



FESTO

LOTRIČ
METROLOGY

OLMA
LUBRICANTS

PH
POCLAIN HYDRAULICS

HYDAC

Parker

NORGREN

SICK
Sensor Intelligence.

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

MAPRO
HYDRAULIC MOVEMENT

HBM
Test & Measurement

Ep ENERGETIKA
PEČNIK

- AUTOMATICA 2012
- Ventil na obisku
- Simulacija hidravličnih ventilov
- Pametna omrežja
- Veliki prihranki v proizvodnji
- Meritev zaostalih napetosti
- Robotizacija varjenja zavornih pedal
- Merjenje električnih veličin
- Iz prakse za prakso
- Podjetja predstavljajo



LEAN automation with human intelligence.

Rexroth

Montažna tehnika

LEANPRODUCTS®

Oprema za Lean Factory



BOSCH

Orodja

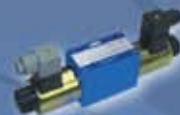
OPL

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

www.opl.si

Hidravlične sestavine Hidravlični sistemi Storitve

Potni, tlačni in tokovni ventili
za odprte tokokroge



Zavorni ventili in izplakovalni
ventili za zaprte tokokroge



Posebni ventili in bloki



Hidravlične naprave



Motorji in črpalke



Elektronske sestavine



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

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

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

Vsebina	171	AUTOMATICA 2012	
Impresum	173	Vodilna svetovna razstava avtomatizacije in robotizacije	174
Beseda uredništva	173	VENTIL NA OBISKU	
DOGODKI – POROČILA –			
VESTI	178	OLMA – v prihodnost orientirano podjetje	200
NOVICE – ZANIMIVOSTI	192	SIMULACIJA HIDRAVLIČNIH VENTILOV	
ALI STE VEDELI	239	Marko ŠIMIC, Niko HERAKOVIČ: DSHplus simulacija hidravličnih in pnevmatičnih ventilov na fleksibilen način	204
Seznam oglaševalcev	258	PAMETNA OMREŽJA	
Znanstvene in strokovne prireditve	219		

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	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
FESTO, d. o. o., IOC Trzin, Blatnica 8, SI-1236 Trzin Tel.: + (0)1 530 21 10 Fax: + (0)1 530 21 25	SICK, d. o. o. Cesta dveh cesarjev 403 2000 Maribor Tel.: + (0)1 476 99 90 Fax: + (0)1 476 99 46 e-mail: office@sick.si www.sick.si
LOTRIČ, d. o. o. Selca 163, 4227 Selca Tel.: + (0)4 517 07 00 Fax: + (0)4 517 07 07 internet: www.lotric.si	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)1 587 36 00 Fax: + (0)1 546 32 00 e-mail: komerciala@olma.si	MAPRO, d. o. o. Industrijska ulica 12, 4226 Žiri Tel.: + (0)4 510 50 90 Faks: + (0) 510 50 91 www.mapro.si
Kladivar, d.o.o. Industrijska ulica 2, 4226 Žiri Tel.: +386 (04) 515 91 00 Fax: +386 (04) 515 91 22 kladivar@poclainhydraulics.com http://www.kladivar.com	TRC Ljudmila Ličen, s. p. Vrečkova 2, SI-4000 Kranj Tel.: +386(4) 235 83 10 Fax: +386(4) 235 83 11 http://www.trc-hbm.si
HYDAC, d. o. o. Zagrebska c. 20 2000 Maribor Tel.: + (0)2 460 15 20 Fax: + (0)2 460 15 22 www.hydac.si	Energetika Pečnik, Gašper Pečnik, s. p. Šalek 108, 3320 Velenje Tel.: + (0)3 897 79 99 Fax: + (0)3 897 79 98 www.energetika-pecnik.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	

Gregor KANDARE, Nadja Hvala, Marijan VIDMAR: Vključevanje večjih rezidenčnih in manjših industrijskih uporabnikov v pametna omrežja	210
OPTIMIRANJE PROIZVODNJE	
Tomaž BERLEC, Marko STARBEK: Z izkoriščanjem obstoječih sredstev do velikih prihrankov v proizvodnji – 1. del	216
MERITEV ZAOSTALIH NAPETOSTI	
Bojan PODGORNIK, Jože VIŽINTIN: Meritev zaostalih napetosti z uporabo metode vrtnja luknjice	222
ROBOTIKA	
Hubert KOSLER, Aljoša ZUPANC, Damian ŠIRAJ, Simon NOVAK, Iztok ČEŠAREK, Matej MERKAČ: Robotizacija varjenja zavornih pedal za pedalne sklope BMW PL7	228
MERITVE	
Janez TANCEK, Jani DOLINAR, Igor STEINER: Brežžično merjenje električnih veličin	232
IZ PRAKSE ZA PRAKSO	
Devis MARTINČIČ, Jure THALER: Meriti infrardeče	236
AKTUALNO IZ INDUSTRIJE	
Vodila EGC/EGC-HD z zobatimi jermeni in navojnimi vreteni za električne pogonske osi (FESTO)	240
Kompaktni krmilniki z vgrajenim vmesnikom Ethernet (MIEL Elektronika)	241
Nova pozicijska krmilnika proizvajalca TRIO MOTION TECHNOLOGY (PS)	242
Sistem z varnostno kamero – V300 WS Extended (SICK)	243

NOVOSTI NA TRGU

Novi mini ventili NG06 (HYDAC)	244
Frekvenčni pretvornik Mitsubishi s funkcijo regeneracije moči – FR-A741 (INEA – RBT)	245
Širjenje platforme za avtomatizacijo Sysmac (MIEL Elektronika)	246
Ionizator z ventilatorjem – serija IZF10 (SMC Industrijska avtomatika)	246
Parker® R35TC-40 – nova gibka hidravlična cev (PARKER)	247

PODJETJA PREDSTAVLJAJO

Robert LOGAR, Žiga MAJDIČ: Robotsko odstranjevanje srha z aluminijastih ulitkov (ABB)	248
---	-----

MNENJA – RAZPRAVE

Janez ŠKRLEC: Visoko šolstvo in okrevanje evropskega gospodarstva	252
---	-----

LITERATURA – STANDARDI – PRIPOROČILA

Slovensko tehniško izrazje – jezikovni priročnik	254
Priročnik športnega pilota	255
Recenzija knjige	256
Roger Rapport, CRASH Rio – Paris, Les secrets d'une enquête	257
Nove knjige	258



Izboljšajte produktivnost. Avtomatsko.



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

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

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

© Ventil 18 (2012) 3. Tiskano v Sloveniji.
Vse pravice pridržane.
© Ventil 18 (2012) 3. Printed in Slovenia.
All rights reserved.

Impresum

Internet:
www.revija-ventil.si

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

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

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

Letnik	18	Volume
Letnica	2012	Year
Številka	3	Number

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

Ustanovitelji:
SDFIT in GZS – ZKI-FT

Izdajatelj:
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Glavni in odgovorni urednik:
prof. dr. Janez TUŠEK

Pomočnik urednika:
mag. Anton STUŠEK

Tehnični urednik:
Roman PUTRIH

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

Oblikovanje naslovnice:
Miloš NAROBÉ

Oblikovanje oglasov:
Narobe Studio

Lektoriranje:
Marjeta HUMAR, prof., Paul McGuiness

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

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

Marketing in distribucija:
Roman PUTRIH

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

Naklada:
2 000 izvodov

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

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

Revija Ventil je indeksirana v podatkovni bazi INSPEC.

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

Odgovornost?



Večje slovensko podjetje izdeluje električne konektorje, ki so med seboj zvarjeni z ultrazvokom. Večino svojih produktov v zadnjem obdobju izvozi proizvajalcem avtomobilov različnih znamk in različnih cenovnih razredov. Pred nedavnim se je dogodilo, da se je nov avto, proizveden v tuji državi, že po nekaj sto kilometrih pokvaril. Pri analizi okvare so ugotovili, da je nastala poškodba na električnem konektorju, ki je bil zvarjen z ultrazvokom v našem podjetju. Podjetje je opravilo interno revizijo in ugotovilo, kdo je kriv za nastalo napako. Delavec, ki so mu dokazali napako, je poleg opomina nosil tudi materialno

odgovornost, ki se bo kar nekaj časa poznala pri njegovem osebnem dohodku. Vsak bančni uslužbenec, ki dela za bančnim okencem in strankam izdaja gotovinski denar, se zaveda, da je v celoti odgovoren za denar, s katerim razpolaga v svoji interni blagajni. To pomeni, da mora v primeru preveč izdanega denarja določeni stranki razliko pokriti iz svojega žepa, s svojim denarjem.

Podobno velja v gostinstvu. Če gostinski delavec ni pozoren in da stranki pri vračilu preveč denarja ali celo, da mu stranka pobegne brez plačila, bo moral celotni denarni primanjkljaj ob zaključku dneva plačati sam iz svojega dohodka.

Trije konkretni primeri s konkretno odgovornostjo. Verjetno direktor podjetja, ki izdeluje omenjene električne konektorje in v katerem se je zgodila napaka, ni nosil prav velike odgovornosti. Tudi pri osebnem dohodku se mu verjetno ni nič poznalo. Tudi direktorji bank, ki odobrijo kredite, ki se ne vračajo so (vsaj pri nas je tako), so brez materialne odgovornosti. Tudi direktorji gostinskih lokalov se verjetno ne vznemirjajo zaradi napak svojih zaposlenih in posledično za slabo poslovanje podjetja.

Iz zgornjega opisa lahko preprosto zaključimo, da zaposleni na visokih položajih, ki so običajno tudi bolj izobraženi, razgledani in sposobni, ne nosijo nobene odgovornosti! Zaposleni na manj zahtevnih delovnih mestih, praviloma z nižjo izobrazbo, z nižjim osebnim dohodkom in pogostokrat manj sposobni v inteligentnem smislu nosijo večjo odgovornost. To pomeni, na čim višjem položaju si, manjša je tvoja odgovornost.

Pri tem pa nastopi vprašanje. Kaj pa odgovornost vseh tistih, pri katerih se kakovost dela zelo težko ali sploh ne more meriti. Kakšno odgovornost imajo politiki, javni uslužbenci, učitelji, sodniki in profesorji na univerzah?

Pogosto se sliši, da učenci po zaključku osnovne šole ne znajo dosti na primer kemije, tehnike, tujega jezika ali kakšnega drugega predmeta. Kdo je v naši državi odgovoren za presojo kakovosti izvajanja pouka v osnovnih šolah? Ali se zaposleni v osnovni šoli zavedajo, da lahko učenca v osnovni šoli z neodgovornim delom »uničijo« za celo življenje? Takšno napako, ki je storjena mlademu učencu v osnovni šoli, je praktično nemogoče popraviti.

Podobno velja za srednje šole in celo za univerzo.

Ali se vsi, ki delamo na fakultetah, ki izobražujemo študente višjih in visokih šol, magistrskih in drugih programov, zavedamo svoje odgovornosti? Če bi danes to vprašanje postavil vsem univerzitetnim profesorjem, ki izvajamo prej navedene programe, bi verjetno od vseh dobil pozitiven odgovor.

Številni med nami znamo prejšnjo trditev podkrepiti s številnimi argumenti in dokazi. Najpogostejši odgovor pa je, da imamo s pedagoškim delom in s delom s študenti večdesetletne izkušnje in da smo preprosto dobri pedagogi. Kar pa vedno ne drži. Zelo redki pa so (smo), ki bi k argumentaciji kakovostnega predavateljskega dela postavili več argumentov. Osnovni argumenti za presojo kakovosti profesorja na univerzi bi morali biti vsaj trije:

- ocena neposrednega pedagoškega dela od popolnoma neodvisnega pedagoškega strokovnjaka;
- ocena študentov, ki so predavanja profesorja poslušali pred leti in so študij že zaključili. To pomeni, da so od ustanove, kjer je zaposlen profesor, popolnoma neodvisni;
- izdan vsaj en recenziran učbenik, ki obsega celotno snov, ki jo profesor oziroma pedagoški delavec predava.

To so trije argumenti, ki lahko dajo zelo dobro oceno o pedagoškem delavcu ne glede na vrsto ali stopnjo pedagoške ustanove, v kateri opravlja pedagoško delo.

Univerze, fakultete in druge pedagoške ustanove bi morale ob nastopu vsakega mladelega pedagoga zelo jasno obrazložiti, kaj je pedagoško delo in tudi kako bo pri svojem delu nadzorovan in ocenjevan.

Ocenjujem, da je pri nas ocenjevanja pedagoškega dela na vseh nivojih in na vseh usmeritvah odločno premalo.

Janez Tušek

Vodilna svetovna razstava avtomatizacije in robotizacije z modrim pridihom in dobrimi obeti

Tomaž PERME

Po peti izvedbi je sejem AUTOMATICA 2012 s približno 31.000 obiskovalci iz več kot 100 držav še bolj utrdil položaj najpomembnejšega poslovnega srečanja industrije avtomatizacije in največje razstave robotike na svetu. Napovedi za obe panogi so bile dobre, kar se je pokazalo tudi v povečanju razstave s štirih na pet dvoran, kjer je več kot 720 razstavljalcev iz 40 držav predstavilo svoje rešitve za industrijsko proizvodnjo. Razstavljalci in obiskovalci so sejem, ki je bil od 22. do 25. maja 2012 na Novem sejmu v Münchnu (Neue Messe München), ocenili odlično.



Slika 1. ROBOTstar VI in reisPAD za pametno programiranje

Sejem AUTOMATICA je namenjen predvsem uporabnikom avtomatizacije v industriji kot vir informacij na enem mestu o vseh temah iz robotike, sestavljanja in rokovanja z materialom ter industrijskega strojnega vida. Sejem je vodnik industrije in platforma za predstavitev novih izdelkov in rešitev ter s svojo ponudbo najboljši odgovor za proizvodno usmerjene izzive od energetske učinkovitosti sestavin do rešitev za povečanje mednarodne konkurenčnosti z inteligentno avtomatizacijo.

Sejem AUTOMATICA 2012 je imel tudi inovativen in raznolik dopolnil-

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

ni program. Na inovativni platformi za storitvene robote so inštituti, na primer Fraunhofer IPA in Karlsruhe Institute for Technology, predstavili zadnje dosežke na področju storitvenih robotov, ki so jih razvili v sodelovanju z vodilnimi proizvajalci robotov. Sejem je dopolnjevala tudi največja robotska konferenca v Nemčiji ROBOTIK 2012, ki je bila 21. in 22. maja 2012 v mednarodnem kongresnem centru ICM. Na njej so raziskovalci, znanstveniki in strokovnjaki iz industrije predstavili dosežke na področju industrijskih in storitvenih robotov. Obiskovalcem so bile vse štiri dneve sejma na AUTOMATICA Forumu na voljo številne predstavitve in predavanja o pomembnih temah, kot so e-mobilnost, lahka gradnja in storitveni roboti, pa tudi o izzivih avtomobilske industrije, o avtomatizaciji v živilski, farmacevtski in

biotehnoški industriji ter industriji medicinske opreme in o prihodnosti storitvene robotike za pomoč ljudem.

Trajnost in avtomatizacija

Pobudo o zeleni avtomatizaciji (Green Automation), ki sta jo na prejšnjem sejmu AUTOMATICA 2010 vpeljala VDMA Robotics + Automation ter Fraunhoferjev inštitut za proizvodni inženiring in avtomatizacijo (IPA), z osnovno zamislijo, da lahko robotizacija in avtomatizacija izboljšata učinkovitost in s tem izrabo razpoložljivih virov, je letos zamenjala modra kompetentnost BLUECOMPETENCE, ki združuje vse vidike predanosti trajnostni proizvodnji z varčnim ravnanjem z viri ter okolju prijaznimi izdelki v panogi izdelave strojev in industrijskih naprav.

Teme in zaveze o trajnostnem razvoju so na splošno prisotne, vprašanje pa je, kako jih uresničujemo, kaj lahko k temu prispevajo avtomatizacija in robotizacija ter za kaj si prizadevajo podjetja, ki so vključena v to pobudo. **BLUECOMPETENCE** je bila med vodilnimi temami sejma in tudi 29 razstavljalcev, ki so partnerji te pobude, tako da smo jih lahko vprašali o njihovem pogledu in njihovih prizadevanjih za uresničevanje trajnostnega razvoja. Schunk je na primer razvil pnevmatično prijemalo s pomembno zmanjšano porabo stisnjenega zraka in ga predstavil kot primer doprinosa k trajnostnemu razvoju. Festo podpira trajnost z učinkovitim dopolnjevanjem pnevmatičnih in električnih sestavin, ki pomembno povečujejo učinkovitost in zmanjšujejo porabo energije.

Splošen odgovor partnerjev je, da se z uporabo robotov zmanjša poraba energije, s sistemi za zajem in obdelavo slike pa se zmanjša izmet. Pri tem imajo partnerji pobude kot ponudniki rešitev za avtomatizacijo in robotizacijo ključno vlogo, saj s svojimi tehnologijami omogočajo trajnostne proizvodne procese. V okviru pobude sta bili tudi dve posebni razstavi z veliko praktičnimi primeri in predstavitev delovanja, posvečeni avtomatizaciji v proizvodnji baterij ter avtomatizirani proizvodnji izdelkov iz kompozitnih materialov, predvsem ogljikovih vlaken.

Trajnostni razvoj v robotiki

Reis Robotics je za trajnostni razvoj predstavil avtomatizirano proizvodnjo fotonapetostnih modulov, ki dosega visoko stopnjo razpoložljivosti, ponovljivo kakovost, daljšo dobo uporabe in izboljšano produktivnost s skrajšanjem taktnega časa. Kot glavno novost so predstavili novo generacijo krmilnikov **ROBOTstar VI** z inovativnim ročnim upravljalnikom **reisPAD** (slika 1) za pametno programiranje robotov z zaslonom na dotik, programsko prilagodljivo nastavitvijo tipk na zaslonu in še mnogimi novostmi, ki pomembno izboljšajo uporabniško izkušnjo ter olajšajo in pohitijo delo programerja oziroma uprav-

ljavca robota ter do 30 odstotkov skrajšajo čas programiranja.

KUKA je na novinarski konferenci posebej poudarila zmanjševanje porabe energije z rešitvami za lahko gradnjo, ki je zasnovana na tehnologiji ogljikovih vlaken. Robot **KR Quantec**, ki so ga predstavili tudi delno narejenega iz ogljikovih vlaken, ima kar 30 odstotkov manjšo porabo energije. To dosegajo tudi s pametnim krmiljenjem, ki odpravlja nepotrebna čakanja, med zaustavitvami robota pa občutno zmanjša porabo energije. Posebno pozornost so namenili njihovem novemu robotu **KR Agilus**, pet- ali šestosnemu robotu za kratke čase ciklov in z majhno porabo energije, ki je narejen s tehnologijami lahke gradnje, kar mu omogoča izredne hitrosti. Pri podjetju KUKA vidijo priložnosti v avtomatizaciji s poenostavitvijo programiranja robotov na programirljivih logičnih krmilnikih, CNC-obdelavi z robotom, ki ima lahko zgradbo in velik delovni prostor, pa tudi rešitvah s sodelujočimi robotskimi rokami v storitvenih dejavnostih, kot je na primer zdravstvo.

Japonski proizvajalec robotov in robotskih rešitev Yaskawa z blagovno znamko robotov **Motoman** se je kot partner pobude **BLUECOMPETENCE** predstavil s celovito zasnovo

varčevanja z energijo, ki temelji na optimalni izvedbi robotske rešitve, inteligentnem sistemu izklapljanja robota med čakanjem in odmori ter povratku energije pri zaviranju. Pri učinkoviti oziroma energetsko varčni robotski rešitvi so pomembni poleg same izvedbe robota tudi uporaba, krmiljenje in tloris postavitve naprav. Pomembna je tudi primerna izbira velikosti robota, s čimer lahko na primer skrajšamo čas ciklusa do 20 odstotkov pri 25-odstotnem prihranku energije. Na razstavnem prostoru so predstavili različne rešitve, od robotskega varjenja, celotne linije z različnimi roboti za streglo, prijetanje in odlaganje, pakiranje ter paletiziranje za živilsko industrijo, dvoročnega robota v resnični uporabi za industrijo (slika 2) ter ne nazadnje sodelujočega premičnega storitvenega robota kot zasnovo in vizijo prihodnosti storitvene robotike.

Podjetje ABB se je na sejmu pohvalilo s pomembnim mejnikom v industrijski robotiki. Od leta 1974, ko so začeli z robotiko, so izdelali že 200.000 industrijskih robotov. Jubilejni šestosni robot **IRB 6640** so dobavili na Kitajsko, kjer ga bodo namestili v proizvodnjo fotonapetostnih modulov. Na sejmu so se predstavili kot dobavitelj celovite palete sestavin za avtomatizacijo, od pogonov, krmilnikov do robotskih rok. Posebej so



Slika 2. Yaskawin dvoročni robot pri resničnem sestavljanju vrtljivega kolesa za vozičke



Slika 3. Zasnova dvorokega robota za namestitev na ročno delovno mesto

izpostavili robotski krmilnik IRC5, ki je dobavljiv v izvedbi za vgradnjo v krmilne omare (angl. *panel-mounted controller*), kar bistveno poenostavi združevanje večjih robotov v robotske rešitve tudi za zahtevnejša industrijska okolja in čiste prostore. Posebno mesto in seveda temu primerno pozornost je imel robot, ki ga uradno imenujejo »zasnova z dvema rokama« (Dual-arm concept robot) in je opremljen s prilagodljivim prijemalom, sistemom za določanje mesta predmeta s kamero ter z vsemi značilnostmi najsodobnejšega ABB-jevega krmilnika IRC5. Robot je kompakten in namenjen za uporabo na delovnih mestih, ki so ergonomsko oblikovana za človeka (slika 3).

Med proizvajalci robotov in robotskih rešitev sta se kot partnerja modrEKOmpetentnosti, predstavili še dve nam zelo znani blagovni znamki Stäubli in Fanuc. Stäubli je predstavil inovativno energetsko učinkovito gonilo JCM, ki omogoča novi generaciji robotov večje natančnosti in hitrosti. Roboti TX so tako z novo pogonsko tehnologijo najhitrejši in najbolj natančni šestosni roboti na trgu. Na najvidnejše mesto so postavili robot TP80 z novo štiriosno kinematiko, ki je obiskovalce prevzel z izjemno hitrostjo (slika 4). Zmore do 200 ciklov vzemi in odloži (angl. *pick and place*) na minuto in je namenjen skrajno hitrim strežnim nalogam.

Svet v rumenem podjetja Fanuc je imel po površini in vsebini največjo predstavitev na sejmu. Posebno pozornost so posvetili predstavitev uporabe robotov, ki so jih pripravili skupaj s partnerji in končnimi uporabniki. Pomemben del predstavitev je bil namenjen programski opremi za načrtovanje in programiranje robotskih aplikacij, pa tudi uporabi strojnega vida in drugih sodobnih zaznav. Osrednje mesto na razstavi podjetja FANUC je imela prva predstavitev novega robotskega krmilnika R-30iB v Evropi. S številnimi

izboljšavami je krmilnik lažje upravljati, roboti pa so bolj produktivni. Bistveno so izboljšali tudi energijsko učinkovitost, saj omogočajo povratek energije pri zaviranju. Pri vseh izboljšavah pa je novi krmilnik še za pol manjši od predhodnega.

Strojni vid in trajnostni razvoj

Strojni, računalniški oziroma robotski vid je imel na sejmu pomembno in vidno vlogo, čeprav se je v poplavi robotov nekako izgubil v uporabah. Nedvomno je, da ni več skoraj nobene sodobne uporabe robotov, še manj pa avtomatizirane kontrole kakovosti brez računalniške obdelave slik oziroma signalov, zajetih s takimi ali drugačnimi kamerami ali drugimi zaznavali.

Najvidnejše se je izpostavilo podjetje ISRA VISION, ki je na tiskovni konferenci predstavilo glavne novosti in usmeritve na področju površinske kontrole s 3D-strojnimi vidom. Prikluči in avtomatiziraj (angl. *plug and automate*) je nova usmeritev 3D-strojnega vida, ki nudi generične standardne rešitve zaznaval s kamerami in osvetlitvijo ter programsko opremo za krmiljenje zaznaval in osvetlitve (GigE in PoE) ter komunikacijo (CONactor), ki omogoča eno-



Slika 4. Stäblijev štiriosni robot je obiskovalce očaral s hitrostjo



Slika 5. Robotizirano jemanje predmetov iz zaboja s pomočjo strojnega vida podjetja SICK

stavno in neposredno priključitev na krmilnik robota ali stroja. Novost je tudi uporabniški vmesnik, ki je v slogu Metro in je pripravljen na prihod Windows 8.

Od partnerjev modrECompetentnosti so bili iz družine ponudnikov strojnega vida in drugih zaznaval še VITRONIC, Stemmer Imaging ter SICK. Prvi je za trajnostni razvoj izpostavil nadzor kakovosti zvara s strojnim vidom, ki pripomore k učinkovitosti procesa, ter sistem za zajem podatkov s premikajočih se predmetov. Stemmer Imaging je poudaril predvsem pomen strojnega vida za zagotavljanje kakovosti.

Najbolj celovito pojasnilo o partnerstvu in vlogi trajnostnega razvoja je podal predstavnik podjetja SICK. Poudaril je, da sestavine in rešitve za avtomatizacijo (slika 5) sicer povečajo učinkovitost proizvodnih sistemov ter zmanjšajo porabo energije, vendar pa v podjetju SICK gledajo na trajnost mnogo širše, saj tudi načrtujejo in proizvajajo izdelke na trajnostni način.

Sklep

Tokratno poročanje s sejma AUTOMATICA 2012 se je osredotočilo predvsem na robotiko, saj je to zanj največji sejem na svetu. Zato

naj zaključim z nekaj ugotovitvami z okrogle mize z izvršnimi direktorji nekaterih najpomembnejših proizvajalcev robotov o preboju industrijskih robotov ter predstavitev najnovejših rezultatov in napovedi svetovnega trga industrijske robotike, ki jo je organiziralo mednarodno združenje za robotiko IFR. Avtomobilska industrija je še vedno glavni inovator novih tehnologij ter najpomembnejše gonilo rasti prodaje robotov. Storitvena robotika (servisna robotika) ni dosegla pričakovane rasti, vendar pa se rezultati razvoja storitvenih robotov vse bolj prenašajo v industrijsko okolje. To velja predvsem za mobilne robote, strojni oziroma računalniški vid in druga zaznavala. Na področju predpisov o varnosti upravljanja in delovanja robotov so še vedno velike zahteve po izboljšanju rešitev za sodelujoče robote s človekom. Za še večjo uporabo robotov v splošni industriji so potrebne še bolj usmerjenije, prilagodljive in uporabniško preproste robotske rešitve. Namestitev robotov je samo začetek procesa avtomatizacije in optimizacije proizvodnje, ki potrebuje še ustrezna programska orodja ter veliko znanja in izkušenj uporabnikov. Pomembna usmeritev razvoja robotike so novi materiali in izboljšane tehnologije, ki izboljšajo hitrosti in zmanjšujejo porabo električne energije industrijskih robotov. Po izredni 37-odstotni rasti prodaje robotov v letu 2011 glede na leto 2010 strokovnjaki IFR pričakujejo, da bo prodaja industrijskih robotov dobra tudi v letu 2012. Uspeh sejma AUTOMATICA 2012 vsekakor obeta uresničitev teh napovedi.

VSE KAR MORATE

VEDETI O: TEMPERATURI, VLAGI - 21.9.2012

DOLŽINI - 25.9.2012

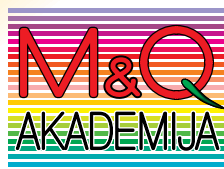
TEHTANJU - 27.9.2012

PIPETIRANJU - 17.10.2012

SISTEMI VODENJA KAKOVOSTI - 19.10.2012

TLAKU - 23.10.2012

ZVOKU - 25.10.2012



LOTRIČ
METROLOGY

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

Slovenski študenti letalstva na tekmovanju DBF v ZDA

Na tekmovanje v gradnji daljinsko vodenih brezpilotnih letal z imenom Konstruiraj/Izdelaj/Leti (Design/Build/Fly), ki je potekalo od 13. do 15. aprila letos v zvezni državi Kansas, ZDA, se je odpravila tudi ekipa slovenskih študentov letalstva s Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani in v konkurenci 68 ekip z različnih univerz po svetu dosegla 17. mesto.

Študenti tretjega letnika in absolventi smeri Letalstvo na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani so se pod mentorstvom izr. prof. dr. Tadeja Kosela oktobra 2011 prijavili na študentsko tekmovanje z naslovom Konstruiraj/Izdelaj/Leti (Design/Build/Fly – DBF; spletna stran www.aiaadb.org), ki ga vsako leto organizirata podjetji Cessna Aircraft Company in Raytheon Missile Systems s podporo Ameriškega inštituta za aeronavtik in astronautiko (AIAA). Tekmovanje je potekalo od 13. do 15. aprila 2012 na letališču tovarne Cessna (CEA) v mestu Wichita v zvezni državi Kansas, ZDA. Tovrstno tekmovanje je bilo že šestnajsto po vrsti, poteka že od šolskega leta 1996/97. V šolskem letu 2011/12 je bilo prijavljenih 68 ekip, predvsem iz ameriških univerz, iz tujine pa poleg nas še iz Kanade (1), Indije (3), Izraela

(1), Italije (1), Pakistana (1), Tajske (1), Turčije (5) in iz Emiratov – Abu Dhabi (1). Naša

ekipa se je imenovala Slovenska ekipa Edvarda Rusjana (Edvard Rusjan Slovenian Team). Letalo pa smo poimenovali EDA2012. Uvrstili smo se na 17. mesto. S tem so študenti letalstva s Fakultete za strojništvo, ki so v ta projekt vložili veliko študijskega in prostega časa, dokazali, da so v konstruiranju, izdelavi in letenju daljinsko vodenih brezpilotnih letal, ki morajo zadostiti kompleksnim tehničnim zahtevam, v svetovnem vrhu.

S tekmovanjem želijo organizatorji spodbuditi študente letalstva oziroma aeronavtik široko po svetu k praktičnemu delu, da študenti sami konstruirajo brezpilotno letalo na daljinsko vodenje (remote control – RC), ga izdelajo in z njim letijo. Tehnične zahteve so vsako leto drugačne, tako da je vsako leto treba zgraditi novo letalo. Nagrade za prve tri uvrščene ekipe so znašale 2500 \$, 1500 \$ in 1000 \$, prvih deset ekip pa je prejelo knjigo Aerospace Design Engineers Guide, ki jo je izdala AIAA.

Pogoj za prijavo ekipe na tekmovanje je, da so vsi člani redno vpisani študenti, razen pilota, in morajo biti



člani združenja AIAA. Ena tretjina članov ekipe mora biti iz nižjih letnikov. Pilot, ki mora biti član združenja AMA (Academy of Model Aeronautics), je lahko tudi iz neakademskih krogov. Z vsake fakultete se lahko prijavi največ ena ekipa.

Vsaka od prijavljenih ekip je morala do 28. februarja oddati tehnično poročilo, v katerem je opis zasnovanega letala, podani so aerodinamični in trdnostni preračuni, numerične simulacije leta letala, uporabljeni materiali in način gradnje ter na koncu tehnične risbe letala. Poročilo se ocenjuje in ocena prispeva h končnemu rezultatu.

Osnovne zahteve tekmovanja so, da mora letalo vzleteti samo s pomočjo lastnega elektromotorja. Dovoljena je uporaba več krtačnih ali brezkrtačnih motorjev in več propelerjev. Največji dovoljeni električni tok do motorja je omejen na 20 A z varovalko. Kot vir električnega napajanja so dovoljene samo baterije NiCd ali NiMh. RC-sprejemnik in servomotorji morajo imeti svoje napajanje, ločeno od napajanja pogonskega motorja. Največja dovoljena masa baterij je 681 g in največja dovoljena vzletna masa letala 25 kg. Ekipa mora pred pričetkom tekmovanja predložiti fotografijo letala v letu, kar je eden od pogojev za pristop k tekmovanju.

Vsako letalo je bilo najprej tehnično pregledano. Ustrezati je moralo varnostnim zahtevam. Vse ročice krmil so morale biti varovane proti odpetju, vijaki proti odvrtju, pregledana je bila struktura trupa in kril, preizkušena trdnost krila na obremenitve 2,5 g, preverjeno pravilno odklanjanje krmil in preverjeno težišče letala. Za primer odpovedi so morali biti na RC-sprejemniku nastavljeni varnostni (fail-safe) položaji krmil v primeru izgube radijske povezave med



Ekipa DBF2012



Letalo na tehničnem pregledu pod drobnogledom sodnika

RC-oddajnikom in sprejemnikom, to je pomenilo zaprt plin, krilca popolnoma v desno, smerno krmilo popolnoma v desno in višinsko krmilo popolnoma navzgor. Motor je moral biti zavarovan z varovalko, ki je preprečevala nezaželen zagon motorja in je morala biti odklopljena do vzleta in takoj po pristanku. Organizator namenja zelo veliko pozornost varnosti tekmovalcev in gledalcev.

Letošnje posebne tehnične zahteve so bile, da mora letalo nositi v trupu 8 »potnikov« in 2 litra vode v drugi oziroma tretji nalogi. Tekmovanje je bilo poleg ocene tehničnega poročila sestavljeno iz treh nalog. Letala ni bilo potrebno sestavljati na čas, omejen je bil edino čas natovarjanja letala, ki je znašal 5 min. Letalo tudi ni imelo nobene omejitve glede zlaganja; škatla ni bila predpisana.

V 1. nalogi je bilo potrebno preleteti s praznim letalom čim več krogov v štirih minutah. Mi smo naredili 7 krogov. Letalo je moralo pri vseh treh nalogah vzleteti na razdalji 30 m. V poziciji z vetrom je moralo narediti zavoj za 360 stopinj v nasprotni smeri kroga. Dolžina kroga je bila v vsako stran od vzletne linije 152 m, prelet te linije pa je označil sodnik z dvigom zastavice. Letalo je po pristanku moralo ostati na vzletno-pristajalni stezi. V 2. nalogi je bilo potrebno leteti tri kroge z 8 potniki. Pri vzletu smo imeli težave zaradi boč-

nega vetra, tako da je letalo zavilo s steze in se rahlo poškodovalo, zato nismo mogli takoj ponoviti vzleta.

V 3. nalogi je moralo letalo leteti z 2 litroma vode. Moralo je vzleteti in se čim hitreje povzpeti na višino 100 m. Na višini 100 m se je sprožil mehanizem CAM, ki je odprl ventil, in voda je iztekla iz letala. To je predstavljalo znak, da je letalo doseglo višino 100 m. Na osnovi curka vode je sodnik ustavil štoparico. Pri tem letu pa je moralo letalo obleteti en krog.

Zaradi tornada, ki se je razdivjal nad Wichita v soboto zvečer, že od jutra pa je pihal močan veter, je bilo tekmovanje v soboto ob 12^h prekinjeno



in ob 14^h odpovedano za soboto. Ker je v noči na nedeljo tornado opustošil območje okrog letališča CEA, je bilo območje v nedeljo zaprto in tako onemogočen dostop do letališča. Zato je bilo tekmovanje končano. Iz navedenih razlogov nismo mogli opraviti druge in tretje naloge.

Naša ekipa je zasnovala visokokrilno dvomotorno letalo z repnim kolesom. Trup letala je izdelan iz sendvič kompozita, ojačanega z dvema slojema steklene tkanine +/- 90 in +/-45, 20 g/m² in vmesnega polnila iz airexa. Krila so izdelana na enak način, prav tako smerni in višinski rep; glavni nosilec ima pasnico iz ogljikovega kompozita (rovinga) in stojino iz balze. Letalo se razstavi na štiri dele: trup s podvozjem, dve polovici krila in rep z repno palico. V letalu sta dva podsistema, in sicer sistem za vpetje osmih potnikov in rezervoar z ventilom za izpust vode, ki ga poganja servomotor. Oba podsistema zapolnjujeta isti prostor v trupu letala in se namestita



Zadnji posvet s sodnikom pred vzletom



v drugi oziroma tretji nalogi. Masa letala brez tovora z baterijami znaša 1,624 kg, s potniki 3,438 kg, z vodo pa 3,716 kg. Razmerje med maso tovora in maso letala je 1,17.

Naš pilot je bil Luka Kenk, njegov pomočnik med letenjem pa Bojan Verce. V ekipi za nalaganje letala (ground crew) so bili Luka Kenk, Bojan Verce in Rok Laznik, v ekipi za tehnični pregled pa Luka Kenk, Rok Laznik in Gašper Šubic.

1. nalogo smo odlično opravili (7 krogov), 2. in 3. naloge nismo opravili zaradi prekinitve tekmovanja.

Za tehnično poročilo smo prejeli 83,75 točk, kar nas je uvrstilo na 22. mesto. Z letenjem smo zbrali 2,17 točk, kar je bilo največ doseženo v prvi nalogi (7 krogov) in nas je uvrstilo na 1. mesto. Po masi letala (RAC) smo se uvrstili na 15. mesto (3,60 lbs). Končni rezultat tekmovanja se je izračunal na osnovi ocene tehničnega poročila in ocene letenja. Skupaj smo zbrali 95,64 točk in



Letalo EDA2012 v letu

bili tako uvrščeni na 17. mesto od 68 tekmovalnih ekip, kar je kljub vsemu dober rezultat. Če bi nam uspela druga naloga, bi zasedli 3. mesto! Zmagala je ekipa iz San Jose State University, Team PhalanX.

Tekmovanje je potekalo na letališču tovarne Cessna (CEA). Letališče ima asfaltirano vzletno-pristajalno stezo s smermi 17/35 velikosti 1180 x 12 m (N 37.647668, W 97.248187). Ekipa so imele v hangarju na voljo prostor za pripravo svojih letal na letenje in popravila. Tehnični pregledi in tehtanje letal so potekali v hangarju, nalaganje letal s tovorom pa poleg vzletno-pristajalne steze, ki je 200 m oddaljena od hangarja.

Vreme je bilo prvi letalni dan (petek) jasno s temperaturami od 17 do 25 °C; veter je pihal s hitrostjo od 17

do 52 km/h s sunki do 66 km/h iz smeri jug. Drugi letalni dan (sobota) je bilo jasno s temperaturami od 17 do 23 °C ter hitrostjo vetra od 31 do 48 km/h s sunki do 135 km/h iz smeri jugojugovzhoda. Popoldan in zvečer so se razvile nevihte in tornadi, eden od njih je prečkal letališče CEA, zato je bilo naslednji dan območje letališča zaradi škode zaprto.

Za izvedbo projekta so zaslužni naslednji študenti: Matija Brumat, Miha Čepin, Aljaž Fornazarič, Ervin Klemenčič, Luka Kocbek, Anton Koželj, Miha Križnar, Rok Laznik, Alen Ljoki, Maja Lovko, Jure Pocrnjič, Anita Rjavec, Dejan Roljič, Matej Sehur, Sarah Sušnik, Gašper Šubic, Tomaj Tavželj, Bojan Verce, Aleš Zorman in Luka Kenk, ki so izdelali letalo in vse, kar spada zraven, ter organizirali celotno odpravo. K uspešni izvedbi projekta so pripomogli sponzorji s svojimi finančnimi in materialnimi prispevki: Javni sklad Republike Slovenije za razvoj kadrov in štipendije, RPS, d. o. o., Ljubljana, Laboratorij za aeronavtiko na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, Kolegij dekana Fakultete za strojništvo v Ljubljani, Študentska organizacija Univerze v Ljubljani (ŠOU), Študentska organizacija Fakultete za strojništvo (ŠOFS), Janez Let, d. o. o., Ljubljana in Mibo Modeli, d. o. o., Logatec.

Največjo zaslugo pri izvedbi projekta imajo naslednji študenti: Luka Kenk (izdelava), Rok Laznik (CAD/CAM), Bojan Verce (preračun aerodinamičnih lastnosti in izbor komponent), Gašper Šubic (3D-konstruiranje), Miha Križnar (organizacija), Maja Lov



Kontrola delovanja CAM-mehanizma in ventila za izpust vode



Skupinska slika v podjetju Bombardier Learjet pred maketo njihovega novega letala Learjet 85

ko (oblikovanje plakatov in logotipa), Dejan Roljič (finance in promocija) in Matej Sehur (pogon in izbor komponent). Tudi ostali študenti so sodelovali pri zgoraj naštetih nalogah in so zaslužni za izvedbo projekta. Wichita je zibelka svetovnega letalstva, zato smo poleg tekmovanja

obiskali tri letalska podjetja in dva letalska muzeja. Ogledali smo si proizvodnjo v podjetjih Cessna Aircraft Company, Hawker Beechcraft Defense Company in Bombardier Learjet Business Aircraft ter muzeja Kansas Cosmosphere & Space Center in Kansas Aviation Museum.

Viri

- [1] Uradna stran tekmovanja DBF: <http://www.aiaadb.org/>
- [2] Letališče podjetja Cessna (CEA): <http://www.fltplan.com/Airport-Information/CEA.htm>
- [3] Vreme na letališču CEA v času tekmovanja DBF: http://www.wunderground.com/history/airport/KICT/2012/4/13/Daily-History.html?req_city=NA&req_state=NA&req_statename=NA
- [4] AMA (Academy of Model Aeronautics): <http://www.modelaircraft.org/>
- [5] AIAA (The American Institute of Aeronautics and Astronautics): <https://www.aiaa.org/>

*Izr. prof. dr. Tadej Kosel,
UL, Fakulteta za strojništvo,
mentor projekta*

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

Podjetniški forum na FS Univerze v Ljubljani

Na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani smo po nekaj letih ponovno organizirali podjetniški forum. Namen prireditve je bil enak kot pred leti, ko smo takšna srečanja organizirali vsak mesec. Želja naše fakultete je: v čim večji meri seznaniti naše študente o slovenski strojni industriji, njeni proizvodnji, razvojnoraziskovalnih načrtih in tudi o možnostih za zaposlitev. Namen prireditve pa je tudi, da se s slovensko industrijo in z njenimi problemi seznanijo tudi zaposleni na naši fakulteti, od mladih raziskovalcev, asistentov in do profesorjev.



Utrinek s predstavitve podjetij

Na tokratnem srečanju so se predstavila podjetja: BSH Hišni aparati, d. o. o., Nazarje, Hella Saturnus Slovenija, d. o. o., Ljubljana, in Lotrič, d. o. o., iz Selc nad Škofjo Loko.

Predstavniki podjetij so najprej na kratko predstavili svojo organizacijo z osnovnimi podatki, kot je njihova zgodovina, število zaposlenih, letni prihodki, vpetost podjetij v svetovne trende, opisali so svojo dejavnost in proizvodnjo in na koncu predstavili še nekaj problemov in razvojnih nalog, ki so trenutno aktualne v njihovih podjetjih. Največ časa so namenili svojim načrtom in planom za bodočnost. Na ta način so pokazali možnosti za sodelovanje s študenti fakultet in tudi z raziskovalci, ki so zaposleni na naši fakulteti.

Tovarna BSH Hišni aparati je v Nazarjah v Zgornji Savinjski dolini, kjer so leta 1970 pričeli s proizvodnjo malih gospodinskih aparatov. V letu 1974 so se specializirali samo na male gospodinske aparate na motorni pogon. V tistem času je podjetje pripadalo koncernu Gorenje iz Velenja.

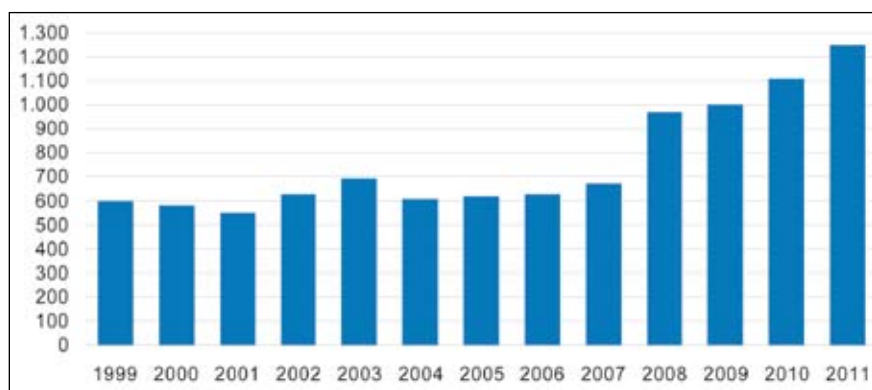
V začetku devetdesetih let je podjetje prešlo v last nemškega koncerna z BSH (Bosch Siemens Hausgräte). Od takrat naprej so se zelo hitro razvijali, povečevali število zaposlenih in širili proizvodnjo. Danes poleg malih gospodinskih aparatov na motorni pogon obsega njihova proizvodnja tudi aparate za pripravo hrane in napitkov. Letno tovarna v Nazarjah izdelata skupno več kot 5,5 milijonov aparatov. To pomeni za vsakega Slovenca skoraj tri nove aparate na leto.

Največji korak v smeri širitve proizvodnje so v Nazarjah naredili leta 2007 s 7 milijonov evrov vredno investicijo. Že naslednje leto so pričeli s proizvodnjo aparatov Bosch Tassimo za pripravo toplih napitkov in do konca leta je bilo izdelanih že več kot milijon kosov. Sredi leta 2008 pa so bili proizvedeni že prvi popolnoma avtomatski espresso kavni avtomati Siemens EQ7. S tema izdelkoma se je podjetje BSH Hišni aparati podalo v nov segment malih gospodinskih aparatov – med termične aparate in aparate z višjo dodano vrednostjo.

Podjetje se ponaša s standardom ISO 9002 in s standardom ISO 14001. V skladu s politiko družbene odgovornosti skupine BSH v podjetju premišljeno izkoriščajo naravne vire in preverjajo ter zmanjšujejo vplive na okolje. Leta 2006 je podjetje prejelo priznanje za okolju najbolj prijazno slovensko podjetje.

Podjetje vodi pozitivno socialno politiko do zaposlenih in okolja, v katerem deluje. Prav okoljska politika je osnova za osveščeno ravnanje celotnega vodstva in vseh zaposlenih. To se kaže tudi v porabi električne energije iz obnovljivih virov.

Še posebej so ponosni na oddelek za razvoj in raziskave, ki šteje okoli



Prikaz rasti zaposlovanja v podjetju BSH Hišni aparati

petdeset vrhunsko usposobljenih inženirjev različnih tehničnih usmeritev in predstavlja ogromen razvojni potencial podjetja BSH Hišni aparati.

Veliko priznanje podjetju sega v leto 1995, ko se je iz Nemčije v Slovenijo prenesel razvoj vseh motoričnih malih gospodinjstevskih aparatov in se je potrdilo zaupanje matičnega podjetja v slovenske raziskovalce in razvojnike. S tem je razvojni oddelek v Nazarjah postal kompetenčni center skupine BSH za razvoj motornih in termičnih malih gospodinjstevskih aparatov. V oddelku v celoti razvijajo vse male aparate za pripravo hrane in večji del aparatov za pripravo napitkov, ki jih skupina BSH trži po vsem svetu. Skupno je v različnih tehničnih službah podjetja zaposlenih preko 100 strokovnjakov in inženirjev s tehničnega področja.

