dolgih robotskih gibov za posluževanje posameznega stroja v povprečju zanemarljive.

■ 5 Zaključek

Pokazali smo, da problematika optimizacije razvrščanja z dimenzijo pro-

blema hitro postane tako zahtevna, da za najsplošnejše probleme, večje od 6 izdelkov na 6 strojih, enostavno ni uporabnih postopkov razvrščanja, ki bi zagotovili optimalne rešitve, na voljo imamo le eksakten opis problema. Nedoseganje zahtevanih taktnege časov se večkrat rešuje s podvajanjem kapacitet, in ne z ustrezno optimizacijo urnika. V procesih, v katerih je podvajanje proizvodnih kapacitet zaradi ekonomike zelo kritično, imamo na voljo omejen nabor metod optimizacije, pa še izmed teh jih velik del postane neuporaben z naraščajočo kompleksnostjo in specifičnostjo tehnoloških zahtev. Vedno pa ostaja motiv, da ne vemo, ali je neka rešitev optimalna, in da jo morda lahko izboljšamo. Ker so časovni prihranki tu kumulativni, je lahko ekonomski učinek precejšen. Niso pa industrijski

procesi edino področje optimizacije. Prihranki v vseh pojavnih oblikah so možni na zelo različnih področjih, pomislimo tu na urnike v šolah, obilo mrtvega časa v logistiki, špediciji in storitvah, nenazadnje na čakalne dobe v zdravstvu. Skupno vsem področjem je to, da se običajno ne zavedamo zahtevnosti razvrščanja opravil, dokler ne naletimo na jasno definiran problem. Tudi na področju razvrščanja so simulacijska orodja zelo uporabna, saj spodbujajo tudi lastno iznajdljivost in kar je še človeških lastnosti, ki smo jih naštevali v uvodu.

Literatura

- [1] Stein E. W.: Improvisation as Model for Real-Time Decision Making, v: Supporting Real Time Decision-Making, Annals of Information Systems 13; pog. 2, Springer Science and Business Media, 2011. DOI 10.1007/978-1-4419-7406-8_2.
- [2] Seidel, R. H. A., Arndt, G.: Productivity Improvement in Job Shop Production, CIRP Annals – Manufacturing Technology, Vol. 37, No. 01, 1988, 421–424.
- [3] Ploydabi, K., Mungwattana, A.: Algorithm for Solving Job Shop Scheduling Problem Based on machine availability constraint, International Journal on Computer Science and Engineering, Vol. 02, No. 05, 2010, 1919–1925.
- [4] <http://www.wolframalpha.com/input/?i=how+many+atoms+in+the+universe&lk=4>.

Optimization of periodic job-shop scheduling in robot manipulation

Abstract: Schedule optimization of industrial processing, generally referred to as Job-Shop problem, involves exceptionally demanding arithmetic which puts it among NP-hard problems, where time consumption grows exponentially against problem size. Exact solving procedures fail to be useful for all but the smallest job-shop problems. Even modest processes defined by 6 machines and 6 jobs or larger need to be addressed by using approximative scheduling procedures which perform faster but do not guarantee the optimal solution. The paper presents time-optimization of a given robot cell where overlapping and periodicity are crucial to achieve shorter cycle times of a continually repeating process. Before commissioning the actual cell, feasibility of the resulting schedule and validity of predicted cycle times were tested in a simulation environment where optimality of the process solution was confirmed.

Keywords: job-shop, schedule, optimization, industrial process, robot manipulation

Kako izbrati infrardeči termometer?

2. del

Bojan TEŽAK

Izvleček: Poleg pogosto uporabljenih ročnih IR-termometrov, ki večinoma delujejo v valovnem območju 8 do 10 μm , je še cela vrsta industrijskih stacionarnih IR-termometrov, ki delujejo pri različnih valovnih dolžinah in so primerni za najrazličnejšo uporabo. Prispevek opisuje, kako valovna dolžina merjenja vpliva na točnost meritve.

Ključne besede: IR-termometer, infrardeče merjenje temperature

■ 1 Uvod

Z ročnimi IR-termometri lahko merimo v zelo širokem temperaturnem območju od -35 do 1800 $^{\circ}\text{C}$ [1]. Za kontrolo specifičnega tehnološkega postopka, merjenje temperature različnih materialov ali za vgradnjo v razne naprave pa je bolj smiselno uporabiti IR-termometre, ki so prilagojeni posamezni vrsti aplikacije.

Eden izmed pomembnih parametrov, ki določajo namen uporabe IR-termometra, je valovna dolžina merjenja.

■ 2 Telesa na višji temperaturi sevajo več

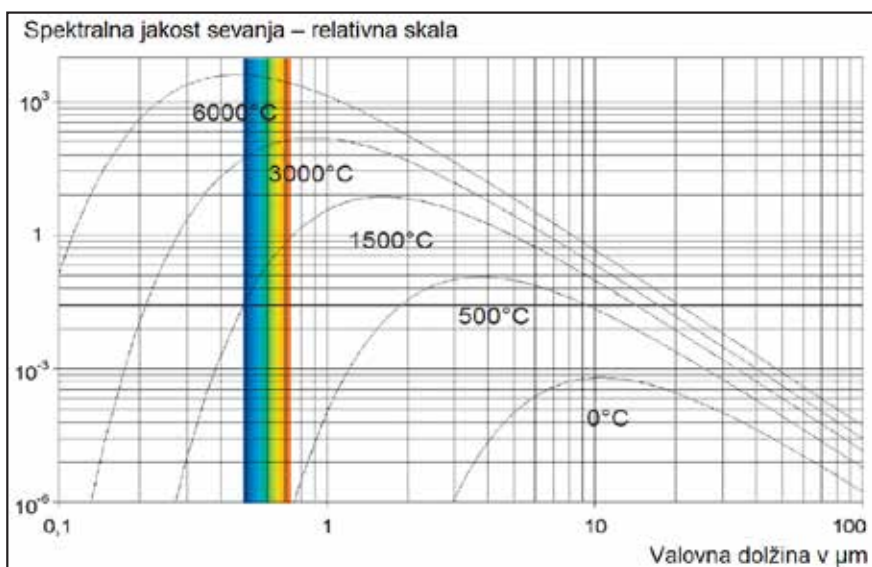
Slika 1 prikazuje, da se vrh sevanja teles z višjo temperaturo premika h krajšim valovnim dolžinam.

merjenje sobnih temperatur je primeren termometer, ki je občutljiv na valovne dolžine okoli 10 μm , za merjenje teles na 500 $^{\circ}\text{C}$ je bolj primeren termometer, ki deluje okoli 4 μm in za 1000 $^{\circ}\text{C}$ termometer, občutljiv okoli 2 μm .

Jeklo na temperaturi 550 $^{\circ}\text{C}$ vidimo kot temno rdeče, saj že seva dovolj energije z valovno dolžino, ki je na zgornjem robu zaznavanja človeškega očesa (slika 1). Telesa na tej temperaturi začnejo "žareti" v temno rdeči barvi. Z višanjem temperature telo seva vse več energije tudi s krajšimi valovnimi dolžinami. Ko je dovolj energije pri vseh valovnih dolžinah vidnega dela spektra, vidimo telo v beli barvi.

Na sliki 2 je ponazorjeno, kako temperatura jeklenih gredic, ki prihajajo iz valjarne na odlagališče, narašča od leve proti desni. Gredice na levi so najdlje na odlagališču, zato so najbolj hladne. Čeprav so na temperaturi nad 300 $^{\circ}\text{C}$, jih vidimo kot črne. Ko se jim približamo, občutimo njihovo temperaturo. Koža je veliko bolj občutljiva za toploto kot oči. Šele ko doseže temperatura okoli 550 $^{\circ}\text{C}$, jo zaznamo tudi z očmi, najprej v temno rdeči barvi.

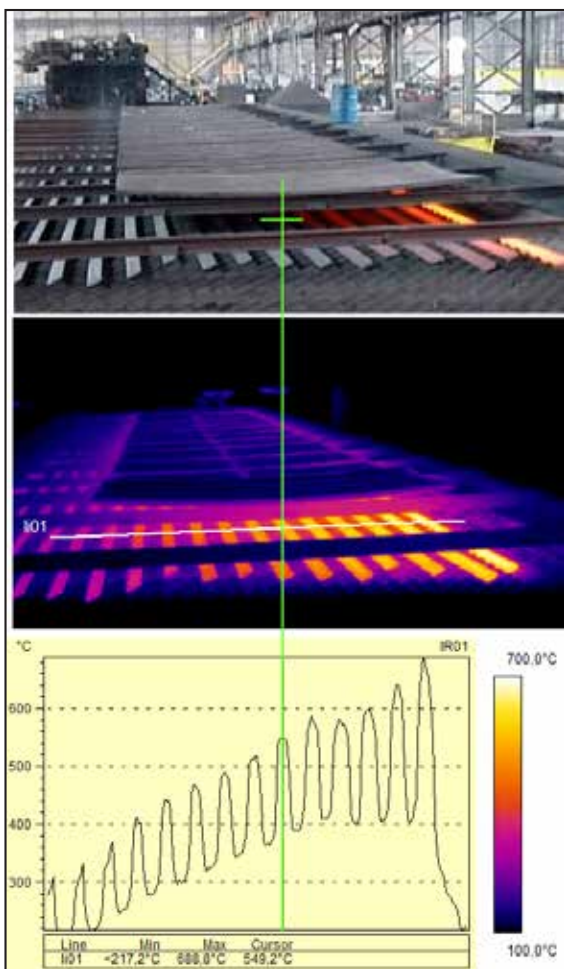
Fotografija na sliki 2 je bila posneta nekoliko kasneje kot termogram, kar



Slika 1. Z mavričnimi barvami so poudarjene valovne dolžine vidnega dela spektra [2]

Bojan Težak, univ. dipl. inž.,
Terming termografija, d. o. o.,
Ljubljana

Smiselno je torej, da za merjenje v želenem temperaturnem območju uporabimo termometer, ki deluje v ustreznem valovnem območju. Za



Slika 2. Primerjava jeklenih gredic na odlagališču v vidnem in IR-delu spektra (8 do 14 μm)

se vidi iz tega, da je na fotografiji že nova gredica, ki je na termogramu še ni. Gredice na odlagališču so se medtem že nekoliko ohladile, zato gredico, na fotografiji označeno z

zelenim križcem, vidimo bolj črno kot pa temno rdečo, kot bi pričakovali.

■ 3 Prepustnost atmosfere

Čeprav je tehnično z izbiro primerne filtra mogoče narediti termometer za zeleno valovno dolžino, pa postavlja omejitve neenakomerna prepustnost atmosfere za različne valovne dolžine. Velik vpliv na zmanjšanje prepustnosti atmosfere predstavlja absorpcija in sipanje zaradi koncentracije vodne pare, dima, prahu in plinov, kot sta CO_2 in ozon O_3 .

Slika 3 prikazuje spektralno prepustnost atmosfere in vpliv plinov pri posameznih valovnih dolžinah.

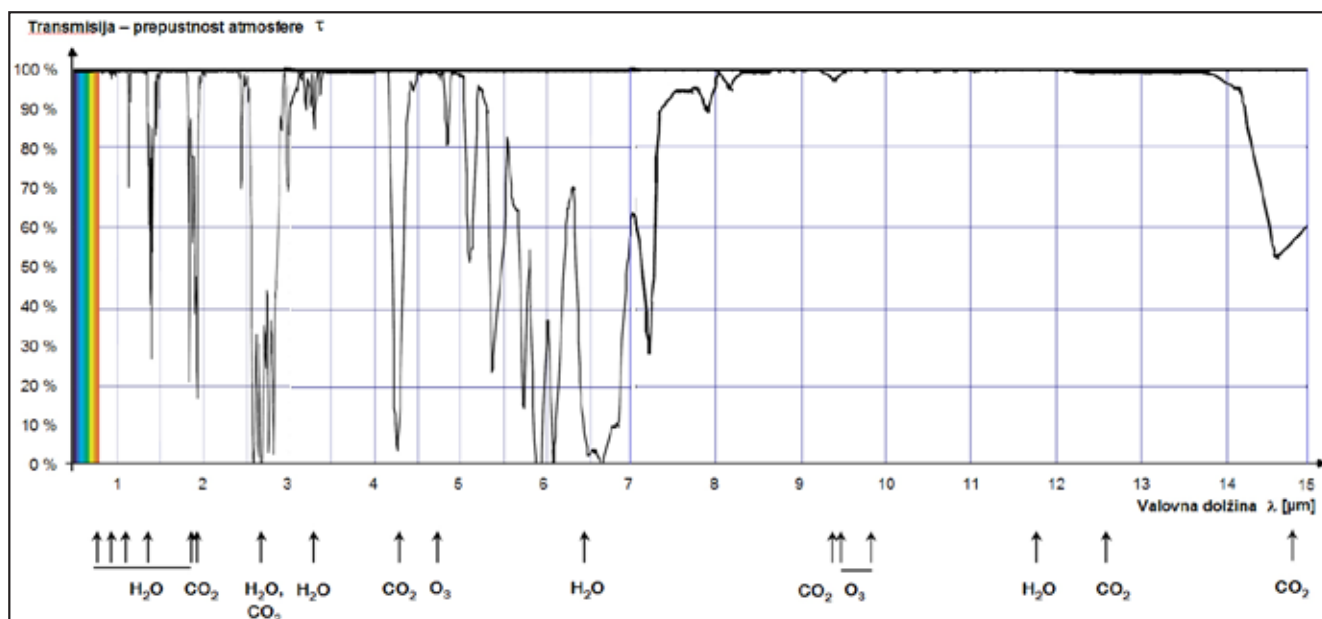
Vodna para ima izrazit vpliv na prepustnost pri 1,38 μm , 1,87 μm , 2,7 μm in 6,3 μm .

Ogljikov dioksid CO_2 absorbira valovanje pri 2,0 μm , 2,7 μm , 4,3 μm in 15,0 μm . Ozon O_3 največ absorbira valovanje v pasu med 9,3 μm in 9,8 μm [4].

