



Ventil / december / 20 / 2014 / 6

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



VENTIL

REVIVA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

ISSN 1318 - 7279 | DECEMBER 20 / 2014 / 6

- Intervju
- Ventil na obisku
- Izločevalnik vode iz hidravličnega olja
- Injekcijsko brizganje zobnikov
- Ortogonalno odrezavanje Inconela 718
- Sinhronski generatorji
- Diagnostika kompresorjev hladilnih naprav
- Ebola – strah pred letenjem
- Avtomatizacija



ppt commerce d.o.o.

EMERSON
Process Management

BETTIS™ pnevmatski in elektro aktuatorji

Želite prihraniti energijo.
Zahtevate ekološko vzdržne procese.
Mi smo katalizator vaše učinkovitosti.

→ WE ARE THE ENGINEERS
OF PRODUCTIVITY.

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

Prihranite energijo, material in napore ter zmanjšajte oboje: emisijo CO₂ in stroške proizvodnje. Z nasveti in s podporo Festa do ekonomskih in inteligentnih rešitev prilagojenih vašim zahtevam. Na tak način lahko stalno povečujete produktivnost v vašem podjetju.

HIDRAVLICNE NAPRAVE



Obdelovalni stroj



Hidromehanska oprema



Ladijski vitel



www.poclain-hydraulics.com



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, dvizne 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

Impresum	405	■ INTERVJU	
Beseda uredništva	405	Za ta poklic sem se odločila zaradi želje po letenju – <i>Alja Berčič Ivanuš, kapitanica v Adrii Airways</i>	406
■ DOGODKI – POROČILA – VESTI	410	■ VENTIL NA OBISKU	
■ NOVICE – ZANIMIVOSTI	424	HENNLICH – uspešno mednarodno podjetje že vrsto let v Sloveniji	438
Seznam oglaševalcev	490	■ HIDRAVLIČNA OLJA – IZLOČANJE VODE	
Znanstvene in strokovne prireditve	488	<i>Nejc STRAVNIK, Franc MAJDIČ:</i> Zasnova izločevalnika vode iz hidravličnega olja	442

Naslovna stran:

OPL Avtomatizacija, d. o. o. BOSCH Automation Koncesionar za Slovenijo IOC Trzin, Dobrave 2 1236 Trzin Tel.: + (0)1 560 22 40 Fax: + (0)1 562 12 50	IMI INTERNATIONAL, d. o. o. (P.E.) NORGREN HERION Alpska cesta 37B 4248 Lesce Tel.: + (0)4 531 75 50 Fax: + (0)4 531 75 55
FESTO, d. o. o. IOC Trzin, Blatnica 8 1236 Trzin Tel.: + (0)1 530 21 10 Fax: + (0)1 530 21 25	SICK, d. o. o. Cesta dveh cesarjev 403 1000 Ljubljana Tel.: + (0)1 47 69 990 Fax: + (0)1 47 69 946 e-mail: office@sick.si www.sick.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	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
Poclain Hydraulics, d.o.o. Industrijska ulica 2, 4226 Žiri Tel.: +386 (04) 51 59 100 Fax: +386 (04) 51 59 122 e-mail: info-slovenia@poclain-hydraulics.com internet: www.poclain-hydraulics.com	FANUC Adria d.o.o. Kidričeva 24b 3000 Celje Tel.: +386 8 205 64 97 GSM: +386 31 751 689 Faks: +386 8 205 64 98
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

■ ZOBNIKI – POLIMERI	
<i>Luka ROBLEK, Jože TAVČAR:</i> Precise Injection Moulding of Polymer Gears	448

■ MODELIRANJE ODREZAVANJA	
<i>Matija HRIBERŠEK, Franci PUŠAVEC, Janez KOPAČ:</i> Analiza rezalnih sil in strižne cone pri ortogonalnem odrezavanju (suho in kriogeno) Inconela 718: numerični model	454

■ REGULACIJSKI SISTEMI	
<i>Jožef RITONJA, Boštjan POLAJŽER:</i> Regulacijski sistemi sinhronskih generatorjev	460

■ INDUSTRIJSKA DIAGNOSTIKA	
<i>Primož POTOČNIK, Peter MUŽIČ, Edvard GOVEKAR:</i> Raziskave in razvoj sistema za avtomatsko diagnostiko kompresorjev hladilnih aparatov	468

■ LETALSTVO	
<i>Aleksander ČIČEROV:</i> Ebola – strah pred letenjem	472

■ AVTOMATIZACIJA	
<i>Tomaž PERME:</i> Rešitve avtomatizacije za svetovno uspešne uporabnike	478

■ AKTUALNO IZ INDUSTRIJE	
Vrstni ventili VS: VUVS/VUWS/VTUS (FESTO)	483

■ NOVOSTI NA TRGU	
Nov vgradni računalnik/krmilnik CX8090 (BECKHOFF)	484

Elektromehanski valji iz Rexrotha (LA & CO)	486
--	-----

Operatorski panel NB za boljši nadzor in pregled stanja na strojih (MIEL Elektronika)	485
Parker GlobalCore™ - nova serija visokozmogljivih hidravličnih gibkih cevi (PARKER HANNIFIN)	484
Koračni motorji AMCI SMD (TEHNA)	487

■ LITERATURA – STANDARDI – PRIPOROČILA	
Nove knjige	488

■ PROGRAMSKA OPREMA – SPLETNE STRANI	
Zanimivosti na spletnih straneh	489

VENTIL
REVUIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO
ISSN 1818-9201 | POŠTANSKIŠTEVA 2012/1416

- Intervju
- Ventil na obisku
- Izločevalnik vode iz hidravličnega olja
- Injekcijsko brizganje zobnikov
- Ortogonalno odrezavanje Inconela 718
- Sinhronski generatorji
- Diagnostika kompresorjev hladilnih naprav
- Ebola – strah pred letenjem
- Avtomatizacija

EMERSON Process Management
BETTIS pnevmatski in elektro aktuatorji



Without fail **Stainless steel connectors** **from PH.**

We offer a broad spectrum of stainless steel pipe and hose connectors for heavy-duty industrial applications. For decades our customers have trusted the quality of PH products.

Our products are manufactured in accordance with international standards such as DIN / EN / SAE, BS & JIS.

It goes without saying that we are certified according to ISO 9001; many of our products have been approved by the American Bureau of Shipping, Lloyd's Register, Det Norske Veritas, Rina and Germanischer Lloyd.

Contact us.

PH Industrie-Hydraulik GmbH & Co. KG
Stefansbecke 35-37, 45549 Sprockhövel, Germany
Tel. +49 (0) 2339 6021, Fax +49 (0) 2339 4501
info@ph-hydraulik.de, www.ph-hydraulik.de



EDELSTAHL / STAINLESS STEEL
VERBINDUNGSTECHNIK
FLUID CONNECTORS

© Ventil 20 (2014) 6, Tiskano v Sloveniji.
Vse pravice pridržane.
© Ventil 20 (2014) 6, 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	20	Volume
Letnica	2014	Year
Številka	6	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 MURRÉNHOFF, RWTH Aachen, ZR Nemčija
izr. prof. dr. Gojko 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 i brodogradnje
Zagreb, Hrvaška
prof. dr. Janez TUŠEK, FS Ljubljana
prof. dr. Hironao YAMADA, Gifu University, Japonska

Oblikovanje naslovnice:
Miloš NAROBÉ

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

Lektoriranje:
Marjeta HUMAR, prof., Brigita Orel

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

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

Marketing in distribucija:
Roman PUTRIH

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

Naklada:
1500 izvodov

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

Revijo sofinancira Javna agencija za raziskovalno
dejavnostv 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
8,5-odstotni davek na dodano vrednost.

Ocenjevanje znanstvenega dela



Ocenjevanje znanstvenih del raziskovalcev, razvojniki in znanstvenikov je po svetu zelo podobno. Povsod največ štejejo objave v priznanih revijah in odmevnost teh objav. Pri pridobivanju znanstvenih in pedagoških nazivov in zaposlovanju na izobraževalnih in znanstvenih ustanovah ter pri napredovanju na univerzah pa so merila zelo različna. Lahko celo zapišemo, da se dokaj močno razlikujejo od države do države ali celo od skupine do skupine držav. V anglosaškem sistemu, ki ga v veliki meri privzemajo tudi raziskovalci in gospodarsko hitro rastoče države tretjega

sveta, največ veljajo objave v eminentnih revijah in citiranost teh objav v drugih, prav tako priznanih revijah. Srednjeevropski sistem pa je nekoliko drugačen. Za pridobitev naziva univerzitetni profesor in službe na univerzi največ pomenijo reference, dosežki in izkušnje v industriji.

Tudi pri nas daleč največ veljajo objavljeni članki in citiranost v drugih revijah. Vse drugo, kot je na primer sodelovanje z industrijo ali razne tehnološke ali konstrukcijske rešitve, je pri nas zelo malo ovrednoteno.

Razvrstitev znanstvenikov glede na napisano tako ni težka, saj se lahko ovrednotijo dokaj kvantitativno.

Ali so možna tudi drugačna ovrednotenja raziskovalnega dela? Na primer: dokaj inovativna je delitev znanstvenikov v tri skupine. V tretjo, najmanj vredno skupino bi razvrstili naše in vse druge znanstvenike, ki raziskujejo, pridejo do novih rešitev, inovativnih rezultatov ter dognanj in te objavijo v prestižnih in priznanih revijah. Dobljeni rezultati so na ta način brezplačno podarjeni drugim uporabnikom.

V drugo, nekoliko kvalitetnejšo skupino bi uvrstili tiste znanstvenike, ki dobljene rezultate patentirajo, jih sicer v omejenem obsegu objavijo v različnih medijih in z njimi gredo na razne sejemске in druge prireditve, da tam iščejo morebitne kupce za svoje inovacije in nove proizvode ter tehnologije.

V prvo skupino pa bi uvrstili tiste znanstvenike, ki svoje inovacije in dognanja patentirajo, jih ne objavijo, z njimi ne gredo niti na sejem ali drugo podobno prireditev, ampak kupce iščejo direktno po podjetjih po celem svetu.

Do zgoraj opisane razdelitve znanstvenikov smo prišli na osnovi izkušenj. Opisal bom le dve. Slovensko podjetje je na osnovi ponudbe tujega ponudnika lepil za kovine spreminilo tehnologijo laserskega varjenja z lepljenjem. Proizvajalec lepila je bil neznan, ni imel in tudi nima svoje internetne strani, ne pojavlja se na sejmi in ne objavlja svojih dosežkov niti reklam v revijah. Svoj inovativni proizvod trži pri potencialnih strankah po celem svetu. Naše podjetje je bilo dve leti zelo zadovoljno s spremenjeno tehnologijo. Po dveh letih, ko je njihov dobavitelj ceno lepila stalno povečeval, pa je moralo opustiti lepljenje in je zopet prešlo na varjenje.

Drugi primer je bolj svež. Pred dobrim mesecem sem bil povabljen v podjetje, ki ga je ustanovil doktorand naše fakultete. Predstavil mi je inovativen stroj oziroma napravo za inovativno tehnologijo. Celoten načrt za stroj je izdelal sam. Napravo pa je izdelal s pomočjo treh nemških podjetij. Nobeno od teh treh podjetij ni vedelo, kakšna bo naprava in za kaj bo namenjena. Na ta način se je obvaroval, da bi katero od teh treh podjetij pričelo izdelovati stroje po njegovem načrtu za trg.

Ta naš doktorand je stroj v svojem podjetju postavil v poseben prostor brez oken, dostop do njega imajo le pooblaščen osebe, ki imajo posebno klavzulo v pogodbi, da o stroju ne smejo nobenemu izdati podatkov niti o njem govoriti. S strankami, ki bodo kupovale njegov proizvod, bo podpisal posebno pogodbo, s katero prepoveduje raziskavo izdelka, ki ga proizvajajo na njegovem stroju. Ž izdelki ne bo šel na sejem, ampak bo imel na sejmu le poster s površnimi podatki. Zainteresiranim bodočim kupcem pa bo na voljo za ustni pogovor.

Ko sem predlagal, da bi v naši reviji Ventil objavili nekaj osnovnih podatkov o napravi ali tehnologiji, je ta predlog odločno zavrnil. Če bi ta naš doktorand inovator želel publicirati in objavljati v tujih revijah, bi prav gotovo z opisom te tehnologije in s številnimi raziskavami, ki jih je in ki jih bo še opravil, lahko z mnogimi članki prišel v najprestižnejše in najbolj citirane revije. On pa tega ne želi, ker želi, da se njegova inovativna tehnologija čim dalj časa izvaja v njegovem podjetju.

Mislím, da tak znanstvenik upravičeno sodi v prvo skupino zgoraj opisane lestvice. Toda, kako to delo ovrednotiti, kako takšnega znanstvenika pridobiti v službo na univerzo za raziskovalno in pedagoško delo. To je vprašanje, na katero verjetno ni odgovora.

Janez Tušek

Za ta poklic sem se odločila zaradi želje po letenju – Alja Berčič Ivanuš, kapitanica v Adrii Airways

Aleksander ČIČEROV

Čeprav se sogovornica ne bo čisto strinjala z menoj, moram priznati, da je intervjuju dodala »ženski pristop« v najbolj žlahtnem pomenu besede. Sama sicer pravi, da nerada posluša »o moških in ženskih poklicih«. Tudi moje skromno mnenje je, da jih ni. So samo poklici in naloge, ki so nam zaupane in jih je treba opraviti pravočasno, z vso skrbnostjo, znanjem in odločnostjo. »Letalstvo je poklic in v letalu je veliko dela pred poletom, med vzletom, pred pristankom in med pristajanjem.«¹ Poklicu se je treba predati z vsem srcem. Letalstvo pa nam je odkrilo tudi lepši del Zemljinega obraza, vendar se iz zraka le ne vidi vse, dodaja naša sogovornica.



Alja Berčič Ivanuš – končno štiri zlate

Ventil: Pot do kapitanke je relativno dolga. Kaj je bil osnovni motiv, da ste na tej poti vztrajali in kako je potekalo vaše šolanje?

Alja Berčič: Za ta poklic sem se odločila zaradi želje po letenju in le naziv kapitan nikoli ni bil cilj, h kateremu bi stremela. Se mi zdi, da je kapitanstvo posledica dosedanjega dela in seveda v mojem primeru potrebe Adrie po tovrstnem kadru. Eno brez drugega ne gre.

Kapitansko šolanje je pri nas sestavljeno iz več sklopov. Prvi je teoretični del o poveljevanju, ki ga mi imenujemo Command Course. Ta poteka v obliki predavanj in delavnic. Kandidate pripravi na simulatorski trening in linijsko letenje. Velik poudarek je na vlogi kapitana v čim širšem pogledu celotne operacije, še posebno pa v zvezi z upravljanjem človeških virov (ang. Cockpit Resource Management) ali na kratko s CRM, to je veda o učinkovitem povezovanju podrejenih članov v dobro delujočo ekipo.

Temu sledi simulatorski trening, v katerem se kandidat za kapitana presede z desnega kopilotskega

¹ M. Lenarčič, op. cit.: Okrog edinega sveta – potopis, Didakta, 2006, str. 47.

sedeža na levi kapitanski sedež v pilotski kabini. Poudarek je na upravljanju letala v običajnih in neobičajnih situacijah, še posebno pa se posvetimo sprejemanju odločitev in urjenju postopkov v sili. Training se zaključi z uspešno opravljenim preverjanjem znanja.

Simulatorskemu treningu sledi linijsko letenje, ki se izvaja na letalu in vedno poteka pod budnim očesom kapitana inštruktorja. Ta je ves čas treninga pravzaprav v dvojni vlogi. Poleg svoje inštruktorske vloge opravlja še delo kopilota. Pri linijskem letenju se kandidat sooča z vsakodneвно operacijo in nalogami, ki jih ta prinaša. Pridobiva si izkušnje, hkrati pa si krepi samozavest, samozaupanje, da bo kasneje lahko kos izzivom, ki jih v sodobnem letalskem prometu nikoli ne manjka. V zadnjem delu linijskega treninga čakajo nanj še leti za preverjanje usposobljenosti, tako imenovani Evaluation flights, to so leti, s katerimi kapitan inštruktor izpraševalec preveri pridobljene sposobnosti in znanje, potrebno za opravljanje dela kapitana. Šele po petih uspešno opravljenih tovrstnih preverjanjih lahko kandidat opravi zaključni kapitanski izpit. Ta se zaradi svoje kompleksnosti opravi na simulatorju letenja.

Ventil: Posebej nas zanima vaše izobraževanje na Fakulteti za strojništvo. Kateri »letalski« predmeti so bili za vas najbolj zanimivi in kateri so vam še posebej koristili v vašem poklicu? Kaj bi spremenili ali dodali?

Alja Berčič: Klasično strojništvo me ni nikoli zares pritegnilo. Edini razlog, zaradi katerega sem se vpisala na Fakulteto za strojništvo, je bilo letalstvo, zato sem tudi komaj čakala letalske predmete. Z današnjega gledišča se mi zdi, da so prav vsi letalski predmeti v praksi pomembni. V tistih časih se je na letalstvo še vedno gledalo zelo tehnično, v vsakdanji praksi pa opažam, da je v tem sistemu zelo pomemben tudi človeški dejav-

nik. Tega smo, v letalskem kontekstu, takrat razen nekaj malega pri letalski medicini povsem obšli. Tudi podajanje znanja je bilo tedaj zelo omejeno na tablo, kredo in fotokopije, stika s prakso ni bilo veliko. Zdi se mi, da so rezultati pri učenjuletenja/letalstva najboljši takrat, ko se teorija in praksa med seboj dopolnjujeta. Čeprav je vse temeljilo veliko bolj na teoriji kot na praksi, pa je bil študij dobra popotnica za naprej. Tudi klasični strojniški predmeti, do katerih sem imela precej rezerviran odnos, so mi dali kasneje zmožnost tehničnega mišljenja, kar pride v praksi mnogokrat prav. Moje mnenje je, da so zadnje spremembe, ko se teoretično izobraževanje in hkratno praktično

ločajo o tej poklicni poti, razumem njegovo skepso.

Kot o moških in ženskih poklicih nikoli nisem razmišljala. Letenje me je privlačilo, odkar pomnim, in nikoli nisem razmišljala, da bi bil lahko sam spol sploh ovira.²

Ventil: Veliko mladih ljudi sanja o poklicu biti pilot vojaškega ali linijskega letala. Kaj je potrebno, da se ta želja izpolni in da nekdo ostane v tem poklicu do upokojitve?

Alja Berčič: Vsekakor so potrebne lastnosti vztrajnost, predanost, močno zaupanje vase in zdravo



Z vetrom v laseh

šolanje in nabiranje izkušenj dopolnjujeta, korak v pravo smer.

Ventil: Kako sta na vaš poklic vplivala starša? Ste kdaj razmišljali o t. i. moških in ženskih poklicih?

Alja Berčič: Starša sta mi zagotovo omogočila zgodnji stik z letalstvom, ker sem z njima preživela kar precej časa na športnih letališčih. Kasneje je, predvsem oče, čeprav tudi sam prometni pilot, moji odločitvi precej nasprotoval. Šele danes, ko gledam mlajše generacije, ki se od-

prepričanje v uspeh. Osebnostno me resnično žalosti, da je v današnjem času tako velik dejavnik tudi denar, ki ga mora kandidat vložiti v svoje šolanje. Denar je postal zelo močan selektor. Menim, da ta praksa, ki je razširjena tako po svetu kakor pri nas, na dolgi rok ne prinaša najboljših rezultatov, za letalsko stroko se mi zdi deloma celo škodljiva. Letalskim družbam že mogoče na kratek rok zmanjšuje stroške, ni pa nujno, da daje tudi najboljše kadre. Menim, da je pri načrtovanju letalske kariere potrebno tudi kar nekaj sreče.

² »Po drugi strani pa so dejavnosti, za katere mi resnično ni jasno, zakaj se z njimi ne ukvarja več žensk. In ena izmed teh je gotovo letalstvo. Letenje pač ne zahteva bog ve kako razvitih mišic, tudi višina telesa ni pomembna. Zelo dobro pa je, da letalec ohranja trezno glavo v težkih situacijah, ko stvari ne gredo več tako, kot si je zamislil. In tu imajo ženske, vsaj po mojih izkušnjah, celo prednost.« M. Lenarčič, op. cit., nav. delo, str. 90.