Vodstvo podjetja je izjemno naklonjeno inovativni dejavnosti vseh zaposlenih. Usmerjenost v inovativnost in kakovost podjetju omogoča, da je vedno korak pred drugimi. Vsako leto za naložbe v razvoj novih izdelkov nameni šest odstotkov prodaje lastne proizvodnje. Podjetje vloži približno dvajset patentnih prijav na leto, kar ga v Sloveniji uvršča v sam vrh inovatorjev. V letu 2008 je bilo tako prijavljenih kar 14 novih izumov na novih in že uveljavljenih aparatih.

Razvojni center BSH Hišni aparati uspešno povezuje dobre izkušnje iz gospodarstva in znanosti ter redno sodeluje z domačimi ter tujimi univerzami (npr. z Univerzo v Ljubljani in v Mariboru, nemško Technische Universität Illmenau in Institutom Jožef Stefan).

V podjetju Tovarna BSH Hišni aparati v Nazarjah je zaposlenih veliko diplomantov naše fakultete. Ne samo diplomantov, ampak tudi magistrandi in doktorandi. Po naših informacijah so izjemno inovativni, prodorni in uspešni.

Hella Saturnus Slovenija, ki je leta 2011 praznovala svoj 90. rojstni dan, je del mednarodnega koncerna Hella in eden največjih slovenskih izvoznikov. Svoje več kot 60-letne izkušnje v razvoju in proizvodnji svetlobne

avtomobilske opreme v Sloveniji uspešno združuje s številnimi priznanimi avtomobilskimi blagovnimi znamkami.

Osnovna dejavnost Helle Saturnus Slovenija, v kateri danes dela okoli 1900 ljudi, med njimi 150 strokovnjakov s področja fizike in elektronike, sta razvoj in proizvodnja svetlobne opreme za motorna vozila. Podjetje kar 95 odstotkov svojih izdelkov izvozi po vsem svetu, največ v druge evropske države, s čimer se uvršča med največje slovenske izvoznike. V poslovnem letu 2010/2011, ki se je zaključilo konec maja 2011, je družba Hella Saturnus Slovenija ustvarila 257 milijonov evrov prihodkov in dobrih 21 milijonov evrov dobička. V tekočem poslovnem letu 2011/2012 načrtuje prihodke na enakem nivoju.

V Helli Saturnus Slovenija razvijajo in izdelujejo celo vrsto visokokakovostnih izdelkov svetlobne opreme za avtomobile, kot so žarometi, dodatni žarometi za meglo, dnevne luči ter eno- in večfunkcijske svetilke. Poleg inovativnih izdelkov jih odlikujejo tudi inovativni delovni postopki ter storitve, s katerimi ohranjajo izredno konkurenčen položaj znotraj skupine Hella. V podjetju delujeta že dva kompetenčna centra, ki sta zadolžena za dodatne žaromete in Hellino svetlobno opremo za športne avtomobile. V tem letu pa bodo odprli še tretjega, in sicer kompetenčni center za enofunkcijske svetilke.

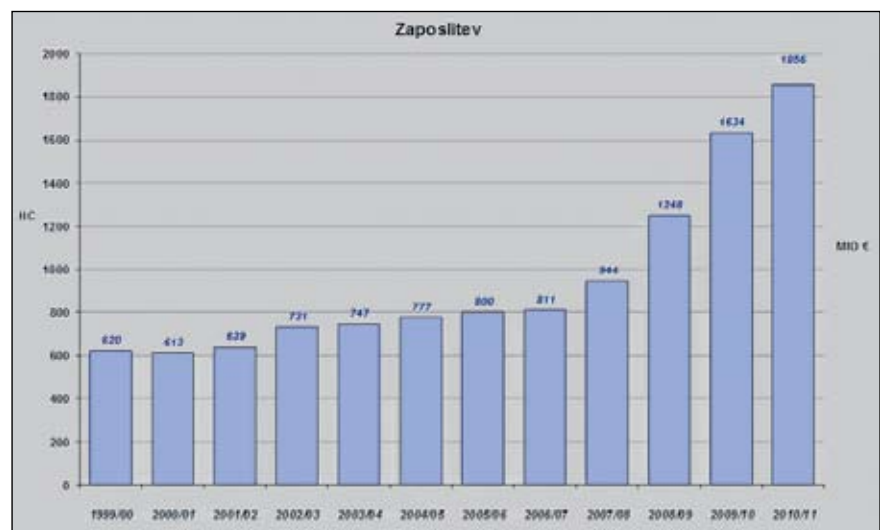
Hella Saturnus Slovenija pa danes ni dejavna le na področju avtomobilskih svetlobnih teles. Svoje znanje upravljanja in oblikovanja svetlobe širi na številna druga zahtevna področja in s tem bogati svoj prodajni program in poslovne priložnosti.

V sodelovanju z drugimi visokotehnološkimi podjetji razvija program pametnih in energetsko varčnih uličnih in industrijskih LED-svetil.

V Helli Saturnus Slovenija želijo zahvaljujoč svoji fleksibilnosti, želji po novem, dinamičnosti in svoji sposobnosti postati najbolj zaželen partner svojih kupcev za razvoj in proizvodnjo žarometov in dodatnih svetilk, pri tem pa obvladovati kompetence na področjih razvoja AFS, LED in razvoja sistemov svetlobne podpore vozniku.

V Helli Saturnus Slovenija se zavedajo, da bodo zastavljene cilje lažje dosegli, če bodo živeli v skladu z vrednotami, ki so zajete v principu »Sedem vrednot Helle«. Ker so te vrednote univerzalne in veljajo za vsa podjetja, jih nekoliko prirejene objavljamo tudi v tem prispevku:

- Delati je treba v smislu podjetniške odgovornosti in avtonomije.
- Sodelovati je treba učinkovito in v partnerskem duhu s sodelavci in strankami.
- Pri svojem delu moramo biti vztrajni in k vztrajnosti spodbujati tudi sodelavce.



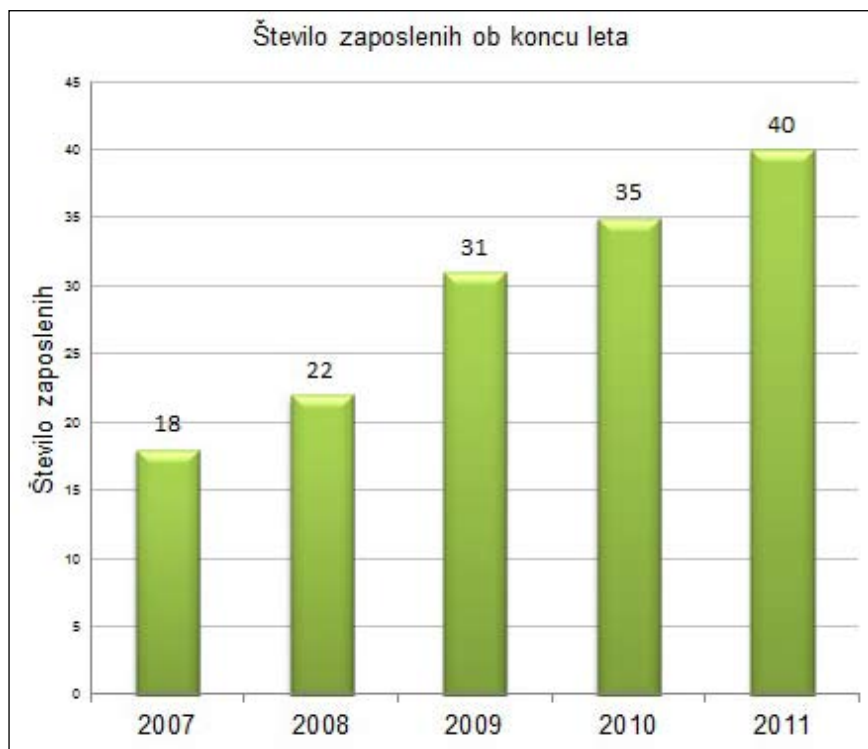
Prikaz rasti zaposlovanja v podjetju Hella Saturnus Slovenija

- Zagotavljati moramo izvedbo vseh dogovorjenih nalog.
- Biti moramo inovativni, ustvarjalni in izvajati pozitivne spremembe pri produktih in pri odnosih med ljudmi.
- Delovati moramo pošteno do sebe, sodelavcev, kupcev in narave.
- Biti moramo vzgled ekipi, v kateri delamo, in strankam, s katerimi poslujemo.

Tudi v Helli Saturnus Slovenija so v zadnjem desetletju zaposlili veliko naših diplomantov, magistrandov in doktorandov. Tudi za te, kot smo zapisali zgoraj, lahko zatrdimo, da so uspešni, delovni in inovativni.

Podjetje **LOTRIČ, d. o. o.**, je družinsko podjetje, ki ga je leta 1991 ustanovil sedanjí lastnik Marko Lotrič. Glavna dejavnost podjetja je meroslovje. Podjetje se je od ustanovitve dalje hitro razvijalo in hitro napredovalo. Že v devetdesetih letih prejšnjega stoletja je strmelo k napredku in je močno vplivalo na razvoj meroslovja v Sloveniji. Leta 1999 so med prvimi v Sloveniji prejeli akreditacijsko listino na področju kalibracijskih laboratorijev in v letu 2001 na področju kontrolnih organov. Izpolnjevanje zahtev standardov sistema vodenja (ISO 17025 in ISO 17020) je podjetju v naslednjih letih pomagalo pri stalnem izboljševanju. V letu 2001 je bilo prvo zasebno podjetje v Sloveniji, ki je pridobilo tako imenovano »Imenovanje« s strani ministrstva oziroma Urada za meroslovje, kar pomeni, da je lahko podjetje od takrat naprej samo opravljalo zakonske overitve meril na področjih, za katera so bili imenovani. Področja akreditiranja so se od leta 2002 hitro širila, tako da danes podjetje pokriva velik spekter fizikalnih veličin, termodinamičnih veličin ter del kemijskih in električnih veličin.

Poleg kalibracijskega laboratorija in kontrolnega organa deluje podjetje še na ostalih področjih, ki so povezana z meroslovjem. Tako je v letu 2009 pridobilo odločbo za Organ za periodične preglede opreme pod tlakom.



Prikaz rasti zaposlovanja v podjetju Lotrič, d.o.o.

Svojim odjemalcem ponuja še servis laboratorijske, farmacevtske in merilne opreme, prav tako pa na izbranih področjih ponuja najrazličnejša merila in drugo laboratorijsko opremo. Podjetje v sklopu dobre meroslovne prakse združuje različna izobraževanja, ki delujejo v sklopu akademije od leta 2004.

V letu 2010 je sledil vpis podjetja v register pri ARRS, kjer ekipa mladih raziskovalcev deluje že nekaj let. Razvoj in raziskave so predvsem usmerjene v nova področja in programsko opremo. Laboratorij ima lastno razvito programsko opremo za celotno obvladovanje procesov.

Podjetje ima sedež v Selški dolini, v kraju Selca. V letu 2003 zgrajen poslovni objekt, tlorisne površine 360 m², ima tri nadstropja. Med prostori so trije klimatizirani laboratoriji, v katerih se stalno vzdržuje temperatura 20 °C oziroma 21 °C. Dovoljeno nihanje temperature je ±0,5 °C oziroma ±0,2 °C na delovnem območju. Vhod v glavna laboratorija je preko tretjega laboratorija, kjer je temperatura vzdrževana na 20 °C ± 0,7 °C. Za potrebe ostalih pregledov ima podjetje še dva la-

boratorija, v katerih so pogoji manj strogi, in sicer 20 °C oziroma 23 °C ± 5 °C.

Zaključna misel. Ponovno se je pokazalo, kar smo ugotavljali že pred leti in takrat tudi večkrat zapisali, da je ideja o organizaciji podjetniškega foruma na naši fakulteti odlična. Samo idejo podpirajo študenti, zaposleni in slovenska podjetja. Toda žal moramo tudi tokrat zapisati, da je bil odziv zaposlenih na naši fakulteti zelo skromen. Pričakovali bi, da se bodo mladi asistenti in mladi raziskovalci z veseljem odzvali in se udeležili prireditve. Žal je tudi zanimanje med profesorji zelo skromno. Žalostno ali celo sramotno je, da je udeležba redno zaposlenega pedagoškega in raziskovalnega kadra na forumu tako skromna.

Kaj lahko v takem primeru naredi vodstvo? Morali bi pozvati predstojnike kateder, da na prireditev pošljejo vse svoje mlade raziskovalce in asistente.

Prof. dr. Janez Tušek
UL, Fakulteta za strojništvo



ROHR- UND SCHLAUCHVERBINDUNGEN / EDELSTAHL
PIPE AND HOSE CONNECTORS / STAINLESS STEEL

>> Quality connects – with certainty ...

Our strengths ...

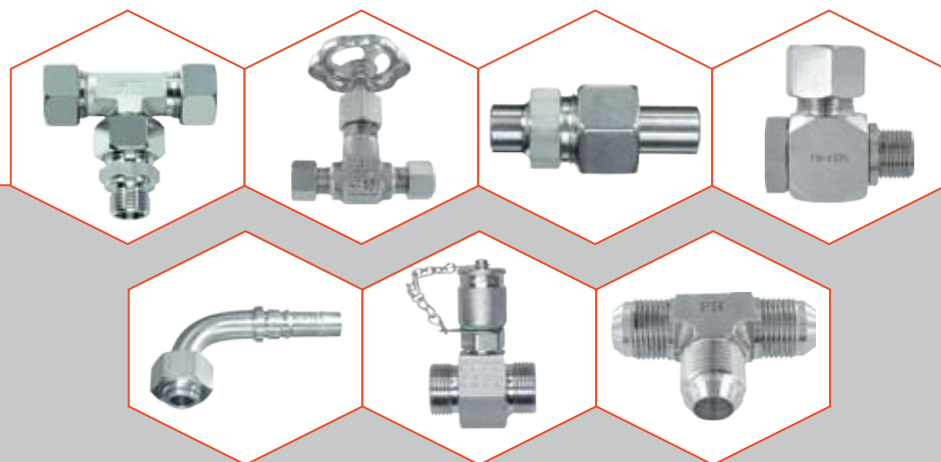
Highly-qualified employees, know-how gained over many years of experience, processing of high-quality materials in accordance with international norms and standards, continuous quality management.

... 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

Na kratko z 10. Tehnološkega dne

Odbor za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije, ki ga vodi Janez Škrlec, je v petek, 11. maja, organiziral že 10. Tehnološki dan, tokrat na OOZ v Mariboru. To je bil že 79. strokovni dogodek, ki ga je organiziral odbor za znanost in tehnologijo. Teh dogodkov se je udeležilo preko 6.000 udeležencev. V uvodu je Janez Škrlec kot organizator predstavil pregled pomembnejših aktivnosti odbora, ki ga vodi že šest let.

Nekaj uvodnih misli o pomenu strokovnih dogodkov in povezovanju gospodarstva in akademsko-znanstvene sfere je podal dekan Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru prof. dr. Borut Žalik, ki ni skrival zadovoljstva nad organizacijo dogodka in aktivnostmi odbora za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije.

Na 10. Tehnološkem dnevu so strokovnjaki s Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru predstavili naslednje strokovne teme: Svet mobilnih aplikacij, Projekt »Digitalna Zemlja«, ki je edinstven v svetu, Informacijska varnost in trendi tehnološkega razvoja s poudarkom na kvantnih računalnikih. Teme so



Utrip z 10. Tehnološkega dneva, ki je potekal 21. 5. v Mariboru (foto: mag. Gero Angleitner)

predstavili odlični strokovnjaki: doc. dr. Matej Črepinšek, asistent Domen Mongus, univ. dipl. inž., viš. pred. mag. Boštjan Kežmah, doc. dr. Marko Hölbl in izr. prof. dr. Aleš Holobar, dobitnik zlatega znaka Instituta Jožef Stefan. Vsi predavatelji veljajo za izjemne strokovnjake, saj so vključeni v številne mednarodne projekte in tekmovanja, kjer dosegajo rezultate na svetovnem nivoju. 10. Tehnološkega dne se je udeležilo več kot 70 udeležencev. Prijavilo se je preko 120 ljudi, vendar dvorana ni omogočala udeležbe večjega števila poslušalcev. Udeleženci so bili predvsem inovativno in razvoj-

no naravnani obrtniki in podjetniki, študenti, dijaki, raziskovalci iz gospodarstva in tudi akademsko-znanstvene sfere. Največ obrtnikov in podjetnikov je bilo iz Ljubljane in okolice, Primorske, tudi Gorenjske, najmanj pa žal iz Maribora z okolico. Vsak dogodek, ki ga je doslej organiziral odbor za znanost in tehnologijo, pomeni korak naprej v povezovanju gospodarstva in znanosti ter iskanju novih priložnosti za uspešen razvoj slovenskega gospodarstva.

Odbor za znanost in tehnologijo pri OZS



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

V Milanu se je končal sejem Fluidtrans Compomac

17.000 udeležencev je sodelovalo na letošnjih prireditvah *Fluidtrans Compomac* in *Mechanical Power Transmission & Motion Control* (Mehanski pogoni in krmiljenje gibanja), ki so potekale na sejmu v Milanu od 8. do 11. maja. Statistika sejmskih in obsejmskih prireditev je bila podobna kot v prejšnjih letih.

Preko 32 % obiskovalcev je bilo iz tujine, in sicer iz 82 držav. Porast iz tujine za približno 2010 obiskovalcev predstavlja okoli 23 % več kot leta 2010. Takšen tuji obisk potrjuje visoko kakovost in inovativnost italijanskih izdelkov, ki so cenovno zanimivi tudi za druge evropske trge, med njimi tudi nemški trg.

Inovativnost področja je bila posebej prikazana na okrogli mizi 9. maja. Dogodek je bil organiziran s sodelovanjem italijanskega združenja *Assofluid* in *Milanskega sejma* ob pomembni podpori *Hannovrskega sejma* in nemškega združenja *VDMA*.

Naslednja prireditev v Milanu bo v maju 2014.

Vir: Press Office Fluidtrans Compomac and Mechanical Power Transmission & Motion Control, Rosy Mazzanti; rosy.mazzanti@fieramilano.it, Maria-



Utrinek iz sejma Fluidtrans Compomac

grazia Scoppio; marigrazia.scoppio@fieramilano.it (tel.: + 39 0249976214, faks: + 39 0249976000)

Anton Stušek,
Uredništvo revije Ventil



IRT³⁰⁰⁰
inovacijarazvojtehnologije

**NEPOGREŠLJIV VIR
INFORMACIJ ZA STROKO**
**VSAKA DVA MESECA
NA VEČ KOT 140 STRANEH**

Vodnik skozi množico informacij

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

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



Sejmi v Celju: Energetika, Terotech-Vzdrževanje, ECO ter Varjenje in rezanje, 15.–18. maj 2012

Ob prisotnosti številnih častnih gostov in vodstva Celjskega sejma so 15. maja svečano odprli celjske mednarodne sejme:

- 16. ENERGETIKA,
- 15. TEROTECH-VZDRŽEVANJE,
- 9. ECO,
- 5. VARJENJE IN REZANJE.

Na uradni otvoritvi so zbrane goste in razstavljalce nagovorili *Breda Obrez Preskar*, izvršna direktorica družbe Celjski sejem, d. d., župan mesta Celje *Bojan Šrot* in *Julijan Fortunat*, v. d. direktorja direktorata za energijo na Ministrstvu za infrastrukturo in prostor.

Sejmi so bili odprti do 18. maja. Razstave so potekale v dvoranah Celjskega sejma s številnimi razstavljalci na prostem, med njimi vsi pomembni domači izdelovalci opreme z imenskih področij ter številna tuja podjetja, v glavnem zastopana prek njihovih slovenskih zastopnikov oz. predstavnikov. Skupno je bilo okoli 765 razstavljalcev. Obiskovalcev vseh štirih sejmov pa je bilo po evidenci Sejma okoli 21.000. Z videnim je bila večina zadovoljna, saj jih je

okoli 87 % izjavilo, da so sejmi izpolnili njihova pričakovanja, in skoraj 80 % jih je napovedalo ponoven obisk bienalne prireditve.

Poleg razstav so bila organizirana številna predavanja, posveti in druge obsejske prireditve, med njimi:

- Dan slovenskih inštalaterjev – energetikov,
- Tekmovanje dijakov srednjih poklicnih šol Slovenije – poklic inštalater strojnih inštalacij,
- Dan centra ponovne uporabe,
- Dan varilne tehnike – stanje in trendi razvoja,
- Forum Modro gospodarstvo ali Kako zaslužiti z učinkovito rabo energije?,
- Tekmovanje varilcev,
- Delavnica kogeneracije na zemeljski plin
- idr.

V sklop dodatnih prireditev sodijo tudi svečane podelitve priznanj, v okviru vsakega sejma po tri: zlata, srebrna in bronasta. V okviru sejma TEROTECH-VZDRŽEVANJE so bila podeljena priznanja naslednjim podjetjem:

- *zlato priznanje*: TALUM Servis in inženiring, d. o. o., Kidričevo, za izdelek: Generalna obnova gravitacijskih nagibnih strojev za litje aluminija;
- *srebrno priznanje*: VIMOSA, d. o. o., Velenje, za izdelek: Dvoročni visoko učinkovit patronski grelec VPG-D fi 16 × 380 mm, 800 + 800 W;
- *bronasto priznanje*: SKF Slovenija, Ljubljana, za izdelek: TKGR – set za ozemljitev gredi elektromotorja.

Med dodatnimi prireditvami sta bili posebej odmevni okrogla miza *Quo vadis slovenska energetika 27 let pozneje – 10 vprašanj za naslednjih 10 let*, ki jo je vodil prof. dr. Peter Novak, ter predstavitev problematike recikliranja, ki jo je v okviru *Dneva centra ponovne uporabe* predstavila dr. Marina Vovk, direktorica EKO-TCE, d. o. o., ob sodelovanju predsednika ekoloških gibanj (ZEG) Karla Lipiča in drugih soudeležencev.

Avtor tega poročila si je v skladu z ožjim strokovnim interesom in omejenim časom obiska podrobneje ogledal le razstave v okviru sejma TEROTECH-VZDRŽEVANJE. Sicer pa so bile razstave in obsejske prireditve usmerjene predvsem na udarno tematiko sejmov, tj. trajnostno in energijsko učinkovito gradnjo objektov, varčevanje z energijo in njeno pridobivanje iz obnovljivih virov ter problematiko sodobnega ravnanja z odpadki s poudarkom na njihovi ponovni uporabi.

Na sejmu TEROTECH-VZDRŽEVANJE so bila zastopana vsa pomembna slovenska in zastopniška podjetja, ki se ukvarjajo z različnimi storitvami na področju vzdrževanja, od monitoringa stanja do rednega in kurativnega vzdrževanja strojev in naprav ter izdelovanja in dobave potrebne merilne opreme, orodja in rezervnih delov. Posebno so izstopali številni dobavitelji tesnilne tehnike: cevi, cevni priključki in



Slavnostni govorniki režejo trak na uradni otvoritvi sejmov; Bojan Šrot, Breda Obrez Preskar, prof. dr. Peter Novak (z leve)



Utrinek z razstavnega prostora

gibkih cevovodov; hidravličnih tekočin in drugih delovnih medijev; standardnih strojnih elementov ter merilnih instrumentov in kompletnih analizatorjev za ugotavljanje stanja strojev in naprav.

V okviru tega sejma že tradicionalno nastopajo domači izdelovalci in tuji

dobavitelji hidravlike in pnevmatike. Letos je bila zastopanost sorazmerno dobra. Od domačih izdelovalcev tovrstne opreme so izstopali: TIO – Lesce, Fluidika – Ljubljana, JAKŠA Ventili – Ljubljana in Poclain Hydraulics (Kladivar, Žiri); nekaj zastopniško-proizvodnih podjetij, kot so: Hawe Hidravlika – Petrovče, Hydac

– Maribor, Hypex – Lesce, INOTEH – Bistrica ob Dravi, PRIT – Ljubljana, ter dobavitelji hidravličnih in drugih delovnih tekočin. Med uveljavljenimi tujimi dobavitelji pa so posebne omembe vredni: FESTO – Pneumatik (z razstavnim avtobusom), Camozzi in Gimatic (zastopnik Kovimex, Cerknica) ter številni dobavitelji kompresorjev in opreme za inštalacije stisnjenega zraka.

Anton Stušek,
Uredništvo revije ventil

Foto:
Nataša Müller
za Celjski sejem

VENTIL
REVUIA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

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

DOBRE VIBRACIJE ZA PRIHODNOST



MOS

Sejem vseh sejmov

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

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

www.ce-sejem.si

4. Industrijski forum IRT 2012: dvodnevno strokovno druženje inženirjev uspešno izpolnilo svoje poslanstvo

Portorož so sredi junija »zasedli« inženirji, raziskovalci na področju industrije ter študenti domačih fakultet in fakultet iz sosednje Hrvaške, ki so se zbrali na 4. Industrijskem forumu IRT 2012. Odzivi več kot 300 udeležencev so pokazali, da je organizatorju tudi letos uspelo pripraviti dogodek, ki je v celoti upravičil svoje poslanstvo najpomembnejšega strokovnega dogodka slovenskih inženirjev in raziskovalcev v industriji. Še več, razstavljalci in udeleženci foruma so menili, da je organizatorju pod vodstvom Darka Švetka uspelo narediti še korak naprej tako v programu, številu udeležencev kot tudi v pritegnitvi pomembnih gostov iz gospodarstva.

V dveh dneh se je na 4. Industrijskem forumu IRT 2012 zvrstilo več kot 40 strokovnih prispevkov, ki so predstavili stanje in razvojne dosežke v industriji in raziskovalno-razvojnem okolju, potekali sta dve plenarni predstavitvi predstavnikov dveh uglednih in razvojno usmerjenih podjetij – Hella Saturnus Slovenija, d. o. o., in LOTRIČ laboratorij za meroslovje, d. o. o. Prva moža ome-



Udeleženci okrogle mize

njenih podjetij, **Christof Droste** in **Marko Lotrič** sta kot ugledna in izkušena menedžerja aktivno sodelovala tudi okroglo mizo o inženirjih kot soustvarjalcih uspešnih poslovnih zgodb in blagovnih znamk.

Uspešne blagovne znamke ustvarjajo ljudje

Na okrogli mizi so poleg Christofa Drosteja in Marka Lotriča sodelovali še **Edvard Govekar**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, **Anja**

Stefan, svetovalka za upravljanje s tržnimi znamkami in razvoj novih izdelkov, in **Janez Škrabec**, Riko, d. o. o. Christof Droste je med drugim povedal, da je za slovenske zaposlene, tudi inženirje, po njegovih izkušnjah značilna visoka lojalnost do podjetja, blagovne znamke, ki so jo pomagali ustvariti. Ta lojalnost izhaja iz poštenega plačila za opravljeno delo, dobrega vodenja in zanimivega dela. Sicer pa si v Sloveniji želi več akcije oziroma da bi prešli od besed k dejanjem. Udeleženci okrogle mize so med drugim pritrdili tudi Janezu Škrabcu, ki je izrazil upanje, da fakultete vzgajajo ljudi, ki se zavedajo, da se bodo na delovnem mestu morali še veliko naučiti in trdo delati za uspeh.

Tretji prestižni TARAS Trimu in Inštitutu CBS

Eden od vrhuncev dogajanja na forumu je bila podelitev priznanja za najuspešnejše sodelovanje gospodarstva in znanstvenoraziskovalnega okolja TARAS, ki ga podeljuje organizator Industrijskega foruma IRT in izdajatelj revije IRT 3000. Tretji prestižni TARAS, ki je v strokovni javnosti vse bolj cenjen in zaželen, sta letos prejela podjetje Trimo, d. d., in



Utrinek s podelitve priznanja TARAS

razvojnoraziskovalna skupina Inštituta CBS. Priznanje sta si družba in raziskovalni oddelk prislužila za razvoj visokoizolativnega gradbenega elementa Qbiss Air.

»Gre za izjemno sodelovanje gospodarstva in znanstvenoraziskovalnega okolja, ki odlično izpolnjuje vsa merila izbora za priznanje TARAS. Visokoizolativni gradbeni element Qbiss Air podjetja Trimo je izreden tehnološki dosežek z najvišjo stopnjo novosti, ustvarjalnosti ter izvirnosti zamisli in izvedbe. Dosežena stopnja uvedbe izdelka na trg ter velike tržne možnosti na mednarodno razvitih trgih v gradbeništvu in trajnostni gradnji nakazujejo uspešno inovacijo z visoko dodano vrednostjo,« je v obrazložitve svoje odločitve zapisal izvršilni odbor priznanja TARAS, ki je izbral zmagovalca na podlagi ocen petčlanske strokovne komisije. Odbor, ki ga vodi **dr. Tomaž Perme**, tudi vodja programskega odbora foruma, je še zapisal, da gre za okolju prijazen izdelek z nizkoogljičnim odtisom, ki je zgrajen iz trajnih materialov z izredno stopnjo ponovne uporabe. Izdelan je z inovativnimi tehnologijami in sodobno namensko razvito tehnološko opremo. Razvojnoraziskovalna skupina Inštituta CBS je z visokim strokovnim znanjem in poznavanjem tehnike in znanosti odlično vodila tehnični in tehnološki razvoj izdelka ter pri tem uspešno povezovala številne domače in tuje, javne in zasebne znanstvenoraziskovalne skupine, raziskovalne in razvojne organizacije ter tehnološke partnerje.

Qbiss Air je popolnoma nov visokoizolativni gradbeni element, primeren za nizko in visoko gradnjo.



Živahno dogajanje na razstavnih prostorih

Prijavitelja sta na predstavitvi svoje prijave poudarila, da sta razvila lahke gradbeni element, ki je okolju prijazen in izdelan na način trajnostne gradnje. Izdelek je 96-odstotno reciklabilen. Qbiss Air je svetovna novost na trgu in prepoznana kot izvirna rešitev na treh tehničnih področjih, za katera so bili vloženi patenti.

Razvoj visokoizolativnega gradbenega elementa Qbiss Air je tako premagal štiri preostale finaliste razpisa za priznanje TARAS, ki so si prislužili priznanje za uvrstitev v finalni izbor, zmagovalca pa sta prejela kipec TARAS, ki je delo oblikovalcev **Nine Mihovec** in **Petra Rojca**, partnerjev v podjetju Wilsonic Design, d. o. o., podjetje **Akrapovič, d. d.**, pa ga je izdelalo iz titana po najsodobnejšem postopku ulivanja. Kipca sta iz rok prejemnika priznanja TARAS v letu 2011 **Marka Lotriča** prejela **mag. Danijel Zupančič**, namestnik glav-

ne direktorice za tehnično področje podjetja Trimo, d. d., ter **mag. Črtomir Remec**, direktor Inštituta CBS.

Celotno dogajanje na forumu, katerega glavni pokrovitelj je bila letos švicarska korporacija ABB, vodilni svetovni proizvajalec robotov in robotskih rešitev, je dopolnjevala še strokovna razstava. Svojo ponudbo je predstavilo več kot 40 razstavljalcev, ki so uspešno izkoristili tudi možnost posebne strokovne in tehniško-poslovne predstavitve v konferenčnem delu foruma.

Galerijo fotografij pa si oglejte na spletni strani foruma www.forum-irt.si. si oglejte ter videozapis dogajanja na stajajoče IRT TV. V letu 2013 bo inženirje na 5. Industrijskem forumu IRT 2013 10. in 11. junija gostilo mesto vrtnic.

*Nataša Vodušek Fras
Foto: Nataša Müller*



Dodatne informacije:

Industrijski forum IRT, Motnica 7 A, 1236 Trzin
tel.: 01/5800 884 | faks: 01/5800 803
e-pošta: info@forum-irt.si | www.forum-irt.si

5. industrijski forum 2013
Inovacije, razvoj,
tehnologije

Forum znanja in izkušenj

**PORTOROŽ, 10. IN 11.
JUNIJ 2013**

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

Most med gospodarstvom in izobraževanjem

Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije in Univerza v Mariboru sta konec aprila v prostorih Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije v Ljubljani slavnostno podpisali dogovor o dolgoročnem sodelovanju. Pobudnik povezovanja med akademsko in znanstveno sfero je bil odbor za znanost in tehnologijo, ki ga v okviru Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije vodi Janez Škrlec.

Dogovor so podpisali rektor prof. dr. Danijel Rebolj in prorektorica Univerze v Mariboru prof. dr. Karin Stana Kleinschek ter predstavnik Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije, generalni sekretar OZS Dušan Krajnik in predsednik odbora za znanost in tehnologijo pri OZS Janez Škrlec. Svečanega podpisa so se udeležili tudi predsednik OZS Štefan Pavlinjek, podpredsednik OZS in predsednik UO Štefan Grosar in podpredsednik UO OZS Ivan Jani Ulaga. Dogovor o sodelovanju med Obrtno-podjetniško zbornico Slovenije in Univerzo v Mariboru pomeni skupni korak k trajnostnemu družbenemu razvoju Slovenije. Dogovor zajema področja medsebojnega informiranja o stanju in potrebah kadrov v gospodarstvu, promocije zaposljivih poklicev, izmenjavo mnenj o deficitarnih poklicih, predstavitev novih poklicev in izobraževalnih programov še zlasti pomembnih za gospodarstvo in sodelovanje v skupnih javnih razpisih in projektih, kjer je sodelovanje med gospodarstvom in akademsko ter znanstveno sfero ključnega pomena za razvoj Slovenije.

»Podpis dogovora o medsebojnem sodelovanju je prelomen dogodek,« je na začetku srečanja povedal generalni sekretar OZS Dušan Krajnik, rektor Univerze v Mariboru dr. Rebolj pa je povedal, da se veseli kreativnega dela pri skupnih projektih in sodelovanja na področju raziskovanja in razvoja. »Ena od ključnih smernic naše univerze v nadaljnjem obdobju je most med univerzo in njenim okoljem, še posebno gospodarstvom,«



Svečani podpis dogovora o sodelovanju med OZS in Univerzo v Mariboru (25. 4., foto dr. Tomaž Perme)

je povedal Rebolj in dodal, da se temu delu še posebej posveča prorektorica dr. Karin Stana Kleinschek. »Izjemno pomembno je, da univerza sodeluje z gospodarskimi subjekti svoje države. Ravno danes prihajava z rektorjem s posvetovanja Obzorca 2020. Evropska komisarka, ki jo imamo v Sloveniji, je poudarila eno izmed treh prioritet: sodelovanje znanstvenih inštitucij z majhnimi in srednjimi podjetji. Mislim, da smo na pravi poti. Univerza v Mariboru ima namreč ustanovljeno svojo raziskovalno razvojno in umetniško cono, kjer je ena izmed prioritet prenos

znanja v industrijo in gospodarstvo. V majhna inovativna podjetja, ki imajo morda dva ali tri zaposlene in potrebujejo pomoč. Mi na univerzi pa potrebujemo vašo pomoč, da nam boste pomagali tržiti naše znanje,« je povedala prorektorica in dodala, da se bosta OZS in Univerza v Mariboru skupaj prijavljali tudi na javne razpise za evropska sredstva in spodbujali mlade, da bodo pisali doktorske naloge, uporabne v industriji.

Odbor za znanost in tehnologijo pri OZS

Po mnenju podpisnikov dogovora o sodelovanju med OZS in Univerzo v Mariboru podpisa in sodelovanja zagotovo ne bi bilo brez prizadevanj *predsednika odbora za znanost in tehnologijo pri OZS Janeza Škrleca*, ki je ob podpisu izpostavil naslednje podatke:

»Že 6 let vodim odbor za znanost in tehnologijo pri OZS. V tem času smo naredili kar nekaj dobrih korakov v smeri povezovanja akademske in znanstvene sfere z gospodarstvom. Organizirali smo 78 strokovnih dogodkov, ki jih je skupno obiskalo več kot 6000 udeležencev. S tem smo obrtnikom ponudili za 600 tisoč evrov brez-

plačnega znanja.« Ob tej priložnosti se je zahvalil tudi vodstvu OZS za dosedanje sodelovanje. Povedal je še, da bosta podpisnika v prihodnje sodelovala tudi pri skupni organizaciji strokovnih izobraževalnih dogodkov in se še posebej posvetila promociji področij, kot so elektronika, mehatronika, robotika, nanotehnologija, gradbeništvo, strojništvo. Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije je doslej podpisala dogovor o sodelovanju tudi z Institutom Jožef Stefan, s Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani in Kemijskim inštitutom v Ljubljani.

Predsednik republike na obisku v Tehnološkem parku Ljubljana

Predsednik republike dr. Danilo Türk se je 30. 05. udeležil 2. Strateških dnevov Centra odličnosti Polimerni materiali in tehnologije (CO PoliMaT), pridruženega člana Tehnološkega parka Ljubljana.

Predsednika sta sprejela mag. Iztok Lesjak, direktor Tehnološkega parka Ljubljana, in mag. Mateja Dermastia, direktorica CO PoliMaT-a, ter ga popeljala na ogled laboratorija, kjer so mu zaposleni predstavili delovanje in dosežke CO PoliMaT-a.

je prejelo nagrado za *Tehnovacijo 2012*.«

Predsednik republike **dr. Danilo Türk** je v nagovoru čestital centru za izjemne dosežke, ki so jih dosegli hitreje, kot so načrtovali. Izpostavil je, da prihodnost ne pripada največjim, ampak najhitrejšim. Zato je po njegovih besedah novica, da CO PoliMaT spada med hitre in vrhunsko kakovostne, dobra novica za celotno Slovenijo.

Po nagovorih si je predsednik republike ogledal razstavni prostor CO PoliMaT-a – prototipe in posterje na področjih razvoja in aplikacij nanokompozitov, kopolimerov, biokompatibilnih polimerov, tehnologij za obdelavo in funkcionalizacijo površin ter analizičnih tehnik pri sintezi polimerov.

Strateški dnevi so namenjeni slovenski industriji, strokovnim, znanstvenim in izobraževalnim institucijam, potencialnim naročnikom, sodelavcem ter investitorjem. Predstavili so razvojne priložnosti in aplikacije na področju polimernih tehnologij, polimernih materialov in rešitev za industrijo.

www.tp-lj.si



Predsednik Turk v pogovoru s predstavniki CO Polimat in Tehnološkega parka Ljubljana ob obisku laboratorija CO Polimat

Po ogledu laboratorija so predsednika pospremili v upravno zgradbo Tehnološkega parka Ljubljana, kjer so potekali 2. *Strateški dnevi CO PoliMaT-a*. Zbrane goste je uvodoma nagovoril **mag. Iztok Lesjak**, ki je povedal, da je Tehnološki park Ljubljana dosegel izjemno veliko od zadnjega predsednikovega obiska leta 2007. Izrazil je zadovoljstvo in ponos ob takšnih mednarodnih uspehih, kot jih žanje Center odličnosti PoliMaT. In prav globalni preboj podjetij je ena izmed mnogih aktivnosti, ki jih bo Park v prihodnje gradil preko blagovne znamke Go: Global Slovenia.

Dodal je še, da »želi Tehnološki park Ljubljana postati »hub« (središče podjetniškega dogajanja), v katerega se stekajo ideje, ne samo iz Slovenije, ampak iz celotnega sveta.«

Mag. Mateja Dermastia je predstavila uspehe in aktivnosti CO PoliMaT-a, ki so se zaključile v dveh in ne štirih letih, kot je bilo prvotno načrtovano.

Poudarila je, da je »CO PoliMaT dosegel zavidljive rezultate: 28 inovacij, tri mednarodne patentne prijave in eno spin-off podjetje MicroCaps, ki

Več o Centru odličnosti PoliMaT

To je javno-zasebni znanstvenoraziskovalni zavod, ustanovljen 8. januarja 2010.

Povezujejo doslej razpršene kapacitete vodilnih slovenskih raziskovalnih skupin, tako iz javne raziskovalnorazvojne sfere kot tudi iz razvojno uspešnih malih, srednjih in velikih podjetij na področju polimernih materialov in tehnologij.

Program raziskav CO PoliMaT-a (www.polimat.si) tematsko združuje interdisciplinarne raziskave na več prednostnih področjih razvoja: napredni (novi) sintetični kovinski in nekovinski materiali in nanoteh-

nologije, tehnologije za trajnostno gospodarstvo ter zdravje in znanost o življenju.

Aktivnosti temeljijo na učinkoviti povezavi in sinergiji:

- vodilnih slovenskih raziskovalnih skupin in strokovnjakov,
- institucij znanja,
- podjetij,
- razvojno uspešnih gospodarskih družb na področju polimerov in sorodnih vej.

Skupna vizija vseh omenjenih deležnikov je razvoj inovativnih in tržno uspešnih izdelkov s poudarkom na trajnostnem razvoju ter razvoj okolju prijaznih izdelkov in tehnologij ob upoštevanju nizkoogljične družbe prihodnosti.

Eurocloud nagrade trem članom Tehnološkega parka Ljubljana

Eurocloud nagrade 2012 so prejeli kar trije člani Tehnološkega parka Ljubljana: podjetje XLAB, d. o. o., v kategoriji Najboljši primer uporabe storitve v oblaku v javni upravi, podjetje Optilab, d. o. o., v kategoriji Najboljša storitev v oblaku ter podjetje Abeli-um, d. o. o., za najbolj inovativno oblačno storitev.

Nagrada EuroCloud Slovenija je namenjena ponudnikom storitev računalništva v oblaku, ki so dejavni na slovenskem trgu. Letos je bila podeljena drugič. Zmagovalci slovenskega tekmovanja bodo tekmovali v konkurenci z drugimi sodelujočimi državami za evropsko nagrado Euro Cloud. Nagrado EuroCloud Slovenija podelujeta Gospodarska zbornica



Zmagovalna podjetja in njihovi predstavniki s priznanji EuroCloud z leve proti desni: Abelium, XLAB, Optilab in Si.mobil

Slovenije – Združenje za informatiko in telekomunikacije in Zavod e-Oblak (EuroCloud Slovenija). Cilj nagrade je

spodbujanje razvoja, trženja in uporabe rešitev v oblaku.

www.tp-lj.si

SERVO VENTILI, PROPORCIONALNI VENTILI IN RADIALNO-BATNE ČRPALKE

MOOG

Zakaj radialno-batne visokotlačne črpalke MOOG?

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

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

ZASTOPA IN PRODAJA
ppt commerce d.o.o.
 Pavliščeva 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 ...

Podjetništvo in obrtništvo se bosta spreminjala z razvojem in uporabo novih tehnologij

Živimo v času velikih tehnoloških sprememb in mnogi menijo, da je v zadnjih letih moč zaslediti velik razvoj tudi v sodobni obrti in podjetništvu, torej še zlasti v malih in mikro podjetjih.

Tudi na Višji strokovni šoli Ptuj se zavedajo potreb sodobnega družbenega razvoja, zato so v sodelovanju s Centrom za poklicno izobraževanje RS, Mestno občino Ptuj, odborom za znanost in tehnologijo pri OZS ter več podjetji izoblikovali nov študijski program bionika.

Vizijo sodobne obrti in podjetništva je predstavil predsednik odbora za znanost in tehnologijo pri OZS Janez Škrlec: »V naslednjih letih nas čakajo izjemno veliki izzivi. Če bomo hoteli biti konkurenčni v svetu in še zlasti Evropi, bomo morali slediti pomembnim smernicam, kot so: razvoj novih produktov, nizkstroškovni produkti, tehnologije za ekološko učinkovitost in čisto okolje, tehnologije novih materialov, nizkoogljene tehnologije, energetika in energetske tehnologije, zdravje, varovanje zdravja in višja kvaliteta življenja. Ker sta sodobna obrt in podjetništvo sestavljena iz različnih branž, bodo tudi razvojni trendi za posamezne branže zelo različni. Mnoge branže pa bodo imele kljub vsemu veliko skupnega. To bo zagotovo informatika z informacijsko-komunikacijskimi tehnologijami, področje razvoja in uporabe novih materialov, področje ustvarjanja in izkoriščanja novih virov energije in drugo. Kljub vsemu pa bodo nekatere branže še posebej izpostavljene hitremu razvoju, ki ga bodo pogojevali novi materiali, novi tehnološki procesi in zahteva po novih in drugačnih izdelkih. Zelo pomembne bodo tehnologije za ekološko učinkovitost in okolje, tehnologije za doseg popolnoma biorazgradljivih proizvodov (ali vsaj



Bionika je poklic sedanjosti in tudi prihodnosti

proizvodov z minimalnim vplivom na okolje), razvoj novih biotopil, razvoj biorafinerij brez proizvodnje odpadkov in učinkoviti biokatalizatorji ter izboljšani nadzor procesov in zaprti energijski sistemi, inovativne oblike dobave energije, metode za lovljenje in ločevanje CO₂ iz izpušnih plinov. V prihodnosti bo nadvse pomembna tehnologija materialov, kjer ima kemija osrednjo vlogo, prav tako biotehnologija in fizika. Za uspeh podjetništva pa bo potrebno še večje in bolj učinkovito sodelovanje z razvojnoraziskovalnimi institucijami, potrebno bo prerasti tudi okvire tradicionalnega razmišljanja o obrti in podjetništvu naslednje generacije. Veliko pa bo potrebno vložiti tudi v področje inovacij, v produkte po meri, v nove tehnologije, nove materiale in povsem nove tehnološke procese, ki zagotavljajo tržno zanimive izdelke z visoko dodano vrednostjo.«

Ravnatelj Višje strokovne šole Ptuj Robert Harb ob tem dodaja: »Na pragu 21. stoletja se industrijska družba sooča z velikimi izzivi na področju energije in okolja. Bionika je poklic sedanjosti in predvsem prihodnosti, je popolnoma nov in edinstven v Sloveniji ter predstavlja sinergijo tehniških, energijskih in naravoslovnih področij. Je tudi prvi višješolski program, ki ima vključen odprti kurikulum, katerega vsebine so prilagojene

potrebam lokalnega okolja, torej tudi podjetnikom in obrtnikom. Inženirju bionike, ki izkorišča sinergijo naravoslovja in tehnike, se ni bati za zaposlitev, saj so njegova znanja uporabna v večini podjetij. V izobraževalnem procesu bo med drugim pridobil znanja uporabe

računalniških bionskih procesnih orodij, se usposobil za odločanje o strokovnih in poslovnih zadevah s področja bionike, se naučil sodelovanja pri pripravi in izvedbi bionskih projektov, vključevanja obnovljivih in alternativnih virov energije v bionske procese ter uporabljati interdisciplinarna znanja biologije in tehnike za reševanje konkretnih izzivov v okolju. Zaposljivost bionikov je izjemno velika v vseh proizvodnih obratih, v raziskovalnih ustanovah in v vseh organizacijah, kjer k rešitvam pristopajo celovito in trajno. V razviti Evropi veljajo bionski poklici za ene najbolj obetavnih in široko uporabnih za številna področja, saj je bionika tesno povezana z biologijo, fiziko, kemijo, kibernetiko ter tehniškimi znanostmi in vedami: elektroniko, navigacijo ipd. Menim, da bodo bodoči inženirji bionike pomembno vplivali na sodobne tehnološke procese tudi v podjetništvu in obrtništvu.«

*Robert Harb, ŠC Ptuj,
Višja strokovna šola*

*Janez Škrlec, Obrtno-podjetniška
zbornica Slovenije*



A. Stušek, uredništvo revije Ventil

Kaj na področju FT raziskujejo v Nemčiji?