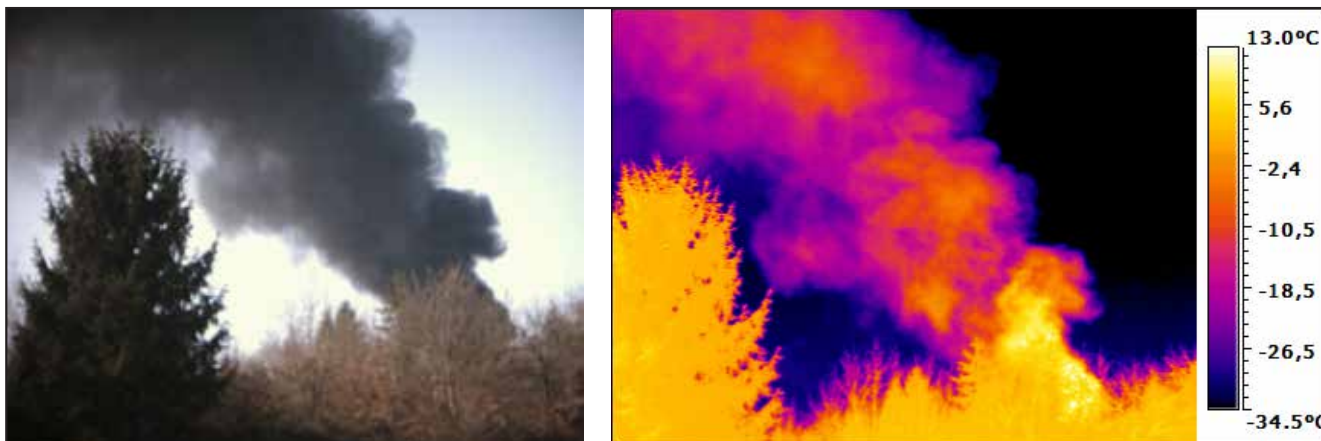
IR-termometri so narejeni tako, da merijo v tako imenovanih atmosferskih oknih oziroma v valovno najbolj prepustnih območjih. S slike 3 je razvidno široko območje med 8 in 14 μm , ki je primerno za merjenje teles na sobnih temperaturah. Področje 7,9 μm se uporablja za merjenje tanke plastike (poliester, poliuretan, teflon, poliamid), ki je za to valovno dolžino neprepustna. Valovna dolžina 5,2 μm je primerna za merjenje steklene površine. Na sliki 5 je podana odvisnost emisivnosti steklene površine od valovne dolžine.

Steklo ima največjo emisivnost v območju med 5 in 8 μm . Z upoštevanjem prepustnosti atmosfere je najprimernejše območje za merjenje steklenih površin prav 5,2 μm .

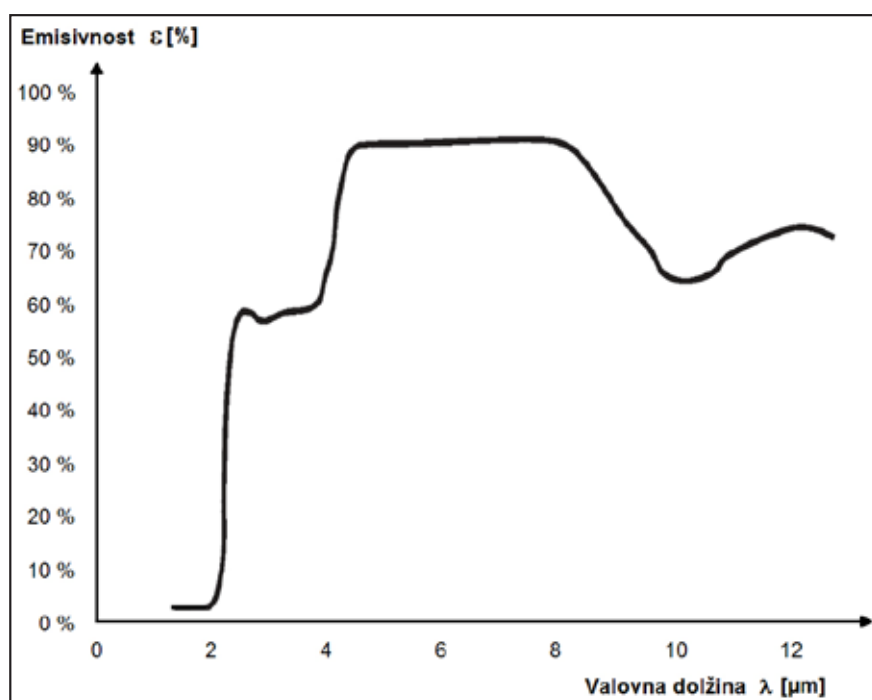
Atmosfersko okno pri 4,64 μm izkoriščamo za merjenje temperature plina CO , okno pri 4,24 μm pa za CO_2 . Oba plina imata pri teh valovnih dolžinah visoko emisivnost.



Slika 3. Prepustnost atmosfere na razdalji 10 m [3]



Slika 4. Gost dim, ki poleg vodne pare vsebuje tudi trdne delce, je neprepusten v valovnem območju IR-kamere med 8 in 14 μm



Slika 5. Emisivnost stekla v odvisnosti od valovne dolžine [2]

Okno 3,9 μm je primerno za merjenje skozi plamen [1]. Pri valovni dolžini 3,43 μm imajo visoko emisivnost nekateri plastični materiali, kot so polietilen, polipropilen, najlon in polistirol. Za merjenje visokih temperatur so primerne valovne dolžine 2,3, 1,6, 1 in 0,8 μm [4]. Za merjenje talin pri visokih temperaturah do 2000 °C lahko uporabimo termometer z valovno dolžino 0,525 μm , ki deluje v vidnem delu spektra in minimizira napake zaradi emisivnosti in atmosfere [1].

Imamo torej razmeroma ozka uporabna valovna območja merjenja.

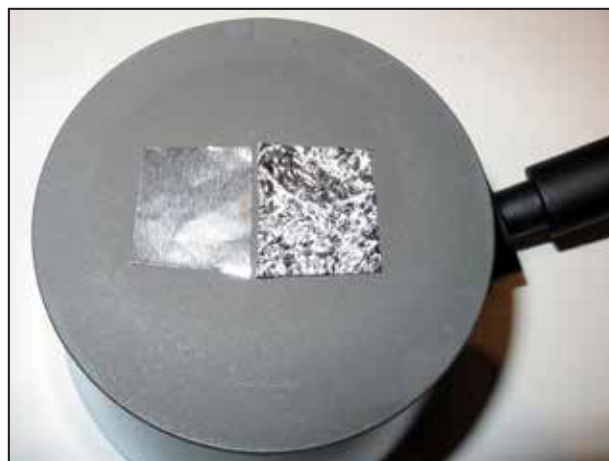
Termometre, ki merijo v tako ozkem spektralnem območju, imenujemo enovalovni ali enobarvni termometri. Glede na spektralno območje je izbrana tudi vrsta detektorja. Za omejitve merilnega območja pa se uporabljajo spektralni filtri.

■ 4 Emisivnost in emitivnost

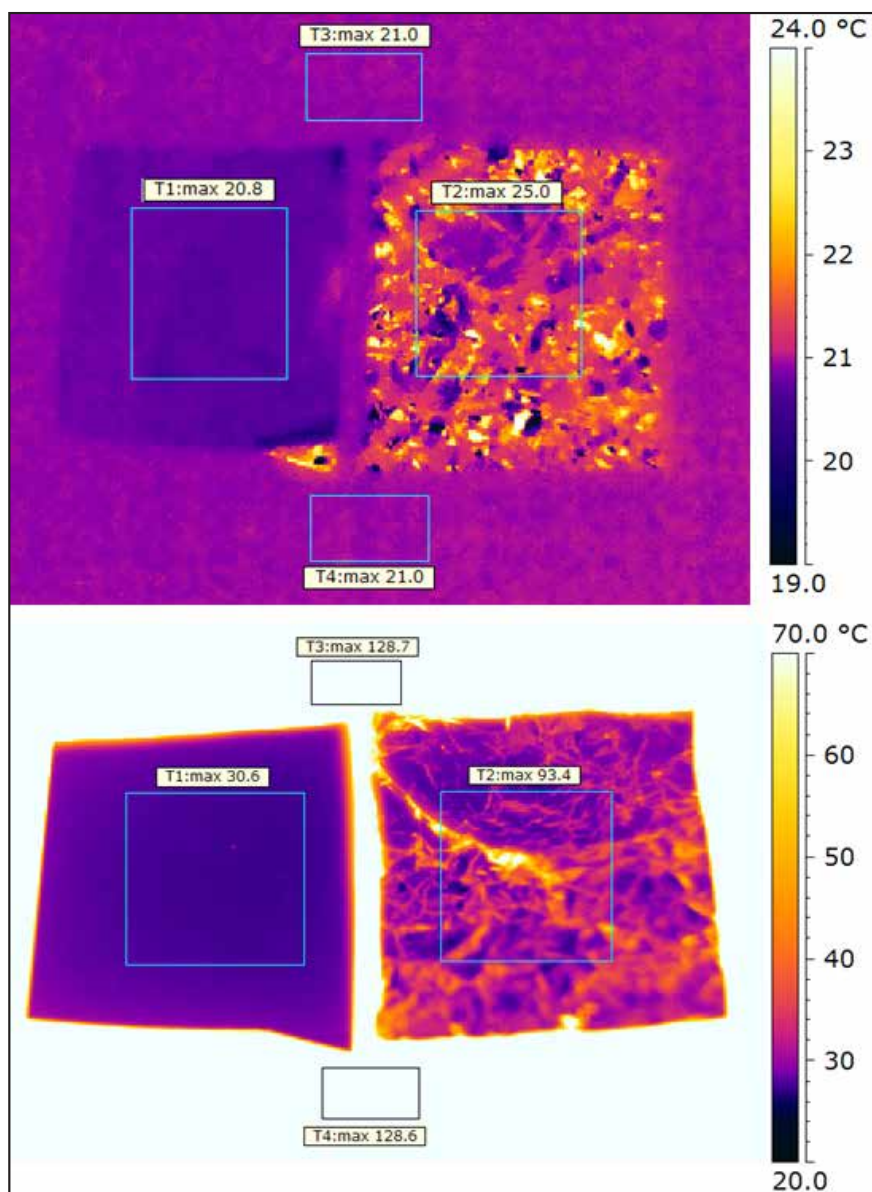
V prejšnjem prispevku [5] smo videli, da je emisivnost kovin-

skih površin višja pri krajših valovnih dolžinah. Steklo ima zelo razgibano odvisnost emisivnosti od valovne dolžine (slika 5), prav tako tudi plastika. Za kvalitetno meritev je potrebno izbrati termometer, ki meri pri valovnih dolžinah, kjer ima merjenec visoko emisivnost in je prepustnost atmosfere velika.

Sposobnost sevanja površine ni odvisna samo od vrednosti za emisivnost materiala (kovine, les, koža itd.), ampak tudi od lastnosti površine konkretnega materiala, ki je lahko oksidirana, nagubana, z ostrimi robovi ali je ravna, mastna, umazana, prašna itd. Namesto o emisivnosti govorimo o emitivnosti ali o sposobnosti sevanja konkretne površine in je poleg naštetega odvisna tudi od temperature površine in valovnega območja meritve. Kako razgibanost oziroma geometrija površine vpliva na emitivnost, prikazuje slika 6.



Slika 6. Gladek in naguban aluminijast listič na kuhinjski plošči



Slika 7. Zgornji termogram prikazuje stanje pred začetkom gretja, ko so bili kuhalna plošča in lističa na sobni temperaturi, spodnji pa po koncu gretja, ko je temperatura plošče dosegla skoraj 130 °C

Dva lističa tanke alufolije smo pogreli na električni kuhalni plošči. Dogajanje smo spremljali z IR-kamero, ki deluje v valovnem območju 8 do 14 μm . Prvi listič je bil gladek, drugega pa smo najprej zmečkali v kepo in ga nato razgrnili, da je ostal naguban.

IR-kamera vidi naguban listič na zgornjem termogramu na *sliki 7* kot navidezno toplejši, ker zaradi nagubanosti difuzno reflektira temperaturo okolice iz vseh smeri. Ko lističa segrejemo na skoraj 130 °C, se zaradi majhne emisivnosti navidezna temperatura levega lističa poveča samo za 10 °C. Desni listič, ki je iz

enakega materiala, ima popolnoma enako emisivnost, vendar ima zaradi nagubanosti površine v gubah bistveno večjo emisivnost. IR-kamera izmeri najvišjo temperaturo preko 90 °C. Primer ponazarja, kako razgibanost površine vpliva na sposobnost sevanja. Zaradi enostavnosti je bila emisivnost na IR-kameri nastavljena na 95 %, saj smo želeli pokazati vpliv različnih površin na meritev, ne pa izmeriti pravo temperaturo lističev.

■ 5 Potenca n

Odziv IR-termometra v omejenem valovnem območju je proporcionalen

n -ti potenci temperature merjenca [4]:

$$U \approx C\varepsilon T_{obj}^n \quad (1)$$

U detektorjev odziv
 C konstanta termometra
 ε emitivnost merjenca
 T_{obj} temperatura objekta v kelvinih
 n potenca, ki je odvisna od valovnega območja integriranja Plancove enačbe
 $n = f(\lambda_1, \lambda_2)$

Odziv termometra je direktno proporcionalen emitivnosti ε . Napaka pri oceni emitivnosti ε se proporcionalno odraža v odzivu meritve U . Kako pa je glede na spremembo emitivnosti odvisna izračunana temperatura objekta T_{obj} ?