Ventil: Mednarodna organizacija civilnega letalstva (ICAO) je od svojega nastanka leta 1945 pa do danes doživela in preživela nekaj resnih preizkušenj (ugrabitve letal, SARS, ebola, sestrelitve, droni). Menite, da je njen odgovor na vse te dogodke ustrezen ali pa morda potrebuje strukturne in personalne spremembe?

Alja Berčič: Vsi našeti pretresi so zelo malo oziroma posredno vplivali na ICAO, saj ta ne nastopa na trgu oziroma ni neposredno podvržena tržnim razmeram. ICAO nima konkurence in se financira iz razmeroma stabilnih virov. Pravi krvni davek so vsi ti pretresi terjali med letalskimi prevozniki. Ti so vedno v prvih »bojnih« vrstah in najbolj neposredno prizadeti ter zato tudi najbolj občutljivi. Za slehernega od njih je vsak tak pretres resnična preizkušnja. Prevozniki morajo odreagirati takoj, in to pravilno. V nasprotnem primeru izgubijo boj s konkurenco, ki že tako nikoli ne počiva. Za ICAO so to izzivi, a za reakcijo si praviloma lahko oziroma si mora vzeti čas. Poleg vsega je bazen, iz katerega črpa informacije, tako rekoč neomejen. Ob takšnih pogojih je vsaka skrb za neustrezno ukrepanje tako ugledne in izkušene organizacije, kot je ICAO, po moje, odveč.

Ventil: Epidemija ebole (EVD) grozi celemu svetu. Če bo virus ebole mutiral, se bo lahko prenašal po zraku. Koliko ste s tem seznanjeni in kakšne ukrepe boste izvajali?

Alja Berčič: Kmalu po izbruhu ebole smo poleg splošnih navodil, ki jih imamo ob ravnanju z obolelimi potniki, dobili obširnejša navodila kako ravnati, kadar obstaja utemeljen sum, da je na letalu potnik, okužen z virusom ebole. Navodila pripravljajo strokovnjaki s tega področja in so usklajena s smernicami Svetovne zdravstvene organizacije in v našem primeru veljajo za vse prevoznike, združene v Star Alliance. Če bi virus mutiral in se začel prenašati po zraku, bi bili ti ukrepi precej drugačni.

Ventil: Ali ste pilotke različnih držav med seboj organizacijsko povezane? Nam lahko predstavite to povezavo?

Alja Berčič: V Sloveniji obstaja Društvo slovenskih letalk in je precej dobro vpeto in aktivno v evropskem združenju FEWP (ang.: Federation of EU Women Pilots). Ti dve združenji združujeta predvsem ljubiteljske pilotke. Obstaja tudi mednarodno združenje ISA (ang.: The International Society of Women

metu res le peščica. Celo nemška Lufthansa, ki jih ima danes že več kot tristo, takrat ni imela še nobene. Marjana je morala na svoji poti res premagati marsikatero oviro, kajti to so bili časi, ko je bilo še ogromno ljudi prepričanih, da letalstvo ni za dekleta. To je bil tudi razlog, da je odšla v tujino. Bila je delavna in vztrajna, zato je v svojem poklicnem življenju dosegla neprimerno več kot tisti, ki so ji metali polena pod noge. Ne samo, da je postala



Malo je tesno, pa bo že šlo!

Airline Pilots), ki v svojih vrstah združuje linijske pilotke. Društvo je največji svetovni donator štipendij, namenjenih ženskam, s čimer jim pomagajo pri uresničevanju doseganja poklicnih ciljev v letalstvu.

Ventil: V letalstvu ženske niso redkost. Mnoge med njimi so gradile civilno in vojno letalstvo. Imate morda kakšno za vzgled in zakaj?

Alja Berčič: Nerada delim vzornike na ženske in moške, tako kot nerada poslušam, da so poklici moški in ženski. Je pa res, da zelo spoštujem svojo predhodnico prvo slovensko kapitanko Marjano Dežnik, ki je bila v tistih časih gotovo v evropskem merilu ena izmed pionirk med pilotkami v potniškem prometu. Marjana je začela leteti v Adrii v osemdesetih letih, ko je bilo pilotk v letalskem potniškem pro-

prva slovenska kapitanka, pilotirala je tudi večja potniška letala, med drugim tudi B747, s čimer se še danes lahko pohvali le malo Slovencev. Iskreno sem ji hvaležna, ker je tudi meni tako na široko odprla vrata v pilotsko kabino.

Ventil: Letalstvo se ves čas razvija. Kokpit postaja vedno bolj instrumentaliziran. Tu se srečujeta neposredno človek in stroj. Ali je dilema človek : stroj upravičena ali gre le za namišljeno trditev, da bo stroj kmalu nadomestil človeka pilota?

Alja Berčič: Sodobni kokpit je za običajne in najpomembnejše zasilne primere pravzaprav že danes popolnoma avtomatiziran. Človek s pilotiranjem v letalskem prometu dandanes praktično nima več dela, a kljub temu še vedno sedimo tam, in to celo v parih ali trojicah.

Razlog za to je morda skrit, je pa silno preprost. Od sistema letalskih prevozov kot celote zahtevamo, da mora biti najprej popolnoma varen, takoj na to pa izjemno fleksibilen in neizmerno vsestranski. Upravljanje zapletenega in dragega stroja v vseh vremenskih pogojih in v tako dinamičnem okolju, kot je sodobno polno letališče, je za računalnik (za zdaj) prevelik zalogaj. Menim, da bo človek pilot pri letenju še dolgo prisoten. Z vsako razbremenitvijo zaradi avtomatike smo piloti v zgodovini pridobili novo dolžnost v povezavi z upravljanjem samega leta in seveda tudi z nadzorom avtomatike.

Ko (likor) bo sociološko to sprejemljivo, bodo pilotsko kabino, po moje umaknili z letala in jo predstavili na trdna tla ter jo z letalom povezali z brezžičnimi povezavami. Človek pilot bo v njej ostal. Tako to že danes delajo bolj napredna vojaška letalstva, torej je tehnologija že na voljo. Posamezni pilotski centri bodo tako letala vzletali, nato pa jih za potovalni del popolnoma prepustili avtomatiki. Za prilet in pristanek bodo bolj aktivno vlogo spet prevzeli piloti ljudje, a preko povezav s tal.

Ventil: *Kateri elektronski pripomočki v letalu pomenijo za vas največjo pridobitev sodobnega letalstva?*

Alja Berčič: Zadnjih nekaj let gotovo zelo zaznamujejo informacijski sistemi v pilotskih kabinah. Digitalizacija vseh informacij oziroma dokumentov ter njihova dosegljivost v vsakem trenutku na dotik s prstom ali celo avtomatski priklic. Elektronska pilotska torba, tako imenovana EFB (ang.: Electronic Flight Bag) in brezpapirna pilotska kabina - LPC (ang.: Less Paper Cockpit) sta trenutno sveti gral v letalskem prometu in pronicata v sistem skozi vse možne pore.

Tudi digitalizacija stikov s kontrolo letenja, kjer namesto klasične radijske glasovne zveze vse več prostora namenjamo pisanim sporočilom. To je potem videti podobno kot nešteta sporočila na sodobnih tele-

fonih. Po eni strani tako zmanjšamo možnost nesporazumov, je pa takšno komuniciranje časovno potratno in primerno za obdobja z manj obremenitve.

Prav tako so iz vojaških letal v civilna potniška letala našli svojo pot polprosojni zasloni - HUD-i (ang.: Head Up Display), ki v realnem času prikazuje vse pomembne parametre in celo silhueto terena pred letalom, vse to pa na dvignjenem polprosojnem zaslonu med pilotovimi očmi in vetrobranskim steklom.

V malo bolj oddaljeni zgodovini (devetdeseta leta prejšnjega stoletja) sta zagotovo način letenja precej spremenila sistem za izogibanje ostalim letalom - TCAS (ang.: Traffic Collision Avoidance System) in sistem opozarjanja na premajhno višino - EGPWS (ang.: Enhanced Ground Proximity Warning System). Še posebno prvi je v gostem prometu okrog letališč nepogrešljiv.

Ventil: *Vas je kdaj strah? Kako ga premagate?*

Alja Berčič: Verjetno imate najbolj v mislih strah v pilotski kabini, vendar vam moram povedati, da se piloti bolj soočamo s stresom kot s strahom. Ja, imamo stresne situacije in z vrsto treningov se učimo, kako se z njimi spopadamo in na kakšne načine se jim lahko izogibamo.

Ventil: *Kaj menite o 83. bis členu Čikaške konvencije?*

Alja Berčič: Več pogledov je na člen, ki državam omogoča, da z bilateralnimi sporazumi uradno med seboj prenašajo posamezne odgovornosti, ki sicer izhajajo iz naslova registra zrakoplovov. Najpomembnejši vidik je gotovo varnost letenja. Država, v kateri zrakoplov pretežno leti oziroma se fizično najpogosteje nahaja, sme na podlagi »83. bis člena« nad njim prevzeti delni ali celotni nadzor in tako zagotoviti boljšo odzivnost ter sprotost postopkov, ki zagotavljajo skladnost z zakonodajo. Vse to me glede na dejstvo, da je taisti

zrakoplov sicer registriran v drugi državi, pri čemer je lahko lastniško razmerje zrakoplova istočasno urejeno spet v neki tretji državi, ne moti.

S praktičnega vidika to nadalje pomeni, da so odgovornosti posameznih oseb, ki vstopajo v verigo zračnih prevozov, vnaprej nedvoumno porazdeljene. Preiskovalni in odškodninski postopki ob morebitnih nesrečah so tako lažji, hitrejši, »čistejši« in učinkovitejši, kar dodatno pripomore k boljši varnosti.

Z morda nekoliko filozofskega vidika ta člen predstavlja idealen, vzoren primer simbioze med kapitalom in stroko. Osebe, pravne ali fizične, ki svoja letala registrirajo v kapitalsko bolj ugodnih, pogosto precej oddaljenih državah, so se sicer ne glede na to dejstvo dolžne podrediti zahtevam zakonodaje »matične« države.

Ventil: *Antoine de St. Exupery, avtor nesmrtnega Malega princa, je nekoč zapisal: »Letalo nam je odkrilo pravi obraz Zemlje.« Se strinjate s to mislijo?*

Alja Berčič: Deloma bi se kar strinjala z njegovo mislijo. Letalo nam je gotovo odkrilo lepši obraz Zemlje, želela bi si, da bi bil ta obraz tudi pravi. Iz zraka se le ne vidi vse.

Ventil: *Dr. Assad Kotaite, dolgoletni predsednik sveta ICAO, je v svojih spominih na 50 let zapisal: »Z vsem srcem sem bil v letalstvu.« Ste se tudi vi zapisali letalstvu z vsem srcem?*

Alja Berčič: Menim, da drugače kot z vsem srcem v letalstvu niti ne moreš biti.

Ventil: *Zahvaljujemo se vam za vaše iskrene odgovore in vam želimo še veliko lepih trenutkov v kokpitu – na poletih v odkrivanju pravega obraza naše edine Zemlje.*

*Mag. Aleksander Čičerov,
univ. dipl. prav.
UL, Fakulteta za strojništvo*

Mednarodna konferenca Management and Innovative Technologies – MIT 2014

Izidor SABOTIN, Joško VALENTINČIČ

Zadnje tri dni v septembru je bila na slovenski obali, natančneje v Fiesi, organizirana 13. mednarodna konferenca z naslovom *Management and Innovative Technologies – MIT 2014*. Prva konferenca MIT je bila izvedena leta 1995 in od takrat privablja na slovensko obalo domače in tuje udeležence iz industrije in akademskih krogov s področij inženirstva, ekonomije, sociologije. Konferenca je namenjena predstavitvi raziskovalnih rezultatov, druženju, mreženju in sklepanju novih poznanstev med predstavniki industrije in akademskih krogov ter tako predstavlja izvrstno priložnost za promocijo industrije in znanosti. Skupna imenovalca zastopanih področij sta inovativnost in menedžment. Letos je konferenca potekala tudi v obliki delavnic in reševanja problemov iz prakse.

Konferenca je bila organizirana pod znanstvenim pokroviteljstvom **prof. dr. Mihaela Junkarja**, **izr. prof. dr. Joška Valentinčiča**, **doc. dr. Andre-**

mag. Paula Levyja z Univerze v Brihtonu. Na konferenci se je zbralo okrog 40 znanstvenikov, raziskovalcev, ljudi iz industrije, menedžmenta

delovali pri oblikovanju programa pred začetkom konference. Izvedba delavnic je temeljila na kratki predstavitvi akademskega ali praktične-



Otvoritev konference – mag. Urban Krajcar

ja Lebarja (vsi LAT – Laboratorij za alternativne tehnologije) s Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani in

in gospodarstva. Udeleženci so prišli iz petih držav, pretežno iz Evrope, s številčno zasedbo Romunije ter gostom iz Južnoafriške republike.

ga industrijskega izziva in odzivu udeležencev na izziv. Namen delavnic je bil z dialogom najti najboljše rešitve za določeno problematiko. Glede na zagotovljeno občinstvo, tako iz akademskih krogov kot iz industrije, taka sestava udeležencev predstavlja potenten in navdahnjen krog ljudi, ki je kos danim izzivom.

Dr. Izidor Sabotin, univ. dipl. inž. el., izr. prof. dr. Joško Valentinčič, oba Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Program je nastajal interaktivno s pomočjo socialnih medijev, kot so Facebook, Twitter, LinkedIn in YouTube. Tako so lahko udeleženci so-



Interaktivna sekcija na temo: Pristopi k zagonu novih podjetij – od start-up podjetij do pomembnih igralcev na trgu. Udeleženci so s sprehajanjem po dvorani izražali svoja mnenja o pomembnosti posameznih vidikov pri ustanavljanju novih podjetij. Delavnico je vodil Paul Levy.

■ 1 Tematski govorniki in prispevki na sekcijah

V otvoritvenem delu konference je predstavil svoje poglede na vlogo države pri raziskovalno-razvojnih projektih **mag. Urban Krajcar**, generalni direktor Direktorata za znanost z Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport. Nagovor je tekel v kontekstu zaključevanja raziskovalno-razvojnega programa Raziskovalnih vavčerjev, ki so odlična struktura državnega sofinanciranja raziskovalno-razvojnih projektov. Predstavljeni so bili trije primeri tehnoloških izzivov slovenskih podjetij in dosežene rešitve. Rezultati so merljivi in imajo signifikanten učinek na razvoj podjetij, ki so prejela sredstva vavčerjev, in posledično tudi pozitiven vpliv na slovensko gospodarstvo. Mag. Krajcar je povzel, da je bil namen Raziskovalnih vavčerjev okrepiti zaupanje in sodelovanje slovenske industrije s slovenskimi raziskovalnimi inštitucijami.

V vseh treh primerih raziskovalnih vavčerjev je kot raziskovalna ustanova sodelovala Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani. Prvi primer uspešne izvedbe je predstavljala projekt z naslovom *Vzorčenje cevi toplotnih izmenjevalnikov v jedrskih elektrarnah z uporabo nekonvencionalnih tehnologij*. V tem primeru sta bila partnerja Numip, d. o. o., in Laboratorij za alternativne tehnologije (LAT) s Fakultete za strojništvo. LAT je v ta namen razvil prenosni stroj za vzorčenje cevi toplotnih izmenjevalnikov, ki omogoča odrez cevi z notranje strani na razdalji do 10 m in z notranjim premerom cevi 10 mm. Sistem je že bil uspešno uporabljen pri remontu jedrske elektrarne Cernavoda v Romuniji. Posamezne rešitve stroja so v procesu patentiranja. Z rezultati raziskovalnega vavčerja je tako podjetje Numip dobilo tehnologijo, ki predstavlja kompetenčno prednost pred konkurenčnimi ponudniki storitev za opravljanje remontov v jedrskih elektrarnah.

Drugi predstavljeni primer dobre prakse je bil raziskovalni vavčer z naslovom *Maloserijska proizvodnja kolesnih elektromotorjev*, kjer sta sodelovala podjetje Elaphe pogonske

tehnologije, d. o. o., in dve raziskovalni enoti s Fakultete za strojništvo iz Ljubljane: že omenjeni LAT in Center za modeliranje elementov in konstrukcij (CEMEK). Podjetje se ukvarja z razvojem naprednih pogonskih tehnologij, temelječih na elektromotorjih. V okviru projekta je bil postavljen model in izvedena analiza mehanskih obremenitev in deformacij kolesnega elektromotorja z metodo končnih elementov. Razvita je nova tehnologija izdelave nizkocenovnih in delno prilagodljivih kalupov za zalivanje tuljave kolesnih motorjev z navitjem Elaphe. Razvitih in izdelanih je bilo nekaj naprav, ki omogočajo višjo stopnjo avtomatizacija sestavljanja motorjev. Vse to za prehod od delavniške do maloserijske proizvodnje kolesnih elektromotorjev.

Kot tretji primer je bil predstavljen vavčer z naslovom *Izboljšava proizvodnih procesov z vnaprejšnjo simulacijo in uvajanjem načel vitkosti*, kjer sta kot partnerja sodelovala Laboratorij za strego, montažo in pnevmatiko (FS) in podjetje Yaskawa Slovenija, d. o. o. V projektu sta bili izvedeni analiza stanja in optimizacija montažnih mest s pomočjo simulacijskih modelov. S po-



Predstavitve knjige Digital Inferno avtorja Paul-a Levy-ja. Vprašaj na tleh konferenčne dvorane je bil narejen iz prenosnih telefonov udeležencev.





Predstavitve start-up podjetja Nervteh, d. o. o., s strani ustanovitelja Mateja Vengusta.

močjo tehnik vitke proizvodnje so doseženi odlični rezultati: časi izdelave ene robotske celice oz. sistema so se zmanjšali s 5 na 2 tedna.

Po uvodni sekciji na temo raziskovalnih vavčerjev je Paul Levy premierno predstavil svojo knjigo *The Digital Inferno*, izdano pri angleški založniški hiši Clairview Books. Predstavil je pasti in možne rešitve v digitalno prepletenem svetu, ki je del našega vsakdanjika. Svoja dognanja je podkrepil tudi z delavnico na to temo, kjer so se udeleženci konkretno srečali z vsakdanjimi tegobami digitalnega ujetništva in odkrivali rešitve za smotrno, oziroma, kot to imenuje Paul, zavestno rabo digitalnih pripomočkov.

Konferenca se je nadaljevala s tematskima govornikoma **doc. dr. Andrejem Kržanom** iz Kemijskega inštituta iz Ljubljane in **Sam Ectonom**, ki je dejaven kot raziskovalec na Univerzi v Brightonu in delno zaposlen pri podjetju Plastica Pools. Andrej

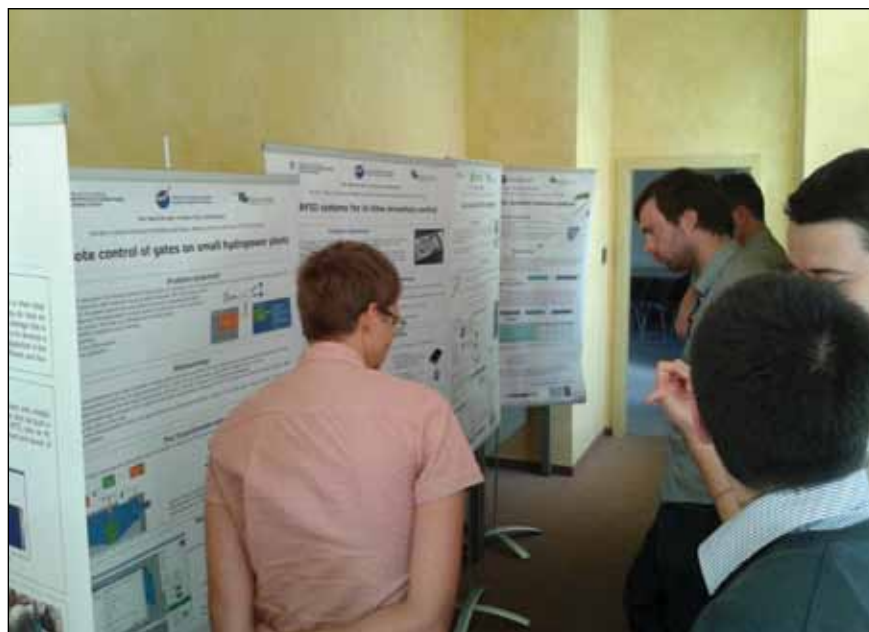
je predstavil problematiko odpadne mikroplastike v okolju. Mikroplastiko predstavljajo mikroskopski polimerni delci, ki so posledica razkrajanja plastičnih izdelkov. Mikroplastika je predvsem v vodnih ekosistemih in vpliva negativno na biološke organizme. Kot poseben primer je izpostavil študijo o izločanju mikroplastike pri strojnem pranju sintetičnih materialov in napovedal možnost rasti trga filtrirnih sistemov za pralne stroje, ko bodo nova regulacijska pravila zahtevala minimizacijo izločanja škodljivih materialov v gospodinjstvih. Sam je obravnaval koncept inovativnega pristopa k razvoju izdelkov. Študijo je podkrepil s primerom angleškega proizvajalca plastičnih bazenov, kjer so zaposleni po naravi zavezani dozodajšnjim izkušnjam, kar jih zavira pri lansiranju novih izdelkov na trg. Izpostavil je zanimiv primer, ko vodstvo podjetja ne zaupa detajlni analizi trga, saj preveč odstopa od ustaljenega načina poslovanja.