Na letošnjem rednem zasedanju nemškega raziskovalnega sklada za fluidno tehniko (*Forschungsfond Fluidtechnik*), ki deluje v okviru VDMA, so obravnavali dosežke raziskovalnih projektov. Predstavljeni so bili naslednji projekti:

- Povečanje izkoristka z izrabo izpuha,
- Pogonska veriga z vračanjem energije: razvoj metodologije in strategije pogona mobilnih strojev,
- Modeliranje sil trenja pri tesnilnih kontaktih v pnevmatiki,
- Analiza močnostnih potencialov pri elektromagnetnih aktuatorjih za pnevmatične ventile,

- Raziskave elektrostatično nabitih hidravličnih tekočin pri toku skozi filtre.

V nadaljevanju pa so bili predstavljene tudi dosežki pri raziskavah članov sklada s samofinanciranjem:

- Tolerančna analiza pri snovanju ventilov,
- Energijska učinkovitost elektrohidravličnih pogonov majhnih moči,
- Varnostno usmerjeni nadzor stanja pri elektromagnetno aktiviranih ventilih,
- Izboljšanje energijske učinkovitosti pnevmatičnih strežnih naprav,
- Analiza statičnega in dinamičnega obnašanja ter razvoja pogonske strategije hidrostatičnega gonila.

Prihodnji novi raziskovalni projekti pa so:

- Energijska učinkovitost,
- Razvojna metodika in simulacije,
- Varnost in
- Fluidnotehnični sistemi v konkurenčnem boju.

Dodatne informacije se lahko dobijo na naslovu: Peter-Michael Synek, Forschungsfonds Fluidtechnik im VDMA, Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main, BRD; tel.: + 069-6603-1513, e-pošta: peter.synek@vdma.org

Po O + P 56 (2012) 4 – str. 6

Ponovna konjunktura nemške strojne industrije

Proizvodnja nemške strojne industrije se je v letu 2011 po besedah predsednika VMA dr. Thomasa Lindnerja na tiskovni konferenci v februarju povečala za 12 %. S tem je

vrednost izdelave porasla za okoli 24 milijard evrov na skupno vrednost 187 milijard evrov. Porast domače prodaje je bil skoraj enak porastu izvoza, tj. za 12 odstotkov. Za leto 2012 pa

VDMA predvideva padec rasti proizvodnje, predvsem zaradi slabšanja konjunktorne prognoze na Kitajskem s 4 na 0 odstotkov.

Po Fluid 45(2012)04 – str. 6

EATON odprl novo inovacijsko središče na Češkem

Multinacionalno podjetje EATON Corporation je nedavno s svojim češkim partnerjem CzechInvest in Češko tehniško univerzo v Tehnološkem centru Rostoky v Pragi (ČVUT) odprlo prvo globalno inovacijsko središče. Poleg ostalega se bo ukvarjalo

predvsem z raziskavami energijsko varčnih pogonskih sistemov in z elektrificiranjem vozil. Eaton v sodelovanju s ČVUT v prvem letu načrtuje zaposlitev do 50 visokokvalificiranih inženirjev, skupno pa naj bi v štirih do petih letih zaposlili do 300 sode-

lavcev. Evropsko inovacijsko središče bo servisiralo predvsem globalne stranke pri razvoju ustrežnejših, učinkovitejših in varnejših rešitev pogonskih sistemov.

Po Fluid 45(2012)03 – str. 6



A. Stušek, uredništvo revije Ventil

Spremembe na TU Braunschweig

Inštitut za mobilne stroje in gospodarska vozila (Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge – IMN) – tako se imenuje nov inštitut na TU Braunschweig, ki je s 1. aprilom nastal iz do sedaj poznane inštituta za kmetijske stroje in fluidno tehniko (Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik – ILF). S tem želi univerza poudariti svojo usmeritev na področje mobilnosti (*Mobilität*). Predstojnik novega inštituta je postal prof. dr. Ludger

Frerichs. Težišča raziskav ostanejo na kmetijski tehniki in mobilni hidravliki. Razvijali pa bodo tudi nova področja, kot so pogonska tehnika in robotski sistemi. Predvsem pa bo obravnaval teme s področja mobilnih strojev, posebno težkih gospodarskih vozil.

Novi predstojnik s svojo enkratno raziskovalno skupino zagotavlja aktualne študije in relevantne raziskovalne teme. S sodelovanjem z

industrijo in drugimi raziskovalnimi partnerji bo inštitut tudi v prihodnje lahko nudil solidne osnove za rešitve problemov.

Naslov inštituta je: Technische Universität Braunschweig, Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge (IMN), Langer Kamp 19a, 38106 Braunschweig, BRD; internet: www.tu-braunschweig.de/imn.

Po O + P 56 (2012) 5 – str. 5

Ekstravagantna odrska tehnika za Belorusijo

Podjetje *Bosch-Rexroth* je pred kratkim dokončalo zahtevno izvedbo sistema odrske tehnike za beloruski državni cirkus v Minsku. Posebnost izvedbe je možnost, da se arena cirkusa samodejno spremeni le v nekaj minutah. Konstruk-

cijska rešitev sistema je podobna zabojniku za džuboks. Posamezne ploščadi so nameščene druga nad drugo in so pomične s pomočjo hidravličnih motorjev. Krmiljenje je rešeno diskretno s centralno krmilno ploščo s tipkami. Po želji

omogoča spreminjanje maneže iz arene za živali v umetno drsališče ali oder za plesanje.

Po Fluid 45(2012)1–2, str. 7



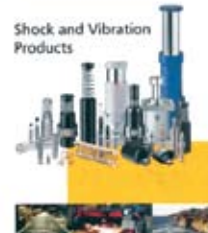
www.kts.si
www.enidine.com
info@kts.si
stebej@kts.si

KTS s.p.
 Dunajska cesta 285
 SI-1131 Ljubljana
 tel. +386-41-655-241



KTS ENIDINE AMORTIZERJI

ENIDINE
 An IMC Company



Direktni pogoni

Direktni pogoni so električni motorji, ki brez vmesne mehanične prestave zelo dinamično in direktno poganjajo majhna in velika bremena. Pri tem ustvarjajo navor od 6 do 1000 Nm in do 300 vrtljajev na minuto. Visoka ločljivost (540'672 impulz/vrtljaj) in ponovitvena točnost ± 5 kotnih sekund jamčita za visoko preciznost. S pomočjo pet različnih krivulj Cam je mogoče točno definiranje pospeška in pojemka ter dušenje vibracij na minimum. Vsi motorji so opremljeni z absolutnim merilnikom poti, tako da odpadejo referenčne točke in njih poti. Direktni pogoni CKD so v skladu s predpisi CE in UL/cUL.



Na razpolago je 17 različnih izvedb, ki so odlična rešitev tudi ali prav pri gradnji mehatronskih sistemov.

Vir: INOTEH, d. o. o., K železnici 7, 2345 Bistrica ob Dravi, tel.: +386(0)2 673 01 34, faks: +386(0)2 665 20 81, e-mail: ik@inoteh.si, internet: www.inoteh.si, gospod Iztok Klemenc

Tehnični podatki:

- visoka dinamika, kratki časi, točno pozicioniranje,
- enostavno programiranje, auto-tuning,
- vmesnik profibus, CC-link, Device-Net, PNP/NPN,
- poseben varnostni priklop STO (safety torque off) za zjamčen izklop motorja.



Iščete zanesljivega partnerja z več kot 200.000 inštaliranimi roboti po svetu?

Pokličite nas!

ABB d.o.o.

Koprska ulica 92, 1000 Ljubljana

Tel.: 01 2445 453, Faks: 01 2445 490

El. naslov: info@si.abb.com

www.abb.si

Power and productivity
for a better world™



Igus® – e-spool: multienergijski valj

Multienergijski valj je kablom prijazna alternativa kabelskim bobnom in varno vodilo za različne medije.

Vodenje več različnih kablov in cevi v omejenih prostorih lahko predstavlja resno težavo. Igusova rešitev e-spool: multienergijski valj unikatno združuje dva različna sistema za oskrbo z energijo. Standardna energijska veriga je vodena z valjem in

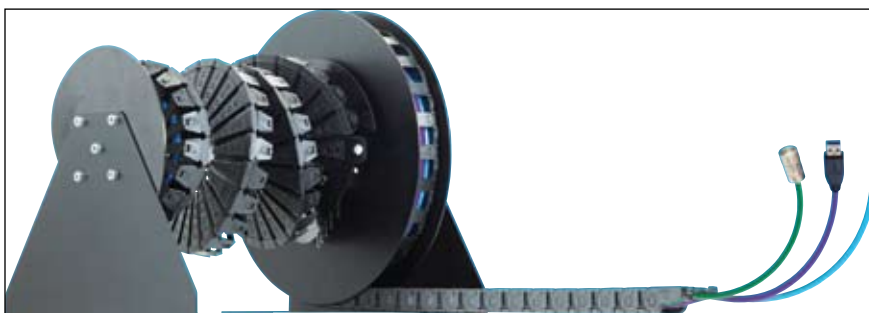
v vsakem trenutku zagotavlja pravilno dolžino in napetost sistema z uporabo integrirane čvrste vzmeti. V začetnem položaju se veriga popolnoma zvije in tako varčuje s prostorom. Sistem »twisterband« pa povezuje valj z gredjo bloka, ki služi kot vmesnik za kable.

Značilnosti novega sistema so:

- ni natezne obremenitve kablov,

- možno je združiti več medijev, ki tečejo po različnih premerih, v enem bobnu,
- oskrba z energijo je mogoča v vseh smereh (horizontalno, vertikalno, diagonalno, ...),
- prihranek prostora,
- uporaben za kable in cevi do premera 16 mm.

Za razliko od drugih se lahko v tem sistemu uporabljajo tudi podatkovni kable, stisnjen zrak in tekočine, ki so lahko ves čas priključeni in se lahko kadarkoli zamenjajo ali spremenijo.



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

Merilna tehnika za profesionalce... ... od senzorja do programske opreme



Zahtevate za vaše meritve in testiranja najvišje standarde, točnost in zanesljivost?

Stavite na zanesljivost vodilnega na tem področju. HBM ponuja vse komponente merilne verige iz lastne proizvodnje, vse v popolnem skladu z vašimi zahtevami.

- merilni lističi
- senzorji: sile, mase, momenta, tlaka, pomika, vibracij
- ojačevalniki: industrijski, laboratorijski, kalibrirani
- programska oprema za akvizicijo, vizualizacijo in obdelavo podatkov



www.hbm.com



OLMA – v prihodnost orientirano podjetje

Darko LOVREC

Od našega zadnjega obiska v podjetju OLMA, d. d., je minilo že kar nekaj časa. Medtem so se zgodile vodstvene in kadrovske spremembe, pa tudi precej novosti na področju novih proizvodov, strokovne podpore kupcem, povezavah na nivoju razvoja, ... O teh spremembah, novostih in načrtih podjetja, ki si že več kot 60 let nadvse uspešno prizadeva za ohranitev vodilnega mesta med proizvajalci maziv na slovenskem trgu, kljub že dalj časa trajajoči krizi slovenske industrije, smo se pogovarjali z vodilnimi ljudmi podjetja.

Ventil: Spoštovani gospodje, od našega zadnjega obiska pri vas so se v podjetju zgodile številne kadrovske spremembe. Kako je prišlo do njih in katere so po vašem mnenju tiste najpomembnejše, ki podjetje OLMA, d. d., ohranjajo med vodilnimi v branži?

OLMA: No, morda ne toliko kadrovske spremembe, bolj organizacijske spremembe v smislu povezovanja z zunanjimi ustanovami (FS Maribor, projekt On-Line senzorji), organizacija lastne distribucije razvoza AdBlue® za naše kupce in s tem podaljšanje verige od proizvodnje, laboratorija in nadzora kakovosti do dostave končnemu uporabniku, kar nam je omogočilo

tudi pridobitev certifikata kakovosti proizvodnje, laboratorija in distribucije s strani VDA (Združenja nemške avtomobilske industrije). Outsourcing v našem podjetju še naprej ostaja ena od pomembnih oblik dolgoročnega sodelovanja z našimi partnerji na področju prodaje, distribucije, tehničnega servisa, IT in prava.

Ventil: Kakšni so podatki o proizvodnji maziv/AdBlue®? Koliko ste prodali v Sloveniji, koliko v tujini?

OLMA: Leta 2011 smo proizvedli 6500 ton maziv in 7800 ton AdBlue®, 60 % za domače tržišče in 40 % za izvoz.

Ventil: Kašna je vaša prisotnost na tujih trgih, načrtujete kakšne širitve svoje prisotnosti?

OLMA: Delež prodaje v tujini se povečuje. V vseh teh državah smo prisotni preko naših distributerjev, ki so naši dolgoletni partnerji. Poslovno-partnerski odnos gradimo na trikotniku: proizvajalec – distributer – uporabnik, 3 x Win. Če niso vsi trije deležniki zadovoljni, ni dolgoročne uspešnosti poslovanja. Poleg kvalitete, logistike in cene sta izrednega pomena tudi tehnični servis in svetovanje našim uporabnikom maziv, zato imamo lastno tehnično-svetovalno službo s predstavniki v Sloveniji, Bosni in Hercegovini, Srbiji, Črni gori, Makedoniji, Madžarski.



Skladiščenje gotovih izdelkov (levo), proizvodnja AdBlue® (desno)



Gibanje deleža prodaje Olminih izdelkov na domačem in tujem trgu

Ventil: Od takrat, ko smo pisali o vaši zadnji večji novosti oz. ponudbi – proizvodni program AdBlue®, sta minili že dobri dve leti. Imate v tem zadnjem obdobju kakšen nov proizvod oz. ste tik pred tem, da ga ponudite tržišču?

OLMA: Seveda. Vsako leto razvijemo okoli 5 novih izdelkov, ki dopolnjujejo našo ponudbo maziv in povečujejo našo konkurenčnost. Poleg tega smo zahtevno laboratorijsko opremo za analizo AdBlue® uvedli tudi za nekatere analize maziv. V zadnjem času skupaj s partnerjem Quaker Chemical B.V. intenzivno delamo na novem pristopu pri obdelavi kovin z vodotopnimi hladilno-mazalnimi sredstvi, imenovanem 2 PAQ.

Ventil: Lahko izpostavite kakšno novost na področju nove laboratorijske opreme, potrebne za razvoj novih izdelkov ali pa za nadzor oz. ugotavljanje stanja vaših proizvodov med obratovanjem – za neposredno in učinkovitejšo podporo vašim kupcem?

OLMA: Podobno, kot razvijamo nove izdelke, dopolnjujemo tudi analizne metode, ki jih uporabljamo za razvoj in kontrolo le-teh. V naši ponudbi t. i. »poprodajnega servisa« uporabnikom naših izdelkov ponujamo tudi brezplačne laboratorijske analize. Z analizami uporabljenih izdelkov podaljšujemo rok njihove uporabe ter s tem zmanjšujemo končni strošek uporabe maziva. Pri strošku uporabe maziva je potrebno poleg cene

izdelka upoštevati tudi čas uporabe, stroške obrabe orodja, zastoje zaradi zamenjav maziva, strošek odpadnega maziva itd. Letno za naše uporabnike opravimo preko 5.000 analiz rabljenih izdelkov, kar predstavlja približno tretjino vseh analiz, ki jih Olma, d. d., opravi na letnem nivoju.

Ventil: V zadnjem času je veliko slišati o uvajanju stalnega nadzora hidravličnih tekočin na daljavo (On-Line Condition Monitoring). Kakšne so vaše izkušnje s tem in kje vi kot proizvajalec vidite prednosti takšnega nadzora?

OLMA: S to tematiko se aktivno ukvarjamo zadnji dve leti. On-line nadzor stanja je dopolnilo oziroma nadgradnja danes običajnega nadzora stanja z vzorčenjem in analizo vzorcev v laboratoriju. Poleg znanih prednosti on-line nadzora stanja, kot so neprekinjen vpogled v trenutno stanje olja, skrajšanje odzivnega časa v primeru potrebe po ukrepanju vzdrževalnega osebja in podobno, pričakujemo v naslednjih letih tudi veliko pomoč pri nadzoru stanja oljnih polnitev na bolj oddaljenih lokacijah, to je pri naših uporabnikih izven Slovenije. Pošiljanje vzorcev v laboratorij je v teh primerih včasih oteženo, zato se čas do izvedbe laboratorijskih analiz podaljšuje.

Dosedanje izkušnje z on-line nadzorom stanja so pozitivne. Imamo sicer precej težav z nakupom pri



Avtomatska linija za polnjenje drobne embalaže

mernih senzorjev za on-line meritve posameznih parametrov olja, saj so nekateri senzori še v fazi razvoja (na primer za določanje viskoznosti olja), zato so težje dobavljivi, dražji in manj zanesljivi. V prihodnosti pa lahko pričakujemo razširitev palete različnih senzorjev, znižanje njihove cene in povečanje zanesljivosti delovanja ter natančnosti meritev.

Ventil: Lahko mogoče omenite kakšne aplikacije, kjer to že deluje? Imate kakšne pozitivne izkušnje, npr. preprečitev večje škode na stroju?

OLMA: Po nekajmesečnih testiranjih precejšnjega števila senzorjev raznih proizvajalcev z različnimi hidravličnimi olji, ki smo ga opravili v Laboratoriju za oljno hidravliko na Fakulteti za strojništvo v Mariboru, smo pridobljene izkušnje prenesli tudi na industrijske sisteme. Trenutno izvajamo on-line nadzor stanja na treh hidravličnih sistemih, in sicer gre za 3 znana slovenska podjetja, pripravljamo pa še četrti sistem za nadzor stanja mazalnega olja, ki bo začel delovati konec leta 2012.

V enem od omenjenih primerov smo s kombinacijo on-line nadzora in klasičnega nadzora stanja ob nezmanjšani zanesljivosti obratovanja uspeli podaljšati interval menjave olja. V drugem primeru pa smo že v 1. mesecu po začetku on-line nadzora ugotovili močan porast relativne vsebnosti vode v olju, ki ga je kasneje potrdila tudi običajna laboratorijska meritev, in tako omogočili takojšen začetek sušenja olja. Kasneje je vzdrževalno osebje ugotovilo poškodbo tesnila, kar je povzročilo vstop hladilne vode v hidravlično olje. Sistem po tem dogodku z isto polnitvijo olja (5.000 L) obratuje brez težav.

Ventil: Ko že omenjamo uvajanje daljinskega nadzora, ukrepanja, učenja, ... uporabljate ta sodobni pristop mogoče še kje drugje?

OLMA: Vsekakor je trend razvoja sodobne družbe »vse na daljavo«, zato tudi mi skušamo uveljavljati sodobne koncepte daljinskega nadzora stanja in vodenja na različnih področjih proizvodnje in logistike. Na tem mestu



Razvoj sistema za on-line nadzor nivoja AdBlue®

bi morda izpostavili daljinski GPS/GSM-nadzor stanja vozila za razvoz tekočine AdBlue®, ki ga uporabljamo v zadnjem letu. Z omenjenim sistemom imamo zelo dobre izkušnje, saj nam omogoča večjo prilagodljivost ter krajši odzivni čas pri obdelavi in izvedbi naročil naših strank. Trenutno pa razvijamo tudi lasten daljinski nadzor nivoja tekočine AdBlue® v rezervoarjih, ki so stacionirani pri naših strankah. Popolnoma avtomatiziran sistem nam bo ponujal vpogled v preostalo količino tekočine AdBlue®, ki jo ima stranka na voljo, s čimer bomo lahko razbremenili končne uporabnike ter nase prevzeli skrb za vedno poln rezervoar.

Ventil: Kako pa se povezujete s slovenskimi univerzami oz. raziskovalnim okoljem nasploh?

OLMA: Glede na to, da nismo veliko podjetje, so za nas ključnega pomena povezave s strateškimi partnerji tako doma kot tudi v tujini. Med drugimi vseskozi sodelujemo z univerzama v Ljubljani in Mariboru, v zadnjih letih predvsem s Fakulteto za strojništvo v Mariboru. Eden od rezultatov tega sodelovanja je rav-

no že omenjeni sistem on-line nadzora stanja. Pred dobrimi tremi leti smo zaposlili tudi mladega raziskovalca, ki večino dela opravlja na Fakulteti za strojništvo v Mariboru. Občasno izvajamo tudi različna izobraževanja s področja maziv, ki jih sicer organizira podjetje Tecos, razvojni center orodjarstva Slovenije. Skupaj z njim in podjetjem Gorenje Orodjarna, d.o.o., smo pretekli dve leti sodelovali v mednarodnem projektu razvoja inovativnega vpenjala orodij za izdelavo navojev, v okviru katerega smo proučevali in razvili za to primerna maziva.

Ventil: Kako pa sami v tej dobi »vse na daljavo« vseeno ohranjate stike s svojimi strankami, ostalimi institucijami in ne nazadnje tudi med seboj, v kolektivu?

OLMA: Velik poudarek dajemo naši prodajno-tehnični službi, ki smo jo kljub zmanjšanju prodaje maziv v zadnjih letih celo okrepili. Ocenjujemo, da je ena najmočnejših na slovenskem tržišču. V tem vidimo svojo konkurenčno prednost, saj zaradi krčenja števila zaposlenih v industriji delno prevzemamo skrb za naša maziva v različnih podjetjih, seveda ob tesnem sodelovanju z njihovimi kadri. Pri tem delu brez rednih obiskov v proizvodnih obratih seveda ne gre. Polnjenje in praznjenje oljnih polnitev, filtriranje, vzorčenje ... bo do nadaljnjega še vedno potekalo ob prisotnosti osebja. Tudi sicer menimo, da je neposreden stik s partnerji še vedno izredno pomemben, zato jih skušamo obiskati tudi tedaj, ko bi si informacije lahko izmenjali tudi v elektronski obliki. Res pa je, da pogosto nimajo časa za naše rutinske obiske, še zlasti tedaj, ko nimajo neposrednih težav z mazivi. Poleg prisotnosti predstavnikov naše prodajno-tehnične službe pri uporabnikih

maziv, distributerjih pa zanje občasno organiziramo namenska izobraževanja na različnih lokacijah, prisotni smo na strokovnih posvetovanjih in sejmi. Možnosti za stike je torej dovolj, seveda pa mora biti za uspešno sodelovanje obojestranski interes. Stiki v kolektivu zaradi relativno majhnega števila zaposlenih na isti lokaciji v splošnem ne predstavljajo težav. Manjša prisotnost predstavnikov prodajno-tehnične službe v podjetju (njihovo delo poteka pretežno izven podjetja) pa z vidika stikov zaradi sodobne komunikacijske opreme in povezav tudi ne predstavlja več posebne ovire.

Ventil: Kaj menite o potrebi po prisotnosti na raznih bolj ali manj strokovnih sejmi. Je to danes nuja ali pa zgolj strošek, saj se vse pogostejše opaža, da številni proizvajalci niso več prisotni na vseh sejmi. Dejstvo je, da sejmi obiskujejo bolj ali manj neposredni uporabniki proizvodov, tistih, ki imajo v rokah »škarje in platno«, pa na takšnih dogodkih ni. Kakšna so vaša opažanja glede tega? Kakšno strategijo imate oz. jo uvažate?

OLMA: Že doslej smo na sejmi nastopali zelo selektivno in pogosto skupno z našimi partnerji, včasih celo skupno s konkurenti. Glavni namen je bila racionalizacija stroškov. V bodoče bomo prisotnost še bolj omejili, kajti tudi sami opažamo, da pozitivni učinki prisotnosti na sejmi ne opravičujejo več stroškov in porabljenega časa. Seveda bo strategija prilagojena ciljnemu tržišču, saj so razmere drugačne na trgih, kjer se šele pojavljamo, kot pa v Sloveniji, kjer smo med uporabniki naših proizvodov že neprimerno bolj poznani in uveljavljeni. V bodoče bomo svoje vire usmerili

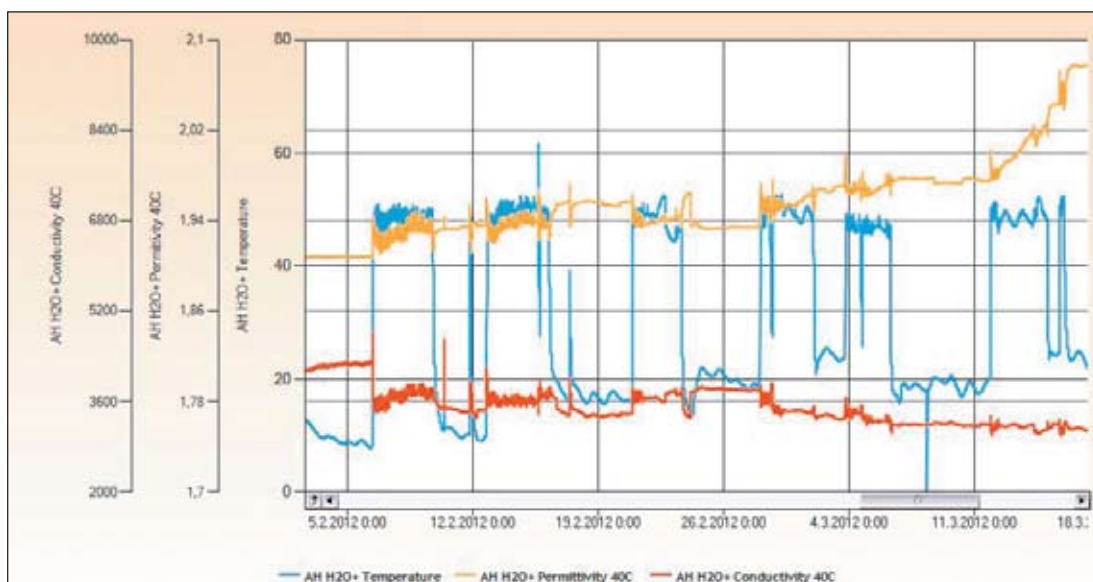
bolj neposredno na naše obstoječe in potencialne uporabnike, tako da bomo vsekakor ostali še naprej v stikih z njimi, verjetno celo še bolj tesnih kot doslej. Vsekakor se nam zdi veliko bolj smiselno sodelovanje v raznih strokovnih združenjih, na strokovnih posvetovanjih in ciljno usmerjenih izobraževanjih.

Ventil: Kaj je po vašem mnenju bolj učinkovita pot v smislu biti prisoten in na razpolago oz. v podporo neposrednem uporabniku?

OLMA: Kot je navedeno pri prejšnjem vprašanju, ocenjujemo, da je v primerjavi s splošnimi načini stikov z uporabnikom (sejmi, spletne strani, oglaševanja) bolj učinkovita ciljno

nja zaposlenih. Kako veliki ste, kako kadrujete oz. iščete za vas primeren kader, kakšno je razmerje med strokovnim in ostalim kadrom, kako dopolnjuje svoja znanja oz. se dodatno izobražuje, kako skrbite za zadovoljstvo vašega delavca, ... so vprašanja, ki bi mogoče zanimala naše bralce.

OLMA: Zelo nehvaležno vprašanje in ne upam odgovoriti, vprašajte zaposlene. Trenutno nas je 28, letos bo nekaj upokojujev, nadomestili jih bomo z novimi, mlajšimi sodelavci, tako v laboratoriju kot v računovodstvu. Trudimo se z urejanjem dobrih delovnih pogojev, večina zaposlenih ima zagotovljeno sodobno IT in telekomunikacijsko



Rezultati on-line meritev nekaterih parametrov

usmerjena strategija, ki je prilagojena posameznemu uporabniku ali manjši skupini. To so na primer predstavitev ali specialna izobraževanja na lokaciji uporabnika, pri nas ali pa v prostorih zunanjega (so)izvajalca. Tudi v bodoče nameravamo organizirati takšna izobraževanja, ki jih bomo včasih delno, včasih pa v celoti financirali. Zaradi zelo velikega števila uporabnikov maziv (med njimi največ takšnih z majhno porabo maziv) pa je seveda nemogoče strategijo uporabniku prilagojenega pristopa izvajati za vse. Prav zaradi tega je potrebna kombinacija različnih pristopov.

Ventil: Pa se na koncu dotaknimo še danes zelo aktualnega vpraša-

opremo, omogočamo skupinska in individualna izobraževanja, redno izplačujemo plače, regres in božičnico ... V vodstvu podjetja se zavedamo, da je ključnega pomena za uspeh celotnega podjetja team motiviranih, kreativnih in ustrezno usposobljenih ljudi z ustreznimi delovnimi pogoji. Kaj od tega smo uspeli zagotoviti, pa bodo pokazali čas in rezultati.

Spoštovani, v imenu bralcev revije Ventil se vam najlepše zahvaljujemo za pogovor in vam želimo še veliko poslovnih uspehov.

Doc. dr. Darko Lovrec,
Fakulteta za strojništvo Maribor

DSHplus simulacija hidravličnih in pnevmatičnih ventilov na fleksibilen način

Marko ŠIMIC, Niko HERAKOVIČ

Izvleček: V prispevku je predstavljen nov pristop simulacije hidravličnih in pnevmatičnih potnih ventilov, sestavljenih s pomočjo funkcionalnih elementov nove knjižnice »mikro« komponent simulacijskega orodja DSHplus. Prav modularna gradnja krmilnega bata ventila daje novi metodi izredno fleksibilnost in možnost kreativnosti raziskovalnega dela.

Predstavljeni model karakteristike volumnskega toka krmilnega roba potnega ventila, ki omogoča obravnavo različnih oblik zarez, je eden od pomembnejših funkcijskih elementov knjižnice. Na podlagi razvitega modela je omogočeno analiziranje in optimiranje predvsem dinamičnih tokovnih sil v ventilu, ki sta se do sedaj izvajalci z namenskimi orodji ali pa z eksperimentalnimi preizkusi.

Ključne besede: Hidravlični ventili, karakteristika volumnskega toka, analitični pristop, DSHplus knjižnica mikro komponent

■ 1 Uvod

Zahteve po povečanju dinamike hidravličnih in pnevmatičnih sistemov ob hkratnem zmanjšanju porabe energije narekujejo nenehen razvoj hidravličnih in pnevmatičnih komponent, še posebej glavnih krmilnih elementov ventilov [1]. Za doseganje zgoraj omenjenih lastnosti se zato razvijajo nove tehnologije naprednih materialov po eni strani ter nove oblikovne zahteve krmilnih batov ventilov za doseganje kompenzacije tlačnih in dinamičnih tokovnih sil [2]. Ravno kompenzacijske metode danes slonijo na uporabi namenskih računalniških simulacijskih orodij, kot je to Ansys CFD, ki jih uporabljajo razvojni oddelki z ekspertnim znanjem. Le-ti omogočajo analizo posameznih parametrov, rezultate

analiz pa je moč uporabiti v nadaljnjih simulacijskih metodah.

Da bi bilo mogoče kompenzacijske metode približati širši množici brez posebnega ekspertnega znanja na področju programske opreme, se odpirajo nove ideje in možnosti simulacijskih orodij, kot je to predstavljeno z novo knjižnico »mikro« komponent (v nadaljevanju MCL – Micro Component Library) programskega orodja DSHplus.

■ 2 Knjižnice programskega orodja

Programski paket DSHplus je simulacijsko orodje za analizo statičnih in dinamičnih lastnosti hidravličnih in pnevmatičnih sistemov ter komponent [3]. Predhodne verzije programa, ki so do sedaj zadoščale simulaciji večine industrijskih primerov, predvsem razvoj in optimizacijo sistemov, so vsebovale štiri glavne sklope, ki jih lahko najdemo na *sliki 1* [4]: hidravlika, pnev-

matika, mehanika in krmiljenje. Za specifične potrebe so se nadalje razvijale nove knjižnice, kot so: termo-hidravlika, knjižnica komponent za avtomobilsko industrijo, knjižnica delcev snovi in knjižnice specifičnih namenskih komponent. Nenazadnje je potreba po razvoju in analizi hidravličnih in pnevmatičnih ventilov ter valjev obudila nove zahteve za razvoj tako imenovane knjižnice MCL, ki pa bo podrobneje predstavljena v naslednjih poglavjih prispevka.

■ 3 Modeliranje hidravličnih in pnevmatičnih ventilov

Hidravlični ali pnevmatični bat potnega ventila ima običajno štiri krmilne robove, za katere pa ni nujno, da so geometrijsko enaki. Programski paket DSHplus do sedaj ni omogočal analize realnih hidravličnih in pnevmatičnih komponent (ventilov), ki bi popisovale časovno in položajno odvisno spreminjanje volumnskega toka za posamezen krmilni rob

Marko Šimic, univ. dipl. inž.,
izr. prof. dr. Niko Herakovič,
univ. dipl. inž., oba Univerza
v Ljubljani, Fakulteta za
strojništvo



Slika 1. Knjižnice programskega orodja DSHplus

[4]. Matematični model volumskega toka je temeljil na osnovni enačbi 1 [5], kjer je eden od glavnih parametrov za določanje oblike krmilnega roba presečna površina A [mm²]:

$$Q = \alpha_D \cdot A \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}} \quad (1)$$

Ostali vplivni parametri enačbe (1) so: α_D -pretočni koeficient [/], ρ -gostota fluida [kg/m³] in Δp -tlačna diferenca krmilnega roba [bar].

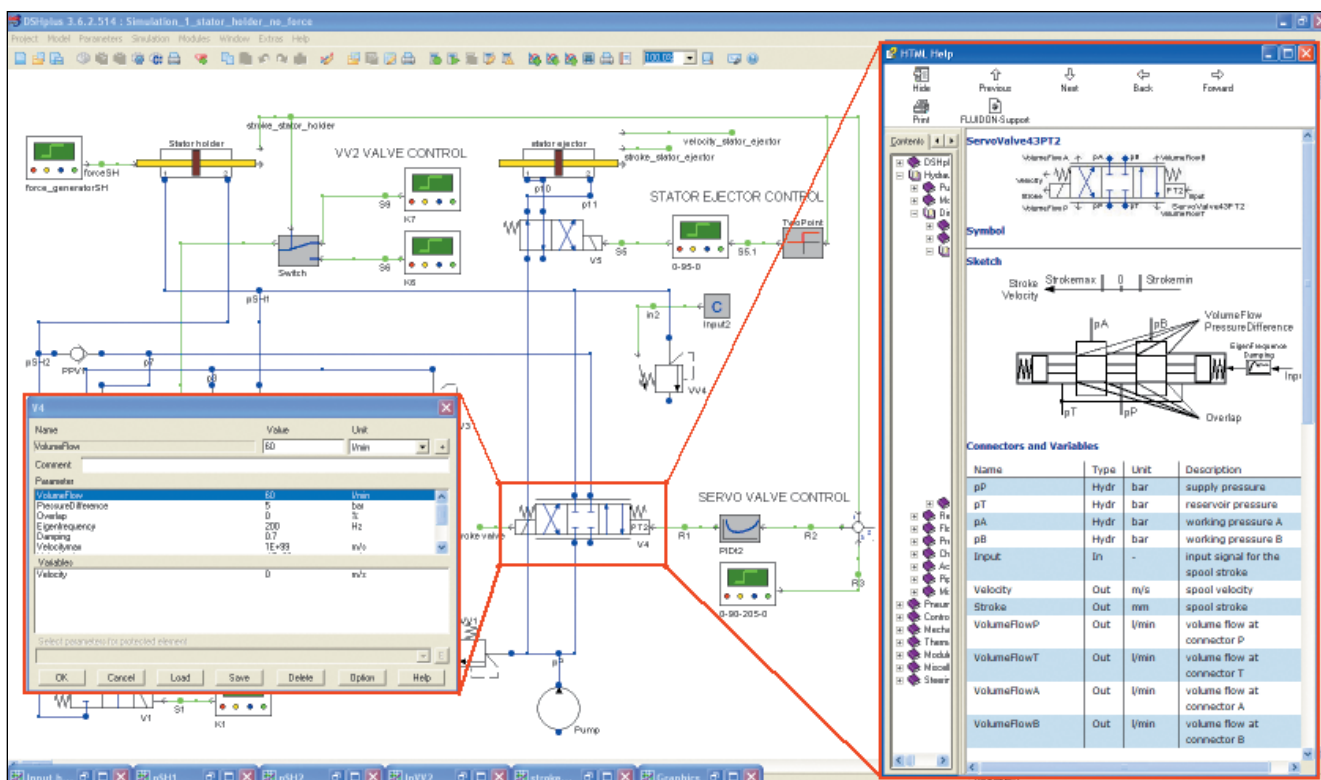
Parametre, ki jih je moč nastaviti simulacijskemu modelu ventila obstoječega simulacijskega programa DSHplus, prikazanega na sliki 2, so:

- volumski tok ventila [l/min],
- tlačna razlika za določen volumski tok [bar],
- stopnja prekritja krmilnega roba bata [%],
- resonančna frekvenca krmiljenja ventila [Hz],
- maksimalna hitrost [m/s] in pospešek [m/s²] krmilnega bata,
- krmilna napetost [V] in
- minimalni in maksimalni pomik krmilnega bata [mm].

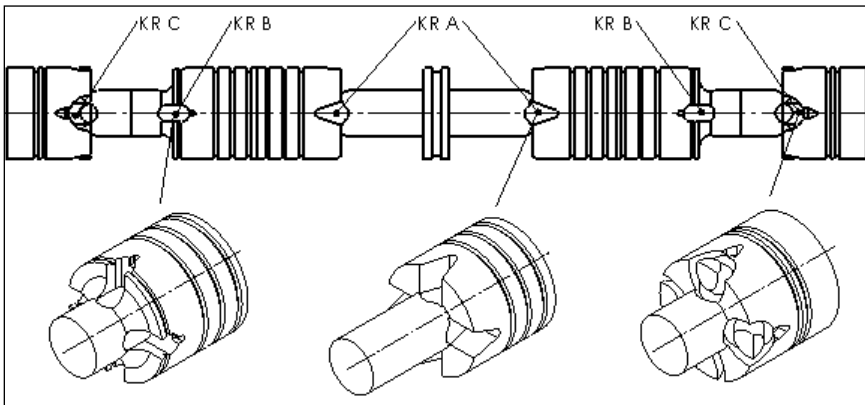
Za analizo tlačnih in tokovnih sil v ventilu omenjeni parametri ne zadostujejo. Poleg vrste in smeri toka je pomemben parameter tudi geometrija roba oz. geometrija presečne površine, kjer prehaja fluid [2]. Primer krmilnega bata z različnimi oblikami krmilnih robov za tlačno in tokovno kompenzacijo je prikazan na sliki 3 [6].

4 Modeliranje ventilov s knjižnico mikro komponent

Zadnja leta se odpirajo nove smernice razvoja simulacijskih programov, ki združujejo analitične pristope posameznih komponent z namenom boljše in realne simulacije celostnih sistemov. Glavna ideja se kaže v nadgradnji obstoječih ali pa kar razvoj



Slika 2. Nastavitev parametrov hidravličnega servoventila



Slika 3. Oblike krmilnih robov batov za različne funkcionalne namene

novih knjižnic z novimi komponentami, ki bi simulacijske pristope združevale z analitičnimi metodami v obliki kodnega zapisa matematičnih modelov znotraj simulacijskih modelov komponent.

4.1 Modularna gradnja

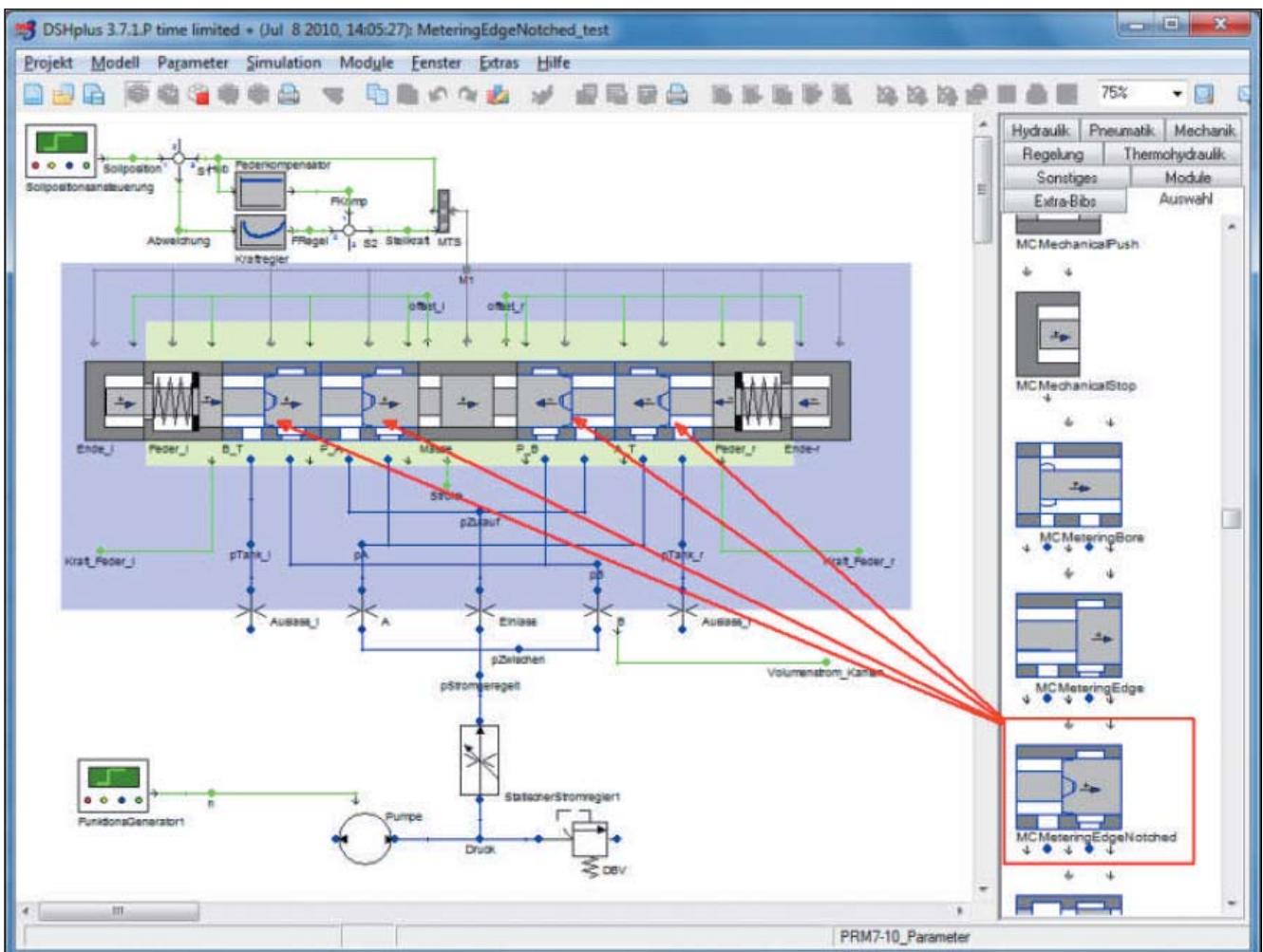
Z razdelitvijo hidravličnega bata na različne funkcionalne elemen-

te MCL, ki jim je možno analitično popisati geometrijo in s tem karakteristiko volumnskega toka v odvisnosti od premika krmilnega bata, postanejo simulacije hidravličnih in pnevmatičnih ventilov realne. Na ta način bi bilo mogoče popisati tudi tlačne in tokovne razmere hidravličnih in pnevmatičnih ventilov z namenom analize in kompenzacije dinamičnih tokovnih sil znotraj

ventila. Uporabo merjenih rezultatov parametrov eksperimentalnih preizkusov je na ta način možno eliminirati.

Slika 4 prikazuje simulacijski model, modularno sestavljen s pomočjo desetih funkcijskih elementov knjižnice MCL programskega okolja DSHplus. Elementi predstavljajo specifične mehanske podkomponente, kot so [4]:

- masni elementi, za katere je možno parametrirati pomik, način mehanske povezave, hitrost in trenje,
- mehanski omejevalci pomika,
- karakterizacija tlačnih in tokovnih sil je izvedena s pomočjo geometrije masnih elementov,
- vzmetni in dušilni elementi za karakterizacijo pospeševanja in dušenja in
- elementi z zarezanim krmilnim robom za natančen popis volumnskega toka.



Slika 4. Krmilni bat ventila, sestavljen iz funkcijskih elementov MCL

Hidravlična povezava je izvršena s pomočjo različnih priključnih elementov (dovodni vod, rezervoar, izhodna delovna priključka A in B). Upoštevan je model trenja za vsak posamezen funkcijski element hidravličnega bata, ki je opisan s Stribeckovo krivuljo.

4.2 Analitični pristop pri razvoju funkcijskih elementov

Matematični model karakteristike volumskega toka temelji na analitičnem preračunu presečne površine A , skozi katero prehaja volumski tok fluida in je odvisna od geometrije krmilnega roba in od velikosti odprtja ventila x . Rezultat predstavlja odvisnost volumskega toka od stopnje premika krmilnega bata in je za vnos v novi funkcijski element knjižnice MCL pripravljen tabelarično in grafično.

Na primeru krmilnega roba s slike si pogledjmo metodologijo analitičnega določanja minimalne presečne površine volumskega toka fluida.

Ob podrobnejši analizi funkcijskega elementa krmilnega roba (slika 5) opazimo, da se soočamo z dvema presečnima površinama: aksialno A_a in radialno A_r . Smer toka je prikazana z vektorjema $\vec{A_r}$ in $\vec{A_a}$. Fluid teče običajno najprej skozi radialni presek in nato skozi aksialni presek v komoro hidravličnega ventila. Realna karakteristika volumskega toka je odvisna od minimalne presečne površine A_{min} , zato je treba upoštevati minimalno velikost obeh površin pri danem pomiku krmilnega bata x .

Posamezna zareza krmilnega roba modela je sestavljena iz dveh krožnih (R_1 in R_2) in dveh pravokotnih (L_1 in L_2) predelov. Analitični popis krožnega predela zareze (slika 6a) je predstavljen z rešitvijo trigonometričnih enačb za računanje krožnega odseka (enačbi 2 in 3) [7]. Model pravokotnega predela (slika 6b) zareze zaradi enostavnosti ni podrobneje predstavljen v prispevku.