Iz enačbe (1) sledi:

$$T_{obj} = \left(\frac{U}{C\varepsilon}\right)^{\frac{1}{n}} = C_1 U^{\frac{1}{n}} \quad \text{kjer je}$$

$$C_1 = \left(\frac{1}{C\varepsilon}\right)^{\frac{1}{n}} \quad (2)$$

Spremembi odziva detektorja U sledi sprememba temperature objekta T_{obj} :

$$\frac{\Delta T_{obj}}{\Delta U} = \frac{C_1 U^{\frac{1}{n}-1}}{n} \quad \text{ali}$$

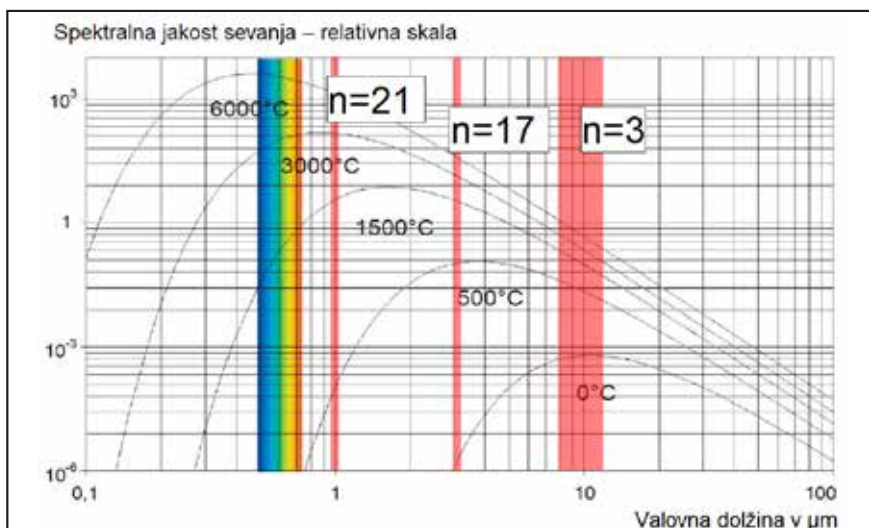
$$\Delta T_{obj} = \frac{C_1 U^{\frac{1}{n}-1}}{n} \Delta U \quad \text{in:} \quad (3)$$

$$\frac{\Delta T_{obj}}{T_{obj}} = \frac{C_1 U^{\frac{1}{n}-1} \Delta U}{n C_1 U^{\frac{1}{n}}} = \frac{1}{n} \frac{\Delta U}{U} \quad (4)$$

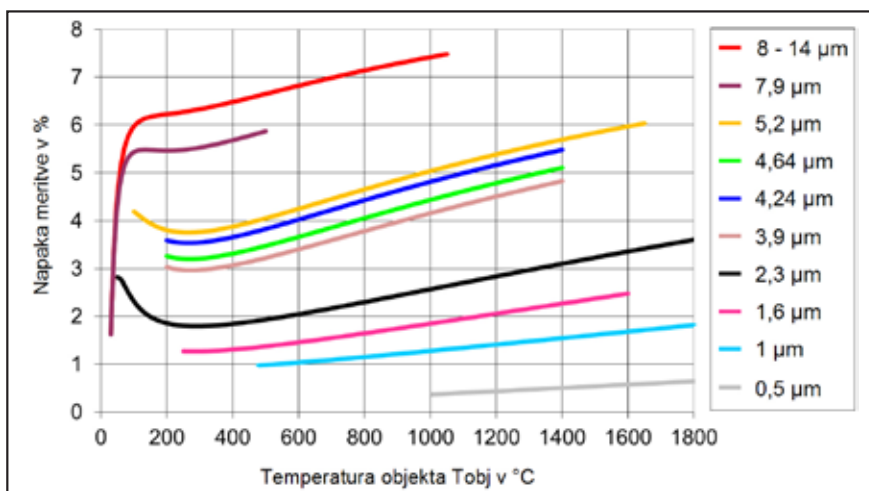
Enačbo (4) lahko izrazimo tudi z emitivnostjo:

$$\frac{\Delta T_{obj}}{T_{obj}} = \frac{1}{n} \frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon} \quad \text{oz.} \quad \frac{\Delta T_{obj}}{\Delta \varepsilon} = \frac{1}{n} \frac{T_{obj}}{\varepsilon} \quad (5)$$

Kar pomeni, da ima sprememba emitivnosti ε , ki proporcionalno vpliva na odziv detektorja U , za faktor n manjši vpliv na izračunano temperaturo objekta T_{obj} . Večji, kot je n



Slika 8. Če želimo čim večjo potenco n , ki zagotavlja manjšo odvisnost od emisivnosti merjenca in prepustnosti atmosfere, moramo izbrati termometer, ki deluje pri čim krajši valovni dolžini [1]



Slika 9. Napaka meritve zaradi 10-odstotne napačne ocene emisivnosti merjenca [6]

, manj bo meritev odvisna od emitivnosti. Za faktor n je manjši tudi vpliv prepustnosti atmosfere.

Potenca n je določena z izrazom [4]:

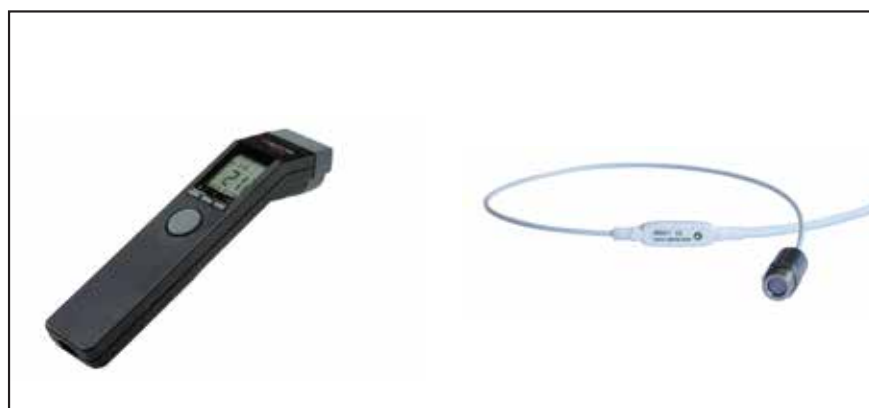
$$n = \frac{C_2}{\lambda_e T_{obj}} = \frac{14388}{\lambda_e T_{obj}} \quad (6)$$

C_2 druga radiacijska konstanta, ki je enaka $1,4388 \cdot 10^{-2}$ mK

λ_e efektivno valovno območje (območje merjenja) v μm

Na *sliki 9* je prikazana napaka meritve v procentih, ki jo naredimo v primeru 10-odstotne napačne ocene za emisivnost merjenca. Višina napake je odvisna od valovne dolžine in temperature merjenca.

Za merjenje nizkih temperatur nimamo velike izbire. Uporabiti moramo termometer, ki deluje v območju 8 do 14 μm , kjer je napaka največja. Nad



Slika 10. Večina ročnih termometrov meri v širokem pasu valovnih dolžin 8 do 14 μm , kjer je napaka meritve večja. Miniaturni termometer na desni, ki deluje pri 2,3 μm , meri že od 50 °C naprej in je precej manj odvisen od emisivnosti [1].

50 °C lahko uporabimo termometer, ki deluje pri 2,3 μm in ima zato trikrat manjšo procentualno napako.

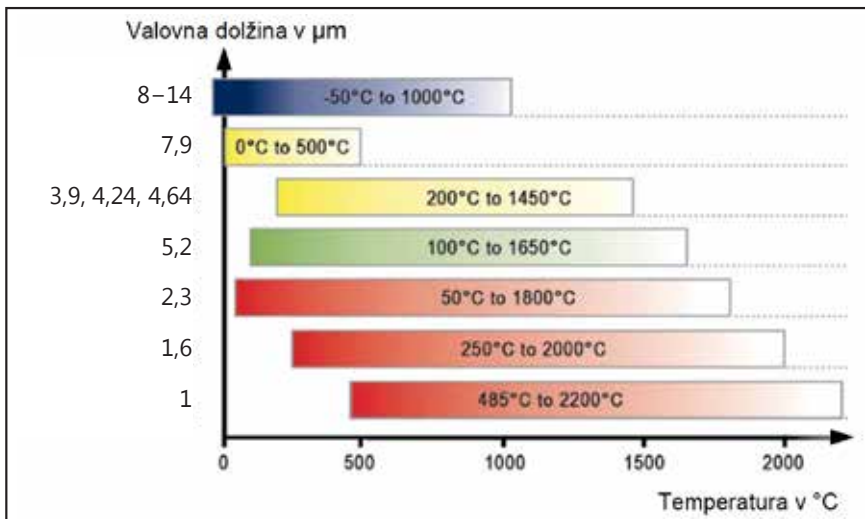
Slika 11 prikazuje merilna območja, ki jih pokrivajo termometri, ki zaznavajo sevanje pri navedenih valovnih dolžinah.

6 Zaključek

Članek opisuje vzroke, zakaj je ozkopasovni IR-termometer boljša izbira glede na širokopasovni. Atmosfera ima na meritve pod 8 μm velik vpliv. Potenca n v odzivu IR-termometra določa, kakšen vpliv na meritev bosta imeli emisivnost in prepustnost atmosfere. Faktor emisivnosti, ki je za posamezen material naveden v raznih tabelah, je samo prvi del zgodbe. Gladka in čista ali pa oksidirana, mastna, umazana, prašna in geometrijsko razgibana površina pa je drugi del, ki določa dejansko sposobnost sevanja površine ali emitivnost. Da zmanjšamo napako meritve, če je le mogoče, uporabimo IR-termometer, ki meri pri krajših valovnih dolžinah.

Viri

- [1] Product Overview (<http://www.optris.com/portable-thermometers>).
- [2] Pyrometerhandbook (<http://lumasenseinc.com/EN/solutions/techoverview/irtemp/>).



Slika 11. Izbira termometra je odvisna od želenega merilnega območja [1]

[3] Krzysztof Chrzanowski: NON-CONTACT THERMOMETRY Measurement Errors, ISBN 83-904273-5-5.

[4] The response of infrared thermometers to radiation 1-800-631-0176 (http://www.m-r-c.co.il/Media/Doc/TechnicalInformation/Temp_Measuring10.pdf).

[5] Težak, B.: Kako izbrati infrardeči termometer, Ventil, november 18/2012/5, str.: 404-407.

[6] Non-contact temperature measurement on metal surfaces via infrared (<http://www.optris.com/temperature-measurement-metal>).

How to choose an infrared thermometer? Part 2

Abstract: In addition to commonly used handheld IR thermometers, operating mostly in the wavelength range of 8 to 10 μm is a series of stationary industrial infrared thermometers, operating at different wavelengths and suitable for different applications. This paper describes how the measurement accuracy depends on wavelength range.

Keywords: infrared thermometer, infrared temperature measurement.

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

Robotska celica za predobdelavo s plazmo in nanos lepilno-tesnilne mase na vgradne elemente za avtodome

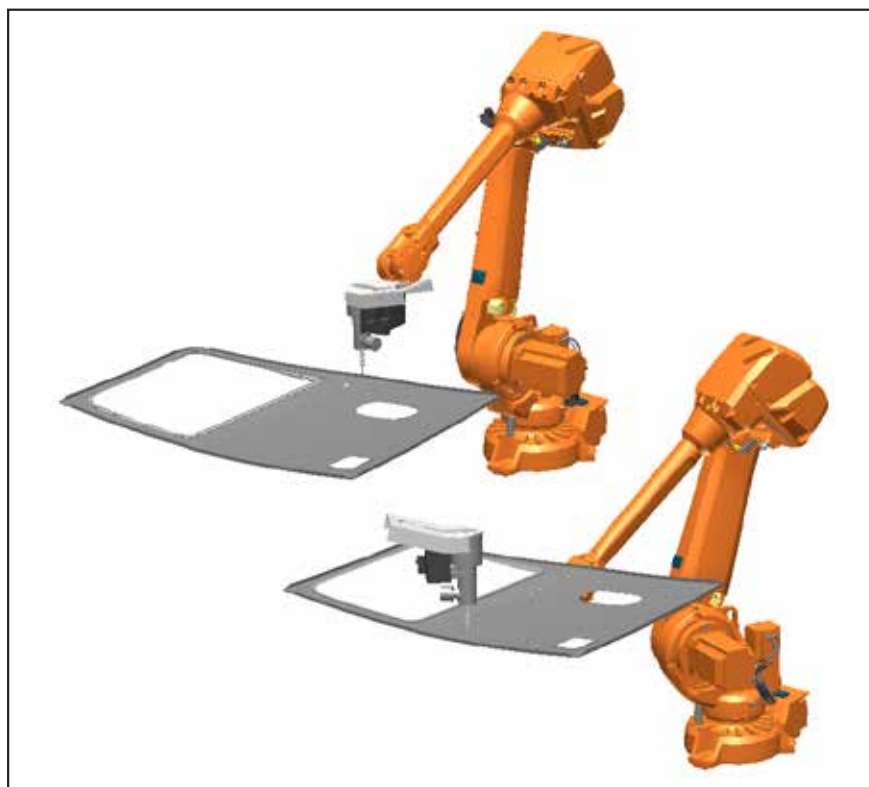
Žiga MAJDIČ

Robotiziran nanos materialov je v avtomobilski industriji že dobro uveljavljen. Zaradi potreb po usklajenem delovanju dozirnega sistema in natančnega gibanja robota ter majhnih dovoljenih odstopanj spada med zahtevnejše uporabe robotov. V nadaljevanju je predstavljena robotska celica, ki površino robov oken in vrat avtodomov najprej predobdelava s plazmo, nato pa se nanje nanese lepilno-tesnilna masa.

■ 1 Uvod

Nanos lepilno-tesnilne mase je zahteven proces, pri katerem je za dober rezultat potrebno izpolniti dva bistvena pogoja: enakomerno nanašanje oziroma doziranje materiala ter enakomerno in netresoče gibanje opreme za nanašanje. K temu je potrebno dodati še obvladovanje trajektorij nanosov, ki v večini primerov niso nujno zgrajene le iz ravnih odsekov, in kratke čase ciklov, v katerih naj bi bili procesi nanašanja izvedeni. Hitro lahko ugotovimo, da človek vsem omenjenim zahtevam težko zadosti, če pa upoštevamo še v industriji vedno zelo zaželeno čim večjo ponovljivost v daljšem časovnem obdobju, vidimo, da res dober končni rezultat lahko dosežemo le z avtomatizacijo nanosa. Industrijski roboti zaradi svoje natančnosti, hitrosti, gibljivosti in fleksibilnosti predstavljajo eno izmed ustreznih rešitev [1].

V avtomobilski industriji se pri nanašanju različnih materialov pogosto uporabljajo 6-osni roboti. Neposredno na linijah, kjer se vozila sestavljajo, je orodje za nanos največkrat fiksno nameščeno, robot pa vodi iz-



Slika 1. Vodenje orodja (zgoraj) in vodenje izdelka (spodaj)

delek pod orodjem in tako prevzema tudi logistično vlogo. Pri proizvodnji posameznih sestavnih delov pa je pogostejša obratna situacija – da torej robot nosi orodje za nanos [2].

Poleg avtomobilske industrije se aplikacije nanašanja različnih materialov uporabljajo tudi v drugih pa-

nogah. Robotizacija je mnogokrat nujna tudi zaradi vedno večjih zahtev po kakovosti, ki jih ročni nanos ne more izpolniti.

■ 2 Zahteve naročnika

V podjetju Adria Mobil, d. o. o., se okna in vrata na avtodome vgrajuo-

Žiga Majdič, univ. dipl. inž.,
ABB, d. o. o., Ljubljana



Slika 2. Primeri vgradnih elementov za avtodome

jejo neposredno na glavni proizvodni liniji, robotiziran nanos tesnilne mase pa naj bi se neodvisno izvajal na ločeni postaji. Pred nanosom mase se mora nanašalna površina predobdelati s plazmo, kar zagotovi čistočo in ustrezno površinsko napetost za čim boljši rezultat lepljenja in tesnjenja.

Na podlagi dimenzij vgradnih elementov sta bila definirana velikost in število obdelovalnih miz, na katere naj bi se vgradni elementi vstavljali in odstranjevali ročno. Podana je bila tudi zahteva po vodenju operaterja z grafičnim vmesnikom, ki prikazuje oznake in vrstni red elementov za obdelavo glede na izbrani model avtodoma.

Čas cikla je vezan na hitrost glavne proizvodnje linije in je različen glede na model vozila. V povprečju je dovoljen čas za pripravo posameznega elementa 2 minuti, kar pri vozilu z največ elementi znaša približno 24 minut.

