



OPL

FESTO

POCLAIN
Hydraulics

OLMA
LUBRICANTS

Parker

IMI
Precision Engineering

SICK
Sensor Intelligence.

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

VISTA
HIDRAVLIKA

OMEGA
AIR

- Predstavitev
- Intervju
- Optimiranje proizvodnega procesa
- Meroslovni laboratorij za pretok različnih plinov
- Sledilnik maksimalne moči sončnih celic
- Letalstvo
- Podjetja predstavljajo

ppt commerce d.o.o.

EMERSON
Process Management



BETTIS™ pnevmatski in elektro aktuatorji



Širok nabor hidravličnih ventilov

- Za odprte in zaprte tokokroge
- Zasnovani za delovanje z visokim tlakom in tokom
- Optimirani za delovanje s Poclain Hydraulics sistemi

> Ventili za zaprte tokokroge



Ventili za zagotavljanje oprjema koles

- Ventili za preprečevanje zdsavanja
- Delilniki toka
- "Twolock" ventili



Ventili za prosti tek



Ventili za izpiranje tokokroga



> Ventili za odprte tokokroge

Protipovratni ventili



Tlačni ventili



Tokovni ventili



Potni ventili



> Ventili za zavore



Ventili za proženje zavore (zasilni/parkirni in delovni zavore)



Ventili za polnjenje akumulatorja



Kompaktni multifunkcijski ventili (omejuje zavore in polnjenje akumulatorja)



> Namenski krmilni bloki



Ventili za odprte in zaprte tokokroge so lahko integrirani v kompakten blok, ki celovito izvoja večino funkcij hidravličnega krmiljenja.



Impresum	345	■ PREDSTAVITEV	
Beseda uredništva	345		
■ DOGODKI – POROČILA – VESTI	356		
■ NOVICE – ZANIMIVOSTI	372	■ INTERVJU	
Seznam oglaševalcev	410	Dr. Marko Pavliha, pravnik, profesor in publicist	350
Znanstvene in strokovne prireditve	410	■ SIMULACIJA MONTAŽE	

Naslovna stran:

Poclain Hydraulics, d.o.o. Industrijska ulica 2, 4226 Žiri Tel.: +386 (04) 51 59 100 Fax: +386 (04) 51 59 122 e-mail: info-slovenia@ poclain-hydraulics.com internet: www.poclain- hydraulics.com	IMI INTERNATIONAL, d. o. o. (P.E.) NORGREN HERION Alpska cesta 37B 4248 Lesce Tel.: + (0)4 531 75 50 Fax: + (0)4 531 75 55
OPL Avtomatizacija, d. o. o. BOSCH Automation Koncesionar za Slovenijo IOC Trzin, Dobrave 2 SI-1236 Trzin Tel.: + (0)1 560 22 40 Fax: + (0)1 562 12 50	SICK, d. o. o. Cesta dveh cesarjev 403 2000 Maribor Tel.: + (0)1 47 69 990 Fax: + (0)1 47 69 946 e-mail: office@sick.si www.sick.si
FESTO, d. o. o. IOC Trzin, Blatnica 8 SI-1236 Trzin Tel.: + (0)1 530 21 10 Fax: + (0)1 530 21 25	MIEL Elektronika, d. o. o. Efenkova cesta 61, 3320 Velenje Tel: +386 3 898 57 50 Fax: +386 3 898 57 60 www.miel.si
OLMA, d. d., Ljubljana Poljska pot 2, 1000 Ljubljana Tel.: + (0)1 58 73 600 Fax: + (0)1 54 63 200 e-mail: komerciala@ olma.si	www.omron-automation. com
PARKER HANNIFIN Corporation Podružnica v Novem mestu Velika Bučna vas 7 8000 Novo mesto Tel.: + (0)7 337 66 50 Fax: + (0)7 337 66 51	VISTA Hidravlika, d. o. o. Kosovelova ulica 14, 4226 Žiri Tel.: 04 5050 600 Faks: 04 5191 900 www.vista-hidravlika.si
	OMEGA AIR, d. o. o., Ljubljana Cesta Dolomitskega odreda 10 1000 Ljubljana T + 386 (0)1 200 68 63 F + 386 (0)1 200 68 50 www.omega-air.si

Mihael DEBEVEC, Hugo ZUPAN, Andrej GORNIK, Klemen KASTELEC, Hubert KOSLER, Niko HERAKOVIČ: Uporaba simulacije za optimiranje proizvodnega procesa vpenjalnih naprav 378

■ MEROSLOVJE PRETOKA PLINA

Jože KUTIN, Gregor BOBOVNIK, Ivan BAJSIČ: Referenčne merilne zmogljivosti meroslovnega laboratorija za pretok različnih plinov 382

■ OGREVANJE SANITARNE VODE

Matej MAVER, Gregor KLANČAR: Razvoj sledilnika maksimalne moči sončnih celic in primerjava sprejemnikov sončne energije 388

■ LETALSTVO

Aleksander ČIČEROV: Brezpilotni letalniki – odprta pravna vprašanja: kako se sploh lotiti pravnega urejanja povsem novega področja? 396

■ AKTUALNO IZ INDUSTRIJE

Elektromehanski cilindri – pogonske enote Rexroth (LA & CO) 398
Senzor E3S-DB za zaznavanje transparentnih merjencev (MIEL Elektronika) 399

■ NOVOSTI NA TRGU

Senzor pretoka SFAW (FESTO) 400
Novo najlažje linearno vodilo na svetu (HENNLICH) 401
Prenosni števec delcev za goriva (PARKER HANNIFIN) 402

■ PODJETJA PREDSTAVLJAJO

Adsorpcijski sušilniki stisnjene zraka (OMEGA AIR) 404

■ LITERATURA – STANDARDI – PRIPOROČILA

Svetovni dan standardizacije 406
Nove knjige 407

■ PROGRAMSKA OPREMA – SPLETNE STRANI

Zanimivosti na spletnih straneh 408

VENTIL 21
REVUIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO
ISSN 1518-1274 | OKTOBER 2015 / 2015/5

- Predstavitev
- Intervju
- Optimiranje proizvodnega procesa
- Meroslovni laboratorij za pretok različnih plinov
- Sledilnik maksimalne moči sončnih celic
- Letalstvo
- Podjetja predstavljajo

PDT commerce d.o.o.
EMERSON
BETTIS pnevmatski in elektro aktuatorji



AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2015 – ASM '15

v sredo, 02.12.2015, od 9.00 do 17.00 ure
v prostorih GZS, Dimičeva ulica 13, Ljubljana.

Več o prireditvi najdete na spletni strani www.posvet-asm.si

Prijave sprejemamo: - preko spletne strani (www.posvet-asm.si)
- na elektronski naslov: asm.lasim@fs.uni-lj.si ali miha.debevec@fs.uni-lj.si ter
- na fax: (01) 47 71 434

Program posveta

UVODNI NAGOVORI

UVODNA PREDAVANJA - INDUSTRIJA 4.0

- Kovinska industrija danes in jutri,
Janja Petkovšek, Združenje kovinske industrije, GZS
- Izzivi Industrije 4.0,
Niko Heraković, UL FS, LASIM
- Strojni vid in Industrija 4.0,
Jure Skvarč, Kolektor Orodjarna d.o.o. – Kolektor Vision

ROBOTSKE APLIKACIJE V STREŽNIH IN MONTAŽNIH SISTEMIH

- Robotska celica za strego CNC stružnice za obrez lesenih lepljenih plošč,
Hubert Kosler, Aljoša Zupanc, Matej Merkač, Damian Straj, Erih Arko, Yaskawa Slovenija d.o.o.
- Robotska celica za vijačenje vrat pralnih strojev,
*Tomaž Lasle¹, Robert Logar¹, Mirko Rožanc², Aleš Pučnik²,
¹ABB d.o.o., ²Gorenje I.P.C. d.o.o.*
- Kolaborativni roboti,
Matjaž Drenik, Franc Žaherl, Fanuc Adria d.o.o.
- Avtomatizirana končna kontrola rotorja sesalne enote,
Blaž Potočnik, Domel d.o.o.
- Avtomatizacija in robotizacija posluževanja navijalnega stroja Sipro,
Jure Trnovec, Iskra Mehanizmi d.o.o.

INTELEKTNA AVTOMATIZACIJA – PODJETJA PREDSTAVLJAJO

- Avtomatsko paletno skladišče,
Matjaž Jenko, Riko d.o.o.
- Prednosti uporabe polimernih linearnih vodil v industriji,
Klemen Šobak, Hennlich d.o.o.
- Kontrola zvara v avtomobilski industriji z IVC-3D kamero,
Simon Omahen, SICK d.o.o.
- Senzor sile, kot integrirana rešitev Mitsubishi robotov
Toni Accetto, Jan Kramžar, INEA d.o.o.
- Rexroth servo vijačenje,
Enej Saksida, OPL Avtomatizacija
- Montaža fasadnega sistema ART- design,
Andrej Lovšin, ARMAT d.o.o.

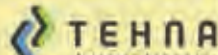
INOVATIVNE REŠITVE NA POTI K VITKI PROIZVODNJI - STROJNI VID

- Ukrepi za povečanje učinkovitosti proizvodnih sredstev,
Tatjana Ivanovič, Gorenje d.d.
- Ali je vzpostavitev projektne pisarne velik projekt?.,
Teja Povhe, Plastika Skaza d.o.o.
- Toyota KATA,
Peter Metlikovič¹, Žiga Černe², ¹FS, LASIM, Ptica-zavod, ²Lek d.d.
- Povečanje učinkovitosti proizvodnih procesov s programom Plant Simulation in strojnim vidom
Pipan Miha, Zupan Hugo, Kos Andrej, Debevec Mihael, Heraković Niko, UL FS, LASIM

Generalni pokrovitelj:



Pokrovitelji:



Sponsorji:



Medijski pokrovitelji:



© Ventil 21 (2015) 5, Tiskano v Sloveniji.
Vse pravice pridržane.
© Ventil 21 (2015) 5, Printed in Slovenia.
All rights reserved.

Impresum

Internet:
http://www.revija-ventil.si

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

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

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

Letnik	21	Volume
Letnica	2015	Year
Številka	5	Number

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

Ustanovitelj:
SDFT in GZS – ZKI-FT

Izdajatelj:
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Glavni in odgovorni urednik:
prof. dr. Janez TUŠEK

Pomočnik urednika:
mag. Anton STUŠEK

Tehnični urednik:
Roman PUTRIH

Znanstven-strokovni svet:
izr. prof. dr. Maja ATANASIJEVIČ-KUNC, FE Ljubljana
izr. prof. dr. Ivan BAJSIČ, FS Ljubljana
doc. dr. Andrej BOMBAC, FS Ljubljana
prof. dr. Peter BUTALA, FS Ljubljana
prof. dr. Alexander CZINKI, Fachhochschule Aschaffenburg,
ZR Nemčija
doc. dr. Edvard DETIČEK, FS Maribor
prof. dr. Janez DIACI, FS Ljubljana
prof. dr. Jože DUHOVNIK, FS Ljubljana
izr. prof. dr. Niko HERAKOVIČ, FS Ljubljana
mag. Franc JEROMEN, GZS – ZKI-FT, je upokojen
izr. prof. dr. Roman KAMNIK, FE Ljubljana
prof. dr. Peter KOPACEK, TU Dunaj, Avstrija
mag. Milan KOPAC, POCLAIN HYDRAULICS, Žiri
izr. prof. dr. Darko LOVREC, FS Maribor
izr. prof. dr. Santiago T. PUENTE MÉNDEZ, University of
Alicante, Španija
doc. dr. Franc MAJDIČ, FS Ljubljana
prof. dr. Hubertus MURRENHOF, RWTH Aachen, ZR Nemčija
prof. dr. Gorko NIKOLIČ, Univerza v Zagrebu, Hrvaška
izr. prof. dr. Dragica NOE, FS Ljubljana
dr. Jože PEZDIRNIK, FS Ljubljana
Martin PIVK, univ. dipl. inž., Šola za strojništvo, Škofja Loka
prof. dr. Alojz SLUGA, FS Ljubljana
Janez ŠKRLEČ, inž., Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije
prof. dr. Brane ŠIROK, FS Ljubljana
izr. prof. dr. Željko SITUM, Fakultet strojarstva in brodogradnje
Zagreb, Hrvaška
prof. dr. Janez TUŠEK, FS Ljubljana
prof. dr. Hironao YAMADA, Gifu University, Japonska

Oblikovanje naslovnice:
Miloš NAROBÉ

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

Lektoriranje:
Marjeta HUMAR, prof., Brigita OREL

Računalniška obdelava in grafična priprava za tisk:
Grafex d. o. o., Izlake

Tisk:
PRESENT, d. o. o., Ljubljana

Marketing in distribucija:
Roman PUTRIH

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

Naklada:
1500 izvodov

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

Revijo sofinancira Javna agencija za raziskovalno
dejavnost Republike Slovenije (ARRS).

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
9,5-odstotni davek na dodano vrednost.

Ekonomska svoboda, konkurenčnost gospodarstva in begunci



V zadnjih mesecih nas sredstva javnega obveščanja stalno bombardirajo z informacijami o beguncih, njihovem gibanju, prečkanju držav in državnih mej, njihovih težavah na pohodu, njihovih željah za stalno nastanitev in podobnem. Pred dobrima dvema mesecema smo dobili informacijo o razvrstitvi držav glede na ekonomsko svobodo v posameznih državah in v zadnjih dneh informacijo o razvrstitvi držav glede na konkurenčnost njihovega gospodarstva.

Vse tri informacije so za Slovenijo pomembne, toda daleč največ se naši novinarji in medijske hiše ukvarjajo z begunci. Tudi uradna politika

je do beguncev, ki imajo pametne telefone, denar in dostop do praktično vseh informacij, zelo širokogrudna, socialna, razumevalna in pozorna. O drugih dveh zgoraj navedenih novicah, ki pa sta za Slovenijo mogoče celo bolj pomembni kot begunci, pri nas skoraj ni bilo govora.

Ali imajo begunci, ekonomska svoboda in konkurenčnost gospodarstva kaj skupnega? Na prvi pogled ne, vendar ... Bistveno vprašanje je: zakaj begunci želijo priti v države z visoko gospodarsko svobodo in v države z visoko konkurenčnim gospodarstvom.

Ko so novinarji spraševali begunce, zakaj ne bi ostali v Sloveniji, so le zamahnili z roko, da jih pač ta država ne zanima in da je zanje celo prerевна. Slovenija je na obeh zgoraj omenjenih lestvicah zelo nizko. Ali to vedo tudi begunci?

Na lestvici ekonomske svobode smo v letu 2015 ponovno padli za nekaj mest in zasedli 111. mesto. Slovenija je tako v zadnjih petih letih izgubila kar 50 mest. V Evropi se je slabše uvrstila le še Ukrajina, ki zaseda 124. mesto.

Toda kot vedno so se tudi pri teh informacijah oglasili naši kvaziekonometri in seveda politiki, ki opravičujejo razvrstitev Slovenije, navajajo celo neetičen namen takih lestvic, navajajo, da za ocenjevalci stojijo multinacionalke, kritizirajo merila za razvrstitev, opravičujejo oceno in podobno. Toda dejstvo je, da je ekonomska svoboda za državljane pomembna. Države, ki so ekonomsko svobodne, bistveno prekašajo nesvobodne po kazalnikih blaginje in blagostanja in tega ne more zanikati nihče. Naj za potrditev resnosti informacije navedem nekaj števil.

V najbolj ekonomsko svobodnih državah, ki so razvrščene v prvi četrtini lestvice, znaša povprečni BDP na prebivalca 34.629 evrov, v državah z najmanj ekonomske svobode z zadnje četrtine lestvice le 6.267 evrov. Pričakovana življenjska doba je v državah v prvi četrtini lestvice 80,1 leta, v državah z zadnje četrtine lestvice pa le 63,1 leta. Lahko bi navedli še nekaj drugih primerjav.

Nekoliko drugače je na svetovni lestvici konkurenčnosti gospodarstva. Tu smo pred letom izgubili osem mest in jih v zadnjem letu pridobili 11. Med 140 državami, v katerih so bili opravljeni testi, smo v letu 2015 na 59. mestu, neposredno za Ruando in tik pred Makedonijo. Ni kaj, dobra družba!

Prva mesta na obeh lestvicah zavzemajo države s kapitalistično ureditvijo. To je pač sistem, ki je krut, ki je boj, je tek na kratke in dolge proge, je tekmovanje posameznikov, ekip in celotnih skupin in kdor prej pride na cilj, do ugodnega rezultata, odreže večji kos kot zadnji. Za človeka je torej primeren le kapitalizem. Kaj pa je alternativa? V politiki, predvsem naši, jih slišimo več. Toda resen razmislek in življenjske izkušnje iz držav sveta poleg kapitalizma ponujajo le dve možnosti, ki pa sta nesprejemljivi. To sta diktatura ali kaos, tretje možnosti ni. In prav ta tako kritizirana Evropa s kapitalizmom daje daleč največ za socialo.

Od vseh sredstev, ki jih prebivalstvo sveta nameni sociali, jih Evropa prispeva 50 %, čeprav je v Evropi le 7 % svetovnega prebivalstva. Vse kaže, da bodo kapitalizem in njihovi voditelji tudi begunce in begunsko krizo obrnili v svojo korist.

Kaj se torej dogaja s slovenskimi voditelji, mediji in drugimi vplivnimi ljudmi, da omenjene svetovne lestvice ne jemljejo resno? Ali jim je to vseeno in ne vedo, kaj je vodilo razvoja in napredka. Zdi se, da naši voditelji ne vedo niti toliko kot begunci.

Ugotovitev je spet enaka. Tisti del slovenske družbe, ki ga vodijo tehniki in naravoslovci, ki skrbijo za razvoj in izvoz, dobro deluje in je po številnih kriterijih primerljiv z najbolj razvitimi državami, vse ostalo pa je manj dobro ali celo slabo. To pomeni, da tisti, ki so izpostavljeni svetovnemu trgu in konkurenci, dobro delajo.

Janez Tušek



Slika 1. Jože Furlan (1904–1986)

Varilska stroka kot znanost in uporabniška veda se je v svetu začela pojavljati konec devetnajstega in v začetku dvajsetega stoletja. Po prvi svetovni vojni so bili v Evropi ustanovljeni prvi varilski inštituti in društva za propagando te stroke, izobraževanje in razvoj. V Sloveniji smo dobili prvega izšolanega varilskega strokovnjaka leta 1908. Izobraževanje je opravil na Dunaju. Takrat se je uporabljalo le plamensko varjenje. V Rušah so v dvajsetih letih prejšnjega stoletja odprli tovarno za proizvodnjo karbida, ki je potreben za izdelavo acetilena, ta pa je nepogrešljiv za plamensko varjenje. Obločno varjenje se je v tistem času v Evropi in tudi v Ameriki le počasi širilo in le redko uporabljalo v praksi. Kot vir toka za obločno varjenje se je takrat uporabljal varilni agregat. Med obema vojnoma sta bili v Evropi in tudi v Ameriki plamenska in obločna tehnika varjenja enakovredni. Šele proti koncu tridesetih let in po drugi svetovni vojni je obločna tehnika z razvojem novih postopkov prevladala nad plamensko tehniko varjenja.

Kljub temu smo v Sloveniji že leta 1939 izdelovali elektrode za obloč-

Prof. dr. Janez Tušek, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo Uroš Hrovat, Matjaž Hrovat, Ljubljana – Črnuče

Pozabljen slovenski varilski strokovnjak

Janez TUŠEK, Uroš HROVAT, Matjaž HROVAT

Slovenska varilska stroka je že desetletja ali celo stoletje, to je od njenega nastanka v svetu, na zelo visokem znanstvenem in strokovnem nivoju ter primerljiva z varilsko stroko v najbolj industrijsko razvitih državah. To trditev je možno podkrepiti s številnimi podatki iz preteklosti in sedanosti.

no varjenje. V Črnučah pri Ljubljani je **Jože Furlan** že nekaj let pred tem samostojno in inovativno razvijal vire električnega toka za obločno in točkovno elektroporovno varjenje. Že leta 1931 je izdelal varilni transformator za sočelno uporovno varjenje jeklenih osi in gredi. Po podatkih iz svetovne literature je bil to eden prvih virov električnega toka za uporovno talilno varjenje kovin.

Gospod Jože Furlan je pozabljen slovenski varilski strokovnjak. V starejši slovenski varilski literaturi in starejših revijah je mogoče najti njegove članke in številne zapise o njegovem delu, patentih in inovacijah ter o prenosih inovacij v industrijsko prakso. V zapisih o slovenski varilski zgodovini in slovenski tehniški zgodovini pa njegovega imena praktično ni mogoče zaslediti. Prav neverjetno je, da so pisci slovenske zgodovine pozabili na tako inovativnega, delovnega in vsestransko izobraženega strokovnjaka.

Jože Furlan se je rodil kot kmečki sin 21. marca leta 1904 na Verdu pri Vrhniki. Po osnovni šoli, ki jo je obiskoval v domačem kraju, se je vpisal na Srednjo strojno šolo v Ljubljani in dobil naziv diplomirani strojni tehnik.

Po zaključku srednješolskega izobraževanja je za nekaj let odšel v Francijo, kjer je delal na področju elektrotehnike. Zaposlil se je v veliki elektrarni v kraju Rombas. Po vrnitvi iz Francije je našel službo v takra-

tnih Kranjskih deželnih elektrarnah. V začetku tridesetih let prejšnjega stoletja je postal samostojen podjetnik in začel izdelovati varilne vire za električno varjenje. Hkrati je razvijal vire za elektroporovno in elektroobločno varjenje. Celo več: želel je razviti en vir toka za obe električni varjenji. Svoje prvo podjetje je imenoval po ženi Danici Steiner-Furlan.

Jože Furlan je bil strojni tehnik, a se je takoj po šolanju preusmeril na področje elektrotehnike. Vse od začetka samostojne podjetniške poti je v svojem podjetju veliko raziskoval, iskal nove tehnične rešitve in tudi veliko pisal o svojem delu in težavah. V tistem času je v Elektrotehniškem vestniku objavil članek o varilnih transformatorjih, v katerem je posebej poudaril problem jeklene pločevine za jedra transformatorjev, ki je bila v tistem času zelo slabe kakovosti. Potarnal je, da je pločevina slovenskega proizvajalca slabše kakovosti kot nemška.

Podobne težave je imel z bakreno žico za primarno in sekundarno navitje transformatorjev. Takrat namreč ni bilo mogoče dobiti električno izolirane bakrene žice. Za navitje v transformatorju je moral bakrene žice sam poviti z zelo tanko in gosto tkanino, da jih je med seboj izoliral.

Leta 1936 je prijavil prvi patent Električni varilni transformator. Njegov inovativni vir toka je omogočal obločno in točkovno uporovno varjenje. Po enem letu proučevanja mu je

Uprava za zaščito industrijske svojine Kraljevine Jugoslavije izdala za ta izum Patentni spis št. 13059 (glejte sliko 2). Iz dopisa patentnega inženirja Draga Matanovića je razvidno, da podoben izum v mednarodnem merilu v tistem času ni bil poznan. To je bil vrhunski dosežek v svetovnem merilu. Električno varjenje v tistem času še ni bilo razvito za široko uporabo. Večinoma se je varilo plamensko in električno z varilnimi generatorji. Popolnoma upravičeno štejemo Jožeta Furlana v svetovnem merilu za inovatorja transformatorja za obločno varjenje.

Tik pred drugo svetovno vojno leta 1938 je zgradil večjo stavbo za širjenje proizvodnje, kar je narekovala takratna industrijska realnost v Sloveniji. Dokončanje gradnje je prekinila druga svetovna vojna.

Pred vojno je deloval tudi politično. Bil je član krščanskih socialistov. Prijateljaval je z Edvardom Kocbekom, Milanom Vidmarjem, Antonom Kuhljem in drugimi uglednimi Slovenci tistega časa. Med vojno je bil zaprt v treh zaporih. Najprej v kamniških zaporih, nato na Ljubelju, ki je bil podružnica Mathausna, in zatem še v Begunjah na Gorenjskem. Nemški okupatorji so ga na sodišču obsodili na smrt, a ga je rešil zaključek vojne.

Za samostojnega, podjetnega, sposobnega in inovativnega človeka, kot je bil Jože Furlan, pa konec

vojne ni prinesel osamosvojitve in svobode. Po vojni je bil žrtev komunistične revolucije. Oblast mu je kar dvakrat zaplenila celotno premoženje z opremo, orodjem, stavbo in celotnim zemljiščem v velikosti 500 m². Obstajajo zapisi o zaplembi, slike in fotografije. Toda on je vztrajal in leta 1949 ponovno odprl samostojno obrt na svoje ime. V arhivih obstaja zapis o zaplembi in prenosu intelektualne lastnine v podjetje Elma v Črnučah. V prvi točki piše, da tov. Furlan prepusti Elmi v izdelavo in prodajo svoj obločni varilni transformator, katerega ima patentiranega pod št. 13059. V drugi točki piše, da mora Elmi takoj predati vse tozadavne načrte in skice in vsa morebitna potrebna ustna pojasnila. V tem zapisu je še veliko zahtev, ki jih je moral izpolniti takoj ali pa kasneje, če bi se pokazala potreba.

Že kmalu po odprtju novega obrtnega podjetja je na trg poslal prve varilne transformatorje. Leta 1955 je prijavil patent številka 1313/55. Patenta takrat ni mogel prijaviti sam, ampak preko Trgovske zbornice Ljudske Republike Slovenije in njene Patentne pisarne v Ljubljani. Dokončno priznane pravice do izuma in podelitev patenta pa so bile takrat v pristojnosti Uprave za patente v Beogradu, kar je razvidno s slike 3. Leta 1958 je Jože Furlan dobil patentne pravice za regularni transformator ali dušilko z magnetnim stranskim stikom.

Poleg virov toka za varjenje jeklenih varjencev je razvil tudi vir toka za uporovno sočelno varjenje aluminijevih palic okroglega premera od 8 do 14 mm. Ta vir se bistveno ne razlikuje od vira toka za sočelno uporovno varjenje jeklenih varjencev. Razlika je v sposobnosti vira za nastavljanje varilnih parametrov. Za varjenje aluminija potrebujemo bistveno višjo jakost toka in krajše čase varjenja.

V podjetju Furlan so poleg virov toka izdelovali tudi drugo potrebno opremo za izvedbo varjenja. Pri uporovnem varjenju so največ časa namenili izdelavi naprav za točkovno varjenje, za tem za sočelno varjenje in tudi za kolutno uporovno varjenje. Številne pripomočke, orodja in naprave za lastno proizvodnjo je Furlan izdelal sam. Tako spada med njegove izume tudi posebna naprava za navijanje bakrene žice za izdelavo tuljav in navitij za transformatorje in druge tuljave.

Razen za intenziven razvoja novih produktov in njihovo prodajo je podjetje Furlan skrbelo tudi za promocijo svojih produktov. Leta 1959 je bil v Ljubljani organiziran velik mednarodni varilski sejem, na katerem so sodelovali številni razstavljalci iz takratne Jugoslavije in številnih najbolj razvitih evropskih držav. Podjetje Furlan je na sejm sodelovalo s štirimi inovativnimi produkti. Poleg varilskih naprav je



Slika 2. Glava in naslovnica Patentnega spisa št. 13059 iz leta 1936

FEDERATIVNA NARODNA REPUBLIKA JUGOSLAVIJA

UPRAVA ZA PATENTE

Broj 6364/55 Oznaka akta P 1313/55 Jože Furlan, dipl. tehnik

Klasa 21(4) Črnuče br.18

24 januara 19 58 godina

Beograd, Admirala Gęprata 16 Zastupnik: Trgovinska zbornica LRS

Ing. Crkv/SI. Patentna pisarna

Ljubljana

Uprava za patente na osnovu čl. 61, 62, 64, 65, 68 i 70 Zakona o pronalascima i tehničkim usavršenjima donosi

REŠENJE

da se po prijavi patenta od 3. decembra 19 55 god. br. 6364/55 koja se smatra urednom, pošto ispunjava sve formalne i bitne zakonske uslove, može odobriti patent na ime Jože Furlan, dipl. tehnik, Črnuče št.18

koga zastupa: Trgovinska zbornica LRS, Patentna pisarna, Ljubljana.
 pod naslovom: Regularni transformator ali dušilka z magnetnim stranskim stikom.

Slika 3. *Odobren patentni zahtevek za regularni transformator ali dušilko z magnetnim stranskim*

razstavljalo tudi inovativen električni transformator za odtajanje zamrznjenih cevi z ledom, katerega uporaba se je v praksi hitro uveljavila. Na tem sejmu je podobne naprave razstavljalo veliko in svetovno priznано švicarsko podjetje Schllater. Jože Furlan je s svojimi proizvodi redno sodeloval tudi na sejmih v Münchnu, Milanu, Genovi in Zagrebu.

Jože Furlan je že takrat razmišljal in deloval globalno, kar številna naša podjetja počno šele sedaj. Prvo zahtevo za pridobitev patenta v takratni Zahodni Nemčiji je na njihov patentni urad vložil leta 1962. Patentni zahtevek je bil kombinirani varilni transformator za obločno in uporovno varjenje. Istega leta je zahodnonemško podjetje Alko od Furlana odkupilo patentno pravico



Slika 4. *Varilni aparat za obločno varjenje tip 250A*

za izdelavo transformatorja TO 250 (glejte sliko 4). Podjetje je licenco kupilo za redno proizvodnjo in za prodajo varilnih transformatorjev po celi Evropi in tudi drugje. Posrednik pri nakupu je bil takratni Zavod za varjenje. O tem odkupu je v tistem času obširno poročalo slovensko dnevno časopise, kar tudi govori o pomembnosti dogodka. Zanimivo je, da pa ne omenja zasebnega podjetja Furlan in niti inovatorja Jožeta Furlana, ampak Zavod za varjenje, ki je bil takrat le posrednik pri prodaji. Očitno sta bila zasebno podjetništvo in inovatorstvo v tistem času bogoskrunstvo.

Največji moralno-poslovni uspeh je verjetno doživel v začetku šestdesetih let. Na njegovo pobudo in Zavoda za varjenje so v Lendavi ustanovili podjetje za izdelavo varilnih transformatorjev. Za izvedbo tega projekta so iz Furlanove delavnice odpeljali več strojev in opreme ter tri usposobljene delavce za šolanje novo zaposlenih v novi tovarni v Lendavi. Strokovnjaki podjetja Furlan so v Lendavi v novo nastalem podjetju ostali skoraj eno leto. Novo podjetje v Lendavi se je hitro širilo in večalo proizvodnjo virov za obločno in uporovno varjenje. Imenujejo ga Varstroj. To ime ima še danes in še zdaj uspešno posluje. Danes je njegov večinski lastnik japonska korporacija Daihen.

Podjetje Varstroj se je hitro širilo in že v šestdesetih letih ponudilo trgu dva tipa strojev. Prvi je prenosni varilni transformator za obločno varjenja z oznako MTO-B-180 Furlan in drugi stroj za točkovno uporovno varjenje z oznako TT-2 Furlan. Oba stroja sta v oznaki nosila ime Furlan, kar pomeni, da sta bila zgrajena po načrtih g. Furlana.

Največji mednarodni uspeh je Jože Furlan doživel leta 1964. Inštitut za varjenje iz Genove je tega leta opravil obsežne raziskave varilnih transformatorjev za elektroobločno varjenje. V raziskave so bili vključeni viri toka iz dvanajstih zahodnoevropskih držav. Iz takratne Jugoslavije je na ocenjevanju



Slika 5. Varilni transformator za obločno varjenje (levo) in naprava za točkovno uporovno varjenje (desno)

sodeloval varilni transformator z oznako TO-250, izumitelja in proizvajalca Jožeta Furlana. Po dostopnih zapisih in po ustnem izročilu so za ocenjevanje varilnih transformatorjev uporabili zelo veliko varilnih in drugih parametrov. Varili so z elektrodami bazičnega in kislega tipa. Ostalih merilnih, varilnih in drugih ocenjevalnih parametrov pa avtor tega zapisa ni mogel ugotoviti. Skupno oceno so imenovali »faktor sposobnosti« za varjenje. Varilni transformator tipa TO-250 (glejte sliko 4), ki nosi patentno številko 20671, izumitelja in proizvajalca Jožeta Furlana je zasedel absolutno prvo mesto.

Poleg Varstroja in Elme je Jože Furlan s svojim podjetjem leta 1970 pomagal ustanoviti tudi invalidsko podjetje Idek v Kočevju.

Leta 1974 je Jože Furlan prejel državno odlikovanje red dela z zlatim vencem od takratnega predsednika Jugoslavije.

Jože Furlan pa ni bil samo velik tehnični strokovnjak za področje varjenja in virov toka, ampak je bil resnično vsestranska osebnost. V mladosti se je posvečal kulturi. Že

takrat so na njegovem domu na Verdu ob večerih igrali Cankarjeve drame. Svojo ljubezen do kulture je ohranil tudi v zrelih letih in jo prenašal na svojo družino. S celotno družino je obiskoval različne kulturne prireditve v Ljubljani in drugje.

V mladosti se je ukvarjal tudi s športom, telovadbo in z igrani z žogo.

Naj ta zapis vsaj nekoliko popravi krivico, ki je bila storjena Jožetu Furlanu v času njegovega življenja, in krivico zaradi zamolčanosti po njegovi smrti. Lahko si samo predstavljamo, kaj vse bi ustvaril, če bi lahko deloval brez ovir, na katere je naletel v svojem življenju. Prva večja ovira je bila druga svetovanja vojna, med katero ga je okupator večkrat obsodil in zaprl. Prav tako pa so bile zanj kot zavednega Slovenca, svobodnjaka, inovatorja in vsestranskega ustvarjalca in kulturnika še večja ovira razmere po drugi svetovni vojni, v svobodi, ko mu je komunistična revolucija nacionalizirala premoženje in mu ni dovolila samostojnega in vsestranskega ustvarjalnega delovanja.

Dr. Marko Pavliha,

pravnik, profesor in publicist

Aleksander ČIČEROV

Profesor dr. Marko Pavliha, univerzitetni diplomirani pravnik, je mednarodno priznan pravni strokovnjak, esejist in redni univerzitetni profesor. Leta 2004 je bil dobesedno čez noč povabljen za ministra za promet v vlado mag. Antona Ropa, potem pa je bil izvoljen za poslanca in podpredsednika slovenskega parlamenta v mandatu 2004–2008. Trdno verjame, da bi moral biti sleherni minister natanko to, kar ta beseda pomeni v latinščini, torej služabnik ljudi, ki bo krivične zakone spremenil ali zamenjal, da ne bo sam zamenjan ali kar je še huje, da jih bo razveljavilo ustavno sodišče po »patriotsko«. Dobro pozna gospodarstvo, doktorat je zagovarjal v Kanadi pri prof. Williamu Tetleyju, izpopolnjeval se je v Londonu, Parizu in Münchnu. Ja avtor ali soavtor 29 knjig, izbran je bil za pravnika leta 2001, že nekaj časa pa ga beremo kot plodovitega pravniškega esejista. Spoznala sva se s pomočjo njegovega očeta, ki se je kot navdušen hribolazec pridružil skupini, ki sem jo vodil pri vzponu na Kilimandžaro. Biti prijatelj z Markom, pomeni prisluhniti morju in vsemu, kar je povezano z njim. Toda midva sva se našla tudi pri letalstvu. Nekoč sva bila celo člana slovenske delegacije, ki je sodelovala na diplomatski konferenci o letalskem pravu v Montrealu, in videl sem, da mu tudi letalsko (zasebno) pravo »leži«, čeprav sem še danes prepričan, da je pomorsko pravo njegova Ahilova peta.¹ Z veseljem pa pristavi, da mu moja knjiga Mednarodno letalsko pravo pomaga pri predavateljskih obveznostih. Po prisluškovalni blamaži (arbitraža) so ga nekateri videli kot novega slovenskega arbitra.