V popoldanskem času sta se podrobneje predstavila **dr. Gorazd Gotovac**, eden izmed ustanoviteljev podjetja Elaphe pogonski sistemi, d. o. o., in **Matej Vengust**, mladi start-up podjetnik, ki je s svojo ekipo razvil napredni simulator vožnje. Spregovorila sta o izzivih, s katerimi se sreča start-up podjetje v Slovenji, katere lastnosti mladih podjetnikov so ključne za preživetje

na trgu, kako od ideje do prototipa ipd. Skratka o stvareh, s katerimi se sreča inovator podjetnik na začetku svoje poti. Njuna predstavitev primerov iz lastne izkušnje je služila kot uvod za interaktivno delavnico na temo *Pristopi k zagonu novih podjetij – od start-up podjetij do pomembnih igralcev na trgu*.

Ključni temi zadnjega dne konferenca sta bili t. i. zavestno podjetništvo (ang. Conscious Business) in množično financiranje (ang. Crowdfunding). **Pete Burden**, ustanovitelj podjetja Nixon-McInnes, ki je bilo izglasovano za eno izmed najbolj demokratičnih podjetij v Veliki Britaniji, je predstavil koncepte zavestnega podjetništva. Pri zavestnem podjetništvu gre za ozaveščenost podjetnika o vplivu njegovega izdelka oziroma storitve na človeštvo in na okolje. Ideje zavestnega podjetništva izhajajo iz teorije socialno odgovornega korporativizma in temeljijo na paradigmi »Ne bodi zloben« na vseh ključni področjih, kot so relacije do profita, zaposlenih in okolja.

Množično financiranje sta predstavila **Nejc Matjaž**, soustanovitelj množično financiranega podjetja Ondu, in **Eva Perčič**, soustanoviteljica iniciative kreativnega centra Poligon, ki ponuja alternativne poslovne prostore mladim ustvarjalcem in podjetnikom. Množično



Poster sekcija – plakati iz projektov Po kreativni poti do praktičnega znanja



financiranje je zbiranje sredstev za zagon podjetja preko namenskih spletnih platform, kjer lahko obiskovalci platforme podprejo projekt z donacijami, ki jim zagotavljajo, da so upravičeni npr. do izdelka ničte serije. Tako dobi start-up podjetnik kapital za začetek, hkrati pa se obveže donatorjem, da jim dostavi obljubljeni izdelek oziroma storitev. Eva in Nejc sta delila bogate izkušnje iz več uspešno izpeljanih projektov in predstavila množično financiranje kot resno alternativo zbiranja zagonskih sredstev za nova podjetja.

V nadaljevanju konference sta potekali dve ločeni sekciji s predstavitvijo



znanstvenih prispevkov udeležencev. Znanstveni prispevki so obsegali sledeča področja: orodjarstvo, mikrotehnologije, proizvodni procesi in sistemi, menedžment inovacij in virtualno podjetništvo. Izvedena je bila tudi posterska sekcija, kjer so se predstavili študentje s plakati, ki so jih izdelali v okviru projekta *Po kreativni poti do praktičnega znanja*.

Konferenca se je zaključila z odprto sekcijo, kjer so udeleženci izrazili svoja mnenja o obravnavanih tematikah, o morebitnih smernicah za bodoče konference in raznih oblikah novih vsebin v prihodnosti.

■ 2 Namesto zaključka

Ves čas trajanja konference je bilo vreme kot naročeno. Temperature

so bile ob sončnem vremenu dovolj visoke, da je marsikateri udeleženec užival v jesenskem kopanju. To je zelo pripomoglo k sproščenemu vzdušju in neobremenjenemu sodelovanju pri iskanju odgovorov tako na specifične tehnološke in menedžerske izzive kot tudi širše na probleme moderne družbe. Število udeležencev konference je bilo ravno pravšnje, da se je lahko med posamezniki stkala globlja vez z željo po novem sodelovanju v prihodnosti in ponovnem snidenju ob naslednji konferenci MIT.

Več o konferenci si lahko preberete na spletu: <http://mitconference.wordpress.com/> in <https://www.facebook.com/pages/MIT-Conference/1417845935165857>.



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

24. Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije (TPVS)

Tretje leto zapored je bil Otočec oktobra, natančneje med 16. in 17. oktobrom, prizorišče Tehniškega posvetovanja vzdrževalcev Slovenije, letos 24. po vrsti. Predsednik organizacijskega odbora letošnjega posvetovanja g. Sergio Tončetič je v uvodnem govoru poudaril pomembnost osrednje teme, ki ni bila izbrana naključno. Pod geslom **VZDRŽEVANJE JE IN...VESTICIJA!** so želeli opozoriti predvsem na to, da se (mora) vzdrževanje razumeti oz. obravnavati ne le kot potreben strošek, pač pa kot eden od dejavnikov za znižanje stroškov in povečanje konkurenčnosti.

Na otvoritvi je obiskovalce nagovoril tudi g. Franc Novak, podpredsednik upravnega odbora Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije, ki je poudaril, da je osrednja tema letošnjega posvetovanja pomembna tudi zato, ker bo s poenotenjem izhodišč glede vrednotenja stroškov dejavnost vzdrževanja pridobila pravo veljavo v nadaljnjem razvoju in inovativnosti. Udeležence prire-



Obiskovalce 24. TPVS je na slovesni otvoritvi pozdravil g. Franc Novak, podpredsednik upravnega odbora Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije.



Prisotni poslušajo razpravo na okrogli mizi

ditve je v nadaljevanju nagovoril še g. Darko Cafuta, novi predsednik Društva vzdrževalcev Slovenije.

V letošnjem programu posvetovanja so v primerjavi s prejšnjimi leti naredili nekaj sprememb. Najpomembnejša je bila, da so letos obiskovalce povabili k sodelovanju na **okrogli mizi** takoj po koncu otvoritvene slovesnosti (prejšnja leta je bila okrogla miza ob petkih). Na DVS menijo, da so se odločili prav, saj so med sodelujoče na okrogli mizi »privabili« pomembna imena slovenske vzdrževalske stroke, ki so si po končani razpravi, katere se je letos udeležilo tudi več obiskovalcev, lahko vzeli čas in obiskali razstavna mesta ter si izmenjali izkušnje in navezali poslovna znanstva. Okroglo mizo je vodil mag. Mihael Hameršak, direktor družbe Talum servis in inženiring.

V okviru predavanj se je na letošnjem 24. TPVS predstavilo devet predavateljev: sedem domačih in dva iz tujine. S svojimi prispevki, ki so bili v obliki člankov predstavljeni tudi v zborniku posveta, so zaokrožili rdečo nit srečanja, ki je bila letos v geslu **»Vzdrževanje je IN...vesticija!«**.

Vzdrževalci obiščejo tehniško posvetovanje iz več razlogov, a med najpomembnejšimi je zanesljivo obisk **spremljajoče razstave oz. sejma**. Med razstavnimi prostori obiskovalci iščejo znane proizvode

in storitve, predvsem pa novosti, rešitve, nasvete in namige za lažje in boljše delo; obisk razstavnih mest pa izkoristijo tudi za obnove poslovnih vezi ali navezavo novih. Sejem je letos obiskalo manj obiskovalcev, kot so pričakovali, čeprav so na srečanje povabili doma vsa podjetja v Sloveniji, ki imajo oddelke vzdrževanja. Veliko jih je udeležbo obljubilo, a jih na srečanje vseeno ni bilo. Na DVS se bojijo, da se bo pomanjkanje sodelovanja, poslovnih srečanj ter izmenjave izkušenj in znanj stroki vzdrževanja slej kot prej slabo obrestovalo.

Pohvaliti pa je potrebno podjetja, ki kljub slabim obetom vseeno vztrajajo in so se tudi letos predstavila na TPVS. Tako je srečanje potekalo pod glavnim sponzorstvom družb BELMET MI (diamantni sponzor), TIFT (zlati sponzor) in INPRO (bronasti sponzor) ter sponzorstvom družb (po abecedi): ADHEZIV, DIAFIT, FUCHS MAZIVA LSL; HENNLICH, KOLEKTOR, KOMP-R; M & M INTERCOM, OMEGA-AIR in SLOLUKS. Skupaj s še preko 40 razstavljalci so poskrbeli za razgibano ponudbo na razstavišču 24. TPVS (več na www.tpvs.si/fotogalerija).

V okviru 24. TPVS je organizacijski odbor ponovno poskrbel tudi za organizacijo in izvedbo natečaja diplomskih nalog. Natečaj ima na višjih strokovnih šolah (pa tudi visokih šolah in fakultetah) tehnične stroke



Pestro dogajanje na razstavišču 24. TPVS

vse večji ugled in vsako leto se nanj odzove lepo število diplomantov. Letos je podelitev priznanj najbolj-šim potekala v petek, sledile pa so predstavitve nagrajenih diplomskih nalog. Naziv »zlata diplomska naloga 2014« sta si prislužila dva avtorja, vsak v svoji kategoriji, in sicer:

- v kategoriji visokih strokovnih šol in fakultet je zlato diplomsko nalogo z naslovom *Diagnostika porazdeljenih in lokaliziranih poškodb na ležajih* spisal **Boštjan Dolenc**, diplomant Fakultete za

elektrotehniko z ljubljanske univerze;

- zmagovalec v kategoriji višjih strokovnih šol pa je postal diplomant Šolskega centra Velenje, Višje strokovne šole – **Gregor Ivič** z diplomsko nalogo z naslovom *Konstruiranje mehanskega dviga nožkov na dodelavnem rezalnem stroju ROTOFLEX 500 VLI v podjetju Cetis, d. d.*

Tekmovanje oz. natečaj je prinesel še dva zmagovalna naslova, in sicer

se z naslovom »**najboljša izobraževalna institucija**« na področju vzdrževanja v letu 2014 lahko pohvalita Fakulteta za strojništvo (Univerze v Ljubljani) v kategoriji visokih strokovnih šol in fakultet ter Višja strokovna šola, ki deluje pod okriljem Šolskega centra Postojna (v kategoriji višjih strokovnih šol).

Na društvu kot žalostno izpostavlja-jo dejstvo, da letos na natečaj za najboljšo idejo s področja vzdrževanja v razpisanem roku ni prispela nobena prijava. Ali je to znamenje pomanjkanja idej (ker se v znanje in napredek vzdrževalcev premalo vlaga, morda?) ali zgolj motivacije za sodelovanje, bo potrebno še ugotoviti. Časa za analizo je dovolj. V Društvu vzdrževalcev Slovenije obljublja-jo, da bodo našli odgovore na izzive prihodnosti in drugo leto pripravili srečanje, primerno pomembni obletnici, ki jo praznujejo – to je 40 let DVS in 25 let tehniških posvetovanj!

Vabljeni na jubilejno 25. Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije, ki bo 15. in 16. oktobra 2015.

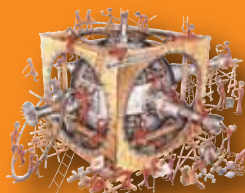
Sergio Tončetič,
predsednik organizacijskega odbora 24. TPVS



Poseben pečat k temu delu 24. TPVS je dal obisk visokega predstavnika Evropske unije g. António Silve Mendesa, ki je skupaj s predstavniki DVS čestital najboljšim diplomantom, pohvalil vse sodelujoče ter se zahvalil Društvu za sprejem.

40 LET DVS

25. TEHNIŠKO POSVETOVANJE
VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE



25 LET TPVS

Otočec | 15. in 16. oktober 2015
www.tpvs.si

Na Seedcampu tudi o ključni preizkušnji za zagonska podjetja (startupe) – zaupanju med ustanovitelji

Kako je bilo na Mini Seedcampu Ljubljana? Zabavno in koristno! Poslušali smo predstavitve desetih izbranih zagonskih podjetij (startupov), ki se potegujejo za vabilo na Seedcamp Week v Berlinu in morebitno investicijo pospeševalnika. Predavanje Carlosa Eduarda Espinala nas je opozorilo na ključno sestavino za uspeh zagonskih podjetij – zaupanje med soustanovitelji. Na okrogli mizi o izkušnjah zagonskih podjetij, ki razvijajo strojno opremo, pa smo izvedeli vse o pasteh, ki čakajo proizvajalce na globalnem trgu.

Carlos je uvodoma, pred nastopi zagonskih podjetij, predstavil novosti v zagonskem pospeševalniku Seedcamp, ki je začel svojo pot leta 2007, ko je investiral tudi v slovensko *Zemanto*. Pred kratkim so ustanovili nov sklad Seedcamp 2.0, vreden 30 milijonov evrov, ki je namenjen vlaganju od 25.000 do 250.000 dolarjev v slovenska, hrvaška in srbska zagonska podjetja. Ker je evropskih tehnoloških podjetij bistveno več kot pred sedmimi leti, ko so začeli, je novi sklad štirikrat večji od prejšnjih in ga finančno podpirajo investitorji iz Kitajske, Rusije, Evrope in Silicijeve doline.

Pred komisijo, ki jo je vodil Seedcampov partner *Carlos Eduardo Espinal*, so svoje ideje predstavila podjetja, ki bodo kmalu izvedela za Seedcampovo odločitev:

1. **ANGL** (Madžarska) je prva mobilna aplikacija za prenos v živo oziroma »live streaming« videovsebin.
2. **Doo Doo** (Slovenija) je platforma za virtualno štopanje – aplikacija car pooling/sharing za krajše razdalje in hitreje rezervacije.
3. **Fleapr** (Slovenija) je platforma za ustvarjanje privlačnih oglasov za rabljene stvari.
4. **Fliiby** (Srbija) je platforma za digitalne umetnike, na kateri lahko avtorji prodajajo videovsebine, fotografije, ilustracije itd.
5. **Getta.Pro** (Slovenija) je mobilna aplikacija za športne trenerje.
6. **Hors.ly** (Avstrija) beleži rezultate tekmovalnih konjev.
7. **Jetmap** (Slovenija) omogoča hiter pregled nizkocenovnih letov, zaenkrat v Evropi.
8. **Setting** (Velika Britanija) je platforma za souporabo pisarne.
9. **Storesense** (Slovenija) pomaga fizičnim trgovinam spremljati in analizirati vedenje kupcev na prodajnem mestu.
10. **Zenodys** (Slovenija) omogoča preprosto ustvarjanje ter pove-

zovanje senzorjev in naprav na področju »Internet of Things«.

Zmagovalec današnjih predstavitev bo dobil priložnost sodelovati na novembrskem Seedcamp Weeku v Berlinu, kjer se bodo tudi odločili o tem, v katera podjetja bo investiral Seedcamp.

Povratne informacije so zagonskim podjetjem podali izkušeni podjetniki na 1:1 srečanjih. Mentorsko ekipo so sestavljali Stan Sirakov iz *Launchuba*, Ivan Brezak Brkan iz *Netokracije*, Aleš Špetič iz *CubeSensors* in Andraž Tori iz *Zemante*.

Kopja se lomijo na zaupanju

Po predstavitvi zagonskih podjetij je imel Carlos kratko predavanje o zanimivi temi, ki je lahko pogubna za sleherno zagonsko podjetje. Govoril je o pomanjkanju zaupanja med ustanovitelji podjetij, kar povzroči razdor in razpad timov. Predstavil je osem ključnih stebrov zaupanja (po Davidu Horsagerju, avtorju knjige *The Trust Edge*), in sicer: jasnost, sočutje, karakter, kompetence, obveznosti, povezovanje, prispevanje in doslednost.

Investicija v zaupanje traja dlje od katerekoli finančne investicije

Carlos je za vsakega izmed predstavljenih stebrov podal nasvet, kako se izogniti konfliktnim situacijam:

- Ustvarite močno in dosledno kulturo zagonskih podjetij. Nove zaposlene seznanite s tonom, vedenjem, besediščem ... Hitro boste videli, ali se bodo ujeli ali ne.
- Vloge, odgovornosti in obveznosti naj bodo jasno določene. V vsakem trenutku mora biti jasno, kdo kaj dela in kdo je za kaj odgovoren, kdo odloča, koga je treba vprašati za nasvet, koga pa se le informira.



Predstavitve izbranih podjetij



Predavanje Carlosa Eduarda Espinala o zaupanju med soustanovitelji zagonskega podjetja

- Pogosta komunikacija je nujna! Vedno bodite vsaj približno obveščeni o tem, kaj počnejo vaši sodelavci. Redni sestanki o poteku del, načrtih in težavah so več kot zaželeni.
- Imejte narejen načrt tudi v primeru neuspeha. Če boste propadli, naredite to dostojno.

In kaj storiti, ko pride do pomanjkanja zaupanja? Carlos predlaga 5 možnosti:

1. Prva je najmanj boleča in se nanaša na odkrit pogovor in ponovno vzpostavitev zaupanja med ustanovitelji. Vključite tretjo, nevtrarno stran v pogovor – to je lahko investitor ali svetovalac.
2. Druga možnost je postavitve enega ustanovitelja za vodjo, medtem ko drugi dobijo bolj operative naloge. Za ta korak je potrebna zrelost, saj drugi ustanovitelji ohranijo lastniške deleže, vendar niso udeleženi v odločanju.
3. Tretja možnost je zaposlitev tretje osebe, ki prevzame vlogo direktorja.
4. Eden od ustanovitelj zapusti podjetje.
5. Zadnja in najslabša možnost je, da se dogovorite o zaprtju oziroma da zagonsko podjetje propade. Žal je to včasih edina možna rešitev.
6. In ne pozabite: investirajte v gradnjo zaupanja – to bo trajalo dlje od katerekoli finančne investicije.

Izdelovanje strojne opreme ni lahko, a se še vedno izplača

Sledila je okrogla miza o zagonskih podjetjih, ki izdelujejo strojno opremo in so po tem tudi znana med slovenskimi zagonskimi podjetji. Na okrogli mizi so sodelovali Aleš Špetič (*CubeSensors*), Staš Stankovič (*Lumu*) in Marin Medak (*Oivo*), moderiral pa jo je Ivan Brezak Brkan (*Netokracija*).

Dva od treh projektov, ki so se predstavili, imajo nekaj skupnega, in to je množično financiranje (crowdfunding). Lumu, naprava za merjenje svetlobe na pametnih telefonih, je najuspešnejši slovenski

projekt množičnega financiranja, za katerega je zbral 244.000 dolarjev. Kampanja za Oivo, polnilec za iPhone, še vedno traja na Kickstarterju. Množično financiranje je v Sloveniji zelo popularno, saj so slovenski projekti za strojno opremo do sedaj zbrali več kot milijon evrov.

Dobra stara šola inženirstva

O razlikah med zagonskimi podjetji za programsko in strojno opremo je Aleš Špetič (*CubeSensors*) povedal, da se programska oprema lahko nadgradi in popravijo napake, pri strojni opremi je to bistveno težje in včasih celo nemogoče, zato zanjo velja dobro staro testiranje pred prodajo ali t. i. stara šola inženirstva. Staš Stankovič (*Lumu*) je priznal, da bi brez tovrstnega financiranja njihove ambicije bile verjetno manjše in bi ostale v fazi prototipa ali poskusa prodaje. Marin Medak (*Oivo*) je dodal, da so tovrstne platforme financiranja, kot je Kickstarter, odlične za pregled reakcije trga. Če ne bi bilo oseb, ki bi podprle projekt, bi pomenilo, da bi morali nekaj spremeniti.