■ 3 Robotska celica

Robotska celica je bila zasnovana v simulacijskem okolju ABB RobotStudio. Glede na podane zahteve naročnika je bil izdelan tloris. Pri načrtovanju sta bili posebej pomemb-

ni optimalna izbira in postavitve robota zaradi dosegljivosti, simulacija pa je pokazala tudi čase ciklov, ki so bili znotraj zahtevanih.

Celica vsebuje naslednje glavne komponente:

- industrijski robot IRB 4600,
- tri obdelovalna mesta – mize,
- dozirni sistem za nanos lepilno-tesnilne mase,
- postrojenje za predobdelavo s plazmo.

Industrijski robot IRB 4600 in orodja

Robotska celica temelji na industrijskem robotu IRB 4600 proizvajalca ABB, ki ima doseg 2,55 m in dovoljuje največjo obremenitev 40 kg. Na robota sta nameščeni pištola za predobdelavo s plazmo in pištola za nanos lepilno-tesnilne mase. Pištola za nanos lepilno-tesnilne mase je pritrjena na brezbatnični cilindri, ki omogoča njen umik, kadar je to potrebno.

Pri aplikacijah preciznega nanašanja materiala se usklajenost doziranja in gibanja robota najbolj pokaže na neravnih odsekih trajektorije nanašanja. Tu pride do izraza sposobna programska oprema, ki skrbi za gibanje robota. ABB-jev robotski krmilnik zadnje generacije IRC5 zagotavlja visoko točnost robotske trajektorije neodvisno od hitrosti in smeri gibanja [3].

Obdelovalna mesta

Celica vsebuje tri obdelovalne mize, kamor operater polaga vgradne elemente vozil. Dve mizi sta opremljeni s pomičnim linearnim mehanizmom z zaklepom, kar omogoča ponovljivo vstavljanje elementov z naleganjem v bližnji levi kot. Ti dve mizi sta



Slika 3. Prtljažna vrata v položaju za obdelavo

namenjeni predobdelavi s plazmo in nanosu mase na okna in vrata. Z uporabo dveh miz dosežemo, da se robotska obdelava na eni mizi in menjava elementa, ki jo opravlja operater, na drugi mizi izvajata istočasno. Na tretji mizi se obdelujejo obloge kabine in profili, ki se vlagajo v temu namenjena ležišča na fiksnih pozicijah. Miza je namenjena le predobdelavi s plazmo.

Pred vsako mizo so nameščena dvizna vrata, ki onemogočajo kontakt robota in operaterja. Vlaganje in odstranjevanje elementov se izvaja ročno.

Dozirni sistem za nanos lepilno-tesnilne mase

Dozirni sistem proizvajalca Graco zagotavlja natančno nadzorovan in stalen pretok enokomponentnih materialov, katerega rezultat je gladko in skladno doziranje. To omogočata napreden tlačni senzor

in merilec pretoka, ki prejema povratno informacijo od pretoka materiala.

Celoten dozirni sistem je sestavljen iz pnevmatske črpalke s stojalom, krmilne enote, krmilno-dozirne plošče in pištole za enokomponentne materiale. Komunikacija z robotskim krmilnikom poteka preko vodila DeviceNet.

Postrojenje za predobdelavo s plazmo

Za močne in trajne adhezivne spoje materialov je bistvenega pomena dobra priprava površin izdelkov. Priprava površin s plazmo je zelo učinkovita visokotehnološka metoda brez organskih topil. Rezultat je razmaščena, očiščena, t. i. aktivirana površina [4].

Postrojenje za predobdelavo s plazmo proizvajalca Plasmatreteat sestavljajo generator, visokonapetostni

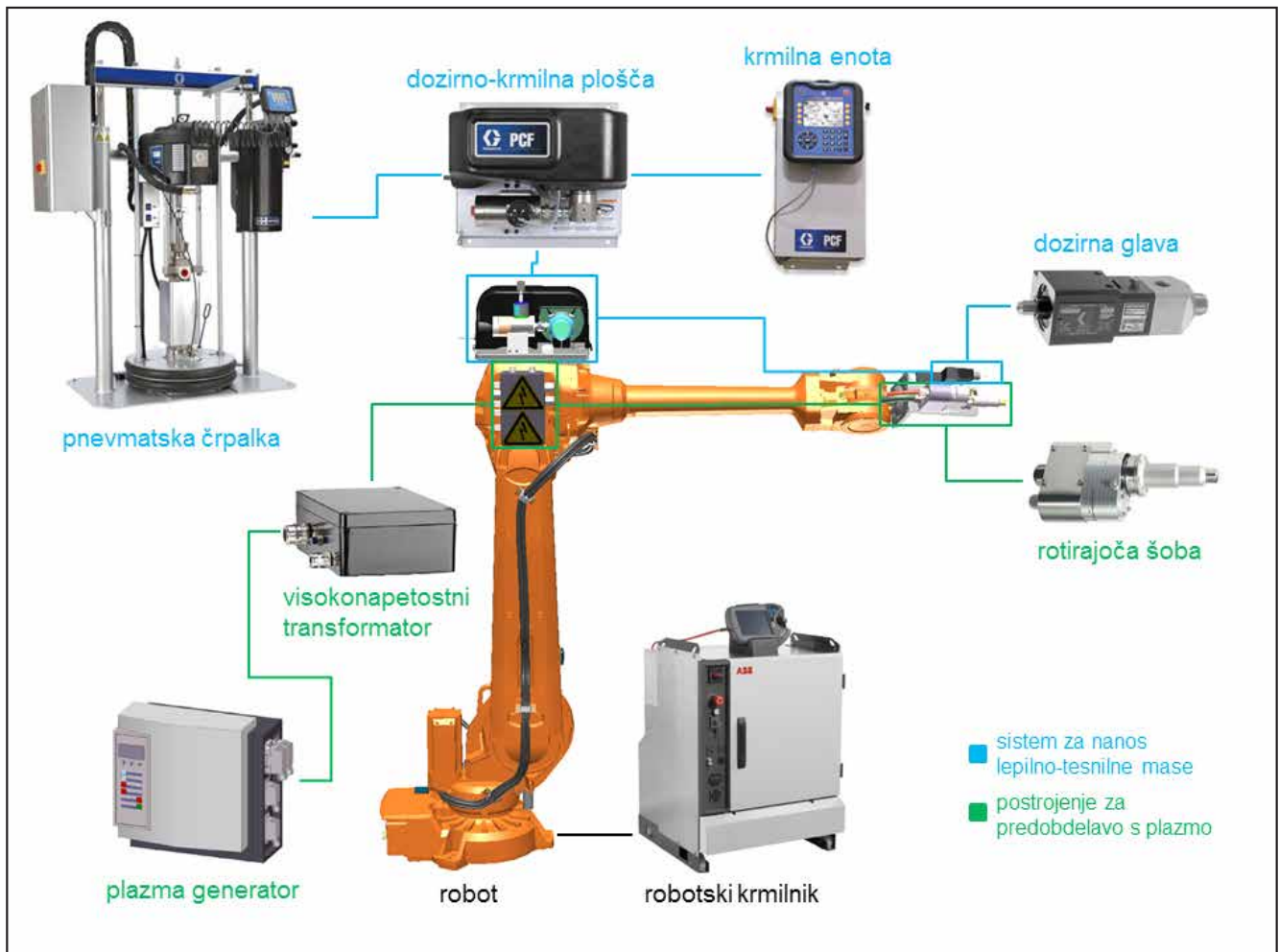
transformator, pištola z rotirajočo šobo in enota za nadzor ter regulacijo dovodnega tlaka. Ker kakovost komprimiranega zraka močno vpliva tako na življenjsko dobo šobe kot tudi na učinkovitost plazme, sistem dodatno vsebuje tudi tristopenjski filter zraka. Namen rotirajoče šobe je širši snop plazme.

4 Opis delovanja

Operaterski vmesnik na industrijskem računalniku je zasnovan tako, da operaterju omogoča izbiro med:

- obdelavo celotnega nabora oken in vrat za določen model avtodoma,
- obdelavo posameznega elementa,
- obdelavo seta oblog in profilov za posamezen model vozila,
- osnovnimi servisnimi funkcijami.

Pri obdelavi celotnega nabora oken in vrat za izbran model vozila grafični vmesnik vodi operaterja in izpisuje vrstni red vlaganja in menjave elementov na mizi. Prav tako



Slika 4. Shema procesne opreme

prikazuje trenutno stanje elementov in obdelovalnih mest, operaterju pa omogoča, da določen element lahko preskoči. Vmesnik je bil izdelan z ABB-jevim programskim okoljem za izdelavo vizualizacije sistemov vodenja – Compact HMI.

Pred obdelavo posameznega elementa robot izvede meritev z laserskim senzorjem in preveri, če je element na mizi dimenzijsko ustrezen. S tem se v veliki meri izognemo poškodbi elementa in strojne opreme zaradi človeške napake.

Po meritvi se najprej izvede predobdelava robov elementa s plazmo, sledi pa še nanos lepilno-tesnilne mase. To zaporedje operacij se nato izmenjuje izvaja na obeh mizah, dokler ni obdelava vseh elementov za posamezno vozilo končana.

Po zaključku obdelave operater vse elemente dostavi na glavno proizvodno linijo, kjer se takoj montira na vozilo.

5 Varnost in sistem EPS

Delovno območje robota je zaprto z ograjo, na kateri so svetlobna telesa (semaforji), ki označujejo trenutno stanje posamezne mize. Ograja vsebuje troje dvizhnih vrat za vstavljanje

PROIZVODNJA MODELA VOZILA Nazaj

Št. modela: 1

Model: 921 sport

MIZA:

1	ŠIFRA: 80208101000	NAZIV: VRATA VHODNA 508 X 1944
2	ŠIFRA: 90208203320	NAZIV: OKNO 700X400 DRŠNO S4 SEITZ DESNO
1	ŠIFRA: 90208200520	NAZIV: OKNO 900X450 IZSTAV. S4 SEITZ
2	ŠIFRA: 90208200120	NAZIV: OKNO 900X500 IZSTAV. S4 SEITZ KIND.SI
1	ŠIFRA: 90208201720	NAZIV: OKNO 1450X600 IZSTAV. S4 SEITZ
2	ŠIFRA: 90208201120	NAZIV: OKNO 900X600 IZSTAV. S4 SEITZ
1	ŠIFRA: 90208200920	NAZIV: OKNO 700X600 IZSTAV. S4 SEITZ
2	ŠIFRA: 90468103314	NAZIV: VRATA PRTLJAZNA 1260 X 400
1	ŠIFRA: 90468103214	NAZIV: VRATA PRTLJAZNA 1260 X 605
2	ŠIFRA: 90468103214	NAZIV: VRATA PRTLJAZNA 1260 X 605
1	ŠIFRA: 90468102014	NAZIV: VRATA PRTLJAZNA 680 X 605

LEGENDA:

- Čaka na pripravo
- Pripravljeno
- V obdelavi
- Obdelano

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

Slika 5. Operaterski vmesnik

in odstranjevanje elementov ter ena krilna servisna vrata. Vsa vrata so varovana z varnostnimi ključavnicami na zaklep.

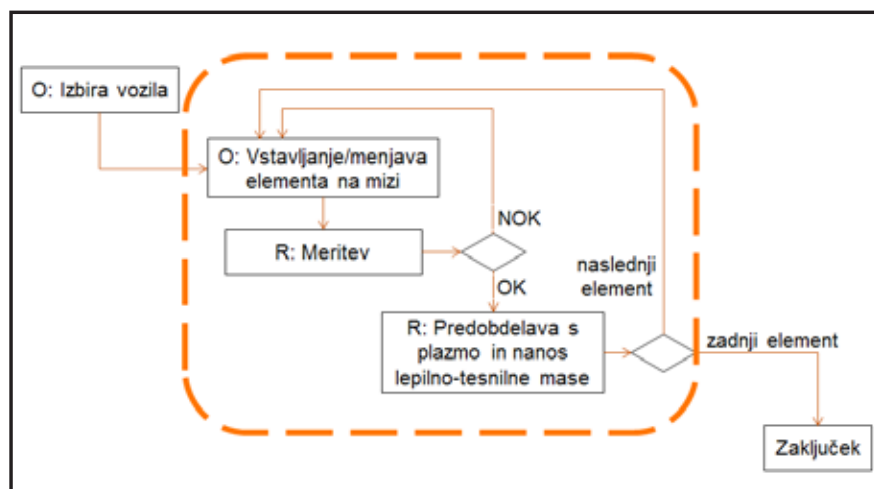
Robot je opremljen z dodatnim varnostnim krmilnikom EPS (Electronic Position Switches), ki zagotavlja varnostne signale v odvisnosti od položaja robotskih osi [5]. Signali so vključeni v varnostno verigo. Namen sistema je preprečiti vstop robota v območje posamezne mize, kadar so njena vrata odprta. S tem varujemo delovno mesto v fazi menjave elementa.

6 Zaključek

Dosežene so bile vse procesne zahteve, kot so kvaliteta priprave površine, oblika in količina nanosa tesnila, mehanske lastnosti po montaži in čas cikla. Izredno natančno doziranje lepila tudi ne zahteva več čiščenja po montaži. Parametrično zasnovan program pa kupcu mogoča, da lahko zelo enostavno sam dodaja nova okna in vrata ter konfigurira nove nabore elementov za posamezna vozila.

Literatura

- [1] Bennett, B.: Dispensing Profits with Dispensing Robots, <http://www.robotics.org/>.
- [2] Sprovieri, J.: Dispensing With Six-Axis Robots, <http://www.assemblymag.com/>.
- [3] ABB IRB 4600 Data Sheet, <http://www.abb.com/robotics>.
- [4] Melamies, I. A.: Moč plazme, <http://www.rogacplus.si/documents/Mocplazme.pdf>.
- [5] SafeMove Data Sheet, <http://www.abb.com/robotics>.



Slika 6. Zaporedje operacij obdelovalnega cikla

Ventili za hitro odzračitev MS..-SV-E in -C

Ventili MS..-SV-E in -C zagotavljajo najhitrejšo možno in zanesljivo odzračitev pri nenadnih in hitrih zaustavitvah v varnostno kritičnih sistemih. Kombinacija mehke startne funkcije in varne odzračitve povečuje varnost in večja razpoložljivost strojev in sistemov.

Skupna značilnost ventilov MS6-SV-E, MS6-SV-E-ASIS, MS6-SV-C in MS9-SV-C je kompaktna konstrukcija, kjer sta funkciji mehkega povečevanja tlaka in hitre odzračitve združeni v enem, vgradno prilagodljivem okrovu (slika 1a). Uporabljajo se lahko samostojno ali vgrajeni kot komponente v modularni sistem MS.

Ventil MS6-SV-E je na voljo samo pri FESTU in je certificiran po DIN ISO 13849-1 kategorija 4, raven e, kar zanesljivo zagotavlja, da sta stroj in operater vedno zaščiteni. Velik odzračitveni pretok (9.000 l/min od p_2 do p_3), stalno preverjanje in nadzor varnostne funkcije zagotavljajo varno delo ob nastopu kritičnih dogodkov.