Ventil: *Nekje pač moramo začeti tale pogovor. Bili ste minister za promet, čeravno kratek čas. Kako ste doživeli ministrovanje in kako ste uveljavljali stroko? Danes ministrstva za promet, takega, kot ste ga vodili vi, žal nimamo. Kako to dejstvo vpliva na kvaliteto dela ministrstva, v okviru katerega je tudi letalstvo? Lahko v taki »infrapravni pokveki« rešujemo probleme letalstva, kot je na primer oblikovanje novega, sodobnega zakona o letalstvu, s čimer bi uresničili Pilot projekt ref. št. 6990/14 in zavrnili trditve o neizvajanju uredb Komisije (EU) št. 748/2012 in 2042/2003?*

Marko Pavliha: V politiko ali metaforično rečeno v skorajda prazen bazen sem iz mirnega profesorkega življenja popolnoma nepri-

čakovano skočil na glavo na povabilo tedanjega predsednika vlade mag. Ropa, ki se je bržkone odločil zame zaradi strokovnih referenc in ne političnih, ki jih sploh nisem imel, saj nikoli poprej nisem bil član nobene stranke. Znašel sem se v relativno velikem kolektivu, ki me je verjetno na začetku gledal precej sumničavo, potem pa sem jih, upam, hitro prepričal, da sem človek, ki verjame v skrbno delo, poštenje, odkrito komunikacijo, zanesljivost in prijaznost. Organiziral sem vrhunsko ekipo, ki jo je kot šef kabineta vodil moj dolgoletni prijatelj, sopotapljač in pravniški kolega mag. Anton Travner, tako da smo v približno pol leta opravili zajetno delo s poudarkom na bistveno bolj enakopravnem obravnavanju vseh prometnih resorjev – cest, železnic,

letalstva in pomorstva – pa tudi logistike in multimodalnega transporta. Pripravili smo prvo celostno slovensko prometno politiko, ki jo je žal nova vlada ignorirala in jo raje zamenjala s svojo kratko »seminarsko nalogo«, se pospešeno ukvarjali z ureditvijo koncesijskega razmerja z Luko Koper, II. tirom, letalskimi predpisi, mariborskimi letališčem in še bi lahko našteval. Žal smo se morali prezgodaj posloviti, a tako je pač v politiki, hitro prideš in še hitreje greš, razen če se trdovratno ne oklepaš navidezno prestižnih položajev.

Danes smo priče nekakšnemu upravnemu mutantu v podobi ministrstva za infrastrukturo, namesto da bi imeli kot pomorska država ministrstvo za pomorstvo in promet. Ne

¹ Profesor Pavliha je z veseljem sprejel nalogo promotorja moje knjige Mednarodno letalsko pravo, ki je izšla leta 2009, pri čemer je pomagala tudi Fakulteta za strojništvo. Ne samo finančno, ampak tudi z veliko predavalnico, kjer so se zbrali predstavniki letalstva, državnih institucij, predstavniki Fakultete za strojništvo, študentje in poklicni radovedneži. Dr. Pavliha je suvereno predstavil prvo knjigo o mednarodnem (javnem) letalskem pravu v slovenščini in iz svojih bogatih predavateljskih izkušenj komentiral snov, hkrati pa hudomušno predstavil avtorja in njegov prispevek teoriji mednarodnega (javnega) letalskega prava. Manjkale so le stvardesse. Organizatorju namreč ni uspelo pravočasno priskrbeti uniform AA za prijazne sodelavke Uradnega lista, ki so pomagale pri promociji knjige.



Očitno sta mi bolj usojena zemlja in morska voda

vem, kakšni so odnosi na ministrstvu in kako deluje obstoječa organizacija, a govori se, da stanje ni najboljše in da ljudje niso zadovoljni, kar se zagotovo odraža na delavnosti in učinkovitosti. Dober vodja mora verjeti, da so ljudje bistvo sleherne organizacije, zato mora z njimi ravnati človeško, dostojanstveno in jih motivirati do te mere, da bodo iz sebe iztisnili vse najboljše, namesto najslabše. Mar ni, recimo, žalostno za deklarirano pomorsko usmerjeno državo, ki ima morje celo narisano v grbu in na zastavi, da morju in pomorstvu namenja le majcen sektorček, ki je skrit v direktoratu za infrastrukturo, uprava za pomorstvo pa zaradi prostorske stiske in kadrovske podhranjenosti poka po šivih?! Vse je mogoče, če se resnično hoče – sam sem, denimo, po nekaj dneh ministrovanja preprečil, da bi z novelo zakona, ki je bila že pripravljena, ukinili direktorat za pomorstvo. Bojim se, da se takšno stanje lahko prej kot slej zrcali tudi na področju varnosti in zaščite, kar je zlasti v letalstvu še posebej alarmantno.

Ventil: Leta 2010 je ICAO na diplomatski konferenci, ki je potekala v Pekingu, sprejela dva zelo pomembna dokumenta: Pekinško konvencijo

in Pekinški protokol. Oba dokumenta sta namenjena preprečevanju in kaznovanju letalskega terorizma. Slovenija je bila prisotna na tej konferenci, dokumentov ni podpisala. Je temu kriv neustrezno postavljen letalski sektor v pristojnem ministrstvu ali gre zgolj za zamujanje birokratov?

Marko Pavliha: Presenetljivo veliko spodrseljajev ali celo usodnih napak se dogodi zaradi okostenele birokracije, zastarelih ali pretirano zapletenih postopkov, pičlega medresorskega usklajevanja, finančne stiske in ne nazadnje tudi zaradi nezainteresiranosti, neusposobljenosti, spolitiziranosti ali lenobe odgovornih oseb. Težko ugibam, zakaj naša država ni podpisala omenjenih mednarodnih pravnih aktov, a me ne čudi, ker tega ni storila še na mnogih drugih področjih. Lahko se samo pridružim pozivom, naj to stori čim prej, saj z oklevanjem ustvarja še dodaten vtis nesamozavestne in nesuverene države, podobno kot v primeru mejne arbitraže s Hrvaško, (ne)priznanja Palestine, italijanskih plinskih terminalov in še kaj bi se našlo.

Ventil: Mednarodni letalski terorizem iz 70. let je zamenjal še bolj

izpopolnjen in učinkovit terorizem, ki uporablja letala kot orožje. Kako se ubraniti tega zla, da ob tem ne bodo kršene potnikove pravice?

Marko Pavliha: To je vprašanje za milijardo evrov, pa še ne vem, če bi vam lahko ponudil ustrezen odgovor, bi pa zagotovo pomagalo, če bi ta denar razdelili revnim, čeravno znesek ne bi zadostoval. Prepričan sem namreč, da bolj ali manj vse planetarno zlo s terorizmom vred izvira iz denarja, ki je sveta vladar in ga je vrli papež Frančišek označil za hudičevo seme. Pretežni svetovni večini dominira kapitalistična manjšina, raznovrstne korporacije in multinacionalke, ki imajo zgolj en cilj: dobiček. Terorizem je ena od skrajnih oblik boja zoper prevlado Zahoda na Vzhodom, ki ga za namček skrajne fundamentalistične verske skupine izkoriščajo za lastne interese, ki seveda niso legalni niti legitimni. Ampak dokler ne bo naš modri planet dejansko bolj moder in pravičnejše urejen za vse ljudi, dotlej bo tudi na letalske prevoznike in potnike prežala nenehna nevarnost, da bodo žrtve teroristov in drugih kriminalcev. Vse to ustvarja psihološko vojno in vpliva na mikavnost, hitrost in udobnost

potovanj, kar pogosto tudi sam čutim na lastni koži. Včasih sem se veselil slehernega potovanja v tujino, pravzaprav že same poti, od vzdušja na letališčih do vzletanja, letenja in pristajanja, danes pa mi je zoprna že sama misel na čakanje v vrstah, slačenje pred varnostniki in druge varnostne ukrepe.

Ventil: *Se vam zdi nakup brezpilotnih letal (dronov ali trotoev) upravičena naložba v slovensko varnost?*

Marko Pavliha: Takšna zračna plovila so namenjena predvsem rušenju, ubijanju in vohunjenju, čeprav imajo tudi druge potenciale, ki so lahko celo koristni. Ker nismo ravno bogata država, se takšnih investicij, ki so za nameček tudi etično sporne, ne bi smeli privoščiti, razen če bi denimo brezpilotno letalo uporabljali zgolj v znanstvene namene.

Droni in troti so vojaški izum in področje. »Civilni« imamo brezpilotne zrakoplove po Čikaški konvenciji ali sisteme daljinsko pilotiranih zrakoplovov, tako imenovane RPAS. EU ima na tem področju svojo agendo, žal pa se z normativnim urejanjem brezpilotnih zrakoplovov, kot to vprašanje opredeljujeta Čikaška konvencija in ICAO v svojem dokumentu o sistemih daljinsko pilotiranih zrakoplovov (Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems), zamuja tako na nacionalni ravni kot tudi na ravni Evropske unije.

Ventil: *V razpravah o spremembi zakona o letalstvu in statusa Javne agencije za civilno letalstvo se pogosto omenja taksa za potnike. S pridobljenimi sredstvi bi se financirala Javna agencija za civilno letalstvo, takso pa bi plačal vsak potnik – neposredni uporabnik. Kaj si mislite o tem?*

Marko Pavliha: Potnik je potrošnik, celo »skriva« se v njem – POT(roš) NIK, zato naj bi bil pregovorno kralj in naj bi se pravo praviloma pisalo, sprejemalo in razlagalo njemu v korist, in dubio pro consumatore. Zato mi takšna taksa ni všeč, saj je nepravilna in ustvarja vtis, da je politika nesposobna najti najboljše vire financiranja, kar se na primer

kaže tudi pri zloglasnem in izjemno škodljivem odlašanju gradnje II. tira med Koprom in Divačo ali propadanju državnih cest.

Ventil: *Tudi ta intervju je namenjen bodočim pilotkam in pilotom, ki se izobražujejo na Fakulteti za strojništvo. Morda pri tem kaj pogrešate ali je česa preveč v učnem načrtu? Samomor nemškega pilota Andreasa Lubitza je odprl številna vprašanja, ne samo letalske varnosti, pač pa tudi, kako mladi kopiloti prihajajo do kapitanskega sedeža, da ne govorimo o plačevanju simulatorja, »zaposlovanju« brez pogodb in podobnem.*

Marko Pavliha: Učnega načrta ne poznam dovolj dobro, da bi ga komentiral, na splošno pa lahko rečem, da bi morali tudi bodoče pilote vzgajati in izobraževati v duhu holistične pedagogike, od ustreznih navigacijskih in strojnih znanj ter veščin do tujih jezikov, računalništva, geografije, letalskega prava, etike oziroma filozofije, retorike, psihologije in še bi lahko naštevali. Toplo priporočam knjigo kanadskega astronava Chrisa Hadfielda z naslovom *An Astronaut's Guide to Life on Earth*, ki je leta 2013 izšla pri londonskem založniku Macmillan. Še posebej je zanimivo pod poglavje o moči negativnega mišljenja (the power of negative thinking), kako nekoga pripraviti na vse možne scenarije, tudi na najslabše. Ne gre zgolj za simulacije in trening, temveč za mentaliteto, za duhovno, psihofizično usposobljenost in zrelost, kajti šele ko smo pripravljeni na vse, ko imamo vnaprej izdelane scenarije za vse verjetne ali, idealno, za vse možne situacije, se lahko predamo »pozitivnemu mišljenju«.

Ventil: *Mladi piloti se že dolgo zavedajo, da so časi Top Guna nepreklicno minili. Ostale so bolj ali manj lepe obleke, stevardese in občutki, da opravljajo »sanjski« poklic. Podaljšuje se jim delovna doba (s 55 na 60 let), letalski kokpiti pa postajajo vse bolj komplicirana delovna okolja, kamor je mogoče vstopati samo s posebno kodo. Bodo roboti zamenjali ljudi ali pa jim bodo samo olajšali sprejemanje hitrih in pravih odločitev?*

Marko Pavliha: Eden od problemov zahodne civilizacije je, da nas je tehnologija že zdavnaj prehitela in je duhovno ne zmoremo več dohajati. Če se bo ta trend nadaljeval, bodo prevladali in zmagali roboti, če pa se bomo ozavestili, nam bodo le v velikansko pomoč. Upanje umre pred zadnje, a čas se izteka oziroma, kot sem poskušal razložiti v svoji zadnji esejistični knjigi, nam človečanska ura bije dvanajst pred dvanajsto.

Ventil: *Še ne tako dolgo je od tega, ko se je svetovna javnost zgrozila ob pojavu ebrole. V Sloveniji smo se najprej začeli spraševati, kdo je odgovoren za prve korake v obrambi proti tej hudi nadlogi, potem pa smo napisali protokol, kako bomo ravnali in kaj nam še manjka od opreme. Ali je odgovor Slovenije na nevarnost širjenja smrtonosnih nalezljivih bolezni pravilen ali pa smo samo ubogljivo naredili domačo nalogo?*

Marko Pavliha: Tudi to diši po administrativnem »reševanju« problemov s pisanjem protokolov, ustanavljanjem raznovrstnih komisij in prelaganjem odgovornosti na druge, namesto da bi učinkovito ukrepali oziroma, kot se temu reče v angleščini, »to get the job done«. Najlažje je jamrati, kaj vse ni mogoče narediti in česa nam primanjkuje, namesto da bi se znašli s tistim, kar imamo.

Kot vem, je Agencija za civilno letalstvo zaradi ebrole zaposlila eno osebo, spremenilo se ni pa nič. ICAO in WHO sta že v času izbruha gripe rešila to vprašanje glede letalskega področja (v času izbruha gripe H1N1 2009), zato ni potrebe po izumljanju novega, le učinkovito je treba ukrepati.

Ventil: *Nam lahko predstavite mednarodno obligacijsko pravo s področja civilnega letalstva (ICAO, EU), predvsem novosti, odnos Slovenije do mednarodne letalske zakonodaje.*

Marko Pavliha: Gre predvsem za mednarodno odgovornost prevoznikov za prevoz potnikov in njihove prtljage, ki ne zajema zgolj najhujših nesreč oziroma smrtnih žrtev, temveč tudi poškodbe, zamude, odpo-



TTIP ne bo pomagal Pipistrelu, da bi lahko izvažal (letala, op. avtorja) v ZDA

vedi letov in zavrnitve vkrcanja. Že v devetdesetih letih prejšnjega stoletja je storilo revolucionarni korak združenje letalskih prevoznikov IATA z uvedbo dvotirne, neomejene odgovornosti, kar je posnemala Evropska unija z uredbo in potem tudi mednarodna skupnost z Montrealsko konvencijo iz leta 1999, ki je začela veljati novembra 2003, vendar jo je uredba žal le povzela, ne pa popolnoma prevzela. Tako na primer za smrt ali poškodbo potnikov po konvenciji prevoznik odgovarja objektivno do 113.000 SDR z minimalno možnostjo izogitve odgovornosti, recimo v primeru višje sile, in neomejeno nad tem zneskom na podlagi domnevne krivde, torej ne odgovarja, če dokaže, da ni kriv (subjektivna odgovornost z obrnjenim dokaznim bremenom). Za škodo na registrirani prtljagi je predpisana objektivna odgovornost do 1131 SDR po potniku, za ročno prtljago pa je odgovornost milejša in je krivdna z normalnim dokaznim bremenom do enakega limita. Za zamudo odgovarja prevoznik krivdno z obrnjenim dokaznim bremenom z omejitvami v višini 4694 SDR na potnika in v primeru zamujene prtljage 1131 SDR po potniku. Za uničenje, izgubo, poškodbo ali zamudo tovora je odgovornost objektivna z limitom 19 SDR.

Po uredbi so zneski nekoliko nižji, čeravno bi po moje moralo prevladati mednarodno pravo. Mimogrede, nenavadna kratica SDR pomeni Special Drawing Rights oziroma v slovenščini posebne pravice črpanja, ki so nekakšna »umetna« obračunska enota Mednarodnega denarnega sklada. Njena vrednost je enaka tržni vrednosti štirih valut, in sicer ameriškega dolarja (45 odstotkov), evra (29 odstotkov), japonskega jena (15 odstotkov) in britanskega funta (11 odstotkov).

Slovensko zasebno letalsko pravo ureja Zakon o obligacijskih in stvarnopravnih razmerjih v letalstvu iz leta 2000, pri katerem sva oba sodelovala, prav prijetne spomine imam na ta projekt. Zakon naj bi bil usklajen z evropskim in mednarodnim pravom, uredbe EU se uporabljajo celo neposredno, v dvomu pa velja 8. člen ustave, ki pravi, da morajo biti zakoni in drugi predpisi v skladu s splošno veljavnimi načeli mednarodnega prava in z mednarodnimi pogodbami, ki obvezujejo Slovenijo. Ratificirani in objavljeni mednarodni sporazumi se uporabljajo neposredno, tako kot uredbe EU.

Ventil: *Prometna politika Slovenije, še posebej z ozirom na letalstvo – jo imamo, kakšna pravzaprav je?*

Marko Pavliha: Vlada Republike Slovenije je konec letošnjega julija sprejela Strategijo razvoja prometa v Republiki Sloveniji in Okoljsko poročilo za celovito presojo vplivov na okolje za Strategijo razvoja prometa v Republiki Sloveniji. Dokumenta nista slaba, a bi bila lahko bistveno boljša, saj ne tvorita celostne prometne politike, ki je nujno vizionarsko in strateško izhodišče za izkoriščanje naših geostrateških prednosti in dejanski razvoj prometa in logistike. Stroka je predlagala vrsto izboljšav, a jih je ministrstvo večinoma prezrlo. Žal je še vedno veljavna politika iz leta 2006, ki jo krasita podnaslova »intermodalnost« in »čas za sinergijo«, vendar le na papirju. Številnim vodilnim politikom sem že nekajkrat neuspešno predlagal, naj za začetek obstoječe ministrstvo preoblikujejo v ministrstvo za pomorstvo in promet, kar bi raztresene pristojnosti po različnih ministrstvih združilo na enem mestu, povečalo učinkovitost in zmanjšalo stroške. Naslednji korak bi morala biti Resolucija o celostni prometni politiki Republike Slovenije, ki bi jo sprejel državni zbor, na njeni osnovi pa bi bili sprejeti izved-

beni nacionalni programi za sleherno prometno panogo. Nekateri že obstajajo in bi jih bilo treba zgolj posodobiti, kot na primer Resolucijo o nacionalnem programu razvoja civilnega letalstva Republike Slovenije do leta 2020, drugih pa zaenkrat sploh ni, denimo na področju razvoja in vzdrževanja državnih cest in razvoja slovenske železniške infrastrukture. Naši ekipi je na žalost zmanjkalo časa, saj sem bil minister s polnimi pooblastili le od konca aprila do oktobra 2004.

Ventil: *Že nekaj časa lahko spremljamo razprave v zvezi s pripravo Čezatlantskega trgovinskega in investicijskega partnerstva, t. i. sporazum TTIP. Kako bo ta sporazum, če pride do sklenitve, vplival na letalsko industrijo?*

Marko Pavliha: TTIP v civilni družbi vsebinsko malokdo pozna, saj sta pogajanje in njegova dejanska vsebina skrita javnosti, nas pa lahko že na prvi pogled skrbi ogromen vpliv tujega kapitala in »privatno« reševanje sporov. Na letalsko industrijo TTIP ne bi smel imeti neposrednega vpliva oziroma ekonomskega učinka. Predmet sporazuma oziroma partnerstva namreč niso prometne pravice ali priznavanje letalskih certifikatov, da bi bil evropskim proizvajalcem na podlagi TTIP omogočen dostop na ameriški trg. To urejajo posebni sporazumi. TTIP na primer ne bo pomagal Pipistrelu, da bi lahko izvažal v ZDA, kajti to urejajo bilateralni tehnični sporazumi.

Prav tako se s tem partnerstvom ne bo uredilo vprašanje trgovanja z emisijami, kar je jabolko spora med EU in ZDA že vrsto let in vroča tema vsake skupščine ICAO, ki se žal vedno znova zaključijo z minimalnim napredkom, brez soglasja velikih držav, z ZDA na čelu. Vprašanje je tudi, ali bodo ZDA v zameno za predmetno partnerstvo pripravljene popustiti in spremeniti letalsko zakonodajo, predvsem kar se tiče kabotaže in kapitalskih omejitev za tuje lastništvo letalskih družb, ki resno omejujejo dostop družb EU na ameriški trg kot tudi kakršne koli inovacije v ZDA.

Ventil: *Vaša pozornost je usmerjena v prometno pravo ali še bolj natančno v mednarodno zasebno pravo, znotraj katerega je tudi letalsko pravo, ki je najmlajša veja transportnega prava. O čem torej predavate študentom?*

Marko Pavliha: Letalsko pravo predavam na podlagi svojega učbenika Prevozno pravo (izšel pri GV leta 2000 in 2007 v soavtorstvu z dr. Patrickom Vlačičem) v okviru predmeta prevozno obligacijsko pravo, in sicer pojem in vire letalskega prava, nekatere pomembnejše mednarodne letalske (obligacijske) sporazume, vrste letalskih prevoznih pogodb, pogodbe o prevozu potnikov in prtljage, pogodbe o prevozu tovora, prevoz, pri katerem sodeluje več prevoznikov, pogodbo o zakupu letala, pogodbo o posebni storitvi z letalom, sprejem in odpravo potnikov, prtljage in tovora in kolizije zakonov. Osnove letalskih zavarovanj študente naučimo pri predmetu transportno zavarovalno pravo, kjer imajo na razpolago mojo knjigo Zavarovalno pravo (izšel pri GV leta 2000 in 2007 v soavtorstvu s Sergejem Simonitijem). Ta dva predmeta sta kot izbirna prav tako na voljo študentom ljubljanske pravne fakultete.

Glede dodatnega poglobljanja znanja zlasti na področju javnega letalskega prava vsem priporočam prava vašo imenitno knjigo Mednarodno letalsko pravo, ki je dragocen prispevek k razvoju slovenskega transportnega in še posebej letalskega prava.

Poleg omenjenih predmetov poučujem še pomorsko in gospodarsko pravo in osnove prava ter na drugi stopnji pomorsko pravno ureditev. Že sedemnajst let sem tudi gostujoči profesor na Inštitutu za mednarodno pomorsko pravo na Malti (IMO IMLI), kjer na magistrskem študiju predavam pomorsko zavarovalno pravo.

Ventil: *Zanimajo nas potnikove pravice. Kakšne pravice sploh ima letalski potnik in kako jih lahko (učinkovito) uresničuje? So letalski prevozniki,*

še posebej »nizkocenovniki«, naklonjeni tem pravicam?

Marko Pavliha: Potnik je v grozozanski poslovni areni kvečjemu miniaturni David v primerjavi z gigantskim prevoznikom Goljatom, kar postavimo ga, denimo, nasproti korporaciji Lufthansa (ki niti ni največji svetovni letalski prevoznik), ki je lansko leto prepeljala okoli 60 milijonov potnikov in s skoraj 119.000 zaposlenimi zaslužila približno 40 milijard ameriških dolarjev. Kdo je potemtakem bolj potreben varstva prevoznik ali potnik? Zato ne preseneča, da se zakonodajna »prijaznost« do potrošnikov ne zrcali zgolj v generalni evropski potrošniški direktivi in slovenskem zakonu o varstvu potrošnikov, marveč tudi v področnih evropskih in nacionalnih predpisih, vključno s potniškim prevoznim pravom. Pravice potnikov temeljijo na nediskriminaciji, točnih, pravočasnih in dostopnih informacijah ter takojšnji in sorazmerni pomoči. Iz teh načel izhaja potniški »dekalog« pravic do nediskriminacije pri dostopu do prevoza, mobilnosti, dostopnosti in pomoči brez dodatnih stroškov za invalidne potnike in potnike z omejeno mobilnostjo, obveščenoosti pred nakupom in v različnih fazah potovanja, predvsem v primeru prekinitve, odpovedi potovanja (povračilo celotnih stroškov vozovnice), kadar potovanje ne poteka v skladu z načrti. Potniki imajo tudi pravico do izpolnitve prevozne pogodbe v primeru prekinitve (preusmeritev na drugo progo ali rezervacija druge vozovnice), pravico do pomoči pri veliki zamudi ob odhodu ali na vozliščih in pravico do nadomestila pod določenimi pogoji. O odgovornosti prevoznika sem že govoril, pomembni potniški pravici pa sta tudi hiter in dostopen sistem za obravnavo pritožb in popolna uporaba in učinkovito izvrševanje zakonodaje EU.

Kleno povedano, si tipični potnik želi potovati varno, hitro (točno, po voznem redu), udobno in v prijetnem vzdušju. Upa torej, da bo prevoznik zanj poskrbel od rezervacije in plačila vozovnice do zaključene-

ga potovanja, kar pomeni holistično skrb, od preventive do kurative. V primeru zamude, telesne poškodbe, okvare zdravja, smrti (ta žal ni več njegov problem), škode na registrirani ali ročni prtljagi, njeni zamujeni dostavi ali izgubi, zavrnitve vkrcaanja, odpovedi ali prekinitve potovanja pričakuje ustrezno povračilo škode in morebitno dodatno satisfakcijo ali kompenzacijo.

Besed in obljub torej ne primanjkuje, praksa pa je žal drugačna. Kot napoveduje evropska komisija v svojem sporočilu iz leta 2011, je zdaj najpomembnejši cilj zagotoviti enostavno razumljivost pravil in utrditi njihovo izvajanje in izvrševanje v vseh vrstah prevoza. Poleg reforme v letalskem prevozu naj bi komisija tesneje sodelovala z nacionalnimi izvršilnimi organi zaradi sistematične izmenjave dobrih praks, informacij in statističnih podatkov, kakor tudi zaradi dogovora o navodilih in ukrepih za uporabo zakonodaje EU. To naj bi storila ne glede na morebitne prihodnje interpretacije luksemburškega Sodišča EU, ki je zaradi pravnih praznin in nejasnosti uredb pogosto prevzelo funkcijo zakonodajalca, kar ni dobro. Komisija naj bi svoje cilje najprej dosegla pri prevozu invalidnih potnikov in potnikov z omejeno mobilnostjo v zračnem prometu, nato pa postopoma za vse potnike v železniškem, pomorskem, rečnem oziroma celinsko-vodnem in cestnem prometu. Prav tako bo skupaj s tretjimi državami preučila možnosti za razširitev uporabe evropskih načel za varstvo potnikov na potovanjih zunaj EU.

Sam bi svetoval, da naj prevozniki v vseh prometnih panogah predvsem dosledno obveščajo potnike o njihovih pravicah in dolžnostih, najbolje na sami vozovnici ali v posebni prilogi, ne samo na spletnih straneh ali letakih, ki jih nihče ne bere. Potrošniške in turistične organizacije naj poskrbijo, da bodo razkrinkani vsi prevozniki s počrnelim ugledom, da se jim bodo potniki uspeli pravočasno izogniti. Potnik bi moral biti vnaprej izčrpno pisno obveščen, na koga naj se obrne in v kolikšnem

času v primeru težav in kdaj najkasneje lahko pričakuje odgovor oziroma pomoč. Po vložitvi zahtevka naj mu bo omogočeno, da komunicira s konkretno osebo z imenom in priimkom, ne z anonimnim, prepogosto brezčutnim uslužbencem, ker si to zasluži že zaradi pravice do človekovega dostojanstva, če so multikorporacije pozabile na osnovna pravila bontona. Če ni zadovoljen z rešitvijo problema, naj se obrne na vnaprej predviden pritožbeni organ, najverjetneje na evropski potrošniški center v posamezni državi, v skrajnem primeru pa naj ubere sodno pot.

Ventil: Glede na to, da je Slovenija članica EU, nas zanima vsebina t. i. devete svobode. Kaj to pomeni v praksi? Je »čista kabotaža« samo termin ali gre za resen ekonomski produkt letalske zakonodaje?

Marko Pavliha: Opravljanje zračnih prevozov letalskih prevoznikov Skupnosti znotraj Skupnosti (EU) je urejeno z Uredbo (ES) št. 1008/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 24. septembra 2008 o skupnih pravilih za opravljanje zračnih prevozov v Skupnosti. V tej uredbi »prometna pravica« pomeni pravico opravljanja zračnega prevoza med dvema letališčema v Skupnosti. To npr. pomeni, da lahko slovenski letalski prevoznik opravlja zračni prevoz med dvema letališčema na ozemlju druge članice EU, na primer Nemčije ali Francije. Termina »čista kabotaža« navedena uredba sicer ne vsebuje, vsekakor pa gre za resen ekonomski produkt letalske zakonodaje EU. Vendar pa moramo za uresničevanje te pravice upoštevati poslovne modele nizkocenovnih in mrežnih prevoznikov, kjer pa vidimo, da ima deveta svoboda določene poslovne omejitve, saj skoraj nobena država članica EU nima tako velikega notranjega trga zračnih prevozov, da bi lahko izluščili »čisto deveto svobodo«. Letalski prevozniki EU namreč ustanovljajo v drugih državah EU svoje hčerinske družbe, ki lahko »koristijo« prometne pravice te države s tretjimi državami tudi na podlagi dvostranskih sporazumov te države.

Ventil: Radi pišete. Radi tudi zavzimate jasna stališča v zvezi z aktualnimi pravnimi problemi in dogajanjem v Sloveniji in svetu. Ali lahko v bližnji prihodnosti pričakujemo novo knjigo, ki bo prinesla hudomušne zgodbe iz letalstva?

Marko Pavliha: Hm, zelo mikaven predlog, morda bi se pa res lotil zapisovanja pestrih anekdot iz mojih letalskih potovalnih dogodivščin, ki jih žal nimam kot pilot, ker nimam licence, čeravno sem o letenju sanjal že kot otrok. Očitno sta mi bolj usojeni zemlja in morska voda, zrak pa le na papirju, med turističnimi in poslovnimi popotovanji. Marsikaj sem doživel kot potnik in se kar nekajkrat opeknel s pregovorom, da je kovačeva kobila bosa, namreč prav nič mi ni pomagalo znanje iz letalskega prava. Kot minister sem recimo nekajkrat potoval z Adrio Airways in se mi je zdelo samoumevno in človeško, da pred poletom pozdravim pilota in kopilota ter vse stevardese. Potem so v nekem rumenem mediju zapisali, da minister Pavliha zahteva, da ga mora posadka pred vsakim vzletom izrecno pozdraviti po zvočniku, si lahko mislite, kako je lahko dobrota sirota!

No, lahko pa se s ponosom pohvalim, da sem bežigrasko gimnazijo obiskoval skupaj s prijateljem Igorjem Vugrincem, ki pri znameniti družbi Emirates Airways leti na največjem in najhitrejšem potniškem letalu na svetu Airbus A380, da je bil moj študent Stanislav Irner, ki je že vrsto let pilot pri Adriji Airways, pa še kdo in še kaj bi se našlo, ne nazadnje poznam tudi vas, drugače se verjetno ne bi pogovarjala. In vem tudi to, kakšna je razlika med pilotom in bogom: slednji si ne domišlja, da je pilot, ha, ha.

Ventil: Zahvaljujemo se vam za odgovore in iskrive misli in vam želimo še veliko uspeha tako na pomorskem kot tudi na ostalih prometnih področjih.

Mag. Aleksander Čičerov
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za
strojništvo

Jubilejna mednarodna konferenca Fluidna tehnika/Fluid Power 2015

Edvard DETIČEK

Letošnja jubilejna mednarodna konferenca Fluidna tehnika/Fluid Power 2015 je potekala v organizaciji Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru 17. in 18. septembra v Kongresnem centru Habakuk v Mariboru.

Konference Fluidna tehnika so dnevni strokovni dogodek, po svoji vsebini namenjen vsem, ki so na kakršenkoli način povezani s hidravličnimi ali pnevmatičnimi napravami, še posebej pa tistim, ki želijo biti informirani o zadnjem stanju tehnike, o novih odkritjih, spoznanjih in novih proizvodih ter ponudbi s področja hidravlike in pnevmatike. Osnovni namen konferenc je »vedno biti v toku dogodkov«: slediti stanju in trendom razvoja fluidne tehnike v svetu in doma, novostim, inovativnim dosežkom in izvirnim rešitvam s tega področja kot tudi omogočiti druženje in izmenjavo mnenj in izkušenj.

Razen strokovnih predavanj ima konferenca tudi številne spremljevalne dogodke, od priložnostne razstave, poster sekcije, predstavitev novih proizvodov in storitev, okrogle mize in družabnega večera z motom »V objemu fluidne tehnike«. V okviru konference podeljemo tudi priznanje zlata diploma fluidne tehnike, s katerim Slovensko društvo za fluidno tehniko nagradi najboljša diplomska dela s področja hidravlike in pnevmatike.

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



Konferenca je bila zelo dobro obiskana

Konference Fluidna tehnika potekajo pod okriljem Univerze v Mariboru že od leta 1995. Organizirane so vsako drugo leto in so v sedanji obliki po vsebini in obsegu največji tovrstni dogodek ne samo v Sloveniji, temveč tudi v tem delu Evrope. Letošnji dogodek je bil jubilejni, saj smo praznovali že 20. obletnico prve organizacije konference z imenom Fluidna tehnika. Ta jubilej je potekal hkrati z drugim pomembnim jubilejem – s 40. obletnico ustanovitve Univerze v Mariboru. Ta dva pomembna jubileja sta bila izpostavljena tudi v uvodnih govorih rektorja Univerze v Mariboru prof. dr. Igorja Tičarja, prodekana Fakultete za strojništvo prof. dr. Iztoka Palčiča ter prof. dr. Darka Lovreca, vodje organizacijskega in programskega odbora konference.