Matematični model ploščine radialnega krožnega dela zareze (slika 6a):

$$A_{ir} = Ri^2 \cdot \arccos\left(\frac{Ri - x}{Ri}\right) - (Ri - x) \cdot \sqrt{2 \cdot Ri \cdot x - x^2} \quad (2)$$

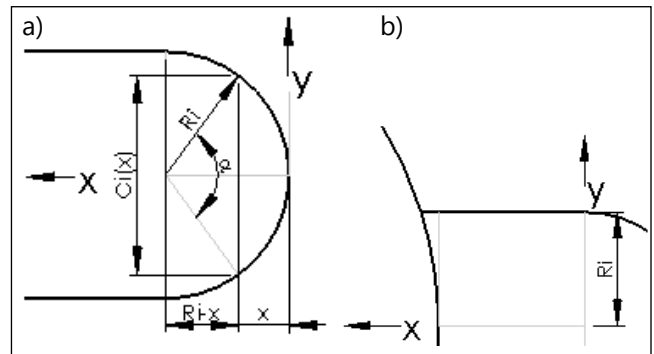
Matematični model površine aksialnega krožnega dela zareze (slika 6b):

$$A_{ia} = Ci(x) \cdot hi$$

$$Ci(x) = \frac{2 \cdot Ri \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{Ri \cdot \sqrt{2 - 2 \cdot \cos \alpha}} \quad (3)$$

kjer hi predstavlja globino zareze.

Radialna površina A_{ir} je odvisna le od radija Ri ter pomika bata x in se z večanjem pomika seštevata, medtem ko je aksialna površina A_{ia} odvisna od



Slika 6. a) parametri krožnega in b) pravokotnega dela zareze

spremembe parametra $Ci(x)$ in globine zareze hi pri danem premiku bata x in se ne seštevata. Končna modela A_r in A_a (enačbi 4 in 5) upoštevata še število zarez n , razporejenih po krmilnem robu hidravličnega bata.

Matematični model celotne radialne površine zarez:

$$A_r = n \cdot \sum_{i=1}^4 A_{ir} \quad (4)$$

Matematični model celotne aksialne površine zarez:

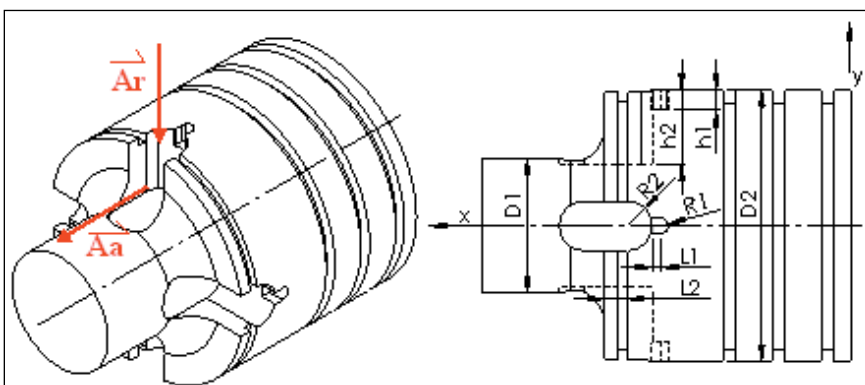
$$A_a = n \cdot \min(A_{ia}) \quad (5)$$

4.3 Testiranje matematičnega modela in prikaz rezultatov

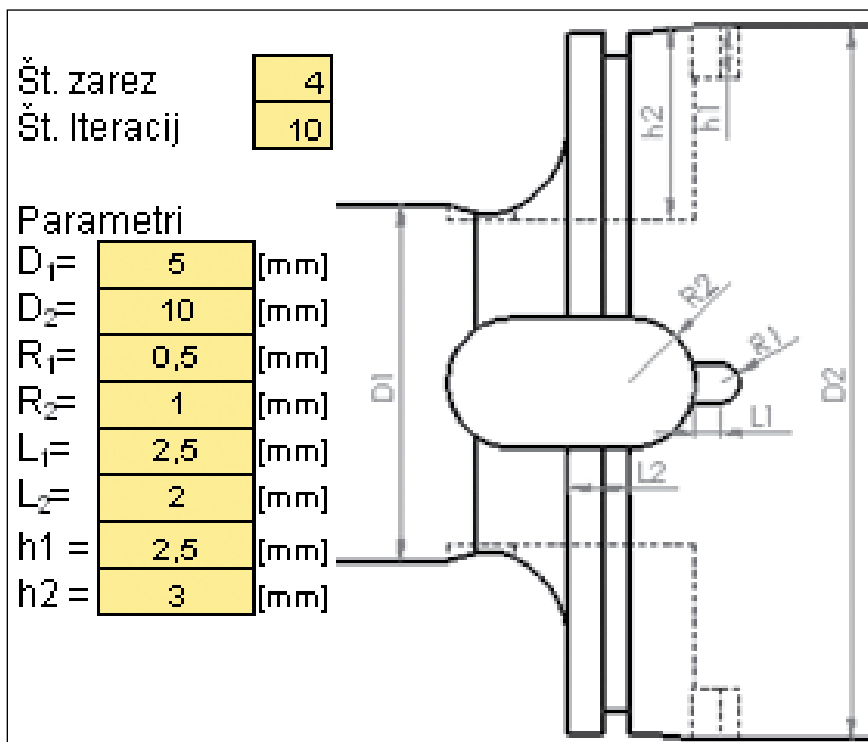
Matematični model je preverjen na podlagi analize rezultatov vnosa različnih variant parametrov v polja programskega okna, prikazanega na sliki 7.

Na podlagi vnesenih parametrov s pomočjo matematičnih modelov izračunamo karakteristiko radialne A_r in aksialne A_a površine preseka zareze za celotno območje pomika hidravličnega bata. Grafični prikaz izračunane vrednosti spreminjanja presečne površine prikazuje slika 8. Potek minimalne presečne površine v odvisnosti od pomika krmilnega bata x pa slika 9.

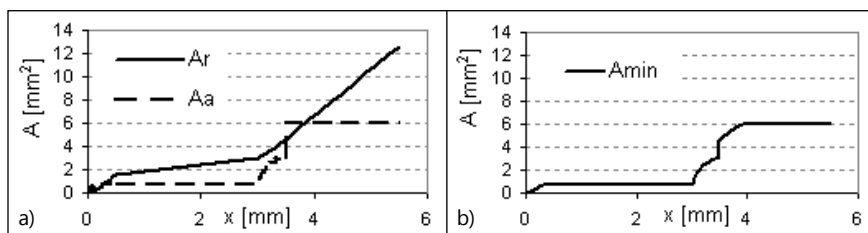
Na podlagi ustrezne karakteristike presečne površine se karakteristika volumskega toka izračuna po enačbi 1, predstavljeni v tretjem poglavju.



Slika 5. Smer toka fluida, parametri za izračun presečne površine



Slika 7. Programsko okno za vpis geometrijskih parametrov zareze hidravličnega bata



Slika 8. a) radialna in aksialna presečna površina, b) minimalna površina v odvisnosti od pomika krmilnega bata

5 Sklep

Analitični popis zapletene geometrije zareze krmilnega roba hidravličnega krmilnega bata odpira nove možnosti in nove pristope simulacijskih metod. Prispevek prikazuje uspešnost povezovanja analitičnih pristopov (matematičnega modeliranja geometrije) s simulacijskimi modeli z namenom izboljšanja popisa, analize in optimizacije dinamičnih lastnosti ventila. Razviti matematični model karakteristike volumnskega toka fluida za značilno obliko zareze je uspešno implementiran kot karakteristika volumnskega toka funkcijskega elementa mikro knjižnice programskega simulacijskega orodja DSHplus z namenom simulacije dinamičnih karakteristik hidravličnih in pnevmatičnih komponent. Na ta način

je možno vnaprej tlačno, tokovno in dinamično optimirati hidravlične in pnevmatične ventile.

Literatura

- [1] Herakovič, N., *Analiza vpliva materiala in aktuatorjev na lastnosti pnevmatičnega ventila*, Materiali in tehnologije / Materials and technology, 44 (2010) 1, 37–40.
- [2] Herakovič, N., *Flow-force analysis in a hydraulic sliding-spool valve*. Strojarstvo, 2009, letn. 51, št. 6, str. 555–564.
- [3] Herakovič, N., *DSHplus – programski paket za simulacijo hidravličnih sistemov*. Ventil (Ljublj.), 1996, let. 2, št. 3, str. 122–129.
- [4] FUIDON GmbH, DSHplus, Micro Component Library, 2010, <http://www.fluidon.com/>.

- [5] Murrenhoff, H.: *Grundlagen der Fluidtechnik*, Teil 1: Hydraulik, Shaker Verlag, Aachen, 2001, ISBN 3-8265-9446-0.
- [6] Spool Notch Geometry for Hydraulic Spool Valve, Wasson et al., US-Patent 6,450,194 B1, Sept. 17, 2002.
- [7] Bronštejn, I. N., *Matematični priročnik*, Tehniška založba Slovenije, 2009.

DSHplus simulation method of the hydraulic and pneumatic valves used in a very flexible way

Abstract: The paper presents a very new approach to the simulation of hydraulic and pneumatic valves. The valves consist of the new functional elements which are part of the new "micro" components library of the DSHplus simulation tool. Flexibility of the new method is achieved by using the modular construction of the valve piston which also provides creativity and flexibility of the research work.

The presented mathematical and simulation model of the volume flow characteristic of the different metering edges is one of the major functional elements of the new developed DSHplus library. Analyses and optimization methods of the dynamic flow forces can be done by using the new analytically determined functional elements. Defining the influence parameters of the volume flow characteristic by using the advanced simulation tools or experimental testing is therefore eliminated.

Key words: DSHplus simulation method of the hydraulic and pneumatic valves used in a very flexible way

Najavljamo posvet

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2012 – ASM '12

v decembru 2012

v Ljubljani

www.posvet-asm.si

Tematski sklopi na posvetu

Avtomatizacija strege in montaže 2012 bodo:

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

Glavni organizator posveta

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



LASIM
LABORATORIJ ZA STREGO, MONTAŽO
IN PNEVMATIKO

Dodatne informacije:

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

Pokrovitelji in sponzorji

FESTO



IRT³⁰⁰⁰
inovacije avtomatizacije
www.irt3000.com

SICK
Sensor Intelligence.

YASKAWA
MOTOMAN

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

OPL **Rexroth**
Bosch Group

LOTRIČ

FANUC
ROBOTICS EUROPE

HALDER
NORM+TECHNIK

espro
inženiring

TEHNA
Avtomatizacija

DAX

ABB

RIKO

OLMA
www.olma.si

Vključevanje večjih rezidenčnih in manjših industrijskih uporabnikov v pametna omrežja

Gregor KANDARE, Nadja Hvala, Marijan VIDMAR

Izvleček: Zaradi okoljskih zahtev naraščajo potrebe po proizvodnji električne energije iz obnovljivih virov. Slabost tovrstnih virov je v tem, da so večinoma odvisni od nepredvidljivih vremenskih razmer ter da so necentralizirano razpršeni po celotnem omrežju. Klasična elektroenergetska omrežja tako vse težje služijo svojemu namenu, zato je potrebna njihova nadgradnja v pametna omrežja (smart grids). Članek opisuje razvoj vmesnika za vključitev večjih rezidenčnih in manjših industrijskih uporabnikov v pametna omrežja. S pomočjo vmesnika bodo uporabniki s prilagajanjem odjema svojih porabnikov dobavitelju električne energije pomagali odpravljati odstopanja od napovedanega odjema.

Ključne besede: pametna omrežja, obnovljivi viri električne energije

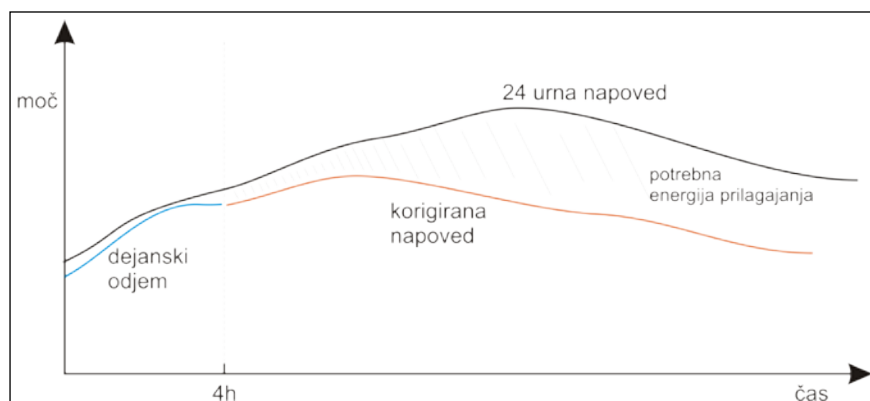
1 Uvod

Evropska unija je do leta 2020 sprejela sveženj ukrepov z oznako 20-20-20. Ti ukrepi predvidevajo 20-odstotno zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, 20-odstotno povečanje energetske učinkovitosti ter 20-odstotno povečanje deleža obnovljivih energijskih virov. Značilno za obnovljive energetske vire, kot so veter, sonce, plimovanje, je, da so izrazito nestalni in krajevno razpršeni. Proizvodnja električne energije iz teh virov je zato nadvse nepredvidljiva. Po drugi strani pa so obstoječa prenosna in distribucijska omrežja dimenzionirana na relativno predvidljiv odjem ter na vodljivo in centralizirano proizvodnjo električne energije. S povečevanjem deleža obnovljivih virov v električnem omrežju postaja uravno-

teženje proizvodnje in porabe električne energije vedno bolj zahtevna naloga. Zaradi tega narašča potreba po bolj sofisticiranem in učinkovitem vodenju energetskih tokov. Rešitev se ponuja v obliki skupka tehnologij, ki jih v zadnjih letih poznamo pod oznako pametna omrežja (smart grids, [1]). Ta temeljijo na modernih merilnih, informacijskih in komunikacijskih tehnologijah in skrbijo za uravnoteženost proizvodnje, prenosa in porabe električne energije.

Dobavitelj električne energije mora izdelati dnevno napoved odjema električne energije (vozni red) svo-

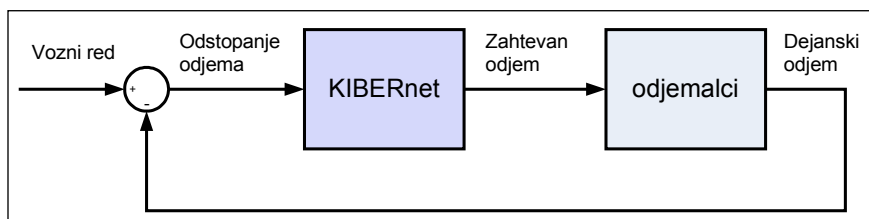
jega nabora odjemalcev (portfelja). Vozni red, ki je sestavljen iz 24-urnih vrednosti, izdelata operater pri dobavitelju. To stori na podlagi zgodovinskih podatkov, vremenskih pogojev in napovedanih dogodkov. Če dejanski odjem odstopa od voznega reda (slika 1), mora dobavitelj plačati kazen (malus) organizatorju trga z električno energijo. Da bi se izognil plačilu kazni, mora imeti dobavitelj na voljo mehanizem, s katerim lahko vpliva na odjem svojega nabora odjemalcev ter se s skupnim odjemom tako čim bolj približa voznemu redu.



Slika 1. Odstopanje odjema od voznega reda

Dr. Gregor Kandare, univ. dipl. inž., dr. Nadja Hvala, univ. dipl. inž., oba Institut Jožef Stefan, Ljubljana

Mag. Marijan Vidmar, univ. dipl. inž., INEA, d. o. o., Ljubljana



Slika 2. Sistem KIBERnet z regulacijskega vidika

V ta namen je potreben primeren informacijsko-komunikacijski sistem tako pri dobavitelju kot tudi pri odjemalcih električne energije.

Naloga sistema pri dobavitelju je ugotavljati odstopanja odjema od voznega reda, izračunati potrebna prilagajanja odjemalcev za odpravo odstopanja. Sistemi pri odjemalcih pa morajo biti sposobni ovrednotiti stanje svojih naprav in na podlagi tega sestaviti ponudbe za mogoča prilagajanja kot tudi prilagajanja dejansko izvršiti na podlagi zahtev sistema dobavitelja.

■ 2 Sistem KIBERnet

Podjetje INEA je skupaj s partnerji razvila sistem KIBERnet ([2]), ki omogoča krmiljenje industrijskih bremen in razpršene proizvodnje na distribucijskem elektroenergetskem omrežju. Slika 2 prikazuje sistem z regulacijskega vidika, kjer sistem KIBERnet nastopa kot regulator, katerega namen je izničiti odstopanja dejanskega odjema od voznega reda.

V grobem je sistem KIBERnet sestavljen iz dveh tipov podsistemov. Prvi tip je pri dobavitelju električne energije (storitveni center). Nabor njegovih funkcionalnosti obsega komunikacijo z odjemalci, izvajanje algoritma prilagajanja, ki obsega izbiro odjemalcev za prilagajanje odjema in podajanje zahtev za prilagajanje ter beleženje učinkov prilagajanja. Na drugi strani so pri odjemalcih podsistemi, ki sestavljajo ponudbe za prilagajanje ter sprejemajo zahteve in izvajajo prilagajanja odjema.

■ 3 Vmesnik Smart grid

V okviru projekta »Optimizacija in vodenje za racionalno rabo energije in čistejši okolje« kompetenčnega

centra »Sodobne tehnologije vodenja« podjetje INEA in Institut Jožef Stefan razvijata vmesnik za vključitev večjih rezidenčnih in manjših industrijskih uporabnikov v pametna omrežja.

Vmesnik je zasnovan tako, da sodeluje s sistemom pri dobavitelju (storitveni center), ki je bil razvit v okviru projekta KIBERnet. Funkcija vmesnika je prilagajanje odjema naprav v objektu, da bi dobavitelj lahko dosegel napovedani odjem – vozni red. Pri tem bodo naprave glede na potrebe povečevale ali zmanjševale odjem. Povečani odjem odjemalci dosežejo s povečanjem moči bremen, zmanjšanje pa z zmanjšanjem moči bremen ali z lastno produkcijo električne energije.

V poenostavljenem pogledu bo med vmesniki v posameznih objektih in storitvenim centrom potekala dvostranska komunikacija (slika 3): vmesnik storitvenemu centru pošilja ponudbe o možnem prilagajanju odjema, storitveni center pa glede na potrebe po prilagajanju od vmesnika zahteva prilagajanje v okviru omejitev in pogojev, podanih v pripadajoči ponudbi.

Vsak rezidenčni oziroma manjši industrijski objekt bo vseboval svoj

vmesnik (slika 4), ki bo sestavljal ponudbe in izvajal prilagajanje odjema s pomočjo naprav v objektu. Z ozirom na dejstvo, da je vmesnik namenjen manjšim odjemalcem, mora biti njegova cena temu primerno nizka.

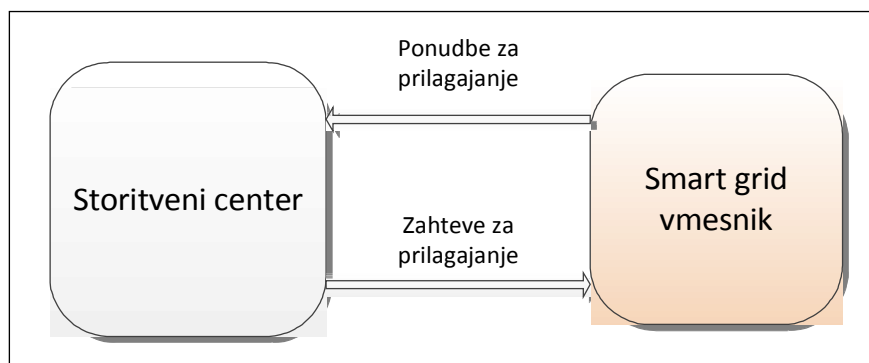
3.1 Komunikacija vmesnika z napravami in s storitvenim centrom

Komunikacija vmesnika s storitvenim centrom bo izvedena preko internetne povezave po navidezno zasebnem omrežju (virtual private network, VPN). Po tem kanalu se bodo prenašale ponudbe in zahteve za prilagajanje kot tudi poročila o prilagajanjih.

Na drugi strani bo moral vmesnik komunicirati z napravami. Ta komunikacija bo obsegala branje statusa naprav in podajanje zahtev za vklop, izklop oziroma spremembo moči naprav v smislu izvajanja prilagajanja odjema. Fizično bo komunikacija realizirana s sodobnimi komunikacijskimi tehnologijami, kot so CAN, komunikacija po električni napeljavi (PLC), Wi-Fi, ZigBee, in podobnimi tehnologijami. Za podporo starejšim napravam, ki nimajo implementiranih sodobnih komunikacijskih tehnologij, bo imel vmesnik na voljo analogne in digitalne vhode-izhode, povezane z napravami.

3.2 Postopek prilagajanja

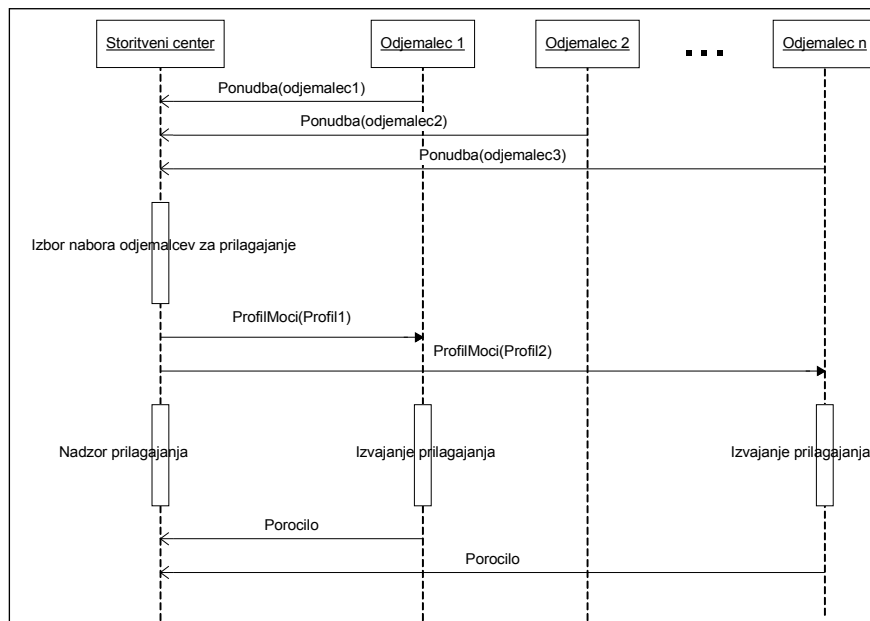
Slika 5 prikazuje sekvenčni diagram v notaciji UML (Unified Modelling Language), ki predstavlja postopek prilagajanja. Storitveni center od vmesnikov pri odjemalcih periodično sprejema ponudbe za prilagajanje.



Slika 3. Izmenjava sporočil med vmesnikom in storitvenim centrom

Ko storitveni center ugotovi odstopanje odjema od voznega reda, sproži optimizacijski postopek za izbiro nabora odjemalcev, ki bodo izvedli prilagajanje in s tem izničili odstopanje.

Optimizacijski postopek je sestavljen iz ekonomske in tehnične optimizacije. Postopek najprej iz množice vseh ponudb odjemalcev po ekonomskem kriteriju izbere najugodnejši nabor ponudb, katerih skupna cena je manjša od malusa, ki bi ga moral plačati za odstopanje od voznega reda. Če je najcenejši nabor ponudb dražji od malusa, se dobavitelju prilagajanje ne izplača. Poleg ekonomskega kriterija optimizacijski postopek upošteva tudi zanesljivost odjemalcev. Vsak odjemalec v dobaviteljevi bazi ima svoj faktor zanesljivosti, ki ga na podlagi preteklih prilagajanj izračunava poseben modul ([3]). Bolj ko so se izvedena prilagajanja držala zahtevanih, večji faktor zanesljivosti ima odjemalec. Nabor izbranih ponudb je potrebno preveriti s pomočjo matematičnega modela distribucijskega omrežja. Model omrežja je implementiran v programu GREDOS, ki je bil razvit na Elektroinštitutu Milan Vidmar ([4]). Aplikacija storitvenega centra z modelom omrežja komunicira preko servisa WEB. Če model omrežja potrdi, da je nabor ponudb,



Slika 5. Postopek prilagajanja

dobljen z ekonomsko optimizacijo, tudi tehnično sprejemljiv, bodo odjemalci, ki so ponudbe oddali, izbrani za prilagajanje. V nasprotnem primeru je potrebno ponavljati izbiro novega nabora ponudb, dokler ne dobimo nabora ponudb, ki ne bo kršil omejitev omrežja.

Ko je nabor odjemalcev za prilagajanje izbran, storitveni center vsakemu posebej pošlje zahtevo za prilagajanje. Zahteva vsebuje urni potek odje-

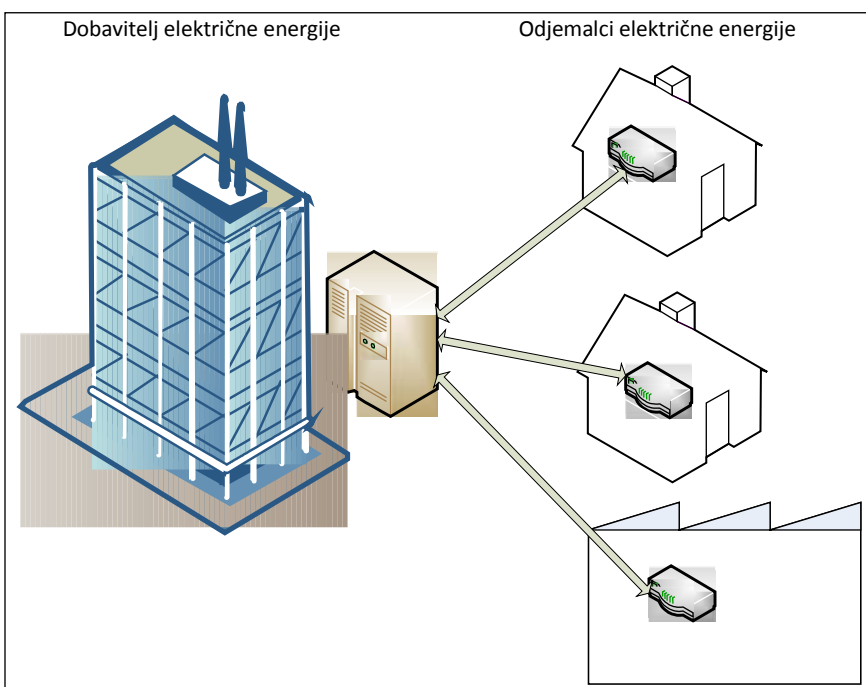
ma energije, ki se ga mora odjemalec držati za prilagajanje. Po končanem prilagajanju vmesniki odjemalcev storitvenemu centru pošljejo poročilo o prilagajanju, ta pa ga shrani v svojo podatkovno bazo.

3.3 Sestavljanje ponudb za prilagajanje

Pri sestavljanju ponudb za prilagajanje mora vmesnik upoštevati značilnosti in trenutno stanje naprav odjemalca, ki so na voljo za prilagajanje. Poleg tega pa na oblikovanje ponudbe vplivajo še zahteve uporabnikov naprav.

Ponudba ima obliko tabele in mora med drugim vsebovati naslednje podatke:

- *Tip ponudbe*: pozitivna ali negativna rezerva. S tipom ponudbe je določeno, ali ponujamo povečanje ali zmanjšanje odjema.
- *Cena za prilagajanje* je znesek, ki ga odjemalec zahteva za izvedbo prilagajanja.
- *Čas začetka prilagajanja* določa časovni interval, v katerem se lahko začne prilagajanje.
- *Čas trajanja prilagajanja* je najdaljši čas izvajanja prilagajanja.
- *Energija prilagajanja* je energija, za katero se bo uporabnik prilagodil. Odvisna je od profila moči in od časa prilagajanja.

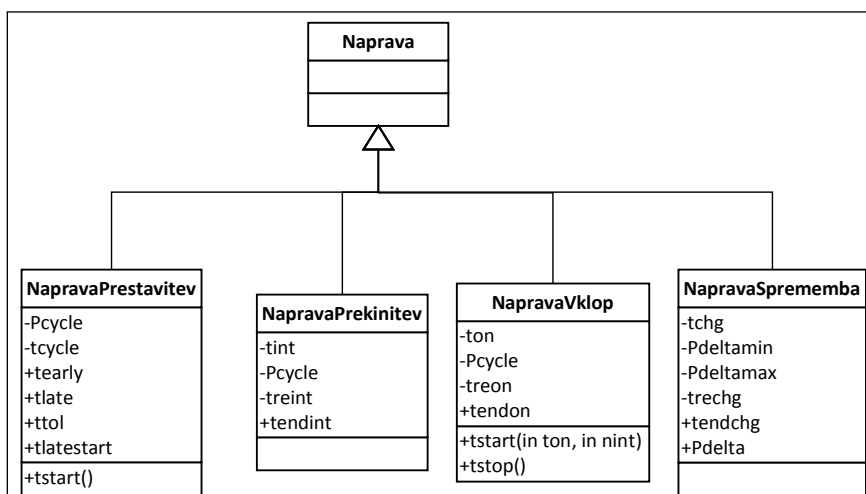


Slika 4. Kontekstni diagram

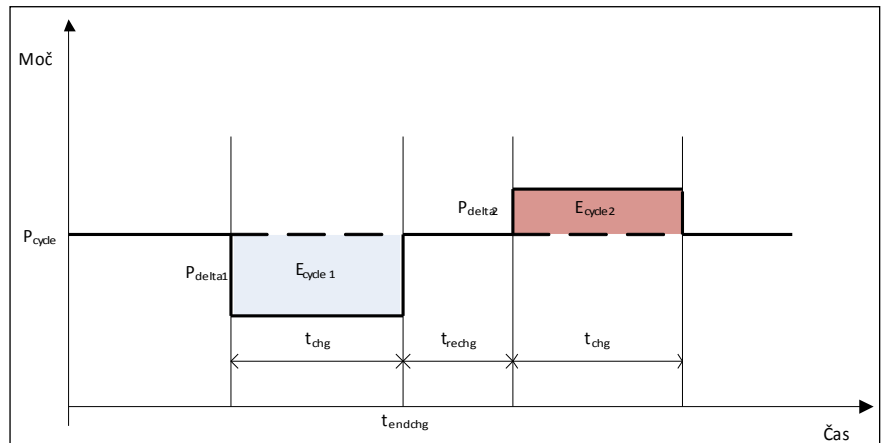
Pri odjemalcih, ki so lahko rezidenčni ali manjši industrijski uporabniki, najdemo široko paleto različnih naprav. Da bi poenostavili algoritem sestavljanja ponudb za prilagajanje, smo sestavili minimalni nabor razredov naprav, s katerim lahko opišemo vse naprave, ki jih najdemo pri uporabnikih. Identificirali smo naslednje štiri razrede naprav:

- **Prestavitvene naprave** so tiste, katerih cikel delovanja je mogoče poljubno predstavljati znotraj določenega časovnega intervala. Primer prestavitvenih naprav so pralni, sušilni in pomivalni stroji.
- **Vklopitvene naprave** so večino časa izklopljene, lahko pa se za določen čas vklopijo in s tem nudijo negativno rezervo energije. Primer je polnilec baterije električnega avtomobila.
- **Prekinitvene naprave** običajno delujejo z neko konstantno močjo, lahko pa jih za določen čas izklopimo in s tem nudimo pozitivno rezervo energije. Tipični predstavniki prekinitvenih naprav so hladilniki in zamrzovalniki.
- **Naprave spremembe** so tiste naprave, ki jim lahko moč delovanja povečamo ali zmanjšamo za določen čas ter tako nudimo pozitivno oziroma negativno rezervo. Primer so razni grelci, ki jim lahko spremenimo moč.

Metamodel naprav prikazuje razredni diagram UML na *sliki 6*. Z atributi razredov opišemo fiksne parametre naprav in spremenljivke, ki podajajo trenutno stanje naprave.



Slika 6. Metamodel naprav



Slika 7. Primer časovnega diagrama odjema naprave spremembe

Na tem mestu si kot primer podrobneje oglejmo samo naprave spremembe. Vzorčne vrednosti parametrov so grafično prikazane na primeru časovnega diagrama odjema na *sliki 7*.

Med spremenljivke, ki opisujejo karakteristike naprave, spada najdaljši dovoljeni čas spremembe moči odjema (t_{chg}). Dovoljena sprememba moči se giblje med ekstremoma, določenima s $P_{deltamin}$ in $P_{deltamax}$. P_{delta1} in P_{delta2} na *sliki 7* imata vrednost v tem intervalu. Po vrnitvi v normalno moč delovanja P_{cycle} lahko znova spremenimo moč šele po preteku časa t_{rechgr} , ki označuje minimalni čas, ki mora preteči do ponovne spremembe.

Spremenljivki, ki opisujeta stanje naprave, sta: časovni trenutek, v katerem se je končalo zadnje prilagajanje (t_{endchg}), ter sprememba moči naprave v trenutnem prilagajanju (P_{delta}).

Čas trajanja prilagajanja v ponudbi je navzgor omejen z najdaljšim dovoljenim časom spremembe t_{chg} .

Pri sestavljanju ponudbe se upoštevajo vrednosti parametrov naprave. V konkretnem primeru naprave spremembe je tip ponudbe tako zagotavljanje pozitivne kot negativne rezerve. Čas najzgodnejšega možnega začetka prilagajanja je odvisen od časovne oddaljenosti od trenutka, v katerem se je začelo zadnje prilagajanje, ter od minimalnega časa t_{rechgr} . Energija prilagajanja je določena s $P_{deltamin}$, $P_{deltamax}$ ter s časom trajanja prilagajanja.

3.4 Izvajanje prilagajanja

Poleg sestavljanja ponudb je naloga vmesnika vodenje naprav (bremen) za izvedbo prilagajanja odjema. Osnova (referenčna vrednost) za vodenje so zahteve za prilagajanje, ki mu jih pošilja storitveni center. Zahteve vsebujejo naslednje ključne podatke:

- **tip zahteve** določa, ali se mora naprava prilagoditi s povečanjem ali z zmanjšanjem odjema (pozitivna ali negativna rezerva);
- **začetek prilagajanja** je časovni trenutek, ko naj naprava prične s prilagajanjem;
- **čas trajanja prilagajanja**;
- **energija**.

Vrednosti postavk v zahtevi za prilagajanje morajo biti znotraj intervalov, določenih z vrednostmi postavk v pripadajoči ponudbi. Vmesnik mora krmiliti naprave tako, da do

seže zahtevane prilagojene energije ob upoštevanju zahtevanih časovnih parametrov.

■ 4 Zaključek

Uporaba vmesnikov za vključevanje večjih rezidenčnih in manjših industrijskih uporabnikov v pametna omrežja bo pripomogla k stabilnejšemu delovanju omrežja. Dobavitelji bodo imeli možnost ukrepanja pri odstopanju odjema od vozniških redov in se tako izogniti plačilu malusa. Prednosti za odjemalce bodo možnost dodatnega zasluga, sproten nadzor porabe energije ter

dodatne storitve, kot je na primer daljinski dostop preko pametnih telefonov.

Pametna omrežja niso homogeni sistemi, ki bi jih bilo mogoče v celoti zgraditi naenkrat. Bolj so podobna mozaiku, ki se počasi sestavlja. Opisani vmesnik bo eden od sestavnih kamenčkov tega mozaika.

Literatura

[1] Gellings, C. W. (2009). *The Smart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response*, Fairmont Press, Lilburn, USA.

[2] KIBERnet Smart Grids Technology, <http://www.kiber-net.com>.

[3] Kandare, G. (2010). A System for Control of Industrial Consumption and Distributed Generation of Electrical Energy, *Proceedings of the 11th International PhD Workshop on Systems and Control, Veszprém, Madžarska*.

[4] Mohar, T., Golob, J., in Andejaš, L. (2007). Programski paket Gredos 10.0, *Zbornik konference slovenskih energetikov*, Čatež.

Integration of residential and small industrial consumers into smart grids

Abstract: Stricter environmental requirements demand increasing inclusion of renewable energy sources into the electric system. The dependency of renewable energy sources on unpredictable weather conditions is their major disadvantage. Furthermore, these sources are dispersed throughout the whole electrical grid. The existing classical electrical grids dimensioned for centralised power generation in transmission grid are becoming inadequate for this new situation. Solutions to this problem are smart grids, which use information and communication technology to control the energy flows more efficiently. This article describes the development of a smart grid interface for bigger residential and smaller industrial users. The interface enables these users to participate in demand side management and thus help the energy supplier to meet the predicted energy demand.

Key words: Smart grids, renewable electrical energy sources

Zahvala

Kompetenčni center za sodobne tehnologije vodenja delno financirata Republika Slovenija, Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo ter Evropska unija (EU), in sicer iz Evropskega sklada za regionalni razvoj.



5. industrijski forum 2013
Inovacije, razvoj, tehnologije

Portorož, 10. in 11. junij 2013

Dodatne informacije in prijava na dogodek: Industrijski forum IRT 2012, Motnica 7 A, 1236 Trzin
tel.: 01/5800 884 | faks: 01/5800 803 | e-pošta: info@forum-irt.si | www.forum-irt.si

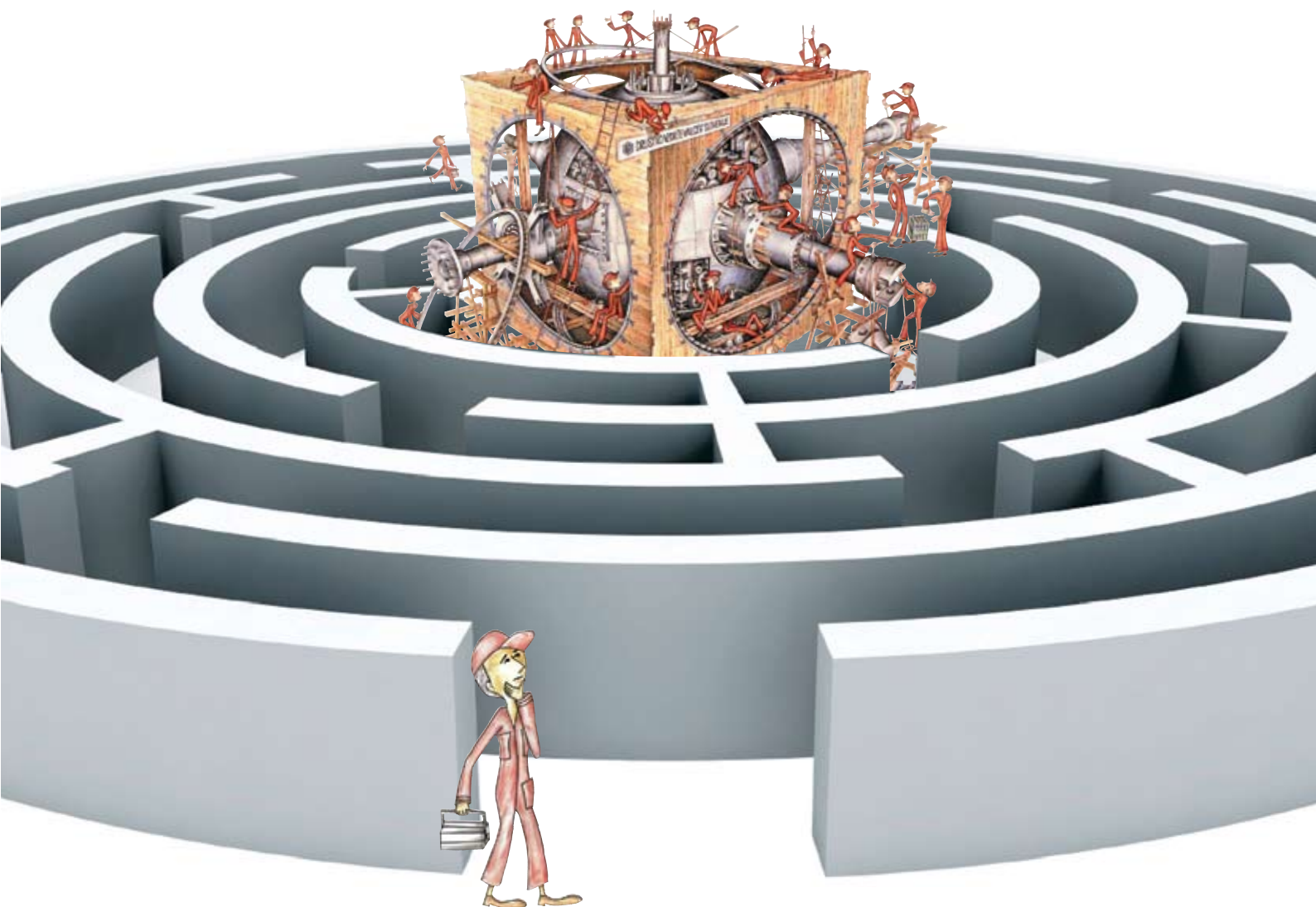
forum IRT
www.forum-irt.si

www.forum-irt.si



DRUŠTVO
VZDRŽEVALCEV
SLOVENIJE

DVS



IZZIVI SODOBNEGA VZDRŽEVANJA

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

22. TEHNIŠKO POSVETOVANJE VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE

Z izkoriščanjem obstoječih sredstev do velikih prihrankov v proizvodnji – 1. del

Tomaž BERLEC, Marko STARBEK

Izvleček: Trajajoča globalna kriza je za podjetje idealen čas za izboljšanje proizvodnje z znižanjem transportnih stroškov od 20 do 50 % z izkoriščanjem lastnih sredstev, ne pa z velikimi vlaganji. Kako? Odgovor je preprost: s pravo razmestitvijo proizvodnih sredstev podjetja. Z optimalno razmestitvijo delovnih sredstev in opreme se skrajšajo transportne poti, s tem se prihrani čas delavca (v tem času lahko dela nekaj učinkovitega – kar je kupec pripravljen tudi plačati), sprostijo transportna sredstva in skrajšajo pretočni časi izdelave izdelkov (hitrejši pretok materiala, manj čakanj, krajša vezava finančnih sredstev v material). V prispevku bodo prikazani potrebni koraki za prehod iz obstoječega v optimalno razmestitev opreme.

Ključne besede: razmestitev opreme, optimiranje proizvodnje

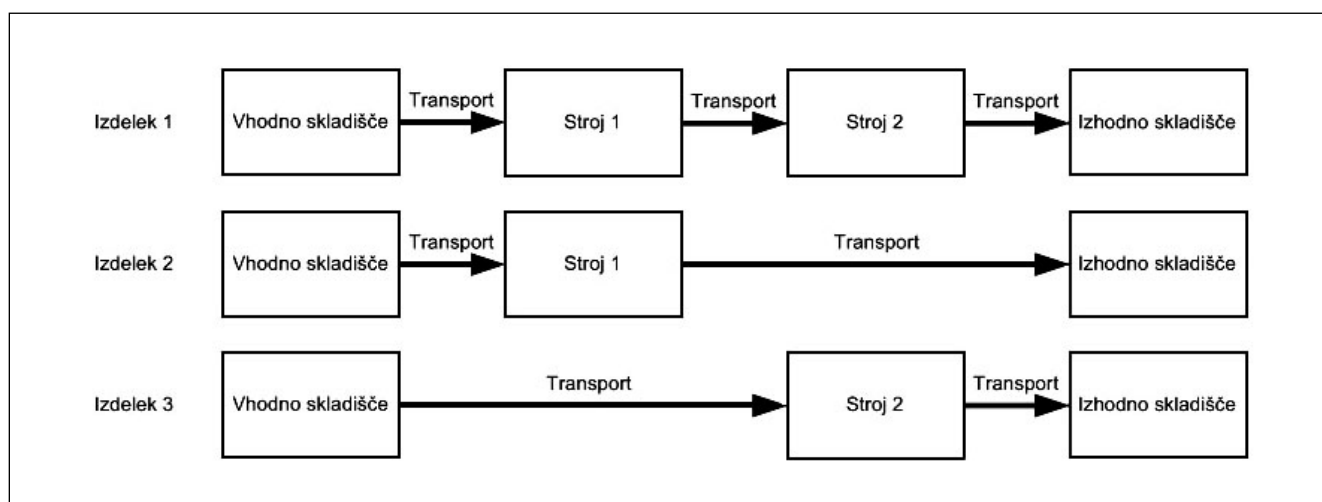
■ 1 Uvod

S pregledom proizvodnih obratov (srednjih in malih podjetij) je bilo ugotovljeno, da se tu skriva zelo veliko rezerv, kjer bi bilo možno na enostaven način prihraniti kar zajeten del stroškov in urediti materialni tok.

V preteklosti so manjši podjetniki oziroma obrati začeli rasti in so zaradi proizvodnih potreb dokupovali razne stroje in jih postavljali v proizvodnjo, kjer je bil prostor. Večinoma niso upoštevali materialnega toka [1] pri izbiri lokacije, temveč le prostor, potreben za nov stroj.

urejen in optimalen materialni tok, je potrebno urediti tehnologijo in spremeniti obstoječo razmestitev opreme.

Koraki za optimizacijo razmestitve proizvodnih sredstev so opisani v nadaljevanju.



Slika 1. Primer tehnologije za tri izdelke

Dr. Tomaž Berlec, univ. dipl. inž.,
prof. dr. Marko Starbek, univ.
dipl. inž., oba Univerza v Ljubljani,
Fakulteta za strojništvo

Iz tega razloga je sčasoma v proizvodnji nastal »kaos« z vidika materialnega toka in neurejenega transporta.

Če se želi ta »kaotični« materialni tok urediti in s tem vnesti v proizvodnjo

■ 2 Optimizacija razmestitve proizvodnih sredstev

Na osnovi raziskav in izkušenj smo prišli do zaključka, da se optimizacija razmestitve proizvodnih sredstev v

grobem lahko izvede v štirih korakih:

1. korak: popis tehnologije izdelave,
2. korak: izdelava matrike OD–KAM,
3. korak: popis obstoječe razmestitve proizvodnih sredstev podjetja,
4. korak: predlog izboljšane razmestitve proizvodnih sredstev podjetja.

2.1 Popis tehnologije izdelave

Za določitev količine in smeri materialnega toka je potrebno poznati tehnologijo izdelave (vrstni red operacij na posameznem izdelku), na osnovi katere se lahko določijo smer, vrstni red sodelovanja strojev ter količina materiala, ki se transportira med stroji. *Slika 1* prikazuje primer popisa tehnologije za tri izdelke.

2.2 Izdelava matrike OD–KAM

Na osnovi tehnologije in količin se izdelava matrike OD–KAM, ki podaja pretok med delovnimi mesti. Ta matrika nam pove, koliko kosov oziroma materiala oziroma transportov se izvede med posameznimi delovnimi mesti oziroma stroji. Podatki so odvisni od tipa proizvodnje in narave transporta.