MS6-SV-E-ASIS je v osnovi MS6-SV-E z varnostnim AS-vmesnikom (Safety-at-Work) za varno delo brez dodatnega varnostnega releja. Vključuje prikaz vklopne stanja

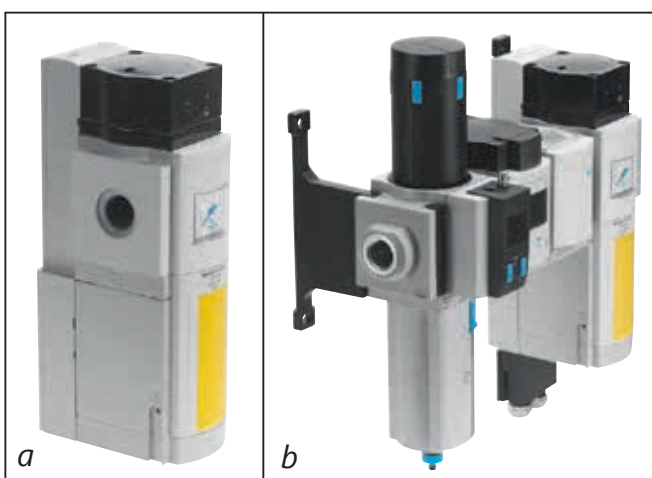
in diagnostično funkcijo. Senzorja vhodnega tlaka p_1 in izhodnega tlaka p_2 omogočata odčitavanje preko AS-vmesnika.

MS6-SV-C oziroma MS9-SV-C je enokanalna, cenovno ugodna in zmogljiva izvedba tlačnega varnostnega ventila, uporabna za primere, v katerih so zahtevane srednje zmogljivosti. Zanesljiva enokanalna konstrukcija omogoča zanesljivo in hitro odzračitev. Ventila imata nastavljivo preklopno točko za tlak in dušilko ter odgovarjata standardu DIN ISO 13849-1 za kategorijo 4, raven c. MS6-SV-C omogoča tok v smeri $p_1 > p_2$ 5.700 l/min in v smeri $p_2 > p_3$ 7.600 l/min. MS9-SV-C je namenjen za večje tokove in omogoča v smeri $p_1 > p_2$ 16.500 l/min ter 20.500 l/min v smeri $p_2 > p_3$.

Varnostni ventili MS...-SV so del modularnega sistema in jih je mo-

goče enostavno povezovati, na primer z regulatorjem tlaka LFR, finim in mikrofiltrm LFM ter s tokovnim senzorjem SFAM (slika 1b).

Zanesljiva in hitra odzračitev varnostnega ventila zaustavi napajanje sistema s stisnjenim zrakom v nekaj sekundah. Zmogljivost iztoka zraka, tudi pri kritičnih primerih, ne pade pod 150 odstotkov napajalne vrednosti toka.



Slika 1. Kompaktna konstrukcija varnostnega ventila (a) in vgraditev v enoto za pripravo zraka (b)

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





HELLA INDUSTRIJE

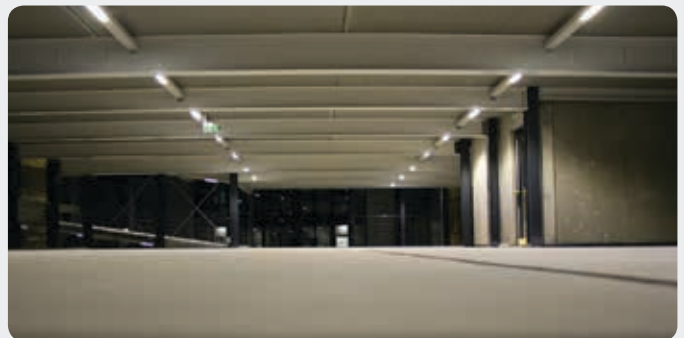
Tehnologija z vizijo



LED ZUNANJA RAZSVETLJAVA



INDUSTRIJSKA RAZSVETLJAVA



PAMETNA LED SVETILKA



AMBIENTALNA RAZSVETLJAVA



HELLA Saturnus Slovenija d.o.o.
Letališka c. 17
1000 Ljubljana/Slovenija
Tel.: 01 520 33 33
info@saturnus.hella.com
www.hella-saturnus.si

Valji z zmanjšano porabo energije – IVAC

Pri podjetju Norgren, vodilnem proizvajalcu pnevmatičnih komponent, predstavljajo inovativne, visoko učinkovite pogonske enote, ki občutno zmanjšajo porabo energije in stroške obratovanja.

ventilskih otokov, sestavnih delov, cevi in dodatkov.

Ta sestavljena ploščad omogoča uporabniku znižati stroške na številne načine. Stroški se znižajo, ker

Pogonske enote IVAC ustrezajo za dnjim standardom ISO VDMA. Njihov samostojni priključek M12 za vhod in izhod se lahko ožiči ali vtakne v sistem fieldbus, ne glede na to, kakšen protokol se uporablja.

Pogonska enota

Pri običajnih pnevmatičnih pogonih so za krmiljenje potrebni različni ventili ali ventilski otoki, tokovni ventili, sensorji kakor tudi konektorji in drugi dodatki. Za poljubno pogonsko enoto je tako potrebnih do 13 različnih sestavnih komponent. Pri Norgrenu so v tesnem sodelovanju s porabniki njihovih komponent razvili pogonsko enoto IVAC (integriran nadzor ventilov in valjev). To je enota, ki združuje valj, ustrezen potni ventil, krmilnik pretoka, blažene in potrebne sensorje.

Pogonska enota IVAC ima optimalno maso in velikost, primerna je za priključne cevi s premerom od 40 do 80 mm in vključuje integriran ventil in magnetno mejna stikala za popoln nadzor. Enote IVAC je mogoče vgraditi v obstoječe ali v nove sisteme, posamezna enota zahteva le en pnevmatični in en električni priključek, zato ne potrebujete več

so namestitve, vzdrževanje in zamenjava ene same enote lažji. Krajši čas zastojev zaradi vzdrževalnih del pa pomeni tudi večjo učinkovitost. Ker med ventili in pogoni ni cevi, se tako zmanjšata nefunkcionalna prostornina in poraba zraka tudi do 50 odstotkov, kar znatno zmanjša stroške na milimeter hoda v primerjavi z običajnimi pnevmatičnimi sistemi. Pri stroju, ki obratuje z dvema milijonoma ciklov letno, se tako prihrani dovolj energije, da se v enem letu povrne strošek nakupa izdelka IVAC. Poleg tega IVAC izboljša tudi videz stroja, saj je vse skupaj videti bolj prefinjeno, za končne uporabnike pa to pomeni, da je tovarna videti čistejša in naprednejša.

Na voljo so številne različice, med njimi so tudi gladki industrijski valji, ki omogočajo enostavno čiščenje in so primerni tudi za stroje, ki morajo izpolnjevati visoke higienske predpise.

Richard Bull iz Norgrena je dejal: "Ko smo oblikovali naš izbor valjev IVAC, je bil ključni cilj ponuditi edinstveno in inovativno trajnostno energijsko izboljšavo v eni sami enoti. Oblika integriranega pogona je osnovana na maksimalni modularnosti, ki dovoljuje lahko sestavljanje in razstavljanje vseh sestavnih delov. Osnovni dejavniki modularnega koncepta IVAC vključujejo poseben pilotni modul, ki je nameščen neposredno na koncu pogonskega valja, integracijo pnevmatičnega vmesnika, zaznavanja pozicije ter monitor za prikaz stanja kakor tudi električni priključek."

Dodatne informacije poiščite na spletni strani <http://www.norgren.com/si/info/30/ivac>.

Vir: 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, borut.kralj@norgren.si

Miniaturni optični senzorji v nerjavnem ohišju – Datalogic serija S8

FBS elektronik, d. o. o., predstavlja serijo miniaturnih senzorjev S8 proizvajalca DATALOGIC z novimi izvedbami v nerjavnem ohišju, ki dopolnjujejo celovitost družine senzorjev za zahtevne uporabnike. Za normalne pogoje delovanja pa so primerne senzorji S8 v plastičnem okrovu, med njimi tipalo, tipalo z izločitvijo ozadja, zrcalna zapora s polarizacijskim filtrom in laserske izvedbe (zrcalna zapora in tipalo).

Novi modeli podpirajo osnovno načelo eden za vse, ki temelji na enaki velikosti ohišja z enakimi pritrilnimi luknjami za montažo, vendar z vsemi optičnimi funkcijami. Za vse proizvajalce in končne uporabnike OEM je prednost v tem, da se s to serijo po-



enotijo vsi senzorji v fazi razvoja na strojih in linijah. Cilj tega je zmanjšanje števila raznovrstnih senzorjev.

Novi tipi serije S8 v nerjavnem ohišju so bili zasnovani za pogosta pra-

nja z vodnimi čistilniki (dosežena mehanska zaščita IP69K) in z odpornostjo proti koroziji (material ohišja AISI316L).

Družina senzorjev S8 je idealna za zaznavanje barvnega odstopanja pri visokih hitrostih zaznavanja (senzor kontrasta do 10 kHz) in zahtevnih primerih z uporabo zrcalne zapore, kot so prozorni in hitro se premikajoči predmeti na strojih v živilski in farmacevtski industriji, polnilnicah ter pakirnih linijah.

Vir: FBS elektronik, d. o. o., Cesta Františka Foita 10, 3320 Velenje, tel. 03 898 37 02, faks: 03 777 37 18, e-pošta: peter.meh@fbselektronik.com, internet: www.fbselektronik.com

Nova optična vlakna OMRON serije E32-LT/LD z vgrajeno zbiralno lečo

Omron je kot vodilno podjetje na področju optičnih senzorjev predstavil in okrepil ponudbo optičnih vlaken z najnovejšo serijo E32-LT/LD. Posebnost vlaken je, da imajo že vgrajeno optično lečo, ki zbere in natančno usmeri svetlobo. Cena je ugodna in je primerljiva s ceno standardnih optičnih vlaken. Nova vlakna so zato zelo dobra alternativa optičnim vlaknom, ki imajo možnost montaže dodatne zbiralne leče. Nova serija E32-LT/LD je na



voljo v oddajno-sprejemni izvedbi M4 in v difuzni izvedbi vlakna M6. Z zmanjšanjem sevalnega kota od 60° (standardna vlakna) na 15° (nova se-

rija vlaken) vgrajena leča v vlaknu zagotavlja do 10-krat višjo svetilnost in omogoča veliko večjo natančnost pri pozicioniranju objekta v primerjavi z navadnimi vlakni. Poleg tega se zmanjša možnost interference in stranskega vdora svetlobe sosednjih vlaken.

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: info@miel.si

UNIDRIVE M – nova družina pogonov podjetja CONTROL TECHNIQUES



Control Techniques, podjetje koncerna Emerson, je predstavilo regulator

Unidrive M, inovativno družino pogonov, razvito na osnovi želja in potreb uporabnikov avtomatizacije proizvodnje.

Z inovativnim pristopom k razvoju nove generacije pogonov se je podjetje Control Techniques lahko temeljiteje in celoviteje kot kdajkoli doslej osredotočilo na potrebe in zahteve končnih uporab-

nikov. Rezultat njihovega programa raziskav trga ter inženiringa in razvoja je družina sedmih pogonov z visoko ravnijo zmogljivosti in uporabnosti. Vsak pogon je podrobno razvit in dizajniran glede na zahteve za izboljšanje produktivnosti posameznih področij industrijske proizvodnje.

Vir: PS, d. o. o., Logatec, Kalce 38 b, 1370 Logatec, tel.: 01/750 85 10, faks: 01/750 85 29, e-pošta: ps-log@ps-log.si, internet: www.ps-log.si

Prenosna naprava za analizo olja – iCountBSplus

Parker je poslal na trg novo napravo za analizo olja iz vzorčnih stekleničk – iCountBSplus (IBSplus), ki je nasledila prejšnji model iCountBS. Naprava zagotavlja hitro, natančno

in ponovljivo zaznavanje nečistoč v hidravličnem olju.

Proces je avtomatiziran, črpalka črpa olje skozi števec delcev, po izbiri pa tudi skozi senzor vlažnosti. Podatke o čistoči fluida in nivoju vlažnosti naprava lahko neposredno natisne oziroma jih shrani na računalnik.

Kompaktna in prenosljiva oblika IBSplus je uporabna tako v laboratoriju kakor za delo na tere-

nu. Lahko se uporabi pri on-line in off-line aplikacijah, kar je tudi glavna novost v primerjavi s prejšnjim modelom.

IBSplus je v celoti akreditiran za vse standarde štetja delcev – ISO, NAS, AS in GOST.

Naprava uporablja preizkušeno lasersko tehnologijo zaznavanja štetja delcev, krmiljena je preko zaslona na dotik in ima vgrajeno akumulatorsko baterijo z dolgo življenjsko dobo.

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



Ojačevalnik iztoka ZH-X185

Ojačevalnik iztoka ZH-X185 deluje na efektu Coanda, tako z majhno porabo zraka dosega velike učinke pri izpihovanju oziroma sesanju.

Z ojačevalnikom iztoka serije ZH-X185 se brez dodatne energije poveča izpihovanje ali sesanje zraka tudi do štirikrat. SMC-jevi inženirji so serijo ZH-X185 razvili tako, da s pridom izrablja efekt Coanda. Skozi ojačevalnik teče majhen tok stisnjenega zraka, ki, iz okolice posrka večjo količino zraka in s tem poveča iztok. Zaradi tega se **ZH-X185** lahko



uporablja tako za izpihovanje in sesanje kakor tudi za transport lažjih razsutih predmetov, kot so na primer peleti ali prah.

Za enak učinek izpihovanja oziroma sesanja je z uporabo ZH-X185 poraba energije manjša tudi do 70 % od drugih podobnih izpihovalnikov. Nima gibljivih delov, zato je zelo tih, preprost, brez zahtev po vzdrževanju, rokovanje in uporaba pa sta zelo enostavna.