Mariborska industrija in posredno Univerza sta bili že od nekdaj tesno povezani s hidravliko in pnevmatiko oz. s to branžo/vrsto tehnike, če omenimo samo TAM, Metalno

ali Hidromontažo kot podjetja, ki niso samo uporabljala to tehniko, temveč so že pred več kot 60 leti tudi proizvajala določene hidravlične komponente, gradila zahtevne hidravlične pogone in sisteme, jih montirala po svetu in izvajala njihovo vzdrževanje. Danes je na tem področju (op. Maribora oz. širše regije) veliko sicer manjših podjetij, ki pa nadvse uspešno nadaljujejo to industrijsko tradicijo in se zelo uspešno vključujejo v slovenski prostor in prostor te regije v Evropi in tudi zunaj nje. Zato nas izredno veseli, da lahko tudi kot Univerza v Mariboru in Fakulteta za strojništvo vsaj malenkostno prispevamo k tej tradiciji – s strokovnimi in znanstvenimi dogodki. Eden takšnih je brez dvoma tudi letošnja jubilejna mednarodna konferenca Fluidna tehnika/Fluid Power 2015, ki zelo uspešno nadaljuje tradicijo strokovnih srečanj in posvetov, ki so se v okviru Fakultete za strojništvo (takrat še Tehniških fakultet) izvajali že od leta 1991 dalje. Najprej so bili to pol- ali



Prof. dr. Hubertus Murrenhoff, IFAS-RWTH Aachen/Nemčija, med predavanjem

enodnevni seminarji, ki so z leti prerasli v odmevno in dobro obiskano mednarodno konferenco.

Na letošnji konferenci je bilo v obeh dneh prisotnih okoli sto udeležencev iz osmih različnih držav, kar potrjuje njeno mednarodnost. Razmerje med udeleženci iz industrije, neposrednimi uporabniki te tehnike in udeleženci iz inštitutov, univerz in razvojnih centrov je bilo letos popolnoma uravnoteženo: 50 : 50 %.

Konference v takšni obliki in obsegu nikakor ne bi zmogli izpeljati brez pokroviteljev iz industrije, ki so vedno podpirali in znali ceniti naša prizadevanja za prenos znanja iz razvojnih centrov na uporabnike in njihovih izkušenj v obratni smeri. Tako gre zahvala vsem pokroviteljem konference, še posebej podjetjema FESTO, d. o. o., iz Ljubljane in HAWE Hidravlika, d. o. o., iz Petrovč, letošnjih generalnih pokroviteljev konference oz. pokroviteljev družabnega večera, ki nas podpirata že od vsega začetka, že 20 let. Zgolj v okviru Univerze je v današnjih razmerah brez močne podpore partnerjev iz industrije praktično nemogoče organizirati takšen dogodek.

Osrednji del programa konference so seveda predstavljala strokovna predavanja, smiselno razvrščena v tematske skupine. V uvodni sekciji vabljenih predavanj smo se sezna-

nili s smernicami razvoja, sodobnimi rešitvami, razvojnimi potenciali in novimi idejami, ki so jih predstavili ugledni strokovnjaki z renomiranih univerz in vodilnih inštitutov ter vodilni proizvajalci, ki delujejo na področju stroke, ali strokovnjaki iz tehnološko izredno naprednih podjetij, ki ponujajo povsem nove rešitve – t. i. rešitve za prihodnost. Uvodne tematike so se nanašale na pričetek 4. industrijske revolucije (Industry 4.0) in pripadajoče tehnološke rešitve (Thomas Memersheimer, FESTO GesmbH), kjer smo dobili odgovor na vprašanje, ali smo na področju hidravlike in pnevmatike nanjo pripravljeni, nadalje na razvojni potencial primarnih in sekundarnih pretvornikov energije

na področju hidravlike (prof. dr. Hubertus Murrenhoff, IFAS-RWTH Aachen/Nemčija), na potencial uporabe t. i. digitalne hidravlike (prof. dr. Rudolf Scheidl, Johannes Kepler Universität, Linz/Avstrija) ter na popolnoma novo vrsto tehničnih maziv – ionskih tekočin, ki zaradi svoji izrednih fizikalno-kemijskih lastnosti ponujajo več kot obetajoče nadomestilo za sedanja mineralna olja – visokotehnološka maziva za postnaftno obdobje (mag. Roland Kalb, Proionic GmbH, Gradec/Avstrija).

V sledečih sekcijah smo spoznali novosti s področja hidravličnih tekočin in upravljanja z njimi, kjer je bila vodilna nit prispevkov: »Celovita podpora uporabnikom tekočin – zgolj želja ali realna praksa?« Predstavljene so bile celovite rešitve za upravljanje kvalitete in nadzora stanja tekočine ter naprav za te namene. Številni primeri naprednih rešitev s področja vodenja sistemov fluidne tehnike kot tudi mehatronski pristop k reševanju problemov so bile osrednja tema naslednjih dveh večjih skupin prispevkov, ki so uporabnike seznanili z novimi možnostmi reševanja različnih kompleksnih problemov. V zaključni skupini prispevkov so bili predstavljeni zadnji dosežki s področja znanosti in razvoja ter nova spoznanja, ki bodo brez dvoma pripeljala do novih rešitev, ki bodo zagotovo predstavljene na naslednji konferenci. Še



Vabljeni predavatelji uvodne sekcije

posebej pohvalno in razveseljivo pa je dejstvo, da je bilo med prispevki v tej skupini predstavljenih veliko dosežkov slovenskih raziskovalcev, plod domačega znanja, kar dokazuje, »da smo zraven«. Tako ne samo spremljamo dogajanje na področju razvoja fluidne tehnike v svetu, temveč sooblikujemo trende.

Ob koncu prvega dne konference je bila organizirana tudi okrogla miza z več kot zgovornim motom: Industry 4.0 vs. 4-Industry. V okviru pogovora, ki ga je vodil prof. dr. Karl Gotlih, predsednik NC SI FEANI, smo poskusili pojasniti stališča oz. mišljenja, zakaj se tako pogosto omenja razkorak med univerzami in razvojnimi inštituti na eni strani in uporabniki – gospodarstvom – na drugi oziroma kako velik je ta razkorak in kje so razhajanja, če sploh so. Pogovor je bil odlična priložnost, da smo se iz prve roke seznanili, kako te povezave in sodelovanje potekajo v Nemčiji, Avstriji, na Hrvaškem, ... in pri nas, pri čemer je bilo v ospredju področje fluidne tehnike. V pogovoru so sodelovali na eni strani vidni predstavniki z univerz omenjenih držav (prof. Murrenhoff iz Nemčije, prof. Scheidl iz Avstrije, prof. Šitum iz Hrvaške in prof. Herakovič iz Slovenije), na drugi strani pa udeleženci iz tujih in slovenskih podjetij, ki so gostom zastavili svoja vprašanja, dali pripombe in predloge ter svoje videnje te pereče problematike. Povzetek zaključka pogovora je bil, da razlike seveda so že zaradi osnovnega poslanstva in narave dela enih in drugih, vendar pa je veliko bolj smiselno oz. primernejše in tudi upravičeno, namesto o razpokah in razhajanjih med obema stranema govoriti o mostovih med nami, ki povezujejo obe strani, saj sodelujemo na različne načine. Ti mostovi pa morajo biti širši, močnejši in varnejši, tako da bo »pot z ene strani na drugo in nazaj« lažja in predvsem pogostejša. Mostovi nas povezujejo, kot kažejo primeri dobre prakse povezovanja univerze in inštitutov z industrijo, ne samo v Evropi, temveč tudi pri nas v Sloveniji.

Veliko zanimanja je vzbudila tudi priložnostna razstava, letos s pet-



Utrinek iz razstave

najstimi razstavljalci, med katerimi so bile tudi vse slovenske strokovne revije, kot prvič pa tudi laboratoriji z obeh slovenskih univerz, ki se ukvarjajo s fluidno tehniko.

Po predstavljenih prispevkih je bilo avtorjem zastavljenih kar veliko vprašanj, kar dokazuje, da je bilo med udeleženci veliko zanimanja za novosti, način reševanja lastnih problemov, ... Verjamemo, da so v pogovorih in osebnih stikih prišli do ideje, kako rešiti svoj problem. Dodatna možnost pa je bila seveda izmenjava mnenj s predavatelji, med udeleženci samimi in s predstavniki razstavljalcev, seveda tudi v okviru družabnega večera. Ta je bil letos nostalgичno obarvan: vključeval je ogled tehnične zapuščine Elektrarne Fala v kombinaciji z »Grajsko pravljico«.

Kot je bilo že omenjeno, je nujno sodelovanje z industrijo. Tega se zavedamo tudi na univerzah in v tem duhu izobražujemo bodoče inženirje. Še kako pa se zavedamo dejstva, da ni svetle prihodnosti brez naslednje generacije strokovnjakov, sedaj še mladih inženirjev. In spodobi se, da so najboljši med njimi za svoja diplomska dela s področja fluidne tehnike tudi nagrajeni za opravljeno delo in v spodbudo pri nadaljnji karieri. Tako smo tudi letos v okviru Slovenskega društva za fluidno tehniko dve diplomski deli nagradili z zlato diplomom SDFT. Letošnja prejemnika zlate diplome sta bila dva.

Rok Potočnik, diplomant Fakultete za strojništvo UM, je dobil nagrado za svojo diplomsko nalogo z naslovom »Vpliv zraka na delovanje hidravlične naprave«, Klemen Pušnik, prav tako diplomant Fakultete za strojništvo, program Mehatronika, pa nagrado za diplomsko delo z naslovom »Posodobitev nadzornega in krmilnega sistema hidravličnega agregata«. Tematiki diplomskih nalog segata na različni strokovni področji (strojništvo oz. mehatronika). Poleg priznanja sta ob tej priložnosti oba nagrajenca prejela tudi praktično nagrado. Zlate diplome in praktične nagrade je v okviru zaključka mednarodne konference Fluidna tehnika 2015 podelil predsednik društva, gospod Kristian Les.

Podelitev zlatih diplom fluidne tehnike, žrebanje praktičnih nagrad in sklepna misel kot kratek povzetek dvodnevne dogajanja na konferenci so zaokrožili pestro konferenčno dogajanje.

Vsi prispevki, predstavljeni na konferenci, so urejeno po tematiki zbrani v zborniku, ki je še na voljo tako v tiskani kot tudi elektronski verziji.

Več informacij o samem dogajanju na konferenci, podrobnejšem programu in pregledu prispevkov ter nekaj ujetih utrinkov je na voljo na spletni strani konference: <http://ft.fs.uni-mb.si>.

Mednarodna znanstvena konferenca **International Conference on Engineering Vibration – ICoEV 2015** 2015

V Cankarjevem domu v Ljubljani je od 7. do 10. septembra potekala mednarodna znanstvena konferenca International Conference on Engineering Vibration – ICoEV 2015 (<http://www.icoev.org/>), ki jo je organiziral Laboratorij za dinamiko strojev in konstrukcij (LADISK) s FS UL pod patronatom IFToMM-a (International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science). Delo konference je potekalo v obliki štirih plenarnih predavanj, 190 govornih prispevkov in osmih posterjev.



Nagovor rektorja UL prof. dr. Ivana Svetlika na otvoritveni slovesnosti



Plenarna predavanja so prispevali:

1. profesor Pol D. Spanos, Ph. D., P. E., L. B. Ryon Endowed Chair in Engineering, Rice University, Houston, ZDA: Emerging Joint Time-Frequency Analysis Techniques for Vibrations Applications;
2. profesor John E. Mottershead, Centre for Engineering Dynamics, School of Engineering, University of Liverpool, L69 3GH, UK: Image Analysis for Full-Field Vibration and Strain Measurements;
3. profesor Gengkai Hu, School of Aerospace Engineering, Beijing Institute of Technology, Kitajska: Elastic metamaterials and wave steering in
4. profesor Marian Wiercigroch, Centre for Applied Dynamics Research, School of Engineering, University of Aberdeen, UK: Grazing Induced Bifurcations: Innocent or Dangerous?

Ostala predavanja so potekala v štirih vzporednih sekcijah. Razvr-



Predstavitve odprte platforme za modalno analizo, razvito s strani Ladiska

ščena so bila v 17 minisimpozijev in 8 splošnih področij. Vsebinsko je konferenca pokrivala vsa področja inženirskih vibracij, ki v sodobnem svetu postajajo vse pomembnejše.

Udeleženci konference so prišli iz 31 držav z vsega sveta. Člani LADISK-a so svoja dela predstavili z 11 prispevkov, ki so prikazali širino raziskovanja tako v teoretičnem smislu kot tudi v luči povezave z realnimi problemi slovenske industrije.

Izbrani prispevki bodo objavljeni v štirih različnih mednarodnih znanstvenih revijah.

Delo konference je prvi dan dopoldne pozdravil rektor Univerze v Ljubljani prof. dr. Ivan Svetlik, na večernem sprejemu na Ljubljanskem gradu pa je udeležence nagovoril župan MOL-a Zoran Jankovič.

*Prof. dr. Miha Boltežar
UL, Fakulteta za strojništvo
vodja organizacijskega odbora*

Poletna šola strojništva 2015 – PSŠ 2015

Druga Poletna šola strojništva je potekala letos med 16. in 21. avgustom na Fakulteti za strojništvo. Na zanimiv način je predstavila študij in delo inženirja strojnika na različnih področjih, namenjena pa je bila osnovnošolcem od 8. do 9. razreda in srednješolcem od 1. do 3. letnika.

Letos je bilo mogoče izbirati med naslednjimi delavnicami:

- mobilni robot,
- osnove programiranja CNC-obdelovalnih strojev,
- vodno-hidravlična stiskalnica pločevink,
- uporabimo ostanek lesne biomase kot vir energije za stavbe,
- portalni žerjav s pnevmatikami,
- model vetrovnega kanala v Nordijskem centru Planica,
- gradnja letala na daljinsko vodenje,
- vse, kar moja stavba potrebuje, je sonce,
- spajanje in toplotno rezanje materialov ter
- HPC (High Performance Computing).

Objave za sodelovanje so bile odprte do konca junija, glede na prijave pa so bile izbrane naslednje delavnice:

- **mobilni robot** v okviru Laboratorija za tehnično kibernetiko, obdelovalne sisteme in računalniško tehnologijo, ki ga vodi

prof. dr. Peter Butala;

- **gradnja letala na daljinsko vodenje** v okviru Laboratorija za aeronavtiko, ki ga vodi izr. prof. dr. Tadej Kosel; in
- **vodno-hidravlična stiskalnica pločevink** v okviru Laboratorija za tribologijo in sisteme vzdrževanja, ki ga vodi doc. Franc Majdič.

Poletna šola se je pričela v ponedeljek, 16. avgusta, zjutraj z uvodnim pozdravom prodekana prof. Boltežarja, ki je bil zadolžen za izvedbo poletne šole.

Na delavnici **Mobilni robot** je letos sodelovalo 10 udeležencev. Delavnico je koordiniral Rok Vrabič, sodelovali pa so še študenti Maja Lindič, Alen Bučar in Gregor Rapuš.

Cilj delavnice je bil udeležencem prikazati osnove mehatronike. Najprej so začeli s spoznavanjem teoretičnih osnov in rokovanjem z orodji. Vsa znanja so uporabili pri izdelavi električnega vezja, za katero so dobili že pripravljene komponente, vključno s povezovalno ploščico, ki je bila pripravljena za potrebe izvajanja te delavnice. Tako je nastal mobilni robot. Nato so mu vgradili še »pamet«, ki jo je predstavljal program za mikrokrmilnik. Za začetek so naložili že pripravljen program, ki je medsebojno povezal robota s pametnim telefonom in tako omogočal njegovo vodenje s spreminjanjem nagiba telefona. Nato so nadgradili mobilni robot za vožnjo tako,

da so izrabili senzorje, ki zaznavajo kontrast med dvema barvama, in tako s pravilno izdelanim programom dosegli, da je deloval povsem avtonomno. Da pa je bilo programiranje bolj zanimivo, so postavili več prog, na katerih so lahko udeleženci preverili, kako samostojno napisani programi delujejo tudi v praksi. Na koncu so izvedli še nekaj tekmovanj z mobilnimi roboti.

Na delavnici **Gradnja letala na daljinsko vodenje** je letos sodelovalo 6 udeležencev. Pri izvedbi sta pomagala študenta Lazo Milenkovi in Ervin Klemenčič.

Cilj delavnice je bil spoznati splošno teorijo letenja in izdelave letal in s pridobljenim znanjem izdelati model letala. V teoretičnem delu so se udeleženci naučili, katere sile pomagajo letalu, da ostane v zraku, kako težišče vpliva na stabilnost leta, kako letalo spreminja smer in katere so najpogostejše napake, ki privedejo do nenadzorovanega leta. Seznanili so se tudi z vsemi komponentami in materiali, ki jih imajo na voljo za izdelavo modela. Na podlagi pridobljenega znanja so se odločili, da je zanje najprimernejše visokokrilno letalo, izdelano iz deprona, ki ima krmilne površine, s katerimi nadzira višino in smer, samo na repu. Nato so začeli z izdelavo: v 3D-programu SolidWorks so zmodelirali vsako komponento posebej, dele izrezali s CNC-rezkarjem in jih sestavili. Nato so v letalo vgra-



Slika 1. Uvodni pozdrav udeležencev (govori prof. Miha Boltežar)



Slika 2. Utrinek z delavnice Mobilni robot (desno dr. Rok Vrabič)

dili motor, propeler, baterijo, sprememnik in servomotorje. Slednje so povezali s krmilnimi površinami na repu. Ko je bilo letalo dokončano, so ga na travniku preizkusili.

Na delavnici **Vodno-hidravlična stiskalnica pločevink** je sodelovalo 6 udeležencev. Delavnico je vodil študent Rak Žan.

Udeleženci so se najprej seznanili z osnovami hidravlike in s programom SolidWorks, v katerem so narisali 3D-model stiskalnice in za vsak del naredili tehniško dokumentacijo. V laboratoriju so stiskalnico izdelali: v aluminijasti cevi so pobrusili robove, izvrtali luknje in namestili plastično dno ter pokrovček. V stiskalnico so vstavili bat z vzmetjo. Na vrhu stiskalnice so namestili dovod vode, ventil, nanometer in odvod vode. Sledil je preizkus stiskalnic. Nekatere so potrebovale še nekaj dodelav. Na koncu je vsak udeleženec na svojo stiskalnico nalepil še nalepko. Če je kakšna stiskalnica spustila kakšno kapljo vode, so rekli: »To je pa zato, da maže.«

V petek, 21. avgusta, ob 12. uri je na Fakulteti za strojništvo potekala zaključna predstavitev, na kateri so udeleženci pokazali svoje dosežke, dobili pa so tudi priznanja za udeležbo, ki jih je podelil dekan prof. Branko Širok. Vabljeni so bili tudi starši in drugi zainteresirani.

Za udeležence, ki so zaradi oddaljenosti od doma prenočevali v Ljubljani, so bile organizirane popoldanske in večerne aktivnosti, kot so ogled Ljubljane, iskanje ključa v Sobi pobega, ogled kino predstave, plezanje in bowling. Pri tem sta pomagala tudi naša študenta Irena Kržič in Rok Stropnik.

Vsi udeleženci so bili mnenja, da je poletna šola imenitno uspela. Nekateri so že izrazili željo, da se bodo prijavi tudi drugo leto.

Več informacij je na voljo na spletni strani www.poletnasolastrojnistva.si.

*Uroš Stritih in Suzana Domjan
UL, Fakulteta za strojništvo*



Slika 3. Utrinek z delavnice *Gradnja letala na daljinsko vodenje*



Slika 4. Teoretične osnove na delavnici *Vodno-hidravlična stiskalnica pločevink* (predava doc. Franc Majdič)



Slika 5. Skupinska slika udeležencev *Poletne šole strojništva*

8. mednarodna Konferenca o prenosu tehnologij in Dan inovativnosti 2015

Center za prenos tehnologij in inovacij Instituta »Jožef Stefan« je v sodelovanju z Gospodarsko zbornico Slovenije 16. septembra 2015 v Kongresnem centru Brdo pri Kranju organiziral 8. mednarodno Konferenco o prenosu tehnologij. Konferenca je potekala v sodelovanju z dogodkom *Dan inovativnosti 2015* in je bila namenjena raziskovalcem iz javnih visokošolskih in raziskovalnih institucij, oblikovalcem nacionalnih politik, privatnim investorjem in finančnim institucijam, inovatorjem, podjetnikom, študentom s podjetniškimi ambicijami, predstavnikom podpornega okolja za spodbujanje podjetništva in inovacij ter drugi zainteresirani javnosti.



Zbrane je z uvodnim govorom počastil tudi generalni direktor Gospodarske zbornice Slovenije mag. Samo Hribar Milič

Letošnjo konferenco sta kot slav-nostna govornika odprla mag. Samo Hribar, generalni direktor Gospodarske zbornice Slovenije (GZS), in dr. Tomaž Boh, državni sekretar na Ministrstvu za izobraževanje, znanost in šport. Otvoritveni del pa je z nagovorom zaključila dr. Špela Stres, vodja Centra za inovacije in prenos tehnologij na Institutu »Jožef Stefan«. Mag. Samo Hribar je spregovoril o opaženem dvigu zavedanja o pomembnosti področja prenosa tehnologij v zadnjih letih v Sloveniji in o potrebi po spodbujanju financiranja inovacij z javnimi sredstvi. Dr. Tomaž Boh je izpostavil pomembnost vzpostavitve sodelovanja med gospodarstvom in JRO ter poudaril osredotočenost Ministrstva na spodbujanje odlične znanosti, internacionalizacije in prenosa znanja v trikotniku znanja (knowledge triangle). Dr. Špela Stres je spregovorila o pomanjkanju javnih virov financiranja za dejavnost prenosa tehnologij in o koristih, ki jih tovrstno financiranje lahko predstavlja za širšo družbo.

Na konferenci je bilo prisotnih več kot 95 obiskovalcev, ki so se udeležili naslednjih predavanj:

- Triin Udris, European Funding and Partnering Specialist, Oxford Innovation, *Kako se spopasti z izzivi v raziskovalno-poslovnih sodelovanjih?*,
- Marko Derča, AT Kearney, *Kako ustvariti in oživeti najbolj nemogoče inovacije?*,
- Luigi Amati, META Group and Business Angels Europe, *Raziskovalno usmerjena podjetja in skladi tveganega kapitala, nemogoča poroka*,
- Tadej Jevševar, Chipolo, d. o. o., *Z inovativnimi idejami uspešno v svet – izkušnja podjetja Chipolo*.

V okviru konference je bila podeljena tudi nagrada za *najboljšo inovacijo javnih raziskovalnih organizacij za gospodarstvo* v letu 2015. Mednarodna ocenjevalna komisija je podelila dve nagradi v skupni vrednosti 2.000 evrov. Ocenjevalno komisijo so letos sestavljali: Uroš Glavan iz podjetja Murka, d. d., Rok Habinc iz podjetja S. T. Hammer, d. o. o, Marjana Majerič iz Tehnološke-

ga parka Ljubljana, Nina Mazgan iz podjetja META Group, Slovenia/Italy, in Triin Udris iz Oxford Innovation, Združeno kraljestvo (UK).

Nagrada je bila razdeljena na dva dela in podeljena naslednjim dobitnikom:

1. Prvo nagrado v višini 1.500 evrov je prejela skupina Odseka za sisteme in vodenje na Institutu »Jožef Stefan«: *prof. dr. Đani Juričić, dr. Pavle Boškoski, dr. Bojan Musizza, dr. Janko Petrovič, Boštjan Dolenc in Stanislav Černe* za njihovo inovacijo »ToPHM – *Reliable cost effective condition monitoring, prognostics and health management of rotational machines and drives*«, s katero vstopajo v svetovno konkurenco ponudnikov nadzora delovanja in načrtovanja preostale življenjske dobe vrtljivih industrijskih strojev.
2. Prejemnika druge nagrade v znesku 500 evrov sta bila *prof. dr. Christoph Gadermaier* in *Daniele Vella*, raziskovalca Odseka za kompleksne snovi Instituta »Jožef Stefan«, za njun izum »Na-

nomod – *The sub-wavelength optical modulator*«, ki izboljšuje učinkovitost optičnih komunikacij ter zaradi izjemne kompaktnosti med drugim omogoča razvoj aplikacij za optične komunikacije med čipi, kar potencialno posega na 300-milijonski trg optičnih modulatorjev.

Vzporedno s konferenco so potekali spoznavni sestanki med podjetji in raziskovalci; v štirih urah se je sestalo kar 59 raziskovalcev in podjetnikov. Raziskovalci Instituta »Jožef Stefan«, Kemijskega inštituta Ljubljana in Univerze v Ljubljani so se imeli priložnost sestati s predstavniki 19 uspešnih podjetij, kot so: BSH Hišni aparati, Lek, d. d., UNIOR, Eti, Domel, Danfoss Trata, Plastika Ska-za in z drugimi.

Vse informacije o konferenci so dostopne na spletni strani: <http://tehnologije.ijs.si/8ittc/>.



Vzporedno s konferenco so potekali številni spoznavni sestanki med raziskovalci in podjetniki iz cele Slovenije

Za vse nadaljnje informacije smo vam z veseljem na voljo na naslovu tehnologije@ijs.si ali tel. št. (01) 477 32 24.

Center za prenos tehnologij in inovacij na Institutu »Jožef Stefan«

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

Na tradicionalnem celjskem MOS letos več obiskovalcev – V šestih dneh na sejmišču našli skoraj 122.100 obiskovalcev

Največji poslovno-sejemski dogodek širše regije 48. MOS, Mednarodni sejem obrti in podjetnosti, je letos v Celju na največjem slovenskem sejmišču v šestih sejmskih dneh obiskalo več ljudi kot na predhodnem sejmu v 2014. Ponudbo več kot 1500 razstavljalcev iz 38 držav si je ogledalo 122.082 obiskovalcev, kar je približno odstotek več kot leto prej. 48. MOS si je po ocenah več kot 81 % obiskovalcev prisluzil najvišji oceni na 5-stopenjski lestvici (odlično 5 je sejmu namenila četrtnina obiskovalcev). Tudi več kot 82 % razstavljalcev je svoj nastop na sejmu ocenilo za uspešen oz. celo zelo uspešen.

V zadnjih letih, ko je tako zaradi zmanjšanja števila sejmskih dni (od osem dni v letu 2011, na sedem dni v 2012 in 2013 ter šest dni v 2014) in težkih gospodarskih razmer, ki so se dotaknile tako povpraševanja gospodinjstev in tudi poslovanja podjetij, obisk nekoliko padel – a še vedno močno presegel magično mejo 100.000 obiskovalcev, ki je za sejme tipa MOS v širši regiji več kot odlična, so v Celju letos na MOS zabeležili rast števila obiskovalcev. Pozitivno vzdušje med razstavljalci, ki je zaznamovalo letošnje sejmsko dogajanje, se je odrazilo tudi v odzivu obiskovalcev, ki so nagradili trud razstavljalcev in organizatorja, pojasnjujejo v družbi Celjski sejem, ki je organizirala MOS.

Sejem je izpolnil pričakovanja več kot 80 % poslovnih in splošnih obiskovalcev iz Slovenije in tujine. Tudi več kot 63 % razstavljalcev je v raziskavi, ki jo v Celjskem sejmu redno izvajajo med svojimi sejmi, dejalo, da je sejem izpolnil njihova pričakovanja. Več kot polovica razstavljalcev je bila zadovoljna z obiskom poslovne javnosti na svojem razstavnem pro-



48. MOS si je v šestih dneh ogledalo 122.082 obiskovalcev

storu, delež zadovoljstva z obiskom splošnih obiskovalcev je bil še višji in je znašal skoraj 66 %. Poleg poslovnih iz Slovenije so razstavljalci na svojih razstavnih prostorih gostili podjetnike iz držav bivše Jugoslavije, Avstrije, Italije, Nemčije, Velike Britanije, Kitajske, Indije, Švedske, Madžarske, Brazilije, Kanade in Japonske. V primerjavi s sejmom v letu 2014 se je delež razstavljalcev, ki so potrdili sklenitev novega poslovnega dogovora neposredno na sejmišču, zvišal za več kot 23-odstotnih

točk – na skoraj 57 %. Dober odziv obiskovalcev se odraža tudi v napovedi razstavljalcev glede ponovnega sodelovanja na MOS-u. Več kot 67 % razstavljalcev je že potrdilo, da se bo predstavilo tudi v 2016, večina preostalih pa je dejala, da bodo odločitev sprejeli kasneje.

Zelo zadovoljni s sejmskim dogajanjem so bili obiskovalci, saj jih je več kot 80 % navedlo, da je sejem izpolnil njihova pričakovanja. Več kot 57 % obiskovalcev namerava obiska-



Več kot 80 % obiskovalcem je sejem izpolnil pričakovanja

ti tudi prihodnji MOS, praktično vsi preostali pa se o prihodnjem obisku ta trenutek še ne morejo odločiti.

Sejemsko dogajanje odmevalo

48. MOS je tudi letos omogočil mladim, tujim predstavnikom in inovativnim slovenskim podjetnikom, da se predstavijo z vrhunskimi dosežki. Da se gospodarstvu obetajo boljši časi, je na letošnjem MOS-u pokazalo tako največ visokotehnoških inovacij, ki so zanimive za gospodarstvo in industrijo in jih je predstavil Odbor za znanost in tehnologijo OZS v sodelovanju z Institutom Jožef Stefan, Kemijskim inštitutom v Ljubljani in drugimi partnerji, pa tudi odličen odziv splošne, strokovne in medijske javnosti na ponudbo letošnjih MOS-ovih podjetnih talentov. Skupna predstavitev 10 mladih inovativnih podjetnikov je bila deležna velike pozornosti, ki so jo ti dobro izkoristili in napovedali nove izdelke in storitve v svoji ponudbi.

Priznanja za najboljše

Na 48. MOS so bila podeljena še sejemška priznanja za najbolj kakovostne in inovativne izdelke ter storitve oz. celovite sejemске predstavitev razstavljalcev. Komisija Celjskega sejma je podelila dve zlati, tri srebrna in bronasta priznanja ter posebno priznanje. OZS je podelila dva srebrna in en bronasti ceh ter pet priznanj, komisija MOC je skupno izbrala štiri nagrajence. Trije med njimi so bili prav letošnji MOS-ovi podjetni talenti.

MOS pomemben mednarodni dogodek za nove posle

MOS je tudi letos upravičil svoj mednarodni pomen. Največjega mednarodnega poslovnega srečanja obrtnikov in podjetnikov iz Slovenije, držav EU in JV Evrope v regiji, ki ga je organizirala OZS, se je tako udeležilo več kot 180 predstavnikov podjetij iz 11 držav. Skupno so opravili okoli 500 individualnih pogovorov, ki so temelj za sklepanje novih poslovnih priložnosti. Med udeleženci iz tujine so prevladovali



MOS s širino svojega razstavnega programa pritegne na sejmišče različne ciljne skupine obiskovalcev

podjetniki iz Kitajske, ki so poslovne priložnosti v regiji Srednje in Vzhodne Evrope iskali tudi na poslovnem srečanju v okviru največje skupinske predstavitve Kitajske v regiji – Premium Brands China, ki jo je bilo mogoče obiskati prve štiri sejemске dneve.

5. Dneva gospodarske diplomacije, ki ga je Celjski sejem pripravil v sodelovanju z ministrstvom za zunanje zadeve, se je udeležilo 21 predstavnikov veleposlaništev iz 19 držav, ki imajo svoja predstavništva v Sloveniji. Diplomati so letos namenili osrednjo pozornost priložnostim na področju energitike. Ugotavljali so, da so izziv za

prihodnost na področju energetske učinkovitosti v gospodarstvu pametna omrežja. EU želi namreč v naslednjih petih letih zamenjati 80 obstoječih električnih omrežij in jih nadomestiti s pametnimi.

Velik potencial za gospodarski razvoj in nova delovna mesta pa ima tudi slovenska lesna industrija. Kot je bilo mogoče slišati na okrogli mizi, ki so jo pripravili na MOS, se gozdno-lesna veriga najpogosteje prekine že na prvem koraku, na žagah. Zato bi bilo v prihodnje potrebno vlagati v primarno predelavo, saj je ta temelj za razvoj ostalih členov verige in ustvarjanje novih delovnih mest.



Kitajska na 48. MOS je pripravila največjo skupinsko predstavitev v regiji

Do konca leta še sLOVErotika, v 2016 sejmi marca, aprila, septembra in decembra

Celjski sejem bo do konca leta pripravil še erotični sejem sLOVErotika (11.–13. december 2015), v oktobru pa začenjajo tudi z novim projektom sobotno dopoldne na sejmišču. Z njim želijo obiskovalcem ponuditi dodatne dogodke za aktivno preživljanje prostega časa, zabavo in nakupe. 1. festival olj & sirov v soboto, 17. oktobra, bo prvi tovrstni dogodek v regiji, ki bo nudil zabavno dogajanje ob degustacijah in ugodnih nakupih. Svojo ponudbo bodo predstavili ponudniki sirov in olj, pridružili pa se jim bodo tudi ponudniki ekoloških in turističnih kmetij z domačimi pridelki in izdelki. Druga sobota na sejmišču bo v znamenju vina,

pršuta in salam (21. november), v decembru pa bosta na sejmišču kar dve soboti v znamenju sladkih dobrot (5. in 19. december). Na dogodke bo prost vstop, potekali pa bodo v vsakem vremenu.

V letu 2016 bodo sejmsko sezono v Celju začeli marca s spomladanskim sejmskim trojčkom Flora, Poroka in Altermed ter največjim regijskim srečanjem čebelarjev ApiSlovenija (11.–13. marec 2016). Aprila bosta na celjskem sejmišču strokovna sejma Energetika in Terotech-Vzdrževanje (12.–15. april 2016), septembra 49. MOS (13.–18. september 2016) in decembra 9. mednarodni erotični sejem sLOVErotika (9.–11. december 2016).

*Nataša Vodušek Fras
Celjski sejem, d. d.*

**svet
ELEKTRONIKE**

**1 letna
akcija naročnin**

akcija velja
od 01.06.2015 do 31.05.2016

5% popust +

več informacij:
www.svet-el.si


**Vsi obstoječi
in vsi
novi
naročniki**

darilo za vse naročnike



**BREZPLAČNI
čitalnik kartic**

FX elektronika d.o.o., Špruha 33, 1236 Trzin, SLOVENIJA
t/f: 01 528 56 88 • prodaja04@svet-el.si • www.svet-el.si



TEHNOLOŠKI PARK LJUBLJANA

01

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

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





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





Brüsseler Allee 2
41812 Erkelenz
NEMČIJA

Tel: +49 24 31/ 80 91 12
Fax: +49 24 31/ 80 91 19
info@sunhydraulik.de
www.sunhydraulik.de

IFAM

international trade fair of
automation & mechatronic



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



27.-29.01.2016

Celje, Slovenija
www.icm.si

Odlična in uspešna predstavitev Odbora za znanost in tehnologijo pri OZS na sejmu MOS 2015

Odbor za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije, ki ga vodi predsednik Janez Škrlec, se je letos predstavil na sejmu MOS v Celju skupaj s partnerji: Institutom Jožef Stefan, Kemijskim inštitutom v Ljubljani, FERI – Univerzo v Mariboru, Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, Centrom odličnosti Namaste, Centrom odličnosti – Nanocentrom, Univerzo v Mariboru, Univerzo v Novi Gorici, VSŠ ŠC Ptuj in drugimi. V okviru odbora so se predstavila tudi inovativna in razvojno naravnana podjetja.