Slika 2 prikazuje primer 3D prikaza izrisa okolice podjetja. *Sliki 3 in 4* pa



Slika 2. 3D razmestitev – pogled od zunaj



Slika 3. 3D razmestitev opreme



Slika 4. 3D razmestitev skladišča

Tabela 1. Primer matrike OD–KAM [tona]

	Vhodno skladišče	Stroj 1	Stroj 2	Izhodno skladišče
Vhodno skladišče		2820	1350	
Stroj 1			1280	1540
Stroj 2				2630
Izhodno skladišče				

prikazujeta 3D prikaz izrisa notranjosti podjetja (stroji, skladišča).

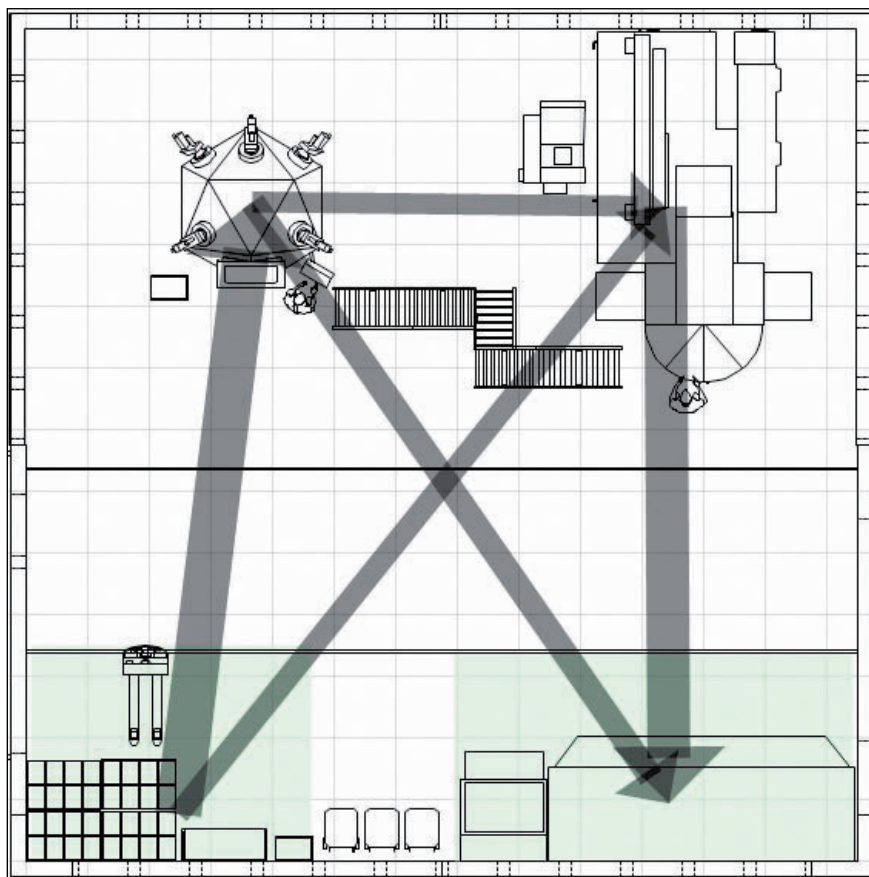
V *tabeli 1* je prikazan primer matrike OD–KAM, ki prikazuje pretok materiala po masi med posameznimi stroji in oddelki.

2.3 Popis obstoječe razmestitve proizvodnih sredstev podjetja

Tretji korak optimiranja razmestitve sredstev podjetja predstavljata popis in izris obstoječe razmestitve – na osnovi matrike OD–KAM se nariše celotna proizvodnja z vsemi stroji in transportnimi potmi.

V obstoječo razmestitev opreme se vnese obstoječi materialni tok, kjer običajno dobimo zelo neurejen materialni tok v obliki »pajkove mreže«.

Pri izdelavi razmestitve nam lahko veliko pomagajo različni računalniški



Slika 5. 2D razmestitev opreme podjetja

programi, namenjeni izdelavi razmestitve, simulaciji in optimiranju [2].

V danem primeru je bil uporabljen računalniški program VisTable [3, 4], ki omogoča izris podjetja, okolice, transportnih poti in opreme, in to v 2D in 3D pogledu. Za optimiranje potrebujemo le 2D prikaz, za samo razumevanje in prikazovanje pa nam je v veliko

pomoč 3D pogled. Program VisTable omogoča poleg omenjenega izrisa tudi optimiranje materialnega toka.

Slika 5 prikazuje 2D razmestitev opreme podjetja, prikazano v 3D obliki na slikah 2, 3 in 4.

Na sliki 6 je številčno prikazana skupna transportna pot v metrih (50,9 m),

produkt intenzitete in dolžine (97602 meter ton).

V praksi transportne poti niso nikoli direktne, kot prikazuje slika 5, temveč potekajo v ortogonalni smeri, kar prikazuje slika 7.

Kot je razvidno, se z urejenimi transportnimi potmi pot transporta podaljša, s tem pa se poveča tudi produkt intenzitete transporta in dolžine poti, kar predstavlja v programu VisTable osnovno vrednost pri optimiranju.

Pred optimizacijo razmestitve proizvodnih sredstev je potrebno določiti še princip proizvodnje, ki se določi s pomočjo stopnje kooperativnosti κ [3]:

$$\kappa = \frac{\sum_{i=1}^m k_i}{m}$$

κ – stopnja kooperacije,
 k_i – število mikrosistemov s katerimi je i -ti mikrosistem v neposredni povezavi m – število mikrosistemov znotraj makrosistema.

Izračunana stopnja kooperacije se vnese v diagram κ - m (slika 9), ki prikazuje princip proizvodnje.

Primer določitve principa poteka dela:

$$\kappa = \frac{\sum_{i=1}^m k_i}{m} = \frac{0}{4} = 2,5$$

Če se rezultat vnese v diagram κ - m na sliki 9, se dobi delavniški princip dela.

2.4 Predlog izboljšane razmestitve delovnih sredstev in opreme

Po detajlnem popisu obstoječe razmestitve delovnih sredstev in opreme ter določitvi transportnih poti in principa poteka dela se lahko izvede optimizacija razmestitve, pri čemer so cilji optimiranja lahko različni:

- dobiček,
- rentabilnost,
- rast – prihodek,
- stroški,

Slika 6. Ovrednotenje razmestitve

- produktivnost,
- mesto – lokacija,
- varnost in ohranjanje delovnih mest,
- humani cilji.

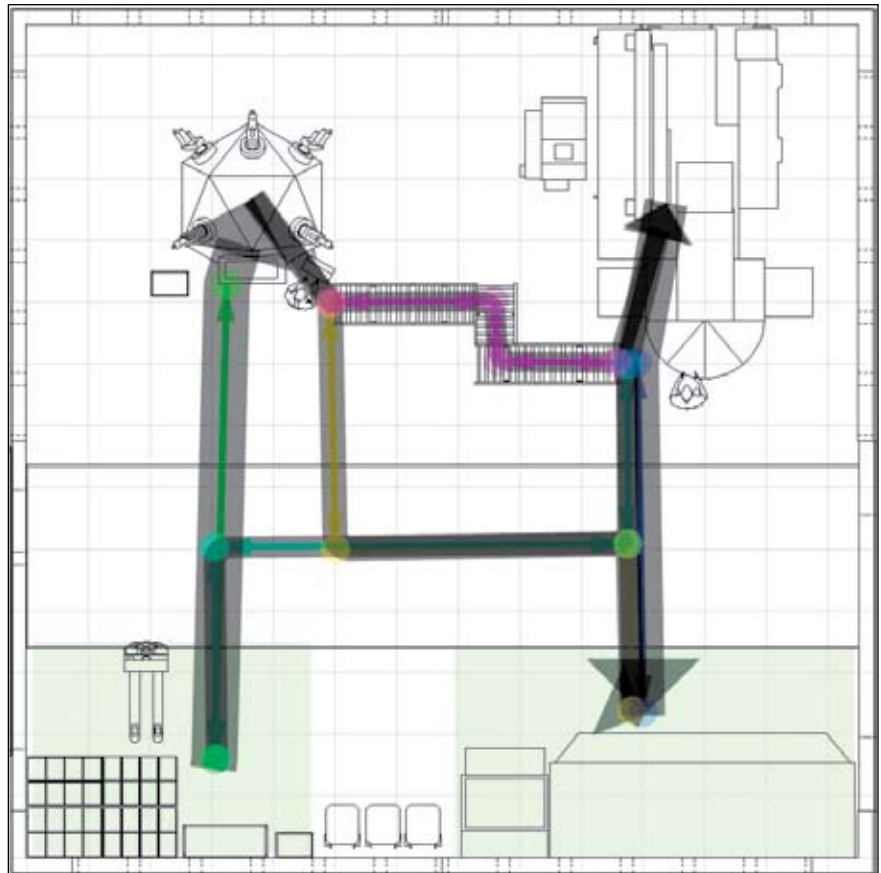
Razlika med optimiranjem obstoječe razmestitve in novo razmestitvijo delovnih sredstev in opreme je v omejitvah. Če se postavlja nova tovarna na »zelenici«, je sama optimizacija zelo enostavna.

Bolj problematično pa je, ko se izvaja optimizacija obstoječega podjetja, saj je lahko polno omejitev (zidovi, omejitve prestavitve strojev, višina objektov, možni transporti), ki jih je potrebno upoštevati pri optimiranju, kar pa seveda poslabša našo optimalno razmestitev opreme.

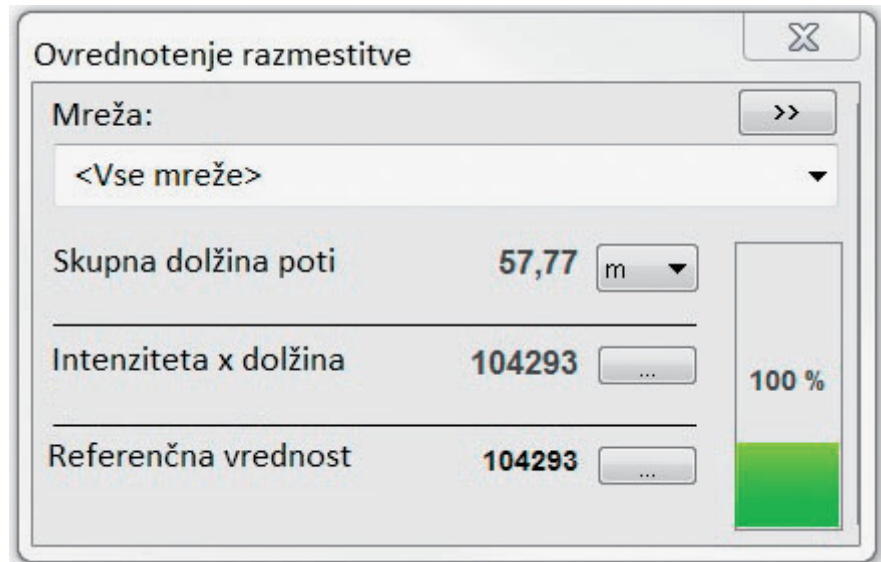
Viri

- [1] Andrej Polajnar, Borut Buchmeister, Marjan Leber: *Proizvodni menedžment*, Fakulteta za strojništvo, Maribor, 2005.
- [2] Andrej Polajnar, Borut Buchmeister, Marjan Leber: *Simulationsvergleich von Modellen für die Layoutplanung*, Elektrotechnik und Informationstechnik: Zeitschrift des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik, Springer Verlag, 1994, str. 277–279.
- [3] Vistable: <http://www.vistable.de/>, dostopano 18. 1. 2012.
- [4] Claus Gerold Grunding: *Fabrikplanung*, Carl Hanser Verlag München, 2009.

prispevek se nadaljuje na strani 220



Slika 7. Urejena razmestitev opreme z ortogonalnimi transportnimi potmi



Slika 8. Ovrednotenje urejene razmestitve

Znanstvene in strokovne prireditve

■ **17th ISC – International Sealing Conference (Internationale Dichtungstagung) – Mednarodna konferenca o tesnjenju – s strokovno razstavo**

13. in 14. 09. 2012
Stuttgart, ZRN

Organizatorja:

- Der Fachverband Fluidtechnik im VDMA e. V.,
- Universität Stuttgart – Institut für Maschinenelemente (IMA).

Tematika:

- statične tesnilke,
- gredne tesnilke,
- translacijske tesnilke (hidravlika/ pnevmatika),
- osnove tesnilne tehnike,
- gradiva in površine,

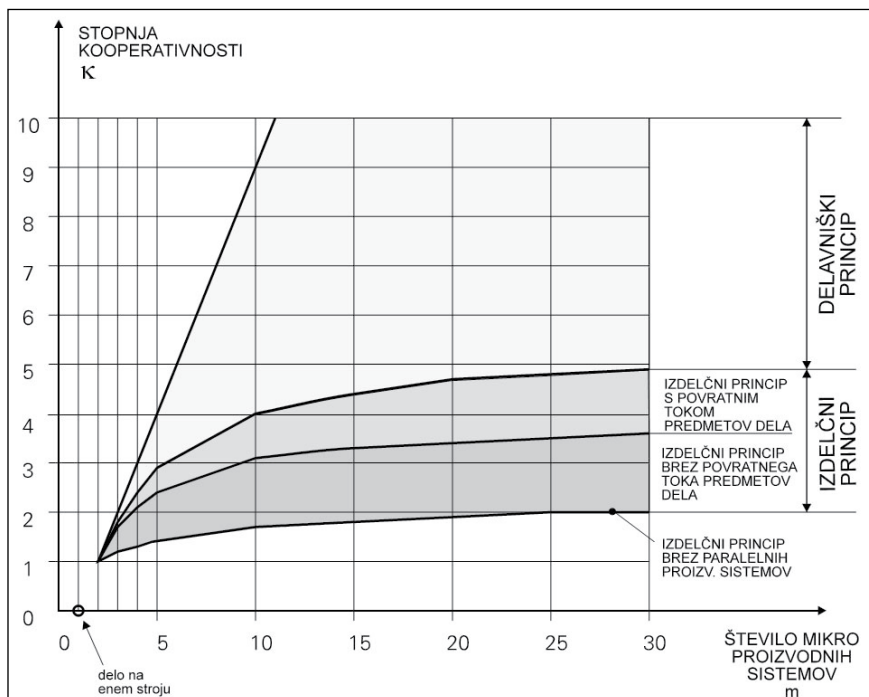
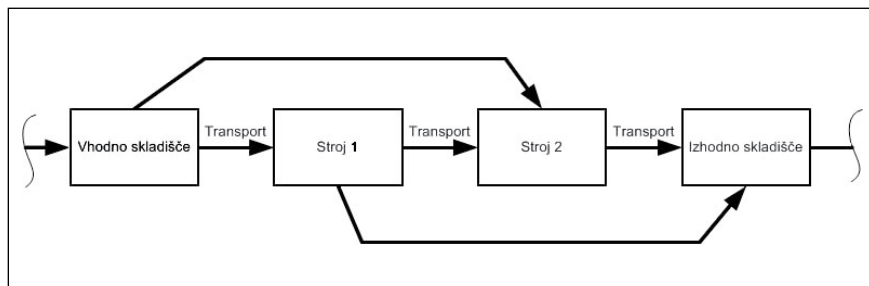
- varčevanje z energijo, trenje, obraba,
- simulacije,
- standardi, patenti, zakonski predpisi, postopki preskušanja,
- primeri uporabe.

Informacije:

- Fachverband Fluidtechnik im VDMA;
- 17th ISC Christian Geis, Postfach 710864, 60498 Frankfurt BRD.

nadaljevanje na strani 220

nadaljevanje prispevka s strani 219

Slika 9. Diagram κ - m za določitev principa poteka dela [3]

Slika 10. Primer izračuna stopnje kooperacije

With exploitation of existing resources to large savings in production

Abstract: The long-lasting global crisis is an ideal time to improve the company production in terms of reducing transportation costs from 20 to 50% on the basis of exploitation of existing resources in the company and not with large investments.

The question is how to do it? The answer is simple. Based on a good business layout.

With an optimal layout of workplaces and equipment, the transportation routes are shortened, thereby the time of employee is saved (at this time they can do something effective – what the buyer is willing to pay for), transport means are released and production lead times are shortened (faster material flow, less waiting, less opportunity cost of capital). The paper shows the necessary steps for transition from existing to the optimal layout of workplaces and equipment.

Keywords: layout, optimization of production

nadaljevanje prispevka s strani 219

7. Kolloquium Mobilhydraulik – 7. Kolokvij mobilne hidravlike

27. in 28. 09. 2012
Karlsruhe, ZRN

Organizatorji:

- VDMA – Fachverbände Bau- und Baustoffmaschinen, Fluidtechnik und Landtechnik
- der Lehrstuhl für Mobile Arbeitmaschinen am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

- der Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik an der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig und
- der WVMA e. V., Wissenschaftlicher Verein Für Mobile Arbeitsmaschinen, Karlsruhe

Tematika:

- vozna in delovna hidravlika
- koncepti krmilne in regulacijske tehnike
- energijska učinkovitost pri mobilno hidravličnih sistemih

- varnostna razmišljanja
- delovne tekočine in materiali
- novi mehatronski sistemi;
- hidravlični hibridni pogoni in alternativni delovni koncepti

Informacije:

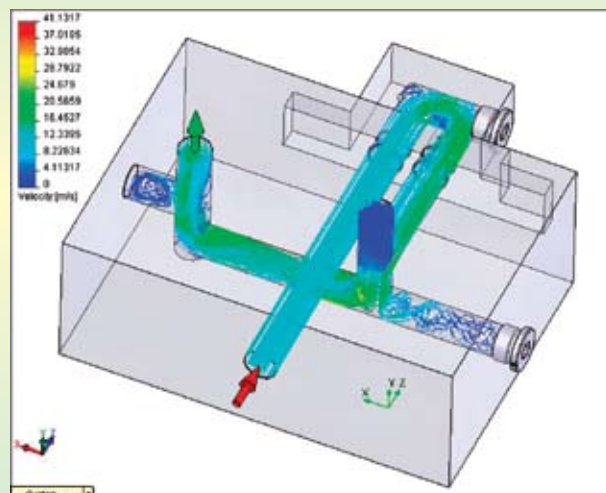
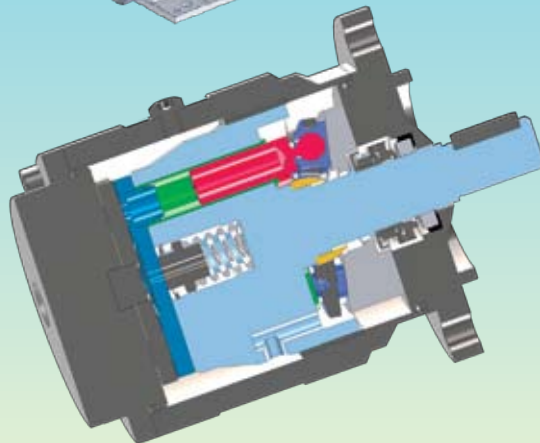
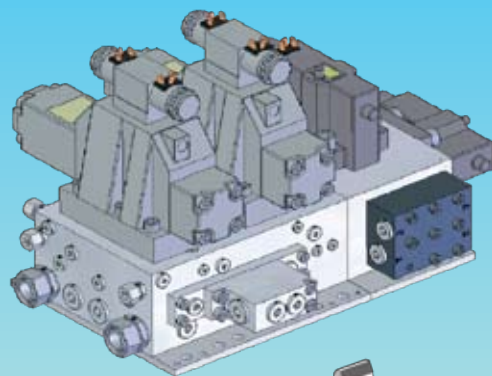
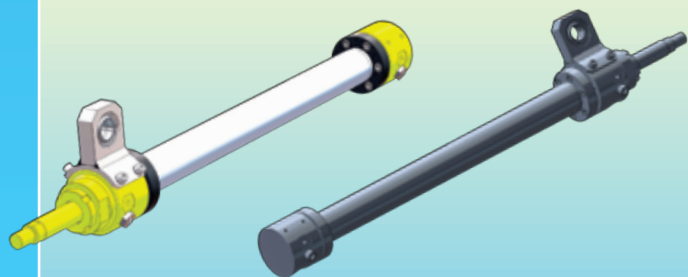
- e-pošta: mobilkolloquium@fast.kit.edu
- internet: www.fast.kit.edu/mobima

nadaljevanje na strani 238

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



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



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

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

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

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



LABORATORIJ ZA POGONSKO-KRMILNO HIDRAVLIKO (LPKH)

Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana

Telefon: 01/4771 115

E-pošta: lpkh@fs.uni-lj.si

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

Meritev zaostalih napetosti z uporabo metode vrtanja luknjice

Bojan PODGORNİK, Jože VIŽINTIN

Izvleček: Zaostale napetosti se v komponentah strojev in naprav pojavljajo kot posledica njihove izdelave, lahko pa so vnesene tudi namenoma preko procesa inženiringa površine. Natančno poznavanje vrednosti in porazdelitve zaostalih napetosti pa je ključnega pomena pri analizi in kontroli kvalitete izdelkov kakor tudi za natančno napoved dobe trajanja elementov. Za kvantitativno oceno vpliva zaostalih napetosti ter za preprečitev napak in poškodb elementov seveda potrebujemo primerne metode merjenja zaostalih napetosti, ki morajo biti zanesljive za praktično uporabo, pa tudi prenosne in neporušne. Prav metoda vrtanja luknjice, ki se šteje med polneporušne metode, kaže veliko praktično uporabnost pri merjenju in analizi zaostalih napetosti realnih komponent in konstrukcij.

V prispevku so predstavljeni rezultati in problemi merjenja zaostalih napetosti, ki se pojavljajo pri praktični uporabi metode vrtanja luknjice. Aplikacije, zajete v prispevku, vključujejo procese preoblikovanja, kot so valjanje, kovanje in izsekavanje ter primer gredi generatorja s področja strojnih elementov. Predstavljeni rezultati jasno kažejo na pomembnost zaostalih napetosti za pravilno načrtovanje in uporabo konstrukcijskih elementov.

Ključne besede: zaostale napetosti, metoda vrtanja luknjice, preoblikovanje, komponente

■ 1 Uvod

Zaostale napetosti se pojavljajo kot posledica spremembe volumna materiala, ki nastane zaradi termične ekspanzije, plastične deformacije ali fazne spremembe. Odločilno za nastanek zaostalih napetosti pa je dejstvo, da se te spremembe volumna razlikujejo in da se pojavljajo v različnih delih elementa različno [1]. Zaostale napetosti se v komponentah strojev in naprav tako pojavljajo kot posledica njihove izdelave z ulivanjem, odrezavanjem, preoblikovanjem in toplotno obdelavo [2]. Zaostale napetosti pa so lahko vnesene tudi namenoma preko procesa inženiringa površine, kot so

nitiranje, peskanje itd., z namenom ustvarjanja polja tlačnih zaostalih napetosti [3]. Natančno poznavanje vrednosti in porazdelitve zaostalih napetosti je ključnega pomena pri analizi in kontroli kvalitete izdelkov kakor tudi za natančno napoved dobe trajanja elementov [4–6]. Tako tlačne zaostale napetosti izboljšajo odpornost površine na utrujanje in obrabo, medtem ko natezne napetosti povečajo verjetnost poškodbe in odpovedi inženirskih komponent [7]. Za kvalitetno oceno vpliva zaostalih napetosti ter za preprečitev napak in poškodb elementov seveda potrebujemo primerne metode merjenja zaostalih napetosti. V praksi se uporabljajo različne metode merjenja, ki vključujejo mehanske, rentgenske, akustične in magnetne metode [8]. Poleg zanesljivosti pa morajo biti metode za uporabo v industriji tudi prenosne in neporušne. Prav metoda vrtanja luknjice [9], ki šteje med polneporušne metode, kaže veliko praktično uporabnost pri merjenju in analizi zaostalih napetosti realnih komponent in konstrukcij. Seveda

vsaka aplikacija zahteva svoj pristop merjenja in evalvacije rezultatov.

V prispevku so predstavljeni rezultati in problemi merjenja zaostalih napetosti, ki se pojavljajo pri praktični uporabi metode vrtanja luknjice. Aplikacije, zajete v prispevku, vključujejo procese preoblikovanja, kot so valjanje, kovanje in izsekavanje ter primer gredi generatorja s področja strojnih elementov. Predstavljeni rezultati jasno kažejo na pomembnost zaostalih napetosti za pravilno načrtovanje in uporabo konstrukcijskih elementov.

■ 2 Opis metode vrtanja luknjice

Metoda vrtanja luknjice je bila kot osnova za meritev zaostalih napetosti predstavljena že leta 1930 in temelji na merjenju površinskih pomikov, ki nastopajo zaradi sproščanja napetosti med vrtanjem luknjice premera do 2 mm v površino. Z odstranjevanjem materiala, ki vsebuje zaostale napetosti, okoliški

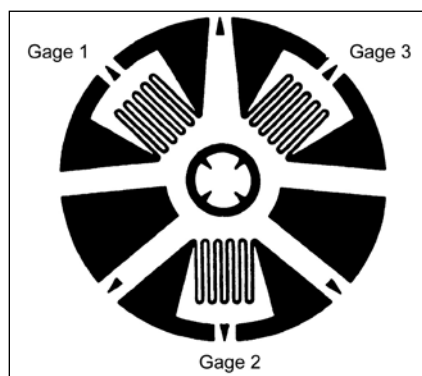
Izr. prof. dr. Bojan Podgornik, univ. dipl. inž., Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Ljubljana
Prof. dr. Jože Vižintin, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

material v taki meri spremeni svoje napetostno stanje, da je ponovno vzpostavljeno napetostno ravnovesje [10]. Nastale pomike površine lahko zasledujemo z uporabo posebej oblikovane merilne rozete (slika 1) in na podlagi meritev izračunamo zaostale napetosti, ki so obstajale na mestu vrtanja luknjice (slika 2). Celotna metoda je standardizirana in opisana v ameriškem standardu ASTM E 837 [9].

Relaksacija površine, izmerjena z enim od treh merilnih lističev merilne rozete, je z zaostalimi napetostmi povezana preko enačbe 1:

$$\varepsilon_i = (\sigma_{\max} + \sigma_{\min}) \cdot A + (\sigma_{\max} - \sigma_{\min}) \cdot B \cdot \cos^2 \theta \quad (\text{en. 1})$$

kjer sta $\sigma_{\max}$ in $\sigma_{\min}$ glavni zaostali napetosti, θ kot med osjo merilnega lističa in smerjo maksimalne zaostale napetosti ter A in B kalibracijski konstanti, odvisni od materiala površine, geometrije merilne rozete, premera in globine luknjice [9].

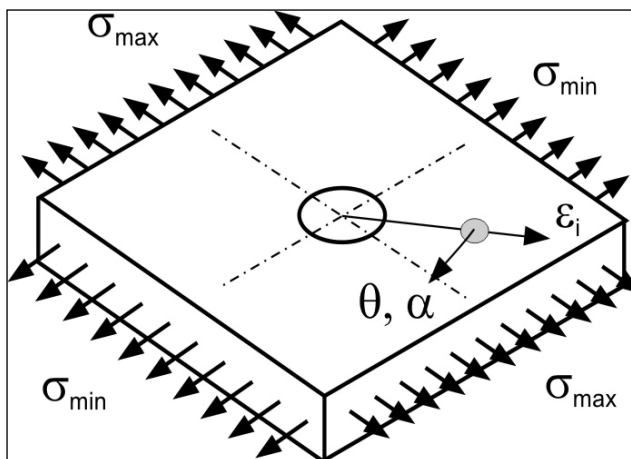


Slika 1. Merilna rozeta za merjenje pomikov pri metodi vrtanja luknjice

Glavne zaostale napetosti in kot α , definiran med merilnim lističem 1 in smerjo $\sigma_{\max}$, pa nato izračunamo na podlagi izmerjenih pomikov in z uporabo enačb 2 in 3:

$$\sigma_{\max}, \sigma_{\min} = \frac{\varepsilon_3 - \varepsilon_1}{4A} \pm \quad (\text{en. 2})$$

$$\frac{\sqrt{(\varepsilon_3 - \varepsilon_1)^2 + (\varepsilon_3 + \varepsilon_1 - 2\varepsilon_2)^2}}{4B}$$



Slika 2. Komponente napetosti, povzročene z vrtanjem luknjice [9]

$$\alpha = 1/2 \arctan \left(\frac{\varepsilon_3 + \varepsilon_1 - 2\varepsilon_2}{\varepsilon_3 - \varepsilon_1} \right) \quad (\text{en. 3})$$

Metoda vrtanja luknjice je veljavna v primeru homogenih izotropnih materialov, ter za komponente, ki so široke in debele v primerjavi s premerom in globino luknjice. Prav tako se je potrebno pri meritvah izogibati območjem z velikimi gradienti zaostalih napetosti ter mest, kjer napetosti presegajo 2/3 meje tečenja materiala [10]. V primeru sprememb zaostalih napetosti z globino pa se za meritev le-teh lahko poslužujemo inkrementalnih metod, ki dajejo vrednosti zaostalih napetosti v odvisnosti od globine [11].

■ 3 Praktični primeri

3.1 Vroče valjanje

Valji za vroče valjanje (slika 3a) se navadno ulivajo kot dvoslojna konstrukcija z žilavim jedrom ter obrabno in temperaturno obstojno zunanjo plastjo. Takšna izvedba zahteva točno določeno in natančno kontrolirano toplotno obdelavo, saj so le na tak način doseženi ustrezna mikrostruktura in površinska trdota valja ter homogeno polje zaostalih napetosti. Nepravilna izbira parametrov ali nepredvidene prekinitev procesa toplotne obdelave, ki lahko trajajo tudi več tednov, imajo za posledico pokanje površine ali celo porušitev valja pred samo uporabo (slika 3b in c).

Rezultati meritev zaostalih napetosti in kota α , opravljenih z uporabo metode vrtanja luknjice na različnih valjih za vroče valjanje, so prikazani na sliki 4. V primeru pokanja površine valja se usmerjenost zaostalih napetosti spreminja z globino, pri čemer je ena komponenta zaostalih napetosti pozitivna in druga

negativna. To jasno kaže na nehomogeno polje zaostalih napetosti ter prisotnost natezne komponente v površini valja, ki povzroča nastanek in širjenje razpok. Ko se v valju pojavi popolnoma natezno polje zaostalih napetosti določene vrednosti, je porušitev valja neizbežna. Pravilno izvedena toplotna obdelava valja daje homogeno polje tlačnih zaostalih napetosti vrednosti 150–250 MPa (slika 4) in optimalno delovanje valja.

3.2 Orodje za vroče kovanje

Med kovanjem, še posebej pri vročem kovanju, so kontaktne površine orodja izpostavljene velikim kontaktnim tlakom (slika 5), ki so posledica mehanske in toplotne obremenitve orodja. Za prenašanje velikih dinamičnih obremenitev in za dobro obrabno odpornost morajo imeti kovaška orodja ustrezno žilavost kakor tudi visoko trdoto površine. Povečanje trdote površine in s tem izboljšanje abrazijske obrabne odpornosti orodja lahko dosežemo z ustrezno toplotno obdelavo površine. Medtem ko s kaljenjem površine dosežemo dvig trdote, se pri kaljenju orodnih jekel pojavi natezno polje zaostalih napetosti. Za preprečevanje nastanka in rasti utrujenostnih razpok pa seveda potrebujemo ustrezno polje tlačnih zaostalih napetosti z maksimalnimi vrednostmi, lociranimi v območju kritičnih kontaktnih napetosti (slika 5c). Meritve zaostalih napetosti na orodnih jeklih so pokazale, da z nitriranjem površine dosežemo

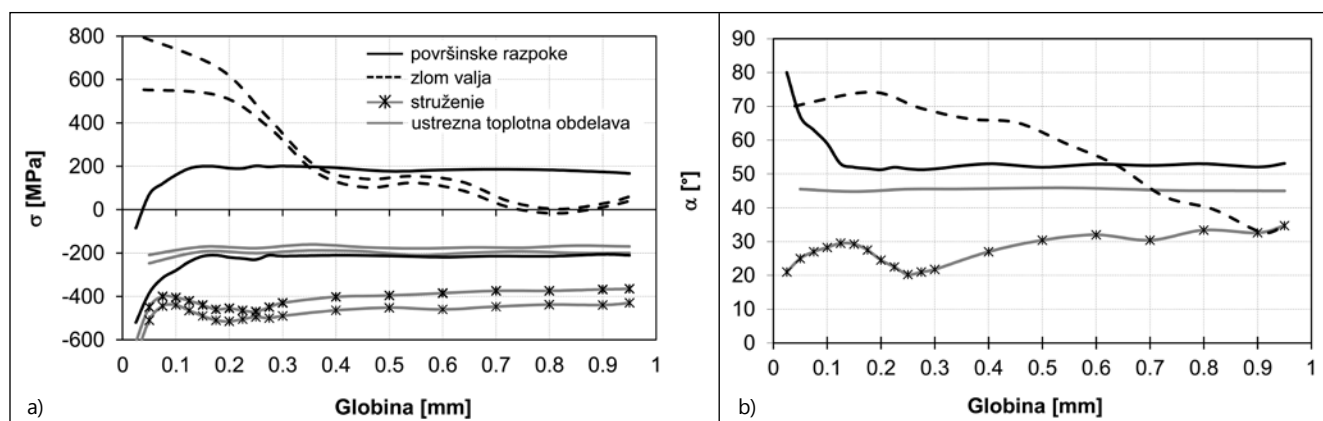


Slika 3. Valji za vroče valjanje po mehanski obdelavi (a), pokanje površine valja (b) in lom valja zaradi nepravilne toplotne obdelave (c)

polje tlačnih zaostalih napetosti (slika 6), ki lahko občutno izboljšajo učinkovitost orodij za vroče kovanje. Nadalje lahko z optimizacijo parametrov nitiranja, še posebej pri nitiranju v plazmi, vplivamo na

na ravnih površinah in standardnih vzorcih, pa so kovaška orodja precej večjih dimenzij in kompleksnih oblik, kar lahko predstavlja precejšnjo oviro. Metoda vrtanja luknjice zahteva ravno površino velikosti

napetosti vplivajo tudi temperatura oz. veliki temperaturni gradienti. Zaradi tega je potrebna temperaturna kompenzacija ali pa izvedba meritev na popolnoma ohlajenih orodjih.



Slika 4. Zaostale napetosti σ_{max} in σ_{min} (a) in kot α (b) pri poškodovanih in mehansko obdelanih valjih

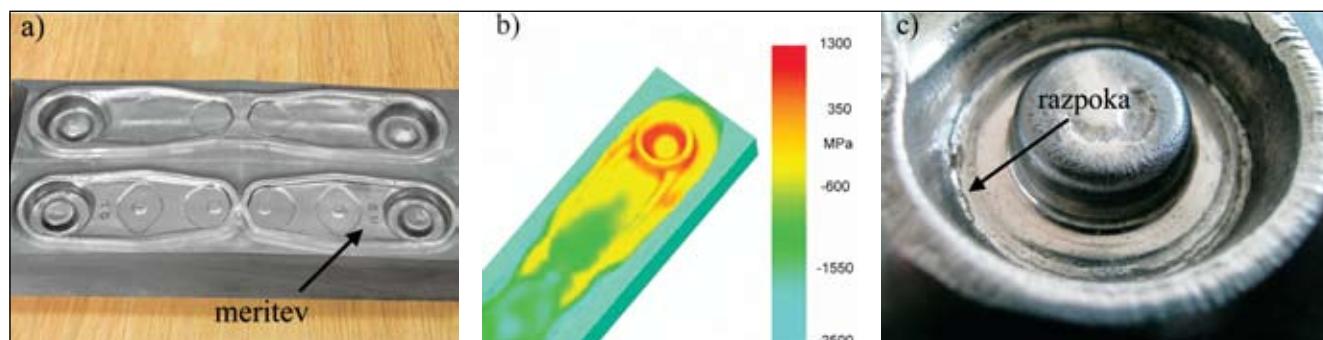
vrednosti in lego zaostalih napetosti in polje zaostalih napetosti prilagodimo posamezni aplikaciji. Kot prikazuje slika 6, že majhna sprememba časa in/ali temperature nitiranja vpliva na spremembo vrednosti in lege zaostalih napetosti.

Medtem ko lahko metodo vrtanja luknjice zelo enostavno uporabimo

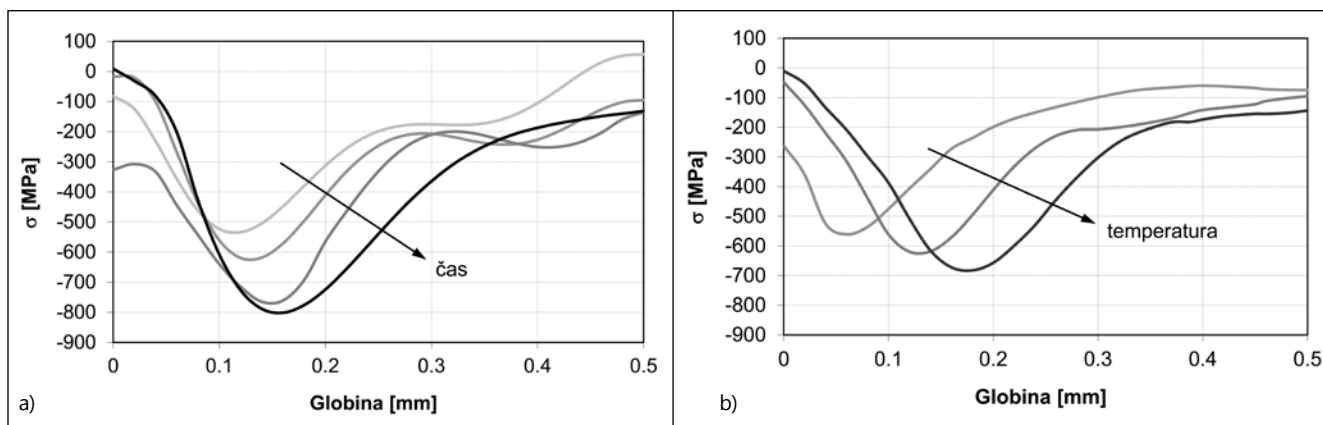
80–100 mm², kritična mesta na kovaških orodjih pa so običajno ob majhnih radijih in prelomih ravnin (slika 5c). Za korelacijo kontaktnih napetosti in vrednosti zaostalih napetosti, izmerjenih v bližini kritičnih mest, sta torej nujni uporaba modeliranja in numerična analiza (FEM). V primeru visokotemperaturnih aplikacij pa na pravilnost meritev zaostalih

3.3 Gred generatorja

Med obratovanjem 20 MW generatorja je prišlo do eksplozije v območju uležajenja gredi, kar je povzročilo zvijte gredi v točkah A in C, prikazanih na sliki 7. Za ponoven zagon generatorja sta bili na razpolago dve rešitvi, in sicer zamenjava gredi ali njeno popra-



Slika 5. Orodje za vroče kovanje (a), simulacija kontaktnih napetosti (b) in poškodba orodja (c)

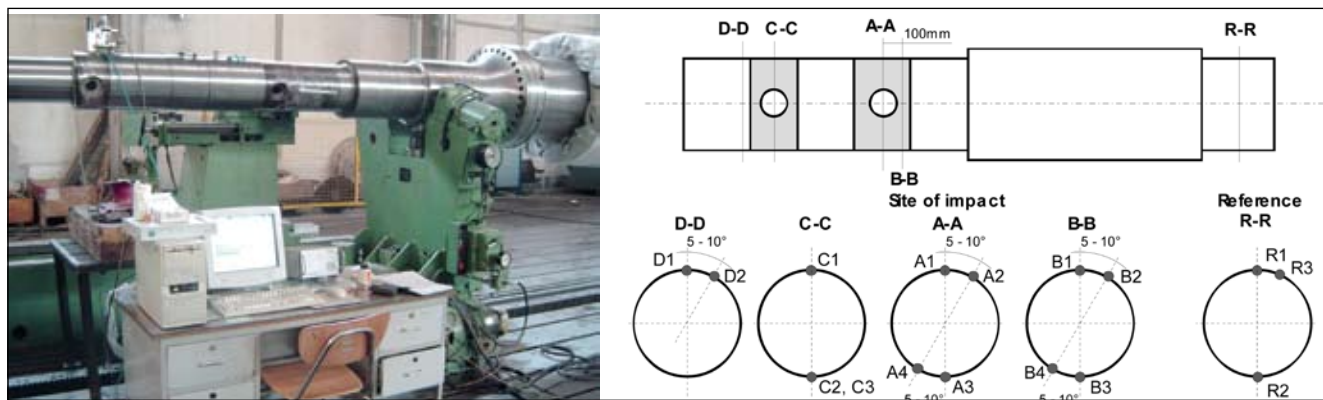


Slika 6. Vpliv časa (a) in temperature (b) nitriranja na velikost in lego zaostalih napetosti pri orodnih jeklih

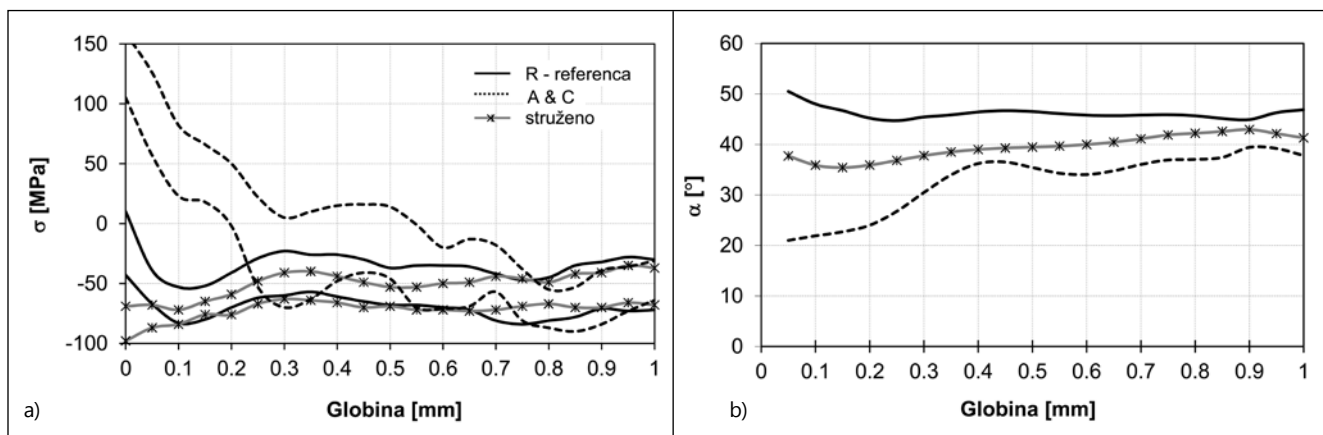
vilo. Pri odločitvi za popravilo gredi s segrevanjem in ravnanjem je bilo potrebno zagotoviti, da samo popravilo gredi ne vpliva na polje zaostalih napetosti v njeni površini. Ker o vrednostih zaostalih napetosti ni bilo informacij, je bilo najprej potrebno izvesti referenčne

meritve zaostalih napetosti na nepoškodovanem mestu (slika 7b). Referenčne meritve so pokazale, da ima gred tlačne zaostale napetosti vrednosti 50 MPa (slika 8). Za zagotovitev zanesljivosti meritev so se v vsaki točki izvedle do 4 zaporedne meritve.

Meritve zaostalih napetosti na mestu poškodb (A–D, slika 7b) so ovrgle sum vpliva popravila gredi na njeno napetostno polje. Čeprav so se v zgornji plasti površine (300–500 μm) pojavile natezne zaostale napetosti, so bile le-te med postopkom mehanske obdelave površine odstra-



Slika 7. Merjenje zaostalih napetosti na gredi generatorja



Slika 8. Porazdelitev zaostalih napetosti σ_{max} in σ_{min} (a) ter kot α (b) na gredi generatorja po popravilu

njene. Kot prikazuje slika 8, je bilo po končnem brušenju površine doseženo enako tlačno napetostno polje kakor na referenčnem mestu. Na podlagi meritev zaostalnih napetosti je bil generator ponovno priključen na napetostno omrežje brez nevarnosti poškodbe gredi.

V primeru, ko je mehanska obdelava površine omejena ali celo onemogočena zaradi ozkih toleranc, je potrebno nameniti veliko pozornost pripravi in čiščenju mesta merjenja ter lepljenju merilnih lističev oz. merilne rozete. Pri velikih gredeh, ki za rokovanje zahtevajo uporabo dodatnih naprav, kot so stružnice, pa se srečujemo še z enim problemom, in sicer z izolacijo oz. ozemljitvijo merjenih površin. Ob nepravilni izolaciji prihaja do nepravilnega delovanja naprave za merjenje zaostalnih napetosti ter do napačnih odčitkov površinskih pomikov.

■ 4 Zaključki

- Metoda vrtanja luknjice se je z dobro natančnostjo in ponovljivostjo izkazala kot zelo uporabna za merjenje zaostalnih napetosti v praksi.
- V primeru merjenja zaostalnih napetosti na ulitih ali poškodovanih površinah je potrebno nameniti veliko pozornost pripravi površine, kot so struženje, brušenje, čiščenje itd., saj nepravilna priprava površine lahko vodi do napačnih rezultatov meritve. Poskrbeti pa je potrebno tudi za kompenzacijo vpliva temperature.
- Medtem ko je metodo vrtanja luknjice enostavno aplicirati na ravnih površinah in vzorcih, so površine v realnih aplikacijah precej bolj kompleksne, kar seveda močno otežuje pozicioniranje merilne naprave. Korelacija kontaktnih napetosti in zaostalnih napetosti, izmerjenih v bližini kritičnih mest, pa je možna z uporabo numerične analize kontakta.
- Pri velikih elementih, kot so gredi generatorjev, se srečujemo s problemom izolacije merjene površi-

ne, ki lahko močno vpliva na rezultate meritev površinskih pomikov. Poleg tega se veliko meritev izvaja na terenu oz. pri naročniku, zaradi česar je potrebna natančna kontrola merilne opreme pred odhodom kakor tudi zadostna količina potrošnega materiala.