Elvisa Basailović
Tehnološki park Ljubljana
Iniciativa Start:up Slovenija
Foto: Elvisa Basailović



Okrogla miza s ponudniki strojne opreme. Z leve proti desni: Staš Stankovič, Aleš Špetič, Marin Medak in Ivan Brezak Brkan.

Konferenca Slotrib 2014

Slovensko društvo za tribologijo je 11. novembra priredilo tradicionalno konferenco Slotrib 2014, znanstveno-strokovno posvetovanje o tribologiji, hladilno-mazalnih sredstvih in tehnični diagnostiki. Cilj posvetovanja je vsaki dve leti zbrati ljudi iz gospodarskih podjetij in akademskih ustanov, ki se kakorkoli ukvarjajo s problemi trenja, obrabe in mazanja. Letos smo se zbrali v Ljubljani v dvorani Gospodarske zbornice Slovenije.

Konferenco je z nagovorom odprl predsednik društva prof. Jože Vižintin, v nadaljevanju pa je bilo v štirih sekcijah predstavljenih 14 prispevkov ter dodatnih 8 s plakati. Poleg referatov, ki so obravnavali uporabo maziv v konvencionalnih tehničnih sistemih, so bila na letošnjem posvetovanju predstavljena tudi nova področja, novi izzivi v tribologiji. Prof. Kalin je predstavil tribološke lastnosti polimerov, ki pa so bile obravnavane še v dveh prispevkih. Dr. Remškarjeva je predstavila na-



Udeleženci zbrano sledijo predavanju na posvetovanju

nos nanocevk za suho mazanje na površino kovine z uporabo tehnologije roliranja, prof. Vižintin pa kožne senzorične interakcije v stiku med kožo in tekstilom. V sekciji za tehnično diagnostiko so prevladovali prispevki s področja on-line analize olj, ki jih slovenska industrija vse bolj vključuje v sisteme vzdrževanja.

Pet predstavljenih referatov je bilo rezultat sodelovanja med gospodarskimi podjetji in akademskimi ustanovami, kar je glede na predhodna posvetovanja zelo razveseljiv podatek.

Odziv in sodelovanje obiskovalcev konference sta bila zelo pozitivna. Predvsem komentarji in predlogi so spodbudili kar nekaj zanimivih debat in so lep napotek organizatorju, da so tovrstne prireditve v našem prostoru dobrodošle in potrebne in jih je potrebno nadaljevati. Tudi letošnje posvetovanje sta, tako kot v preteklosti, finančno podprli podjetji Olma in Petrol.

V okviru konference je bila organizirana tudi volilna skupščina, na kateri so bili izvoljeni novi člani organov društva. Novi predsednik Slovenskega društva za tribologijo je postal prof. dr. Mitjan Kalin.

*Prof. dr. Mitjan Kalin,
dr. Boris Kržan,
oba Univerza v Ljubljani, Fakulteta
za strojništvo*



Udeleženci na uvodnem predavanju prof. Mitjana Kalina

Štiri komponente, en sistem: New Automation Technology.

IPC

- Industrijski računalniki
- Embedded računalniki
- Matične plošče



V/I

- EtherCAT komponente
- V/I moduli, IP 20
- V/I moduli, IP 67



Pogonska tehnika

- Servo pogoni
- Servo motorji



Avtomatizacija

- Programska oprema za PLC
- Programska oprema za NC/CNC
- Varnostna tehnologija



www.beckhoff.si

Pod sloganom 'New automation Technology' podjetje Beckhoff ponuja opremo, ki lahko deluje samostojno ali pa je integrirana v druge sisteme. Industrijski računalniki, PC in 'klasični' krmilniki, modularni V/I sistemi in pogonska tehnika pokrivajo številna področja uporabe. Prisotnost podjetja Beckhoff v več kot 60-ih državah zagotavlja dobro podporo.

IPC

V/I

Pogonska tehnika

Avtomatizacija

New Automation Technology

BECKHOFF

Okrogla miza o povezovanju gospodarstva in znanosti na 9. Slovenskem forumu inovacij

13. novembra je bila v Cankarjevem domu v sklopu 9. Slovenskega foruma inovacij organizirana okrogla miza z naslovom **Most med raziskovalci in gospodarstvom**, katere organizator je bil SPIRIT (Javna agencija Republike Slovenije za spodbujanje podjetništva, inovativnosti, razvoja, investicij in turizma). Okrogla miza je potekala pod geslom **Znanost po meri gospodarstva**. Na njej so sodelujoči skušali poiskati rešitve za izzive, ki bi pripeljale do bolj učinkovitega povezovanja znanosti z gospodarstvom.

je tema okrogle mize še kako aktualna in da je veliko preprek, ki preprečujejo, da bi bilo sodelovanja in povezovanja več. Okrogle mize se žal niso udeležili predstavniki pristojnih ministrstev in direktoriatov, predstavniki GZS in drugih gospodarskih združenj in predstavniki pisarn za prenos tehnologij. Dogodka se je udeležilo tudi precej mladih raziskovalcev, ki iščejo sodelovanje z gospodarstvom.

Okrogla miza je skušala odgovoriti na vprašanje, kako vzpostaviti triko-

je dobro, da se o tem javno in odprto pogovarjamo. Okrogla miza je razgrnila tudi težave, ki so povezane s slovensko Strategijo pametne specializacije.

Moderator okrogle mize dr. Igor Emri je precej slikovito predstavil težave pisanja tega dokumenta v Sloveniji in prvo izjemno negativno mnenje Evropske komisije, zlasti pa težave glede razumevanja pomena Strategije pametne specializacije. Svoje mnenje in stališča v zvezi s tem so podali tudi sodelujoči okro-



Okroglo mizo je povezoval prof. dr. Igor Emri s Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani



Okrogla miza v Cankarjevem domu. Na levi je dr. Zlatko Matjačič, vodja Službe za raziskave in razvoj, Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Soča, v sredini direktorica Centra odličnosti Namaste dr. Alenka Rožaj Brvar in na desni predsednik odbora za znanost in tehnologijo pri OZS Janez Škrlec

Moderator okrogle mize je bil dr. Igor Emri s Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani, sodelovali pa so še: dr. Zlatko Matjačič, vodja Službe za raziskave in razvoj, Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Soča, dr. Alenka Rožaj Brvar, direktorica Centra odličnosti NAMASTE, in Janez Škrlec, predsednik odbora za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije. Polna dvorana udeležencev, predvsem predstavnikov fakultet, univerz in inštitutov, je potrjevala dejstvo, da

tnik inovatorji-raziskovalci-podjetniki. V zelo konstruktivni diskusiji, ki se je zavlekla daleč čez začrtani časovni okvir, so sodelujoči ugotovili, da je sodelovanja med gospodarstvom in znanostjo bistveno premalo, da je vzrokov za to izjemno veliko, še zlasti pa je največji problem v načinu razmišljanja ljudi v Sloveniji ter premajhni podpori države in pristojnih institucij tem procesom. Na okrogli mizi je bilo izpostavljeno pomembno dejstvo, da se problemov sicer zavedamo in da

gle mize in posamezniki iz sicer mnogoštevilne publike.

Predsednik odbora za znanost in tehnologijo pri OZS Janez Škrlec je na okrogli mizi predstavil zlasti aktivnosti OZS na področju povezovanja gospodarstva in znanosti, dosedanje uspešne povezave z Inštitutom Jožef Stefan, Kemijskim inštitutom in univerzami ter probleme, ki ovirajo uspešnost povezovanja gospodarstva in znanosti. Na okrogli mizi je bilo veliko pripomb



Okrogle mize se je udeležilo veliko predstavnikov fakultet, univerz in inštitutov ter raziskovalnih inštitucij

in predlogov publike, ki se je zelo aktivno vključevala v razpravo. Škrlec je opozoril tudi na to, da sedanja Vlada RS v svojih 10 pomembnejših prioritetah ni navedla inovacij, razvoja in raziskav, razen v splošnem le pomen izobraževanja. Zaključek okrogle mize je pokazal, da se mora povezovanje gospodarstva in znanosti rešiti sistemsko, kar je dolžnost in obveza vseh nas, še zlasti pa pristojnih ministrstev, Vlade RS, akademske in znanstvene sfere in še posebej gospodarstva, ki si želi znanosti po svoji meri.

Odbor za znanost in tehnologijo pri OZS



Univerza v Mariboru
Fakulteta za Strojništvo
Laboratorij za Oljno Hidravliko



član

FTS – Fluidna Tehnika Slovenije
CETOP – Evropski Komite Fluidne Tehnike

MARIBOR, 17. in 18. SEPTEMBER 2015

jubilejna mednarodna konferenca

Fluidna Tehnika 2015

Vabilo

Mednarodna konferenca Fluidna Tehnika 2015 je osrednji bienalni strokovni dogodek s področja hidravlike in pnevmatike v Sloveniji in JV delu Evrope. Z že 20 letno tradicijo je brez dvoma pravi barometer dogajanja na področju uporabe te tehnike pri nas in v svetu.

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

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

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



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



Posvet ASM '14

3. decembra je na GZS v Ljubljani potekal že 11. strokovni posvet na temo Avtomatizacija strege in montaže 2014 – ASM '14. Posvet, ki je najpomembnejši dogodek v Sloveniji s področja strege in montaže, je organiziral Laboratorij za strego, montažo in pnevmatiko Fakultete za strojništvo, Univerza Ljubljani, v soorganizaciji z Gospodarsko zbornico Slovenije, Združenjem kovinske industrije. Glede na razmere v gospodarstvu in družbi nasploh je bil posvet zelo dobro obiskan, saj se ga je udeležilo okrog 120 udeležencev iz kar 48 podjetij, z enega inštituta, dveh univerz, ene srednje šole in iz petih medijev. Dober in raznovrsten obisk kaže na izredno zanimanje za ta dogodek in predvsem na pomembnost področja avtomatizacije strege in montaže v gospodarstvu. Za posvet ASM danes lahko trdimo, da je postal dogodek, na katerem enostavno »moraš biti«, če deluješ na področju strege in montaže.

Na posvetu so se predstavila številna podjetja s svojimi dosežki, tehnološkimi rešitvami in novimi produkti.



Predstavniki Fakultete za strojništvo UL med pogovorom



Udeleženci na posvetu ASM '14 med predavanji

Mnoge rešitve, ki so bile prikazane, so plod lastnega razvoja podjetij in inovativnosti njihovih inženirjev in bodo prav gotovo marsikomu pripomogle pri rešitvi njihovih problemov in dilem, s katerimi se srečujejo v vsakodnevni praksi. Predavatelji na posvetu so izhajali iz sledečih organizacij: GZS – Združenje kovinske industrije, Festo, d. o. o., Plastika Skaza, d. o. o., Laboratorij LASIM – Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ptica – zavod, Hidria, d. d., Yaskawa Slovenija, d. o. o., ABB, d. o. o., FerroČrtalič, d. o. o., REVOZ, d. d., Fanuc Adria, d. o. o., Hennlich, d. o. o., Miel

Elektronika, d. o. o., OPL, d. o. o., Bavcom, d. o. o., in Olma, d. d.

Organizator je skupaj z avtorji iz različnih podjetij pripravil izredno zanimivo srečanje, ki ga je sponzoriralo več ustanov in podjetij. Med njimi naj omenimo generalnega pokrovitelja FESTO Ljubljana, ki je dobro znan dobavitelj opreme za ceneno avtomatizacijo v svetovnem merilu, OPL kot zlati pokrovitelj in številni drugi pokrovitelji ter sponzorji.

Na razstavnem prostoru pred konferenčno dvorano so podjetja imela možnost za predstavitev svoje dejavnosti s publikacijami ali demonstracijskimi paneli. Posvet ASM '14 je bil torej enkratna priložnost za srečanje strokovnjakov s področja avtomatizacije in medsebojno izmenjavo mnenj ter izkušenj.

Vsem udeležencem se za obisk in sodelovanje na ASM '14 najlepše zahvaljujemo in vse zainteresirane vabimo na naslednji posvet ASM, ki ga načrtujemo v začetku decembra 2015.

Več utrinkov s posveta ASM '14 je dostopnih na spletni strani posveta www.posvet-asm.si.

Dr. Mihael Debevec,
UL, FS – LASIM, OO ASM '14



IFAM
international trade fair of
automation & mechatronics



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

SPONZOR

ELEKTRO *POJBI*

Celje, Slovenija
28.-30.01.2015
www.ifam.si

Delovanje ekipe Tehnološkega parka Ljubljana mednarodno priznано

Za pronicljivo vlogo Tehnološkega parka Ljubljana in njegove rezultate pri zagotavljanju profesionalnih in visoko strokovnih storitev s področja spodbujanja podjetništva, inovacijskih procesov je organizacija 22@ Innovation District Barcelona iz Španije Tehnološkemu parku podelila prestižno priznanje John Shields Award.

Ob prejetju nagrade je mag. Marjana Majerič, pomočnica direktorja Tehnološkega parka Ljubljana, izpostavila, da »*Tehnološki park Ljubljana kot največji slovenski tehnološki park od ustanovitve leta 1995 naprej krepi svoje mednarodno delovanje in prepoznavnost z zasledovanjem glavnega cilja: biti mednarodno prepoznavno podporno okolje in poslovno središče za razmah globalno konkurenčnega, inovativnega in visoko tehnološkega start-up podjetništva. S podelitvijo tega prestižnega priznanja smo prejeli potrditev za vsa naša prizadevanja in delovanje na področju spodbujanja in krepitev podjetništva tako doma kot v svetu!*«

Za zagotavljanje vpetosti Tehnološkega parka Ljubljana, vzpostavljanje novih poslovnih vezi ter poslovnih priložnosti kot tudi skrbi za strokovno usposabljanje in gradnjo kompetenc vodstva in zaposlenih je Park od leta 1996 polnopravni član Svetovnega združenja tehnoloških parkov in področij inoviranja (International Association of Science Parks and Areas of Innovation). Organizacija združuje 388 članov tehnoloških parkov in podjetniških inkubatorjev iz 70 držav – več kot 128.000 visoko tehnoloških podjetij. Na osnovi delovanja in rezultatov Tehnološkega parka Ljubljana kot vodilne nacionalne organizacije na področju spodbujanja podjetništva je bil mag. Iztok Lesjak, direktor Tehnološkega parka Ljubljana, na generalni skupščini sve-



Priznanje je mag. Marjani Majerič, pomočnici direktorja Tehnološkega parka Ljubljana, predal Antoni Oliva Quesada, generalni sekretar organizacije 22@ Innovation District Barcelona.

tovne organizacije leta 2010 izvoljen za dvoletno predsedovanje evropski diviziji omenjenega združenja.

Tehnološki park Ljubljana krepi lastno mednarodno dejavnost s proaktivnim pristopom pri iskanju in vzpostavljanju mednarodnih projektnih konzorcijev. Tehnološki park Ljubljana je do sedaj vodil ali sodeloval v 20 mednarodnih konzorcijih, v katerih je v povprečju sodelovalo 6 mednarodnih partnerjev s področja spodbujanja podjetništva – tehnološki parki, inkubatorji, centri znanja, raziskovalni inštituti itd. Zaradi uspešnosti delovanja Tehnološkega parka Ljubljana in odmevne mednarodne prepoznavnosti je bil samo letos ta povabljen v oblikovanje številnih mednarodnih projektnih konzorcijev. Tehnološki park Ljubljana je v prvi polovici letošnjega leta potrdil sodelovanje z lastnim vsebinskim prispevkom v 14-ih mednarodnih projektnih konzorcijih, katerih namen je krepitev kompetenc in zagotavljanje najnovejših in sodobnih storitev podjetnikom z visoko dodano vrednostjo in potencialom za prodor na mednarodne trge.

Tehnološki park Ljubljana zagotavlja mednarodno vlogo pri izvajanju podpornih podjetniških storitev tudi z vzpostavljanjem bilateralnih dogovorov o sodelovanju (AKRON Global Business Accelerator – ZDA; Small & Medium Business Development Chamber of India – Indija; Barcelona Activa – Španija; ASTER – Italija; BIC Incubatori FVG Spa – Italija; ZEDA – Zenica Economic Development Agency; Tehniško-inovacijski center Rijeka) itd.

Park je za podjetja tudi točka za dostop do tujih trgov. Tako se bodo predstavniki Tehnološkega parka Ljubljana v okviru slovenske delegacije, ki sta jo podprla Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport ter SPIRIT Slovenija, udeležili dogodka *Knowledge Expo 2014* v Indiji (20.–22. november 2014). Na Expu bodo predstavili dobro prakso s področja vzpostavljanja podpornega podjetniškega ekosistema in še okrepili poslovne vezi z Indijo.

Odprtje tovarne v Oranu pomeni začetek avtomobilske industrije v Alžiriji

V navzočnosti alžirskih in francoskih ministrov, alžirskega predsednika vlade Abdelmaleka Sellala ter predsednika in generalnega direktorja Renaulta Carlosa Ghosna so danes odprli avtomobilsko tovarno Oued Tlelat v Oranu. Tovarna bo z začetno zmogljivostjo 25.000 vozil letno prispevala k razvoju avtomobilske industrije v Alžiriji. Novi reno symbol, ki bo prišel s proizvodnih linij v naslednjih dneh, bo prvo vozilo v državi, opremljeno z navigacijo GPS.

Predsednik in generalni direktor Skupine Renault je danes slovesno odprl alžirsko avtomobilsko tovarno, dogodku pa so prisostvovali predsednik alžirske vlade Abdelmalek Sellal, alžirski minister za industrijo in rudarstvo Abdesselam Bouchouareb, francoski minister za zunanje zadeve in mednarodni razvoj Laurent Fabius in francoski minister za industrijski razvoj in informatiko Emmanuel Macron. Tovarna, ki stoji v mestu Oued Tlelat v alžirski provinci Oran, bo proizvajala novi model reno symbol, vozilo, ki je v Alžiriji priznано zaradi svojega razmerja med kakovostjo in ceno, kakovostne opreme, zanesljivosti in udobja.

Zaenkrat ima tovarna eno proizvodno linijo, ki bo začela s proizvodnjo 25.000 vozil letno. V drugi fazi se bo proizvodnja povečala na 75.000 vozil letno, predvideno pa je tudi večje vključevanje dobaviteljev ter postavitve karoserne in lakirnice.

*Nevenka Bašek Zildžović
Revoz, d. d., Novo mesto*



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

IRT
inovacijerazvojt tehnologije

**NEPOGREŠLJIV VIR
INFORMACIJ ZA STROKO**

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

Vodnik skozi množico informacij

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

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

Testiranje storitev za majhna, srednje velika in zagonska podjetja iz energetskega sektorja v okviru projekta FIREMED

Sektor zelene energije ima izjemen potencial za rast, vendar je zaradi nenehnih inovacij in specifičnih tržnih karakteristik velik izziv za investitorje.

energetskega sektorja na področju Mediterana z uvajanjem inovativnih finančnih instrumentov in storitev ter z izboljševanjem povezovanja podjetij in investorjev. V projekt je poleg partnerjev iz Italije, Španije, Francije, s Cipa, iz Hrvaške in Grči-

V okviru projektnih aktivnosti je bilo razvitih pet storitev za podjetja in finančne operacije, katerih namen je spodbujanje pridobivanja finančnih sredstev za energetske projekte majhnih, srednje velikih in zagonskih podjetij. Storitve bodo od decembra 2014 na voljo za testiranje preko spletne platforme (<http://www.support2finance.eu>). Na področju Slovenije bosta v času testiranja storitev, ki bo potekalo vse do konca aprila 2015, na voljo dve brezplačni storitvi, in sicer iskanje EU financiranja za projekte s področja uporabe obnovljivih virov energije in energetske učinkovitosti ter podpora energetskim zagonskim podjetjem pri pripravi poslovnih načrtov. Vsa majhna, srednje velika in zagonska podjetja, ki bi želela testirati storitve, prijazno vabimo k brezplačni registraciji na spletni platformi. Več informacij v zvezi s testiranji storitev lahko dobite na CTT (tehnologije@ijs.si).



V aprilu 2014 so bili v okviru projekta Firemed na sejmu Green v Gornji Radgoni organizirani povezovalni sestanki med podjetji iz energetskega in ekološkega sektorja ter predstavniki bank.