Obisk predsednika Vlade RS dr. Mira Cerarja in drugih visokih gostov na razstavnem prostoru Odbora za znanost in tehnologijo pri OZS



Obisk predsednika Vlade RS dr. Mira Cerarja in drugih visokih gostov na razstavnem prostoru Odbora za znanost in tehnologijo pri OZS



Odbor za znanost in tehnologijo je prejel dve visoki sejmski priznanji.



Pogled na urejen razstavni prostor Odbora za znanost in tehnologijo pri OZS



Obisk eminentnih gostov: direktorja Instituta Jožef Stefan, v. d. direktorja Kemijskega inštituta in predstavnic Univerze v Mariboru

Na sejmu so bile predstavljene nove tehnologije zlasti naslednjih področij: elektronika, mehatronika, avtomatika, robotika, energetika, IKT, bionika, biometrika, fotonika, področij novih materialov, nanotehnologije, vesoljske tehnologije, medicinske tehnologije, 3D-tehnologije ipd. Poseben poudarek pa je bil na pametnih in inteligentnih tekstilih, ki smo jih uspešno predstavili s pomočjo Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru in še zlasti s pomočjo Inštituta za inženirske materiale in oblikovanje. Letos so bile posebej učinkovito predstavljene številne visokotehnološke inovacije, razvojni koncepti in projekti ter primeri dobre prakse sodelovanja gospodarstva in akademsko-znanstvene sfere.

Odbor za znanost in tehnologijo je letos prejel tudi **dve priznanji**, in sicer priznanje Obrtno-podjetniške zbornice in srebrno priznanje Celjskega sejma. Priznanji sta bili podeljeni za predstavitev novih tehnologij, inovacij in uspešnega sodelovanja z Institutom Jožef Stefan, s Kemijskim inštitutom v Ljubljani, s FERI Univerze v Mariboru, Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, Centrom odličnosti Namaste in Nanocentrom, z Univerzo v Mariboru in Univerzo v Novi Gorici, VSŠ ŠC Ptuj in drugimi. Podeljeni priznanji sta le še potrdili uspešno in aktivno delo Odbora za znanost in tehnologijo na številnih zahtevnih tehnoloških področjih.

Odbor za znanost in tehnologijo pri OZS



OPENiSME – odprta platforma za inovativna mala in srednje velika podjetja



Institut »Jožef Stefan« kot partner sodeluje v projektu OPENiSME, katerega cilj je ustvariti orodja za podporo inovacijskim procesom v evropskih malih in srednje velikih podjetjih, s tem pa olajšati sodelovanje teh podjetij z univerzami in raziskovalnimi centri.

Partnerstva med malimi in srednje velikimi podjetji ter raziskovalnimi ustanovami imajo velik strateški po-

men za uspeh na trgu, saj omogočajo razvoj izdelkov višje kakovosti in kompleksnosti, s tem pa podjetja lažje zadostijo vse višjim zahtevam strank. Podjetja, predvsem manjša, zelo težko zagotovijo lastna sredstva in kompetence, potrebne za razvoj novih izdelkov, žal pa se veliko podjetij še ne zaveda kapacitet, ki bi jim jih lahko ponudile raziskovalne organizacije, oziroma do teh kapacitet nimajo dostopa. Prav to je cilj projekta

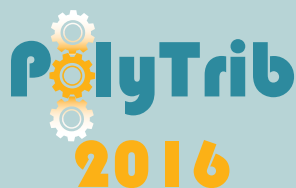
OPENiSME – ponuditi učinkovito povezavo med podjetji in raziskovalci.

Več informacij lahko najdete na spletni strani projekta, prav tako pa vas vabimo, da obiščete platformo (www.openisme.eu/), ki predstavlja jedro projekta in omogoča povezovanje med evropskimi podjetji in raziskovalnimi organizacijami.

<http://tehnologije.ijs.si>

POLYTRIB 2016

Slovensko društvo za tribologijo in Laboratorij TiNT organizirata 2. mednarodno konferenco o tribologiji polimerov, **POLYTRIB 2016**, ki bo potekala 15. in 16. septembra 2016 v Ljubljani.



Konferenca bo obravnavala področja, kot so tribologija polimernih materialov, kompozitov in nanokompozitov, tribokemijske raziskave polimerov, mazanje polimerov, adhezija, mejni filmi, površinske energije, ekološki vidik polimerov in njihova povezava s tribologijo, metode preizkušanja polimerov ipd.

2. konferenca POLYTRIB želi združiti čim širši spekter udeležencev: od raziskovalcev in proizvajalcev do prodajnega sektorja.



Vljudno vabimo vse avtorje, da prispevke v obliki kratkega povzetka (200 besed) pošljejo do 1. marca 2016 na elektronski naslov polytrib@tint.fs.uni-lj.si.

Več informacij o konferenci je dostopnih na spletni strani: www.tint-polytrib.com.

A. Stušek, uredništvo revije Ventil

50-letnica podjetja MOOG v Evropi

Bill Moog je leta 1965 v Böblingenu, ZR Nemčija, ustanovil prvo zunajameriško podjetje svojega podjetja za izdelavo in prodajo svetovno uveljavljenih elektrohidravličnih servovalnih ventilov in potrebne dodatne opreme za elektrohidravlične servosisteme. Konec junija so sodelavci in pomembni uporabniki proslavljajo jubilej.

Moog GmbH je bil leta 1965 ustanovljen v Böblingenu kot prvo zunajameriško podjetje, namenjeno nemškim in evropskim uporabnikom elektrohidravlične servotehnike. Začeli so z 22 sodelavci in v preteklem letu z okoli 500 sodelavci dosegli promet v višini približno 130 milijonov evrov. Moog je med tem v Böblingenu postal glavni evropski center za naročila, logistiko, servis in popravila v Evropi in



Hidravlični ventili različnih velikosti

odgovoren tudi za vzhodnoevropski trg. Okoli 60 % zaposlenih ima tehniško izobrazbo in približno polovica od teh so inženirji.

Moog v Böblingenu je specializiran za razvoj visokosposobne pogonske in krmilno-regulacijske tehnike

za preskušanje in simulacije v avtomobilski, letalski in vesoljski industriji in za industrijsko uporabo v preoblikovalni tehniki in industriji plastičnih mas, pa tudi za uporabo na področju motošporta. Izdelki in storitve obsegajo vozna krmilja in krmilja strojev od servoakuatorjev, servoregulatorjev in servomotorjev do regulacijskih ventilov in radialnih batnih črpalk ter simulacijskih ploščadi.

Okoli 120 gostov iz politike, gospodarstva in industrije si je lahko ogledalo priložnostno razstavo z najnovejšimi dosežki podjetja Moog. Ob vodenem ogledu skozi podjetje so se lahko seznanili s proizvodnimi obrati in številnimi preskuševališči. Jubilej so skupaj s sodelavci zaključili z Dnevom sodelavcev in članov podjetja.

Vir: Moog feiert 50 Jahre Standort Böblingen – O + P 59 (2015) 7–8, str. 5



Radialna batna črpalka

Znanje hidravlike iz Maximatorja

Podjetje Maximator GmbH iz Neuhausna ponuja šolanje fluidne tehnike, ki se pričinja letos z osnovnim tečajem. Osnovni cilj ni nadaljnje šolanje specialistov, ampak posre-

dovanje splošnih znanj. Šolanje traja tri dni in je prirejeno majhnim skupinam do 12 ljudi. Težišče šolanja je usmerjeno v prakso, tako da operaterji strojev dobijo potrebna

znanja in izkušnje predvsem na simulatorjih. V prihajajočih letih bo v ospredju stalen razvoj učnih vsebin.

Po O + P 59(2015) 7–8, str. 11

10 revolucionarnih tehnologij

Pri Svetovnem gospodarskem forumu identificirali deset hitro rastočih tehnoloških področij Kako bodo vplivala na vaš posel?

Letos je žirija strokovnjakov pri Svetovnem gospodarskem forumu (Meta - Council, meta - svet) znova identificirala deset najpomembnejših tehnoloških usmeritev, ki bodo intenzivno spremenjale življenje in industrijo.

Strokovnjaki pri Svetovnem gospodarskem forumu želijo s tem pomoči k zmanjševanju vrzeli pri naložbah in regulativi ter izboljšati razumevanje tehnološke prihodnosti. Med hitro rastoče tehnologije se že nekaj časa uvrščajo rešitve na področju prehranske varnosti in zagotavljanja pitne vode, energetske vzdržnosti in personalizirane medicine.

Letos so med deset najpomembnejših tehnologij uvrstili: vozila na gorivne celice, novo generacijo robotike, termično recikliranje plastike, tehnike natančnega genskega inženiringa, obdelovalno-proizvodne tehnologije, umetno inteligenco, distribuirano proizvodnjo, razvoj brezpilotnih plovil, nevromorfne tehnologije in digitalni genom.

Zakaj je to pomembno vedeti? Razvite države dolgoročno spodbujajo

inovacije na izbranih področjih in jih umeščajo v lastne razvojnoraziskovalne politike. Izbrane tehnologije sčasoma postajajo del prioritarnih področij, ki jih napredne države integrirajo v strategije pametnih specializacij. Od učinkovitosti inovacij na teh področjih bo odvisen gospodarski in industrijski razvoj vsake napredne države, tudi Slovenije.

■ 1. Vozila na gorivne celice

Po mnenju strokovnjakov razvoj gorivne celice dosega stopnjo, ko bo mogoče resno razmišljati, da bo tovrstni pogon ponudil veliko pomembnih prednosti pred električnimi pogoni. Mnenja bodo tu verjetno še kar nekaj časa zelo različna. V nasprotju z baterijskimi električnimi vozili se vozila na gorivne celice vedejo kot katerakoli konvencionalna vozila na gorivo.

■ 2. Naslednja generacija robotike

Naslednja generacija robotov še ne pomeni, da bodo ti povsem zamenjali človeka, ampak da bo večji podarek na sodelovanju med človekom in strojem. Novi roboti bodo sicer

veliko bolj fleksibilni, prilagodljivi za različna okolja. Oblikovalci robotov črpajo prilagodljivost in spretnost robotov iz kompleksnih bioloških struktur, tudi po bioničnih konceptih. Kljub temu pa naslednja generacija robotike postavlja nova vprašanja za področja od filozofije do antropologije o človeškem odnosu do strojev.

■ 3. Termično recikliranje plastike

Pri termičnem recikliranju plastike imajo znanstveniki v mislih predvsem proizvodnjo nove tehnološke plastike, ki se bo dala večkrat termično preoblikovati, nazadnje tudi reciklirati, oziroma da se bo vključevala v krožno gospodarstvo z velikim zmanjševanjem odlagališč odpadkov plastike.

■ 4. Natančni genski inženiring

Pri natančnem genskem inženiringu imajo znanstveniki v mislih nove rešitve, ki bi zamenjale že dolgo sporen konvencionalni genski inženiring. Nove tehnike, ki se pojavljajo, omogočajo neposredno urejanje genetskih kod rastlin, kar bi lahko bil rezultat, da bi bile rastline bolj hranljive in sposobnejše za spopadanje s spreminjajočim se podnebjem.

■ 5. Dodajalne tehnologije

Pri tako imenovanih dodajalnih tehnologijah se odpirajo povsem novi vidiki, kako po sodobni poti preiti s klasičnih obdelovalnih in proizvodnih tehnologij na tehnologije različnih tiskanj. V razvojnih usmeritvah gre za prehod iz odjemalne oblike oblikovanja izdelkov v oblikovanje z dodajalnimi tehnologijami. Dodajalne tehnologije so najpogostejše povezane s 3D- in 4D-tiskanjem. Glede na izjemen tehnološki razvoj materialov se odpirajo povsem nove možnosti tiskanja organov za medicinske aplikacije (tudi v smeri tiskanja človeških celic in ustvarjanja živih tkiv, kože, kosti), tiskanja inteligentnih oblačil in drugo. Naslednji



Vedno bolj pomembna bo distribuirana in personalizirana proizvodnja

pomemben korak je 3D-tiskanje integriranih elektronskih komponent in vezij. 4D-tiskanje pa obljublja novo generacijo izdelkov, ki se lahko spreminjajo na različne odzive in spremembe v okolju, na primer na toploto, vlago in drugo. 4D-tiskanje bo koristno pri izdelavi posebnih terapevtskih oblačil in obutve, še zlasti v posebnih medicinskih aplikacijah, kot so različni vsadki. Največji potencialni trg dodajalnih tehnologij bo avtomobilski, letalski, vesoljski in medicinski sektor.

6. Umetna inteligenca

O nastajajoči umetni inteligenci v nasprotju z običajno strojno in programsko opremo govorimo v primeru, ko stroj omogoča zaznavanje in odzivanje v svojem spreminjajočem se okolju. Posledice umetne inteligence lahko razumemo tudi kot primer, ko bo stroj pri nekaterih nalogah celo uspešnejši od človeka. Obstajajo tehtni dokazi, da bo samovozeči avtomobil zmanjševal možnosti trčenj v cestnem prometu in se bo izogibal človeškim napakam, kot so motena koncentracija, okvare vida in drugo. Inteligentni stroji, ki bodo imeli hitrejši dostop do velikih baz podatkov, se bodo sposobni odzivati brez človeških čustvenih vplivov, mogoče bodo nekoč tudi uspešnejši od medicinskih strokovnjakov pri diagnosticiranju bolezni. Zagotovo pa bo še vsaj nekaj časa človek tisti, ki bo stvari jasneje presojal na podlagi čustev, zavedanja, tveganj, presoje vrednot in razumevanja medsebojnih odnosov.

7. Distribuirana proizvodnja in tovarne prihodnosti

V tradicionalni proizvodnji se izdelki izdelujejo v velikih in centraliziranih tovarnah in se nato dostavijo do kupca. V distribuirani oziroma porazdeljeni proizvodnji se surovine in metode izdelovanja decentralizirajo in končni izdelek je izdelan bližje končnemu kupcu. Ideja porazdeljene proizvodnje je, da se izdelek v dobavni verigi iz-



Brepilotna plovila bodo pomembno vplivala na nadzor in transport na različnih področjih

dela tam, kjer je dovolj materiala. Največkrat se pošlje digitalni načrt lokalnim proizvodnim vozliščem, ki imajo ustrezna orodja, digitalne in računalniško vodene obdelovalne naprave, na primer stroje CNC, in izdelek izdelajo na lokalni ravni, na primer v neki lokalni delavnici, in ga nato vključijo v končne izdelke. Trend porazdeljene proizvodnje gre tudi v smeri natisljivih izdelkov, kjer na neki lokalni ravni uporabljajo svoje lokalne tiskalnike, poznamo pa tudi odprtost pristope, kjer je mogoče izdelke prilagoditi lastnim potrebam ali željam. Porazdeljena proizvodnja naj bi omogočala učinkovitejšo rabo virov z zmanjševanjem zapravljanja prevelikih zmogljivosti centraliziranih tovarn, prav tako se zmanjšujejo ovire za vstop na trg z zmanjšanjem količine kapitala, potrebnega za gradnjo prvih prototipov in izdelkov. Pomembno je tudi zmanjševanje celotnega vpliva na okolje proizvodnje. Digitalni podatki se pošiljajo po spletu namesto fizičnih proizvodov preko cestnega, železniškega ali plovnega prometa. Uporaba surovin je lokalna, zmanjšajo pa se tudi količina energije in potrebe transporta.

8. Brepilotna plovila

Brepilotna letala so že zdaj v rabi za vojaške aplikacije, v kmetijstvu, pri nadzoru nevarnih območij, sne-

manju in pregledu posledic različnih naravnih nezdod. Brepilotna letala bodo prevzemala vrsto pomembnih nalog, na primer preverjanje električnih daljnovodov. Izjemno zanimivi so tudi droni za prevoz različnega tovora, tudi na težko dostopne lokacije. Brepilotna letala bodo pravzaprav leteči roboti, ki delujejo na treh in ne na dveh dimenzijah, razvoj tovrstnih naprav pa se bo pospešil tudi z naslednjo generacijo robotike.

9. Nevromorfne tehnologije

Nevromorfne tehnologije se zgledujejo po delovanju živčnega sistema. Drugače od standardnih računalnikov, ki uporabljajo digitalno kodiranje in ničle ter enice, se nevrološki inženiring usmerja na analogno kodiranje in računanje – kontinuirane spremembe v električni napetosti. Pri tem se v manjšem obsegu trudi oponašati delovanje realnega živčnega sistema od ravni posameznih ionskih kanalov, preko nevronov pa do nevrnskih stolpičev v možganski skorji. Medtem ko sta pri standardnih računalnikih procesiranje informacij in hranjenje spomina ločena, pa je v možganih vse skupaj združeno v organizacijo in aktivnost mreže nevronov. Cilj nevro-morfne tehnologije je, da bi nevro-morfni čipi delovali po podobni poti kot možgani. Danes se

je z ekstremno miniaturizacijo izjemno povečala konvencionalna računalniška moč, vendar je čedalje bolj ozko grlo za premik podatkov nenehno shranjevanje podatkov v spomin, centralni procesorji pa porabijo veliko energije in ustvarjajo veliko nezaželeno toploto. Nasprotno pa bodo nevromorfni čipi energetsko varčni, zmogljivi, shranjevanje in obdelava podatkov se bosta dogajala v istih povezovalnih enotah. Nevromorfne tehnologije bodo naslednja stopnja računalništva, nevromorfni čipi bodo omogočili

višjo stopnjo miniaturizacije in večje ustvarjanje umetne inteligence. Nevromorfni računalniki se bodo lahko učili, ne zgolj odzivali na vnaprej programirane načine.

■ 10. Digitalni genom

Danes lahko človeški genom sorazmerno hitro preberemo in zapišemo v digitalni obliki na določen medij, na primer USB-ključ. Podatke je mogoče preprosto pošiljati tudi po internetu. Ker je vsak zapis v genomu edinstven, ga je mogoče

uporabiti pri diagnostiki. Vsaka bolezen ima svojo specifično gensko komponento. Dejansko lahko posamezno bolezen, na primer raka, opišemo kot bolezen genoma. Z digitalizacijo bodo zdravniki lahko odločali o bolnikovem zdravljenju. Podatki o vsebini genoma bodo morali biti skrbno zaščiteni zaradi varovanja zasebnosti.

Janez Škrlec, predsednik odbora za znanost in tehnologijo pri OZS in član sveta za znanost in tehnologijo Republike Slovenije

POSVET

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2015 - ASM 15

2. decembra 2015

na Gospodarski zbornici Slovenije v LJUBLJANI

aktualne novice o posvetu so na voljo na www.posvet-asm.si

Halder, d. o. o., doniral laboratoriju LASIM (UL FS) opremo za avtomatizacijo

Podjetje Halder, d. o. o., iz Hoč, ki je uradni zastopnik podjetja DE-STA-CO v Sloveniji, je Laboratoriju za strego, montažo in pnevmatiko (LASIM) s Fakultete za strojništvo v Ljubljani letos doniralo več standardnih komponent za industrijsko avtomatizacijo. Donirana oprema obsega tri enostavna pnevmatično gnana vpenjala, dve posebni pnevmatično gnani vpenjali (oznaka 82L40-143B800 in 830-MFA), pnevmatično gnano prijemalo z oznako 84D3-1CD300000 ter dve pnevmatično gnani vpenjali večjih dimenzij (oznaka 89R63-025-1 in 858). Komponente spadajo v standardno ponudbo opreme DE-STA-CO za avtomatizacijo in so prvenstveno namenjene uporabi v proizvodnih linijah velikoserijske proizvodnje, predvsem v avtomobilski industriji.

Donirane komponente so prvenstveno namenjene za pedagoški proces. S praktičnim spoznavanjem njihovega delovanja in upo-



rabe v funkcionalnih sklopih bodo študentje osvojili znanja s področja uporabe standardnih vpenjalnih komponent v avtomatizaciji. Oprema se bo uporabljala tudi v raziskovalne namene. Študentje bodo ob uporabi komponent veliko lažje izdelovali praktične dele svojih zaključnih nalog.

Sodelavci laboratorija LASIM se podjetju Halder, d. o. o., najlepše zahvaljujemo za donirano opremo, ki jo bomo koristno uporabljali pri delu s študenti in raziskovalnem delu in upamo na nadaljnje uspešno sodelovanje.

Mihael Debevec, UL FS, LASIM

A. Stušek, uredništvo revije Ventil

Fluidna tehnika – pribor za hidravliko in pnevmatiko

Revija Fluid nadaljuje z rednim letnim izdajanjem priročnikov za projektiranje in konstruiranje hidravličnih in pnevmatičnih naprav. Med temi je ponovno posebna izdaja s predstavitvijo pribora oz. pomožnih sestavin za hidravliko in pnevmatiko. Publikacija obsega 146 strani: najprej 120 strani pisnih prispevkov o zanimivih temah, ki se nanašajo na sodobna vprašanja in novosti pri pomožnih sestavinah hidravlike in pnevmatike, v nadaljevanju pa je 26 strani preglednic s seznama sestavin ter izčrpnimi podatki o njihovih dobaviteljih z logotipi in izčrpnimi naslovi.

Pisni prispevki obravnavajo naslednje teme:

Panorama

- *Aktualno* – poročila o raziskavah, trgu in branži
- *Prodajni servisi za črpalke in armaturo* – podcenjeni konkurenčni faktorji
- *Intervju z dr. Berndom Garbejem, KSB Service* – posli bodo naraščali
- *Prihajajoče sestavine so inteligentne* – v smeri industrije 4.0
- *Aktualni razvoj se nanaša predvsem na majhna in srednja podjetja v galvanotehniki*

Gibke cevi

- *Intervju z Ulrichom Hielscherjem, IHA* – večino izpadov je pripisati konstrukcijskim napakam

Moderni cevovodi in gibki cevovodi v hidravliki – vodi za vsak primer

Tesnilke

- *Dinamični sistem tesnjenja za aktuatorje minibagra* – majhna oblika, velika učinkovitost
- *Uporaba visoko sposobnih FKM-gradiv v tesnilni tehniki* – tesnilke z redkejšim vzdrževanjem

Filtri

- *Postopek preskušanja učinkovitosti filtra in geometrije rezervoarja* – sodobne izvedbe rezervoarjev in filtrov
- *Lahka strega in modularna izvedba filtrov* – vitki koncepti filtrov

Povezovalna tehnika

- *Cevni vijačni priključki Voss Fluid z novo zasnovano* – lepši priključki
- *Intervju: Jorg Deutz, Stauff, in Christoph Fleig, Volz* – kompletni dobavitelji vse o cevi
- *Novosti pri cevni spojki Staubli Connectors* – varno spajanje
- *Cevne vtične spojke iz plemenitega jekla* – zanesljiva tesnost

Armature

- *Varne in zanesljive armature AS-Schneider* – pri visokem tlaku zanesljiva uporaba

Hidravlika

- *Obdelava ohišij črpalk z odrezavanjem* – čvrsto v rokah
- *Pomeni mešanje olj tudi njihovo kompatibilnost* – nobeno olje ni tako kot drugo
- *Gumbi za nastavljanje reproducirne procesne regulacije* – v pravi količini

Pnevmatika

- *Vakuumske črpalke z regulacijo vrtilne frekvenca pogona* – vakuum za polovico
- *Zamenljiva procesna armatura za kemično industrijo* – zanesljivo merjenje pH-vrednosti
- *Novi izdelki ob 125-letnici iz Pfeifer Vacuuma* – mnogokratnost niča
- *Bodočnost usmerjanja tehnologije stisnjenega zraka Boge* – visokohitrostni, turbo

Avtomatizacija

- *Naslovna tema: Kompaktni online – analizni sistemi za pripravo pitne vode Burkert* – vsi parametri pod nadzorom
- *Digitalizirani in avtomatizirani armaturni pogoni* – na poti k armaturi 4.0
- *Manjše potrebne površine pri parkirnih strojih, skladne s konceptom ventilskih otokov* – pripravi prostor
- *Dve poti, en cilj* – precizno merjenje poti pri hidravličnih napravah
- *Nadzor tlakov z RFID* – brezžično odbiranje
- *Odjemniki tlaka RFID merijo brezkontaktno* – brez umazanje v sistemu

Novi izdelki

- *Hidravlika*
- *Pnevmatika*

Vir: Fluidtechnik 2015 – Eine Sonderausgabe der Zeitschrift, Verlag Moderne Industrie

Francoska »nagrada za mehatroniko«

Krmilna palica (joystick) Rexroth 4THEC5, pripravljena za vgradnjo, je bila nagrajena s francosko nagrado za mehatroniko 2015. Nagrado podeljujejo francoska združenja *Thesame, Artema in The Cetim*. Palica, povezana z vtičnim konektorjem

SIL2, je namenjena zanesljivemu ravnanju z bagri in viličarji. *Bosch Rexroth* zagotavlja, da krmilna palica ustreza ravni varnosti (Safety Integrity Level – SIL2) po standardu IEC 62061 in ravni učinkovitosti (Performance Level – PLd) po standardu ISO 13849.

Za vsak gib stroja zagotavlja ustrezne informacije po dve redundantni zaznavali z dvema mikroprocesorjema. Daljinsko krmiljenje je zasnovano za najmanj 5 milijonov delovnih ciklov.

Po O + P 59 (2015) 7–8, str. 10

A. Stušek, uredništvo revije Ventil

Kaj raziskujejo v Nemčiji?

24. junija 2015 so se v hiši VDMA v Frankfurtu sestali vodilni hidravliki in pnevmatiki zaradi izmenjave informacij o aktualnem stanju raziskovalnih projektov.

Štirje znanstvenoraziskovalni inštituti so 90 udeležencem sestanka prikazali stanje del in spoznanja v okviru tekočih raziskovalnih projektov. Projekti so bili sprejeti na letnem zboru članov raziskovalnega sklada. Letos so štirje inštituti predstavili devet izbranih projektov. Štiri Inštitut za fluidnotehnične pogone in krmilja IFAS pri RWTH iz Aachna, tri Inštitut za fluidno tehniko IFD pri TU v Dresdnu in po enega Inštitut za strojne elemente pri TU v Stuttgartu in Inštitut za sistemsko fluidno tehniko pri TU v Darmstadt.

Projekti, ki jih je predstavil IFAS, pokrivajo naslednje teme: *Total Cost Ownership* (gospodarska analiza pnevmatičnih in elektromehaničnih pogonov), ergonomski vidiki (ana-

liza emisije zvoka pri pnevmatičnih sestavinah), optimizacija strojev z zmanjševanjem poškodb hidravličnih sistemov z zračnimi mehurčki (olja brez zraka z optimalnim snovanjem rezervoarjev) ter povečanje učinkovitosti sistemov za krmiljenje hidrostatičnih enot (raziskave sistemov za krmiljenje hidravličnih črpalk in motorjev ter njihova optimizacija).

Težišče raziskav v IFD so učinkovitost in procesna zanesljivost: v odvisnosti od povečanja vrtilne frekvence (povezane večpodročne simulacije tokovnih karakteristik batnih črpalk za povečanje vrtilne frekvence) z zmanjševanjem energetskih izgub do zmanjševanja zahtev vzdrževanja (termično gospodarje-

nje in vidiki trajnosti elektrohidravličnih kompaktnih pogonov).

Inštitut za strojne elemente pri TU Stuttgart se ukvarja s projektom minimizacije puščanja v hidravličnih sistemih (vpliv hrapavosti površin batnic na trenje in puščanje). Inštitut za sistemsko fluidno tehniko pri TU Darmstadt pa se je usmeril v tribologijo (raziskave vpliva površine energije in mikrostrukture tribološkega partnerja na obnašanje toka v ozkih špranjah).

Profesor *Peter Post*, vodja razvoja pri firmi Festo in predsednik raziskovalnega sklada za fluidno tehniko pri VDMA, je v sklepni besedi poudaril raznovrstnost raziskav in njihov pomen za fluidno tehniko.

Informacijski zbor se je popoldne nadaljeval kot občni zbor raziskovalnega sklada.

Po O + P 59 (2015) 7–8, str. 15

Kaj je natančnost, hitrost, zanesljivost?



Stäubli roboti zagotovilo za optimalne rešitve v vseh industrijskih panogah.

DOMEL[®]
Trajnostne inovativne rešitve

STÄUBLI

Kontaktne podatki:
Brane Čenčič,
Tel: 00386 4 511 73 55,
E-mail: brane.cencic@domel.si,
www.staubli.com

Povabilo k sodelovanju na Posvetu ASM '15

Vabimo vas na tradicionalni posvet Avtomatizacija strege in montaže, ki bo v sredo, 2. decembra 2015, na Gospodarski zbornici v Ljubljani. Organizator je Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani, *Laboratorij za strego, montažo in pnevmatiko (LASIM)*, soorganizator pa *Združenje kovinske industrije na GZS*.

Dogodek vsako leto privabi preko sto udeležencev iz industrije in raziskovalnih organizacij, nekateri se udeležijo s prispevki in razstavami, drugi kot slušatelji, vsi pa izkoristijo dan za prenos dobrih praks in mreženje.

Zelo nas bo veselilo, če bo vaše podjetje, univerza ali inštitut pripravljen sodelovati na posvetu ASM s

strokovnim prispevkom in/ali kot sponzor oz. pokrovitelj ter predstaviti svoje izkušnje in rezultate na tem izredno aktualnem in obsežnem področju. Obenem nudimo tudi možnost 5-minutne komercialne predstavitve podjetja.

Glavni tematski sklopi na posvetu Avtomatizacija strege in montaže 2015 bodo:

1. Inteligentna avtomatizacija in robotika
2. Industrija 4.0
3. Učinkovitost proizvodnih procesov
4. Inovativne rešitve in vitka proizvodnja
5. Podjetja predstavljajo – dobre prakse

Posveti ASM v prejšnjih letih so izredno uspeli, saj se jih je udeležilo v povprečju okrog 120 strokovnja-

kov s področij strege, montaže, avtomatizacije, robotike, hidravlike in pnevmatike ipd. Mnoga podjetja so sodelovala na posvetu tudi aktivno v obliki pokroviteljstva, sponzorstva in s strokovnimi prispevki, kar dokazuje, da se je posvet Avtomatizacija strege in montaže uveljavil kot redno mesto srečevanja, posvetovanja in aktivne izmenjave mnenj strokovnjakov s tega področja, predvsem pa tudi mesto, kjer lahko podjetja predstavijo svoje strokovne, raziskovalne in tudi komercialne aktivnosti na področju širše avtomatizacije, še posebej pa strege in montaže.

Več novosti o posvetu ASM '15 je objavljenih na: www.posvet-asm.si/.

Kontaktni elektronski naslov pa je: asm.lasim@fs.uni-lj.si.



ZMAGOVALNI TIM

Novost izumiteljev mehatronike®:
novi krmilnik DX200 z novimi
roboti MOTOMAN

Uspešni timi odlično delujejo skupaj, izkoriščajo prednosti vsakega posameznika in spretno uporabljajo prava orodja.

Tako delujejo tudi novi roboti MOTOMAN z novim krmilnikom DX200 podjetja YASKAWA, ki vašemu sistemu pomagajo do odličnosti. Integriran varnostni krmilnik, enostavno programiranje in funkcijski paketi, vezani na določeno aplikacijo, zagotavljajo možnost številnih rešitev in zmagovit rezultat.

YASKAWA

YASKAWA Slovenija d.o.o.

T: + 386 (0)1 83 72 410

www.yaskawa.eu.com

Uporaba simulacije za optimiranje proizvodnega procesa vpenjalnih naprav

Mihael DEBEVEC, Hugo ZUPAN, Andrej GORNIK, Klemen KASTELEC, Hubert KOSLER, Niko HERAKOVIČ

Izveček: V procesu montaže vpenjalnih naprav za robotizirane sisteme je bilo potrebno optimirati čase izdelave, vmesne zaloge, izboljšati zanesljivost dobave ter znižati stroške proizvodnje. V okviru prizadevanj za doseganje teh ciljev je bila uporabljena simulacija procesa montaže v virtualnem okolju. Na osnovi popisa montažnega procesa vpenjalnih naprav je bil razvit simulacijski model, ki je bil osnova za optimizacijo procesa. Preglednost projektov pri montaži vpenjalnih naprav se je tako povečala, zastoji, časi čakanja in mrtvi časi so se skrajšali, določiti pa je bilo mogoče najbolj optimalne roke izvedbe proizvodnih planov. Zaradi natančnejšega napovedovanja potreb po materialu se je izboljšalo tudi stanje v skladiščnem poslovanju.

Ključne besede: simulacija, montaža, modeliranje, optimizacija, posamična proizvodnja

■ 1 Uvod

V proizvodnji se nenehno srečujemo z vprašanjem optimizacije procesov. V želji po zniževanju stroškov, krajšanju časov izdelave in zanesljivosti proizvodnih procesov, še posebno procesa montaže, kjer na njegovo optimalno izvedbo vpliva veliko različnih parametrov, je izvedba procesa montaže v virtualnem okolju oziroma uporaba simulacijskih orodij vedno bolj potrebna in tudi učinkovita [1, 2, 3]. Simulacija je zelo uporabno orodje, ki podjetjem omogoča vnaprejšnje testi-

ranje različnih variant proizvodnih planov in odkrivanje potencialnih zastojev še pred dejansko izvedbo v proizvodnji. Velika prednost simulacije je tudi ta, da ne porablja nič materiala, energije in sredstev, ampak samo podatke. Rezultati simulacije v virtualnem okolju omogočajo, da proces natančneje spoznamo, lahko bolje organiziramo proizvodnjo – montažo samo, odpravimo zastoje in s tem mrtve čase.

Simulacija zahteva razvoj simulacijskega modela, ki je zasnovan tako, da je v delovnem procesu mogoče enostavno parametrizirati število razpoložljivih delavcev. Z izvajanjem simulacije lahko zelo hitro pridobimo podatke o trajanju montaže za različne proizvodne plane, ki obsegajo različne nabore projektov. Model tako planerjem omogoča, da vnaprej in le v nekaj sekundah pridobijo odgovor o trajanju montaže za določen proizvodni plan z upoštevanjem številom delavcev in tako dobijo hiter vpogled, kako se vplivni faktorji odražajo na trajanju montažnega procesa. V modelu so izdelani ustrezni indikatorji, ki omo-

gočajo nazorno spremljanje trenutnih podatkov o stanju proizvodnje za vsak posamezen projekt. Po posebnem izpisu je mogoče spremljati čase predvidenega zaključka projektov in čase čakanja operacij pred posameznimi montažnimi mesti. Algoritem v simulacijskem modelu obenem tudi predvidi dve zelo pomembni veličini: čas najzgodnejšega možnega začetka montaže posameznega projekta in predviden zaključek montaže projekta.