Literatura

- [1] B. Kämpfe, E. Auerswald, Determination of Residual Stresses in Microsystems Using X-RAY Diffraction, Materials week 2000, Munich, Germany (2000) 1–10.
- [2] C. Achmus, FEM-Berechnung von Festwalzeigenspannungen, 8. Deutschsprachiges ABAQUS – Anwender-Treffen, Hannover, Germany (1996) 55–63.
- [3] L. Vergani, Meccanica dei Materiali, McGraw Hill, NY (2001).
- [4] M. D'Acunto, Characterization of residual stress and roughness of steel components, 3rd AIME-TA Int. Tribology Conference, Salerno, Italy (2002) 9–14.
- [5] G. A. Webster, Role of Residual Stress in Engineering Applications, Mater. Sci. Forum, Vol. 347–349 (2000) 1–11.
- [6] J. Grum, A review of the influence of grinding conditions on resulting residual stresses after induction surface hardening and grinding, J. Mat. Processing Technology, Vol. 114 (2001) 212–226.
- [7] S. Hossain, M. R. Daymond, C. E. Truman, D. J. Smith, Prediction and measurement of residual stresses in quenched stainless-steel spheres, Mater. Sci. Eng., Vol. A 373 (2004) 339–349.
- [8] F. A. Kandil, J. D. Lord, A. T. Fry, P. V. Grant, A Review of Residual Stress Measurement Methods, Measurement of Residual Stress in Components, NPL Report, UK (2002)
- [9] ASM E 837 Standard, Determining Residual Stresses by the Hole Drilling Strain-Gage Method (ASTM, 1983).
- [10] C. Ruud, Measurement of Residual stresses, Handbook of Residual Stresses and Deformation of Steel, ASM International, Materials Park (2002) 99–117.

- [11] P. V. Grant, J. D. Lord, P. Whitehead, NPL Good Practice Guide, No. 53/2 (2006).

Residual stress measurement by hole-drilling method

Abstract: Residual stresses can arise in engineering components as part of their manufacturing or can also be introduced deliberately as part of surface treatment procedures. A precise knowledge of the level of residual stresses that exist in engineering components is necessary in analysis and quality control as well as for accurate prediction of components lifetime. Therefore, reliable methods of determining the magnitude and distribution of residual stresses are required in order to quantify their effect and to avoid detrimental failures. On the other hand on-site portable and non-or near non-destructive methods are required for practical use. The hole-drilling method shows a great potential in measuring and evaluating residual stresses in practical applications. This paper presents results and problems on residual stress measurements performed by the hole-drilling method on real components, including forming applications of rolling, punching and cutting, and machine component applications of gears and shafts. Presented results clearly indicate the importance of residual stress information for proper design and use of engineering components.

Key words: residual stress, hole-drilling method, forming, components





RMF FILTRI - ZA ZANESLJIVO IN NEMOTENO DELOVANJE HIDRAVLIČNIH SISTEMOV

- Z Off-line in By-pass RMF filtri lahko podaljšate življenjsko dobo hidravličnih olj in komponent tudi do 10-krat
- Filtri odstranijo iz olja poleg trdih delcev tudi vodo, smole in mulj, ki nastanejo zaradi kemičnih reakcij v olju
- Finost filtracije $\beta_{0,5\mu}=200$
- Odzračevalni filtri z Z-R gelom odstranijo vlago iz zraka, ki vstopa v hidravlični rezervoar

HAWE Hidravlika d.o.o., Petrovče 225, 3301 PETROVČE

tel: 03/71 34 880, fax: 03/71 34 888

email: info@hawe.si, web: www.hawe.si

Robotizacija varjenja zavornih pedal za pedalne sklope BMW PL7

Hubert KOSLER, Aljoša ZUPANC, Damian ŠIRAJ, Simon NOVAK, Iztok ČEŠAREK, Matej MERKAČ

Visokoproduktivne namenske robotske varilne celice bistveno zmanjšujejo vpliv človeka na kakovost izdelkov, omogočajo hitro menjavo proizvodnje in s tem prehod na izdelavo sorodnih kosov, omogočajo boljše izkoriščanje delovne sile ter bistveno razbremenjujejo operaterja, saj njegovo delo ni več utrujajoče. Poznavanje prednosti popolne avtomatizacije robotskih varilnih celic je ključnega pomena tako pri načrtovanju novih projektov kot tudi v fazi konstruiranja robotske varilne celice za varjenje velikih količin enakih ali podobnih kosov.

■ 1 Uvod

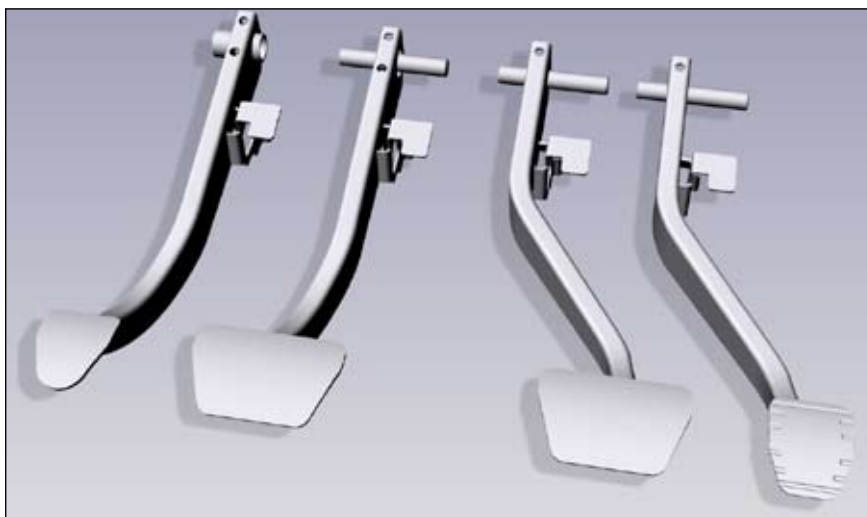
Že vrsto let izdelujemo standardne robotske varilne celice, ki omogočajo menjavo vpenjalnih priprav in s tem hiter prehod med posameznimi izdelki iz nabora.

Prvo nestandardno oziroma namensko robotsko celico smo v podjetju Cimos zagnali v letu 2007, namenjena pa je varjenju tečajev vrat prtljažnika avtomobilov Audi B8 in Q5. Operater, ki upravlja s celico, skrbi za doziranje sestavnih kosov na dva vhodna vibro dozirnika in na pozicionirno paleto zasučnega RVE-modula. Prav tako skrbi za odzajem končno zvarjenih kosov in za

odlaganje v izhodno paleto EuroBox. Strego varilnih naprav opravljata dva šestosna robota. Robotizacija vključuje še 100-odstotni pregled vseh varov z laserskim triangulacijskim sistemom.

Uspešen zagon prve visokoproduktivne robotske varilne celice je tako nam kot uporabniku potrdil, da smo

Proizvodni proces je od nas zahteval izvedbo sestavnih delov v zelo ozkih tolerancah ter iskanje rešitve, ki je ustrezno nadomestila triangulacijsko zaznavo obrizgov, saj je z laserjem ne moremo izvajati. Poskrbeli smo za proces dodatnega izobraževanja kadrov. Največja preizkušnja za nas pa je bila izdelava končnih izdelkov v ozkih toleran-



Slika 1. Štirje različni tipi zavornega pedala za pedalni sklop BMW PL7

se odločili pravilno. Prepoznali smo prednosti popolnoma avtomatiziranih robotskih varilnih celic in določili smernice pri načrtovanju podobnih projektov za varjenje velikih količin enakih ali podobnih kosov.

Kot glavne prednosti smo izpostavili: zmanjšan vpliv človeka na kakovost izdelkov, boljše izkoriščanje delovne sile, nadzor nad fiksnimi stroški ne glede na obseg proizvodnje, bistveno razbremenitev operaterja, saj njegovo delo ni več utrujajoče, in možnost hitre menjave proizvodnje, kar omogoča takojšen prehod na izdelavo sorodnih kosov.

cah, kot jih je zahtevala navedena proizvodnja na najvišji tehnološki ravni.

V letu 2011 smo koncept nadgradili in v podjetju Cimos zagnali drugo namensko robotsko varilno celico za varjenje zavornih pedal za pedalne sklope BMW PL7, ki se vgrajujejo v vse modele serije 1, serije 3 (standard in hybrid) ter v model X1.

V času recesije, za katero so značilna visoka nihanja naročil, pomeni takšna rešitev možnost izjemne prilagodljivosti proizvodnih možnosti ob hkratnem nadzoru nad fiksnimi

Hubert Kosler, univ. dipl. inž.,
Aljoša Zupanc, univ. dipl. inž.,
Damian Širaj, univ. dipl. inž.,
Simon Novak, univ. dipl. inž.,
Iztok Češarek, univ. dipl. inž.,
Matej Merkač, univ. dipl. inž.,
vsi Motoman Robotec, d. o. o.,
Ribnica

stroški, saj lahko delo v vsaki izmeni opravi le en sam operater.

Pred snovanjem robotske celice smo natančno proučili zahteve kupca glede robotizacije varjenja zavornih pedal za pedalne sklope BMW PL7, ki so zajemale varjenje štirih različnih tipov zavornih pedal. Sestavni deli so štirje: telo stopala, stopalka, varnostna kletka in os oziroma pesto. Količine, katerih brezhibno proizvodnjo smo morali zagotoviti, pa so bile precejšnje:

- leva mehanska pedala (z osjo): 1.610 kosov/dan,
- leva avtomatska pedala (z osjo): 1.260 kosov/dan,
- desna mehanska pedala (s pušo/pestom): 385 kosov/dan,
- desna avtomatska pedala (z osjo): 245 kosov/dan.

Za sestavo vseh tipov pedal potrebujemo osem različnih sestavnih elementov (trije različni tipi stopalke in dva različna tipa telesa stopala).

Glavne zahteve za robotizacijo, ki nam jih je posredoval naročnik, so bile:

- Skupna zmogljivost robotske celice za varjenje štirih tipov pedal v treh izmenah naj bo 3.500 kosov na dan.
- Varjenje naj poteka z enkratnim vpetjem vseh sestavnih elementov pedala (telo pedala, stopalka, varnostna kletka, os oziroma pesto), avtomatske varilne priprave pa morajo biti prilagojene za izvedbo vseh štirih tipov pedal.
- Laserski triangulacijski sistem mora izvajati 100-odstotno kontrolo dveh varov na stopalki.
- Robotska celica mora avtonomno delovati 30 minut.
- Robotska celica mora biti zasnovana tako, da jo lahko upravlja en sam operater na izmeno.
- Povezava robotske varilne celice z avtomatsko linijo za preoblikovanje telesa pedala naj bo sledeča: prevzem končno zvarjenega telesa, pregled ustreznosti vara z laserskim triangulacijskim sistemom, priprava telesa pedala za odvoz s strežnim robotom.
- Doziranje ostalih sestavnih elementov pedala (trije tipi stopalke,

varnostna kletka, os, pesto) mora potekati v razsuti obliki.

- Pred vlaganjem v varilno napravo se mora izvesti spojitev oziroma robotsko natikanje osi oziroma pesta v telo pedala.
- Varjenje stopalk mora potekati brez izbrizgov po postopku CMT (Cold Metal Transfer) – z uporabo 100-odstotnega zaščitnega plina CO₂.

■ 2 Priprava koncepta in zasnova robotske celice

Snovanje robotske celice je temeljilo na uskladitvi robotskega varjenja z robotsko strego vpenjalnih priprav. Cilj je bil jasen: zagotoviti glavno naročnikovo zahtevo po troizmeniski produktivnosti robotske celice v kvoti 3.500 kosov dnevno.

Pri časovni analizi varjenja smo upoštevali naslednje mejne pogoje:

- varjenje v treh različnih položajih varilne priprave z enim samim vpetjem,
- skupna dolžina zvarov na stopalko: 332 mm,
- hitrost varjenja 40 cm/minuto,
- čas obračanja varilne priprave in čas čiščenja gorilnika mora biti primerno kratek za zagotovitev dnevne količine izdelkov; izračun je pokazal, da je pri povprečnem času 23,1 sekunde, ki se porabi za izdelavo posameznega pedala, mogoče izvesti 3.505 pedalov dnevno.

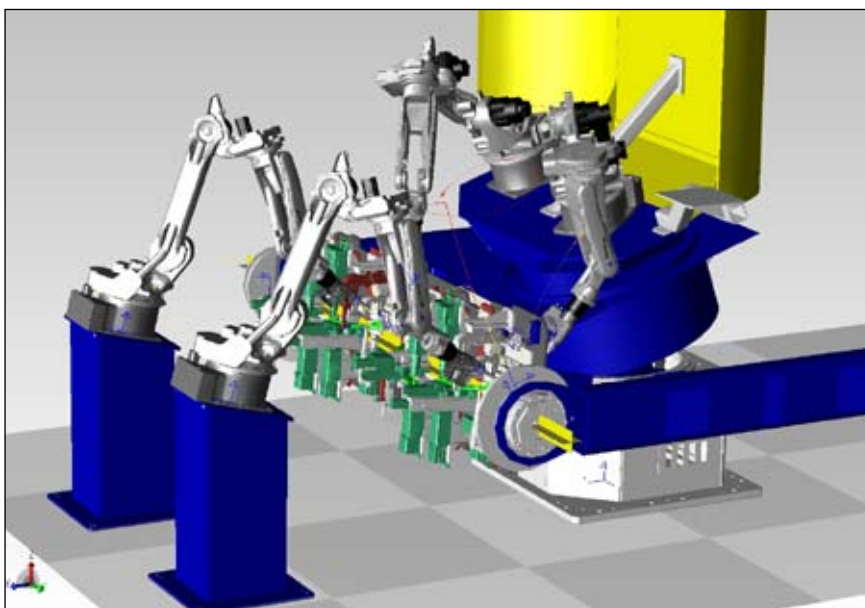
Da bi dosegli tako visoko produktivnost, smo v robotsko celico vključili štiri varilne robote, ki istočasno varijo po dva pedala. Izhajali smo iz uporabe standardnih Yaskawinih zaslučnih pozicionerjev za ponovljivo obračanje varilnih priprav.

Pri iskanju ustreznega koncepta robotske celice smo morali zasnovo varilnega dela časovno in prostorsko uskladiti z robotskim strežnim delom. Prav ta del je predstavljal največji izziv. Pri konstruiranju varilnih priprav smo morali poleg visokih zahtev glede natančnosti in fleksibilnosti (na primer 3D nastavljeni vpenjalni elementi varilne priprave za sestavne dele) upoštevati še dostopnost s strežnimi roboti.

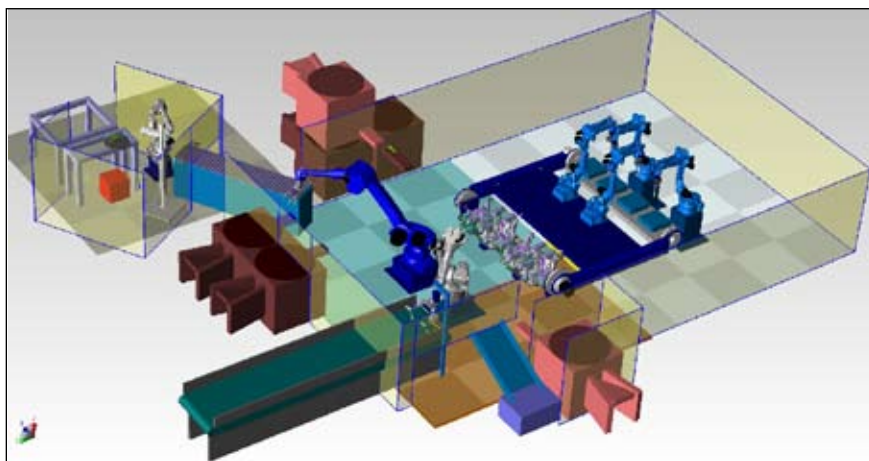
Za oceno konceptov smo si pomagali z off-line simulacijskim orodjem MotosimEG. Varilne naprave smo zasnovali modularno. Varilna naprava zajema štiri varilna gnezda (dva za levi in dva za desni tip pedala). Gnezda so opremljena z ročnimi, hitro menjljivimi sklopi:

- menjava tipa stopalke na gnezdih za levi tip pedala,
- menjava tipa stopalke in menjava puše oziroma pesta.

Takšen koncept varilnih naprav omogoča izredno kompaktno zasnovo robotske celice in pomeni robotizacijo strege z zgolj dvema strežni



Slika 2. Off-line simulacija robotskega varjenja



Slika 3. Off-line simulacija robotske strege

ma robotoma – vsak je opremljen z dvojnim robotskim prijemalom – ter povezavo z obstoječo linijo za preoblikovanje teles z manjšim strežnim robotom. Med prehodom varjenja z enega tipa pedala na drugega mora operater robotske celice opraviti zgolj menjavo hitromenjalnih sklopov na varilnih gnezdih in izbrati ustrezen robotski varilni program.

Koncept delovanja robotske celice smo uskladili s kupcem – podjetje Cimos, saj smo morali za realizacijo popolnoma avtomatskega delovanja robotske celice izvesti še manjše spremembe na kletki (vgradni kos pedal) in sodelovati pri spremembi obstoječe linije za preoblikovanje teles stopal.

■ 3 Delovanje robotske celice

Hkrati se v robotski celici varita dve zavorni pedali pedalnega sklopa PL7 na dveh varilnih pripravah, in sicer levo + levo oziroma desno + desno pedalo. Varjenje poteka s štirimi varilnimi industrijskimi roboti Motoman tip MA1400, ki so opremljeni z vodno hlajeno pulzno varilno opremo za varjenje po postopku CMT (Cold Metal Transfer). Pri tem projektu smo robote prvič dogradili z varilno opremo CMT, povezni paket pa smo integrirali skozi votlo B-in T-robotsko gred. Vsi štirje roboti so krmiljeni s skupnim robotskim krmilnikom DX100, izvedba quattro. Dva varilna robota sta pritrjena na sredini H-mize, ostala dva pa pred njo na drugi strani varilnih naprav.

Del robotske varilne celice je tudi zasučni pozicioner RWV2-M2-1000 oziroma H-miza s tremi zunanjimi robotskimi osmi in nosilnostjo pri simetrični obremenitvi 1.000 kg na postajo. Na vsaki postaji je pritrjena po ena modularna varilna priprava. Pozicioner je za avtomatsko delovanje opremljen z dovodom zraka za vpenjanje na varilnih pripravah in z elektrokontakti, ki omogočajo krmiljenje razvodnikov in zaznavo pravih leg vpenjalnih cilindrov.

Robot Motoman tip MH6 prevzema telesa iz manipulatorja na koncu linije za preoblikovanje. Telesa preprime in opravi kontrolo ustreznosti vara z laserskim triangulacijskim sistemom. Dobra telesa odlaga v dve vzpored-

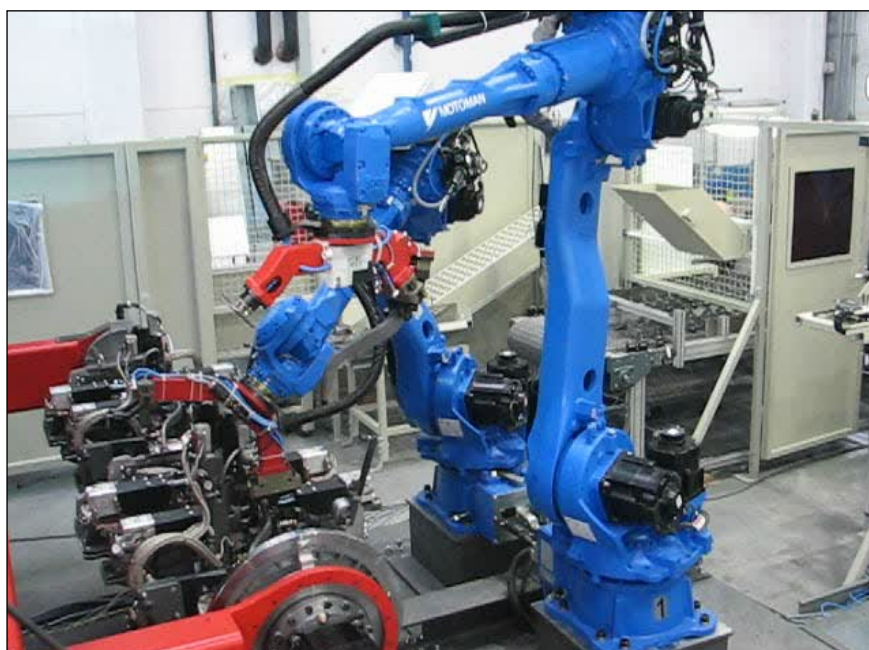
ni vrsti na koračnem transporterju in jih nalaga v univerzalne palete za oba tipa teles. Na celotni dolžini vhodnega transporterja je prostora za 80 teles pedal, kar obenem predstavlja 30-minutno avtonomijo robotske varilne celice.

Za doziranje sestavnih elementov pedal (trije tipi stopalk, varnostna kletka, os pedala in puša pedala) skrbijo vibro dozatorji, ki zagotavljajo ustrezne položaje kosov za nadaljnji robotski odzjem posameznih sestavnih delov pedal.

Razporeditev operacij med oba strežna robota zagotavlja nemoteno delo pri odzemanju in vstavljanju kosov v dve gnezdi varilne naprave. Oba strežna robota sta opremljena z dvojnim robotskim prijemalom.

Prvi strežni robot iz dozirnika odzame kletko. Iz varilnega gnezda odzame zvarjeno pedalo in vanj vloži kletko. Zvarjeno pedalo pone-se na pregled s triangulacijo in ga po potrditvi odloži na izhodni trak. Če izdelek ne bi ustrezal strogim zahtevam, bi ga izločil v poseben odpadni zaboj.

Drugi strežni robot pobira stopalke pedal (eno izmed treh tipov) iz vibro dozirnikov, iz vhodnega transporterja pa telo pedala, s katerim se po-



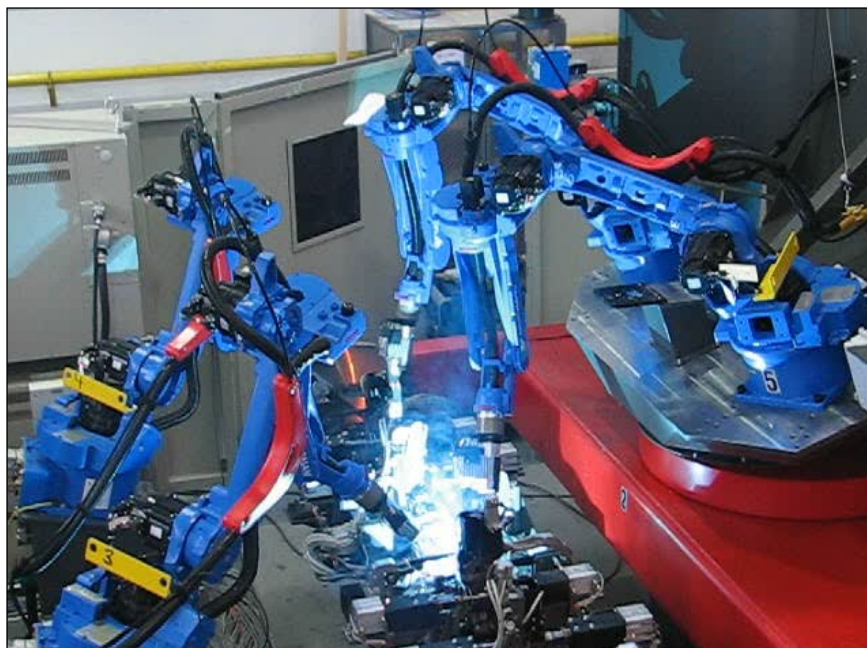
Slika 4. Robotski strežni del

makne do dozirnika s pušo oziroma do pesta, kjer s pomočjo pomičnega cilindra vstavi pušo/pesto v odprtino na stopalki. Nato oba dela vloži v gnezdo na varilni napravi, v katero pa je tudi že vložena kletka.

Pred robotsko celico stoji operaterski pult za upravljanje, ki je opremljen z zaslonom industrijskega računalnika in vsebuje sistem za optično kontrolo zvara, drugi IPC pa je opremljen s programom weld seam inspection system. Zaslon omogoča vizualni prikaz varilne naprave in položaj senzorjev na njej. Glede na fazo vpenjanja se na ekranu za vsak senzor prikazuje stanje, izpisujejo pa se tudi informacije o morebitnih napakah.

■ 4 Zaključek

Robotsko celico smo v podjetju Cimos zagnali v petih mesecih po prejemu naročila. S poglobljenim analitičnim pristopom za vrednotenje konceptov smo izluščili pravo idejo in uspeli zadostiti vsem zahtevam



Slika 5. Robotski varilni del

kupca Cimos za visokoproduktivno robotsko varilno celico z zmanjšanim vplivom človeka na kakovost izdelkov, z boljšim izkoristkom delovne sile, z nadzorom nad fiksnimi stroški

ne glede na obseg proizvodnje in možnostjo hitre menjave proizvodnje in takojšen prehod na izdelavo sorodnih kosov.

IFAM
international trade fair of
automation & mechatronics

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

30.01.- 01.02.2013 www.ifam.si

Brezžično merjenje električnih veličin

Janez TANCEK, Jani DOLINAR, Igor STEINER

■ 1 Uvod

Merjenje električnih veličin je v večini primerov distribuiran sistem, ki je razpršen na določenem geografskem območju. Integracija opreme zahteva popolno skladnost vseh naprav v sistemu, da se zagotovijo potrebna celovitost, fleksibilnost in zanesljivost delovanja takšnega sistema. Za področje merjenja električnih veličin so značilni inteligentni merilniki, ki se preko komunikacijskega omrežja povezujejo v sistem nadzora in upravljanja električne energije. Še posebej v starejših zgradbah so zaželeni merilniki, ki omogočajo brezžični prenos merilnih vrednosti, da se poenostavi instalacije na objektu.

■ 2 Inteligentni merilniki in komunikacijska omrežja

Inteligentni merilniki so naprave, ki poleg osnovnega merilnega elementa vsebujejo še procesno in komunikacijsko enoto. Zaradi vgrajene »intelligence« je uporabniku na voljo množica raznovrstnih podatkov iz merilnega procesa, ki omogočajo večjo funkcionalnost merilnega sistema. Primer inteligentnih merilnikov električne energije prikazuje *Slika 1*, ki preko komunikacijskega vodila Modbus ponuja velik nabor merjenih električnih veličin.

Ker je uporaba inteligentnih merilnikov močno odvisna od komunikacije med napravami, je potrebno nameniti posebno pozornost komunika-



Slika 1. Primer inteligentnega merilnika

cijskemu omrežju. V primeru uporabe na ožjem geografskem področju se uporabljajo predvsem področna komunikacijska omrežja (LAN). To so žična ali optična omrežja različnih fizičnih izvedb in protokolnih skladov (npr.: Modbus, Ethernet/IP, Profibus itd.). Vedno pogosteje pa se uporabljajo tudi brezžična lokalna omrežja, kjer v industrijskem okolju prednjačijo WirelessHART in ISA100a, medtem ko se v avtomatizaciji zgradb uporabljajo standardi, kot so WiFi, ZigBee, Z-Wave in drugi. V brezžičnih omrežjih sta še posebej razširjena dva komunikacijska standarda. Prvi je 802.11 (WiFi) zaradi splošne razširjenosti komunikacijske opreme in visokih hitrosti prenosa v omrežju. Drugi standard je 802.15.4 (WirelessHART, ISA100a, ZigBee, Millennial.Net), ki je krajšega dometa in je namenjen za manjše hitrosti kot 802.11. Standard 802.15.4 ima bistveno prednost v majhni porabi električne energije, kar je lahko pomemben dejavnik pri brezžičnih

inteligentnih merilnikih, ki so omejeni s kapaciteto lastnega napajalnega vira (baterija ali lovilec energije).

V širšem geografskem področju se za komunikacijo uporabljajo prostrana ali globalna omrežja (WAN), ki skoraj izključno temeljijo na internetnem protokolnem skladu IP. Uporabljajo se javna omrežja (žični in mobilni internet) z varnostnimi mehanizmi, kot sta IPsec in TLS.

Za potrebe proizvodnje in distribucije električne energije so bili razviti namenski komunikacijski protokoli, kot so DNP3, IEC60870 in IEC61850.

■ 3 Centralni nadzorni sistem

Centralni nadzorni sistem predstavlja točko, kjer se zbirajo vse informacije in se izvaja osrednje vodenje sistema.

Pogosto se pri prenosu podatkov v centralni nadzorni sistem uporablja tehnologija OPC, ki je standardiziran način prenosa podatkov med opremo in aplikacijami različnih proizvajalcev, predvsem v industrijskih aplikacijah in tudi energetiki.

Danes se uveljavljajo spletni storitveni centri, kjer uporabnik dostopa do podatkov preko spletnega vmesnika in javnega omrežja. To so t. i. »storitve v oblaku«, kjer uporabniki

Janez Tancek, dipl. inž., Jani Dolinar, dipl. inž., mag. Igor Steiner, univ. dipl. inž., INEA, d. o. o., Ljubljana

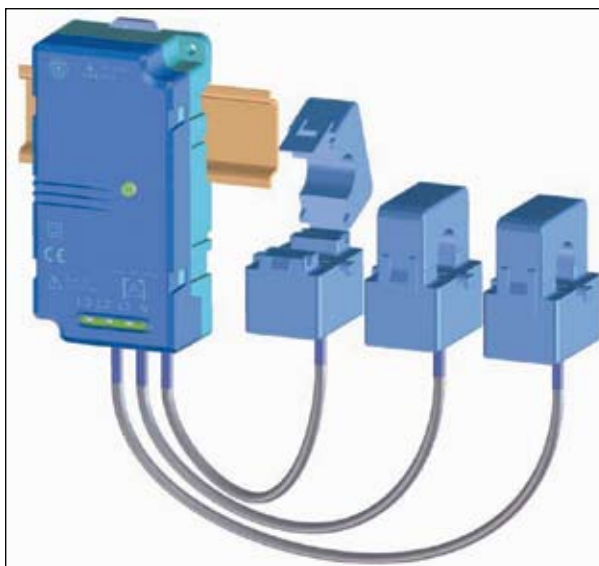
daljinsko uporabljajo arhitekturo in storitve računalniških centrov. V takšnih aplikacijah so še posebej pomembne varnost in zanesljivost sistemov, ki pa jih današnje tehnologije že uspešno rešujejo.

Primer namenskega spletnega sistema je sistem pametnega omrežja KIBERnet, ki je bil razvit v podjetju INEA. KIBERnet je družina produktov s področja vodenja elektroenergetskega omrežja, t. i. pametnih energetskih omrežij. KIBERnet je rešitev za prilagajanje odjema električne energije, ki spremlja porabo električne energije in avtomatsko prerezporeja uporabo bremen, s čimer zmanjša njihovo obratovanje v času električnih konic. S tem pomaga pri optimizaciji uravnavanja porabe in dobave ter ustvarja opaznejše finančne prihranke za vse uporabnike.

Druga rešitev je uporaba javnih podatkovnih strežnikov, ki so funkcionalno bolj splošni. Takšni javni podatkovni strežniki nudijo zajem podatkov iz procesov preko javnega internetnega omrežja in prav tako omogočajo dostop do podatkov. Prenos podatkov od oddaljene naprave do javnega strežnika se izvaja v enem od odprtih podatkovnih formatov, kot je HTTP z uporabo XML- ali JSON-zapisov merilnih vrednosti. Takšen javni podatkovni strežnik omogoča hitro in stroškovno ugodno gradnjo sistema in enostaven dostop do podatkov. Primer takšne storitve je Cosm (prej Pac-hube).

■ 4 LEM-merilniki

V podjetju INEA smo za potrebe projekta ECP – Energy Control Pack, ki je namenjen spremljanju in upravljanju z električno energijo porabnikov v industrijskem okolju, uporabili inteligentne merilnike podjetja LEM. Podjetje izdeluje različne inteligentne merilnike za merjenje električnih veličin, ki se uporabljajo v brezžičnem omrežju. V merilnikih LEM je uporabljen standard 802.15.4 in deluje na protokolu Millennial.Net na frekvenčnem območju 2.4 GHz.



Slika 2. Inteligentni brezžični merilnik EMN

■ 5 Elementi brezžičnega omrežja in topologija

Osnovi elementi v LEM-ovem brezžičnem paketu Wi-LEM so:

Energy Meter Node (EMN), ki ga sestavlja en ali več (običajno 3) tokovnih transformatorjev (slika 2) ali merilnih tuljavic Rogowski ter brezžični oddajnik, ki pošilja izmerjene podatke glavni postaji (Mesh gate).

Mesh Gate (MG) – Glavna postaja, ki zbira podatke od različnih merilnih modulov in jih posreduje preko omrežja Modbus posameznim odjemalcem (krmilniki PLK, podatkovni zapisovalniki, nadzorni sistemi).

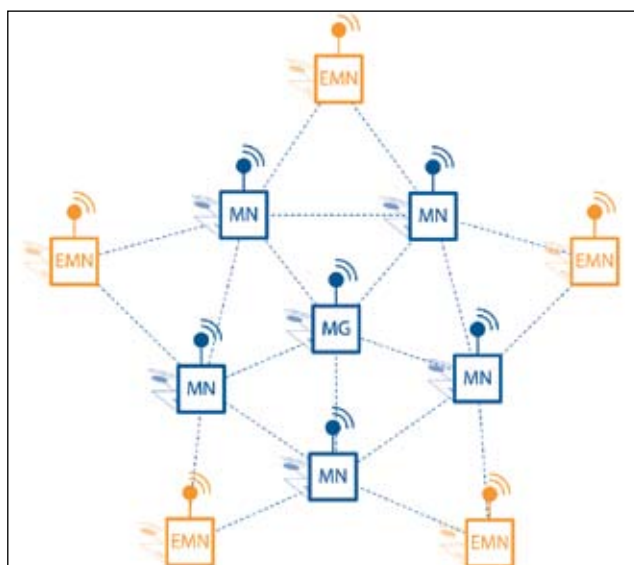
Mesh Node (MN) – je povezovalnik, ki razširi območje dosega med MG in EMN.

Območje delovanja med MG in EMN je 30 m, ob uporabi MN pa se lahko razširi do 250 m. EMN-e se lahko na različne načine poveže v mrežo z glavno postajo MG (možne konfiguracije

so Linear, Simple Star ali Star Mesh). Najbolj uporaben in učinkovit način glede na podprtost s signalom (odporno na motnjo ob izgubi signala z enim od MN) je topologija razpršenega zvezdastega omrežja (Star Mesh), ki jo prikazuje Slika 3. S slike je razvidno, da signal potuje od posameznega merilnega mesta do glavne postaje preko več povezovalnikov (repeaterjev), kar omogoča boljšo

povezavo kljub napakam ali izgubi povezave z enim od vmesnih povezovalnih členov.

V vsakem omrežju nastopa le en MG in en ali več (do 200) EMN-jev. MN se dodajajo po potrebi glede na razdaljo in kvaliteto signala, ki je potreben za dovolj kvaliteten prenos podatkov. Podatki med EMN ali MN in MG se prenašajo periodično (privzeto na 30 s). Na določenem področju imamo lahko več omrežij, ki se med seboj prekrivajo, zato ima vsaka naprava določeno skupino, v kateri deluje (Group ID – GID), ter svoj ID (Device ID – DID). Uporabnik lahko v konfiguratorju vsakemu MG nastavi poljuben GID in DID, zamenja sistemsko programsko opremo,



Slika 3. Topologija razpršenega zvezdastega omrežja

nastavi parametre hitrosti prenosa ter preveri status priključenega MG.

■ 6 Merjeni podatki

Vsak EMN periodično pošilja MG tri vrste podatkov:

Trenutna energija – Merjenje trenutne energije (delovna, jalova in navidezna) za vsako fazo posebej in vsote na vseh treh fazah skupaj s časovno značko meritve (time stamp).

Beleženje periodičnih meritev – Merjenje energije (delovna, jalova in navidezna) za vsako fazo posebej in vsote na vseh treh fazah skupaj v določenem časovnem intervalu, ki je podan s parametrom (do 30 min), merjenje najnižje/najvišje napetosti in toka na posamezni fazi v časovnem intervalu ter frekvence na eni od faz.

■ 7 Primer uporabe z industrijskim krmilnikom Mitsubishi FX3U

Za potrebe komunikacije med inteligentnimi merilniki LEM in krmilno opremo je pripravljena knjižnica funkcijskih blokov po standardu IEC 61131-3. Poleg krmilnika serije FX3U je uporabljen komunikacijski modul Modbus RTU za povezavo med MG in krmilnikom PLK. **Error! Reference source not found.** prikazuje konfiguracijo sistema. Program in funkcijski bloki so napisani v okolju orodja GX IEC Developer, v programskem jeziku lestvičnega diagrama. Najpomembnejša sta dva funkcijska bloka: **FX3UMeshGateWiLEMCtrlCh1** za komunikacijo z MG, ki skrbi za komunikacijo z modulom MG, in blok **FX3UEnergyMeterWiLEMCtrlCh1**, ki pridobiva podatke iz modula MG od posameznega EMN-a ter jih shrani v posamezno podatkovno strukturo. Vsi

Programiranje je zelo poenostavljeno z uporabo pripravljenih funkcijskih blokov, saj le določi vhodne parametre funkcijskim blokom, kar predstavlja vpis naslova DID, ter skaliranje podatkov glede na izbrani EMN.

■ 8 Zaključek

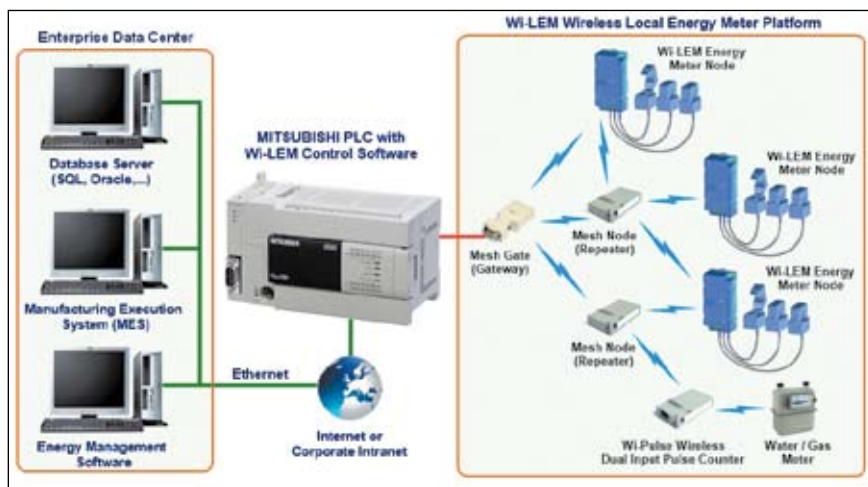
Uporaba brezžičnih inteligentnih merilnikov električnih veličin v industriji se povečuje predvsem zaradi naslednjih lastnosti:

- Ne potrebujemo standardnega ožičenja, kar je predvsem koristno pri distribuiranih merilnih mestih tako v posameznih zgradbah kot na geografsko bolj oddaljenih merilnih mestih.
- V nadzorni sistem pridobimo več merilnih veličin električne energije z enim merilnikom.
- S pravilno izbiro topologije omrežja dosežemo dobro pokritost s signalom in s tem zanesljivost prenosa podatkov.
- Običajno že proizvajalec merilnikov poskrbi za enostavno konfiguracijo omrežja.

Zaradi zgoraj naštetih razlogov se uporaba inteligentnih brezžičnih merilnikov močno povečuje tako v sistemih avtomatizacije zgradb kot v industriji.

Literatura

- [1] J. P. Vasseur, A. Dunkels, Interconnecting Smart Objects with IP: The Next Internet, Elsevier 2010.
- [2] G. Clarke, D. Reynders, Practical Modern SCADA protocols, Elsevier 2004.
- [3] J. Dolinar, I. Steiner, B. Rifelj, Integracija spletnih tehnologij v sodobnih sistemih vodenja, Konferenca AIG, Maribor 2011.
- [4] Wi-LEM Wireless Local Energy Meter, User Guide, 2009.



Slika 4. Konfiguracija opreme

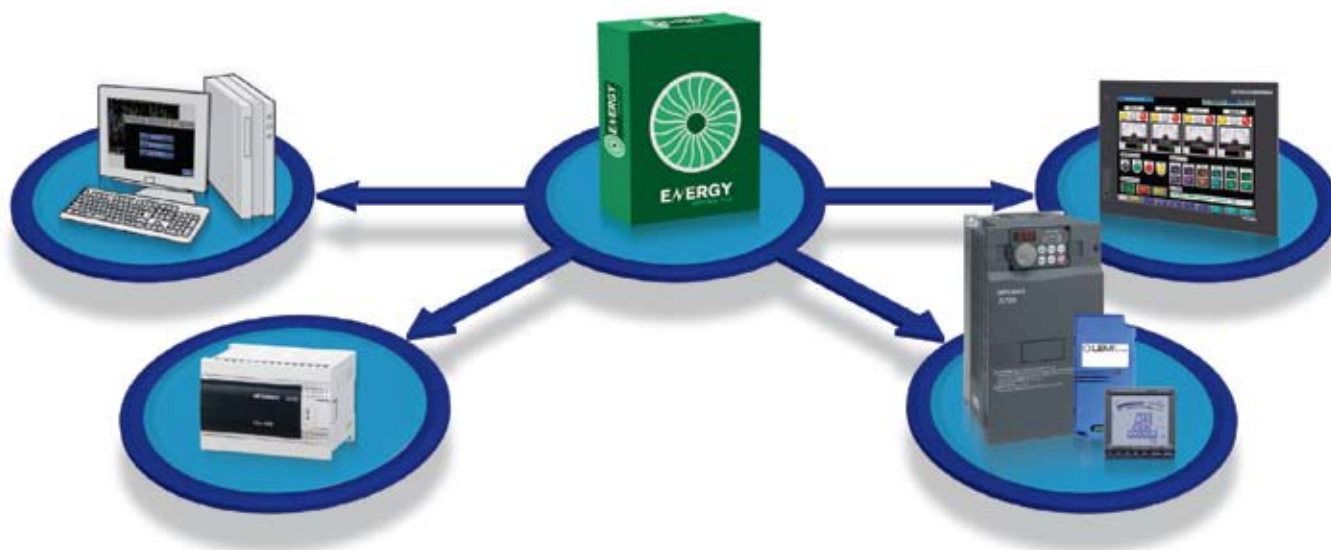
Identifikacijski in konfiguracijski podatki – Vsak EMN pošilja MG-ju svoje identifikacijske podatke ter sprejema konfiguracijske podatke.

pridobljeni podatki so neskalirani, saj je protokol za branje iz različnih tipov EMN-ov enak, zato je potrebno pred obdelavo podatke ustrezno skalirati glede na uporabljeni EMN.



Kompetenčni center za sodobne tehnologije vodenja delno financirata Republika Slovenija, Ministrstvo za izobraževanje, znanost, kulturo in šport ter Evropska unija (EU), in sicer iz Evropskega sklada za regionalni razvoj.

ENERGY CONTROL PACK



učinkovito spremljanje
in
upravljanje z energijo



enostavno parametrisiranje
brez programiranja



učinkovito povezovanje
z bazami in informacijskimi
sistemi



prilagodljiv sistem
glede na zahteve
uporabnika

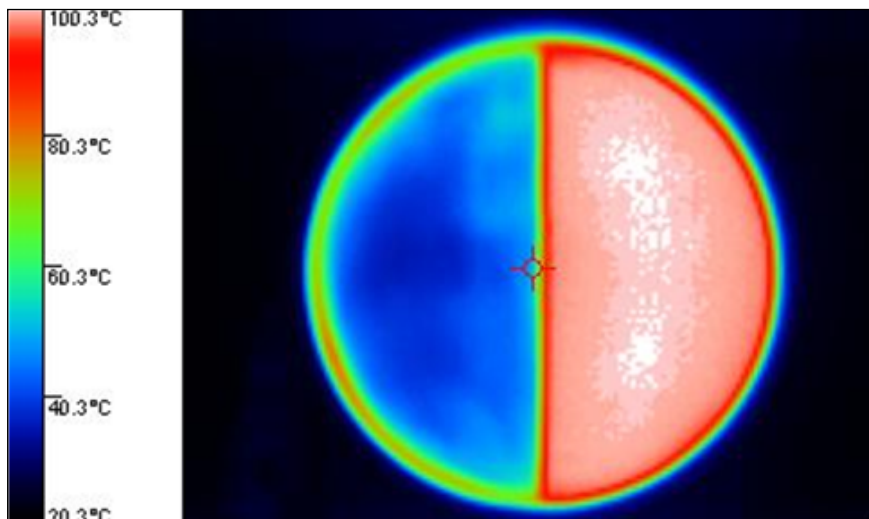
INEA je vodilno tehnološko podjetje na področju avtomatizacije, proizvodne informatike in energetike. Ustanovljeno je bilo 1987 in zaposluje preko 50 strokovnjakov v Sloveniji, Srbiji, Makedoniji in na Hrvaškem. INEA nudi celostne rešitve od študija in projektiranja do izgradnje sistema ter vzdrževanja.

Meriti infrardeče

Devis MARTINČIČ, Jure THALER

Idealna rešitev (IR) za težavna merjenja temperature

Kako izmeriti temperaturo v vrtečem se kotlu, polnem kisline, in z mešali, ki zdrobijo vsak tujek, ki se jim približa? Kako pomeriti temperaturo vezja, ki je pod napetostjo? Kako izmeriti temperaturo cevi ogrevalnega sistema pod stropom brez uporabe lestve in dolgotrajnega čakanja stabilizacije kontaktnega senzorja na cevi? Nič lažjega, saj nam to že vrabci čivkajo, z IR – z infrardečim ali brezkontaktnim termometrom! Pa je stvar res tako preprosta?



Idealna rešitev?

Zakaj pa ima potem na 100 °C segreta aluminijasta plošča na pobarvani strani 100 °C, na nepobarvani strani pa 40 °C, če jo pomerimo z istim instrumentom (slika 1)?

Idealna rešitev – DA, vendar ...

Potrebno je, da se pred meritvijo in pred nakupom instrumenta zavedamo vplivov, ki bodo bolj ali manj skrito delovali na rezultate naših meritev.

Infrardeče valovanje

Infrardeče valovanje je del spektra elektromagnetnega valovanja. Obsega spekter valov, daljših od valov vidne svetlobe, vendar krajših od

mikrovalov. Zato je IR del spektra svetlobe za naše oko neviden, zaznavamo pa njegovo toplotno energijo. Spekter infrardečega valovanja obsega valovne dolžine od 0,7 do 1000 µm. Spekter vidne svetlobe, ki nam je vsem v razumevanju najbližji, obsega valovne dolžine od 0,38 do 0,75 µm in je v naravi najlepše predstavljen z barvami mavrice, ko se na kapljicah vode vidna svetloba razlomi pod različnimi koti in ustvari ta čarobni pojav.

Kaj je IR-termometer?

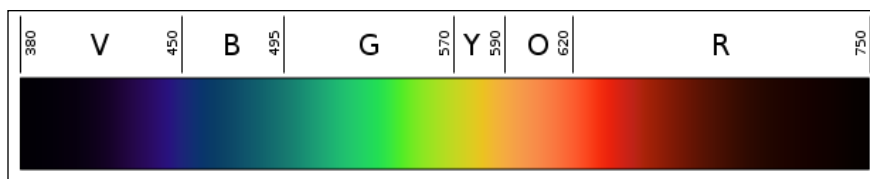
IR-termometer sprejema valovanje s površine, na katero je usmerjen in primerno fokusiran, in ga preko sis-

Površine trdnih snovi ali tekočin, ki so na temperaturi nad absolutno ničlo (nad -273° C) sevajo IR-valovanje. Tako je mogoče meriti temperaturo brezkontaktno in iz velike razdalje, kar je še posebno primerno za rotirajoče objekte ali naprave pod visoko električno napetostjo.