Urban Šegedin, IJS

Projekt FIREMED (Innovative Financial Instruments to Support Energy-Sector SMEs in the MED Area), ki se izvaja v okviru evropskega programa MED, ponuja podporo majhnim in srednje velikim podjetjem iz

je kot partner iz Slovenije vključen tudi Center za prenos tehnologij in inovacij z Instituta Jožef Stefan (CTT). Več informacij o samem projektu je na voljo na internetni strani projekta (www.firemed-project.eu).



www.butanplin.si



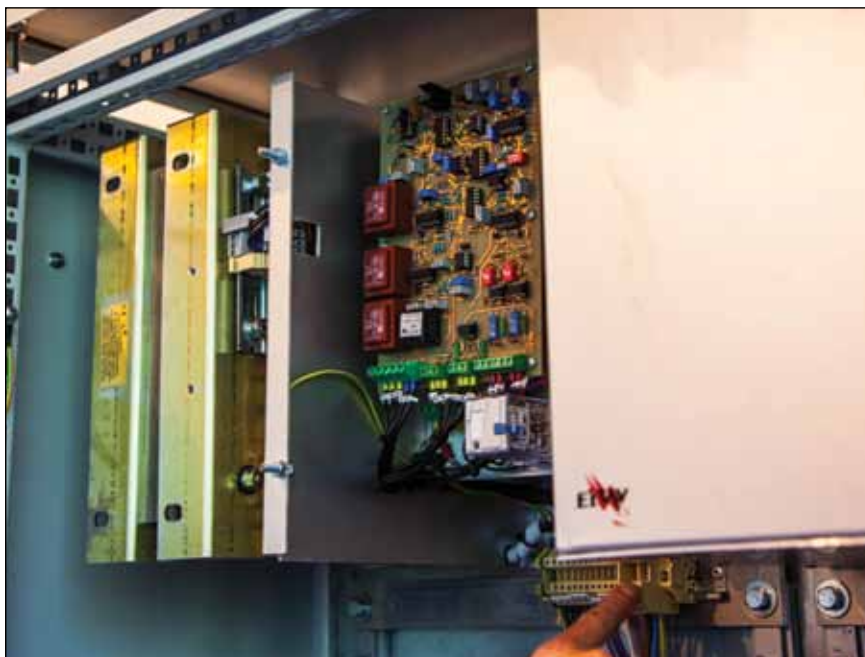
V Butan plinu se z velikim veseljem posvečamo skrbi, da vam je zanesljiva in varna energija vedno pri roki. Tako je danes, tako bo jutri. In tako bo vse leto 2015.

**BODITE SREČNI.
BODITE USPEŠNI.**



Elektroinštitut Milan Vidmar izdelal vzbujalna sistema za MH Belica

Za potrebe prenove in nadgradnje male hidroelektrarne Belica, ki je v lasti podjetja Elektro Ljubljana OVE (Obnovljivi viri energije), je Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV) izdelal 2 analogna vzbujalna sistema. Vzbujalna sistema sta bila izdelana po meri glede na specifikacije strojne in elektroopreme. Karakteristika je skladna z zahtevami SONDO (Pravilnik o vključevanju razpršenih virov v distribucijsko omrežje), konstrukcija vzbujalnih sistemov pa izkazuje robustnost in prilagodljivost, hkrati omogoča tudi popolno avtonomijo (otočno obratovanje) elektrarne ob morebitnih daljših izpadih omrežja. Posebnost obeh vzbujalnih sistemov je napredna IGBT-tehnologija v izhodnih stopnjah ter kontaktno krmiljena digitalna referenca.



Prikaz montaže vzbujalnega sistema v elektro omaro male hidro elektrarne



Vzbujalni sistem

IGBT-tehnologija

Že sama kratica IGBT, ki v angleškem jeziku pomeni *insulated-gate bipolar transistor*, nakazuje združevanje tehnologije *MOSFET – metal-oxide-semiconductor field-effect transistor* in bipolarnih polprevodniških elemen-

tov. Element deluje kot močnostno, napetostno kontrolirano elektronsko stikalo, katerega karakteristika omogoča hitre preklope in relativno nizke izgube. V vzbujalnem sistemu IGBT služi kot končna ojačevalna stopnja, ki je krmiljena s signalom *PWM – Pulse Width Modulation*.

S tem projektom je EIMV zapolnil vrzel na trgu manjših vzbujalnih sistemov, kjer je težje dobiti zanesljiv vzbujalni sistem z izhodnim tokom do 100 A, obenem pa ponujajo polno inženirsko podporo in vzdrževanje po zmerni ceni.

Čemu ravno analogna tehnologija

Čeprav analogno tehnologijo močno izpodriva digitalna, ima analogna določene prednosti, kot so robustnost, enostavna orodja za nastavljanje in popravila (izvijač, univerzalni instrument). Lastniki malih elektrarn si preprosto ne morejo privoščiti namenske programske opreme, ki je za vsako napravo drugačna.

Proti koncu leta 2014 je predviden tudi razvoj digitalnega vzbujalnega sistema, ki bo temeljil na tehnologiji obdelave podatkov FPGA (*Field-programmable gate array*).

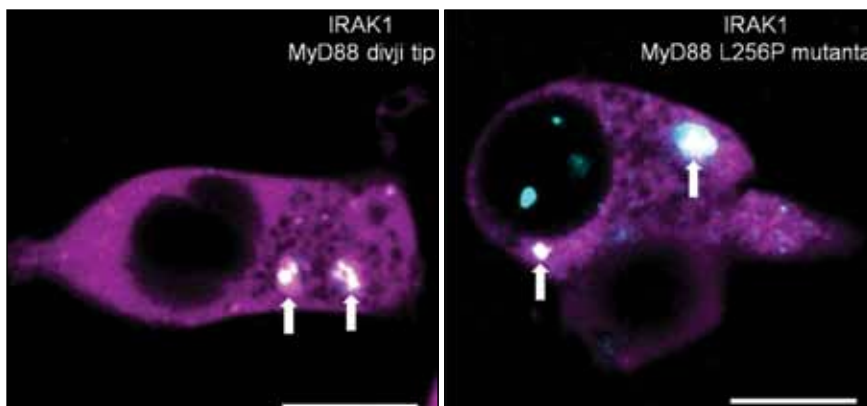
Vir: www.eimv.si

Rok Leskovec in Jalen Štremfelj,
Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana

Odkritje molekulskega mehanizma razvoja limfoma

Raziskovalci Kemijskega inštituta in Centra odličnosti EN-FIST v Ljubljani so v sodelovanju z raziskovalci Univerze v Tübingenu, Nemčija, odkrili, zakaj in kako pride pri nekaterih vrstah limfoma do aktivacije signalnih poti, ki so potrebne za preživetje rakastih celic.

Pred štirimi leti so raziskovalci iz ZDA ugotovili, da je pri določenih vrstah limfoma, raka belih krvničk, zelo pogosta mutacija proteina, ki v celicah posreduje informacijo o bakterijskih in virusnih infekcijah. Ta protein, imenovan MyD88, združuje signale več celičnih receptorjev TLR. Za njihovo odkritje sta Bruce Beutler in Jules Hoffman leta 2011 dobila Nobelovo nagrado za medicino. Raziskovalci Kemijskega inštituta so odkrili, da omenjena mutacija povzroča, da se mutirani proteini povezujejo med seboj, s čimer sprožijo aktivacijo signalnih poti, kar prepreči propad rakastih celic. Raziskava je pokazala, da so med razvojem raka izbrane prav tiste mutacije, ki omogočijo najmočnejšo aktivacijo in s tem preživetje rakastih celic. Raziskovalci so



Slika, posneta s konfokalnim fluorescenčnim mikroskopom, prikazuje razliko v celični lokalizaciji normalne, divje oblike proteina MyD88 ter mutante, povezane z rakom.

odkrili, da za aktivacijo zadošča mutacija v samo eni od dveh kopij gena, ker se mutirana oblika MyD88 veže tudi na normalno obliko proteina in sproži aktivacijo. V publikaciji so pokazali, da lahko rakave celice ubijejo z dodatkom peptida, ki prepreči dimerizacijo MyD88. Raziskava temelji na kombinaciji pristopov molekularne in celične imunologije z molekulskimi simulacijami.

Avtorji raziskave so Monika Avbelj, Ota Fekonja, Mojca Benčina, Matej Repič, Janez Mavri, Gabriela Panter in Roman Jerala iz Kemijskega inštituta

ter Centra odličnosti EN-FIST ter 5 raziskovalcev Univerze v Tübingenu.

Članek je objavljen v vodilni reviji za področje hematologije Blood (<http://www.bloodjournal.org/content/early/2014/10/30/blood-2014-05-573188>), kjer je že na voljo spletna verzija članka. Raziskovalci poudarjajo, da je delovanje uporabljenega peptida za enkrat še prešibko za uporabo v terapiji, vendar rezultati odpirajo pot za razvoj bolj učinkovitih zdravil.

www.ki.si



Vaša sigurna pot do tržišča v Srbiji

Zmaga slovenske ekipe na tekmovanju inovativnih ekip zagonskih podjetij v Budimpešti

Na mednarodnem investicijskem forumu in tekmovanju ekip zagonskih podjetij – *SEE Innovation Competition*, kjer se je mednarodnim investorjem predstavilo 20 podjetniških ekip iz jugovzhodne Evrope, je s konkurenco pometla slovenska ekipa *NERVTeh*, zmagovalka letošnjega slovenskega nacionalnega tekmovanja pospeševalnika *iTime*.

Na forumu so se predstavile ekipe iz Avstrije, Bosne in Hercegovine, Madžarske, Italije, Romunije, Srbije, Slovenije in Slovaške. V dopoldanskem delu so investitorje skušale navdušiti za uvrstitev v polfinalni večerni del, v katerem se je za nagrade pomerilo osem finalistov. Za uvrstitev v finale tekmovanja se je poleg ekipe *Nervteh* potegovala tudi ekipa *SQBZY*, članica Tehnološkega parka Ljubljana, s poslovno idejo o zbiranju podatkov o podvodnem svetu za potapljače in plavalce, vendar se ji ni uspelo uvrstiti med najboljše. Kljub vsemu smo v finalu imeli slovenskega predstavnika – ekipo *NERVTeh*, ki se je v finale uvrstil s podjetniško idejo o cenovno dostopnem avtomobilskem simulatorju za zmanjšanje avtomobilskih nesreč.

V finalnem delu se je predstavilo osem podjetniških ekip:

- Anteam – Italija – programski produkti, ki razširjajo funkcionalnost najbolj razširjenih platform CMS,
- Evnt.ee – Slovaška – aplikacija, ki omogoča interakcije in povezovanje na množičnih družabnih dogodkih,
- NERVTEh – Slovenija – cenovno dostopen avtomobilski simulator za zmanjšanje avtomobilskih nesreč,
- Wadex – Italija – spletni sistem za avtomatsko izmenjavo rabljenih materialov na trgu reciklažnih materialov za zagotavljanje stabilnih odkupnih cen materiala,
- ZeaLab Products – Madžarska – spletna aplikacija, ki pomaga zmanjšati kilograme na osnovi

beleženja športnih aktivnosti z vzdrževanjem virtualnega hišnega ljubimčka (*Tamagochi*),

- e-Quantification – Romunija – platforma za povezovanje lastnikov malih generatorjev obnovljive energije z energetskimi operaterji,
- Sauper Umweltdatentechnik – Avstrija – merilec in programska oprema za zagotavljanje varčne porabe energije v stavbah,
- ZedNet Informatika – Madžarska – sistem za sledenje, komunikacijo in uporabnikovo sporočanje razvijalcu napake na spletnih straneh.

Poslovne ideje so ocenjevali mednarodni investitorji in svetovalci s področja pridobivanja virov financiranja:

- Carlo Asquini, poslovni angel, IAG – združenje italijanskih poslovnih angelov,
- Peter Barta, strokovnjak in svetovalac za financiranje malih in srednje velikih podjetij, Post Privatization Foundation, Romunija,
- Jozsef Berecz, investitor, DBH Investments, Madžarska,
- Nina Mazgan, investitorica, Meta Ingenium sklad tveganega kapitala, Slovenija,
- Walter Rivera, investitor, Fieder Capital, Madžarska,
- Wolfgang Schabereiter, poslovni mentor in finančni svetovalac, BrainPlus, Avstrija.

Panel investorjev je za najboljšo poslovno idejo tekmovanja *SEE Innovation Competition* razglasil slovensko podjetniško ekipo *NERVTeh*. Drugo mesto je pripadlo podjetniški ideji *WADEX* iz Italije in tretje podjetniški ekipi *ZedNet Informatika* iz Madžarske.

Nagradili smo tudi najboljšo »zeleno« poslovno idejo tekmovanja, ki je pripadla podjetniški ideji *e-Quantification* iz Romunije, ter najboljšo poslovno idejo zagonske podjetnice oz. inovatorke mednarodnega investicijskega foruma, ki je pripadla podjetniški ekipi *Sauper Umweltdatentechnik* iz Avstrije.

Dogodek *SEE Innovation Competition* smo izvedli v okviru *transnacionalnega projekta PROFIS*, katerega namen je spodbujanje financiranja inovacij na območju jugovzhodne Evrope. Konzorcij desetih partnerjev iz devetih držav, eden izmed teh je Tehnološki park Ljubljana, je v okviru projekta na nacionalni ravni izpeljal programe za usposabljanje potencialnih podjetnikov za prejem investicije ter nacionalni izbor ekip zagonskih podjetij z namenom predstavitve najboljših na mednarodnem investicijskem forumu v Budimpešti.

Tehnološki park Ljubljana je na osnovi izkušenj pri organizaciji



Zmagovalci

podjetniških programov in izborov ali tekmovanj za najboljše poslovne ideje izvedel pripravo izbora nacionalnih tekmovanj kot tudi izvedbo mednarodnega investicijskega foruma v Budimpešti.

Na nacionalnem nivoju smo partnerji izvedli 27 podjetniških delavnic, ki se jih je udeležilo 674 udeležencev. Od tega smo pomagali pri pripravi 111 inovativnih podje-

tniških idej za predstavitev pred investitorji. Pri usposabljanju podjetniških timov za pripravo poslovnih idej so partnerji k sodelovanju povabili 35 investorjev in svetovalcev s področja financiranja inovativnih zagonskih projektov.

3. decembra je v Budimpešti potekala še zaključna konferenca dve leti trajajočega transnacionalnega projekta PROFIS, ki ga sofinancira

evropski transnacionalni program Jugovzhodna Evropa.

Na zaključni konferenci so projektni partnerji predstavili ključne rezultate projekta, s katerim smo vzpostavili programe za podporo malih in srednje velikih podjetij za dostop do primernih virov financiranja.

www.tp-lj.si

HYDAC

*Dragi kolegi in prijatelji,
zahvaljujemo se vam za izkazano
zaupanje ter vam želimo lepe
praznične dni, osebne sreče in dobrih
rezultatov skozi vse novo leto 2015!*



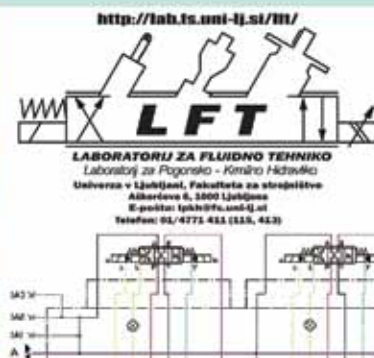
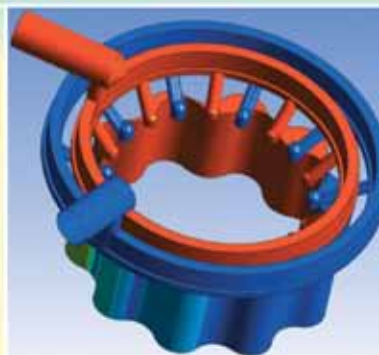
www.hydac.si, info@hydac.si, 02/460 15 20

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



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/>



Rezultati, ukrepi in vzori za preboj inovativnega podjetništva

Ustanavljanje inovativnih startup podjetij je eden najobetavnejših, a še vedno premalokrat izkoriščenih načinov za komercializacijo novih izumov in tehnologij. Zato je Inicijativa Start:up Slovenija (www.startup.si) letos jeseni na Institutu Jožef Stefan (IJS) in obeh univerzitetnih podjetniških inkubatorjih – LUI in Tovarna podjetij, izvedla serijo dogodkov za nova razpisa SK50 in SK200 ter nova podjetniška pospeševalnika

Slovenija, lansirana kot odziv na pomanjkanje kapitala v najzgodnejši semenski fazi ter posledičnega vse pogostejšega odhajanja obetavnih startup podjetij v tujino. Oba razpisa, prek katerih lahko inovativna podjetja s potencialom globalne rasti pridobijo 50 000 € ali 200 000 € semenskega kapitala v obliki konvertibilnega posojila oz. javne lastniške investicije, zapolnjujeta vrzel v financiranju, ko podjetja

uspešnejših slovenskih podjetnikov ter vrhunskim izobraževalnim in promocijskim programom tako zagotavljata dva vzroka, da mlada startup podjetja v najzgodnejših in najbolj tveganih podjetniških fazah podpore ne iščejo v tujini, temveč se doma toliko okrepijo, da naslednji krog financiranja suvereno poiščejo na svetovnem trgu. Ta je zaradi majhnosti domačega trga nujen končni cilj vsakega globalnega, hi-



Vrhunski Startup mentorji

Start:up Geek House in Go:Global Slovenija. Oba nova razpisa in pospeševalnika sta namenjena vsem inovativnim startup podjetjem s potencialom globalne rasti, pa tudi znanstvenikom, raziskovalcem, nadarjenim študentom in profesorjem, ki jih zanima vstop v podjetništvo in delujejo pod okriljem slovenskih univerzitetnih središč ali javnih raziskovalnih organizacij.

Po besedah mag. **Janka Burgarja**, državnega sekretarja na Ministrstvu za gospodarski razvoj in tehnologijo (MGRT), sta oba razpisa, SK50 in SK200, ki ju izvaja Slovenski podjetniški sklad (SPS), ter nova podjetniška pospeševalnika, nastala v sodelovanju z Inicijativo Start:up

še niso zrela za sklade tveganega kapitala in kredite pri bankah, zagonske subvencije, ki jih dodeljuje SPS, pa ne zadostujejo za njihovo nadaljnjo rast.

Dva vzroka manj za odhod v tujino

Poleg ponudbe semenskega kapitala je eden glavnih vzrokov za odhajanje startup podjetij v tujino tudi intenziven mentorsko-izobraževalni program, kot ga ponujajo denimo TechPeaks iz Trenta ali LAUNCHub in Eleven iz Bolgarije. Nova domača pospeševalnika z 2,4 mio € sredstev za leto 2014, s kar 42 startup mentorji iz vrst naj-

tro rastočega podjetja. "Na ministrstvu smo zato izjemno zadovoljni, da smo pri umeščanju obeh pospeševalnikov uspeli povezati vse pomembne javne in zasebne akterje v celovit in mednarodno primerljiv program, ki nas uvršča na zemljevid podjetnikom privlačnih evropskih držav," je svojo predstavitev sklenil mag. Janko Burgar.

Urjenje za preživetje in rast

Mag. **Maja Tomanič Vidovič**, direktorica SPS, je med vzroki za vključevanje prejemnikov sredstev prek razpisov SK50 in SK200 v program pospeševalnikov poudarila tudi precejšnjo ranljivost inovativ-

nih startup podjetij, ki so na poti do uspeha soočeni z veliko zahtevnostjo izvedbe vseh poslovnih operacij. "Da bi podjetjem zagotovili čim več dejavnikov za preživetje oziroma uspešen tržni preboj in rast, smo se pri izvajanju finančne linije za semenski kapital povezali s pospeševalnikoma Start:up Geek House in Go:Global Slovenia, ki sta nastala v skupni organizaciji javnih subjektov inovativnega okolja. V njih se bodo prejemniki kapitala urili v metodologijah vitkega in agilnega podjetništva, se učili ob delu z vrhunskim startup mentorji ter v skupnosti posameznikov z enakimi vrednotami aktivno navezovali nove poslovne stike. Deležni bodo aktivne domače in mednarodne promocije, dodeljen pa jim bo tudi podjetniški svetovalec za celostno administrativno podporo pri prijavi na razpis in pri poročanju," je poudarila guvernica.

Konstruktivno sodelovanje javnih in zasebnih akterjev

Tudi SPS je z zadovoljstvom sodeloval pri vzpostavljanju obeh pospeševalnikov, kjer so se po mnenju mag. Tomanič Vidovič prvič v zgodovini spodbujanja podjetništva v Sloveniji res konstruktivno odzvali in povezali vsi vidnejši akterji – od subjektov inovativnega okolja, kot so tehnološki parki in podjetniški inkubatorji, do najboljših zasebnih izvajalcev specializiranih programov za startup podjetja, kot so CEED, Hekovnik in 30Lean.