Optimizacija montažnega procesa s simulacijo vključuje tri ključne dele:

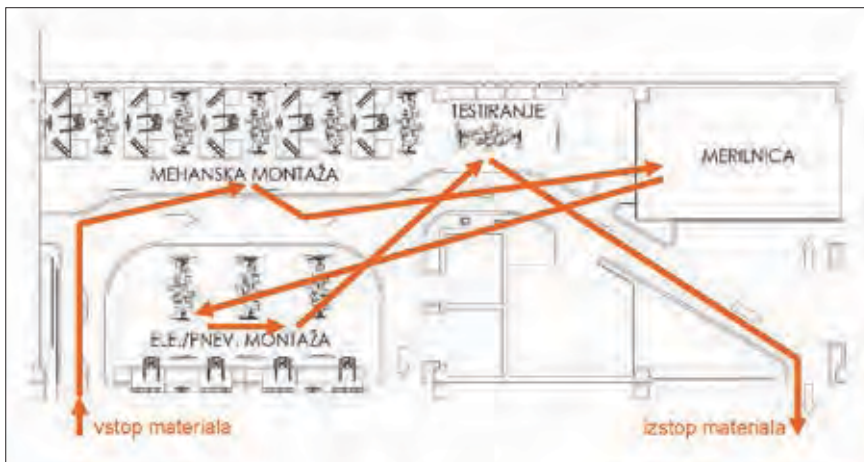
- popis procesa montaže vpenjalnih naprav,
- razvoj simulacijskega modela,
- optimizacija procesa na osnovi simulacije.

■ 2 Popis procesa montaže

Dejanski proces montaže vpenjalnih naprav vključuje naslednja delovna mesta (*slika 1*):

- mehanska montaža (5 delovnih mest),

Dr. Mihael Debevec, univ. dipl. inž., mag. ing. Hugo Zupan, oba Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo; Andrej Gornik, univ. dipl. inž., Klemen Kastelec, univ. dipl. inž., Hubert Kosler, univ. dipl. inž., vsi Yaskawa Slovenija, d. o. o., Ribnica; izr. prof. dr. Niko Herakovič, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo



Slika 1. Shema montažnega procesa vpenjalnih priprav

- merilnica (1 delovno mesto),
- montaža elektroopreme (2 delovni mesti),
- montaža pnevmatične opreme (2 delovni mesti),
- testiranje (1 delovno mesto za elektrotestiranje in za testiranje mehanskega + pnevmatičnega dela).

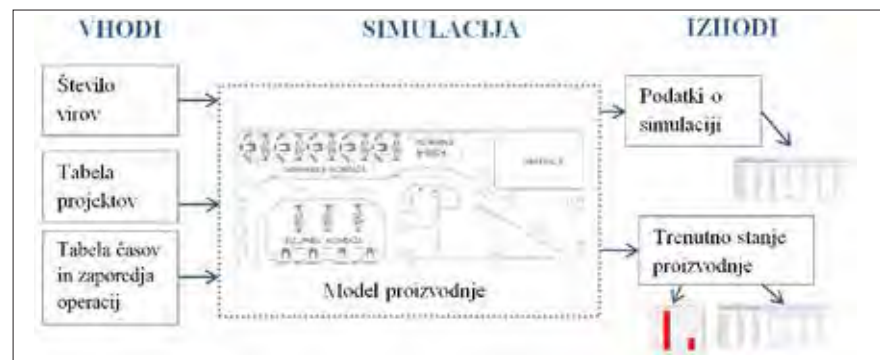
Proces montaže se začne tako, da skladišnik dostavi vozičke s potrebnim materialom in dokumentacijo za montažo poleg delovnih mest mehanske montaže. Mehansko sestavljeni sklopi nato potujejo v merilnico, da se z meritvami preveri natančnost naprav. Po merjenju se sklopi najprej nadgradijo s pnevmatično-hidraulično in nato še z elektroopremo.

Montaža se zaključi s testiranjem delovanja sestavljene naprave, najprej električnega, nato pa še mehanskega in pnevmatičnega dela. Proces montaže smo natančno popisali, kar nam je služilo za osnovo pri gradnji simulacijskega modela.

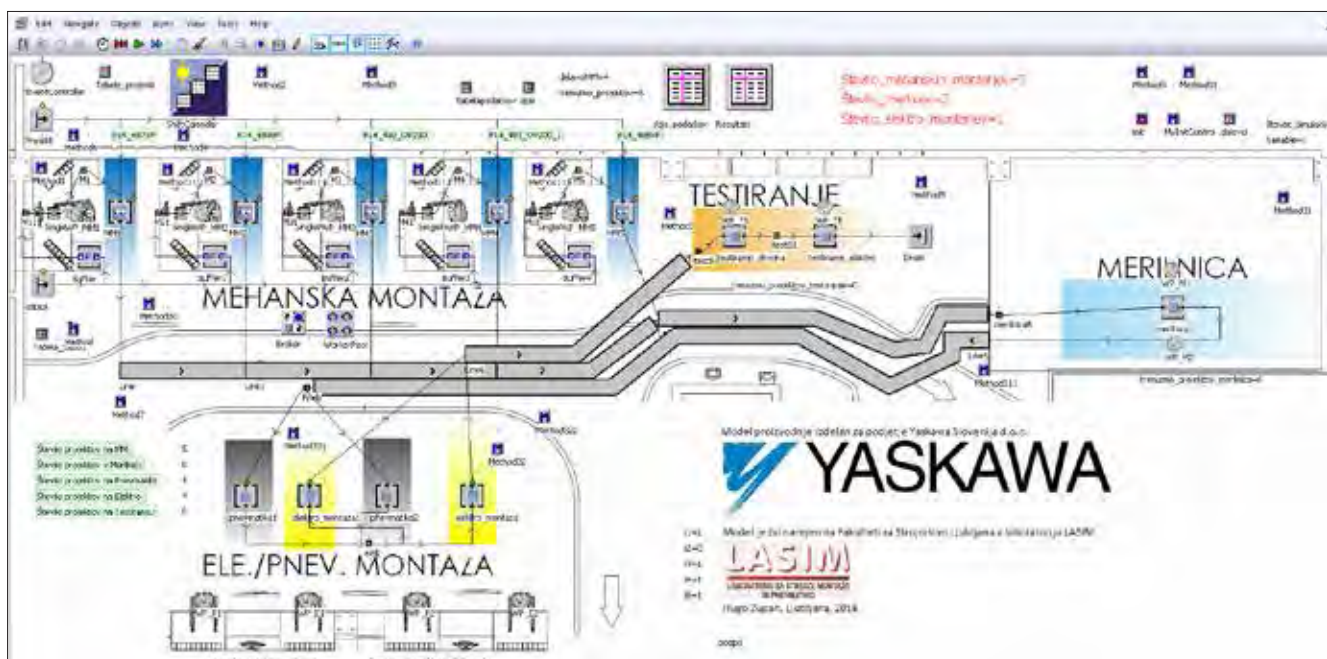
3 Razvoj simulacijskega modela

V prvem koraku smo oblikovali logični model, ki smo ga razvili na podlagi teoretičnih izsledkov in natančno popisuje dejanski proizvodni proces na petih zaporednih delovnih mestih. Logični model sledi osnovnemu principu virtualne tovarne, ko dejanski sistem preslikamo v računalniško okolje [1, 2, 3, 4]. Model vključuje opis vhodnih veličin, kot so podatki o proizvodnem planu in podatki o materialnem toku, številu projektov, številu virov itd. Izhodni podatki so rezultati simulacije (slika 2).

Logični model procesa montaže (slika 2) zajema vse pomembne dejavnike, ki odločujoče vplivajo na izvajanje procesa montaže, med katere štejemo prostorske



Slika 2. Logični model procesa montaže



Slika 3. Videz simulacijskega modela za obravnavani proces montaže

odvisnosti, kapacitete, procesne in transportne čase itd. V modelu prav tako kot v dejanskem sistemu veljajo ustrezne relacije med podatkovnimi strukturami.

Na osnovi logičnega modela je bil razvit simulacijski model (slika 3), za kar smo uporabili uveljavljeno objektno orientirano programsko orodje Tecnomatix Plant Simulation [5], ki temelji na simulaciji diskretnih dogodkov. Pri razvoju smo se opirali na dobre praktične izkušnje pri gradnji simulacijskih modelov [6, 7, 8].

Model montaže vpenjalnih naprav je zasnovan tako, da omogoča neposredno uporabo vhodnih podatkov z naborom projektov, kar je v osnovi namenjeno za dejansko montažo. Bistvena značilnost modela je v tem, da je razvit parametrično in omogoča enostavno spreminjanje števila razpoložljivih delavcev v procesu montaže [9].

Za namen optimizacije je v model vgrajenih več indikatorjev in izpisov, ki pri izvajanju simulacije sproti kažejo stanje predvidene montaže v grafični ali tekstovni obliki (slika 2).

4 Optimizacija s simulacijo

Podatke o stanju v proizvodnem

procesu za vsak posamezen projekt je mogoče spremljati po vgrajenih indikatorjih. Izdelan je tudi poseben izpis (slika 4), na katerem lahko nazorno spremljamo čase predvidenega zaključka posameznih projektov in čase čakanja na začetek izvajanja operacije pred posameznimi montažnimi mesti. Z vgrajenimi algoritmi simulacijski model natančno predvidi tako čas najzgodnejšega možnega začetka montaže posameznega projekta kot tudi predviden zaključek montaže projekta.

Za namen optimizacije procesa montaže lahko z nastavljenimi parametri v nekaj sekundah dobimo odgovor, kako bo montaža predvidoma potekala. Z optimizacijo na osnovi simulacije več variant dobimo odgovor, katero inačico proizvodnega plana je priporočljivo izbrati, da se v čim večji meri izognemo zastojev v proizvodnji. Preko napovedi začetka posameznih projektov sprotno pridobimo podatek, kdaj mora biti vhodni material pripravljen za vgradnjo, kar je zelo uporabna smernica za skladišnike.

5 Sklep

Namenski simulacijski model za montažo je bil razvit za podjetje YASKAWA SLOVENIJA v laboratoriju LASIM na Fakulteti za strojništvo

v Ljubljani z namenom izboljšanja načrtovanja proizvodnega procesa vpenjalnih naprav in s tem odprave zastojev pri njihovi montaži. Z uporabo simulacijskega modela montaže je podjetje izboljšalo pregled nad izvajanjem projektov pri montaži vpenjalnih naprav, naredili so velik napredek pri odpravljanju zastojev, eliminaciji časov čakanja in mrtvih časov ter določitvi najoptimalnejših rokov izvedbe proizvodnih planov.

S pomočjo simulacije lahko podjetje enostavno izdelava napoved predvidenega dokončanja izdelkov glede na razpoložljive kapacitete, kar predstavlja veliko pomoč prodajnikom pri izdelavi ponudb. Poleg tega se je zaradi napovedovanja potreb po materialu izboljšalo stanje v skladiščnem poslovanju, ker so termini potreb po materialu veliko bolj natančno določeni.

Predstavljeni simulacijski model je razvit na tak način, da ga je mogoče adaptirati za drugo vrsto proizvodnje, za drugačne proizvodne parametre ali za drugačen tip proizvodnje. In na podlagi zahtev je mogoče simulacijski model adaptirati z želenimi kazalniki ali dograditi algoritme, ki sprotno kažejo parametre med izvajanjem simulacije proizvodnega procesa.

id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id
id	Projekt	Proizvodni načrt	Dobaviteljski načrt	izpis	Dalavni izpis	Čas Čakanja pred izvedbo	Čas Čakanja pred izvedbo	Čas Čakanja pred izvedbo	Čas Čakanja pred izvedbo	Čas Čakanja pred izvedbo	Čas Čakanja pred izvedbo	Čas Čakanja pred izvedbo
1	P14_452P	20150224 00:00:00.0000	20150224 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150902 11:49:26.8191	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
2	P14_452P	20150224 00:00:00.0000	20150224 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150907 13:36:53.6359	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
3	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150922 15:14:17.8370	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
4	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150927 07:14:36.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
5	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
6	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
7	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
8	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
9	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
10	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
11	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
12	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
13	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
14	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
15	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
16	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11
17	P14_452P	20150227 00:00:00.0000	20150227 07:00:00.0000	7:00:00.0000	20150929 07:00:15.8321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	table11

id	id	id	id
id	Projekt	Zaključ	Čas končne strojne montaže
1	P14_452P	20150902 07:00:00.0000	20150923 14:21:00.0000
2	P14_452P	20150902 13:00:00.0000	20150923 14:21:00.0000
3	P14_452P	20150905 09:00:00.0000	20150923 14:21:00.0000
4	P14_452P	20150909 07:00:00.0000	20150923 14:21:00.0000
5	P14_452P	20150910 14:00:00.0000	20150923 14:21:00.0000
6	P14_452P	20150912 14:00:00.0000	20150923 14:21:00.0000
7	P14_452P	20150914 14:00:00.0000	20150923 14:21:00.0000
8	P14_452P	20150918 18:00:00.0000	20150923 14:21:00.0000
9	P14_452P	20150920 07:00:00.0000	20150923 14:21:00.0000

Slika 4. Primer izpisa rezultatov simulacije

Projekt razvoja simulacijskega modela in uporabe rezultatov v dejanski proizvodnji je hkrati tudi primer dobrega sodelovanja med podjetjem in raziskovalno institucijo.

Literatura

- [1] Debevec, M., Šimic, M., Herakovič, N.: Virtual factory as an advanced approach for production process optimization, *International journal of simulation modelling* 13(2014)1, str. 66–78.
- [2] Mavrikios, D., Papakostas, N., Mourtzis, D., Chryssolouris, G.: On industrial learning and training for the factories of the future: a conceptual, cognitive and technology framework, *Journal of Intelligent Manufacturing* 24(2013)3, str. 473–485.
- [3] Negahban, A., Smith, J. S.: Simulation for manufacturing system design and operation: Literature review and analysis, *Journal of Manufacturing Systems* 33(2014)2, str. 241–261.
- [4] Yang, Q., Wu, D. L., Zhu, H. M., Bao, J. S., Wei, Z.H.: Assembly operation process planning by mapping a virtual assembly simulation to real operation, *Computers in Industry* 64(2013)7, str. 869–879.
- [5] Tecnomatix Plant Simulation. (http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/tecnomatix/plant_design/plant_simulation.shtml)
- [6] Bangsow, S.: *Manufacturing simulation with Plant Simulation and Simtalk: Usage and Programming with Examples and Solutions*, Heidelberg: Springer, Berlin, 2010.
- [7] Debevec, M., Črep, G.: Optimiranje zalog polizdelkov za hladilnike preko računalniškega modela in simulacije diskretnih dogodkov, *Ventil* 19(2013)1, str. 42–48.
- [8] Zupan, H., Debevec, M., Herakovič, N.: Doseganje optimalnih zalog v skladišču s sledenjem stanja zalog z uporabo simulacije, *Ventil* 20(2014)1, str. 26–31.
- [9] Zupan, H., Debevec, M., Pipan, M., Šimic, M., Kos, A., Adrovič, E., Herakovič, N.: *Simulacijski model za spremljanje proizvodnje JIGov : razvito za podjetje Yaskawa Slovenija d. o. o. : navodila za upravljanje : poročilo o rezultatih raziskovalnozvojnega dela na projektu*, UL, FS, LASIM, Ljubljana, 2015.

Using simulation to optimize the production process of clamping devices

Abstract: In the assembly process of clamping devices for robot systems, it was necessary to optimize the production times, intermediate stocks, improve supply reliability and reduce production costs. In an effort to achieve these goals, simulation of the assembly process in a virtual environment was used. On the basis of the assembly process of clamping devices description a simulation model was developed and it was further used as the basis for process optimization. The transparency of the projects of the clamping devices assembly has thus increased, congestion, waiting times and dead times have been reduced and it became possible to determine the optimal execution deadlines of production plans. Because of the detailed forecasting of material demands the situation in the storage management has improved.

Keywords: simulation, assembly, modelling, optimization, make-to-order production

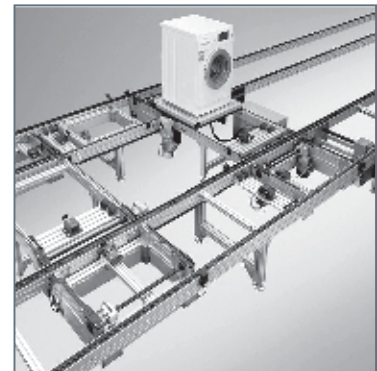
Rexroth

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

Referenčne merilne zmogljivosti meroslovnega laboratorija za pretok različnih plinov

Jože KUTIN, Gregor BOBOVNIK, Ivan BAJSIĆ

Izveček: V prispevku so predstavljena izhodišča za postavitev referenčnih merilnih zmogljivosti v meroslovnem laboratoriju na področju merjenja pretoka različnih plinov. Podane so osnovne definicije pretoka plina ter izhodišča merilnih modelov za določanje pretoka plina in vrednotenje merilne negotovosti. Kot primer so predstavljeni referenčni etalonski merilni sistemi ter kalibracijske in merilne zmogljivosti (CMC) akreditiranega meroslovnega laboratorija, v katerem delujejo avtorji tega prispevka.

Ključne besede: meroslovje pretoka plina, merilni model, referenčni etalon, CMC

■ 1 Uvod

Potrebe po merjenju pretoka različnih plinov ter primerni merilni zmogljivosti in sledljivosti pripadajoče merilne opreme se kažejo na številnih področjih znanosti in tehnologije, kot so npr. ekologija in varstvo okolja, medicina in farmacija, avtomobilska industrija, področje ogrevanja, prezračevanja in klimatizacije, čiste tehnologije, plinska kromatografija, distribucija plina ipd. Redno preverjanje merilnih zmogljivosti in zagotavljanje merilne sledljivosti merilne opreme poteka v ustrezno usposobljenih meroslovnih laboratorijih, kot so akreditirani kalibracijski laboratoriji, nacionalni meroslovni inštituti oz. nosilci nacionalnih etalonov, akreditirani kontrolni organi (velja za zakonska merila, kot so plinomeri in korektorji prostornine plina).

Namen prispevka je predstaviti iz-

Doc. dr. Jože Kutin, univ. dipl. inž., doc. dr. Gregor Bobovnik, univ. dipl. inž., izr. prof. dr. Ivan Bajsić, univ. dipl. inž., vsi Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

hodišča za postavitev referenčnih merilnih zmogljivosti v meroslovnem laboratoriju za področje pretoka plina. Kot primer so predstavljeni referenčni etalonski merilni sistemi ter kalibracijske in merilne zmogljivosti za pretok različnih plinov v Laboratoriju za meritve v procesnem strojništvu (LMPS) na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani, ki je na tem področju od leta 2012 akreditiran kot kalibracijski laboratorij po standardu ISO/IEC 17025 [1]. Referenčne merilne zmogljivosti za pretok plina razvijamo in potrjujemo v okviru temeljnih raziskav etalonskih merilnih sistemov [2–4] in medlaboratorijskih primerjav s tujimi nacionalnimi meroslovnimi laboratoriji [5–7]. Te merilne zmogljivosti uporabljamo za zagotavljanje merilne sledljivosti na nižjo meroslovno raven ter pri razvojnoraziskovalnem delu na različnih temeljnih in industrijskih projektih [8–11].

V poglavju 2 so podane osnovne definicije pretoka, ki se uporabljajo na področju meroslovja pretoka plina. V poglavju 3 so definirana izhodišča merilnih modelov za določanje pretoka plina in glavne skupine potencialno vplivnih parametrov

na merilno negotovost. V poglavju 4 sta podana kratek pregled pomembnejših referenčnih etalonov na področju pretoka plina ter podrobnejša predstavitev merilnih sistemov s premičnim batom in kritičnimi merilnimi šobami. V poglavju 5 je opredeljen pojem kalibracijske in merilne zmogljivosti (CMC), temeljne kvantitativne informacije o meroslovni kakovosti laboratorija.

■ 2 Definicija pretoka plina

Na področju meroslovja pretoka plina se uporabljajo različne definicije pretoka, kot so prostorninski tok, masni tok ter standardni oz. normni prostorninski tok [12, 13].

Prostorninski tok q_v predstavlja količino pretečene prostornine plina čez določeno pretočno površino na enoto časa, z osnovno enoto m^3/s , in je v splošnem definiran kot:

$$q_v = \frac{\partial V}{\partial t} = \int_A \mathbf{v} \cdot \mathbf{n} dA \quad (1)$$

kjer je \mathbf{v} vektor hitrost plina in \mathbf{n} normala na opazovano pretočno površino A . Za tok plina čez določen prečni preseka cevi lahko zapišemo:

$$q_v = \bar{v}A \quad (2)$$

kjer je \bar{v} povprečna hitrost plina v prečnem preseku v smeri toka.

Masni tok q_m predstavlja količino pretečene mase plina čez določeno površino na enoto časa, z osnovno enoto kg/s, in je v splošnem definiran kot:

$$q_m = \frac{\partial m}{\partial t} = \int_A \rho \mathbf{v} \cdot \mathbf{n} dA \quad (3)$$

kjer je ρ gostota plina. Za tok plina čez določen prečni presek cevi, v katerem predpostavimo konstantno gostoto, lahko zapišemo:

$$q_m = \rho \bar{v}A \quad (4)$$

oz. izraženo s prostorninskim tokom kot:

$$q_m = \rho q_v \quad (5)$$

Gostota snovi je v splošnem definirana kot razmerje med maso snovi na enoto prostornine. Pri plinih se večinoma s plinsko enačbo stanja:

$$\rho = \frac{p}{Z(R/M)T} \quad (6)$$

kjer je p absolutni tlak, T absolutna temperatura, $R = 8,314472$ J/mol/K splošna plinska konstanta, M molska masa plina in Z faktor stisljivosti.

Pri plinih se masni tok pogosto podaja tudi kot standardni prostorninski tok q_s , z osnovno enoto sm^3/s (popolnoma ekvivalentno se uporablja tudi oznaka normni prostorninski tok, z osnovno enoto nm^3/s), za katerega velja naslednja povezava z masnim tokom:

$$q_m = \rho_s q_s \quad (7)$$

Pri takem podajanju mora biti jasno definirana vrednost standardne gostote ρ_s ali pa pripadajoči standardni tlačni in temperaturni pogoji. Pozorni moramo biti na dejstvo, da se v praksi na različnih področjih uporabljajo različni standardi oz. normni pogoji (za tlak najpogosteje 101,325 kPa, za temperaturo pa 0 °C, 15 °C, 20 °C, 21,1 °C itd.).

3 Referenčna vrednost pretoka plina

Za določanje referenčne vrednosti pretoka plina v prvi vrsti potrebujemo primeren etalonski merilnik oz. merilni sistem s primerno merilno zmogljivostjo in merilno sledljivostjo. V splošnem se mesto, na katero je v pretočnem sistemu nameščen etalon, in mesto, za katero želimo določiti referenčno vrednost pretoka, razlikujeta. Primer take izvedbe je shematsko prikazan na *sliki 1*. Parametre, vezane na etalonski merilnik, označimo z indeksom »e«, na opazovano merilno mesto z indeksom »r«, na vmesno povezovalno prostornino z indeksom »d« in na vmesno puščanje z indeksom »l«.

Ob upoštevanju zakona ohranitve mase lahko vrednost masnega toka plina na opazovanem merilnem mestu v splošnem definiramo kot:

$$q_{m,r} = q_{m,e} - q_{m,d} - q_{m,l} \quad (8)$$

kjer je $q_{m,e}$ masni tok na mestu etalona, $q_{m,d}$ akumulacijski masni tok v povezovalni prostornini in $q_{v,l}$ masni tok puščanja. Prostorninski tok plina na opazovanem merilnem mestu pa določimo kot:

$$q_{v,r} = \frac{q_{m,r}}{\rho_r} \quad (9)$$

Akumulacijski masni tok $q_{m,d}$ predstavlja vpliv spreminjanja gostote plina v povezovalni prostornini ρ_d (npr. zaradi spreminjanja tlaka oz. temperature plina) in vpliv spreminjanja velikosti povezovalne prostornine V_d (npr. zaradi raztezkov cevovoda):

$$q_{m,d} = \frac{\partial m_d}{\partial t} = \frac{\partial \rho_d}{\partial t} V_d + \rho_d \frac{\partial V_d}{\partial t} \quad (10)$$

Postavljeno bilanco masnih tokov (8) lahko poenostavimo, če zagotovimo merjenje v stacionarnih tokovnih razmerah brez puščanja ($q_{m,d} = 0$ in $q_{m,l} = 0$).

Pri oceni merilne negotovosti referenčne vrednosti pretoka plina moramo v splošnem upoštevati naslednje prispevke:

- merilna negotovost z etalom izmerjenega pretoka plina,
- merilna negotovost določanja gostote ali razmerja gostot plina,
- merilna negotovost zaradi sprememb mase plina v povezovalni prostornini,
- merilna negotovost zaradi puščanja plina med etalom in opazovanim merilnim mestom.

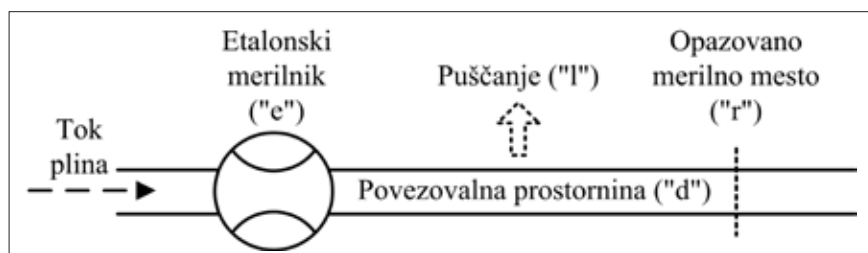
Merilna negotovost gostote plina v splošnem vključuje naslednje prispevke:

- merilna negotovost merjenja tlaka,
- merilna negotovost merjenja temperature,
- merilna negotovost sestave plina (vpliv na molsko maso in faktor stisljivosti),
- merilna negotovost modela za izračun gostote plina (npr. model za faktor stisljivosti).

Vrednotenje in podajanje merilne negotovosti mora potekati v skladu z mednarodno uveljavljenimi standardnimi metodami [14, 15].

4 Referenčni etalon za pretok plina

Na višji meroslovni ravni kot referenčne etalone izbiramo merilne metode, pri katerih je mogoče povezavo med merjeno veličino in

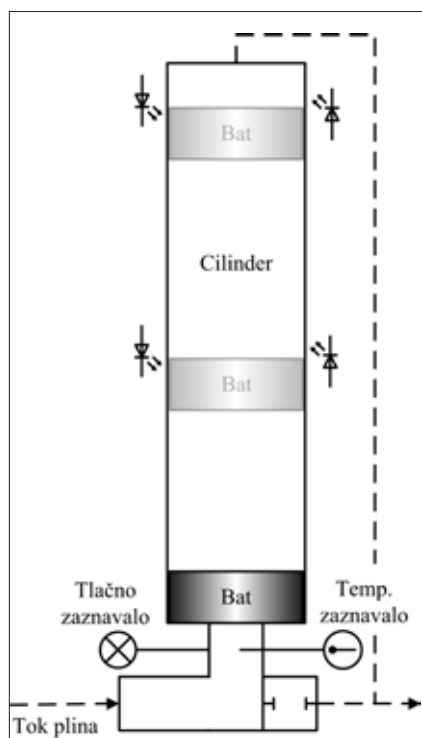


Slika 1. Shematski prikaz pretočnega merilnega sistema

merilnim učinkom (merilni model) izraziti z osnovnimi fizikalnimi principi in tako z osnovnimi merskimi enotami SI. Primeri tovrstnih referenčnih etalonov na področju pretoka plina so (v oklepaju je podan glavni merilni učinek): gravimetrični merilni sistemi (sprememba mase v časovnem intervalu), volumetrični merilni sistemi (sprememba prostornine v časovnem intervalu), merilni sistemi PVTt (sprememba tlaka v časovnem intervalu), kritične merilne šobe (kritične tokovne razmere v konvergentno-divergentni šobi), laminarni merilniki (padec tlaka v laminarnih tokovnih razmerah) itd. [12,13]. V nadaljevanju sta bolj podrobno predstavljeni dve različici referenčnih etalonov, ki jih uporabljamo v laboratoriju LMPS: volumetrični etalon s premičnim batom (poglavje 4.1) in kritične merilne šobe (poglavje 4.2).

4.1 Referenčni etalon za pretok plina s premičnim batom

Merilniki pretoka plina s premičnim batom delujejo na osnovi določanja časovnega intervala, ki ga potrebuje premični bat, da v cilindru pre-



Slika 2. Shematski prikaz etalonskega merilnika pretoka plina s premičnim batom

potuje znano prostornino plina pri definiranem tlaku in temperaturi. Dejanska izvedba merilnika s premičnim batom [16, 17] je shematsko prikazana na sliki 2. Bat je izdelan iz grafitnega kompozita in cilindar iz borosilikatnega stekla. Na zunanji steni cilindra so nameščena optična zaznavala za prehod bata, katerih merilne signale uporablja časovna baza za določanje časovnega intervala. V merilniku so tudi temperaturna in tlačna zaznavala, katerih izmerki se uporabijo za določanje nominalne gostote in korekcije gostote plina. S tremi merilnimi celicami različnih dimenzij lahko merimo pretoke različnih plinov v območju od 1 cm³/min do 50 dm³/min oz. 1,2 mg/min do 60 g/min (ekvivalentne vrednosti pretoka za zrak oz. dušik pri cca 100 kPa in 20 °C).

Masni tok plina se določa po naslednjem merilnem modelu:

$$q_m = \rho(p_a, T) q_v(p_a, T), \quad (11)$$

$$q_v(p_a, T) = \left(\frac{V_m^*}{\Delta t} + q_{v,l}^{(p)} \right) \varepsilon_p$$

kjer je $\rho(p_a, T)$ nominalna gostota plina pri okolškem tlaku p_a in temperaturi plina T ter $q_v(p_a, T)$ pripadajoč prostorninski tok plina, V_m^* efektivna merilna prostornina cilindra, $\Delta t = t_2 - t_1$ časovni interval prehoda bata čez merilno prostornino, $q_{v,l}^{(p)}$ Poisseuilleova komponenta pretoka puščanja skozi režo med batom in cilindrom in ε_p korekcijski faktor gostote plina. Efektivna merilna prostornina cilindra je določena kot:

$$V_m^* = L_m \frac{\pi(D + \delta)^2}{4} \quad (12)$$

kjer je L_m razdalja med optičnimi zaznavali, D zunanji premer bata, δ velikost reže med batom in cilindrom ter $D + \delta$ efektivni premer cilindra, ki upošteva vpliv Couetteve komponente pretoka puščanja (zmanjšan z $D + 2\delta$ na $D + \delta$). Originalno se v dani izvedbi merilnika uporablja t. i. izotermni model za korekcijski faktor gostote plina [16, 17]:

$$\varepsilon_p = 1 + \frac{p_2}{p_a} + \frac{p_2 - p_1}{p_a} \frac{V_d}{V_m^*} \quad (13)$$

kjer je p_1 nadtlak plina pri času t_1 , p_2 nadtlak plina pri času t_2 in V_d povezovalna prostornina plina med opazovanim merilnim mestom in lego bata pri času t_1 . Izotermni model za ε_p izkazuje določene pomanjkljivosti v primeru visokofrekvenčnih tlačnih nihanj, ki se pojavljajo v merilniku. Tako so avtorji tega prispevka razvili, implementirali in validirali t. i. adiabatni model za korekcijski faktor gostote plina [2,3]:

$$\varepsilon_p = 1 + \frac{\bar{p}_{12}}{p_a} + \frac{1}{\gamma} \left(\frac{p_2 - \bar{p}_{12}}{p_a} + \frac{p_2 - p_1}{p_a} \frac{V_d}{V_m^*} \right) \quad (14)$$

kjer je \bar{p}_{12} povprečna vrednost nadtlaka v časovnem intervalu Δt in γ razmerje specifičnih toplot oz. adiabatni indeks.

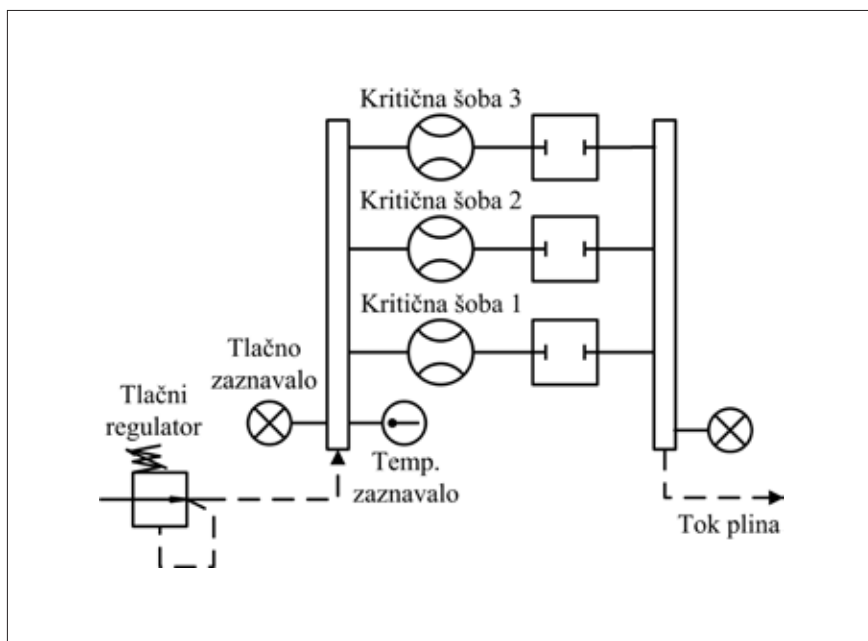
4.2 Referenčni etalon za pretok plina s kritičnimi merilnimi šobami

Kritične merilne šobe delujejo na osnovi zagotovitve kritičnih tokovnih razmer toka plina skozi konvergentno-divergentno šobo (to pomeni dosežena zvočna hitrost plina v najožjem prerezu), v katerih je masni tok plina skozi šobo odvisen le od vstopnih tlačnih in temperaturnih pogojev. Kritične tokovne razmere so dosežene pri razmerju izstopnega in vstopnega absolutnega tlaka, ki je manjše od kritičnega. Uporabljene kritične merilne šobe imajo standardno toroidalno obliko Venturijeve cevi [18,19] in dosegajo kritično tlačno razmerje, večje od 0,75. S tremi kritičnimi šobami različnih dimenzij lahko merimo pretoke različnih plinov v območju od 60 do 1060 g/min oz. 50 do 900 dm³/min (ekvivalentne vrednosti pretoka za zrak oz. dušik pri cca 100 kPa in 20 °C). Izvedba merilnega sistema s kritičnimi šobami je shematsko prikazana na sliki 3.