Vir: SMC Industrijska avtomatika, d. o. o., Mirnska cesta 7, 8210 Trebnje, tel.: 07 388 54 12, faks: 07 388 54 35, e-pošta: office@smc.si, internet: www.smc.si

5. INDUSTRIJSKI FORUM IRT - PORTOROŽ, 10. – 12. JUNIJ 2013

10. - 11. 6. 2013

industrijski
forum IRT
www.forum-irt.si

12. 6. 2013

EUROPEAN
FOOLING
FORUM
Portorož, Slovenija | 2013

ISTMA
europa

Inkrementalni dajalniki pozicije DBS36 in DBS50

DBS36 in DBS50 sta najnovejši izvedbi v družini SICK-ovih inkrementalnih dajalnikov. Sta enostavni za montažo in predstavljeni pod blagovno znamko EASIMA – preprosta montaža za vsak primer uporabe. Imajo preiščljeno konstrukcijsko zasnovo. Posebna geometrija okrova omogoča postavitev odprtine za kabel skoraj v vsako smer in tako optimalno napeljavo kablov. Izdelujejo se s polno in votlo gredjo. Dajalniki s polno gredjo imajo na sprednji strani več različnih lukenj za pritrditev, kar omogoča enostavno zamenjavo dajalnikov drugih proizvajalcev z DBS36 in DBS50 brez dodatnih prilagoditev. Dajalniki z votlo gredjo se izdelujejo s standardnim premerom luknje 8 mm, z ustreznimi dodatki pa se lahko premer zmanjša na 5 mm ali 6 mm. Nosilec statorja s podolgovatima luknjama omogoča poravnavo pod kotom, dajalnik je tako lahko montiran na luknje z razdaljo 42 mm in 46 mm. Dostopnost

vijakov za pritrditev gredi bistveno olajša namestitev dajalnika.

Serijski DBS36 in DBS50 je stroškovno ugodna, vendar kakovostna. Okrov in prirobnica sta iz aluminija, stopnja zaščite je IP65, povečani ležaji pa zagotavljajo večjo odpornost pred udarci in vibracijami. Povečana radialna in aksialna nosilnost zagotavljata največjo možno robustnost dajalnika.

Možne so izvedbe s poljubnim številom impulzov med 100 in 2500.

SICK je določil več kot 70 priporočenih tipov za nove inkrementalne dajalnike EASIMA, ki izpolnjujejo najbolj pogoste zahteve glede me-



hanske pritrditve, električnih vmesnikov, dolžine kablov in števila impulzov. Dobava iz skladišča je v zelo kratkem času kakor tudi vsi ostali dodatki, ki naredijo serijo DBS36 in DBS50 še bolj vsestransko uporabno.

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>

Cenovno ugodni krmilniki Allen-Bradley Micro850

Podjetje TEHNA je uvrstilo v svoj prodajni program krmilnike Allen-Bradley Micro850, ki so izdelani v več modularnih različicah in omogočajo vgradnjo različnih razširitvenih enot.

i. plug-in moduli). Primer teh so enote za izmenjavo sporočil GSM/SMS, serijska komunikacija RS232/485, ura realnega časa, dodatni spomin, potenciometri za nastavitve ...

Micro850™ so primerni za manjše stroje in naprave, avtomatizacijo strežnih naprav »primi - odloži«, hišno avtomatizacijo, krmiljenje oddaljenih objektov (črpališča, čistilne



Opremljeni so z Ethernetom (Ethernet/IP in ModbusTCP-protokol) in serijskim priključkom. Micro850™ prihaja v dveh izvedbah, 24 in 48 vhodno-izhodnih točk. Dodati je mogoče do štiri vhodno-izhodne enote ter tri oziroma pet enot za posebne funkcije (t.

Programiranje je možno v lestvični logiki, funkcijskih blokih ali tekstovno. Krmilniki omogočajo operacije s 64-bitnimi spremenljivkami integer in floating point ter triosno pozicioniranje z linearno in krožno interpolacijo v prostoru XYZ.

naprave), za krmiljenje rastlinjakov, za solarne elektrarne in podobno.

Vir: Tehna, d. o. o., Tehnološki park 19, 1000 Ljubljana, tel. +386 1 28 01 775, fax.: +386 1 28 01 760, www.tehna.si, Žiga Petrič

Visoko produktivna fleksibilna robotska linija za manipulacijo s katalizatorji

Hubert KOSLER, Aljoša ZUPANC, Matej MERKAČ, Robert MODIC, Damian ŠIRAJ

■ 1 Uvod

Naloga projekta je bila umestitev robotskega posluževanja v ključni del procesa izdelave katalizatorjev, to je v proces nanašanja katalita. Katalizatorji so zelo občutljivi in krhki izdelki, zato sta natančno prijemanje in odlaganje ključnega pomena. Istočasno pa je potrebna kar največja produktivnost sistema. Širok spekter dimenzij oziroma tipov izdelkov zahteva v postopku načrtovanja optimalne rešitve, interdisciplinarno povezovanje in dinamično ekipo. Ta je morala podrobno analizirati, preskusiti in optimizirati vse vsebinsko-tehnične vplivne dejavnike za doseg zelenih ciljev.

Izdelki, za katere je zasnovana robotska linija, so okrogli oziroma eliptični valji s premeri od 50 do 160 mm in višino od 60 do 220 mm. Skupaj se na isti montažni liniji obdeluje preko 300 tipov različnih izdelkov. Največja masa posameznega izdelka je 3,5 kg (slika 1).

Proces izdelave katalizatorjev je razdeljen v tri korake. V prvem se izdelek obrne, na substrat nanese katalit z ene strani in se v prehodni komori posuši. V drugem koraku se izdelek obrne, nanese katalit z druge strani in posuši v prehodni komori. V tretjem koraku se izdelek termično formira v prehodni peči. Med posameznimi koraki je zahtevana robotska

manipulacija izdelkov, kar narekuje štiri robotske celice. Transport izdelkov v prvem in drugem koraku opravljajo namenske palete. V tretjem koraku izdelki potujejo na termično odpornem kovinskem traku širine 1600 mm s hitrostjo 0,4–1,2 m/min.

Delovni takt linije je 5 s. Izdelki se pri manipulaciji ne smejo poškodovati. Hitra dobavljivost rezervnih delov je zagotovljena z uporabo standardnih

(slika 2). Posamezne rešitve so bile natančno modelirane z orodjem CATIA, CAD-modeli so bili uvoženi v napredno simulacijsko okolje MotoSIM za simulacijo robotskih aplikacij. To orodje izdatno pomaga pri določitvi dosegov, prostorskih omejitev, dostopov, ciklov operacij in njihovi optimizaciji.

Linija je razdeljena v štiri robotske celice.



Slika 1. Oblike izdelkov

elementov pri načrtovanju ključnih komponent avtomatizirane montažne linije. Prav tako sta zahtevani hitra zamenljivost in izmenljivost obrabljenih komponent.

Sistem mora delovati tudi pri temperaturi do 55 °C, v zraku so kislin-ske pare in fin keramični prah.

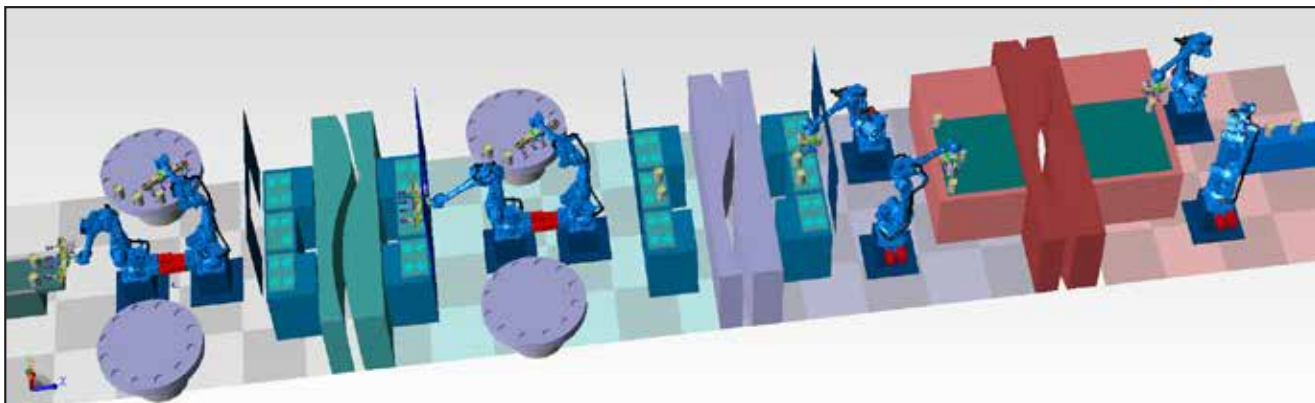
■ 2 Zasnova celic in linije

Pri snovanju robotskega sistema so bile upoštevane podane zahteve in zasnovana je bila proizvodna linija

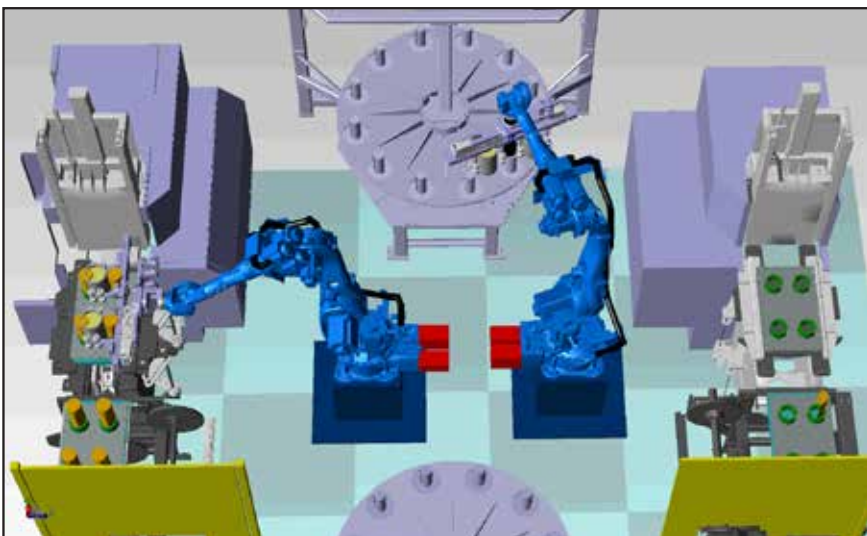
V prvi in drugi celici sodelujeta dva robota (slika 3). Prvi robot z dvojnim stranskim prijemalom prime dva obdelovanca in ju odzame iz vstopnega traku, ju obrne in prenese na vstopno postajo rotacijske mize. Ta pelje izdelke skozi proces nanosa katalita. Drugi robot na izstopni točki rotacijske mize odzame par izdelkov z dvojnimi vrhnjimi prijemalom in ju prenese na naslednji korak obdelave.

V tretji celici prav tako sodelujeta dva robota, ki odzema posušene kose

Hubert Kosler, univ. dipl. inž.,
Aljoša Zupanc, univ. dipl. inž.,
Matej Merkač, univ. dipl. inž., Yaskawa Slovenija, d.o. o., Ribnica;
mag. Robert Modic, univ. dipl. inž.,
Damian Širaj, univ. dipl. inž.,
Yaskawa Ristro, d. o. o., Ribnica



Slika 2. Model linije za izdelavo katalizatorjev z robotskimi celicami



Slika 3. Robotska strega v prvi in drugi celici

iz drugega koraka in jih z vrhnjim enojnim prijemalom zlagata na kovinski trak na vstopu v peč. Optimalen izkoristek peči narekuje čim gostejše zlaganje obdelovancev (slika 4).

Na izstopu iz peči je naloga dveh robotov, da odvezmeta izdelke s kovinskega traku in jih preneseta na izstopni trak, ki se giblje s hitrostjo 10 m/min. Za določitev položaja izdelkov na traku se uporablja videonadzorni sistem (slika 5).

Roboti so opremljeni s tremi izvedbami prijemal. Konstrukcija vseh upošteva princip modularnosti, možnost hitre montaže, zamenljivost in izmenljivost sestavnih delov. Pravilnost montaže različnih prijemalnih prstov tako zagotavlja mehansko kodiranje montažnih površin, sklop je preprosto razstavljiv, električne povezave so izvedene s konektorji. Za zmanjšanje izdelkov z manjšimi masami, ki zagotavljajo tudi ustre-

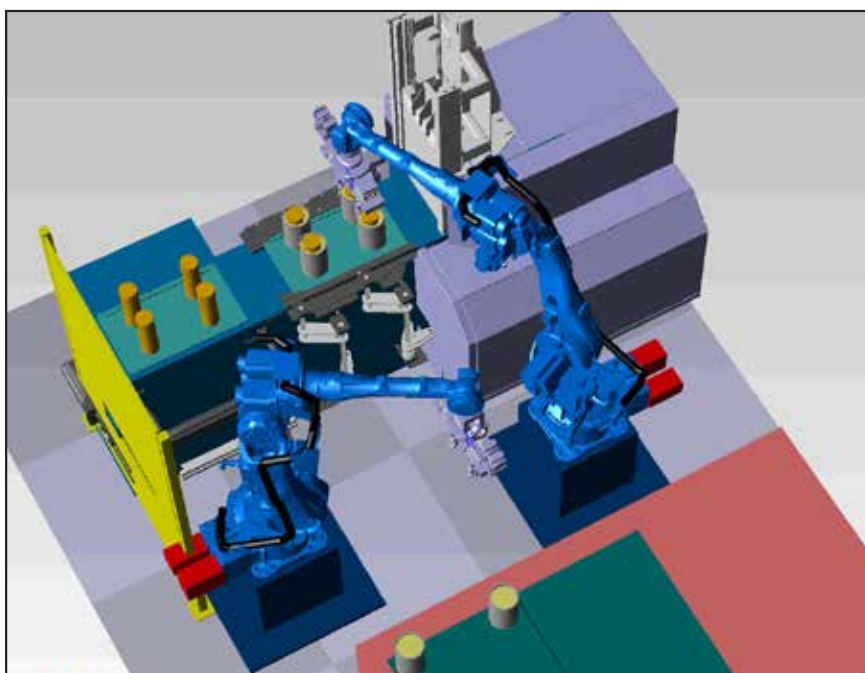
zne mehanske lastnosti, je bila uporabljena posebna AL-zlitina. Linearni mehanski aktuator prijemala je

standardna komponenta, opremljen je s servomotorjem YASKAWA, ki ga robotski krmilnik DX100 upravlja kot zunanjo os. Silo prijemanja je možno nastavljati.