"Navdušeni smo tudi nad pozitivnim odzivom inštitucij znanja oziroma univerz in inštitutov, zasebnih investitorjev in mentorjev, kot so Miha Mikek iz Celtre, Davorin Gabrovec iz Databoxa, Andraž Tori iz Zemante ali Andraž Logar ter Matic Bitenc iz 3fs," je povedala direktorica SPS.

Pilotno izvajanje razpisov in pospeševalnikov

Mag. **Tomanič Vidovič** je še pojasnila, da se oba razpisa in programa pospeševalnikov letos izvajata

pilotno, kar pomeni, da se bosta na podlagi povratnih informacij podjetnikov oziroma njihovih konkretnih vprašanj in predlogov še izboljševala in dopolnjevala.

Tisoč novih delovnih mest z višjo dodano vrednostjo

Pri predstavitvi rezultatov finančnih spodbud za mlada podjetja (podjetja, mlajša od 5 let, vključno s startup podjetji) je Maja Tomanič Vidovič povedala, da so v zadnjih štirih letih (od 2010 do 2014) finančno podprli 500 mladih podjetij s sredstvi v skupni višini 67 mio €. Med njimi je **250** podjetij v skupni višini **17 mio €** prejelo zagonske subvencije v obliki nepovratnih sredstev, **230** podjetij je prejelo garancije za zavarovanje bančnih kreditov v višini **30 mio €** ter **20** podjetij finančne spodbude v obliki lastniškega vložka oziroma tveganega kapitala prek sodelujočih družb tveganega kapitala v višini **20 mio €**. Podprta mlada podjetja so ustvarila skupno približno **tisoč novih delovnih mest z višjo dodano vrednostjo** (v povprečju **dve novi delovni mesti na podjetje**). Tudi sicer rezultati SPS kažejo, da mlada podjetja, vključno s startup podjetji, ustvarijo približno 20 % vseh delovnih mest med vsemi podprtimi podjetji.

Do leta 2020 sedem tisoč novih delovnih mest

V podobnem obsegu kot letos bo SPS tudi v letu 2015 nadaljeval s finančnimi spodbudami za mlada podjetja, saj bo podprl približno **400** mladih podjetij (od tega okoli **sto čistih startup podjetij** oz. podjetij, ki so mlajša od 12 mesecev) v skupni višini **36,2 mio €**. Od tega bodo zagonske spodbude znašale **5,8 mio €**, lastniškega financiranja v obliki tveganega kapitala v višini **6 mio €** ter garancij za bančne kredite s subvencijo obrestne mere v višini **22 mio €**. V letu 2015 bo SPS za razpisa SK50 in SK200 za dodeljevanje konvertibilnih oziroma klasičnih lastniških vložkov zagotovil skupaj **2,4 mio €**, kar je enako kot

letos, s to razliko, da bosta razpisa objavljena dvakrat oziroma se bosta izvedla prek dveh odpiranj. Ker je podpora mladim podjetjem eno od priporočil Evropske komisije, je v sedaj sprejetih strateških usmeritvah SPS za **finančno perspektivo 2014–2020 načrtovanih skupaj približno 320 mio € finančnih spodbud**. S temi sredstvi načrtuje SPS podpreti približno **3 500 mladih podjetij**, za katera je do leta 2020 načrtovano, da bodo ustvarila **7 000 novih delovnih mest z višjo dodano vrednostjo**.

Najpomembnejše je podporno okolje

Več znanstvenih študij potrjuje, da ustrezen podjetniški ekosistem vidno zmanjšuje stopnjo umrljivosti startup podjetij, po drugi strani pa zelo pospešuje njihovo nastajanje. To potrjujejo tudi rezultati delovanja Centra za prenos tehnologij in inovacij na Institutu Jožef Stefan (CTT), katerega primarna naloga je prenos tehnologij in inovacij z IJS, najuspešnejše slovenske raziskovalne organizacije, v gospodarstvo, tako s pridobivanjem novih sodelovanj z industrijo kot z ustanavljanjem novih odcepljenih (spin-out) podjetij, izdelavo tržnih analiz, pomočjo pri zaščiti intelektualne lastnine in njenem trženju.

Tri do štiri nova odcepljena podjetja na leto

Na CTT, ki deluje od leta 2011, ugotavljajo, da so za dober odnos raziskovalcev do podjetništva bistveni dobro delujoče podporno okolje ter izobraževanja na temo podjetništva in komercializacije znanj. Po besedah dr. **Špele Stres**, vodje CTT, se od ustanovitve CTT na IJS število vloženih patentnih prijav na letni ravni sicer ne spreminja bistveno (10–15 vloženih patentov letno v Sloveniji in tujini), vendar je delež sklenjenih licenčnih pogodb glede na število vloženih patentov na račun intenzivne komercializacije od leta 2011 dalje narasel na 15 %. Prav tako se večja število ustano-

vljenih startup podjetij (odcepljena spin-out podjetja), in sicer z 1 do 2 na 3 do 4 ustanovljena podjetja letno. Doseganje glavnih rezultatov CTT, načrtovanih v letu 2014, prikazuje spodnja preglednica.

pisnih sredstev. Pri ustanavljanju odcepljenih podjetij tesno sodelujemo z Inicativo Start:up Slovenija, in sicer smo sami aktivni predvsem v začetnih fazah in inkubaciji znotraj javnih raziskovalnih organizacij,

bru v Ljubljani, Mariboru, Novi Gorici in Celju izvedla pet predstavitvenih delavnic, ki se jih je udeležilo približno 300 udeležencev. "Udeležba in vprašanja podjetnikov na dogodkih ter interes za prijavo na razpisa so nad pričakovanji. Čutiti je, da je podjetna Slovenija dobila nov zagon in energijo. Podjetniki, s katerimi se na dogodkih pogovarjamo in jim svetujemo, pravijo, da so jim novi programi pisani na kožo, da so življenjski in da gre za nekaj, na kar so že dolgo čakali. Enak odziv je bil tudi pri ciljni skupini znanstvenikov, raziskovalcev, študentov in profesorjev, za katere smo izvedli tri predstavitvene delavnice na Inštitutu Jožef Stefan, Ljubljanskem univerzitetnem inkubatorju in Tovarni podjetmov, podjetniškem inkubatorju Univerze v Mariboru. Seveda pa bomo ves čas aktivno spremljali vse uporabnike in produkte izboljševali na osnovi njihovih povratnih informacij," je povedal **Urban Lapajne**, organizacijski vodja Iniciative Start:up Slovenija.

	Napoved	Doseženo	Uspešnost
Št. vloženih patentnih prijav	13	16*	123 %
Št. licenčnih pogodb	2	4**	200 %
Št. odcepljenih podjetij (startup podjetja)	2	3***	150 %

Prikazano je stanje na dan 1. 9. 2014. Do konca septembra je načrtovana: *vložitev 6 novih patentnih prijav, **sklenitev 1 nove licenčne pogodbe, ***ustanovitev 1 novega odcepljenega podjetja.

Le kakovostno zaščitena intelektualna lastnina se lahko uspešno trži "Bolj kot sami rezultati je pomembno zavedanje, da količina rezultatov ni vse. Na CTT zato pri zaščiti intelektualne lastnine dajemo velik poudarek kakovosti patentnih prijav, saj se samo kakovostno pripravljena in zaščitena industrijska lastnina (IL) lahko uspešno trži. Odcepljenim podjetjem zagotavljamo celoviti servis – od ustanovitve podjetja do pomoči pri oblikovanju ekipe, poslovnega načrta ter pridobivanja tveganega kapitala in raz-

iniciativa pa v vseh nadaljnjih fazah razvoja in rasti," pojasnjuje dr. Špela Stres. Nova razpisa SK50 in SK200 ter oba nova pospeševalnika, ki startup podjetjem zagotavljata kapitalsko in vsebinsko podporo prav pri tržnem preboju oziroma rasti, so zato dobrodošla novost v podpornem okolju, je sklenila govornica.

Več kot 300 udeležencev predstavitvenih delavnic za širšo populacijo Z namenom zajeti najširšo ciljno populacijo podjetnikov je Iniciativa Start:up Slovenija v mesecu septem-

*Stanislava Vabšek,
vodja komuniciranja Iniciative
Start:up Slovenija*

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

NAJVEČJI SEJMI NAJPOMEMBNEJŠIH PODROBNOSTI

Celjski sejem, 21.-24. april 2015

13. FORMA TOOL
orodja, orodjarstvo, stroji

7. GRAF&PACK
grafika, papir, stroji, embalaža, pakiranje

11. PLAGKEM
plastika, guma, kemija

6. VARJENJE in LIVARSTVO
vse za varjenje in rezanje, livarski stroji,
oprema in materiali

Mednarodni strokovni sejmi
povezanih industrijskih panog.

Referenčen pregled inovacij,
novosti, dosežkov, tehnologij,
materialov, trendov in izzivov.

Strokovne prireditve in
poslovna srečanja.



Rok za prijavo
na sejme:
15. december 2014

CELJSKI SEJEM – ZANESLJIV PARTNER ZA VSE PRILOŽNOSTI

www.ce-sejem.si



Ob praznovanju 30. obletnice iglidur® – podjetje Igus iz Kölna poslalo na svetovno turnejo promocijsko vozilo

Prva polimerna puša, proizvedena v podjetju Igus pod blagovno znamko iglidur®, je bila predstavljena javnosti pred 30 leti. Danes se polimerni ležaji iglidur® gibljejo v milijonih aplikacij po vsem svetu. S turnejo iglidur® (iglidur® on tour) se je Igus lotil praznovanja častitljive obletnice. Majhen avto s plastično šasijo je opremljen s komponentami iglidur® in na potovanju okoli sveta. S to akcijo pri Igusu ne predstavljajo zgolj vseh možnih področij uporabe polimernih puš, temveč tudi učinkovitost puš iglidur®.



Pred začetkom v Kölnu

ter tihega delovanja. Zaradi svoje majhne teže, plastični ležaji prispevajo k lažji konstrukciji. To zmanjšuje porabo goriva in varuje okolje. Razen tega, da so stroškovno učinkoviti in ponujajo ekonomske rešitve za množično serijsko proizvodnjo.

iglidur® – material, ki se premika

Ob 30. obletnici iglidur® je Igus zamenjal večino klasičnih puš s polimernimi komponentami iglidur® in poslal avto na svetovno turnejo. Avto je že prevozil Ameriko in Azijo ter dobršen del Evrope. Za njim je že več kot 63.000 km. V prihodnjem letu, konec februarja, natančneje 20. in 21. februarja 2015, ga bo pot vodila tudi skozi Slovenijo.

Poleg promocije pa je cilj tudi dobrodelnost. Za vsak prevoženi kilometer v posamezni državi Igus nameni 1 evro v dobrodelne namene. Vabljeni vsi, ki bi si radi ogledali to promocijsko vozilo, da se nam pridružite pri tej akciji. Vsi Manus nagrajenci in sodelavci, vsi uporabniki in naročniki polimernih puš, čakamo na vaše vabilo, da vas obiščemo. Z obiskom nimate nobene obveznosti, temveč samo sodelujete v skupni akciji in dobrodelnosti.

Torej, vabljeni.

Podrobni podatki o poti skozi Slovenijo bodo objavljeni na naši spletni strani, vabila pa vam bomo poslali tudi po elektronski pošti.

Stojan Drobnič, HENNLICH, d. o. o.



Turneja okoli sveta

Zgodovina ležajev iglidur® opisuje 30 let polimerne tehnologije – od preproste polimerne puše do visoko zmogljivih strojnih elementov. Učinkovitost polimernih ležajev iglidur® se je najbolje dokazala v številnih aplikacijah v okviru natečaja Manus. Vsak drugi polimerni ležaj iglidur®, proizveden v Igusu, se vgrajuje v avtomobile.

Zaradi odpornosti na medije, natezne trdnosti in možnosti dušenja so ležaji iglidur® še posebej primerni za uporabo pri posameznih sklopih šasije, v nekaterih komponentah motorja in menjalnika. Za tečaje vrat in tečaje motornih in prtljažnih pokrovov. Zelo primerni so iglidur® ležaji tudi zaradi odpornosti na korozijo in ker jih ni potrebno mazati



Do Planice?

RC IKT Tehnološki park Kranj odpira podjetniški inkubator smart:up

Gre za edinstven podporni program, ki je v prvi vrsti namenjen vsem podjetnikom začetnikom in svobodnjakom v regiji. Do konca 2014 so njihove storitve za uporabnike brezplačne.

Trenutno v Tehnološkem parku Kranj deluje 44 podjetij, od tega jih je 22 mlajših od treh let. Prav zaradi slednjih se je začel rojevati koncept smart:up. »Namen inkubatorja je podjetnike začetnike in svobodnjake opremiti z dodatnimi veščinami, znanjem, jih med seboj povezati ter jim pomagati pri vstopu v skupnost uveljavljenih podjetnikov,« pravi Domen Bole, vodja Tehnološkega parka Kranj. »Od samega začetka tehnološkega parka stalno preizkušamo

in razvijamo različne oblike podjetniške podpore. Danes lahko rečemo, da imamo celovit program od izobraževanj, delavnic, svetovanj do coworking prostora, ki je oblikovan v sodelovanju in po meri naših uporabnikov. Skozi čas smo opazili, da se mladi ustrašijo termina start-up, ki ga avtomatično povezujejo z najvišjo tehnologijo, in zato niti ne pridejo potrkati na naša vrata. Tudi z nazivom inkubatorja bi radi jasno sporočili, da podpiramo majhna podjetja, 'freelancerje' in podjetja v nastajanju.«

V sklopu smart:up inkubatorja deluje tudi prenovljen prostor za skupno delo (coworking), v katerem je prostora za 20 ljudi. Z ostalimi vsebinami je do konca leta 2014 na voljo brezplačno. V tem času bomo podprli 20 novih podjetij, izvedli

20 podjetniških dogodkov ter uredili večnamenski prostor.

Vsebina inkubatorja smart:up:

- **prostor za skupno delo** (prenovljen sodelovni prostor za povezovanje in združevanje vseh zainteresiranih),
- **akademija** (izobraževalni program, namenjen podjetnikom začetnikom s serijo predavanj in svetovanj za razvoj poslovne ideje in poslovnega modela),
- **delavnice** (serija praktičnih delavnic za oblikovanje in krepitev znanj ter veščin podjetnikov začetnikov),
- **posvetovalnica** (izkušeni svetovalci sodelujejo s podjetniki vseh kategorij),
- **skupnost** (aktivnosti, ki začetnikom pomagajo obvladovati osebne izzive in olajšajo vstop v skupnost uveljavljenih podjetnikov),
- **paket ugodnosti** (brezplačne storitve in ugodnosti za podjetnike začetnike v 2014).

Izjava članice Tehnološkega parka Kranj Katarine Lotrič: »Kranj potrebuje nekaj takega, nekaj, kjer se svobodnjaki lahko med seboj podružimo in izmenjamo izkušnje, ideje, mnenja. Veselim se sodelovanja kot tudi podpornih vsebin. Če stopimo skupaj, bo vsakemu malo lažje.«

Tehnološki park Kranj je v Razvojnem centru IKT na Laborah. Več lahko izveste tudi na Facebooku (Tehnološki Park Kranj) in Twitterju (@RCIKT).

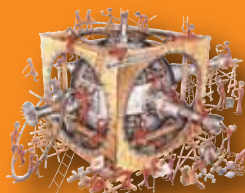


Kolaž otvoritev

www.rcikt.com

40 LET DVS

25. TEHNIŠKO POSVETOVANJE
VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE



25 LET TPVS

Otočec | 15. in 16. oktober 2015
www.tpvs.si

HENNLICH – uspešno mednarodno podjetje že vrsto let v Sloveniji

Janez TUŠEK

Podjetje HENNLICH bo kmalu obhajalo stoletnico obstoja. Deluje v dvajsetih državah in ima preko 400 zaposlenih sodelavcev. Pokrivajo zelo široko paleto produktov in storitev. Njihovo delovanje skoraj v celoti sovпада z dejavnostmi, ki jih predstavlja revija Ventil. Prav to je bil razlog za našo prošnjo direktorju Mateju Tomšiču za intervju v Ventilu, da naši bralci bolje spoznajo to podjetje, njihove produkte in celotno dejavnost.

Tudi pri zastopanju tujih firm morajo zaposleni imeti veliko tehničnega znanja, če želijo reševati probleme v podjetjih in zadovoljiti kupce.

Ventil: Prosim vas za kratek opis zgodovine vašega podjetja.

Matej Tomšič: Prvo podjetje HENNLICH je bilo ustanovljeno pred dobrimi 90 leti na Češkem. Njegov ustanovitelj je bil komaj 22-letni mladenič, ki je kmalu registriral več patentov. Podjetje se je specializiralo za proizvodnjo varilnih elektrod. Uporabljale so se predvsem pri železniških mostovih in postajah, zgrajenih pred II. svetovno vojno. Mnoge, tako kot praška, stojijo še danes. Po vojni se je podjetje preselilo v Avstrijo. Njegova glavna dejavnost je postalo zastopanje proizvajalcev komponent za industrijo. Leta 1991 se je začel proces širitve v sosednje države. Tako je bilo pred

18 leti kot 5. po vrsti ustanovljeno podjetje HENNLICH v Sloveniji. Danes imamo podjetja v 20 državah Evrope s skupaj preko 400 zaposlenimi, od tega 20 v Sloveniji. Skupaj ustvarimo več kot 50 milijonov evrov prometa.

Ventil: Področij, ki jih pokriva vaše podjetje, je zelo veliko. Prosim za kratek opis dejavnosti podjetja in za predstavitev področij, na katerih v zadnjih letih dosegate najboljše rezultate.

Matej Tomšič: Poslanstvo podjetja HENNLICH je z dobrim znanjem zaposlenih in dobavo kvalitetnih tehničnih izdelkov zagotoviti učinkovito in nemoteno potekanje proizvodnih procesov v industriji kot tudi v ru-

darstvu, gradbeništvu, kmetijstvu in drugod. Naše glavne dobavitelje – zastopstva – smo skrbno izbrali med večinoma nemškimi podjetji. In sicer takimi, ki so sposobna zagotavljati visoko kvaliteto in stalen razvoj svojih izdelkov. To so podjetja, ki so med najbolj renomiranimi v svetu, če ne kar vodilna na svojem področju.

Uspešni smo z izdelki za naslednja področja:

- električno ogrevanje cevi in cevovodov (Raychem),
- merjenje pretoka, nivoja, tlaka, temperature in drugih veličin (Magnetrol, Kobold, GHM),
- filtriranje, prečrpavanje in doziranje tekočin (Sera, Homa, Ponnendorf, Cat, Uraca),
- zaščitni mehovi in teleskopske zaščite pred prahom, ostružki in emulzijami.

Po naši tržni analizi smo vodilni ponudnik v Sloveniji pri:

- šobah za pranje, hlajenje, vlaženje ... (Lechler),
- energijskih verigah in fleksibilnih kabljev (Iigus),
- polimernih pušah in linearnih enotah (Iigus, THK),
- mazalni tehniki (Lincoln).

Letos smo se osredotočili na povečanje prodaje hidravličnih tesnil. Glede na zastopstvo Hallite, ki sodi med 3 najbolj renomirane proizva-



HENNLICH – skupina podjetij, ki med seboj delijo izkušnje na področju industrijske tehnike.



Značilni proizvodi podjetja HENNLICH. Iz leve proti desni: šoba s ploščatim curkom, črpalka za maziva in progresivni razdelilci, energijska veriga, sestavljeno hidravlično batno tesnilo.

jalce v svetu, verjamemo, da nam bo uspelo povečati tržni delež.

Ventil: V vsakem podjetju so kadri najpomembnejši element. Kako jih vi izbirate in zaposlujete in katera izobrazbena področja zaposlenih so za vaše podjetje najprimernejša? Kaj pravzaprav brezpogojno pričakujete od vsakega na novo zaposlenega sodelavca?

Matej Tomšič: Že vrsto let nam nove sodelavce iščeta dve agenciji, specializirani za iskanje tehnikov. Zaposlujeemo inženirje VI. in VII. stopnje pa tudi tehnike strojne, električne in drugih tehničnih smeri.