Emisivnost

Emisivnost je faktor, ki opisuje, koliko toplotnega sevanja je telo sposobno izsevati pri dani temperaturi v primerjavi z idealnim črnim telesom. V naravi idealnih črnih teles ni, zato imajo vse površine od 1 nižjo emisivnost, še zdaleč pa emisivnost različnih površin ni enaka. V tabeli 1 je predstavljena emisivnost nekaterih površin, ki jih srečujemo v naši okolici in katerih temperaturo želimo meriti. Za prave rezultate je nujno poznavanje emisivnosti površine.

Pri meritvah z IR-termometri moramo biti pozorni, da na instrumentu nastavimo emisivnostni faktor na dejansko emisivnost površine, saj lahko v nasprotnem primeru dobimo povsem napačne rezultate. Emisivnost nepobarvanega dela



Slika 2. Spekter infrardeče svetlobe (vir fotografije: wikipedia.org)

Devis Martinčič, Jure Thaler,
oba LOTRIČ, d. o. o., Selca

tema leč fokusira na detektor, kjer se pretvori v električni signal, proporcionalen temperaturi merjenja.

Tabela 1. Emisivnost različnih materialov

Snov	Emisivnost
asfalt	0,90 do 0,98
beton	0,94
cement	0,96
pesek	0,90
zemlja	0,92 do 0,96
voda	0,92 do 0,96
led	0,96 do 0,98
sneg	0,83
aluminij (poliran)	0,20
aluminij (anodiziran)	0,77
nerjaveče jeklo (polirano)	0,15
steklo	0,90 do 0,95
keramika	0,90 do 0,94
marmor	0,94
mavec	0,80 do 0,91
malta	0,89 do 0,91
opeka	0,93 do 0,96
črno blago	0,98
človeška koža	0,98
usnje	0,75 do 0,80
ogljje (prah)	0,96
lak	0,80 do 0,95
lak (mat)	0,97
guma (črna)	0,94
plastika	0,85 do 0,95
les	0,90
papir	0,70 do 0,94
krom oksidiran	0,81
baker oksidiran	0,78
železo oksidirano	0,78 do 0,82
tkanine	0,90

aluminijaste plošče je 0,20, medtem ko je emisivnost pobarvanega dela plošče 0,95. Zato je termometer, ki je imel nastavljeno emisivnost na 0,95, pokazal na pobarvanem delu plošče pravo vrednost, 100 °C, na nepobarvanem delu pa dobimo popolnoma napačen rezultat 40 °C.

Velikost tarče

Pri sevalnih termometrih moramo biti pozorni predvsem na vidno polje, ki je večinoma podano kot razmerje med razdaljo do tarče in velikostjo tarče, ki jo merimo (distance to spot ratio). Za doseganje pravih rezultatov je potrebno zagotoviti, da je premer merjene površine vsaj dvakrat večji od dejanske velikosti tarče IR-termometra na tej površini. Na *sliki 3* je prikazan primer dveh različnih razmerij $D : S$ in posledično v milimetrih predstavljena razdalja,

na kateri je dosežena prikazana velikost tarče – v primeru razmerja $D : S = 40 : 1$ je velikost tarče 5 cm dosežena na oddaljenosti 2 m od tarče, v primeru razmerja $20 : 1$ pa je taka velikost tarče dosežena že na oddaljenosti 1 metra.

Praktičen primer

Ker instrument meri povprečno temperaturo v velikosti tarče, je pomembno, da merilno polje termometra v celoti pokriva površino merjenca. Zelo nizko povprečno temperaturo izmerimo, če je v vidnem polju merjenca tudi hladno ozadje neba. Pri večjih strojnih napravah to običajno ne predstavlja problema, težava

pa nastane pri merjenju naprav, ki so manjše. Manjši merjenci zahtevajo uporabo instrumenta z boljšo optiko.

S termometrom, ki ima razmerje $D : S = 100 : 1$, bomo na primer na razdalji 100 cm merili povprečno temperaturo v površini premera 1 cm. Ker so termometri s tako velikim razmerjem dražji, v praksi največkrat naletimo na termometre z razmerjem $20 : 1$ ali še manjšim. Taki termometri so v

vzdrževanju uporabni le za merjenje iz neposredne bližine. Pri tem se moramo zavedati, da so termometri omejeni z najmanjšim možnim premerom merilnega snopa, na primer 13 mm na *sliki 3*.

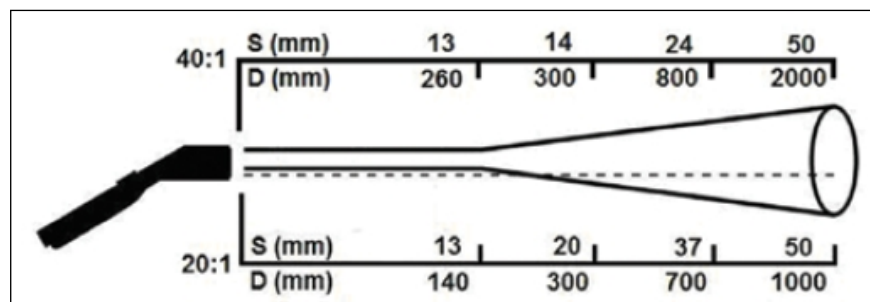
Velike zmote o IR- termometrih

Največkrat so termometri opremljeni z laserskim žarkom, ki označuje cilj. Srečujemo se predvsem s tremi precej razširjenimi zmotnimi mnenji.

Prvo je, da je uporabnik prepričan, da ima v rokah laserski merilec temperature, ki meri temperaturo na osnovi odbitega laserskega žarka. V tem prepričanju celo izbira refleksne površine, da bo odboj večji. Rezultat meritve je seveda zelo napačen odčitek.

Drugo zmotno mnenje je, da laserska pika označuje velikost merjenega območja oziroma da se temperatura meri v območju, velikem kot laserska pika. V resnici laserska pika določa samo center tega območja. Določeni proizvajalci so ta problem že rešili z večtočkovnim označevalnikom, ki označi celotno velikost tarče.

In tretjič: neupoštevanje oddaljenosti do merjenca. Skladno z oddaljenostjo se večja površina merjenega območja. Instrument izmeri povprečno temperaturo v tem območju. Podatek, ki določa velikost merilnega območja, dobimo iz razmerja $D : S$, kjer D pomeni oddaljenost do merjenca in S premer merilnega območja na tej razdalji. Ta podatek je napisan ali priložen k vsakemu IR-termometru in je najpomembnejši za izbiro termometra in pravilno merjenje. Omogoča nam izračunati premer

**Slika 3.** Razmerje med razdaljo (D) in velikostjo tarče (S)

površine merilnega snopa na poljubni oddaljenosti. Za kvalitetne meritve proizvajalci priporočajo, da je premer merjenca vsaj 50 % večji od izračunanega razmerja.

Zmotno je tudi mnenje, da se s približevanjem merjencu temu problemu izognemo. Večina naprav ima oster fokus šele od določene oddaljenosti. Približevanje merjencu pomeni razfokusiranje in napačen rezultat.

Kalibracija in preverjanje delovanja IR- termometrov

Mnogo je vplivov na končni rezultat meritev, vendar pa brez kvalitetne kalibracije posamičnega

merila zaradi karakteristik, ki se od senzorja do senzorja razlikujejo, brez kalibracije instrumenta ne moremo zadosti zaupati v njegove rezultate.

Kalibracije IR-termometrov se izvajajo s pomočjo črnih teles, ki se s svojo efektivno emisivnostjo bolj ali manj približujejo emisivnosti pravega črnega telesa.

Malo črno telo, s katerim preverimo pravilnost delovanja našega IR-termometra, pa lahko pripravimo s pomočjo drobljenega talečega se ledu, v katerega naredimo luknjo in pomerimo sevanje tega ledenega črnega telesa.

Sklep: Merimo idealno, merimo IR

Šele ob upoštevanju vseh omenjenih dejavnikov in pod pogojem, če smo termometru sporočili, kakšna je površina (z nastavitvijo emisivnosti), če smo zagotovili dovolj veliko tarčo, če so pogoji okolja taki, kakršne predvideva proizvajalec, takrat lahko, z upoštevanjem pogreškov instrumenta s certifikata, rečemo, da smo našli idealno rešitev za določitev temperature našega težavnega merjenca s pomočjo infrardečega termometra.

Literatura

- [1] Lukežič, Marjan: Brezkontaktno merjenje temperature ter termovizije.

nadaljevanje s strani 220

Simulation im mechatronischen Umfeld – Simulacija v mehatronskem okolju

27. in 28. 2012
Aachen, ZRN

Organizator:
– RWTH – IFTAS (verjetno)

Tematika:
– Nadaljnji razvoj programske-simulacijskega jezika DSHplus

IRT³⁰⁰⁰
inovacijerazvojtehnologije
www.irt3000.si


strojninstvo.com
križišče strojnikov

Elektrohidrostatični aktuator (EHA)

Moog je predstavil prototip elektrohidrostatičnega aktuatorja (EHA – elektro-statischer Aktuator). S tem konceptom je povezal hidravlične in električne sestavine v zaključen sistem, ki združuje najboljše izdelke podjetja, v tem primeru servomotor, radialno batno črpalko, servoventil, regulator in potrebno programsko opremo.

Pri razvoju tega optimalnega energijsko učinkovitega sistema so razvojniki pri Moogu lahko izkoristili velike izkušnje s hidravličnimi in električnimi pogonskimi sistemi. Moog že več kot 18 let dobavlja EHA-sisteme krmiljenja za letala in sodeluje z izdelovalci strojev za implementacijo tega znanja in izkušenj v industriji, kadar so potrebne velike sile, varčevanje z energijo, okolju prijazne rešitve in minimizacija potrebnih cevodovodov.

Po besedah vodje *Moog Industrial*, dr. Sherifa El Henaonija so pri Moogu tehnološko nevtralni, saj razvijajo tako hidravlične kot električne rešitve pogonsko-krmilnih sistemov. Upoštevajo tako dobre in slabe strani posameznih rešitev. Nove rešitve izkoriščajo takšen know-how za snovanje hibridnih konstrukcij z upoštevanjem takšne kombinacije obeh tehnologij, ki zagotavljajo kompaktne, zanesljive in učinkovite sistemske rešitve.

V nasprotju z električnim aktuatorjem EHA ne potrebuje vijačnega vretena niti mehanskega predležja. Od klasičnega hidravličnega aktuatorja pa se razlikuje po tem, da ne potrebuje cevodovodov, kar zmanjšuje ceno in povečuje zanesljivost delovanja. Vse hidravlične in električne sestavine so integrirane in aktuator je popolnoma avtonomen.

EHA se napaja z virom električne energije in pretvarja ustrezen krmilni signal v zahtevano gibanje. Uporab-

lja hidrostatični prenosnik med elektromotorjem in aktuatorjem. Motor se vrti le, če je gibanje potrebno, kar zmanjšuje porabo energije in obrabo. Je idealen, če so potrebne velike sile, kar hidravlična tehnologija že itak zagotavlja.

Takšna hibridna rešitev kombinira prednosti obeh tehnologij, kot so energijska učinkovitost elektrike, akumulacija hidravlične energije za primer izpada napajanja in visoka zanesljivost delovanja hidravlike.

EHA-sistemi zagotavljajo vrsto sistemskih in cenovnih prednosti. Moogov EHA nudi graditeljem strojev energijsko učinkovitost, zanesljivost ter zaradi strnjene gradnje manjšo obrabo in manjšo težo (tudi do 40 %). Z avtonomnim EHA v paketu odpadejo potrebni dolgi hidravlični cevodovi in številni cevni priključki, kar posebno pri uporabi v energetskih postrojih omogoča dodatne cenovne prihranke in preprečuje nevarnosti zunanega puščanja. Sistem redundančne gradnje lahko dodatno preprečuje nevarnost zastojev pri delovanju sistema, kar pomembno povečuje zanesljivost brez pomembnejših zvišanj cene in teže.

EHA je zato lahko optimalno uporaben pri gradnji postrojev za transport nafte in plina ter različnih izvedbah postrojev za pridobivanje energije.

Po O + P 56(2012)1–2, str. 42

Pripravil Anton Stušek



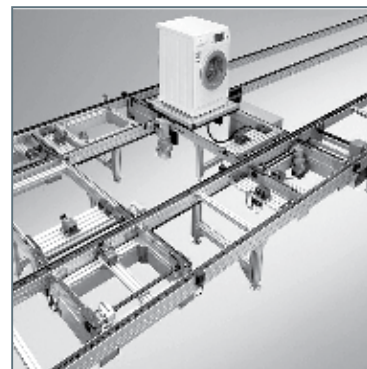
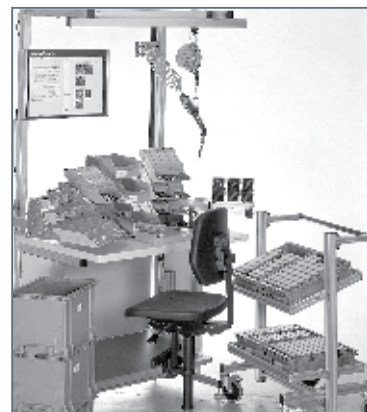
Rexroth

ORGATEX®

LEANPRODUCTS®



BOSCH



OPL

automation

OPL avtomatizacija, d.o.o.
Dobrave 2
SI-1236 Trzin, Slovenija

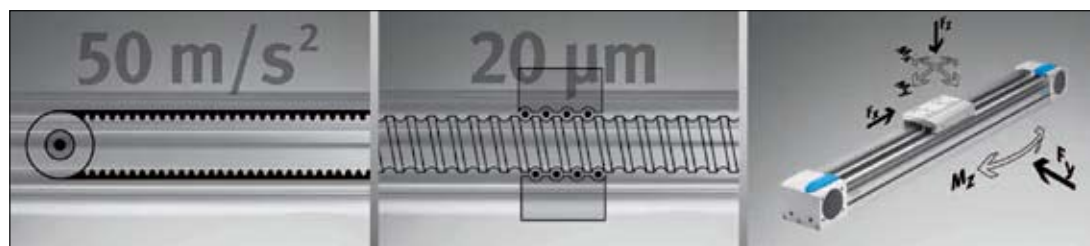
Tel. +386 (0) 1 560 22 40
Tel. +386 (0) 1 560 22 41
Mobil. +386 (0) 41 667 999
E-mail: opl.trzin@siol.net
www.opl.si

Vodila EGC/EGC-HD z zobatimi jermeni in navojnimi vreteni za električne pogonske osi

Firma FESTO izdeluje vodila za električne pogonske osi EGC v številnih variantah in velikostnih razredih. Odlikujejo jih visoka dinamika in velike hitrosti, na novo definirana togost kakor tudi velike dopustne obremenitve.

Osi imajo lahko podaljšana vodila, lahko se jim za večje prečne momente doda drugo vodilo (eno aktivno, drugo pasivno). Za uporabo v prašnem okolju je mogoče izbrati tudi vodila z zaščito, z namestitvijo čistilnika na obeh straneh vodilnih sani.

V zaščitene utore se namestijo induktivni približevalni senzorji SIE-8M, za prikaz stanja pa so uporabljene rumene LED-diode. Vse to zagotavlja zanesljivo zaznavanje položaja pogonske osi.



Slika 1. Vodila za velike pospeške, natančno vodenje in velike obremenitve

Nov program pogonskih vodil – osi se izdelujejo v sistemu sestavljanke tako za posamične kot celovite sistemske rešitve.

Raznovrstnost je prva pomembna značilnost družine EGC, ki jo izdelujejo tako z zobatim jermenskim prenosom kot z navojnim vretenom. Široke možnosti uporabe omogočajo še številni velikostni razredi in variante vodil. Izbirati je mogoče centralni mazalni prilagodnik kakor tudi zaščitena vodila.

Namensko razviti profili z optimiranim presekom omogočajo največjo možno togost in obremenitve, dovoljujejo pa tudi večje hitrosti ter pospeške ter prevzemajo večje momente (slika 3b).

Načrtovanje sistemov je hitrejšo, kar omogoča družina vodil EGC kot večosna in večpozicijska sestavljanke. Vodila so standardizirani vmesnik med različnimi pogonskimi motorji in drugimi konstrukcijskimi

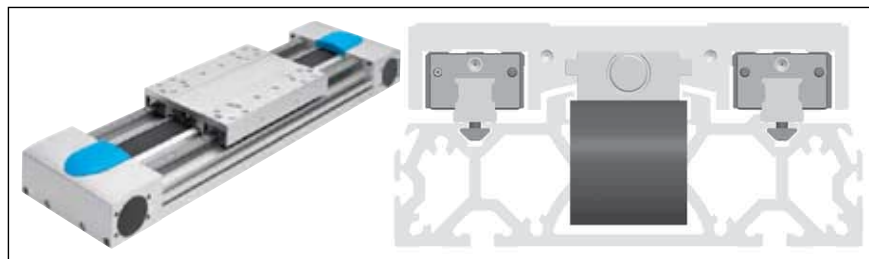
Sedaj je na voljo še nova os EGC-HD za zelo velike obremenitve. Ta (slika 3) zaokrožuje družino EGC s krogličnimi krožnimi vodili, ki učinkovito prevzemajo prečne sile in momente (slika 1). Pogon z zobatim jermenom ali z vijaknim vretenom z dvema vzporednima vodiloma je primeren za konzolne izvedbe.

Tehnični podatki:	EGC-HD-BS z vijaknim vretenom	EGC-HD-TB z zobatim jermenom
Velikosti	25, 160, 220	125, 160, 220
Širina profila v [mm]		
Maks. gib [mm]	2400	5000
Maks. hitrost [m/s]	1,5	5
Maks. pospešek [m/s²]	15	50
Ponovljivost [mm]	±0,02	±0,08
Maks. podajalna sila F_x [N]	1300	1500
Moment M_x [Nm]	900	900
Momenta M_y/M_z [Nm]	1450	1450



Slika 2. Vodila – os EGC

Možnost pritrditve pogonskega motorja na štirih različnih mestih povečuje fleksibilnost in poenostavi konstrukcijo naprave, hkrati pa omogoča kasnejšo enostavno prestatitev pogonskih motorjev.



Slika 3. Vodila EGC-HD (a) in oblika profila (b)

elementi. Programska oprema PositioningDrives dodatno poenostavlja konstruiranje in omogoča izogibanje potratnemu predimenzioniranju.

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

Kompaktni krmilniki z vgrajenim vmesnikom Ethernet

Omron predstavlja novo izvedenko kompaktnih industrijskih krmilnikov CP1L z vgrajeno fleksibilno komunikacijo Ethernet. Ta opcija je bila do sedaj na voljo le pri centralnih procesnih enotah večjih modularnih krmilnikov. Izboljšana izvedenka kompaktnih krmilnikov CP1L je nastala kot posledica izzivov potreb sodobne avtomatizacije, kjer je na napravah priključenih veliko različnih senzorjev ter servo- in regulacijskih naprav, za vse pa je potreben oddaljen dostop, preko katerega se nadzorujejo in shranjujejo podatkovne vrednosti.

Vgrajeni vmesnik Ethernet z možnostjo vtičnika (socket)

Vgrajeni vmesnik Ethernet na krmilniku CP1L se lahko uporablja tako za programiranje kakor tudi za komunikacijo z ostalimi napravami, ki imajo vgrajen ta vmesnik. Funkcija vtičnika omogoča komunikacijo s katerokoli

napravo, ki ima vmesnik Ethernet, ne glede na vrsto protokola. Omogoča uporabo standardnih protokolov Ethernet, vključno z UDP, TCP in Modbus/TCP (z uporabo funkcijskih blokov). Vgrajeni Ethernet prav tako podpira Omronov protokol FINS Ethernet, ki omogoča enostavno povezavo, npr. med PLC-ji in operaterskimi paneli (HMI).

Standardizacija s komunikacijo Ethernet prinaša uporabnikom številne prednosti. Ethernet je izjemno razširjen, zato je povezovanje cenejše kot pri serijski komunikaciji, povezovalni kabli so lahko dolgi do 100 m, kar omogoča fleksibilnejšo decentralizacijo avtomatiziranega sistema. Implementacija Etherneta omogoča do tri neodvisne povezave preko enega kabla.

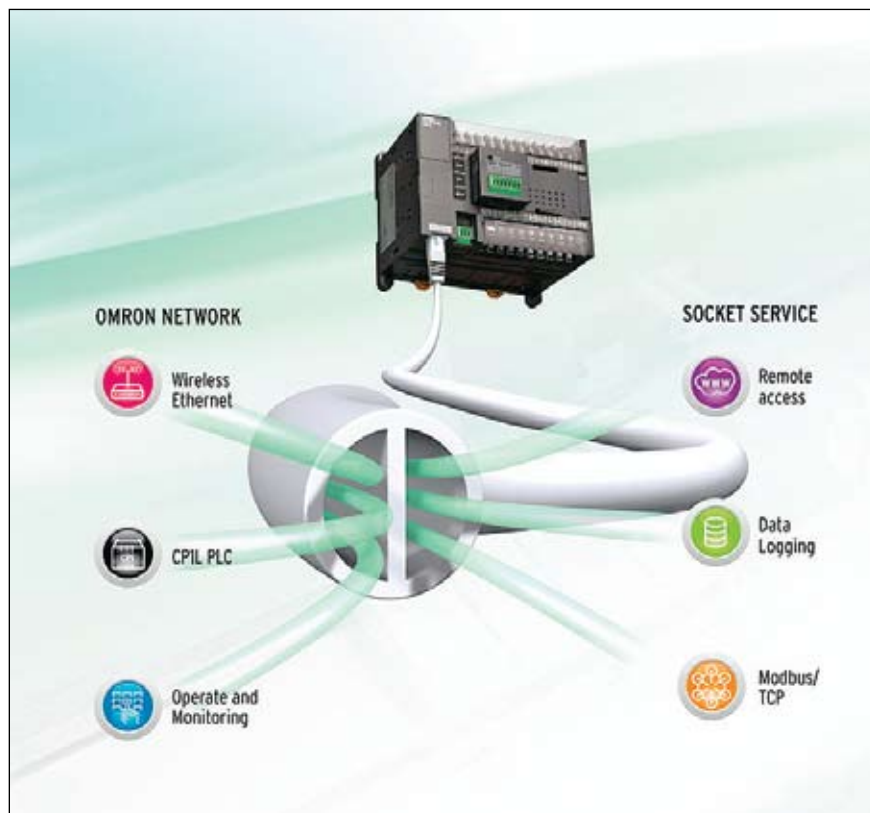
Z vgrajenim Ethernetom so na voljo tri verzije krmilnika CP1L, in sicer z 20, 30 ali 40 I/O-točkami, razširiti pa ga je mogoče do 160 I/O-točk. Nova

izvedba CP1L ima vgrajena tudi dva analogna napetostna vhoda 0 do 10 V. Na voljo pa so tudi nove analogne razširitvene enote z dvema vhodoma, z dvema izhodoma ali pa kombinirana enota z dvema vhodoma in dvema izhodoma.

Za velike rešitve z ekonomičnim pristopom!

Krmilnik CP1L je razvit namensko za proizvajalce strojev in naprav. Zagotavlja enostavnost in kompaktnost, hkrati pa omogoča zmogljivosti, ki jih imajo večji, modularni krmilniki. Vsi modeli iz serije CP1L imajo vgrajene štiri hitro številne vhode (100 kHz) za dajalnik impulzov, impulzne izhode (100 kHz) in številne uporabne funkcijske bloke za enostavno pozicioniranje servomotorjev. Na voljo je tudi širok spekter razširitvenih kartic (analogni vhodi in izhodi, temperaturni vhodi, komunikacijski vmesniki itd.).

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: bostjan.jegrisnik@miel.si,
info@miel.si



Omron CP1L-E



Nova pozicijska krmilnika proizvajalca TRIO MOTION TECHNOLOGY

Angleški proizvajalec Trio Motion je razširil svojo paleto pozicijskih krmilnikov z dvema novima krmilnikoma, ki uporabljata zmogljiv procesor ARM11 533 MHz. Atraktivni ohišji imata ulito kovinsko osnovno ploščo za optimalne EMC-lastnosti ter kombinacijo vijačnih priključkov in standardnih D-konektorjev za enostavno priključevanje. Pri obeh izvedbah lahko izbiramo med modelom za krmiljenje servoosi ali nekoliko cenejšim modelom za koračne osi (slika 1).



Slika 1. Pozicijska krmilnika Trio Motion MC405 in MC403

MC405 lahko krmili štiri servoosi s petim dodatnim vhodom za pozicijski dajalnik ali pa pet koračnih osi. MC403 omogoča krmiljenje dveh servo- ali treh koračnih osi. Vhodi za pozicijske dajalnike omogočajo priključitev 6 MHz signalov iz inkrementalnih linearnih ali rotacijskih dajalnikov, lahko pa jih konfiguriramo tudi za prikllope absolutnih dajalnikov SSI, Tamagawa ali EnDat. Izhod za koračne osi lahko generira signal s frekvenco do 2 MHz. Mogoča je poljubna kombinacija servo- in koračnih osi.

Krmilnika MC405 in MC403 nadaljujejo tradicijo predhodnih krmilnikov Trio Motion z izboljšanimi karakteristikami, ki jih omogoča jedro procesorja ARM11, ter nižjo nabavno ceno. Servoizanke vzorčita s hitrostmi do 125 μ s, procesor omogoča 64-bitne aritmetične operacije s

plavajočo vejico, pozicijski registri so 64-bitni, spomin krmilnika je povečan na 8 Mbytov. MC405 in MC403 sta posebej primerna za aplikacije, kjer je zahtevana povezava linearnih ali interpoliranih gibanj, elektronskih menjalnikov ter sinhroniziranih osi s signali krmiljenega stroja.

Za programiranje so na razpolago večopravilni programski jeziki Trio-BASIC in/ali IEC61131-3. Brezplačno integrirano programsko okolje Motion Perfect omogoča razvoj programov za celotno družino krmilnikov in nastavljanje krmilnika, optimiranje servopogonov in diagnostiko sistema. Za komunikacijo med krmilniki Trio Motion in PC-računalnikom je na voljo komponenta TrioPC ActiveX.

Nova pozicijska krmilnika imata vgrajene digitalne in analogne vhodno-izhodne linije. Hitri digitalni vhodi omogočajo zajemanje trenutnih pozicij osi, ki jih je mogoče preslikati v nadzor izhodnih signalov, npr. za kontrolo laserja. Vgrajena razširitvena vrata CANbus omogočajo povečanje števila I/O-linij do 512 digitalnih signalov ali 32 analognih I/O-signalov.

Oba modela imata vrata RJ45 Ethernet za programiranje in komunikacijo s protokoloma Modbus TCP/IP in Ethernet IP. Za serijsko komunikacijo sta na krmilniku še vmesnika RS232 in RS485, ki lahko uporabljata protokola Modbus-RTU in Hostlink. Prenos podatkov in programov med krmilniki olajša tudi vmesnik za kartice Micro SD.

Krmilnik MC405 lahko paralelno izvaja do 10 opravil (programov) ter krmili 16 osi. Njegov hardware omo-

goča prikllop 4 servo- ali 5 koračnih osi, 16 I/O-signalov ter dveh 12-bitnih analognih vhodov. Osi, ki niso povezane na krmilnikov hardware, lahko uporabimo kot navidezne osi za izvedbo kompleksnih gibanj, za simulacije, časovne analize ipd.

Krmilnik MC403 lahko izvaja do 6 paralelnih programov in krmili 8 osi. Nanj lahko priključimo 2 servo- ali 3 koračne osi. Nima LCD-prikazovalnika in ima 4 24 V I/O-priključke manj kot MC405.

Krmilnika MC405 in 403 sta predstavnika kompaktnih pozicijskih krmilnikov, ki jim ne moremo povečevati števila osi preko tega, kar omogoča osnovna izvedba.

Za aplikacije, ki presegajo omenjene specifikacije, je na razpolago krmilnik MC464. Slednji omogoča krmiljenje do 64 osi, uporabo analognih ali digitalnih servopogonov (EtherCAT, SERCOS ...), izvajanje do 20 paralelnih opravil, uporabo vmesnikov za industrijske komunikacijske protokole ter številne dodatne lastnosti (slika 2).

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, g. Ivan Vengust



Slika 2. Konfigurabilni pozicijski krmilnik Trio Motion MC464

Sistem z varnostno kamero – V300 WS Extended

SICK predstavlja zadnjo generacijo varnostnih kamer za varovanje območja in nevarne točke dostopa, ki izpolnjuje performančni nivo »d« in SIL2. Z izboljšanjem dosega lahko sedaj varuje območja s površino do 2,25 m². Območje se lahko podvoji z uporabo dveh kamer, ki delujeta sinhrono. S pomočjo intuitivnega nastavljanja z eno tipko in štirih signalizacijskih LED-diod je zagon varnostne kamere V300 WS Extended še bolj poenostavljen. S konceptom ene naprave kot celotnega sistema varnostne kamere in z zagotavljanjem stroškovno učinkovitega naročanja, manjše zaloge ter enostavnega upravljanja z rezervnimi deli naprava prepriča tudi z ekonomskega vidika.

V300 WS Extended je brezkontaktni varnostni sistem, ki temelji na tehnologiji za obdelavo slike. Izpolnjuje performančni nivo PL d po EN ISO 13849 in dosega kategorijo SIL2 po IEC 61508. Senzorski oddajnik in sprejemnik sta vgrajena v isti okrov skupaj z dodatnima funkcijama Reset in EDM (External Device Monitoring). Kompaktni trikotni okrov varnostne kamere omogoča horizontalno in vertikalno vgradnjo na mesto, kjer je naprava zaščitena pred zunanji vplivi, premiki ali poškodbami.

Ena naprava za vse običajne odprtine različnih oblik in dimenzij

Z območjem pokrivanja 2,25 m² je V300 WS Extended primeren za odprtine na strojih in varovanje območij do 1,5 m x 1,5 m. Z montažo v kot V300 WS Extended generira območje, ki doseže reflektorski trak, nameščen na nasprotni strani naprave. Celotna dolžina in širina reflektorskega traku se spremlja z izbrano resolucijo 20, 24 ali 30 mm. Če nekdo poseže v stroj med samim delovanjem in prekine zaščitno polje, V300 WS Extended signalizira v 20 ms in v trenutku ustavi delovanje stroja. Območje varovanja je prosto nastavljivo glede na aplikacijo med

samim zagonom. Kamera omogoča nastavitve v vseh kritičnih primerih, kot so dolge ali ozke odprtine, odprtine z instalacijskimi kanali oziroma vodniki, ki gredo skozi območje varovanja, ter razne prostorske geometrije za varovanje dostopa v strojih od zadaj. V primeru varovanja večjih območij je mogoče povezati dve napravi na serijski sinhronizacijski vhod in tako podvojiti območje varovanja do 4,5 m². V primeru varovanja dveh površin, ki se stikata pod kotom, predstavljata dve kamere V300 WS Extended idealno rešitev: ni potreben opornik v kotu konstrukcije, tako ima operater prost dostop do stroja tudi iz vseh smeri, na primer pri vstavljanju in odstranjevanju večjih kosov.



V300 WS Extended

Optimizirana vgradnja kot tudi zagon in diagnostika

Skoraj noben varnostni senzor ne ponuja tako enostavne možnosti vgradnje in zagona kot kamera V300 WS Extended. Dva vijaka sta že dovolj za zanesljivo pritrditev naprave, npr. v kot ali v režo na profil okvira. Samo en kabel je potreben za električni priklop. Nastavljanje na reflektivni trak se izvede avtomatsko. Oblike varovanega območja se kamera nauči v načinu za učenje. Ta proces je podprt s štirimi LED-diodami, ki signalizirajo stanje varnostnih preklonnih

izhodov, funkcije za preverjanje zunanjih priključenih naprav, reset tipke in tipke za učenje. Signalne LED-diode so nam v pomoč tudi pri diagnosticiranju in odpravljanju napak in s tem skrajšanju časov pri servisiranju. Med delovanjem je varovano območje razdeljeno na štiri sektorje, signalne LED-diode zagotavljajo vizualizacijo sprejemanja refleksnega traku v vsakem sektorju in s tem zanesljivo delovanje varnostnih funkcij.

Varnostna kamera za boljše nadziranje stroškov

Koncept V300 WS Extended kot samostojna enota za odprtine vseh dimenzij in območja varovanja vseh oblik odpira številne nove možnosti pri ekonomičnih rešitvah. Omogoča enostavno in hitro montažo ter upravljanje brez strokovnih znanj, kar bistveno skrajša čas zagona. Ustvarja varne delovne pogoje in preprečuje nesreče pri delu, s čimer zmanjša tveganja, povezana z nadaljnjimi stroški in odškodninsko odgovornostjo. Kot »univerzalni senzor«, široko uporaben pri različnih aplikacijah, pripomore k zmanjšanju zaloge pri integratorjih in proizvajalcih strojev s pozitivnim učinkom pri skladiščenju in logistiki. To velja tudi za primere uporabe z dvema sinhroniziranimi senzorjema: uporabita se dve enaki kamere.

»Manjši brat« V200 WS Extended

Za aplikacije, kjer se zahteva nižja stopnja zaščite pri oceni tveganja – na ravni SIL1 in PL c – predstavlja primerno rešitev tudi »manjši brat« V200 WS Extended z enakimi zmogljivostmi.

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>

Novi mini ventili NG06

V razvojnih oddelkih se razvijajo vedno manjši izdelki, ki jih odlikujejo majhna masa in dimenzije. Taki so tudi navojni sedežni mini ventili NG06 UNF, ki jih je razvilo podjetje Hydac. Namenjeni so za pretoke do 15 l/min in nominalne tlake do 350 bar. V kompaktni hidravliki so ti ventili nadvse primerni za različne uporabe, ker zaradi majhne mase in velikosti ponujajo zanimive rešitve.

Ventili so namenjeni predvsem za uporabo v mobilni hidravliki, delovnih platformah, hidravličnih vzmetenjih, dvigalih za invalidske vozičke ter tam, kjer smo omejeni s prostorom in maso. V stacionarnih primerih uporabe pa so primerni predvsem

za vpenjalno hidravliko na obdelovalnih strojih.

Ventili so lahko opremljeni s tuljavami nazivnih napetosti 12 V ali 24 V DC oziroma 110 V ali 205 V AC-napetosti. Na sliki 1 je primerjava ventilov NG08 in NG06 – razlika v velikosti je očitna.

Podjetje Hydac je s temi modeli ventilov razširilo območje uporabe industrijskih ventilov.



Vir: HYDAC, d. o. o., Zagrebška c. 20,
2000 Maribor, tel.: 02 460 15 20;
faks: 02 460 15 22,
internet: www.hydac.com,
e-mail: info@hydac.si, g. Ivan Muršec



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

Frekvenčni pretvornik Mitsubishi s funkcijo regeneracije moči – FR-A741

Frekvenčni pretvornik (FP) Mitsubishi FR-A741 je član visokozmogljive serije FR-A700, ki postavlja nove standarde z vgrajeno funkcijo za regeneracijo moči za dodatno izboljšanje zmogljivosti zaviranja. Zaradi svojega bogatega nabora inovativnih tehnologij je ta kompaktni FP izjemno učinkovit in predstavlja idealno rešitev za pogone dvigal in zelo zmogljive stroje z navorom, ki ga je moč uporabljati za regenerativno zaviranje, predvsem tam, kjer je veliko navpičnih in vodoravnih premikov, kot na primer pri tekočih trakovih, centrifugalnih ločevalnikih, preizkuševalnih strojih, navijalnih strojih itd.

Z FP Mitsubishi FR-A741 boste prihranili pri izdatkih za začetno investicijo, obenem pa bo FP Mitsubishi FR-A741 skrbel, da bodo vaši operativni stroški vedno nizki. Vgrajena funkcija za regeneracijo moči omogoča uporabo manjših in cenejših pogonskih sistemov, enostavnejšo in kompaktnejšo razporeditev stikalne omare.

Prednosti pred običajnimi frekvenčnimi pretvorniki so občutne:

- 100-odstotni povratek zavorne energije,
- ni potrebe po zavornem uporu,
- nižji stroški projektiranja,
- minimalno generiranje toplote pri zaviranju,
- nizki stroški namestitve,
- visoka energetska učinkovitost,
- vgrajena AC-dušilka.

Prednosti so tudi: mnogo lažje projektiranje, saj ni potrebe po izračunavanju zavorne enote in uporov, s čimer seveda odpade možnost pogoškov pri dimenzioniranju, prihranek električne energije pri delovanju,

enostavnost izvedbe in montaže ter vzdrževanja (samo f. p.).

Integracija FP in sistema za regeneracijo moči v eno samo enoto zmanjšuje prostorske zahteve, s čimer je namestitev v stikalno omaro veliko preprostejša. Zaradi vgrajene AC-dušilke in nepotrebne vgradnje zunanje zavorne enote je količina dodatnega ožičenja veliko manjša. Ti FP potrebujejo do 60 % manj električnega ožičenja in zasedejo do 40 % manj prostora od običajnih pogonskih rešitev, odvisno od izhodne zmogljivosti. Rezultat je bistveno manjša skupna dolžina kablov in s tem manjše prostorske zahteve stikalne omare.

Frekvenčni pretvornik Mitsubishi s funkcijo regeneracije moči FR-A741 prihrani energijo in zmanjšuje stroške.

Vir: INEA – RBT, d. o. o., Stegne 11, 1000 Ljubljana, tel.: 01 513 81 39, 513 81 00, faks: 01 513 81 70, e-mail: martin.gobec@inea-rbt.si, <http://www.inea-rbt.si>, <http://www.mitsubishi-automation-si.com/>, g. Martin Gobec



Širjenje platforme za avtomatizacijo Sysmac

Platforma Sysmac s krmilnikom stroja NJ5 je bila prvič predstavljena v novembru leta 2011 na sejmu SPS/IPC/Drives v Nürnbergu, v Sloveniji pa januarja 2012 na sejmu IFAM. Sedaj je ponudba krmilnikov stro-

jev dopolnjena z novo serijo NJ3. NJ3 je na voljo z dvema CPU-jema za krmiljenje 4 oz. 8 servoos. Tako celotna paleta krmilnikov stroja obsega modele za krmiljenje od 4 do 64 servoos.



Sysmac NJ3

NJ3 je popolnoma kompatibilen s krmilnikom strojev NJ5 z možnostjo uporabe istega orodja za programiranje in konfiguracijo, tj. Sysmac Studio. Vgrajeni komunikaciji sta EtherCat in Ethernet/IP. Tako kakor krmilniki iz serije NJ5 imajo tudi krmilniki iz serije NJ3 vgrajene najnovejše procesorje podjetja Intel. NJ3 ima vse prednosti, ki jih prinaša nova

arhitektura platforme za avtomatizacijo Sysmac.

Širitev družine Sysmac je del stalnega Omronovega prizadevanja k pokrivanju čim širšega področja avtomatizacije, vse od majhnih naprav pa do velikih kompleksnih avtomatiziranih sistemov. Na ta način se tudi strateško loteva modularne gradnje strojev in naprav.

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: bostjan.jegrisnik@miel.si, miha.strasek@miel.si, info@miel.si

SYSMAC
always in control

Ionizator z ventilatorjem – serija IZF10



Naša nova serija ionizatorjev IZF10 se ponaša s kompaktnim in lahkim okrovom ter ventilatorjem za učinkovito in hitro nevtralizacijo elektrostatike. Iz oddaljenosti 300 mm od obdelovanca v samo 1,5 sekunde nevtralizira naboj z 1000 V na 100 V.

Serija IZF10 dosega ionsko ravnovesje ± 13 V ali manj in je natančno nastavljiva preko regulatorja. Na voljo je v dveh izvedenkah: standardni model za hitro nevtralizacijo elektrostatike ter različica s tihim ventilatorjem (29 dB (A)).

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

IRT 3000
inovacijerazvojtehnologije
www.irt3000.si

**OBRATNO-PODJETNIŠKA
ZBORNICA
SLOVENIJE**

VENTIL
REVUE ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

Parker® R35TC-40 – nova gibka hidravlična cev

Novost pri Parker Hannifinu so gibke hidravlične cevi R35TC, ki temeljijo na sistemu ParLock in so sedaj na voljo tudi v velikostnem razredu 40 (notranji premer 63,5 mm). Namenjene so uporabi, kjer se pri višjem delovnem tlaku zahtevajo najboljše lastnosti delovanja, kar omenjena cev zagotavlja tudi pri 350 barih.

Cev R35TC je sestavljena iz ojačitve s šestimi zelo raztegljivimi jeklenimi spiralami, kar zagotavlja visoko odpornost na impulze in vibracije. Abrazijsko odporna zunanja površina cevi po standardu MSHA pripomore k daljši uporabni dobi, kar zmanjša število zastojev in odpravi dodatne stroške, saj nabava zaščitnih plasti cevi ni potrebna. R35TC doseže pri

testiranju števila tlačnih impulzov pri 120 °C izjemnih 1,5 milijona ciklov. Ta hidravlična cev je potrjena za uporabo z uveljavljeno serijo priključkov Parker Interlock V6.

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



INTRONIKA

Mednarodni strokovni sejem
za industrijsko in profesionalno
elektroniko

International Trade Fair
for industrial and professional
electronic



30.1. - 01.02. 2013

Robotsko odstranjevanje srha z aluminijastih ulitkov

Robert LOGAR, Žiga MAJDIČ

Možnosti za robotizacijo v livarnah je veliko. V procesu tlačnega litja je najpogostejša robotska naloga odvzem ulitka iz livarskega stroja, kontrola, ohlajevanje in strega obsekovalnika, sledi mazanje livarskega orodja, strega obdelovalnih centrov, robotsko odstranjevanje srha in »igle« po obdelavi itd. V nadaljevanju bomo predstavili robotsko celico za odstranjevanje srha, operacijo, ki predstavlja naslednji korak po odvzemu ulitka iz stroja in obsekovanju.

■ 1 Uvod

Uporaba robotov v livarnah je v svetu zelo razširjena. Podjetje ABB je na tem področju tradicionalno močno prisotno. Prvi smo ponudili industrijske robote z zaščito »Foundry Plus«, ki zadosti zahtevnim delovnim pogojem v livarnah. Roboti so pogosto izpostavljeni visokim temperaturam, obrizgom staljenega aluminija in emulzije za mazanje livarskih orodij. Celotna robotska roka zadosti IP67-zaščiti, kar je izredno pomembno za preprečitev dostopa agresivnih tekočin do vitalnih delov robota.

V Sloveniji več livarn že uporablja robote za odvzem ulitkov kakor tudi za mazanje orodij večjih strojev. Robotizacija odstranjevanja srha pa še ni tako razširjena, vendar je bilo nekaj projektov že izvedenih. V ostalih zahodnoevropskih državah je ta proces že leta avtomatiziran, uporabljajo tudi vodenje robotov v odvisnosti od sile na roki robota, kar sicer zviša stroške investicije, vendar po drugi

strani skrajša čase programiranja, zagotavlja konstantno kakovost obdelave, poveča prilagodljivost in z nadziranjem procesnih sil podaljšuje življenjsko dobo orodij za odstranjevanje srha.

V Sloveniji in vzhodnih državah pa so možnosti za uporabo robotiziranih sistemov za odstranjevanje srha še zelo velike. V Sloveniji smo v podjetju ABB, d. o. o., uspešno izvedli že nekaj projektov robotiziranega odstranjevanja srha in na osnovi teh referenc uspeli pridobiti projekt za izvedbo takšne robotske celice tudi v tovarni Avtomobile Dacia S.A., Mioveni, Romunija, za ohišje menjalnika osebnega avtomobila.

■ 2 Srh na aluminijastih ulitkih

V procesu tlačnega litja se na delilnih ravninah orodja na izdelku pojavlja srh (slika 1). Le-ta se pojavi kot višek materiala, ki še v tekočem stanju »uide« v nepopolno zaprte delilne ravnine orodja. Ta srh je, odvisno od

obrabljenosti orodja in nastavitve stroja, lahko večji ali manjši. Pri nekaterih manjših izdelkih, pri tlačno-livarskih strojih novejših generacij, ki omogočajo izredno natančne nastavitve posameznih faz litja, in novih orodjih srha na delilnih ravninah praktično ni. Včasih je za odstranitev tanjšega srha dovolj le peskanje, pri večjih ulitkih pa se pojavljajo močnejši srhi, ki jih je potrebno odstraniti s pomočjo različnih orodij. Pri tem umazanem in fizično napornem delu pa lahko učinkovito uporabimo industrijske robote.

■ 3 Študija projekta

Projekt robotizacije odstranjevanja srha pri aluminijastem okrovu menjalnika je bil izveden v dveh korakih. V prvem je bila narejena študija procesa v simulacijskem okolju ABB RobotStudio in v naslednjem koraku gradnja in zagon prave robotske celice. Dodatni ključni pogoj za izvedbo projekta pa je bil uporaba dveh obstoječih robotov tipa ABB IRB6600.



Slika 1. Aluminijast okrov menjalnika

Robert Logar, univ. dipl. inž.,
Žiga Majdič, univ. dipl. inž.,
ABB, d. o. o.

Kupec je v prvi fazi podal naročilo za izvedbo študije, v okviru katere je bilo potrebno odgovoriti na naslednja odprta vprašanja in naloge:

- zgraditi virtualno robotsko celico v simulacijskem okolju ABB robot-studio,
- preveriti možnost uporabe obstoječih robotov IRB6600,
- določiti koncepte prijemanja,
- izbrati primerna obdelovalna orodja,
- oceniti hitrosti obdelave in s tem časa delovnega cikla,
- razdeliti naloge med robota,
- preveriti dosegljivosti, morebitne trke,
- izdelati robotske programe – trajektorije,
- potrditi možnost čiščenja izdelka v zahtevanem taktu (<200 s).



Slika 3. Industrijska robota ABB IRB6600

4 Robotska celica

V virtualnem okolju smo uspešno našli odgovore na odprta vprašanja, predvsem tista, povezana s prijemom, dosegljivostjo, dostopnostjo in časom delovnega cikla. Rezultat je bila robotska celica, ki je prikazana na sliki 2 in vključuje naslednje glavne komponente:

- dva robota IRB6600,
- kombinirana prijemala,
- preprijemno postajo,
- tri rezkalna vretena s pnevmatičnim pogonom,
- tračni brusilni stroj,
- odsesovalni stroj,
- izpihovalno komoro,
- vstopno postajo,
- izstopno drčo.

Robotsko celico smo najprej postavili v prostorih ABB, d. o. o., v Ljubljani, kjer smo pred selitvijo v Romunijo izvedli tudi predprevzem s strani naročnika.