Masni tok plina se določa po naslednjem merilnem modelu [18]:

$$q_m = C_d q_{m,id} \quad (15)$$

kjer je $q_{m,id}$ idealni masni tok skozi



Slika 3. Shematski prikaz merilnega sistema za pretok plina s kritičnimi šobami

merilno šobo v kritičnih tokovnih razmerah, ki velja ob predpostavki izentropnega in enorazsežnega toka idealnega plina, in C_d pretočni koeficient, ki upošteva vplive realnih tokovnih razmer. Idealni masni tok je definiran kot:

$$q_{m,id} = \frac{A_d C_{*0} p_0}{\sqrt{(R/M)T_0}} \quad (16)$$

kjer je p_0 absolutni stagnacijski tlak na vstopu kritične šobe, T_0 absolutna stagnacijska temperatura na vstopu kritične šobe, $A_d = \pi d^2 / 4$ prečni preseki najožjega dela kritične šobe s premerom d in C_{*0} kritična tokovna funkcija pri p_0 in T_0 . Stagnacijski tlak in temperatura, p_0 in T_0 , sta z merjenim tlakom in temperaturo na vstopu kritične šobe, p_1 in T_1 , povezana kot:

$$p_0 = p_1 \left[1 + \frac{\gamma-1}{2} Ma_1^2 \right]^{\frac{\gamma}{\gamma-1}},$$

$$T_0 = T_1 \left[1 + \frac{\gamma-1}{2} Ma_1^2 \right] \quad (17)$$

kjer je Ma_1 Machovo število na vstopu kritične šobe s premerom D . Pretočni koeficient je izražen kot funkcija Reynoldsovega števila Re_d :

$$C_d = a + b / Re_d^n,$$

$$Re_d = \frac{4q_m}{\pi d \eta_0} \quad (18)$$

kjer je η_0 dinamična viskoznost plina pri p_0 in T_0 , koeficienti a , b in n pa so odvisni od izvedbe kritične šobe.

5 Kalibracijska in merilna zmogljivost (CMC)

Kalibracijska in merilna zmogljivost (CMC – Calibration and Measurement Capability) je izražena kot razširjena merilna negotovost merjene veličine za interval zaupanja približno 95 % (faktor pokritja $k = 2$). To je najmanjša merilna negotovost, ki jo lahko laboratorij ponudi v običajnih pogojih. Kalibracijski oz. umerjevalni laboratoriji svoje CMC-vrednosti potrjujejo v postopku ugotavljanja skladnosti z zahtevami standarda ISO/IEC 17025, ki ga izvede mednarodno priznan akreditacijski organ, pri nas Slovenska akreditacija (SA). Potrjene CMC-vrednosti laborato-

Tabela 1. CMC-vrednosti laboratorija LMPS na področju pretoka plina za umerjanje merilnikov/krmilnikov masnega in prostorninskega toka

Merjena veličina	Merilno območje	Kalibracijska in merilna zmogljivost (CMC)
Masni tok, q_m	1,2 mg/min do 12 mg/min	0,015 mg/min + 0,025 % q_m
	12 mg/min do 60 g/min	0,15 % q_m
	60 g/min do 1060 g/min	0,16 % q_m
Prostorninski tok, q_v	1 cm ³ /min do 10 cm ³ /min	0,013 cm ³ /min
	10 cm ³ /min do 50 dm ³ /min	0,13 % q_v
	50 dm ³ /min do 900 dm ³ /min	0,18 % q_v

rija so podane v Prilogi k akreditacijski listini, ki je dostopna na spletni strani akreditacijskega organa. Nacionalni meroslovni laboratorij oz. nosilci nacionalnih etalonov svoje CMC-vrednosti potrjujejo s ključnimi primerjavami v okviru BIPM (*Bureau International des Poids et Mesures*) in so podane v podatkovni bazi BIPM.

Preglednica 1 prikazuje primer sedaj veljavnih CMC-vrednosti akreditiranega laboratorija LMPS na področju pretoka plina za umerjanje merilnikov/krmilnikov masnega in prostorninskega toka, pri čemer lahko umerjanje poteka z zrakom, dušikom in drugimi čistimi plini (za ostale podrobnosti in aktualne podatke glej veljavno Prilogo k akreditacijski listini LK-015 na spletni strani Slovenske akreditacije).

6 Sklepi

Na področju meroslovja pretoka plina se uporabljajo različne definicije pretoka, kot so prostorninski tok, masni tok ter standardni oz. normni prostorninski tok. Pretok plina je kompleksna merjena veličina, ki v procesu zagotavljanja merilne sledljivosti združuje navezavo na različne osnovne merske enote SI, kot so kilogram, meter, sekunda, mol, kelvin. Meroslovni laboratoriji na višji meroslovni ravni kot referenčne etalone izbirajo merilne metode, pri katerih je merilni model, to je povezava med merjeno veličino in merilnim učinkom, mogoče izraziti z osnovnimi fizikalnimi principi. Poleg izbranega referenčnega etalona na realizirano referenčno vrednost pretoka plina ključno vpliva tudi izvedba pretoč-

nega merilnega sistema in pogoji izvedbe meritev.

V akreditiranem kalibracijskem laboratoriju LMPS imamo potrjene kalibracijske in merilne zmogljivosti (CMC) v območju majhnih in srednjih pretokov plina v merilnem razponu 1 : 900.000 (prostorninski tokovi od 1 cm³/min do 900 dm³/min oz. masni tokovi od 1,2 mg/min do 1060 g/min). Te merilne zmogljivosti uporabljamo za zagotavljanje merilne sledljivosti na nižjo meroslovno raven ter pri razvojnoraziskovalnem delu na različnih temeljnih in industrijskih projektih. Eden od srednjeročnih razvojnih načrtov laboratorija LMPS na predstavljenem področju je razširitev merilnih zmogljivosti na mikro pretoke plina do 0,1 cm³/min oz. 0,12 mg/min, s čimer bi zadostili potrebam po zagotavljanju merilne sledljivosti in razvojnoraziskovalnemu delu na merilni opremi in sistemih za merjenje pretoka puščanja oz. preverjanje tesnosti različnih procesnih sistemov in naprav.

Literatura

- [1] SIST EN ISO/IEC 17025:2005, Splošne zahteve za usposobljenost preskuševalnih in kalibracijskih laboratorijev (ISO/IEC 17025:2005).
- [2] Kutin, J., Bobovnik, G., Bajsić, I.: Dynamic effects in a clearance-sealed piston prover for gas flow measurements, *Metrologia*, Vol. 48, 2011, str. 123–132.
- [3] Kutin, J., Bobovnik, G., Bajsić, I.: Dynamic pressure corrections in a clearance-sealed piston prover for gas flow measurements, *Metrologia*, Vol. 50, 2013, str. 66–72.
- [4] Kutin, J., Bobovnik, G., Bajsić, I.: Dynamic temperature effects in a clearance-sealed piston prover for gas flow measurements, 16th Int. Flow Measurement Conf. – FLOMEKO (Paris, France), 2013.
- [5] Kutin, J., Bobovnik, G., Bajsić, I.: Direct comparison of the LMPS gas flow reference standard at ČMI in the range (2 to 44000) scm³/min, Final Report, Laboratory of [6] Measurements in Process Engineering (LMPS), Faculty of Mechanical engineering, University of Ljubljana, 2012.
- [6] Spazzini, P. G., Kutin, J., Bobovnik, G., Bajsić, I.: Bilateral gas flow comparison in the range (10 to 20000) scm³/min, Final Report, Laboratory of Measurements in Process Engineering (LMPS), Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana, 2012.
- [7] Spazzini, P. G., Piccato, A., Kutin, J., Bobovnik, G., Bajsić, I.: Comparison of MFCs between INRIM and LMPS in the range (10 to 20000) scm³/min, 8th International Symposium on Fluid Flow Measurement (Colorado Springs, USA), 2012.
- [8] Rupnik, K., Kutin, J., Bajsić, I.: A method for gas identification in thermal dispersion mass flow meters. *Strojniški Vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, Vol. 60, 2014, str. 607–616.
- [9] Kutin, J., Bobovnik, G., Bajsić, I.: Analiza merilnih sistemov za merjenje puščanja izdelkov za avtomobilsko industrijo, Končno poročilo, Laboratorij za meritve v procesnem strojništvu (LMPS), Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani, 2012.
- [10] Kutin, J., Rupnik, K., Bobovnik, G., Bajsić, I.: Korekcijski faktorji termičnih merilnikov za različne medicinske pline, Končno poročilo, Laboratorij za meritve v procesnem strojništvu (LMPS), Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani, 2013.
- [11] Kutin, J., Bobovnik, G., Bajsić, I.: Poročilo o meritvah Kv pretočnih koeficientov filtrov za plin. Končno poročilo, Laboratorij za meritve v procesnem strojništvu (LMPS), Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani, 2013.
- [12] Miller, R. W.: *Flow measurement engineering handbook*, McGraw-Hill, Boston, 1996.
- [13] Baker, R. C.: *Flow measurement handbook: industrial designs, operating principles, performance, and applications*, Cambridge University Press, 2000.
- [14] JCGM 100:2008, Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement.
- [15] EA-4/02 M: 2013, Evaluation of the uncertainty of measurement in calibration.
- [16] Padden, H.: Uncertainty analysis of a high-speed dry piston flow prover, Measurement Science Conf. (Anaheim, CA), 2002.
- [17] Padden, H.: Development of a 0.2% high-speed dry piston prover, Measurement Science Conf. (Anaheim, CA), 2003.
- [18] ISO 9300:2005, Measurement of gas flow by means of critical flow Venturi nozzles.
- [19] Wendt, G., Dietrich, H., Jarosch, B., Joest, R., Natz, B., Frössl, F., Ruwe, M.: *Gas meters – Test rigs with critical nozzles*, PTB Testing Instructions, Vol. 25, 1998.

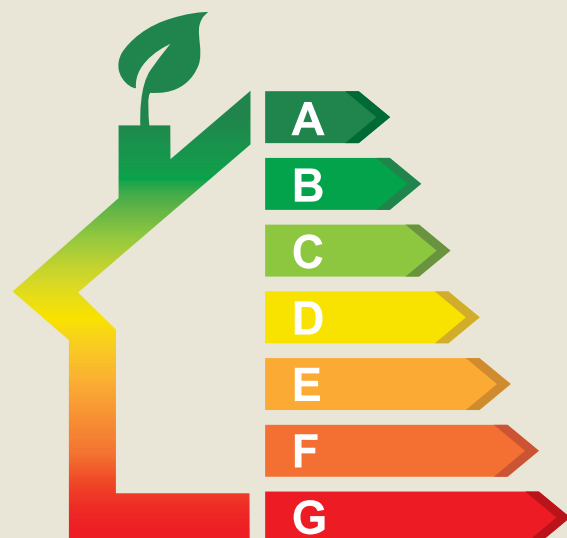
Reference measurement capabilities of a metrology laboratory for the flow rate of different gases

Abstract: This paper deals with some starting points for setting up reference measurement capabilities in a metrology laboratory in the field of flow rate measurements of different gases. Basic definitions of the gas flow rate are given and backgrounds of the measurement models for determining the gas flow rate and evaluating the measurement uncertainty are discussed. As an example, the reference measurement standards and the calibration and measurement capabilities (CMC) of the accredited calibration laboratory of the authors of this paper are presented.

Keywords: gas flow metrology, measurement model, reference measurement standard, CMC

UČINKOVITA ENERGIJA, VRHUNSKO VZDRŽEVANJE

Mednarodna sejma
INTELIGENTNIH REŠITEV za
ENERGETSKO UČINKOVITOST in
TRAJNOSTNI RAZVOJ



18. ENERGETIKA

Energetika od proizvodnje do porabe

17. TEROTECH-VZDRŽEVANJE

Vzdrževanje, čiščenje in obnova zgradb

CELJSKI SEJEM, 12.-15. APRIL 2016

STROKOVNA SEJMA za INDUSTRIJO, POSLOVANJE IN DOM

Aktualne strokovne razprave, srečanje s stanovskimi kolegi,
najbolj pomembne blagovne znamke panoge ...



RAZSTAVLJAVCI - DOBRO JE VEDETI!

NOVO v letu 2016:

Svoje poslovne partnerje boste lahko na sejmu povabili brezplačno!

Vabljenim gostom boste lahko poslali neomejeno število registracijskih kod za izpis e-vstopnice popolnoma brezplačno.

S prijavo do 8. januarja 2016 izkoristite nižje cene razstavnega prostora.



Razvoj sledilnika maksimalne moči sončnih celic in primerjava sprejemnikov sončne energije

Matej MAVER, Gregor KLANČAR

Izveček: Predstavljen je razvoj sistema za ogrevanje sanitarne vode s sončnimi moduli. Poleg predlaganega sistema so opisani tudi uveljavljeni sistemi za solarno ogrevanje sanitarne vode. Električni sončni moduli se večinoma uporabljajo za sončne elektrarne. Zaradi vedno nižje cene električnih sončnih modulov in nekaterih prednosti, ki jih imajo pred kolektorji, pa postajajo zanimivi tudi za ogrevanje vode. V prispevku bo obravnavana razlika med obema sistemoma s podanimi prednostmi in slabostmi enega in drugega. Za višji izkoristek električnih sončnih modulov je bil razvit regulator, ki s posebnim algoritmom vzdržuje razmerje med napetostjo in tokom na panelih tako, da proizvajajo maksimalno moč. Hkrati je regulator prilagojen gretju vode v klasičnem rezervoarju vode za hišne potrebe, kar zniža stroške razvoja in izdelave. Za popolnoma samostojno delovanje sistema je bil dodan programirljiv logični krmilnik.

Ključne besede: energija, ogrevanje vode, sončna energija, sončni kolektorji, električni sončni moduli, MPP-regulator

■ 1 Uvod

Za energetske potrebe človeštva se večinoma uporabljajo fosilna goriva. Zaradi zmanjševanja zaloga in težav, ki jih povzročajo njihova uporaba, so vedno bolj popularni alternativni viri energije. Energija sonca je dosegljiva vsem in se lahko dokaj enostavno izkorišča. Sistem za izkoriščanje sončne energije, ki ga poznamo že približno celo stoletje, je sistem vodnih sončnih kolektorjev. Marsikatero gospodinjstvo za ogrevanje sanitarne vode uporablja sončne kolektorje, večinoma iz ekonomskih in okoljevarstvenih razlogov. Tak sistem ogrevanja vode je enostaven, vendar na našem območju dobro deluje le med poznim pomladanskim in zgodnjim jesen-

skim obdobjem in ob dneh, ko ni veliko oblačnosti. Sončno energijo lahko izkoriščamo tudi s sončnimi celicami. Cene sprejemnikov sončne energije se na tržišču stalno spreminjajo. Cena sončnih modulov je v zadnjem času zaradi sprememb v gospodarstvu občutno padla. Tako je investicija v otočni sistem sončnih modulov za porabo energije za ogrevanje sanitarne vode primerljiva z investicijo v sistem vodnih sončnih kolektorjev. Prednosti takega sistema sta predvsem lažja montaža in boljše delovanje ob hladnejših in oblačnih dnevih. Pri pravilni postavitvi sistema sončnih modulov je vzdrževanja zelo malo oziroma ga ni.

Sončne celice po svoji karakteristiki proizvajajo največ energije pri določeni napetosti in toku. V stroki se to imenuje iskanje točke maksimalne moči ali po angleško s kratico MPPT (maximum power point tracking). Načinov iskanja te točke je več. Med najpogostejšimi sta algoritma S&O (spremeni in odčitaj)

in inkrementalna prevodnost ali po angleško »perturb and observe« in »incremental conductance«. Vsak algoritem ima svoje pomanjkljivosti. Za boljši izkoristek in stabilnejše delovanje je bila razvita izboljšana verzija S&O-algoritma, katerega delovanje je bilo ovrednoteno na simulaciji v programskem okolju Matlab in preizkušeno na zgrajenem sistemu.

Sistem ogrevanja sanitarne vode, ki je bil zgrajen, ima deset zaporedno vezanih sončnih modulov s skupno nazivno močjo 2400 W. Površina modulov je 16 m², kar je približno dvainpolkrat več od klasičnega sistema vodnih sončnih kolektorjev. Razvita je bila namenska elektronika, katere funkciji sta iskanje točke maksimalne moči na sončnih moduli in prenos proizvedene energije na električni grelec v rezervoarju. S tem se je investicija v celoten sistem zmanjšala, vendar še vedno dovoljuje posodobitev in s tem porabo električne energije za druge namene. Celoten sistem

Matej Maver, univ. dipl. inž.,
izr. prof. dr. Gregor Klančar,
univ. dipl. inž., oba Univerza v
Ljubljani, Fakulteta za elektro-
tehniko

ogrevanja sanitarne vode je nadzorovan z industrijskim krmilnikom in deluje tudi v dneh, ko ni dovolj sončne energije, tako, da pod določenimi pogoji preklopi ogrevanje na električno energijo z omrežja ali vklopi obtočno črpalko peči na drva v primeru njene uporabe.

■ 2 Sončne celice

Za izdelavo sončnih celic se najpogosteje uporablja silicij, redkeje tudi drugi materiali. Sončne celice so neke vrste diode z veliko površino. Delujejo tako, da energija svetlobe izbija elektrone, kar v materialu ustvarja dodatne vrzeli. Energija, ki jo dobimo iz svetlobe, je odvisna od valovne dolžine. Z večanjem valovne dolžine se energija zmanjšuje in nad neko mejo samo še segreva sončne celice [1]. Občutljivost sončnih celic na različne valovne dolžine svetlobe je predstavljena na *sliki 1*.

■ 2.1 Nadomestno vezje idealne sončne celice

Idealno sončno celico lahko predstavimo z diodo in tokovnim virom, vezanim vzporedno [1]. Tok tokovnega vira sorazmerno predstavlja nivo sončnega sevanja. Enačba (1) idealne sončne celice je:

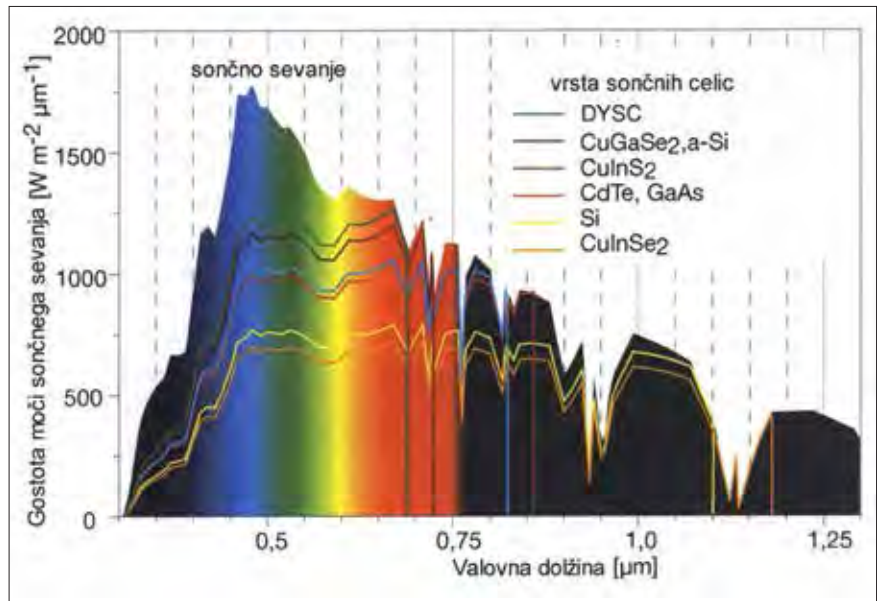
$$I = I_{KS} - I_z \left(e^{\frac{U}{U_T}} - 1 \right) \quad (1)$$

- I_{KS} - tok kratkega stika [A]
- I_z - zaporni tok diode [A]
- U_T - termična napetost diode [A]
- I - tok sončne celice [A]
- U - napetost sončne celice [A]

Zaporni tok diode je proti toku kratkega stika relativno majhen in je velikostnega reda $10^{-8}A/m^2$.

■ 2.2 U-I-karakteristika sončne celice

Delovno točko idealne sončne celice določata obremenitev celice in jakost sončnega sevanja. Če upornost bremena spreminjamo v mejah med 0 in neskončno, lahko nastavimo poljubno delovno točko sončne celice. Sončne celice imajo v U-I-karakteristiki točko največje moči. To točko je v praksi težko do-



Slika 1. Spektralna občutljivost posameznih vrst sončnih celic

seči, saj pri močnem obsevanju naraste temperatura celice, kar vpliva na zmanjšanje izhodne moči [1]. *Slika 2* prikazuje graf sončne celice z označeno točko maksimalne moči.

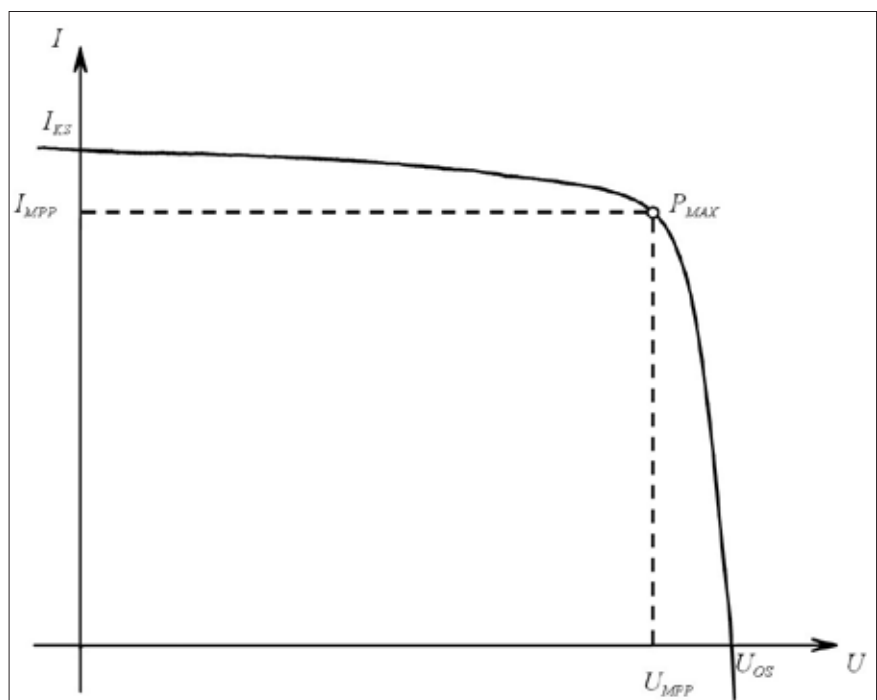
■ 3 Algoritmi za iskanje točke maksimalne moči v karakteristiki U-I

Zaradi spreminjanja sevanja sončeve energije in spreminjanja temperature so algoritmi za iskanje točke maksimalne moči nujno potrebni za učinkovito delovanje in čim boljši

izkoristek sončnih celic. Namen teh algoritmov je čim boljše sledenje točki največje moči v karakteristiki U-I. Med najbolj priljubljene algoritme štejemo S&O (spremeni in odčitaj) in inkrementalno prevodnost [2].

■ 3.1 Spremeni in odčitaj

Algoritem S&O opravlja majhne spremembe napetosti na DC-pretvorniku in opazuje spremembe moči. Na podlagi teh podatkov se potem odloči, ali naj se napetost



Slika 2. Graf U-I sončne celice z označeno točko maksimalne moči

na pretvorniku poveča ali zmanjša. Če se moč povečuje, se ohrani tudi smer spremembe napetosti, če pa se moč zmanjša, se obrne tudi smer spreminjanja napetosti. Ta proces se ponavlja, dokler sistem ne pride v točko maksimalne moči, ki je na grafu opazna kot točka na vrhu navideznega hriba. Ob dosegu maksimalne delovne točke začne sistem rahlo nihati okoli nje [2].

3.2 Inkrementalna prevodnost

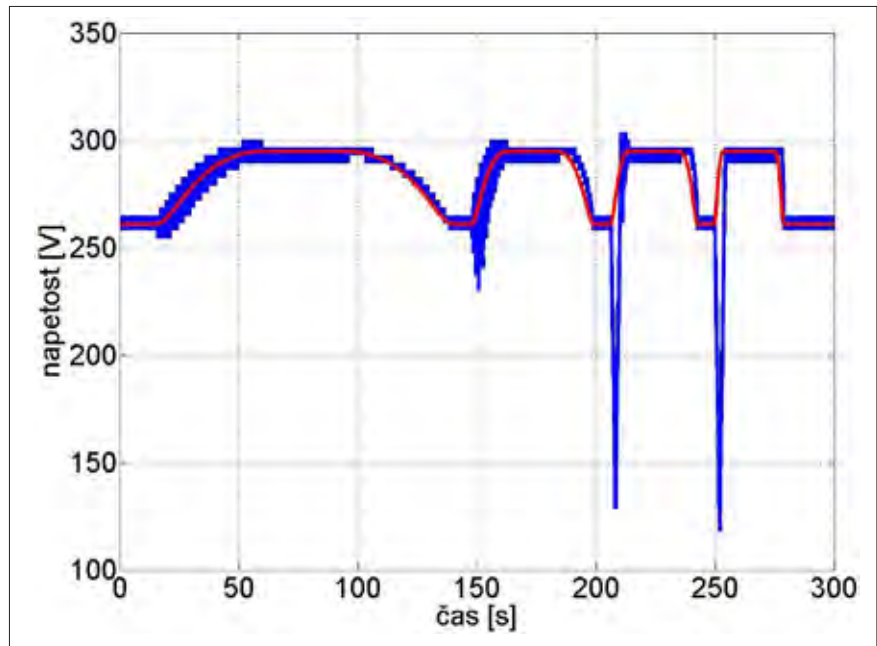
Algoritem deluje tako, da iz izmerjenih podatkov izračuna naklon krivulje moči proti napetosti. Naklon je lahko 0, kar pomeni, da je sistem v točki maksimalne moči, lahko je tudi pozitiven ali negativen, kar pomeni, da je sistem na levi ali desni strani navideznega hriba. Naklon krivulje izračunamo iz dveh sosednjih vzorcev, pridobljenih z meritvami.

Tako pri algoritmu inkrementalne prevodnosti kot pri S&O-algoritmu je čas, ki je potreben, da sistem pride do maksimalne točke moči, odvisen od velikosti spremembe napetosti. Večji kot je korak napetosti, hitreje bo dosežena točka maksimalne moči. S povečevanjem napetosti se povečuje tudi amplituda nihanja okoli točke. Pri programiranju algoritma navadno naredimo kompromis med hitrostjo sledenja in amplitudo nihanja okoli točke maksimalne moči [2].

4 Razvoj regulatorja za iskanje točke maksimalne moči

Pred začetkom razvoja algoritma je bil zadan cilj, da naj bo algoritem kar se da enostaven in robusten ter brez težjih računskih operacij. Algoritem mora dobro in zanesljivo slediti točki maksimalne moči pri konstantnem sevanju in med spremembami sevanja sončne energije. Pomembna lastnost algoritma je tudi ta, da pretirano ne oscilira okoli točke maksimalne moči in da jo ob vklopu sistema hitro doseže.

Za osnovo algoritma je bila izbrana S&O-tehnika sledenja. Ta algo-



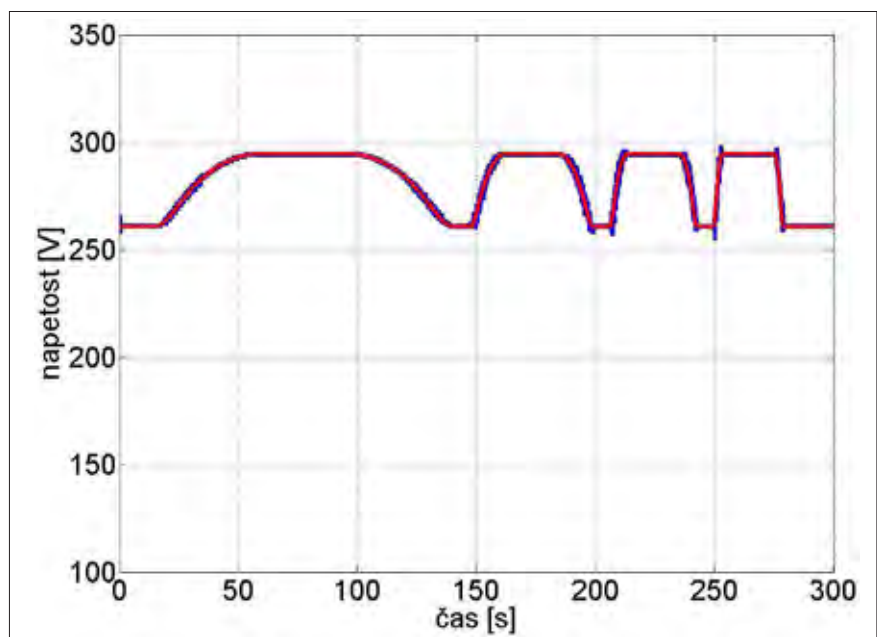
Slika 3. Graf poteka napetosti originalnega S&O-algoritma v odvisnosti od časa. Rdeča barva kaže potek idealne napetosti in modra potek napetosti algoritma.

ritem je enostaven in računsko nezahteven. Cilj je izboljšati algoritmu njegove slabe lastnosti tako, da bo primerljiv z algoritmi, ki teh problemov nimajo, hkrati pa obdržati njegove glavne prednosti.

4.1 Simulacija v programskem okolju Matlab

Natančne simulacije sončne celice lahko na povprečnem osebnem

računalniku porabijo veliko časa in delovnega pomnilnika. Simulacija v programskem okolju Matlab je zato potekala na enačbi idealne sončne celice. Parametri so bili nastavljeni tako, da simulirajo 10 zaporedno vezanih sončnih modulov moči 240 W. Teoretična skupna moč pri maksimalnem sevanju je torej 2400 W. Algoritem se v simulaciji izvede približno petindvajsetkrat na sekundo. Spreminjanje sevanja je simulirano s spreminjan-



Slika 4. Graf poteka napetosti izboljšanega S&O-algoritma v odvisnosti od časa. Z rdečo je označen potek idealne napetosti in z modro potek napetosti algoritma.

njem kratkostičnega toka sončne celice. Nastavljene so štiri različne strmine spreminjanja sevanja. Strmine so deli sinusnega vala, kar zgladi prehode med strminami in konstantnim delom sevanja. S tem se simulacija bolj približa realnemu prehodu oblaka med soncem in sistemom sončnih modulov.

Pri prvi simulaciji je preverjeno delovanje S&O-algoritma brez sprememb. Težave so zelo izrazite ob spreminjanju sevanja. Na sliki 3 je graf, na katerem je z rdečo viden potek idealne napetosti na sončnem modulu in z modro potek napetosti, ki jo vrne simulacija S&O-algoritma.

Izboljšani S&O-algoritem ima precej boljši potek napetosti. Algoritem manj oscilira okoli poteka idealne napetosti in ob spremembah sevanja nima problema s sledenjem. Novi algoritem namesto spremembe moči izračunava naklon spremembe moči in ima omejeno število korakov, ki jih lahko naredi v eni smeri spreminjanja napetosti. Dodatno algoritem spreminja tudi velikost napetostnega koraka, kar izboljša sledenje pri konstantnem sončnem obsevanju.

Na sliki 4 je graf, na katerem je z rdečo označen potek idealne napetosti na sončnem modulu in z modro potek napetosti, ki jo vrne izboljšani S&O-algoritem.

■ 5 Vežje MPP-sledilnika

Slika 5 prikazuje vežje sledilnika, ki povezuje sončne module in grelec v rezervoarju, obenem pa poskrbi, da sončne celice delujejo v svoji maksimalni točki izkoristka. Vežje je sestavljeno iz petih sklopov: napajalnega, merilnega, mikrokrmilniškega, močnostnega in sklopa za prikaz podatkov. Razen sklopa za prikaz podatkov so vsi ti sklopi nujno potrebni za delovanje celotnega vezja.

Grelec v rezervoarju z vodo predstavlja ohmsko breme. S tem izgubimo potrebo po sinusnem razsmerniku, ker je oblika signala lahko poljubna. Vežje, ki je bilo



Slika 5. Vežje MPP-sledilnika

razvito, ima zato na izhodu močnostne tranzistorje, krmiljene s pulzno širinsko modulacijo. Tak način krmiljenja poceni in poenostavi celotno vežje [3], [4], [5].

■ 6 Shema celotnega sistema za ogrevanje vode

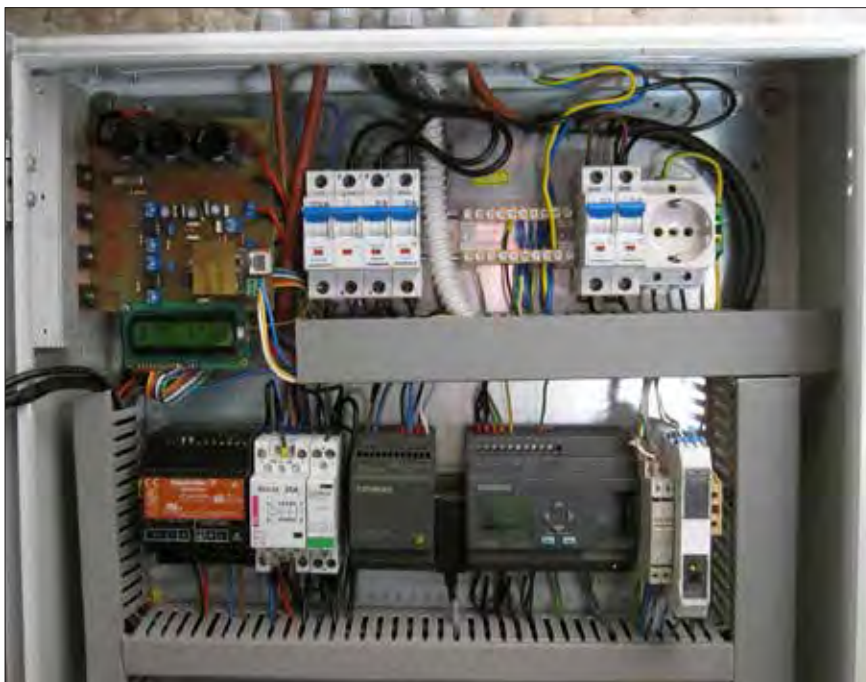
V dnevih, ko je sončne energije premalo, je potrebno vodo v rezervoarju segreti z drugimi viri energije. Sistem omogoča ogrevanje z elektriko iz omrežja ali s pečjo na drva. Za avtomatsko delovanje sistema skrbi programirljiv logični krmilnik. Vsa oprema je zaprta v kovinski industrijski omarici, ki jo prikazuje slika 6.

MPP-regulator ima povsem ločeno napajanje od omrežja. Napajalnik za regulator je neposredno povezan s sončnimi moduli. S tem je

zagotovljeno delovanje tudi v primeru izpada električne energije iz omrežja. Slabost te vezave je, da v primeru celodnevnega izpada in sončnega vremena krmilnik ne meri temperature v rezervoarju in ne more skleniti izhodnega releja za izklop gretja s sončnimi moduli. V takem primeru izklop izvede termostatsko varnostno stikalo, ki odklopi sončne module od regulatorja.

■ 7 Primerjava ogrevanja vode s sončnimi moduli in sončnimi kolektorjima za ogrevanje vode

Cilj raziskave je poleg razvoja regulatorja tudi primerjava sistema sončnih modulov s sončnimi kolektorji. Primerjava je osnovana na ogrevanju 300-litrskega rezervoarja vode za tri- do štiričlansko družino.