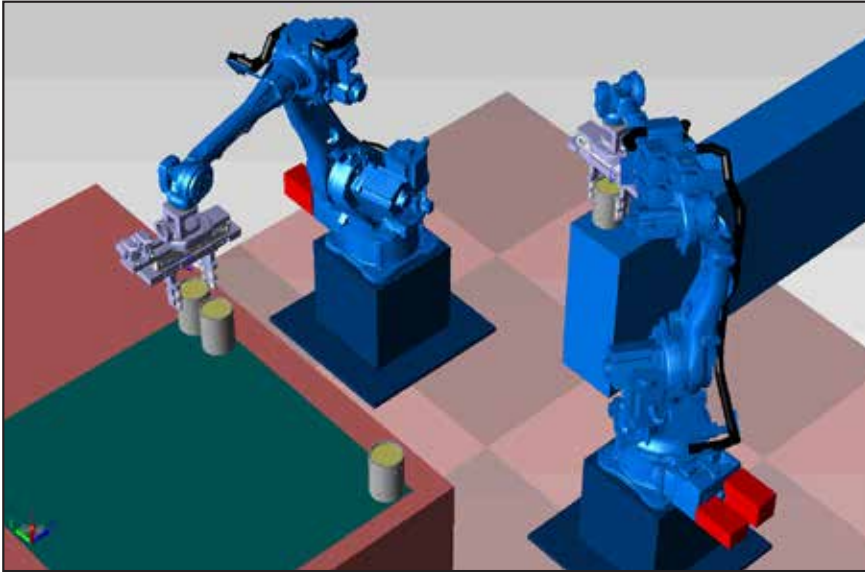
Na osnovi analize dosegaja, potrebne dolžine delovnega cikla in nosilnosti je bil s pomočjo MotoSIM iz širokega nabora robotov YASKAWA izbran robot MH50 za vse celice. Posebna pozornost je bila namenjena analizi obnašanja in zaščiti poveznega paketa robota. Ta je predvsem pri robotih, ki obračajo izdelke, močno obremenjen.

3 Robotski vid

V celici štiri je bil za določanje položaja katalizatorjev pred nalaganjem na trak uporabljen računalniški vid. Njegovi nalogi sta ugotovitev polo-



Slika 4. Celica 3 z dvema robotoma



Slika 5. Celica 4

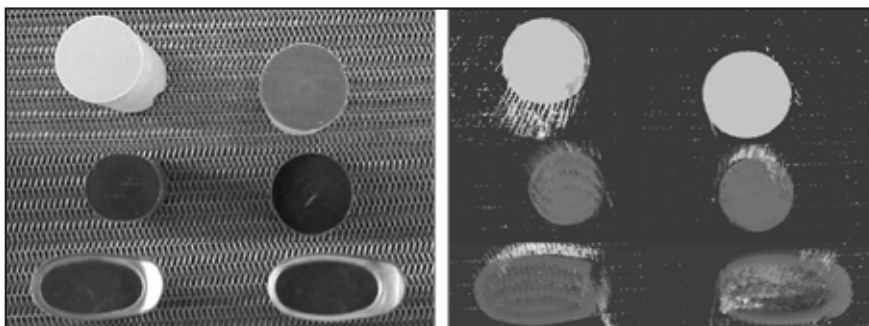
žaja izdelkov za odvzem s tekočega traku na izstopu iz sušilne peči in nadzor pravilnega odlaganja na izstopni trak. Robotski vid omogoča zajemanje in obdelavo slike, zagotovljena mora biti komunikacija med robotskim krmilnikom in slikovnim sistemom, omogočeno mora biti izvajanje vzporednih opravil na robotskem krmilniku DX100 (parallel job), izključevanje sočasnega dostopa dveh robotov na isto mesto, preverjanje dostopnosti prijemala pred odvzemom – izogibanje naletu (collision avoidance).

Za določitev položaja izdelka pri odvzemu je bila izbrana strukturirana osvetlitev, ki ima določene prednosti pred »klasično« sivinsko poslikavo.

Pri »klasičnem« pristopu se analizirajo sivinske slike, ki jih pri enakomerni osvetlitvi površine zajame sivinska kamera. Zaradi narave tehnološkega procesa je trak na tem mestu kovinski, barva ali material izdelkov sta zelo podobna traku, zato je kontrast izdel-

kov slab, posledično je potrebno algoritme detekcije nastaviti zelo neselektivno, prisotna je paralaksa, zaradi katere kamera poleg zgornje ploskve izdelkov na robu traku vidi tudi stene, zato je določen položaj napačen in prihaja do naleta prijemala v izdelek, ustavitve linije in izpada produktivnosti. Tak sistem je potrebno umeriti tudi za vsako višino in barvo izdelkov posebej, kar prinese zamudno nastavljanje, množico nastavitvev in kompleksen nadzor ter vzdrževanje aplikacije. Prav tako je težavno zagotoviti povsem enakomerno osvetlitev na celotni odzemni površini, za kar je potrebna ogromna kabina.

Izbrani pristop s strukturirano osvetlitvijo elegantno presega vse naštetje omejitve. Uporablja princip 2D-triangularizacije in ob pomiku traku zajema prostorsko sliko prizora. Z izborom območja višine se preprosto izluščijo informacije, ki so nujne, npr. slika vrhnje ploskve izdelka je super kontrastna in je dobra osnova za določitev vrednosti x, y, z oziroma položaja



Slika 6. Sivinska slika levo in sivinsko kodirana prostorska slika desno (sivina ustreza višini)

in usmerjenosti izdelka. Primerjava slikovnih razmer obeh pristopov za različne izdelke je prikazana na sliki 6.

Na osnovi odprtosti robotske platforme YASKAWA je bila lahko izvedena namenska komunikacija med slikovnim sistemom in robotskim krmilnikom DX100. V razvojnem okolju MotoPLUS IDE je bila na robotski strani izdelana aplikacija, ki se izvaja na CPU-robotu in skrbi za TCP-komunikacijo s slikovnim sistemom.

Branje položajev izdelkov se na robotu izvaja paketno v enem opravilu (t. i. job), razporejanje v čakalno vrsto za odvzem je vzporedno opravilo, upravljanje s funkcijo za sinhronizacijo in odvzem s traku (t. i. conveyor) za odvzem konkretnega izdelka je spet vzporedno robotsko opravilo.

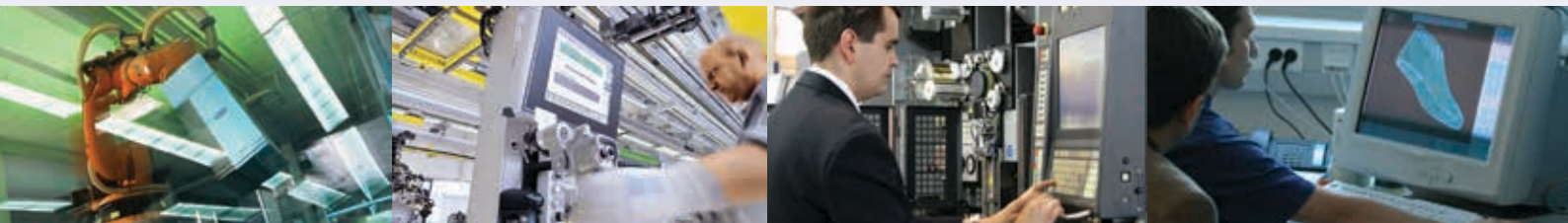
Nastavljanje detekcije kosov na 3D-sliki poteka z opisom geometrije enega kosa na programskem vmesniku (PP) robota. Tako bistveno poenostavlja postopek, potreben pri »klasičnem pristopu«.

Delo robotov pri odvzemu je potrebno uskladiti tako, da ne pride do poskusa sočasnega odvzema istega izdelka. Tak dogodek posebno pri 100-odstotni hitrosti gibanja ni najbolj zaželen. Posebno nadzorno opravilo na enem od krmilnikov usklajuje položaj robotov (t. i. cube), zahtevo po dostopu in dodeljuje dovoljenje ustreznemu manipulatorju.

4 Zaključek

Zaradi težkih pogojev delovanja so kritični deli dodatno zaščiteni. Slikovni sistem je tako npr. klimatiziran v posebni zaščitni komori, v krmilnike DX100 pa so vgrajeni dodatni ventilatorji za povečanje hladilnega učinka.

Za ključne komponente projekta zagotavlja YASKAWA zalogo in takojšnje dobavo. Prav tako sta kupcu na voljo 24-urna podpora in odzivnost. Zaradi dobrega sodelovanja pri tem projektu je kupec zaupal podjetju tudi izvedbo naslednjega podobnega projekta.



5 industrijski forum 2013

Inovacije, razvoj,
tehnologije

10. in 11. 6. 2013

Forum znanja in izkušenj

- predstavitve uspehov in dosežkov industrije ter sodelovanja industrije s ponudniki znanja, storitev in rešitev
- okrogla miza z uveljavljenimi strokovnjaki in menedžerji iz gospodarstva ter s predstavniki akademske sfere
- strokovna razstava ponudnikov rešitev, storitev in znanja
- strokovne in poslovno-tehniške predstavitve razstavljalcev
- veliko druženja in mreženja

Priznanje TARAS



Priznanje za najuspešnejše sodelovanje gospodarstva in znanstveno-raziskovalnega okolja na področju inoviranja, razvoja in tehnologij



Portorož, Slovenija | 2013



12. 6. 2013

Jubilejni 5. industrijski forum IRT bo v 2013 prvič tridnevni dogodek, saj bo pod svojim okriljem gostil mednarodni forum orodjarjev 4. forum ISTMA Europe na katerem se pričakuje tudi udeležba najvidnejših političnih predstavnikov z državne in evropske ravni.

Glavni pokrovitelj dogodka:

Power and productivity
for a better world™



Pokrovitelji dogodka:



Portorož, 10.–12. junij 2013

Dodatne informacije: Industrijski forum IRT, Motnica 7 A, 1236 Trzin tel.: tel.: 01 5800 884 | faks: 01 5800 803 | e-pošta: info@forum-irt.si | www.forum-irt.si • Organizator dogodka: PROFIDTP, d. o. o., Gradišče VI 4, 1291 Škofljica • Organizacijski vodja dogodka: Darko Svetak, darko.svetak@forum-irt.si • Programski vodja dogodka: dr. Tomaž Perme, tomaz.perme@forum-irt.si



Evropsko prometno pravo

Pravna fakulteta v Zagrebu je leta 2011 izdala knjigo z naslovom **Evropsko prometno pravo**, ki na 526 straneh izčrpno in pregledno predstavlja celotno zakonodajo Evropske unije ali t. i. **acquis communautaire** do konca leta 2010. Knjiga je plod raziskovanja v okviru projekta Hrvatsko prometno pravo in izzivi enotnega trga Evropske unije. Z drugimi besedami to pomeni, da so naši južni sosede pred vstopom v polnopravno članstvo Evropske unije (v nadaljevanju EU) podrobno proučili prometno pravo in politiko EU, v posebnem delu pa predstavili še železniško in cestno pravo EU, pravo prometa po notranjih plovnihih vodah in pravo pomorskega ter zračnega prometa EU. Naša pozornost bo namenjena prikazu *acquis communautaire* na področju zračnega prometa.¹

Poglavje o zračnem prometu je prispevala Iva Savić, diplomantka zagrebške Pravne fakultete.

Naj na začetku tega prikaza posebej poudarimo, da gre za materijo, ki sodi v tako imenovano obligacijsko prometno pravo. Z njim se študentje Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani načeloma srečujejo v manj poglobljeni obliki.² Zato naj ta kratka predstavitev pomeni le vabilo za branje strokovne literature, ki širi obzorja bodočih pilotov, diplomantov Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani.

Avtorica Savićeva v uvodu k sedmemu poglavju najprej omeni **Konvencijo o mednarodnem civilnem**



letalstvu (v nadaljevanju Čikaška konvencija) in zračne svobode, ki so v knjigi tudi shematično predstavljene z namenom lažjega razumevanja in pomnjenja. Nadaljuje s prikazom mednarodnih in evropskih letalskih organizacij, vladnih in nevladnih, in posebej predstavi **Mednarodno organizacijo civilnega letalstva** (v nadaljevanju ICAO). Sledi predstavitev evropskega zračnega prava (osnovni namen) od njegovih začetkov do leta 2010. Pri tem upošteva razvoj znotraj institucij EU kot tudi zunaj te organizacije. Vedeti je namreč potrebno, da EU ni članica ICAO in to ne bo postala vse do tlej, dokler ICAO ne spremeni svoje ustave, ki bi omogočila članstvo tudi regionalnim ekonomskim integracijam (op. avtor).

Na kratko predstavi Evropsko konvencijo civilnega letalstva (ECAC),

Evropsko organizacijo za varnost zračne plovbe (EUROCONTROL), Evropsko agencijo za varnost zračne plovbe (EASA) in Skupne zrakoplovne oblasti (JAA). Temu sledi prikaz pristopa k skupnemu (letalskemu) trgu, tržno tekmovanje, zunanji odnosi EU na področju zračnega prometa skupaj s sporazumi odprtega neba in horizontalnimi sporazumi o rednem letalskem prometu, evropski zračni prostor (ang. SES) ter odnosi z ZDA.

Varnost civilnega letalstva in njegovo varovanje sta še vedno temi, ki ne smeta manjkati v knjigi, kot je ta. Zračni promet je predvsem varno in časovno učinkovito letenje in odgovornost zanj. Zato je na mestu opis **Montrealke konvencije o poenotenju nekaterih pravil za mednarodni prevoz po zraku (1999)** in njene predhodnice, t. i. Varšavskega sistema. Zrakoplovi morajo biti varni za letenje. Avtorica zato posebej govori o varnosti zrakoplovov tretjih držav, o črnem seznamu letalskih prevoznikov, ki se mu (najbrž upravičeno) upirajo afriške in še nekatere druge države. Prav tako spregovori o onesnaževanju zraka in hrupu letalskih motorjev.

Avtorica v nadaljevanju govori tudi o varovanju zračnega prometa, postavljenih standardih, mednarodnem sodelovanju in konceptu *en varnostni pregled* (angl. one-stop security) ter o sporazumu PNR med EU in ZDA, ki ureja neprijeten ukrep o uporabi podatkov, ki se nanašajo na potnike, ki potujejo iz Evrope v ZDA.

1 O knjigi *Evropsko prometno pravo* je bil v *Pravni praksi* objavljen krajši prispevek dr. Marka Pavlihe (PP, 21. 2, 2013, str. 39). Dr. Pavliha sicer meni, da gre za »imenitno« knjigo, ki pa ji imenitnost žal zasenči dejstvo, da v navajanju virov ne omenja niti enega slovenskega avtorja (res je, da tudi tuji niso vsi navedeni). Cehovska solidarnost očitno pri mlajših hrvaških avtoricah in avtorjih izgublja svoj prvotni pomen. Težko pa bi rekli, da je temu vzrok le slovenščina.

2 Študijski program pri predmetu *Letalsko pravo in predpisi* naj bi študentom omogočil, da se seznanijo s pojmom mednarodnega letalskega prava in nanj vezanega nacionalnega prava, prav tako jim omogoča, da spoznajo potrebne vsebine civilnega, kazenskega, upravnega in mednarodnega zasebnega prava. Spoznajo odgovornost letalskega prevoznika, pravice in dolžnosti pilota, ki poveljuje zrakoplovu, različne postopke pri vodenju zrakoplova in sodelovanju s službami zračnega prometa, preiskavami letalskih nesreč in podobno. Prav tako se podrobno seznanijo z mednarodnimi in regionalnimi organizacijami na področju civilnega letalstva.

Predstavitev evropskega letalskega prava ne more ostati brez opisa zaščite tistih, ki ga uporabljajo. Govorimo o zavrženem vkrcanju, odpovedi leta, zamudi, o prevozu invalidov in oseb z zmanjšano gibljivostjo.