V robotski celici sta bila uporabljena dva obstoječa robota ABB IRB6600 z nosilnostjo 175 kg in dosegom 2,55 m. Če robotov pri naročniku še ne bi imeli, bi bilo mogoče uporabiti tudi robote z manjšo nosilnostjo. Natančnost izvajanja trajektorij pa pri robotih ABB tudi s povečanjem dosega in nosilnosti še vedno ostaja odlična. Izvajanje preciznih, kratkih gibov na težje dostopnih mestih izdelka ni povzročalo nikakršnih težav.



Slika 2. Robotska celica

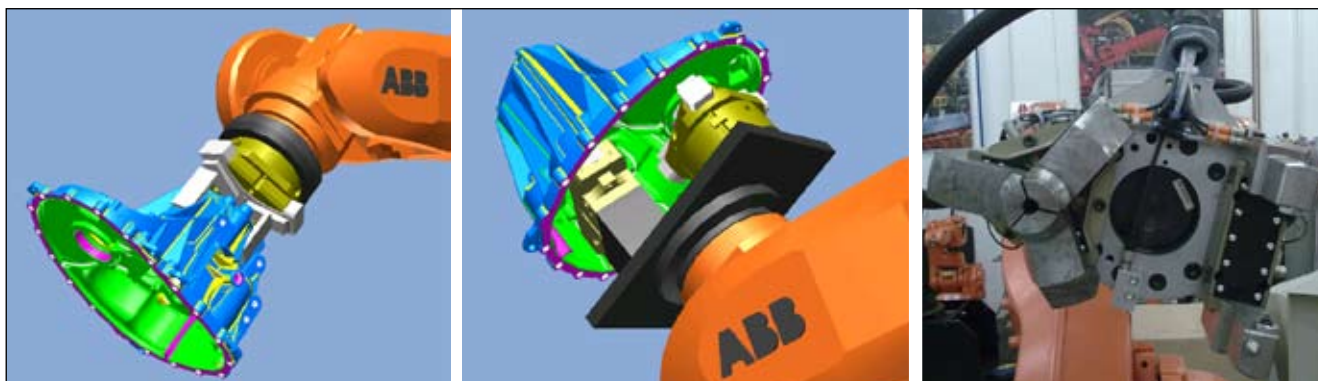
Robotska prijemala

Izdelek je bilo potrebno prijeti zaradi dostopnosti rezkalnih orodij do zahtevanih obdelovalnih mest z dveh – nasprotnih strani. Izdelani sta bili dve prijemali, ki sta namenjeni za prijemanje okrova vsako s svoje strani. Uporabljeni so bili triprstni in dvoprstni moduli proizvajalca Schunk. Pri prijemu s spodnje strani je bilo konstruirano prijemalo, ki ga sestavlja triprstni modul za zagotovitev pozicije izdelka in dvoprstni modul, ki določa še orientacijo. Na zgornji strani je bil dovolj prijem z enim triprstnim modulom in primerno konstruiranimi prsti za prijem po obliki.

Za preprijemanje izdelka oz. izmenjavo med robotoma je bila izdelana posebna preprijemna postaja, ki je morala zagotavljati zelo ponovljiv preprijem.

Brusilna orodja

Uporabili smo preizkušena vretena proizvajalca Schunk s pnevmatičnim pogonom – tip FDB300 za odstranjevanje tanjših srhov in tip FDB660 za odstranjevanje močnejših srhov. Močnejša enota je bila nameščena v sredino, dostopna obema robotoma. Enote imajo vgrajen pnevmatski podajalni mehanizem, sila podajanja je



Slika 4. Robotska prijemala: a – triprstni modul, b – dvojno prijemalo v virtualnem okolju, c – realizirano dvojno prijemalo

Sledove sistema izmetal, ki nastanejo pri litju na spodnji ravni izdelka, smo odbrusili s pomočjo tračnega brusilnega stroja Eurofintec 335.

Odsesovalni sistem

Sam proces odstranjevanja srha je dokaj umazan. Brez primerne sistema odsesovanja bi bila robotska celica hitro polna aluminijevih ostankov, odrezkov in prahu. Zato je bila vsaka od rezkalnih postaj opremljena z lovilno posodo, na spodnjem delu povezano z industrijskim sesalnim strojem proizvajalca CFM.

Delovni cikel

Operater najprej položi neobdelan izdelek na vstopno postajo, ki je izvedena v obliki rotirajoče mize z dvema vložnima mestoma. Eno mesto se v določenem trenutku nahaja v robotski celici in je dostopno robotu 1, drugo pa zunaj nje z dostopom ope-

raterja. Operater mizo zavrti in novi izdelek »dostavi« robotu 1 (slika 2).

Robot 1 izdelek prime z zgornje (zunanje) strani, vključni tračni brusilni stroj in odbrusi srhe (sledove sistema izmetal) na spodnji ravni izdelka. Nadaljuje z odstranjevanjem srhov na notranji in spodnji strani izdelka, brušenje konča z nekaj debelejšimi srhi na močnejšem rezkalnem vretenu. Cikel robota 1 se zaključi z odlaganjem delno očiščenega izdelka na prijemno postajo.

Robot 2 cikel začne, kjer robot 1 konča – torej z odvzemom izdelka s prijemne postaje. Prijem izvede s spodnje strani. Nadaljuje z odstranjevanjem srhov, ki so zaradi drugačnega prijema sedaj dostopni. Po končanem brušenju se izdelek izpiha v izpihovalni komori in odloži na izstopno drčo. Robot 1 je sočasno obdeloval naslednji izdelek in cikel se lahko ponovi.

5 Zaključek

Naročnik je z izvedbo projekta zelo zadovoljen, saj smo zadostili vsem postavljenim zahtevam oz. ciljem: uspešno »zaposlili« dva obstoječa robota, dosegli zahtevan čas cikla in kakovost obdelave. Ravno tako so se izkazali za natančne in pravilne vsi rezultati z robotsko simulacijo podprte študije. Robotska celica je sedaj v delovanju nekaj več kot leto dni in v Dacii navdušenje nad novo rešitvijo ne pojenja. Zahteva malo vzdrževanja, rezkalni nastavki so bili pravilno izbrani tudi s stališča življenjske dobe in števila potrebnih menjav. Skratka: uspešno zaključen projekt je najboljša popotnica za projekte v bodoče.

Literatura

- [1] Projektna dokumentacija, arhiv ABB d.o.o.
- [2] 10 good reasons to invest in robots, www.abb.com/robotics.
- [3] Robotska strega varilnega robota, Tomaž Lasič, ABB d. o. o., zbornik ASM 2010.
- [4] ABB IRB6600 Data Sheet, www.abb.com/robotics.
- [5] ABB RobotStudio Data Sheet, www.abb.com/robotics.



Slika 5. Robotska obdelava z rezkalnimi orodji Schunk FDB330

VENTIL

REVUIA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

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

Mednarodni sejem za avtomatiko, robotiko, mehatroniko...

International Trade Fair for
Automation, robotics, mechatronic,...

30.01.-01.02.2013 **Celje, Slovenija**
www.ifam.si

06.02.-08.02.2013 **Novi Sad, Srbija**
www.ifam-rs.si

06.03.-08.03.2013 **Sofia, Bolgarija**
www.ifam.bg



Visoko šolstvo in okrevanje evropskega gospodarstva

Janez ŠKRLEC

V okviru danskega predsedovanja Svetu Evropske unije je potekal redni posvet najvišjih uradnikov za visoko šolstvo v Evropski uniji (Köbenhavn, 2. in 3. april), ki je bil namenjeno razpravi o vlogi visokega šolstva (v nadaljevanju: VŠ) pri okrevanju evropskega gospodarstva. Danci so izpostavili, da ima visoko šolstvo vitalno vlogo pri iskanju izhodov iz krize, zlasti pri spodbujanju rasti in zaposlovanja. Vprašanje pa je, kako naj visoko šolstvo ob upoštevanju avtonomnosti znanosti in institucionalne neodvisnosti čim bolj vpliva na uresničevanje Strategije EU 2020 za pametno, vzdržno in vključujočo rast.

Ekonomika in politika visokega šolstva

Trenutna gospodarska in finančna kriza je v Evropi močno prizadela VŠ, pri čemer vzbujajo skrb proračunski primanjkljaji (samo dve državi EU sta lani povečali proračun za VŠ) ter nizka stopnja gospodarske rasti in naraščajoča brezposelnost. Od leta 2008 narašča brezposelnost zlasti med mladimi. Januarja 2012 je dosegla 22,3 %. Visokošolski diplomanti so glede na ostale družbene skupine najmanj podvrženi brezposelnosti (leta 2010 je bilo brezposelnih 5,4 % diplomantov, medtem ko je bilo brezposelnih s srednjo izobrazbo že 8,7 %). Učinki brezposelnosti so za družbo in zlasti

za mlade izredno škodljivi, še zlasti, če jih opazujemo dolgoročno, hkrati s procesom staranja prebivalstva. Demografski padec evropske populacije je bil v razpravi označen kot veliko večja in hujša nevarnost evropskemu VŠ, kot ga lahko zaznamo z današnje perspektive. Po predvidevanjih naj bi leta 2020 potrebovalo visokošolsko izobrazbo 34 % zaposlenih. Danes jih ima v Evropi visokošolsko izobrazbo le 26 %, medtem ko je takšnih v ZDA 41 %, na Japonskem 44 % in 50 % v Kanadi. Skrb vzbuja to, da je pomemben delež diplomantov brez službe. Zato so pred visokošolskimi institucijami veliki izzivi, saj se bodo morale bolj osredotočati na tista znanja in veščine, ki lahko bolj prispevajo k izhodu iz krize. Ni res, da samo kapital privlači talente, vedno bolj tudi talenti privlačijo kapital.

Uresničevanje strategije EU 2020 je možno le z večjo osredotočenostjo držav članic EU na krepitev VŠ, ki mora biti deležno večje politične pozornosti. Tudi Evropska komisija želi v prihodnje postaviti VŠ bližje središču evropske politike. Morda je predlog Evropske komisije za osemdesetodstotno povečanje sredstev (predlog: 19 milijard evrov) programa »Erasmus za vse« prvi znak strateškega premika VŠ. Nobenega dvoma namreč ni, kar so v razpravi izpostavljali najvišji predstavniki Evropske komisije, da sta človeški kapital in produktivnost neposredno povezana. Ekonometriki pa so to zvezo tudi empirično potrdili. Po podatkih OECD je namreč javna korist štirikrat večja od stroškov VŠ. Zlasti vlaganja v kakovost imajo večje učinke kot vlaganja v obseg VŠ. Samo kakovostno izobraženi ljudje lahko največ prispevajo k izhodu iz trenutne gospodarske krize.

Pri boljši izkoriščenosti človeških potencialov lahko evropsko VŠ še ogromno naredi. EU je še daleč pred 40-odstotnim deležem prebivalstva z visokošolsko izobrazbo, kot velevala cilj EU 2020. Pri tem je odprtih še veliko problemov. Med drugim tudi vprašanja o tem, kakšne diplomante potrebujemo, kako jih bomo plačali, kako bo njihovo znanje prispevalo k družbenemu razvoju ter kako se bomo ob zmanjševanju evropske populacije spoprijemali z vse večjo internacionalizacijo, saj Azija postaja vroča destinacija tudi za tuje študente.

V tej razpravi so bila pomembna tudi opozorila o (pre)velikem osipu med prvim in drugim letom študija ter o nujnosti oblikovanja pozitivnih ukrepov za zmanjšanje »izgubljenih« študentov. Hkrati pa je izven visokošolskih institucij tudi veliko talentiranih posameznikov, ki bi za vstop v visokošolsko okolje potrebovali fleksibilnejše učne poti, kot jih danes zagotavlja večina sistemov VŠ.

Da je pri ukrepih za izhod iz krize potrebno na področju VŠ ustvariti ravnotežje med kratkoročnimi ukrepi in dolgoročno rastjo, so se strinjali vsi razpravljavci. Države morajo zagotoviti primeren okvir za uspešno delovanje VŠ, medtem ko so visokošolske institucije odgovorne za izvajanje njihovih institucionalnih strategij, zlasti za poučevanje, raziskovanje, inoviranje in za večje sodelovanje z družbo.

Vpetost v regionalni razvoj

Kakovost in relevantnost znanja sta strateško najpomembnejši temi evropskega VŠ, ki se lahko razvijata le v simbolnem trikotniku znanja, se

Janez Škrlec, inž., Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije, Ljubljana

pravi v interakciji med poučevanjem, raziskovanjem in podjetništvom oziroma družbo nasploh. Univerze in visokošolske institucije nimajo ključne vloge le pri ustvarjanju, temveč tudi pri prenosu znanja. In znanje je družbeno konstruirano, se pravi, da ne nastaja izolirano od družbenih procesov.

Ob razpravah o ukrepih ob finančni krizi se moramo zavedati globalnega konteksta, kjer je inovacijski razkorak med Evropo ter ZDA, Japonsko ter hitro se razvijajočimi gospodarstvi vedno večji. Tudi zato mora biti VŠ bolj povezano z regionalnim in nacionalnim razvojem. Enega od boljših primerov tovrstnega povezovanja lahko vidimo na Finskem. Obstaja pa tudi cela kopica evropskih dokumentov, ki poudarjajo nujnost in nakazujejo večjo vpetost univerz v regionalni razvoj. V Københavnu je več razpravljalcev izpostavilo, da bi univerze morale biti večji spodbujevalec regionalnega razvoja in da je v visokošolskih politikah premalo dimenzij regionalnega in prostorskega razvoja. Politike

s področij VŠ, znanosti in prostora so med seboj premalo koordinirane. Univerze, pa tudi vlade bi morale v večji meri uporabljati koncept regionalne pametne politike (»smart specialisation«), ki temelji na primerjalnih prednostih regij ter njihovem partnerskem sodelovanju. Zato bi se morale univerze še bolj odpreti dialogu s civilno družbo, tudi pri oblikovanju študijskih kurikulumov in iskanju zaposlitvenih možnosti za svoje diplomante. Pogosto izpostavljena t. i. »tretja naloga« univerz, poleg poučevanja in raziskovanja tudi sodelovanje z družbo, postaja sestavni del visokošolskega procesa poučevanja in raziskovanja.

V razpravi so študentje izpostavili, da se veliko visokošolskih politik in institucij premalo zaveda, za koga sploh so in za kaj je VŠ. Študentje so

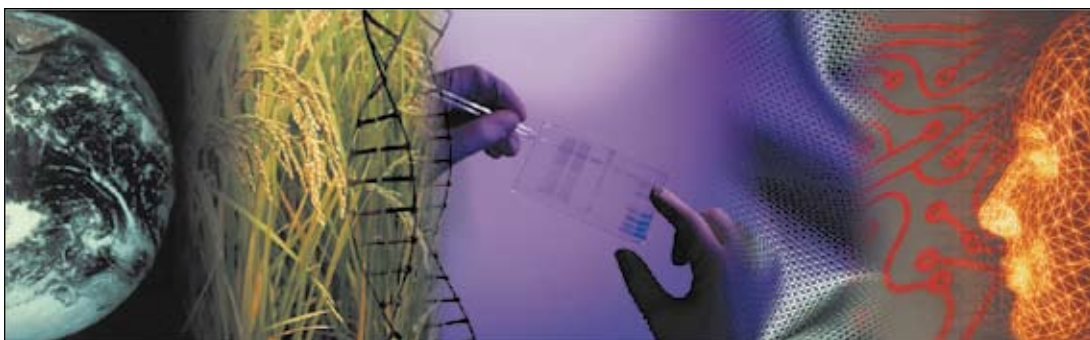
izpostavili potrebo po večji motiviranosti in zagnanosti VŠ, vpetosti v regionalno in lokalno okolje, podpori študentom in takšnemu študiju, ki bi bil osredotočen na študenta, pa naj se to bere še tako nenavadno. V razpravi se je pokazalo, da mora skrb za zaposlovanje diplomantov vedno bolj prehajati na pleča in odgovornost univerz samih. Čeprav nimamo zadovoljivega kazalca za merjenje uspešnosti zaposlovanja diplomantov, je to vedno pomembnejši kriterij za določanje ugleda (financiranja ?) posameznih univerz.

Kakovost in relevantnost v sodelovanju z inovativnostjo in podjetnostjo

Aktualne razprave o kakovosti in relevantnosti VŠ poudarjajo procese

stvo med akademskim in poslovnim svetom lahko ključno za nadaljnji razvoj podjetništva, je v Københavnu dokazoval predstavnik podjetniške skupine Volvo, ki je vključena v evropsko omrežje inGenious, ki spodbuja mlade k izobraževanju za znanost in specifične kariere. Takšno sodelovanje lahko prispeva k celovitejšemu razumevanju sprememb, ponuja možnosti razreševanja težav v vsakdanjih praksah, informira potencialne zaposlovalce o različnih znanstvenih vsebinah in metodah dela, ponuja različne perspektive ipd. Čeprav nihče dejansko ne ve, kakšna znanja bomo potrebovali v prihodnosti, je tovrstno partnerstvo lahko odličen spodbujevalec razvoja.

Sodelovanje med akademskim in poslovnim svetom je vsakdanja



Tehnologije prihodnosti

oblikovanja študijskih programov, poučevanja, učnih metod in rezultatov študija. Ključno vprašanje je, kako v študijskih kurikulumih zagotoviti takšno interaktivno učno okolje z družbo in spodbuditi razvoj specifičnih znanj, veščin in transverzalnih kompetenc, ki jih potrebujejo potencialni zaposlovalci. Pomemben je proces kreiranja študijskih programov, v katerem bi visokošolske institucije morale v večji meri sodelovati z družbenim okoljem in upoštevati specifične družbene potrebe pri definiranju učnih izidov.

Evropska družba in gospodarstvo se zelo hitro spreminjata. VŠ se mora pripravljati na takšne zaposlitvene profile, ki jih še ni in jih nikoli ni bilo. Na primer: na Finskem je večina novih zaposlitev v podjetjih, ki so stara manj kot pet let. Da je zato partner-

praksa tudi na Finskem. Predstavniki helsinške univerze Aalto so predstavili svoje »factories«, ki spodbujajo nove oblike sodelovanja z okoljem, kjer akademske skupine, raziskovalci in študenti delajo skupaj s podjetji in širšim okoljem. Tako nastalo znanje prehaja nazaj v pedagoški proces in krepi študente z novimi znanji in sposobnostmi, ki so potrebne na trgu delovne sile.

V tem kontekstu je ključna naloga Evropske komisije na področju VŠ krepiti in braniti pozicijo javnega financiranja VŠ v Evropi ter osredotočiti investiranje na ključna področja rasti. Reforme VŠ morajo povečati vlogo in učinkovitost VŠ. Vlaganje v VŠ ni financiranje za ljudi v visokem šolstvu, temveč je financiranje družbe, njenega razvoja.

Slovensko tehniško izrazje – jezikovni priročnik

Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU in Založba ZRC SAZU sta na tiskovni konferenci 19. 4. 2012 med drugimi novimi deli predstavili tudi knjigo:

Andrej Šmalc, Jakob Miller
SLOVENSKO TEHNIŠKO IZRAZJE – JEZIKOVNI PRIROČNIK 2011, trda vezava, 17 × 24 cm, 320 strani; ISBN: 978-961-358-7; cena: 34 evrov

Povzetek vsebine priročnika sta pripravila avtorja.

Uvodne pripombe

Od izida prve izdaje Slovenskega jezikovnega priročnika za tehnike je minilo že več kot 40 let. Ves ta čas je tehnika neverjetno napredovala in se širila, pojavila so se tudi povsem nova in interdisciplinarna področja in s tem množica novih pojmov. Opazen velik vpliv globalizacija, in prodor angleščine v tehniško terminologijo.

Nekateri novi izrazi se dajo brez težav posloveniti, spet druge pa je treba prilagoditi in uskladiti s slovenskim jezikom. Prav pri nastajanju novega tehniškega izrazja bo novi jezikovni priročnik v veliko pomoč, saj daje napotke za tvorbo novih izrazov kot za prilagajanje angleških izrazov pravilom slovenščine.

Na začetku priročnika je obsežno jezikovno obravnavo tehniškega izrazja pripravil prof. Müller. Priročnik obsega nadalje poimenovanja s področja fizike, kemije, biotehnike in tehnike nasploh, kot so:

- imena in simboli fizikalnih veličin in njihovih enot, usklajeni z mednarodnimi standardi ISO,
- kemijska nomenklatura – poimenovanje elementov, anorganskih in organskih spojin,
- imena kultivarjev,
- imena nekaterih vrst izdelkov.

Opisana je tudi sistemska uporaba nekaterih slovenskih pripon -alec, -alo, -alnik, -alnica, -ni, -ski itd., ki se priporoča zlasti pri tvorbi novih izrazov.

Podani so tudi osnovni napotki za pisanje, pripravo pisnih in ustnih prispevkov.

Splošno o vsebini in namen priročnika

V knjigi so prikazani modeli in morfemi tehniškega izrazotvorja: 200 domačih in 200 prevzetih pripon, predpon in zloženin ter modeli skrajšanih besed: krajšav, kratic, kratičnic, krnov in simbolov. Sistemsko so obdelane fizikalne veličine, kemijski elementi in spojine, biotehnični kultivarji, imena industrijskih izdelkov: strojev, kemikalij, zdravil in polimerov.



Po poglavju o rabi ločil in matematičnih ter drugih znakov v strokovnih besedilih je podana splošna stilistika tehniškega jezika, po SIST ISO pa formalni standardi znanstvenih in strokovnih besedil ter značilnosti tehniške dokumentacije, ustnih referatov in kongresnih predavanj.

Priročnik je namenjen univerzitetnim učiteljem in drugim strokovnjakom, študentom in dijakom tehniških šol, prevajalcem tehniške literature in praktičnih tehničnih

navodil, uporabnikom tehničnih izdelkov, da bi lažje in uspešneje razumeli tehnično izrazje, ter jezikoslovcem, še zlasti terminologom in terminografom, ki se ukvarjajo s tehniškimi jeziki.

Podrobna vsebina priročnika

1. **TEHNIKA**
 - 1.1 Dejavnost in veda
 - 1.2 Pojem
 - 1.3 Izraz
2. **VZORCI TVORJENIH IZRAZOV**
 - 2.1 Tvorjenje samostalnikov, npr. *steklo, steklar, steklarna, steklarstvo: steklenica, steklenka, steklenina, steklenjak, steklovina, steklopihač.*
 - 2.2 Tvorjenje pridevnikov, npr. *železov, železen, železast, železât, železnat.*
 - 2.3 Tvorjenje s predponami, npr. *izvrtati, navrtati, povrtati, prevrtati, predvrtati, zavrtati.*
 - 2.4 Združevanje besed, npr. *dolgocevnî, dvocevnî, ozkocevnî, večcevnî.*
3. **PREVZETI IZRAZI**
 - 3.1 Izrazi iz latinščine ali grščine, npr. *gravitacija, motor, tehnika.*
 - 3.2 Izrazi iz živih jezikov, npr. *elekttrizirati, kreking, monter.*
 - 3.3 Pisanje prevzetih izrazov – slovenski zapis, npr. *sinhron, kronometer, kemija, dezodorant, material, termometer.*
 - 3.4 Prevzeti samostalniki, npr. *instrument, ekscenter, specialist, katalizator, korozija.*
 - 3.5 Prevzeti pridevniki, npr. *variabilni, diagonalni, absolutni, reakcijski, reaktivni, filtrirni.*
 - 3.6 Prevzeti glagoli, npr. *transportirati, avtomatizirati, sintrati, magnetiti.*
 - 3.7 Samostalniki iz prevzetih glagolov, npr. *destilacija, klimatizacija, adicija, ekspozicija, emisija, testiranje, resonanca, apretura, projektant.*

- 3.8 Prevzete pripone, npr. *absorbirati, antidektonator, dehidrirati, eksplozija, hiperprodukcija, inducirati, infrastruktura, reakcija, transport, ultrazvok*.
- 3.9 Prevzete zloženke, npr. *aeroplan, avtomobil, barometer, elektromagnet*.
- 3.10 Skrajšani izrazi, npr. *SAZU, betatron, radar, avto*.
- 3.11 Simboli, npr. *t, l* (veličine), *m, kg* (enote), *Fe, Al* (kemijski elementi).

4. IZRAZI PO PODROČJIH

- 4.1 Fizikalne veličine in njihove enote – *imena, simboli*.
- 4.2 Kemijski elementi in spojine – *imena, simboli, formule*.
- 4.3 Kultivarji – *poimenovanje sadja, zelenjave, cvetja*.
- 4.4 Izdelki, npr. *vozila, stroji, naprave, kemijski proizvodi, zdravila, polimeri*.

5. PRAVILNA RABA IZRAZOV

- 5.1 Tvorjenke iz glagolov, npr. *mešati, mešanje, mešalec, mešalnik, mešalnica, mešalo*.
- 5.2 Neustrezne rabe pripon, npr. *čitalec* → *čitalnik* (*mikrofilmov*), *sušilec* → *sušilo* (za lase), *razvijalec* → *razvijalo* (foto-

grafsko), *onesnažilo* → *onesnaževalec* (*polutant*).

- 5.3 Podobni izrazi z različnimi pomeni, npr. *fluorescentni, fluorescenčni*.
- 5.4 Različni izrazi iste skupine, npr. *sistem, postroj, stroj, naprava, zlog* (*modul, sestavina, komponenta*), *del, element, enota*.
- 5.5 Pari, ki označujejo velikost, vrednost, mero (obseg), npr. *velik – majhen* npr. *velika masa, velik tok*), *visok – nizek* (*visoka napetost, temperatura*).
- 5.6 Zloženke vrednosti, velikosti, mere (obsega), npr. *dolgocevn, hitrorezn*.
- 5.7 Raba izrazov »dejanje«, npr. *obremenjevanje – obremenitev*.
- 5.8 Raba glagolov s se, npr. *absorbirati – absorbirati se, destilirati – destilirati se*.
- 5.9 Besedne zveze, npr. *posoda iz stekla* (*S+S*) – *steklena posoda* (*PS*), *črpalka za vodo* (*S+S*) – *vodna črpalka* (*PS*).

6. RABA LOČIL, OSNOVNIH MATEMATIČNIH IN DRUGIH ZNAKOV

- 6.1 Ločila – skladenjska in neskladenjska raba.

- 6.2 Osnovni matematični in drugi znaki – uporaba v matematičnih in drugih enačbah.

7. STILISTIKA

- 7.1 Pisni prispevki – razprava, članek, recenzija, kritika, polemika, komentar; standardi, ki urejajo področje.
- 7.2 Ustni prispevki – oblikovanje, priprava, način podajanja.

Pri nastajanju priročnika so strokovno sodelovali:

Leon Čelik

Peter Glavič, ki je prispeval poglavje o imenih in simbolih fizikalnih veličin in enot

Božo Iglič

Sonja Malej-Kveder

Andrej Paulin, ki je dal pobudo za celotno delo

Anton Stušek

+ Jože Spanring, ki je prispeval poglavje o kultivarjih in standardih

+ Franc Spiller-Muys

Anton Stušek,
uredništvo revije Ventil

Priročnik športnega pilota, samozaložba, Ljubljana 2012, 231 strani

Po *Letalskem razlagalnem slovarju* in *Nameravam postati pilot jadralnega letala* nas je prof. dr. Dominik Gregl razveselil še s knjigo *Priročnik športnega pilota*. Naj mi bo dovoljeno, da o profesorju dr. Greglu rečem samo to, da je združil teorijo s prakso, saj ga tako študentje kot profesorji na Fakulteti za strojništvo dobro poznajo(mo). podlaga

Moja pozornost velja priročniku in njegovi nadvse poučni vsebini, ob kateri me spomin zanese v čas, ko sem bil še gimnazijec na Poljanski gimnaziji, sobote in nedelje pa sem preživel na Letališču v Mostah. Čez

nebo so risali nevidne sledi AERO-3, jaz pa sem sanjal o tem, kako bom nekoč PILOT. Vse, kar sem se takrat učil, in še več, je sedaj v priročniku, metodično, jasno in razumljivo. Urejeno tako, da imaš na koncu knjige občutek, da si postal pilot.

Priročnik je opremljen z nazornimi skicami in fotografijami, kar so odlično opravili profesorjevi sodelavci in, drznem si reči, prijatelji letenja. Pohvaliti gre tudi uporabljeno strokovno terminologijo in tekoč, bralen slovenski jezik. Ker pišem to oceno kot pravnik, naj mi profesor ne zameri, pa vseeno pogrešam poglavje o osnovnih letalskih predpisih, ki nam krojijo letenje. Žal je tudi v sloven-



skem zračnem prostoru potrebno upoštevati predpise in se po njih ravnan!

Priročniku iz vsega srca želim,

da pride čim prej med uporabnike. Meni pa so dovoljene sanje!

In še nekaj bi dodal: rad se spomnim svojega mentorja, ki me je vpeljal v skrivnosti mednarodnega prava. Ko je odhajal, je zapustil svoje znanje in veščine v knjigi.

Hvala profesor dr. Dominik Gregl.

Mag. Aleksander Čičerov, viš. pred. letalskega prava in predpisov

Recenzija knjige

Naslov: *Gonila in pogonski sklopi*

Avtor: prof. dr. Jožef Vižintin

Izdajatelj: Slovensko društvo za tribologijo, 2012

Knjiga *Gonila in pogonski sklopi* avtorja prof. dr. Jožefa Vižintina predstavlja pomembno dopolnitev slovenske strokovne literature na področju zobnikov in gonil. Kot poudarja že avtor sam, imamo na tem področju dokaj obsežno literaturo v slovenskem jeziku, ki zajema tako podroben opis tehnologije izdelave, izračuna in kinematike posameznih elementov gonil kot tudi osnovnih pogonskih sklopov. Precej bolj pomankljivo pa je bilo do sedaj pokrito področje gonil za prenos moči in vrtljajev v vozilih ter transportnih delovnih strojih in napravah. Prav ta so v zadnjih dveh desetletjih doživela največji vzpon in razvoj, tako po številu izdelanih gonil kot po strukturi, obliki, načinu prenosa moči, tehnologiji izdelave ter uporabljenih materialih.

Prof. Vižintin je v svoji knjigi združil izkušnje večletnega pedagoškega dela in znanje, pridobljeno z delovanjem v različnih strokovnih institucijah doma in v svetu, ter pripravil izredno kvalitetno in obsežno gradivo, v katerem so podrobno opisana predležna in planetna gonila za prenos moči in vrtljajev v vozilih ter transportnih strojih in napravah. Knjiga zajema štirinajst poglavij, ki v jedrnatem in strokovno korektnem jeziku, podprtem z ustreznimi diagrami in nazornimi slikami, celovito predstavijo področje, od osnovnih definicij delovnega postrojenja in pogonskega sklopa, vrste in izbire pogonskih sklopov, opisa gonil s stalnim, ročnim, avtomatskim in brezstopenjskim nastavljanjem prestav do nazorne predstavitve posebnih kombiniranih pogonov, poškodb zobnikov in maziv za mazanje gonil.

V prvem poglavju je predstavljena osnovna definicija delovnega postrojenja in pogonskega sklopa z osnovnimi elementi, kot sta gonilo in sklopka, in enačbami za izračun osnovnih parametrov. Vrste in izbira pogonskih sklopov s podrobno

opisanimi merili izbire so podane v poglavju dve, geometrijska in funkcijska prilagoditev pogonskega in delovnega stroja, vključno z delovanjem sklopke za vklapljanje, pa v poglavju tri. Poglavje štiri je posvečeno zgradbi in definiciji predležnih gonil kakor tudi osnovnim enačbam za izračun vrtljajev, prestavnega razmerja, regulacijskega razmerja, torzijskih momentov, moči in izkoristka predležnih gonil. Sledi obsežno poglavje o planetnih gonilih, od definicije, označevanja in primerov uporabe do zelo nazornega prikaza osnov za izračun planetnih gonil, tako enostavnih troosnih kot tudi sestavljenih. V poglavju šest so nato predstavljene različne izvedbe predležnih gonil s stalnim prestavnim razmerjem, kot so zobniška, verižna, jermenska, planetna in torna gonila. Nazoren prikaz in opis poškodb zobnikov sledi v poglavju sedem.



S poglavjem osem se knjiga osredotoči na področje gonil s spremenljivim prestavnim razmerjem. Tako poglavje osem opisuje pogonske sisteme z gonili z nastavljivim prestavnim razmerjem, od osnovne delitve in parametrov takih gonil do vrste pogonskega agregata, izbire lokacije in namestitve pogonskega sistema ter povezave med motorjem, gonilom in pogonskimi kolesi. V poglavju osem so natančno predstavljene tudi osnove za izračun vlečne oz. potisne sile na pogonskih kolesih kakor tudi celovit proces izbire prestavnega razmerja. Gonila z ročno nastavljivim prestavnim raz-

merjem so nato detajlno opisana v poglavju devet, kar zajema tako konstrukcijske izvedbe kot sistem za mehansko nastavljanje prestav. Poglavji deset in enajst, ki sta hkrati tudi najobsežnejši, pa sta posvečeni gonilom z avtomatskim nastavljanjem prestav in brezstopenjsko nastavljivim prestavnim razmerjem. V poglavju deset je najprej predstavljena zgradba avtomatskega gonila, sledi natančen opis povezave in delovanja posameznih sklopov avtomatskega gonila, zaključa pa se z nazornim in celovitim opisom različnih konstrukcijskih izvedb avtomatskih gonil. Opis gonil z brezstopenjsko nastavljivim prestavnim razmerjem ali CVT-gonil sledi v poglavju enajst. To se začne z delitvijo, razvojem in uporabo CVT-gonil, čemur sledi natančna predstavitev različnih izvedb mehanskih CVT-gonil; za pogon industrijskih naprav, transportnih sredstev, s konusnimi jermenici in s toroidnimi diski. Poglavje enajst se konča z opisom izvedb hidrostatičnih gonil ter električnega pogonskega sistema za brezstopenjsko nastavljanje prestavnega razmerja. V poglavju dvanajst je nato opisanih pet kombiniranih pogonskih sistemov za brezstopenjsko nastavljanje prestavnega razmerja, ki zadovoljujejo tako vozne kot tudi vedno ostrejšje ekološke zahteve. Sledi opis zadnjega pogonskega sistema in njegove izvedbe pri osebnih in tovornih vozilih. Knjiga se zaključa s štirinajstim poglavjem, ki je namenjeno predstavitvi maziv za mehanske prenosnike moči. To zajema sestavo tekočih maziv, od baznega olja do aditivov, vrste masti in trdih maziv, zahtev pri mazanju industrijskih in hipoidnih gonil ter gonil za transportna sredstva kakor tudi smeri razvoja maziv za zobniška gonila.

Knjiga *Gonila in pogonski sklopi* se tako uvršča med zelo pomembno študijsko literaturo za po- in dodiplomske študente strojništva, v njej pa bodo našli strokovne razlage, informacije in napotke za konstruiranje tudi strokovnjaki, ki so pri svojem delu povezani s snovanjem gonil za delovne stroje, transportne naprave in vozila.

Izr. prof. dr. Bojan Podgornik
Inštitut za kovinske materiale,

Roger Rapport, CRASH Rio – Paris, Les secrets d'une enquête, Editions ALTIPRESSE, november 2011, 249 strani

Založba ALTIPRESSE že nekaj časa izdaja temeljna dela s področja letalstva. V zbirki je mogoče najti številne dokumentirane izdaje, ki se nanašajo na različne dogodke v letalstvu (nesreče, srečni pristanki, napake pilotov, črna skrinjica, neobvladljivi potniki, letalske karte in podobno). Ena takih izdaj je posvečena tudi nesreči letala AIR FRANCE 447 (Airbus330, registriran F-GZCP), ki je 31. maja 2009 strmoglavilo v Atlantski ocean. Avtor je Američan, raziskovalni novinar, ki je opravil vzporedno preiskavo te tragične nesreče, v kateri je izgubilo življenje 216 potnikov in 12 članov posadke.

Avtor knjige, ki je ustrezno dokumentirana, je opravil temeljito preiskavo nesreče. Najprej je analiziral potnike in se vprašal, kako lahko tako veliko letalo izgine brez sledu štiri ure in 14 minut po vzletu z mednarodnega letališča Galeao Antonio Carlos Jobin pri Riu de Janeiro. Izginulo letalo je bilo opremljeno z najsodobnejšo avioniko. To pomeni, da je letalo upravljal računalnik, z drugimi besedami povedano, da je letalo narejeno tako, da vsako napako v pilotiranju prepreči. Avtor nadaljuje z razmišljanjem o črni skrinjici, o napakah pilotov in Pitotovi cevi, ki je morda vzrok tragičnemu poletu AF 447. V vsakem primeru je v središču pozornosti pri takih nesrečah odnos med človekom in strojem. Zato je simu-

lacija nesrečnega poleta potrebna, čeprav piloti simulacij nimajo preveč radi (cit. str. 67: »Les pilotes détestent les simulateurs.«). Simulaciji sledi proučevanje pilotov. Čeprav je po mnenju predstavnikov Evropske agencije za letalsko varnost (EASA) težko sklepati o tem, kaj se je dejansko dogajalo v kabini letala (kot je znano, so obe skrinjici že našli, vendar po izidu knjige), če ni podatkov iz snemalnika zvoka, t. i. »voice recorderja«, je vse bližje sklep, da je bila v tem primeru odločilna človeška napaka.



Seveda se človek lahko vpraša, čemu tako velik interes ameriške javnosti. Med ponesrečenimi potniki sta bila tudi Američana. Po mednarodnem letalskem pravu je mogoče, da v

preiskovalni komisiji sodelujejo tudi predstavniki držav, iz katerih so ponesrečenci. Ali so piloti res samo šoferji taksijev in nič več, se sprašuje avtor? In dodaja: ali morda tehnologija presega človeško znanje/spособnost? Kaj pa glavni računalnik na letalu?

Zakaj ta ni preprečil napake in opozoril pilota, kako naj pravilno vodi letalo? Nadaljuje z vprašanjem, po kakšnih pravilih se ravnamo pri preiskovanju letalske nesreče v morju? Gre morda za kaznivo dejanje – kdo je kriv? In spet se postavlja vprašanje: kaj se zgodi, ko se srečata civilna in kazenska preiskava letalske nesreče? Kdo ima prednost, kar z drugimi besedami pomeni iskati vzroke za nesrečo ali iskati krivce za nesrečo? Zdi se, da se v primeru letal četrte generacije postavlja vprašanje, kdaj popolnoma odklopiti računalnik in kdaj mu popolnoma zaupati? Avtor se dotakne tudi poročanja medijev in se vpraša, ali je letalo narejeno tako, da ga je mogoče odkriti v vodi? Avtor zaključi knjigo s trditvijo, da je 228 razlogov, da se spomnimo poleta letala Air France 447. »Mais n'était-ce qu'une erreur de pilotage.« Ali morda res ni šlo za napako v pilotiranju? Knjiga, ki te drži v napetosti vse do konca, odličen študijski pripomoček, in knjiga, ki je ne bo mogoče prezreti francoskim preiskovalcem nesreče letala Air France 447.

*Mag. Aleksander Čičerov,
univ. dipl. prav., UL,
Fakulteta za strojništvo*



BASCOM AVR



VISUAL BASIC



VEČ ZNANJA VEČ MOŽNOSTI...

TEČAJI ZA ZACETNIKE PROGRAMIRANJA

WWW.SVET-EL.SI // 01 549 14 00
STIK@SVET-EL.SI

Nove knjige

[1] Anonim: **Komponenten für die Automatisierungstechnik – effiziente und nachhaltige Technologien** – Strokovni združenji za pogonsko (Antriebstechnik) in fluidno tehniko (Fluidtechnik) v okviru VDMA sta ob letošnjem sejmu v Hannoveru skupaj izdali brošuro Komponente za avtomatizacijo – učinkovite in trajnostne tehnologije. Težiščne vsebine so predstavitev učinkovitosti članstva. Prispevke iz znanosti in o smereh razvoja zaokroža izčrpni seznam izdelovalcev in dobaviteljev tovrstne opreme.

[2] Bock, W.: **Hydraulik-Fluide als Konstruktionselement** – Hidravlični fluid je kot pomemben konstrukcijski element nujno treba upoštevati že pri načrtovanju, projektiranju in zagonu hidravličnih naprav. Sposobnosti hidravličnih tekočin nesporno odločujoče vplivajo na trajnost in zanesljivost delovanja hidravličnih naprav in njihovih sestavin. Žal to mnogi uporabniki prevečkrat pozabijo. Priročnik na ta vprašanja zanesljivo odgovarja! Sedaj je na voljo tudi v angleškem jeziku. – *Zal.*: Vereinigte Fachverlage GmbH, Vertrieb, Postfach 10 04 65, 55135 Mainz, BRD; tel.: +06131/992-0, e-pošta: vertrieb@vfmz.de; ISBN: 978-3-7830-03628; obseg: 144 strani; cena: 15,00 EUR.

Oglaševalci

ABB, d. o. o., Ljubljana	198
AX Elektronika, d. o. o., Ljubljana	258
CELJSKI SEJEM, d. d., Celje	189
DAX, d. o. o., Trbovlje	259
DOMEL, d. d., Železniki	244
DVS, Ljubljana	215
ENERGETIKA PEČNIK, Velenje	169
FESTO, d. o. o., Trzin	169, 260
HAWE HIDRAVLIKA, d. o. o., Petrovče	227
HYDAC, d. o. o., Maribor	169
ICM, d. o. o., Celje	231, 247, 251
INEA, d. o. o., Ljubljana	235
IMI INTERNATIONAL, d. o. o., (P.E.) NORGREN, Lesce	169
JAKŠA, d. o. o., Ljubljana	181
KLADIVAR, d. d., Žiri	169, 170
KTS, Ljubljana	197
LOTRIČ, d. o. o., Selca	169, 238
MIEL Elektronika, d. o. o., Velenje	169
MAPRO, d. o. o., Žiri	169
MOTOMAN ROBOTEC, d. o. o., Ribnica	172
OLMA, d. d., Ljubljana	169, 196
OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o., Trzin	169, 239
PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto	169
PH Industrie-Hydraulik, Germany	185
PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana	194
PROFIDTP, d. o. o., Škofljica	187, 191,
SICK, d. o. o., Ljubljana	169
STROJNISTVO.COM, Ljubljana	238
TEHNOLOŠKI PARK Ljubljana	186,
TRC Ljudmila Ličen s. p., Kranj	169, 199
UL, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana	209, 221





Spider

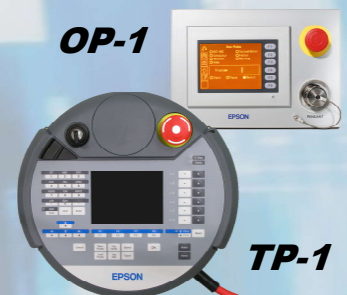
Robots Control



ProSix

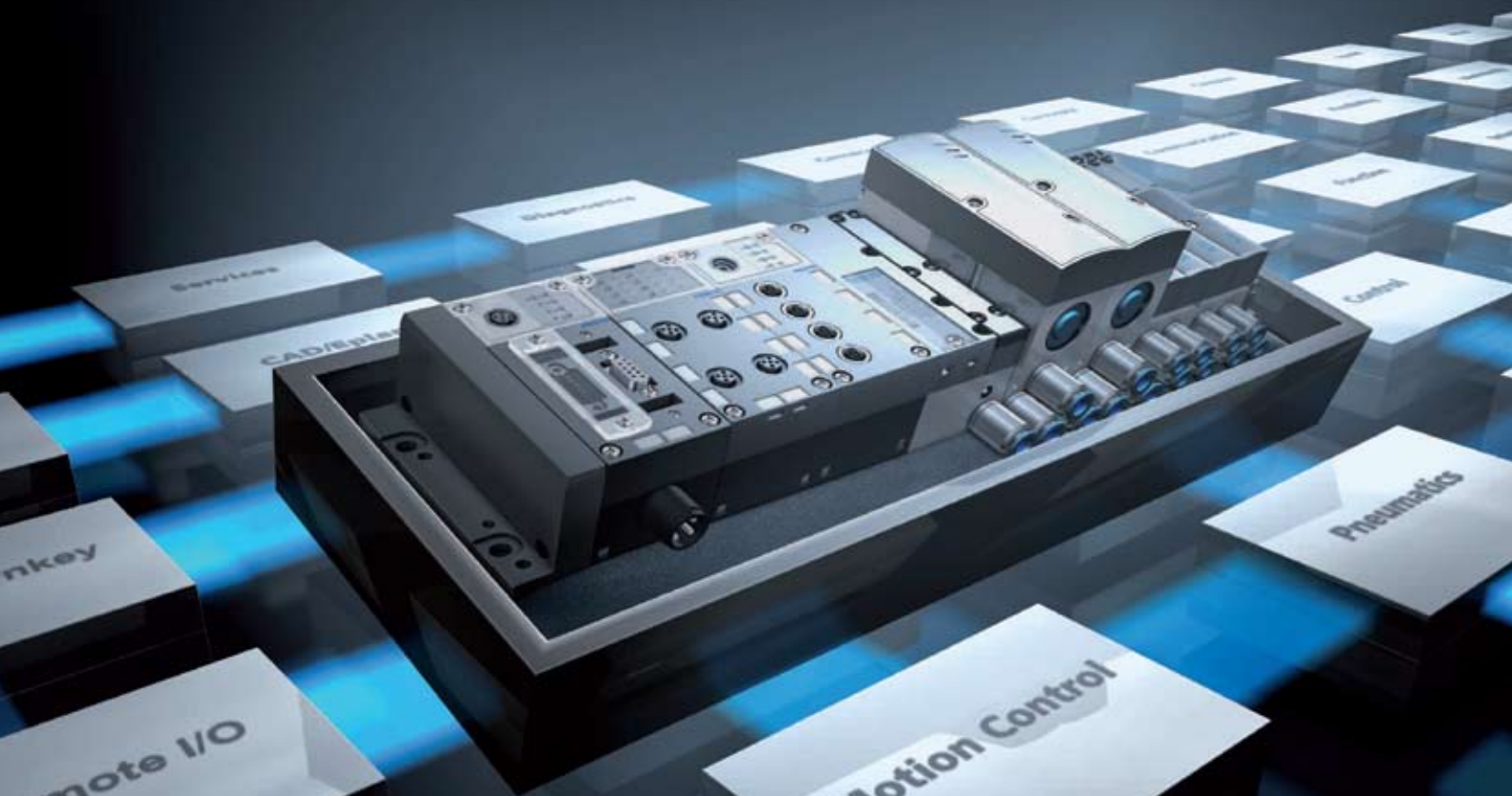


OP-1





FESTO



Visoka komunikativnost!

Integrirana avtomatizacija s Profinet in CPX:
za skoraj neomejene rešitve, tako za
oddaljene I/O, krmiljenje gibanja, ventilske
otoke za proporcionalno in servopnevmatiko.
Safety@Festo, CoDeSys-SPS ...

Več: www.festo.de/Profinet



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