Slika 6. Pogled na krmilni sistem v omarici, zgoraj levo vezje MPP-sledilnika

7.1 Primerjava z vidika izvedbe montaže in vzdrževanja

Glavna slabost sončnih modulov je, da imajo na kvadratni meter precej manjši izkoristek kot sončni kolektorji. Posledica tega je večje število panelov in večja površina, potrebna za montažo. Pri montaži sončnih modulov tako obremenimo nosilno konstrukcijo s približno enako maso kot pri sončnih kolektorjih, le da je masa na kvadratni meter pri sončnih kolektorjih skoncentrirana na manjši površini, zato je potrebno paziti, na kaj jih nameščamo. Pri novogradnjah stanovanjskih hiš napeljava cevi med kolektorji in rezervoarjem ni problematična, saj jo predvidimo vnaprej. Pri že obstoječih hišah je to precej težje, če želimo cevi skriti pod omet. Sončni moduli imajo tu veliko prednost, saj je kabel mogoče napeljati po obstoječih podometnih ceveh, namenjenih hišni elektroinstalaciji. Namestitvev kablov je lažja tudi v primeru, ko podometnih cevi ni. Kabel je lažji, upogljiv, ne potrebuje toplotne izolacije in je veliko cenejši na tekoči meter. *Tabeli 1 in 2 prikazujeta seznam materiala in razlike med vzdrževanjem.*

7.2 Primerjava z vidika delovanja

Sistem sončnih modulov ima za razliko od sistema sončnih kolektorjev zelo malo mehanskih delov, razen varovalk, ki imajo relativno malo preklpov oz. nič, ostane v

sistemu samo še kontaktor za odklop sončnih modulov od grelca v rezervoarju. Kontaktor bi lahko nadomestili tudi s solid state relejem. S tem bi izločili zadnji mehanski del v sistemu in še zmanjšali možnost okvare sistema, ki velikokrat nastane prav zaradi obrabe ali utrujenosti materiala. Pri sončnih kolektorjih sta glavni težavi, ki nastaneta med obratovanjem, puščanje napeljave in okvara črpalke. Večinoma se sistem zaustavi ob izpadu električne energije. Takrat črpalka ne deluje in tekočina v sistemu ne kroži. To lahko privede do zavretja tekočine. Zaradi tega je potreben ročni poseg v sistem za ponovni zagon sistema.

Sistem sončnih modulov ima prednosti tudi zaradi vremenskih razmer. Sončne celice imajo veliko prednost pri nizkih temperaturah, saj jim okoliški hladni zrak zaradi njihove karakteristike zvišuje izkoristek. Pri sončnih kolektorjih je ravno obratno. Okoliški zrak hladi tekočino v kolektorjih in s tem znižuje njihovo učinkovitost. Pomladi in jeseni sistem sončnih modulov proizvede povprečno 25 % več energije kot sistem sončnih kolektorjev. Razlike

Tabela 1. Dodatna oprema in vzdrževanje za sončne module

	Sončni moduli
Površina	16 m ²
Masa/m ²	12,5 kg/m ²
Dodatna oprema	MPP-regulator, napajalnik, zaščitne varovalke, napajalni kabel med paneli in regulatorjem, kabel med regulatorjem in rezervoarjem, temperaturna tipala in kabli za priklop
Vzdrževanje	zanemarljivo, ni vzdrževanja

Tabela 2. Dodatna oprema in vzdrževanje za sončne kolektorje

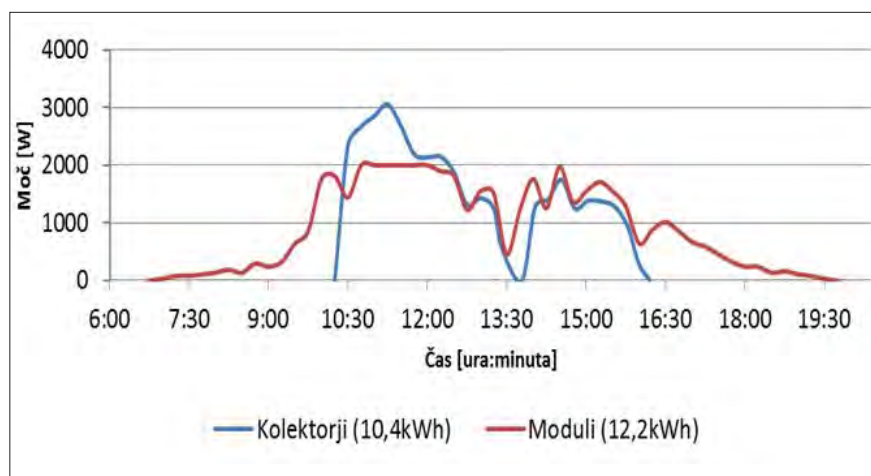
	Ploščati sončni kolektorji
Površina	6 m ²
Masa/m ²	20 kg/m ²
Dodatna oprema	diferenčni termostat, izolirana cev med kolektorji in rezervoarjem, obtočna črpalka, tekočina za kolektorje, ekspanzijska posoda, nepovratni ventil, rezervoar za sistem sončnih kolektorjev, odzračevalni lonček, temperaturna tipala in kabli za priklop
Vzdrževanje	ob pregretju tekočine, zamrznitvi tekočine, puščanju napeljave preverjanje delovanja črpalke, koncentracije tekočine in nivoja tekočine v ekspanzijski posodi

Tabela 3. Delovanje sončnih modulov

Sončni moduli	
Pozimi	Sistem deluje, vendar zaradi kratkih dni in nizkega vpadnega kota žarkov proizvede malo električne energije.
Spomladi in jeseni	Meritve so pokazale v povprečju 25 % več proizvedene energije kot sončni kolektorji.
Poleti	Meritve so pokazale v povprečju 10 % več proizvedene energije kot s sončnimi kolektorji.
Oblačno vreme	Sistem deluje in proizvede v povprečju 80 % manj energije kot ob sončnem vremenu.
Delno oblačno vreme	Sistem deluje in proizvede v povprečju pol manj energije kot ob sončnem vremenu.
Sončno vreme	Sistem deluje dobro, če temperatura zraka ni previsoka.

Tabela 4. Delovanje sončnih kolektorjev

Ploščati sončni kolektorji	
Pozimi	Sistem deluje redko in malo segreje vodo v rezervoarju. Nevarnost zamrznitve tekočine v kolektorjih.
Spomladi in jeseni	Meritve so pokazale v povprečju 25 % manj proizvedene energije kot s sončnimi kolektorji.
Poleti	Meritve so pokazale v povprečju 10 % manj proizvedene energije kot s sončnimi kolektorji, obstaja nevarnost pregretja tekočine v kolektorjih.
Oblačno vreme	Sistem ne deluje.
Delno oblačno vreme	Sistem deluje slabo, večinoma se za krajši čas vklopi do trikrat dnevno.
Sončno vreme	Sistem deluje dobro, če temperatura zraka ni prenizka.


Slika 7. Graf proizvedene energije sončnih kolektorjev in sončnih modulov za dan 22. 4. 2014

so največje v oblačnem in delno oblačnem vremenu, ko se tekočina v kolektorjih ne segreje dovolj za

vklop obtočne črpalke med kolektorji in rezervoarjem. Poleti sistem sončnih modulov proizvede pribli-

žno enako ali do 10 % več energije kot sistem sončnih kolektorjev. Razlika med sistemoma je zelo odvisna od vremena. *Tabeli 3 in 4* opisujeta delovanje obeh sistemov v različnih vremenskih razmerah.

Primerjava delovanja sistemov je prikazana na *sliki 7*. Oba sistema sta imela zjutraj le za 3 °C različno temperaturo vode v rezervoarju. To je pri primerjavi pomembno, saj se izkoristek sončnih kolektorjev slabša z višanjem temperature vode v rezervoarju. Vidimo, da sončni kolektorji začnejo delovati kasneje, s strmim naraščanjem moči. Ta pojav se zgodi zaradi temperaturne kapacitivnosti kolektorjev. Sončna energija mora tekočino v kolektorjih segreti na višjo temperaturo od tiste v rezervoarju. Ko se tekočina dovolj segreje, se črpalka vklopi in shranjena energija v kolektorju se začne prenašati v rezervoar.

Sončni moduli niso odvisni od temperature vode v rezervoarju. Začnejo delovati bolj zgodaj in kasneje prenehajo delovati. Moč na panelih je povsem odvisna od vremenskih vplivov in sončnega sevanja, lahko se tudi spreminja zelo naglo. Vidimo, da paneli ne presežejo 2 kW moči. V praksi redko dosežemo nazivno moč sončnih modulov. Visoka temperatura poleti in majhno sevanje pozimi preprečujeta, da bi sistem obratoval s polno močjo.

7.3 Z ekonomskega vidika

Dodatna prednost sistema sončnih modulov je, da lahko pridobljeno energijo porabimo tudi za kaj drugega in ne zgolj za ogrevanje vode. V stroki poteka razprava o predlogu zakona, ki bi sončnim elektrarnam z nazivno močjo manj kot 10 kW dovolila prodajati električno energijo v omrežje po enaki ceni, kot jo gospodinjstvo odkupuje. Hkrati ne bi bilo potrebno plačevati prispevka za pokojninsko in invalidsko zavarovanje, kar bi pomenilo, da se dejavnost ne šteje več kot registrirana. Če bi bila količina proizvedene električne energije večja kot porabljena, bi razliko podarili državi.

V praksi to pomeni, da bi si gospodinjstvo lahko zmanjšalo račun za električno energijo in plačevalo le omrežnino.

V tabelah 5 in 6 sta primerjani investiciji v oba sistema brez cene montaže. Končna okvirna cena obeh sistemov je zelo podobna. Cena obeh sistemov je brez rezervoarja.

8 Sklep

V okviru dela je bil razvit sistem za ogrevanje vode s sončnimi moduli. Tak sistem je redkost. Še vedno velja prepričanje, da so za te namene primernejši sončni kolektorji. Raziskane so bile razlike med obema sistemoma. Ugotovljeno je bilo, da je pri trenutnih cenah materiala nov sistem s sončnimi moduli primerljiv ali celo boljši od klasičnega sistema z vodnimi sončnimi kolektorji. Razlogi za investicijo v sistem sončnih modulov so tudi različne prednosti v montaži, delovanju, vzdrževanju in prihodnje gospodarske spremembe.

Literatura

- [1] D. Lenardič, Fotonapetostni sistemi priročnik: gradniki, načrtovanje, inštalacija, vzdrževanje, Agencija Poti, Ljubljana 2009.
- [2] D. Sanz Morales, Maximum power point tracking algoritms for photovoltaics applications, Aalto University, Espoo 2010.

Tabela 5. Investicija v sončne module

Sončni moduli	
Cena	1.800 eur za 10 panelov skupne nazivne moči 2400 W
Cena kablo	1,7 eur/m
Cena ostalega pribora	12 V-napajalnik – 60 eur, varnostni termostat – 16 eur, varovalke – 12 eur, MPP-regulator – 300 eur, montažni material – 400 eur, kontaktor – 50 eur, temperaturna tipala in kabli za priklop – 50 eur
Skupno:	2.713 eur

Tabela 6. Investicija v sončne kolektorje

Ploščati sončni kolektorji	
Cena	1.350 eur za tri ploščate kolektorje površine 6 m ²
Cena kablo	25 eur/m
Cena ostalega pribora	Diferenčni termostat – 150 eur, obtočna črpalka – 120 eur, tekočina za kolektorje 15l–75 eur, ekspanzijska posoda 18l–30 eur, nepovratni ventil – 6 eur, odzračevalni lonček – 25 eur, temperaturna tipala in kabli za priklop – 50 eur, montažni material – 400 eur
Skupno:	2.581 eur

- [3] Neznan avtor, Microchip PIC16F785 Data Sheet, Dosegljivo na: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41249a.pdf>. [Dostopano: 3. 11. 2014]
- [4] Neznan avtor, PV-portal slovenski portal za fotovoltaike, Dosegljivo na: <http://pv.fe.uni-lj.si/Welcomes.aspx>. [Dostopano: 4. 11. 2014]
- [5] Neznan avtor, 4.5MHz, BiMOS operational amplifier with MOSFET input/bipolar output, Dosegljivo na: <http://www.intersil.com/content/dam/Intersil/documents/ca31/ca3140-a.pdf>. [Dostopano: 3. 11. 2014]
- [6] Y. Yang, F. Blaabjerg, A modified P&O MPPT algorithm for single-phase PV systems based on deadbeat control, Aalborg University, Denmark 2012.

Development of a maximum power point tracker for solar cells and comparison of solar energy receivers.

Abstract: The development and implementation of a domestic water-heating system using photovoltaic modules is presented. The standard, widely used flat plate solar collectors are presented alongside so that the new system can be compared and evaluated. One reason for developing this new system, otherwise mostly used for solar power plants, is the recent price drop of photovoltaic modules. The other reason is the many advantages that photovoltaic modules offer over solar collectors. This work will compare the old and well-known system with solar collectors and the newly developed system with photovoltaic modules. To achieve a higher efficiency of solar cells an improvement of the existing algorithm was made. A special controller for the system was designed to replace expensive inverters so that the cost of the complete system can be reduced to a minimum.

Keywords: energy, water heating, solar power, solar collectors, photovoltaic modules, MPP-algorithms

Janez Tušek

NOVO!

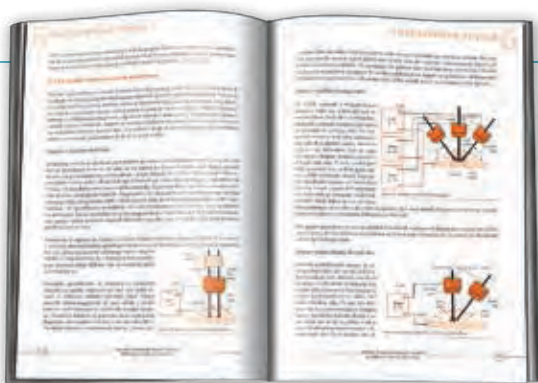
Varjenje in sorodne tehnike spajanja materialov v neločljivo zvezo



O knjigi

Knjiga obsega 15 ločenih poglavij, ki so smiselno povezana. Prvo poglavje je uvod v vsebino knjige, drugo pa kratek zgodovinski pregled razvoja tehnik, postopkov in tehnologij spajanja materialov v neločljivo zvezo. Osnovni in posebni izrazi, ki jih pogosto uporabljamo v vsakdanjem pogovoru in v pisnih gradivih s tega področja, so podani in razloženi v tretjem poglavju. Nekaj mednarodno priznanih različnih razdelitev varjenj in drugih tehnik spajanja v trajno zvezo je prikazanih v četrtem poglavju, v petem pa nekaj fizikalno-metalurških osnov spajanja materialov pri sobni in zvišani temperaturi. Šesto poglavje je najboljše in obravnava obločna varjenja s taljivo in netaljivo elektrodo v zaščiti plinov in plinskih mešanic, v zaščiti praškov in še nekaterih drugih medijev. Poleg klasičnih talilnih varjenj poznamo še varjenja z visoko gostoto energije, med katera

spadajo varjenje z elektronskim snopom, varjenje z laserjem in varjenje s plazmo ter so zajeta v sedmem poglavju. Osmo obsega varjenja s kemično energijo, med katera uvrščamo plamensko varjenje, termično (aluminotermično) varjenje in eksplozijsko varjenje. Drugo najboljše poglavje je deveto, ki obravnava elektroporovno varjenje in postopke za ta način spajanja materialov v trajno zvezo. Deseto poglavje opisuje varjenje z mehansko energijo in enajsto spajkanje, ki ga imenujemo tudi lotanje, ter dvanajsto metalizacijo z navarjanjem in toplotnim nabrizgavanjem. Lepljenje je podano v trinajstem poglavju in v štirinajstem mehansko spajanje materialov. Hibridno varjenje in postopki za ta način varjenja in spajanja materialov v neločljivo zvezo so zajeti v petnajstem poglavju.



Komu je knjiga namenjena

Študentom dodiplomskega in podiplomskega študija na fakultetah za strojništvo ter na vseh drugih fakultetah in višjih šolah, ki imajo v svojem izobraževalnem programu tudi področje spajanja materialov v neločljivo zvezo. Nadalje je lahko knjiga v veliko pomoč vsem udeležencem različnih tečajev, seminarjev in specializacij iz varilstva. Knjiga bo koristila tudi zaposlenim v industriji, ki delujejo na varilskem in širšem področju spajanja materialov ter se spoprijemajo z različnimi tehničnimi in tehnološkimi težavami. Veliko koristnih nasvetov, podatkov in informacij pa bodo našli še vsi, za katere je varilstvo le dopolnilna aktivnost, konjiček ali priložnostna dejavnost.

Iz vsebine

- Zgodovinski pregled varjenja in sorodnih tehnik spajanja materialov
- Osnovni izrazi v tehnikah spajanja materialov
- Razdelitev tehnik varjenj in sorodnih tehnik spajanja materialov
- Fizikalno-metalurške osnove varjenja in sorodnih tehnik spajanja materialov
- Elektrobločno varjenje
- Varjenje z visoko gostoto energije
- Varjenje s kemično energijo
- Elektroporovno varjenje
- Varjenje z mehansko energijo
- Spajkanje
- Metalizacija, navarjanje in toplotno nabrizgavanje
- Lepljenje
- Mehansko spajanje materialov v neločljivo zvezo
- Hibridno varjenje in drugi hibridni postopki spajanja materialov v neločljivo zvezo

NAROČILO KNJIGE

Naročila sprejemamo na e-poštni naslov:
knjiznica@fs.uni-lj.si

ZALOŽBA:

Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani

CENA KNJIGE

40 €



Univerza v Ljubljani

Brexpilotni letalniki – odprta pravna vprašanja: kako se sploh lotiti pravnega urejanja povsem novega področja?

Aleksander ČIČEROV

Izvleček: Troti so dejstvo. Letijo povsod in motijo civilno letalstvo. Kako pravno urediti letenje troto, da bodo zadovoljni tisti, ki bi radi leteli z njimi, in kako zagotoviti varnost zračne plovbe?

Ključne besede: letalnik, trot, ICAO, EUROCONTROL, nacionalna zakonodaja, pojmovna zmeda

■ 1 Uvod

Pravniško društvo Ljubljana (PDL) je 10. septembra letos pripravilo predavanje dr. Igorja Beliča, predsednika strokovnega sveta Inštituta za forenziko informacijskih tehnologij z naslovom: Brexpilotni letalniki – odprta pravna vprašanja: (kako) se sploh lotiti pravnega urejanja povsem novega področja? Tema, ki je na prvi pogled zelo tehnična, je pritegnila relativno majhen krog članov Pravniškega društva Ljubljana, hkrati pa je bila dovolj zanimiva, da je omogočila živahno razpravo. V uvodnem predstavitvenem delu je predsednik PDL, ki je tudi sam želel postati pilot, demonstriral udeležencem polet sobnega letalnika, predavatelj pa je pokazal tudi nekaj kratkih filmov o uporabi letalnikov danes.

■ 2 Pojmovna zmeda

Predavatelj je sicer prisotnim povedal, da se sicer za poimenovanje

»pojava« uporabljaja več izrazov, kot na primer: letalnik, brexpilotno daljinsko pilotirano letalo, letalo brez pilota, dron, trot, brexpilotnik, vojaško letalo brez pilota, letalnik brez pilota. V nadaljevanju je uporabljal angleški izraz »dron«, ki pomeni v slovenščini »trot« (zoološko: čebelji samček). O trotih smo pisali že v decembrski številki Ventila.¹

■ 3 V čem je problem troto?

Danes so troti igračke za velike otroke! Z njimi so začeli Izraelci, kmalu je ameriška industrija ugotovila, da bi se te igračke lahko dobro prodajale, zanje pa se je začela zanimati tudi vojaška industrija. Ugotovila je, da bi z njimi lahko izvajali učinkovit nadzor, izvidovanje in obveščanje.



Vojaški dron (brexpilotno letalo)

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

¹ Glej A. Čičerov, Laserji in troti – od otroških igračk do terorizma, Ventil, december 18/2012/6, str. 485.

Seveda pa tudi civilna sfera ni ostala imuna. Avtor ne dvomi, da je njihova uporaba vsestranska in koristna, če bo ustrezno urejena.²

■ 4 Zračni promet s troti

Troti se premikajo po zraku in lahko spreminjajo smer in višino leta. Toda niso edini, ki letijo v zraku! V najslabšem primeru bi morali piloti teh brezpilotnih letal (kajti to so letala)³ o svoji dejavnosti obvestiti kontrolo letenja, ki bo poskrbela, da v tistem zračnem prostoru ne bo drugih letal. Tako se v zračnem prostoru posamezne države srečujejo civilna letala, ki so dolžna spoštovati pravila letenja, in troti ljubiteljev letenja oziroma izpopolnjeni in dobro opremljeni (beri: oboroženi) vojaški troti.

■ 5 Trenutna mednarodna ureditev letenja s troti

Vprašanje predavatelja, kako se sploh lotiti pravnega urejanja povsem novega področja – letenja s troti, je nalletelo na širok odmev. Nekateri so se zavzeli za prepoved letenja (letenje s troti in opazovanje s kamero posega v človekovo zasebnost), drugi pa so menili, da je letenje sicer potrebno urediti/omejiti, vendar na ustrezen način, ki bo omogočal posamezniku, da uresniči svojo željo po letenju, skupnosti pa, da bo varna.

Avtor tega prispevka je v razpravi predvsem poudaril, da področje troto ni povsem neurejeno. Že Čikaška konvencija v 8. in 35. členu ureja letenje zrakoplovov brez pilota. 8. člen



Kvadrokopter

namreč določa: »Noben zrakoplov, ki lahko leti brez pilota, ne sme brez posebnega dovoljenja preleteti ozemlja druge države. Vsaka država pogodbenica se obvezuje zagotavljati, da bodo v predelih, kjer poteka civilni zračni promet, poleti zrakoplovov brez pilota tako nadzorovani, da se prepreči nevarnost za civilne zrakoplove.«

Zgoraj smo omenili mednarodno zakonodajo, ki zavezuje tudi Slovenijo kot članico Mednarodne organizacije civilnega letalstva (ICAO). Slovenija pa mora upoštevati tudi evropsko zakonodajo. Troti niso samo »nadloga« Slovenije, ampak cele Evrope. EUROCONTROL, organizacija za varnost zračne plovbe, je pripravila 31 priporočil, ki bodo vojaškim brezpilotnim letalom omogočala neomejeno uporabo civilnega zračnega prostora. Žal pa EUROCONTROL nima zakonodajne moči, zato bo odprtost zračnega prostora za trote ostala domena vsake države posebej. EUROCONTROL sicer meni, da bi troti lahko le-

teli v civilnem zračnem prostoru, če:

- njihova uporaba ne bo zmanjšala varnosti drugih (zračnih) plovil,
- bodo pravila za letenje enaka za vse trote,
- bo kontrola letenja ravnala s troti enako kot z letali s posadko,
- bo imel trot svojega pilota, ki bo zanj odgovoren tudi ob zasilnem pristanku,
- se bo ob izgubi komunikacije med trotom in pilotom trot avtonomno vrnil na izhodišče,
- bo imel pilot trota rezervno možnost komunikacije s kontrolo letenja,
- urjenje pilotov obsega tudi postopke v sili.

Poleg mednarodne zakonodaje pa je potrebno upoštevati še slovenski Zakon o letalstvu in ustrezno uredbo, ki bo konkretizirala uporabo in letenje s troti. Zakon o letalstvu je trenutno v fazi priprave ustreznih sprememb in dopolnitev, podzakonskega akta, ki bi podrobno urejal to področje, pa posledično še ni.

Pilotless aircrafts – Open legal questions: How to tackle a legal regulation of an entirely new subject?

Summary: Drones are a fact. They fly everywhere and trouble the civil aviation. How to tackle a legal regulation concerning the flying of drones to satisfy those who wish to fly them, and how to assure the safety of air navigation?

Keywords: aircraft, drone, ICAO, EUROCONTROL, national law, abstract confusion

² Nemški DHL preizkuša poštne trote. Glej Delo, 27. september 2015, Barbara Kremžar: Neznani leteči predmeti? Ne, poštni troti. Zanimiv je tudi članek M. Štefančiča Prihodnost dela, Mladina 37/11. 9. 2015 (str. 46–49), ki prikazuje delovne razmere v Amazonu in uporabo dronov pri dostavljanju poštnih pošiljk. Seveda so delavci zaradi dronov ob službo.

³ Letalo je zrakoplov na motorni pogon, težji od zraka, ki dobi vzgon v letu zaradi aerodinamičnih reakcij na svoje površine; zrakoplov je vsaka naprava, ki se lahko obdrži v atmosferi zaradi reakcije zraka na zemeljsko površino; glej: A. Čičerov, Mednarodno letalsko pravo, Uradni list, Ljubljana 2009, str. 58, 60.

Elektromehanski cilindri – pogonske enote Rexroth



Elektromehanski pogonski enoti EMC-HD in EMC

Rexrothovi elektromehanski cilindri so močna alternativa pnevmatičnim in hidravličnim cilindrom, še posebno pri zagotavljanju večje energijske učinkovitosti, ki je danes eden od glavnih ciljev inženirstva.

Prednost je v naprednem nadzoru tudi pri velikih silah. Uporabnik lahko prosto nastavlja in prilagaja silo, položaj in hitrost.

Vsi pomembni sestavni deli so del zanesljivega Rexrothovega standardnega programa komponent. Delovanje elektromehanskih cilindrov temelji na uveljavljenih planetnih in

krogličnih vretenih različnih velikosti in vzponov.

Elektromehanski cilindri Heavy Duty EMC-HD:

- maksimalni hod: do 1700 mm
- največja hitrost: do 1 m/s
- največja osna sila: do 290.000 N
- dinamična obremenitev: do 470.000 N

Elektromehanski cilindri EMC:

- maksimalni hod: do 1500 mm
- največja hitrost: do 1,6 m/s
- največja osna sila: do 56000 N
- dinamična obremenitev: do 93.000 N

Rexroth prodaja cilindre kot polizdelke, zgolj mehanske osi kakor tudi celoten sistem z ustreznim reduktorjem, servomotorjem in krmilniki iz linije izdelkov IndraDrive. Kupec lahko izbere tudi daljše hode

in nestandardne izvedbe.



Primeri uporabe EMC-HD pri dviganju bremena in upogibanju

Pogonske enote so primerne za avtomatizacijo v preoblikovanju – upogibanju in stiskanju, za dvigovanje bremen, transport in podobno.

Več informacij o elektromehanskih aktuatorjih lahko izveste na www.la-co.si.

Vir: LA&Co. d. o. o., Zastopstvo Rexroth-Bosch Group, Limbuška cesta 42, 2000 Maribor, tel.:+386 (0)2/42-92-679, fax.:+386 (0)2/42-05-550, e-mail: kristijan.pipan@la-co.si, internet: www.la-co.si, g. Kristijan Pipan

iRadio za Raspberry PI 2 in B+

TIV iRadio omogoča:

1. izdelavo internetnega radia
4. merjenje temperature/vlage z vgrajenim **senzorjem TH02**
5. 2x optično ločen izhod ščiti Raspberry Pi GPIO porte
6. vgrajen **rotacijski enkoder s tipko** za enostaven izbor med meniji
7. vgrajen **2x8 modri LCD** za izpis teksta
8. vgrajene **3 tipke in 3 LEDice**

NOVA TISKANINA
8GB SD kartica



www.svet-el.si

Senzor E3S-DB za zaznavanje transparentnih merjencev

Omron predstavlja novo serijo senzorjev za zaznavo transparentnih materialov – E3S-DB. Zaradi visoke stabilnosti zaznavanja je senzor idealen za vse vrste transparentnih predmetov. Omogoča zelo natančno zaznavo in pozicioniranje na tekočih trakovih tudi pri zelo majhnih razmikih med merjenci. E3S-DB je na voljo z zelo ozkim usmerjenim snopom debeline 2 mm na razdalji 200 mm (slika 1).



Slika 1. Senzor Omron E3S-DB in širina nastavljivega snopa

Senzor postavlja nov mejnik in omogoča boljše zaznavanje transparentnih merjencev, kot so steklenice, plastenke PET, transparentna embalaža in pakirne folije (slika 2). Razvit je bil v tesnem sodelovanju s strankami vodilnih blagovnih znamk hrane in pijače. E3S-DB ima edinstven optični sistem, ki omogoča zaznavanje z nizko histerezo in visokim dinamičnim razponom. To se kaže v izjemni zmogljivosti. Senzor E3S-DB

V industriji pijač je trend v uporabi tankih plastenk PET, kar pa senzoru E3S-DB zaradi tehnike, ki za zaznavo uporablja polariziranje svetlobe s pomočjo polarizacijskih filtrov. Napredne funkcije samodejno izravnajo spremembe svetlobnih pogojev, ki jih povzročata okolica.

Zahvaljujoč novo razviti funkciji »Smart Teach« je nastavev E3S-DB

Informacija o tolerančni meji je vedno jasno vidna in operater lahko enostavno kopira nastavitve z enega senzora na drugega. To prihrani veliko časa pri nastavitvi več senzorjev.

E3S-DB prijazno uporabo še poveča s priročnim programskim orodjem in povezavo na računalnik. V povezavi s funkcijo »Smart«, orodje omogoča hitro nastavev optimal-



Slika 2. Zaznavanje prozornih steklenic in kozarcev



Slika 3. Povezava senzora z računalnikom

je sposoben zaznati že 3-odstotno slabljenje svetlobne gostote na razdalji 4 m od merjenja.

Napreden optični sistem senzora poveča stabilnost, saj zazna že najmanjšo interferenco svetlobe, ki je še posebej izrazita pri zaznavi steklenic, saj delujejo kot lupa in lahko povzročajo lažno zaznavo pri manj stabilnih senzorjih.

zelo enostavna in hitra. Funkcija hkrati zagotovi brezhibno nastavev moči svetlobe in tolerančnih mej (slika 1). Za doseg maksimalne stabilnosti pri delovanju mora uporabnik določiti tolerančno mejo preklopa (s trimerjem) in po pritisku tipke »teach« senzor samodejno prilagodi moč svetlobe in občutljivost glede na izbrano preklopno mejo in oddaljenostjo od merjenca.

ne tolerančne meje z analiziranjem delovanja na liniji. Edina zahteva do uporabnika je, da izbere optimalno tolerančno mejo, ki jo s pritiskom tipke zapiše v senzor (slika 3).

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

Senzor pretoka SFAW

Senzor SFAW za merjenje pretoka tekočin podjetja FESTO je idealen za nadzor hladilnih krogotokov, na primer za hlajenje varilnih klešč v avtomobilski industriji kakor tudi za hladilne sisteme v industriji polprevodnikov in elektronski industriji.

Novi senzor pretoka SFAW meri pretok, porabo in temperaturo tekočih medijev v merilnem območju 1,8–32 l/min in v območju med 5–100 l/min.

Senzor odlikujejo:

- enkratni prilagodljivi sistem priključitve – modularni koncept omogoča ločeno naročanje in dobavo sensorja in priključkov, največjo fleksibilnost pri montaži in dovoljuje uporabo lastnih standardnih priključkov naročnika;
- enostavnost menjave brez uporabe orodja;
- modularni električni izhodni koncept – prvi izhod PNP/NPN (preklopno) ali IO-povezava z IO-povezava master, drugi izhod PNP/NPN od 0–10 V/1 do 5 V/4–20 mA (preklopno) – zagotavlja, da je senzor SFAW fleksibilen za



enostavno integracijo v različna krmilja;

- dobra vidljivost – velik modro-bel-rdeč LCD-prikazovalnik je čitljiv in omogoča hitro ugotovitev, ali je pretok ustrezen ali ne, še več: z uporabo tritipkovne funkcije menija ga je mogoče hitro nastaviti na način »teach in«; za boljšo preglednost pa je prikazovalnik mogoče zasukati za 360° tudi po montaži;
- primernost za uporabo tudi v

grobem okolju – to omogoča izdelava v IP65.

Nekaj osnovnih tehničnih podatkov:

- merilne veličine: pretok, poraba, temperatura;
- merilno območje pretoka: 1,8–32 l/min in 5–100 l/min;
- delovni tlak 0–12 bar;
- delovni medij: mediji s kinematično viskoznostjo $\leq 1,8 \text{ mm}^2/\text{sec}$ [cSt];
- temperaturo območje merjenja: 0–90 °C;
- natančnost pretočne vrednosti: $\pm 2 \%$ FS (full scale) pretoke $\leq 50 \%$ FS in $\pm 3 \%$ nad pretokom $\geq 50 \%$ FS;
- natančnost ponovljivosti pretočne vrednosti: $< \pm 0,3 \%$ pretoke FS $\leq 50 \%$ FS in $< \pm 0,5 \%$ nad pretokom $\geq 50 \%$ FS;
- napajanje: 24 V $\pm 10 \%$;
- električni priključek: vtič M12 x 1, A-kodiran 5-pinski.

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



Rešitve za mehatroniko, avtomatizacijo in informatiko



Novo v programu:

Osvetljene tipke 22,5 mm na osnovi piezo tehnologije

- Stopnja zaščite IP69K, material nerjaveče jeklo 316
- Primerni so za uporabo v živilski in farmacevtski industriji (pranje s čistili pod pritiskom)
- So brez vdolbin, kjer se lahko nabirajo kontaminanti
- Standardni izrez 22,5 mm, napetost 24VDC
- Gravirani napisi po naročilu

info@tehna.si www.tehna.si
Tehnološki park 19 - Ljubljana



Novo najlažje linearno vodilo na svetu

Lahko, lažje, karbonsko: naj bo v avtomobilski ali pa letalski industriji, masa ima vselej pomembno vlogo. Pri konstruiranju inženirji vse pogosteje uporabljajo lahke materiale, to pa so zlasti materiali iz ogljikovih vlaken – iz karbona. Da bi zadovoljili potrebe na tem področju, so pri podjetju Igus® razvili profil DryLin W, izdelan iz karbona.

Je zelo lahek, tog in nemagneten – to so glavne prednosti CFRP (carbon fibre reinforced plastic). Za aplikacije, kjer so te zahteve bistvenega pomena, npr. v vesoljski tehnologiji ali medicini, avtomobilski industriji, igus® zdaj ponuja najlažje linearno vodilo v svoji velikosti, izdelano iz ogljika, ki je na voljo za do 2000 mm dolge hode. Tu ni le nosilni material izdelan iz CFRP, ampak celotno vodilo. Sistem, sestavljen iz vodila in vozička, je do 40 odstotkov lažji od enakega z aluminijastim vodilom in celo do 60 odstotkov lažji od enakega z jeklenim vodilom. Ta prihranek mase lahko pomeni denar za uporabnike, predvsem v vesoljski in avtomobilski industriji. Ostale panoge, kjer so hitra in dinamična gibanja pomembna, npr. v robotiki, pa vedno bolj izkoriščajo prednosti manjše mase CFRP-komponent.



Podjetje Igus® izdeluje vodila iz karbona že več kot deset let. Opravili so veliko testiranj in si pridobili že ogromno izkušenj. Ugotovili so, da ima iglidur® L250 optimalne rezultate pri koeficientih trenja in obrabe v kombinaciji s karbonskimi vodili. Kot vse novosti, ki jih igus® pošlje na tržišče, je tudi ta testirana, da se zagotovijo zanesljive informacije o koeficientu trenja in življenjski dobi.