Poglavje o zračnem prometu je nekaj, kar bi bodoči piloti morali prebrati in prebirati. Sama od sebe se namreč ponuja ugotovitev, da je zračni prevoz potnikov in blaga (pošte) precej daleč od romantične predstave o postavnih pilotih v modrih uniformah in še lepšem kabinskem osebju. To je vsakdanji boj za delež na odprtem evropskem in svetovnem letalskem trgu. Napak

ne sme biti, sicer se nam zgodita »Dream Liner« in litijeve baterije.

Evropsko prometno pravo je delo, ki ga kaže vzeti v roke in skrbno prebrati. Takih del ni veliko, če sploh so. Pohvaliti gre avtorje (v večini ženske) za skrbno načrtovano pripravo Hrvaške za vstop v EU. Skrbnega bralca pa bo zagotovo zmotilo dejstvo, da uporabljena literatura ne omenja slovenskih avtorjev, ki pišejo o temah te knjige. Knjiga ne zajema razvoja tistega dela evropskega zračnega prava, ki se nanaša na CE-ATS (Sporazum o zračnem prometu ter delovanju objektov in naprav, ki jih zagotavlja in upravlja EUROCONTROL v Srednjeevropskem centru za

nadzor storitev v zračnem prostoru), ki je bil podlaga za sodobnejši koncept vodenja zračnega prometa z ustanavljanjem funkcionalnih blokov zračnega prostora Srednje Evrope, ki nosi s seboj ne samo večjo varnost v zračnem prometu, ampak tudi, in zato gre, večjo kompetitivnost evropskih prevoznikov v primerjavi s tistimi na drugi strani Atlantika. Še posebej je treba poudariti, da je Hrvaška pogodbenica Sporazuma o ustanavljanju funkcionalnega bloka zračnega prostora Srednje Evrope (FAB CE) in torej ve za to! Pogrešamo tudi predstavitev evropskega vesoljskega prava.

Mag. Aleksander Čičerov, univ. dipl. prav.

Nove knjige

[1] **AFRISO-Gesamtkatalog 2013/2014** – Na 200 straneh je predstavljen skupen katalog AFRISO s kompletnim programom merilne, regulacijske in nadzorne tehnike za dom, industrijo in varovanje okolja. Izbira iz okoli 25000 izdelkov obsega vse od najnovejšega manometra do stacionarne merilne mize za analizo plinov. Katalog je jasno strukturiran v 17 poglavij. Obsežen indeks olajšuje iskanje. Katalog v obliki knjige je brezplačno na voljo na spletnem naslovu: www.afriso.de/katalog.

[2] Ebertshäuser, H., Helduser, S.: **Fluidtechnik von A bis Z** – Že uveljavljeno delo predstavlja več kot tehniški leksikon. Številne risbe in

fotografije, diagrami in matematične relacije bogato ilustrirajo več kot 3000 gesel te enciklopedije fluidne tehnike, z jasnimi in jedrnatimi opredelitvami posameznih pojmov, in dodatnim registrom angleških ustreznikov – *Zal.*: Vereinigte Fachverlage GmbH, Postfach 100465 Mainz, BRD; *e-mail*: vertieb@vfmz.de; *internet*: www.industrie-service.de; *ISBN*: 978-3-7830-0286-7; *obseg*: 446 strani, 735 slik; *cena*: 24,90 EUR.

[3] **O + P Journal** – založba revije *Ölhydraulik und Pneumatik* je pričela z izdajanjem nove revije z aktualnimi informacijami s področja fluidne tehnike, hidravlike in pnevmatike. Na

voljo bodo najnovejše objave s področja znanosti, razvoja in industrije. Letno bodo na voljo štiri izdaje. Izdaje: O + P, O + P Journal, O + P Report, O + P Konstruktions Jahrbuch in Online-Archive skupaj tvorijo enkratno osnovo za oblikovanje lastnega arhiva fluidne tehnike. Dodatne informacije so na voljo na spletnem naslovu: www.oup-journal.de.

[4] **Svet MEHATRONIKE** – Nova revija za avtomatizacijo, robotiko, strojništvo in informatiko – *Zal.*: AX elektronika, d. o. o., Pot heroja Tratnika 45, 1000 Ljubljana; tel.: 01 549 14 00, faks: 01 528 56 88; *e-pošta*: publisher@svet-me.si, *internet*: www.svet-me.si

IRT³⁰⁰⁰
inovacijerazvojtehnologije



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

Poslovni pogum velja!

MOS 46.

Celjski sejem, 11.-17. september 2013

POSLOVNE PRILOŽNOSTI, PRAVI PARTNERJI, NOVE IDEJE IN IZDELKI,
PREIZKUSI IN BREZPLAČNA SVETOVANJA,
SEJEM ZA POSLE, UGODNE NAKUPE IN ZABAVO...

VSE TO IN ŠE VELIKO VEČ JE MOS!

Največja poslovno-sejemska prireditev regije.



Dober glas pritegne nove in nove partnerje – na 46. MOS še več skupinskih predstavitev držav.



Bodite uspešni in se pojavite tam, kjer se zadržujejo vaši kupci in poslovni partnerji.



Sejem naj ne bo strošek, ampak investicija – Izkušeni podjetniki vedo, da je MOS investicija v nove prodajne in poslovne priložnosti, ki podjetjem razširja področje delovanja. **Sklenite dober posel na 46. MOS!**



m CE sejem

e CE sestanek

e CE sejem

e CE novice



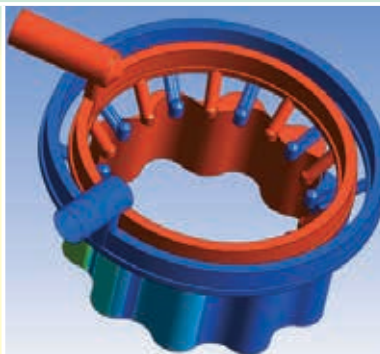
www.ce-sejem.si

LABORATORIJ ZA POGONSKO-KRMILNO HIDRAVLIKO

Smo laboratorij z dolgoletno tradicijo na področju pogonsko-krmilne hidravlike. Ukvarjamo se z oljno in tudi ekološko prijazno vodno PK hidravliko, pri tem pa uporabljamo sofisticirano in sodobno merilno in programsko opremo. To se odraža v večjem številu uspešno zaključenih projektov in sodelovanju z uspešnimi slovenskimi podjetji.

Obrnite se na nas, če potrebujete:

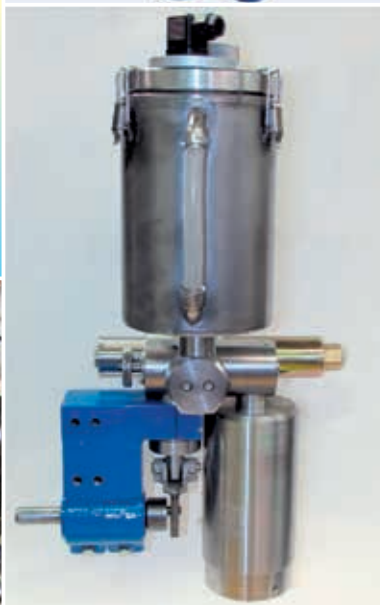
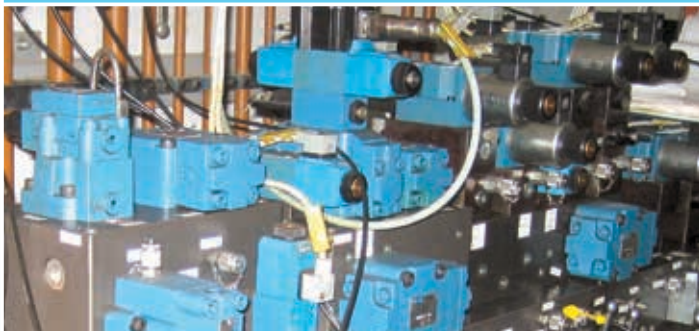
- razvoj in optimiranje hidravličnih sestavin in naprav
- izdelavo hidravličnih naprav
- izboljšave in popravilo hidravličnih naprav in strojev
- izdelavo sodobnega krmilja za hidravlične stroje
- izobraževanje na področju hidravlike
- ekološke hidravlične naprave za pitno vodo
- izdelavo ali izris hidravličnih shem
- itd.



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



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo
Aškerčeva 6
1000 Ljubljana
T: 01/4771115, 01/4771411
E: lpkh@fs.uni-lj.si
<http://lab.fs.uni-lj.si/lft/>



4. M&Q KONFERENCA MEROSLOVJE & KAKOVOST GOLF HOTEL BLED-22. IN 23. MAJ 2013

www.mqkonferenca.si

REZERVIRAJTE SVOJ ČAS ZA NAJUSPEŠNEJŠO MEROSLOVNO KONFERENCO M&Q

V podjetju LOTRIČ Meroslovje d.o.o. se zavedamo pomembnosti meritev za zdravje ljudi in vseh živih bitij, ter dajemo poudarek skrbi za varstvo narave, ki nam zagotavlja kakovostno življenje.

V ta namen 22. in 23. maja 2013 organiziramo 4. M&Q KONFERENCO, ki bo potekala v hotelu Golf na Bledu.

Glavna tema je Merjenje v vsakdanjem življenju, ki nas usmerja v razmišljanje o pomembnosti kakovostnih meritev in nam prikazuje praktičen vidik merjenja. Z njim se človek srečuje vse življenje, prav tako mu morajo nameniti veliko pozornosti vsa podjetja, ki hočejo uspešno poslovati. Zato je konferenca namenjena predstavnikom vodstev podjetij in organizacij, vodjem proizvodnje, laboratorijev, sistemov kakovosti, vzdrževanja ter vsem, ki skrbijo za kakovostne storitve na področju avto.



LOTRIČ[®]

METROLOGY

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



Osrednja tema konference je razdeljena na devet vsebinskih sklopov. V vsakem sklopu se bodo odvijala tri predavanja iz sekcij proizvodnja, laboratorij in avto področja:

SKLOPI:

1.Učinkovita raba energije
2.Inovativna slovenska podjetja
3.Kakovost
4.Senzorika
5.Okolje
6.Meritve v športih
7.Avtomatizacija in optimizacija
8.Sistemi vodenja, modeli odličnosti
9.Primeri dobrih praks



V okviru konference bo na družabni večerji podeljena nagrada Zlati list, da pa bo konferenca še zanimivejša, smo za vas pripravili okroglo mizo na temo Merjenje v vsakdanjem življenju. Drugi dan bomo v delavnici Prijetno popoldne inovativnosti bolje spoznali drug drugega ter skupaj skozi praktični primer odkrivali pojem inovativnosti.

Vabimo vas, da se nam pridružite kot udeleženec, predavatelj, sponzor oziroma razstavljaavec.

Več informacij o konferenci, sponzorskih paketih in nagradi Zlati list, vključno z okvirnim programom in prijavo na bližajočo se konferenco, najdete na www.mqkonferenca.si ali pa nam pišite na naslov konferenca@lotric.si.

Vabljeni na Bled!

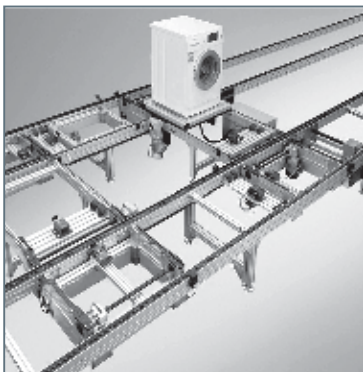
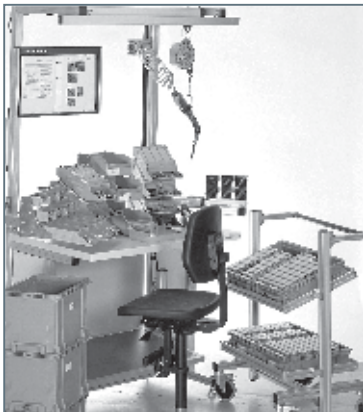
Rexroth

ORGATEX®

LEANPRODUCTS®



BOSCH



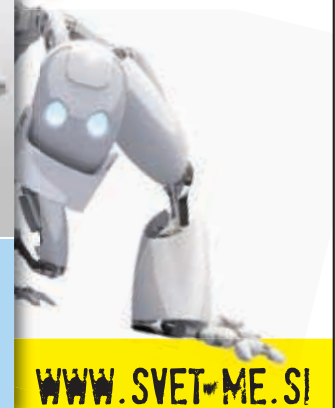
OPL

automation

OPL avtomatizacija, d.o.o.
Dobrave 2
SI-1236 Trzin, Slovenija
Tel. +386 (0) 1 560 22 40
Tel. +386 (0) 1 560 22 41
Mobil. +386 (0) 41 667 999
E-mail: opl.trzin@siol.net
www.opl.si



Nova revija za
avtomatizacijo
robotiko
Strojništvo in
informatiko



WWW.SVET-ME.SI

Oglaševalci

ABB, d.o.o., Ljubljana	85
ATLAS COPCO, d. o. o., Trzin	109
AX Elektronika, d. o. o., Ljubljana	162
CELJSKI SEJEM, d. d., Celje	160
DAX, d.o.o., Trbovlje	163
DOMEL, d. d., Železniki	95
DVS, Ljubljana	106
FANUC Robotics, Češka	85
FESTO, d. o. o., Trzin	85, 115, 164
HELLA SATURNUS, d. o. o., Ljubljana	149
HYDAC, d. o. o., Maribor	96
ICM, d. o. o., Celje	150
IMI INTERNATIONAL, d. o. o., (P.E.) NORGREN, Lesce	85
INDMEDIA, d. o. o., Beograd, Srbija	148
JAKŠA, d. o. o., Ljubljana	143
LE-TEHNIKA, d. o. o., Kranj	99
PH Industrie-Hydraulik, Germany	133
POCLAIN HYDRAULICS, d. o. o, Žiri	85, 86
LOTRIČ, d. o. o., Selca	161
MAPRO, d. o. o., Žiri	85, 125
MIEL Elektronika, d. o. o., Velenje	85
OLMA, d. d., Ljubljana	85
OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o, Trzin	85, 162
PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto	85
PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana	101
PROFIDTP, d. o. o., Škofljica	152, 157, 159
SICK, d. o. o., Ljubljana	85
STROJNISTVO.COM, Ljubljana	107
SUN Hydraulik, Erkelenz, Nemčija	111
TEHNA, d. o. o., Ljubljana	110
TEHNOLOŠKI PARK Ljubljana	103
UL, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana	93
UL, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana	104, 160
UM, Fakulteta za strojništvo, Maribor	114
VISTA HIDRAVLIKA, d. o. o., Žiri	85
YASKAWA SLOVENIJA, d. o. o., Ribnica	88