V podjetju HENNLICH verjamemo, da je našim kupcem najpomembnejše zaupanje. Zaupanje v to, da bodo naročeno blago dobili pravočasno, še bolj pa, da bo rešitev, ki smo jo predvideli, zanesljivo in dolgoročno delovala. Zato so nam izkušnje naših sodelavcev celo pomembnejše od same izobrazbe. Glede na to, da prodajamo tehnično blago, ki se uporablja prav v vseh industrijskih panogah (tako v železarni kot v farmaciji), poleg izkušenj pri naših sodelavcih zelo cenimo njihovo sposobnost razumevanja proizvodnih procesov in njihovo izvirnost pri iskanju najprimernejše rešitve za uporabnika.

Ventil: Pokrivate področje, na katerem je pri nas in v svetu velika konkurenca. Kako se soočate z njo in v čem so vaše tržne prednosti?

Matej Tomšič: Konkurenca je vesplošno dejstvo in je nujno potrebna, da procesi v industriji in tudi drugod v našem življenju napredujejo. Na ključnih področjih analiziramo delo konkurence. Večinoma pa smo si začrtali svojo smer udejevanja na trgu. Tej smeri sledimo in to nam prinaša dovolj, verjamemo, da zadovoljnih, kupcev.

Glavne tri prednosti našega podjetja so:

- dobra tehnična usposobljenost naših prodajnih inženirjev, tehnologov in serviserjev;
- prav vse izdelke, ki jih imamo v prodajnem programu, sami servisiramo in seveda vgrajujemo, če je potrebno pa skonstruiramo in izdelamo tudi namenske izdelke in manjše naprave;
- naša renomirana zastopstva: Igus, Lechler, Lincoln (SKF), Hallite. To so podjetja, ki narekujejo trende razvoja v svetu na svojih področjih.



Naši tehnologi in monterji z dobro organizacijo dela poskrbijo, da je zastoja zaradi montažnih, servisnih ali vzdrževalnih del, ki jih opravljamo na proizvodnih strojih, čim krajši.

Ventil: *Kako je v vašem podjetju organiziran razvoj in kako uvajate novosti v vaše produkte? Ali sodelujete z domačimi in tujimi razvojnimi ustanovami?*

Matej Tomšič: Večino prometa ustvarimo z zastopanjem. Vendar smo leta 2008 sami razvili teleskopske zaščite, ki ščitijo obdelovalne stroje pred ostružki in emulzijo. Mislim, da smo trenutno največji dobavitelj teleskopskih zaščit v Sloveniji. V bodoče jih nameravamo prodajati tudi na sosednje trge. Razvili smo tudi lastne sisteme za doziranje maziva na izdelke, ki se sestavljajo na montažnih linijah. Ker pri našem delu v proizvodnih podjetjih občasno naletimo na slabo ali delno rešene projekte, smo izdelali marsikatero unikatno rešitev. Pri teh rešitvah je običajno mnogo več dela in testiranja kot pa zaslužka.

Sodelujemo tudi z razvojnimi ustanovami, vendar ne v smislu izkoriščanja njihovih uslug, temveč kot pomoč pri njihovem razvoju – predvsem z nasveti, vzorci in prilagoditvami standardnih kataloških izdelkov njihovim potrebam. Največ sodelujemo pri razvoju delov za avtomobilsko industrijo in z razvojnimi oddelki pri večjih slovenskih proizvajalcih proizvodnih in delovnih strojev. Sodelovali smo tudi že z Institutom Jožef Stefan.

Skupaj s podjetjem Igus iz Nemčije organiziramo natečaj za najbolj izvirno in najpogumnejšo uporabo polimernih puš. Na ta način želimo spodbujati h kreativnemu mišljenju in k druženju enako mislečih. Natečaj je vsako drugo leto. Naslednji bo aprila 2015. Prijave bomo začeli zbirati kmalu po novem letu.

Ventil: *Zelo dobro poznate slovensko in verjetno tudi tujo industrijo. Kako v splošnem ocenjujete slovensko in kaj morajo storiti vodilni kadri v naši industriji, da se izkopljemo iz krize?*

Matej Tomšič: Leta 2008 in 2009 je kriza ujela naše podjetje popolnoma nepripravljeno. Zaradi naivnosti in z nekaj zaposlenimi »na zalogo« ter gradnjo manjšega objekta brez kredita smo komaj odnesli celo kožo. To nas je izučilo, zato smo na podlagi makroekonomskih kazalnikov izdelali indeks, ki predvideva potencial trga za naše podjetje. Ta indeks za naslednja leta dobro kaže.

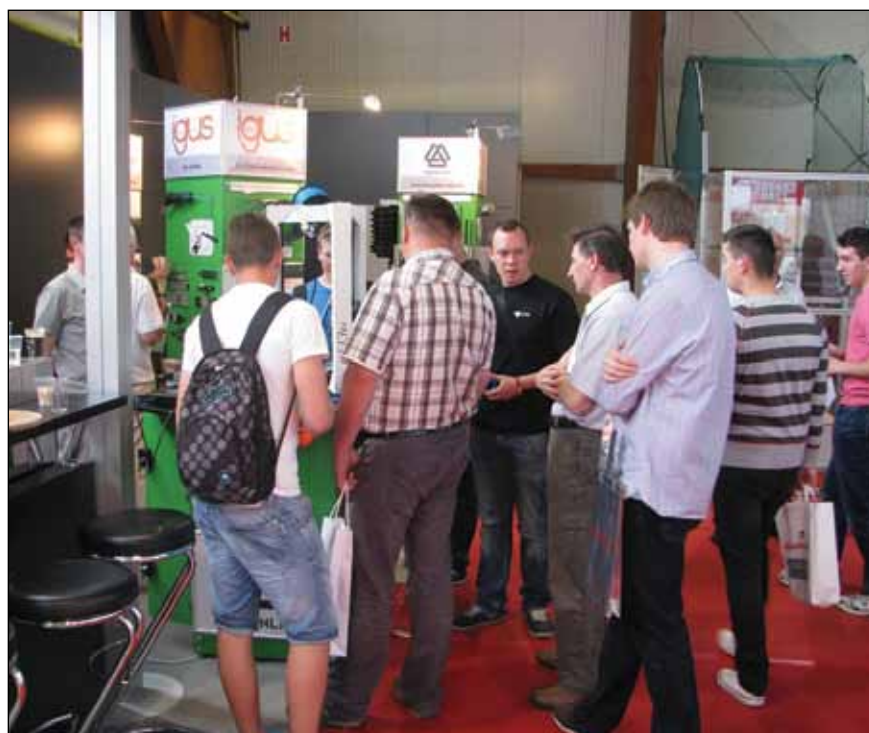
Naše podjetje je razvrščeno med manjša podjetja pretežno storitvene dejavnosti. V njem smo zaposleni tehnično usmerjeni ljudje, katerih glavna dejavnost je razumevanje proizvodnih procesov v industriji. Tako zelo težko damo pravi nasvet, kaj bi morali storiti vodilni možje v slovenski industriji.

Ventil: *Ventil izdaja Fakulteta za strojništvo, ki je predvsem izobraževalna ustanova. Katera znanja bi po vašem mnenju moral imeti inženir strojništva, ko zaključuje študij?*

Matej Tomšič: Kolikor mi je poznano, je ljubljanska Fakulteta za strojništvo precej dobro vpeta v slovensko industrijo. Razlog za to je verjetno v tem, da na področju strojništva

ne obstaja večji inštitut in se tako industrija obrača direktno na fakulteto. V našem podjetju menimo, da je to dobro. Šolski sistem bi moral v manjšem delu slušateljem posredovati tehnična znanja. Res v manjšem delu, saj danes živimo v svetu, kjer je večina potrebnih znanj za VII. stopnjo dosegljiva na spletu. Večino časa bi se morale vse izobraževalne ustanove, tudi osnovne in srednje šole, ukvarjati s tem, da slušatelje naučijo, kje pridobiti ustrezno tehnično znanje in predvsem kako to znanje uporabiti na povsem konkretnih projektih. Vsi ali pa vsaj večina projektov na fakultetah pa bi se morala neposredno udeležiti v industriji. Se pravi: slušatelje je potrebno naučiti uporabljati znanje, ne pa jim polniti glav z znanjem. To še posebej velja za strojništvo, ki je neposredno uporaben študij.

Kot pozitiven primer bi radi izpostavili Šolski center Ptuj, kjer se tako profesorji kot tudi učenci oz. študenti s smeri Strojništvo in Mehatronika sami večkrat obrnejo na nas. Delajo na različnih projektih, za katere v podjetju HENNLICH prispevamo komponente. So tudi naši redni obiskovalci na sejmih, kjer predstavljamo novosti.



Udeležba na sejmih je dobra priložnost, da naše znanje in izkušnje delimo z drugimi



Ni vse v tehniki

Ventil: Mogoče, spoštovani direktor, še nekaj besed o bodočih načrtih vašega podjetja.

Matej Tomšič: Trenutno smo v fazi pridobivanja gradbenega dovoljenja za nov poslovni objekt. V njem bomo zagotovili več prostora za

skladiščenje izdelkov in predvsem več prostora in boljše pogoje za proizvodnjo, montažo in servis.

Ventil: Spoštovani direktor, najlepša hvala za vaš čas in vaše odgovore. V imenu revije Ventil vam

in vašemu kolektivu želim še veliko poslovnih uspehov, zadovoljnih kupcev in veliko zadovoljstva vašim zaposlenim.

Prof. dr. Janez Tušek
Univerza v Ljubljani,
Fakulteta za strojništvo

Garantiramo vam vsaj 1 milijon prepogibov!

Chainflex®M

igus®

Chainflex®M garantira življenjsko dobo milijon prepogibov. To pomeni, da je igus prvi proizvajalec fleksibilnih kablov, ki nudi sprejemljivo ceno in jamči življenjsko dobo svojih kablov v energijski verigi.

Za brezplačne vzorce pokličite 04/532 06 05.

Več na www.hennlich.si/chainflex

Zasnova izločevalnika vode iz hidravličnega olja

Nejc STRAVNIK, Franc MAJDIČ

Izvleček: V hidravličnem sistemu so vseskozi številne nečistoče. Nečistoče v obliki trdnih delcev ali vode so lahko zunanega izvora, večina pa jih nastane med delovanjem hidravličnih sestavin. V tem prispevku je predstavljena problematika vode v hidravličnem olju, ki zajema tako mobilno kot tudi industrijsko hidravliko. Predstavljene so oblike vode v olju, razlogi za pojav in težave, ki se pojavijo zaradi vode. Teoretične osnove so podkrepjene z realnimi meritvami vlažnosti svežega olja. V nadaljevanju sta predstavljeni zasnova in izdelava lastnega izločevalnika vode, prikazane so tudi meritve, izvedene na prototipu.

Ključne besede: hidravlično olje, voda v olju, relativna vsebnost, izločanje vode, filtracija

1 Uvod

Z razvojem novih tehnologij postajajo izdelki vse bolj dovršeni, tolerance izdelave pa vse manjše. S tem se v hidravličnih sestavinah manjšajo reže, posledično pa večajo zahteve po čistosti hidravlične tekočine. Nečistoče v obliki trdnih delcev ali vode so v hidravlični tekočini povsem normalen pojav. Nekaj jih

pride v hidravlično tekočino že med proizvodnjo, med transportom in skladiščenjem, nekaj med polnjenjem hidravličnih naprav, večina nečistoč pa izvira oz. nastaja med delovanjem hidravličnega sistema. Ker se nečistočam torej ne moremo povsem izogniti, je pomembno njihovo zaznavanje, torej merjenje čistosti hidravlične tekočine, in predvsem njihovo odstranjevanje, torej

2 Problematika vode v hidravličnem olju

2.1 Razlogi za pojav vode

Problematika vode v hidravličnem olju zadeva tako industrijsko kot tudi mobilno hidravliko. Zaradi izpostavljenosti različnim okoljem in s tem velikim temperaturnim razlikam prihaja do nabiranja kondenzata v hidravlični tekočini. Razloge za onesnaženje z vodo lahko najdemo tudi v okvari tesnil in puščanju izmenjevalnika toplote (olje-voda), seveda pa ni odveč pri razlogih omeniti tudi človeškega faktorja. Slabo zaprt ali celo odprt pokrov rezervoarja (slika 1) je pogost razlog za prisotnost vode [1].

2.2 Težave, povezane z vodo

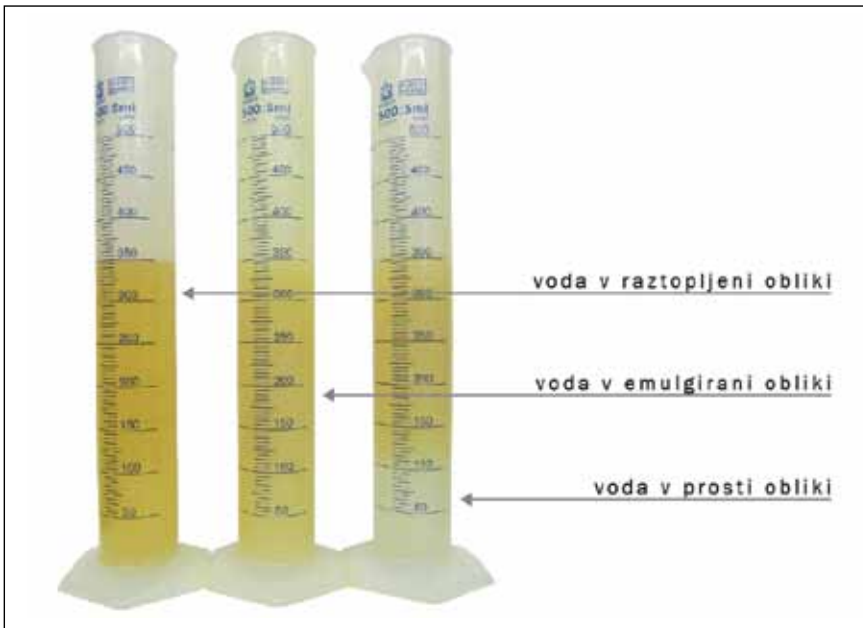
Pojav vode v hidravlični tekočini ima negativne posledice, ki niso nujno takojšnje. Okvare hidravličnih sestavin pogosto izvirajo iz neprimerne hidravlične tekočine, tj. tekočine s povišano vsebnostjo delcev in vode. Voda v hidravličnem olju povzroča nastanek rje in galvanske korozije, parne kavitacije, znižuje viskoznost, pri nizkih temperaturah se tvorijo ledeni kristali, razvijejo se bakterije in drugi mikroorganizmi



Slika 1. Odprt pokrov rezervoarja

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

vzdrževanje čistega olja. V tem prispevku se bomo podrobneje dotaknili vode kot nečistoče v olju, njenega zaznavanja v hidravlični tekočini in njenega odstranjevanja.



Slika 2. Oblike vode v olju

[2, 3]. Vse našete težave vodijo v okvare hidravličnih sestavin in nazadnje lahko tudi v zastoj hidravličnega sistema. Spremljanje in zagotavljanje čistosti hidravlične tekočine je tako dandanes nuja.

2.3 Oblike vode v hidravličnem olju

Voda je v vsakem okolju. Tako kot najdemo vodo v zraku, kar poznamo kot vlažnost zraka, obstaja tudi v olju (slika 2). Voda je lahko v raztopljenem stanju, ko so njene molekule razpršene med molekulami olja. Podobno kot v zraku, kjer vode neposredno ne vidimo, tudi olje na pogled deluje bistro in jasno. Takšno pa je samo do določene meje, ki ji pravimo točka zasičenosti. Če povečamo vsebnost vode in to točko presežemo, se voda v olju pojavlja v obliki emulzije. Olje postane na pogled megleno, motno. Podobno je z zrakom. Ko vsebnost vode v zraku preseže točko zasičenosti, se pojavi megla. Ko je količina vode zadostna oziroma ko olje ni več sposobno tvoriti emulzije, se voda v olju pojavlja v prosti in za hidravlične sestavine najbolj nevarni obliki [2, 4].

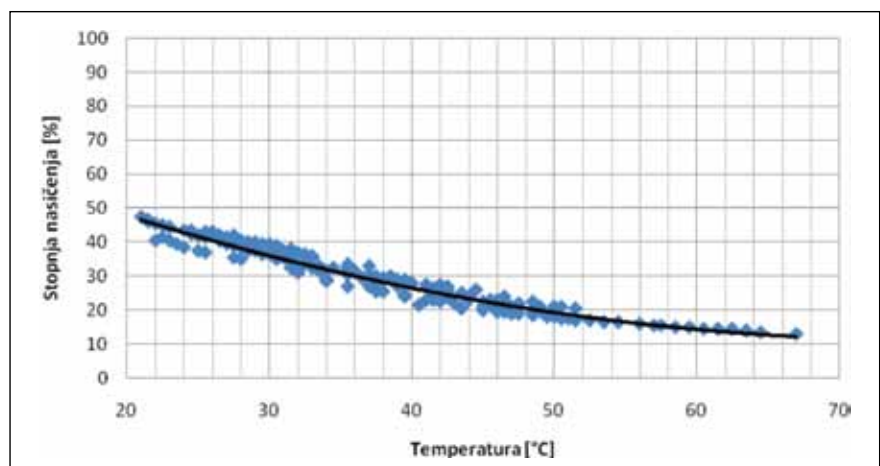
Večja kot bo vsebnost vode v hidravličnem olju, več in bolj pogoste bodo zgoraj omenjene težave.

2.4 Zaznavanje vode v hidravličnem olju

Voda se torej v olju pojavlja v treh oblikah: v raztopljeni, emulgirani in prosti obliki. To dejstvo pripomore k



Slika 3. Senzor vlage AS 3000



Slika 4. Izmerjena stopnja nasičenja hidravličnega olja z vodo v odvisnosti od temperature

temu, da je natančno količino vode v olju izredno težko izmeriti. V splošnem se metode merjenja delijo na dve, in sicer na merjenje absolutne in merjenje relativne vsebnosti vode v olju [5]. Merjenje absolutne vsebnosti nam poda celotno količino vode v olju. Rezultate navadno podamo v enotah ppm (parts per million). Relativna vsebnost nam poda stopnjo nasičenosti. Podamo jo v odstotkih nasičenja, ko 0 % pomeni, da v olju ni vode, 100 % pa, da je olje zasičeno in se voda že pojavlja v emulgirani oziroma prosti obliki. Standardizirani sta dve metodi merjenja absolutne vsebnosti vode, in sicer titracijska, določena po standardu ISO 12937, in destilacijska, določena s standardom ISO 9029. V našem laboratoriju za nadzor stanja vode v olju uporabljamo senzor vlage AS 3000 (slika 3).

Senzor vlage deluje na principu merjenja kapacitivnosti in nam poleg temperature omogoča spremljanje trenutne relativne vsebnosti vode v olju in s tem neposreden nadzor stanja olja. Absolutnih vsebnosti vode s takšnim senzorjem ne moremo meriti, vendar jih za trenutni nadzor pogosto niti ne potrebujemo. Ko stopnja nasičenosti doseže 100 %, vemo, da je potrebno ukrepati in vodo z eno izmed metod izločiti. Standarda, ki bi določal mejne oz. dopustne vsebnosti vode, ni. Za hidravlična olja velja priporočilo, da naj bodo vsebnosti vode manjše od 0,1 % [6]. Sicer pa v splošnem velja, da naj bo

vsebnost vode najnižja možna, ki jo s sprejemljivimi stroški lahko dosežemo. Vsekakor mora biti vsebnost vode pri temperaturi obratovanja pod mejo zasičenosti (slika 4).

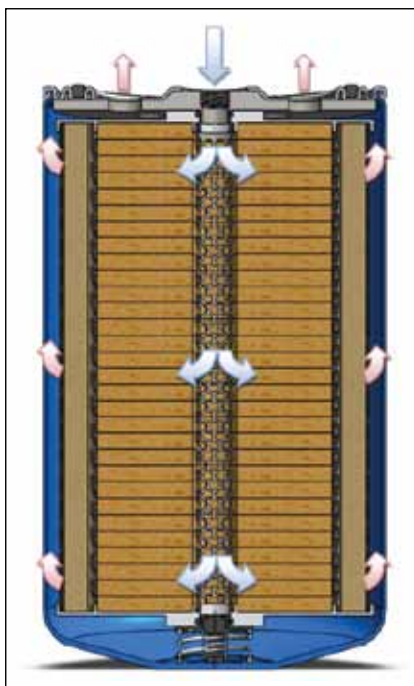
Zavedati se moramo, da tudi novo olje ni povsem brez vode. Slika 4 prikazuje izmerjeno stopnjo nasičenja novega olja ISO VG 46 v odvisnosti od temperature. Višja, kot je temperatura, nižja je stopnja nasičenja, čeprav je v olju vseskozi enaka količina vode. Točko zasičenja, se pravi stopnjo nasičenosti 100 %, pri tem olju in pri temperaturi 30 °C dosežemo pri vsebnosti vode okoli 300 ppm (0,03 %). Pomembno je, da vzdržujemo vsebnost vode pod to točko, v primeru prekoračitve pa hitro in ustrezno ukrepamo.