Geometrija visokih profilov karbonskih vodil omogoča pritrditev s pomočjo vpenjalnih čeljusti, zato niso potrebne nobene mehanske predelave. Poleg tega so tirnice z visokim profilom podlaga za pogon

z zobatim jermenom popolnoma brez kovinskih delov. Zaradi čvrste plastične konstrukcije in uporabe karbonske osi plastičnega zobnika in xiros® plastičnih krogljčnih ležajev je sistem zelo lahek. Tako je mogoče ta vodila uporabljati brez omejitev v rentgenski opremi in medicinski tehnologiji. Glavna značilnost teh vodil je tako kot pri vseh izdelkih igus®, da ne zahtevajo nobenega mazanja in nobenega vzdrževanja.

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

GRELNI KABLI
za vzdrževanje temperature
različnih medijev in dogrevanje
v industriji



Za izbiro pravega grelnega kabla za vaše potrebe, pokličite 04/532 06 02 ali pa obiščite www.hennlich.si/grelni.

**To zimo bo samo toliko mraz,
kolikor boste vi dopustili!**





SAMOREGULIRNI GRELNI KABLI
za preprečevanje zmrzali




HENNLICH d.o.o., Podnart 33, 4244 Podnart

Prenosni števec delcev za goriva

Podjetje Parker predstavlja nov brezžični prenosni števec delcev goriva – icount Fuel Sampler (IFS) – za nadzor stanja tekočin. Njegovo delovanje temelji na uveljavljeni tehnologiji laserskega zaznavanja delcev in se lahko uporablja v načinu online ali offline.

Namenjen je za merjenje kakovosti goriv na osnovi ogljikovodikov (dizel, kerozin, biodizel, avtomobilski in letalski bencin) z maksimalno viskoznostjo do 30 cSt pri različnih aplikacijah.

IFS za merjenje čistoče goriv uporablja standarda merjenja hidravličnih fluidov, in sicer ISO 4406:1999 ter NAS 1638 z merjenjem števila delcev velikosti $> 4 \mu\text{m}$, $> 6 \mu\text{m}$ in $> 14 \mu\text{m}$, dodatno pa še četrti velikostni

razred, in sicer delce, večje od $30 \mu\text{m}$, s čimer se enostavneje določi prisotnost proste vode.

IFS ima vgrajen spomin, ki omogoča shranjevanje podatkov do 250.000 meritev in lahko preko brezžičnega omrežja samostojno deluje na razdalji do 20 m. Poleg brezžične

komunikacije je na voljo tudi standardni konektor RJ45.

Vir: Parker Hannifin Ges. m. b. H. Wiener Neustadt, Avstrija – Podružnica v Sloveniji, tel.: 07 337 66 50, faks: 07 337 66 51, e-pošta: parker.slovenia@parker.com, spletna stran: www.parker.si, Miha Šteger



I PRO ING d.o.o.

V SODELOVANJU Z NAJBOLJŠIMI

- Varilna oprema in varilni materiali vodilnega svetovnega proizvajalca **LINCOLN ELECTRIC**
- Varilna oprema proizvajalca **MERKLE** - Nemčija
- Širok izbor dodatnih materialov za varjenje
- Industrijsko odsesovanje in odpraševanje - **NEDERMAN**
- Hitro zaporne spojke za vse aplikacije in različne medije
- Avtomatizacija varjenja
- Implementacija in integracija varilnih sistemov in tehnologij na robotskih aplikacijah

**LINCOLN
ELECTRIC**

Nederman

MERKLE

**walther
präzision**
Quick Coupling Systems



Servis varilne opreme

Pooblaščen zastopnik za Slovenijo:

I PRO ING d.o.o., Tel.: 01/56-11-045, info@ipro.si, www.ipro.si

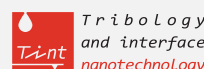
2nd International conference on
POLYMER TRIBOLOGY

PolyTrib 2016



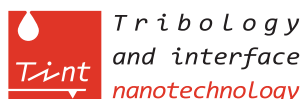
- ⚙️ Friction and wear of polymer materials
- ⚙️ Polymer materials, composites and nano-composites for tribological application
- ⚙️ Lubrication and tribochemistry of polymers and boundary layers
- ⚙️ Adhesion, interfaces, wetting and surface energy
- ⚙️ Topography and surface integrity
- ⚙️ Environmental aspects of polymers and relation to tribology
- ⚙️ Nanotechnology in polymer tribology
- ⚙️ Modelling and design
- ⚙️ Testing techniques and methodology
- ⚙️ Manufacturing aspects
- ⚙️ Tribological applications, polymer components

Early Bird Sponsors



CONTACT

15th – 16th September 2016
Ljubljana, Slovenia



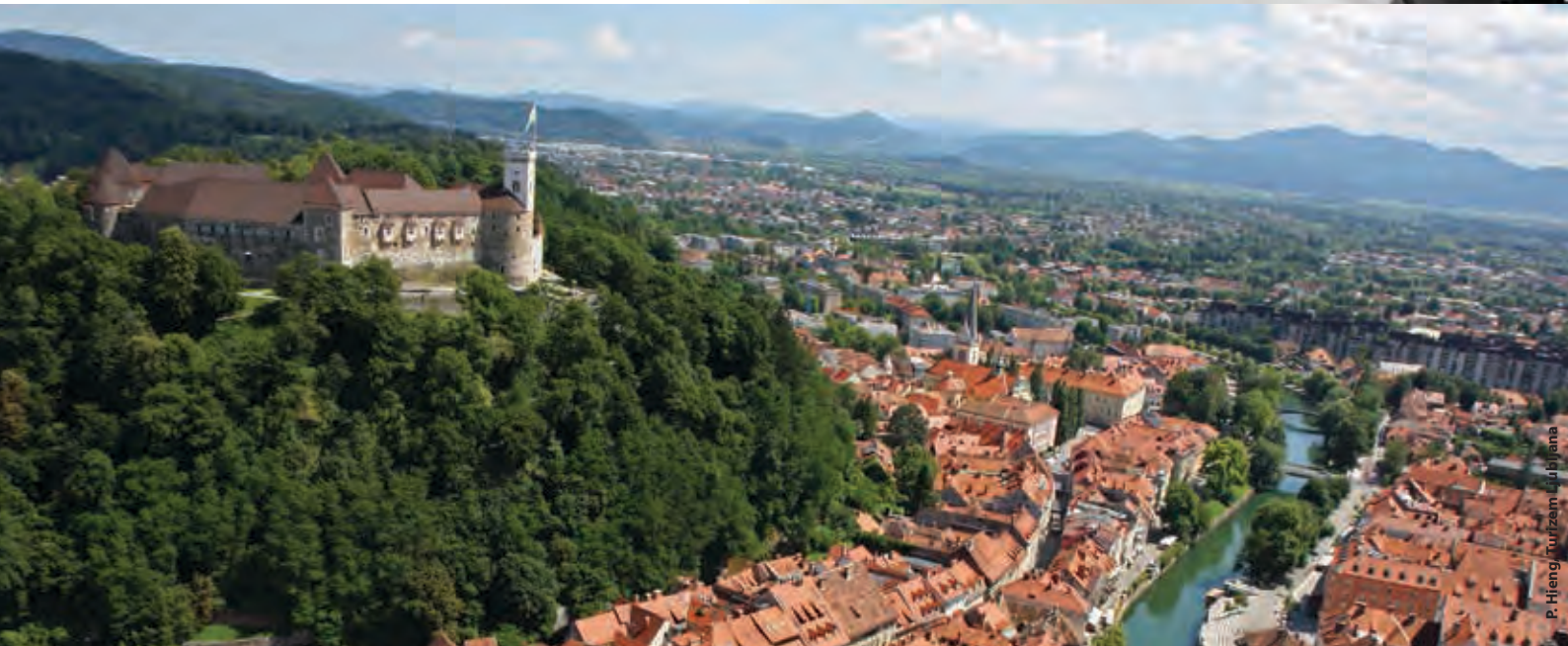
SLOVENIAN SOCIETY FOR TRIBOLOGY

Prof. dr. Mitjan Kalin – conference chair
Ms. Joži Sterle – secretary

Bogišičeva 8
1000 Ljubljana
Slovenia

Phone: +386 1 4771 460
Fax: +386 1 4771 469

E-mail: polytrib@tint.fs.uni-lj.si
Website: www.tint-polytrib.com



Adsorpcijski sušilniki stisnjene- ga zraka

Podjetje OMEGA AIR d. o. o. Ljubljana proizvaja širok spekter sušilnikov stisnjene-
ga zraka za različne namene, ki omogo-
čajo učinkovito odstranjevanje
vlage in povečujejo učinkovi-
tost sistemov stisnjene-
ga zraka. Intenziven razvoj adsorp-
cijskih sušilnikov temelji na
širokem znanju naše razvojne
ekipe, ki neprestano išče reši-
tve za izboljšanje zmogljivosti
in zanesljivosti.

Stisnjeni zrak, ki zapušča končni hladilnik kompresorja in ciklonski separator kondenzata, ima običajno višjo temperaturo kot okoliški zrak in je polno nasičen z vlago. Ko se zrak ohlaja, vlaga v cevovodih stisnjene-
ga zraka kondenzira. Prevelika količina vlage ima lahko za posledico neželeno stopnjo kontaminacije pri porabniku. Za reševanje tovrstnih problemov je potrebno sušenje stisnjene-
ga zraka s sušilniki. Nekatere aplikacije zahtevajo zelo suh zrak, prav tako pa je potreben tudi v distribucijskih sistemih, kjer cevovodi obratujejo v zimskih pogojih. Kakovost stisnjene-
ga zraka za različne aplikacije je klasificirana in se določa v skladu s standardom ISO 8573-1.

Glede na specifične zahteve po kakovosti zraka, tlačni točki rosišča in pretoku stisnjene-
ga zraka se sušilniki stisnjene-
ga zraka delijo v hladilniške, adsorpcijske in membranske.

Stisnjeni zrak vsebuje kontaminante, kot so voda, olje in trdni delci. Glede na specifične zahteve posameznih primerov uporabe je vsebnost nečistoč potrebno znižati na ustrezno vrednost. Standard ISO 8573-1 določa kakovostne razrede stisnjene-
ga zraka za te kontaminante. Vlažnost (vsebnost vodne pare)

je izražena s tlačno točko rosišča (PDP), kjer je točka rosišča temperatura, pri kateri se zrak 100-odstotno nasiči z vlago. Ko temperatura zraka pade pod točko rosišča, pride do kondenzacije. Zmanjšanje vsebnosti vode do tlačne točke rosišča +3 °C se običajno doseže s hladilniškimi sušilniki, medtem ko se za nižje tlačne točke rosišča uporabljajo adsorpcijski sušilniki.

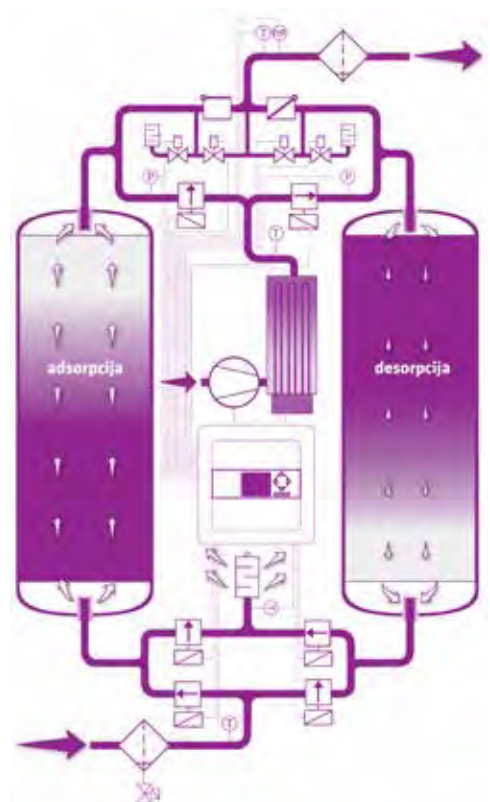
Adsorpcijski sušilniki se uporabljajo za naprave, instalirane na prostem, kjer je nevarnost zmrzali, in za stisnjeni zrak v procesni industriji (proizvodnja živil in pijač, farmacija, elektronika, kemična industrija), kjer se zahteva kakovosten suh zrak (PDP < +3 °C). Zaradi svoje enostavnosti, zanesljivosti in relativno nizkih stroškov investicije se najpogosteje uporabljajo hladno regenerirani adsorpcijski sušilniki.

Adsorpcija je proces, pri katerem se molekule vode pod tlakom z elektrostatičnimi in molekularnimi silami vežejo na adsorbent z izjemno visoko porozno trdno snovjo. Adsorbent je običajno oblikovan v sferično obliko. Postopek adsorpcije poteka med tem, ko zrak teče skozi kolono, napolnjeno s kroglicami. Stopnja adsorpcije je odvisna od vrste adsorbenta, relativne vlage, vstopne temperature, kontaktnega časa in hitrosti. Zato se proces adsorpcije običajno določi in optimizira glede na zahteve posameznih porabnikov stisnjene-
ga zraka.

Toplotno regenerirani adsorpcijski sušilniki so prav tako sestavljeni iz dveh kolon, napolnjenih z adsorbentom. Ti sušilniki so opremljeni s krmilnikom z LCD-zaslonom, regulacijskimi ventili, grelcem, puhalom in ustreznim filtrom na vstopu in izstopu. Adsorpcija poteka pod tlakom v prvi koloni, medtem ko

je druga kolona v fazi regeneracije. Med regeneracijo se adsorbent suši z vpihovanjem ogretega zraka iz okolice v kolono in se nato ohladi s čistim zrakom iz okolice. Ko je prva kolona nasičena do določene vrednosti vlage, se izvede postopek preklopa in postopek adsorpcije se nadaljuje v drugi koloni brez padca tlaka na izstopu iz sušilnika ter brez izgub stisnjene-
ga zraka. Regeneracija nasičenega adsorbenta je možna, ker pri visoki temperaturi adsorbent izgubi sposobnost adsorpcije vodnih molekul. Desorbirane molekule vode se s prepihovanjem z zrakom odstranijo iz kolone.

Sušilniki za tlačno točko rosišča -40 °C (-25 °C / -70 °C) in delovni tlak med 4 in 16 bar podjetja OMEGA AIR d. o. o. Ljubljana so:



Shematski prikaz toplotno regeneriranega adsorpcijskega sušilnika

OMEGA AIR

Better air

- **serija A-DRY**, hladno regenerirani sušilniki s kapaciteto od 6 do 200 Nm³/h, nova inovativna zasnova adsorpcijskih sušilnikov z minimalnim številom sestavnih delov, kar omogoča hitro in zanesljivo vgradnjo, uporabo in servisiranje. Sušilnik vsebuje tudi krmilnik, ki je že pripravljen za uporabo;
- **serija X-DRY**, modularni adsorpcijski sušilniki s kapaciteto od 300 do 1.050 Nm³/h, sestavljeni iz dveh ali več parov kolon, napoljenih s sušilnim sredstvom, krmilnikom, ventili, manometri, podporno konstrukcijo in ustreznim filtrskim ohišjem s potrebnimi filtrskimi elementi;
- **serija B-DRY**, hladno regenerirani sušilniki s kapaciteto od 110 do 1.000 Nm³/h;
- **serija F-DRY**, hladno regenerirani sušilniki s kapaciteto od 1.200 do 6.500 Nm³/h;
- **serija COM-DRY**, hladilniško-adsorpcijski sušilniki s kapaciteto od 6 do 6.500 Nm³/h, sušenje je v dveh korakih: hladilniški sušilnik najprej odstrani večino vode in zniža točko rosišča do +3 °C, nadaljnje znižanje točke rosišča je v adsorpcijskem sušilniku (do -70°C). Obratovanje sušilnika je mnogo enostavnejše v primerjavi s klasičnimi adsorpcijskimi sušilniki s toplotno regeneracijo.

Serija R-DRY so toplotno regenerirani sušilniki s kapaciteto od 390 do 20.200 Nm³/h za tlačno točko rosišča -40 °C (-25 °C / -70°C) in delovne tlake od 4 do 11 bar.

Serija HP-DRY so visokotlačni hladno regenerirani sušilniki s kapaciteto od 50 do 1.600 Nm³/h za tlačno točko rosišča: -40 °C (-25 °C / -70 °C) in delovne tlake: 50, 100, 250, 400 bar.

www.omega-air.si



Prerez toplotno regeneriranega adsorpcijskega sušilnika: 1 – vstop stisnjene-ga zraka (vlažen zrak), 2 – izstop stisnjene-ga zraka (suh zrak), 3 – kolona s sušilnim sredstvom, 4 – dvojna plast sušilnega sredstva, 5 – krmilnik, 6 – elektromagnetni ventil, 7 – ekspanzijski dušilnik, 8 – nepovratni ventil, 9 – šoba, 10 – tlačni manometer, 11 – dovodni zračni filter, 12 – odvodni zračni filter, 13 – avtomatski odvjalnik kondenzata, 14 – razdelilnik toka zraka



A-DRY in X-DRY SERIJA



B-DRY in F-DRY SERIJA



R-DRY SERIJA



HP-DRY SERIJA



OMEGA

AIR

OMEGA AIR d. o. o. Ljubljana

T +386 (0)1 200 68 00
F +386 (0)1 200 68 50

info@omega-air.si

Cesta Dolomitskega odreda 10
SI-1000 Ljubljana, Slovenija
www.omega-air.si

Svetovni dan standardizacije

Mednarodne organizacije IEC za področje standardizacije v elektrotehniki, ISO za splošno in ITU za telekomunikacijsko področje, vsako leto ob 14. oktobru v posebni skupni poslanici nagovorijo svetovno prebivalstvo k razmisleku o pomenu standardov. To se dogaja v počastitev množice izvedencev, ki prostovoljno delajo v mednarodnih organizacijah za standardizacijo. Navzgor zaokroženega pol stoletja letnih pojavljanj, v okviru katerih že tudi nazadnje vključena mednarodna organizacija ITU prešteva desetletja skupnega dela, je dalo številne teme, ob katerih so potekali zanimivi dogodki. Ob poslanici izide temi ustrezen poster in kot novost letos tudi poseben nagrajen video.

Po različnih geografskih območjih in državah prihaja do aktivnosti, ki se izražajo v konferencah, člankih, razstavah in podobnem. SES, ameriško inženirsko združenje standardizerjev, v svojem glasilu vsako leto v okviru ameriškega tedna standardizacije objavi najboljši nagrajeni članek. Njihove letne teme se pogosto razlikujejo od mednarodnih. Podobno so sestanki in delovna srečanja v EU ubrani na aktualne potrebe teh držav.

Za osamosvojitve Slovenije je bilo nujno potrebno določeno število slovenskih nacionalnih standardov, ki jih danes poznamo pod kratico SIST (to je hkrati kratica imena Slovenskega inštituta za standardizacijo). V člankih, intervjujih in na razstavah minulih praznovanj svetovnega dneva standardizacije je bilo spremljanje rasti števila slovenskih nacionalnih standardov sestavni del železnega repertoarja. Sedaj, ko razpolagamo z okroglo 30.000 slovenskimi nacionalnimi standardi, se pojavljajo drugačni problemi. Eden

temeljnih je prevajanje prevzetih evropskih in mednarodnih standardov v slovenski jezik.

Splošni mediji so bili v oktobru prepolni obvestil o različnih svetovnih in drugih pomembnih dnevih, tednih ..., ki se stalno množijo. Na predvečer 14. oktobra je bilo npr. pri nas v televizijskih poročilih slišati za nevarnost poplav 2. stopnje, za del države je bil objavljen tako imenovani oranžni alarm in poudarjena je bila reševalna vloga gasilcev pri vodnih ujmah. Omenjeno je bilo, da sicer gasilci v oktobru slavijo mesec požarne varnosti ...

V mnogih obeleževanjih zasledimo standarde in za njimi je običajno prezrto delo standardizacije (standardizerji, izvedenci ...).

Standardizacija je vseobsežna. Standarde najdemo v vseh porah človekovega življenja in jih človeštvo uvaja prav od začetkov civilizacije. Okroglo pred štirimi tisočletji je na Bližnjem vzhodu, na ozemlju, ki približno ustreza sedanjemu Iraku, vladal Hamurabi. Objavil je zakonik, s katerim so bili predpisani nekateri vidiki življenja in dela, npr. izdelava opeke, vključno z vsebnostjo gline, slame in vode. /1/



Standardi – skupni svetovni jezik

Leta 1904 je v Baltimoru izbruhnil požar velikih razsežnosti in ko so prišli gasilci iz drugih mest, niso mogli svojih cevi priključiti na baltimorske hidrante. Za razliko od tega je bilo 20 let pozneje rešeno popolnega uničenja mesto Fall River – oprema gasilcev 20 občin je bila medsebojno zamenljiva, to je, hidranti in cevi so bili standardizirani. /2/

V Sloveniji so bile v preteklosti letne državne konference (najprej v Cankarjevem domu v Ljubljani, pozneje pa še nekajkrat na Bledu), ki so vzbudile mednarodno pozornost. Na njih so sodelovali predstavniki slovenske standardizacije, visoki državni funkcionarji in ugledni gostje iz tujine. Prišlo je do tega, da je bilo tovrstno dogajanje povezano s 14. oktobrom. Več o tem, o drugih navedbah tega članka in o sami standardizaciji, ki temelji na treh postulatih: vseobsežnost, odprtost in generativnost sistemov, si lahko preberete v publikaciji Ludvika Hermana Milaneza Knjižica o standardizaciji, popravljena in dopolnjena izdaja, Maribor 2015, s tam citirano literaturo.

SIST je letos že spomladi poskrbel za slovensko besedilo mednarodne poslanice z naslovno temo (geslom). Za praktično potekanje aktivnosti je to nujno potrebno.

Vzemimo za primer knjižno razstavo. Glede na to, da se pri nas v glavnem orientiramo na smisel mednarodne teme, je potrebno preučiti, kaj bomo obiskovalcem ponudili na ogled (sodelovanje s SIST, iskanje gradiv v drugih knjižnicah, pri zasebnikih ...), kje bo razstava, kdo bo avtor, kateri strokovni in tehnični sodelavci bodo zadolženi za njeno izvedbo, ... vse do planiranja delovnih ur.

Za knjižne razstave ob svetovnem dnevu standardizacije je primeren čas enega tedna. Najbolje je, če so vključeni delovni dnevi okrog 14. oktobra. Letos bi bilo to med 12. in 17. oktobrom. Ravno prav, če pomislimo, da v ponedeljek s samim odprtjem razstave spomnimo zainteresirane na dogodek, ki ima svoj vrh v sredo in omogočimo tistim,

ki so ob 'prazniku' za to slišali, da si razstavo do petka še ogledajo. Tako kot je za razstavo o standardizaciji težko zagotoviti prostor in začetek, enako v nekaterih primerih pride do težnje, da bi jo podaljšali. To je umestno le, če je izraženo posebnost zanimanje (npr. prijavi se za mudniška skupina), sicer je najbolje upoštevati predvidene (objavljene) dneve razstave.

Letošnja poslanica predstavnikov IEC, ISO in ITU izredno veliko pove o povezovalni vlogi (mednarodnih) standardov. Spomni nas na uporabo standardov, ki nam omogočajo sporazumevanje in uporabo stvari ne glede na jezik, ki ga govorimo. Grafični simboli, bankomati, standardne oblike datotek, npr. MPEG in JPEGv ...

... in končuje z naslednjim odstavkom:

Mednarodni standardi so tehnološki 'kamen iz Rosette'. So bistvenega pomena za nemoteno skupno delovanje izdelkov in za enostavno komuniciranje med ljudmi. Tam, kjer so stvari pripravljene po standardih, delujejo preprosto, če pa standardi niso uporabljeni, to takoj opazimo. Če na svetu ne bi bilo standardov, bi bile samoumevne rutinske aktivnosti, kot so na primer telefoniranje, brskanje po spletu ali uporaba kreditnih kartic na potovanju, za nas dosti bolj zapletene, skoraj nemogoče.

Literatura

- [1] Batik, A. L.: A GUIDE TO STANDARDS, Parker, Colorado 1989.
- [2] Milanez, M.: JUS STANDARDI I NJIHOVA PRIMJENA, ŠKOLSKA KNJIGA, ZAGREB 1966.

Ludvik Herman Milanez,
Maribor

Nove knjige

[1] Anonim: **Electrohydraulic Control of Pressure and Cylinder Force** – Učbenik *Elektrohidravlično krmiljenje tlaka in sile valja* vsebuje uporabne informacije in temeljna znanja za projektiranje in analizo krmiljenja tlaka z elektrohidravličnimi servo- in proporcionalnimi ventili.

Krmiljenje tlaka je vitalno za krmiljenje sile ali navora pri hidravličnih aktuatorjih in razumevanje nelinearnosti pri takšnih sistemih. V knjigi so predstavljena matematična orodja, potrebna za projektiranje učinkovitih elektrohidravličnih sistemov, vključno z reševanjem problemov krmiljenja sile pri hidravličnih valjih.

Naročilo na naslovu: www.hydraulicpneumatics.com/Book-store-O; obseg: 210 str., cena: 69.00USD.

[2] Anonim: **O + P Konstruktions-Jahrbuch 2014** – Letni priročnik revije O + P predstavlja izčrpne informacije za sodobno konstruiranje in projektiranje fluidne tehnike. Strokovno kompetentno so predstavljene vse pomembne fluidnotehnične sestavine in njihovi dobavitelji na evropskem, predvsem nemškem trgu.

Inženirji s področij načrtovanja, konstruiranja in pogonske tehnike najdejo vse potrebne informacije o izdelkih več kot 560 ponudnikov, razporejenih po relevantnih tehničnih lastnostih. Aktualizirajte jih čim prej!

Založba: Vereinigte Fachverlage GmbH. Vertrieb. Postfach 10 06 45, 55135 Mainz, BRD.
tel.: +06131/992-0
faks: +06131/992-100
e-pošta: vertrieb@vmfz.de
internet: www.engineering-news.net
cena: 39,00 eur

Zanimivosti na spletnih straneh

[1] **Hidravlični fluidi za trajni pogon** – <http://hydraulicspneumatics.com/hydraulic-fluids/hydraulic-fluids-leep-going-and-going>

– Ali vaše podjetje zamenjuje tradicionalna hidravlična olja in druge fluide z biorazgradljivimi fluide? Če je tako, potem je pomembno vedeti kako izbrati najustreznejši fluid. Prispevek obravnava hidroskopske lastnosti, hidravlično stabilnost in druge značilnosti biofluidov, ki jih je potrebno upoštevati. Obravnava tudi rezultate testiranja in navodila za pravi izbor.

[2] **Knjigarna hidravlike in pnevmatike** – www.hydraulicspneumatics.com

– Na spletnem seznamu revije Hydraulics & Pneumatics je na voljo seznam za nakup najbolj popularnih in klasičnih knjig in učbenikov za hidravliko in pnevmatiko. Seznam obsega tudi najzanimivejše priročnike, reference in navodila, ki so jih pripravili uveljavljeni strokovnjaki iz industrije.

[3] **Merjenje tlakov od 3,5 do 2000 barov** – www.sensor-technik.de

– Sensor-Technik Wiedemann GmbH izdeluje vrhunske dajalnike tlaka v tankoplastni tehnologiji za tlake med 3,5 in 2000 bar. Spoznajte osnove tankoplastne tehnologije in značilnosti miniaturnih dajalnikov tlaka.

[4] **Nov mobilni udarni drobilnik odvisen od uspešnosti hidravlike** – <http://hydraulicspneumatics.com/hydraulic-pumps-amp-mo->

[tors-new-mobil-impact-crusher-depends-hydraulics-success](http://www.engineering-news.net)

– Kormann Rockster Recycler hibridni udarni drobilnik združuje elektromotor s štirimi enakimi hidravličnimi črpalkami z enakimi udarci kot predhodni model, toda z manjšo porabo energije in manjšo hrupnostjo. Elektromotor zagotavlja dovolj navora za zagon bobna, medtem ko hidravlika poganja ostale dele stroja s krmiljenjem toda za precizno ravnanje z ostalimi nalogami in udarci.

[5] **O + P Konstruktions-Jahrbuch 2015** – www.engineering-news.net

– Letni priročnik za konstruiranje hidravlike in pnevmatike 2015 je predstavljen. Poleg pomembnih priporočil za snovanje hidravličnih in pnevmatičnih naprav obsega tudi kompleten tržni pregled ponudbe in osnovnih lastnosti hidravličnih in pnevmatičnih sestavin in pomožne opreme ter njihovih dobaviteljev (več kot 560). Cena priročnika je 39,00 evrov.

[6] **Strega z vakuumom** – <http://hydraulicspneumatics.com/vacuumtechnology/vacuum-handling-masses-0>

– Vakuumski sistem prijemal SPZ uporablja podtlak za prijemanje izdelkov od kartonskih škatel do upogibnih vreč ne glede na poroznost in hrapavost delovnih površin. Prijemala so univerzalna in jih ni potrebno prilagajati vsakemu izdelku posebej. Sesalni vmesnik je izdelan iz tesnilnih penastih plošč ali sesalnih blazin.

[7] **Tehnična znanja za inženirje** – <http://www.engineering-news.net>

– O + P Konstruktions Jahrbuch 2014 je priročnik za konstruiranje na področju fluidne tehnike. Obsega strokovno kompetentne preglede hidravličnih in pnevmatičnih sestavin in pomožne opreme za vsa področja fluidne tehnike z izčrpnimi podatki o njihovih dobaviteljih (več kot 560 ponudnikov) in drugimi pomembnimi informacijami za konstruiranje in projektiranje takšnih naprav. Naročilo: e-pošta: vertrieb@vmfz.de; internet: www.engineering-news.net; tel.: +06131-992/147.

[8] **Tehnologije MDA** – <http://www.mda-technologies.com>

– Sedaj so na voljo tudi brezplačne tehnološke informacije E-Paper MDA Technologies. Obdelani so mednarodni trgi, tehnične novice in razvojni trendi na področjih pogonske tehnike, hidravlike in pnevmatike. V letu 2015 izhaja MDA Technologies v petih e-papirnih izdajah in v angleškem jeziku, dodatno pa tudi v tiskani obliki ob mednarodnih sejmiš W/IN/IAS, vsakokrat v jeziku države, v kateri je sejem. Z dodatnim vključevanjem videa, katalogov, slikovnih galerij bodo MDA Technologies zadovoljile vse večje informacijske potrebe.

[9] **Več kot dober obrat** – <http://hydraulicspneumatics.com>

– Prenos tlačnega fluida z mirujočega na vrtljivi del mehanizma, stroja ...

nadaljevanje na strani 410



INOVACIJE • RAZVOJ • TEHNOLOGIJE
10 LET
WWW.IRT3000.COM

NEPOGREŠLJIV VIR INFORMACIJ ZA STROKO

VSAKA DVA MESECA
NA VEČ KOT
140 STRANEH



Vodnik skozi množico informacij

- proizvodnja in logistika • obdelava nekovin • orodjarstvo in strojogradnja
- vzdrževanje in tehnična diagnostika • varjenje in rezanje • napredne tehnologije

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



EMERSON
Process Management

ZASTOPA IN PRODAJA

ppt commerce d.o.o.

Celovška 334

1210 Ljubljana-Šentvid

Slovenija

tel.: +386 1 514 23 54

faks: +386 1 514 23 55

e-pošta: ppt_commerce@siol.net

http://www.ppt-commerce.si



BETTIS™ pnevmatski in elektro aktuatorji

LABORATORIJ ZA FLUIDNO TEHNIKO

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

Obrnite se na nas, če potrebujete:

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



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



nadaljevanje s strani 408

... zahteva vrtljiv priključek, ekvivalenten drsnim obročkom v elektrotehniki. Za več podrobnosti obiščite: bit.ly/HP1210GoodTum.

[10] **Zmanjšanje okvar z nalepkami** – <http://hidraulicspneumatics.com/maintenance/diminish-ma->

intenance-defects-through-labeling – Pri pomanjkanju znanja o varnosti hidravličnih in pnevmatičnih naprav uporaba nalepk z navodili in opozorili lahko postane izredno pomembna za njihovo učinkovito delovanje. Devetdeset odstotkov ljudi, ki delajo s hidravliko, sploh nima

ustrezne izobrazbe. Rony McLaren, ustanovitelj inštituta za varnost fluidne tehnike (Fluid Power Safety Institute), zato tolmači pomen in prakso uporabe nalepk za zanesljivo in varno delovanje tovrstnih naprav. V prispevku so opisane tudi izkušnje drugih ekspertov.



www.industrija.rs

www.facebook.com/zasopis.industrija

Pokličite nas:
Časopis Industrija
 Lazara Kujundžića 88, 11030 Beograd, Srbija

tel/fax: + 381 11 305 88 22
 mob. + 381 60 344 84 28
 e-mail: office@industrija.rs

Oglaševalci

AX Elektronika, d. o. o., Ljubljana	366, 398	OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o, Trzin	341, 381
CELJSKI SEJEM, d. d., Celje	387	PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto	341
DOMEL, d. d., Železniki	376	POCLAIN HYDRAULICS, d. o. o, Žiri	341, 342
FESTO, d. o. o., Trzin	341, 412	PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana	341, 409
HAWE HIDRAVLIKA, d. o. o., Petrovče	411	PROFIDTP, d. o. o., Škofljica	408
HENNLICH, d. o. o., Podnart	401	SICK, d. o. o., Ljubljana	341
ICM, d. o. o., Celje	367	TROJNISTVO.COM, Ljubljana	366
IMI INTERNATIONAL, d. o. o., (P.E.) NORGREN, Lesce	341	SUN Hidraulik, Erkelenz, Nemčija	366
INDMEDIA, d. o. o., Beograd, Srbija	410	TEHNA, d. o. o., Ljubljana	400
IPRO ING, d. o. o., Ljubljana	402	TEHNOLOŠKI PARK, Ljubljana	366
JAKŠA, d. o. o., Ljubljana	363	UL, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana	344, 395, 403, 409
MIEL Elektronika, d. o. o., Velenje	341	VISTA HIDRAVLIKA, d. o. o., Žiri	341
OLMA, d. d., Ljubljana	341	YASKAWA SLOVENIJA, d. o. o., Ribnica	377
OMEGA AIR, d. o. o., Ljubljana	341, 405		

Znanstvene in strokovne prireditve

10. Internationale Fluidtechnische Kolloquium (10. IFK) – 10. Mednarodni fluidnotehnični kolokvij
 8.–10. 3. 2016, Dresden, ZR Nemčija, Moto zasedanja: Pametna fluidna tehnika



Très chic: Designerski agregat.

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

Solutions for a World under Pressure

HAWE
HYDRAULIK

FESTO



**Robusten in
z velikim
pretokom!**

**Iščete cenovno ugoden in popoln ventil.
Želite velike pretoke in zanesljivost.
Mi smo strokovnjaki za ventile.**

**→ WE ARE THE ENGINEERS
OF PRODUCTIVITY.**

VUVS: vaš novi popoln ventil.

Popoln za večino vaših vsakodnevnih namenov uporabe. Robustna kakovost. Odlične lastnosti. Enostaven za uporabo. Širok izbor dodatkov v zelo jasno strukturirani seriji izdelkov. Atraktivna cena. Je vse to, kar morajo biti ventili danes!

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