2.5 Izločanje vode iz hidravličnega olja

Za izločanje vode iz olja je razvitih nekaj tehnologij, ki delujejo na različnih principih. Tukaj omenjamo tri, ki se v hidravliki najpogosteje uporabljajo. Prva tehnologija je izločanje z vakuumskimi izločevalniki. Ti delujejo na principu izhlapevanja. Z vakuumom dosežemo vrelišče vode pri nižjih temperaturah in s tem pospešeno izhlapevanje vode, ki jo nato v obliki vodnih par lahko izločimo. Centrifugalna separacija, kot druga tehnologija, izkorišča različno specifično težo hidravličnega olja in vode. Pri veliki centrifugalni sili se ti dve sestavini ločita. Tretja tehnologija so posebni filtrirni vložki z možnostjo absorbiranja vode. Količina na ta način izločene vode je seveda pogojena z velikostjo vložka, ki ga je po nasičenju potrebno zamenjati [5]. Izbira tehnologije je odvisna predvsem od volumna vode, ki jo je odstraniti potrebno iz onesnaženega olja, od zahtevanega pretoka in od vrste hidravličnega olja (mineralno, sintetično, ...).

■ 3 Zasnova lastnega izločevalnika vode

Za izločanje vode iz hidravlične tekočine smo v našem laboratoriju razvili



Slika 5. Idejna zasnova filtrirnega vložka



Slika 6. Izdelani prototip filtrirnega vložka

lasten izločevalnik vode. Po pregledu konkurenčnih izdelkov smo ugotovili, da ti glede na volumen vložka izločajo relativno majhno količino vode. Cilj je torej bil razviti izločevalnik, ki bi poleg filtracije zagotavljal izločanje večjih količin vode. Skupaj s podjetjem TRM Filter smo zasnovali in izdelali filtrirni vložek, ki učinkovito izloča tako prosto in emulgirano kot tudi raztopljeno oz. vezano vodo. Filtracija poteka na dveh nivojih. Vložek je zasnovan tako, da je na prvem nivoju zagotovljen velik volumen za izločanje vode, na drugem nivoju pa še vedno velika površina za filtracijo delcev. Na ta način lahko vložek absorbira karseda veliko vode in ima hkrati veliko filtrirno površino, s čimer je omogočeno zadržanje večje količine trdnih delcev.

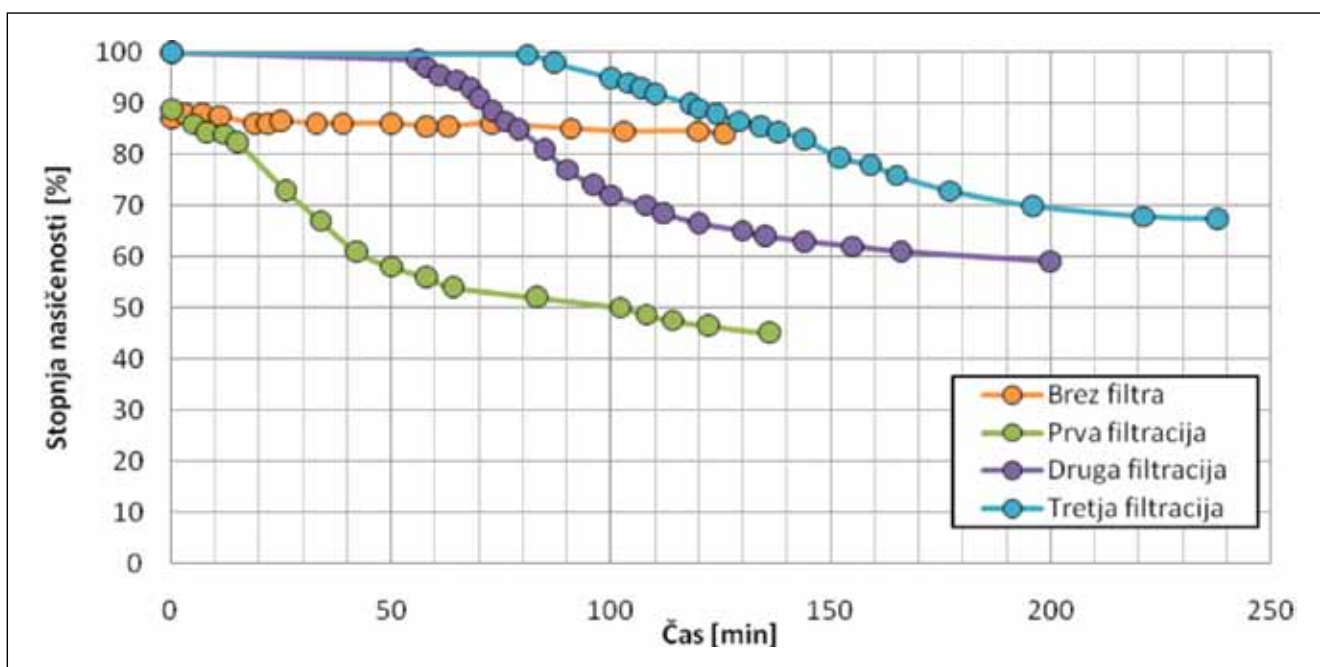
Preglednica 1. Karakteristike filtrirnega vložka

Parameter	Vrednost
zunanj premer	Ø160 mm
notranji premer	Ø 85 mm
višina	500 mm
največji pretok	10–15 l/min
volumen – nivo 1	2.600 cm ³
filtrirna površina – nivo 2	12.000 cm ²
količina absorbirane vode	> 2 l
filtracija	10 µm

Prvotna ideja je bila zasnovana kot filtrirni vložek »spin-on« (slika 5). Kasneje smo to zasnovo spremenili in izdelali klasičen filtrirni vložek.

Na sliki 6 je prikazan izdelani prototipni vložek. Njegove karakteristike so zbrane v preglednici 1.

Testiranje prototipa smo izvajali na manjšem hidravličnem preizkuševališču s 15-litrskim vzorcem svežega olja in pretokom okoli 2,5 l/min. Temperatura olja je bila ves čas meritev okrog 30 °C. Testiranja smo izvajali postopoma in z majhnimi koncentracijami vode v olju. Rezultati meritev so prikazani na sliki 7. Prva meritev je bila referenčna in brez dodanega filtrirnega vložka v sistemu. Zaradi predhodno



Slika 7. Izmerjene stopnje nasičenosti olja z vodo v odvisnosti od časa, s filtrom in brez

opravljenih meritev je bila stopnja nasičenosti višja kot pri svežem olju. Pri referenčni meritvi je znašala 86 % in je bila skozi celotno meritev bolj ali manj konstanta. Nato smo v hidravlični sistem dodali filtrirni vložek. S filtriranjem je stopnja nasičenosti hitro upadla vse tja do vrednosti 45 %, kar je le nekaj odstotkov višje, kot smo izmerili pri čisto svežem olju. Pri vseh naslednjih meritvah smo nato v isti vzorec olja dodajali znane količine vode. Pri drugi filtraciji je bilo v olje dodanih 100 ml oziroma 6670 ppm vode, pri tretji filtraciji pa 200 ml oziroma okoli 13330 ppm vode.

Vidimo, da je hitrost izločanja močno odvisna od koncentracije vode v olju. Pri tretji filtraciji je bilo v vzorec olja dodane 2-krat več vode kot pri drugi. Kljub temu smo stopnjo nasičenosti pod 100 % pri tretji filtraciji dosegli le dobrih 20 minut kasneje. Višja, kot je torej koncentracija vode, hitrejša bo izločanje. Na gra-

fu se tudi vidi (sl. 7), da se doseže na končna stopnja nasičenosti viša. Bolj, kot je vložek z vodo nasičen, manj vezane vode lahko izloči.

Testiranja smo nadaljevali z dodajanjem po 100 ml vode v olje. Pri četrti filtraciji smo dosegli končno stopnjo nasičenosti le nekaj odstotkov pod mejo zasičenosti. Ker nam merilna oprema v laboratoriju ne omogoča merjenja absolutnih vsebnosti vode, smo spremenili način določanja uspešnosti filtracije. Tako smo merili čas filtracije, potreben do bistrega videza olja. Spreminjanje videza olja prikazuje *slika 8*, rezultate meritev pa *slika 9*.

Opravljenih 12 filtracij pri vsakokrat dodanih 100 ml vode pomeni skupno izločene 1,2 l vode. Vidimo, da smo pri 12. filtraciji do bistrega videza olja potrebovali že preko 15 ur filtriranja. Če bi na ta način nadaljevali meritve, bi zelo težko določili celotno količino vode, ki jo

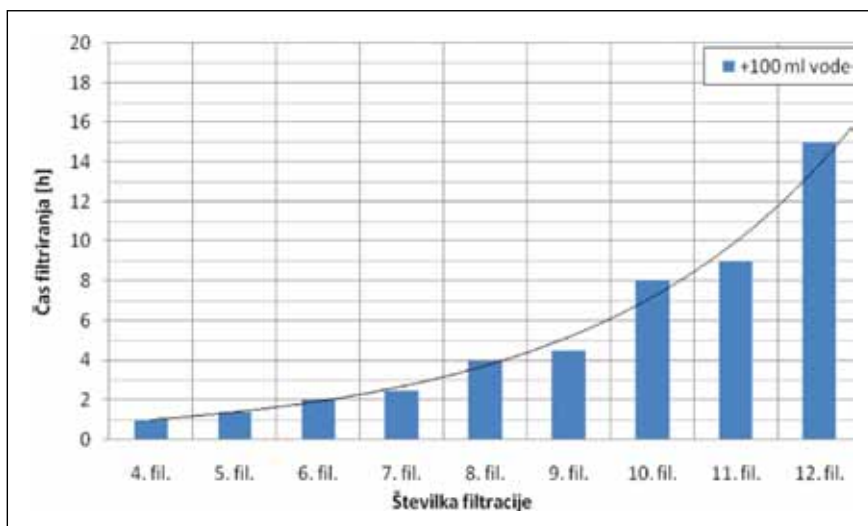
lahko izloči filtrirni vložek. Meritve bi namreč bile zelo dolgotrajne. Tako smo pri 13. filtraciji močno povečali koncentracijo vode v olju. V vzorec smo dodali 2 l vode in filtracijo izvajali 24 ur. Celotno količino izločene vode smo določili na podlagi tehtanja filtrirnega vložka. Filtrirni vložek je skupno izločil preko 2 l vode. Če upoštevamo, da je volumski del vložka, namenjenega izločanju vode, velik 2600 cm³, lahko izračunamo preko 75-odstotno zapolnitev tega volumna.

S prototipnim filtrirnim vložkom smo dosegli vrednosti čistosti olja po ISO 4406: 19/18/14. S temi vrednostmi nismo popolnoma zadovoljni, zato v novih prototipih že pripravljamo izboljšave.

Z našim filtrirnim vložkom smo dosegli vsebnosti vode, skoraj primerljive tistim v svežem olju, in čistočo olja, primerno za manj zahtevne hidravlične sisteme. V en izdelek smo zdru-



Slika 8. Spreminjanje videza olja glede na vsebnost vode v njem



Slika 9. Čas filtriranja, potreben do bistrega videza olja

žili izločanje vode in filtracijo delcev in s tem zagotovili vse potrebno za ohranjanje čistega olja in s tem daljšo uporabno dobo hidravličnih sestavin.

■ 4 Zaključek

Namena našega dela sta bila razvoj in izdelava lastnega izločevalnika vode. Kot se je izkazalo, je pojav vode v hidravličnem olju precej kompleksen in tudi pogost. Pred zasnovo izločevalnika je bilo tako potrebno opraviti vrsto bazičnih meritev, s katerimi smo potrdili teoretično znanje. Pridobljena ekspe-

rimentalna znanja smo nato uporabili pri izdelavi filtrirnega vložka. Že prvi prototip je dal zelo dobre rezultate. Trenutno pripravljamo še dve izvedbi. Ena izvedba bo bolj kot filtraciji namenjena izločanju vode. Pričakujemo, da bo takšen vložek pri istih dimenzijah lahko izločil preko 4 l vode ob še vedno zadovoljivi filtraciji delcev. Pri drugi izvedbi se bolj posvečamo doseganju stopnje čistosti, primerne za najzahtevnejše hidravlične sisteme. Seveda bo takšen filtrirni vložek še vedno sposoben izločiti okrog 2 l vode. Prvi prototip je izpolnil pričakovanja in bi bil lahko že sedaj povsem pri-

meren za uporabo. Nadaljnje planirane izboljšave obetajo še mnogo boljši končni izdelek.

Literatura

- [1] Jim Fitch, Noria Corporation: Strategies to Achieve and Sustain Dry Oil, Machinery Lubrication, maj 2009.
- [2] Department of the Army, U. S. Army Corps of Engineers, Washington, DC 20314-1000: Engineering and Design Lubricants and Hydraulic Fluids, EM 1110-2-1424, februar 1999, str. 12–20.
- [3] Marianne Duncanson: Detecting and controlling water in oil, Practicing Oil Analysis, september 2005.
- [4] Brendan Casey: How to solve and prevent hydraulic problems, Dealing with water in hydraulic fluid, HydraulicSupermarket.com, West Perth WA, Australia, 2005.
- [5] Martin Williamson: Options for Removing Water in Oil, Practicing Oil Analysis, julij 2003.
- [6] Heinz P. Bloch: Practical Lubrication for Industrial Facilities, Second Edition, The Fairmont Press, Lilburn Georgia, USA, 2009.

Design of water separator for hydraulic oil

Abstract: There are many contaminants in the form of solid particles or water, which are continuously present in hydraulic system. Contaminants can enter in hydraulic system as an external source. However the majority occur during the operation of the hydraulic components. This article presents the problem of water in the hydraulic oil, which includes both mobile and industrial hydraulics. There are different water stages in oil that are presented in the article as well as reasons for the phenomenon and the problems that occur with the presence of water. Theoretical facts are supported by humidity measurements of fresh oil. The design of our own water separator is shown below as well as measurements performed on a prototype.

Key words: hydraulic oil, water in oil, relative humidity, water separation, filtration

Zahvala

Pri izdelavi filtrirnega vložka smo veliko sodelovali s podjetjem TRM Filter. Zahvala gre tudi podjetju OLMA, kjer so zagotovili nekatere nujno potrebne analize in potrdili naše domneve in rezultate.

Komprimiran zrak, rešive za vsako potrebo

učinkovito, gospodarno, okolju prijazno



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

www.atlascopco.com/drivenbyefficiency

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



Sustainable Productivity

Atlas Copco

Precise Injection Moulding of Polymer Gears

Luka ROBLEK, Jože TAVČAR

Abstract: Plastic gears are indispensable in the production of mechatronic components and small household appliances due to cost-effective manufacturing, good tribological properties and other favourable characteristics. However, the shrinkage of polymers during injection moulding affects important gear characteristics, such as tooth profile, gear diameter and runout. Gear tooth errors can cause intensive wear, overheating, or even gear pair dysfunction. In mechatronic devices for positioning systems, uniform meshing of a gear pair is a key characteristic. Double flank roll checker is used for gear quality verification. This paper deals with the improvements of the injection moulding process and reducing the double flank runout error of the involute spur gears. The gear measurement systems analysis was done first. Optimal moulding parameters were determined by using design of experiments. The moulding tool modification has significantly contributed to the reduction of double flank runout error.

Keywords: Polymer gears, injection moulding, design of experiments, moulding tools, gear shape correction

1 Introduction

The main purpose of gear pairs is the transfer and modification of torque and velocity without sliding. To meet the fundamental law of gearing, gear teeth must have an accurate tooth profile. In general, injection moulded plastic gears are of lower quality compared to metal gears due to shrinkage.

Modern moulding machines with advanced process controls enable the keeping of the mould temperature, injection pressure and other variables within a tight window [1]. However, precise injection moulding of polymer gears demands more than just a modern machine. It involves specialized measuring equipment, appropriate tool design and qualified operators.

The paper presents a systematic procedure of improving the mould-

Luka Roblek, mag. ing. str., Iskra Mehanizmi, Lipnica, Slovenia; izr. prof. dr. Jože Tavčar, univ. dipl. inž., University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Slovenia and Iskra Mehanizmi, Lipnica, Slovenia

ing process and reducing the double flank runout error of the polymer gears which is a characteristic of gear quality that results in an effective centre distance variation. The analyses of gear measuring methods were done and the optimal moulding parameters were defined by using the *design of experiments* method. Based on the measurement results and flow simulation, the moulding tool design was modified to ensure constant moulding conditions. A computer program was developed to analyse the double flank runout error and to attain the ideal teeth shape based on that error.

2 Measurement system analysis

The Measurement System Analysis (MSA) was applied to identify the influences of the measuring equipment and operators on the measurement. The equipment and operator variation are implied in the GR&R (Gage Repeatability and Reproducibility) variation which defines the proportion of the measurement error in relation to tolerance or process variation. Factor %GR&R

is the proportion of the GR&R variation and total process variation. The gauge is capable when %GR&R value is less than 10 % and conditionally capable when %GR&R is between 10 % and 30 % [2].

The measured plastic gear has its geometry determined by the characteristics shown in *Table 1*.

Table 1. Characteristics of measured plastic gear

Pressure angle α [°]	20
Number of teeth z []	40
Module m []	0.5
Profile shift coefficient x []	0.0068

2.1 Double flank runout

Double flank inspection is a useful tool to determine the general quality of a gear, including size, runout and tooth-to-tooth rolling action. The measured gear is rolled in a tight double flank contact with a master gear. No backlash is provided, as the gear is spring-loaded against the master gear on the inspection machine (*Figure 1*). The centre distance of gears is meas-

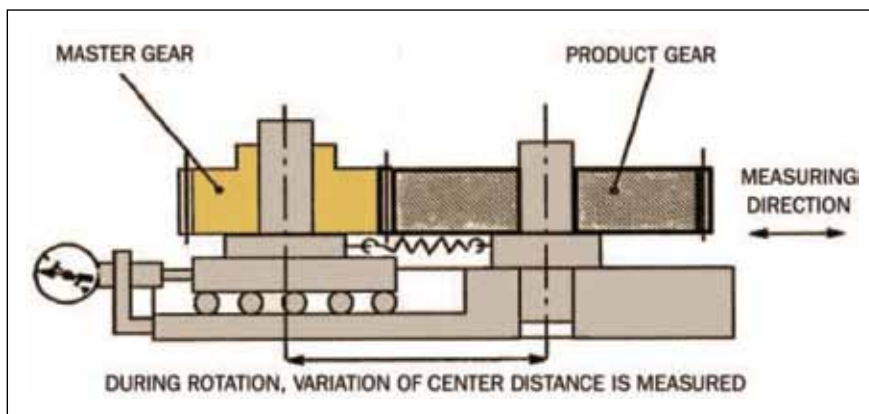


Figure 1. Schematic concept of gear rolling device. [3]

ured during rolling and it yields the “tooth-to-tooth” and the “total composite” errors. The double flank runout (hereinafter just runout) can also be calculated on computer driven gauges [3].

The MSA was done with the statistical program Minitab. The gauge is conditionally capable, with the %GR&R factor of 12.12 %.

2.2 Base Tangent Length

Base Tangent Length (W_k) is the simplest and the most widely used method for determining gear tooth thickness by measuring the length across a certain number of teeth (k). To avoid tooth deformation of plastic gears during the measurement, a low-force micrometer must be used.

The MSA showed that the gauge is not capable if measuring is conducted by holding the micrometer and the gear in our hands. The %GR&R factor was nearly 30 %. The main cause was repeatability, which means the measuring itself was faulty. An improvement of the measurement process was achieved by mounting the micrometer in a special holder and by holding the gear in our hands. The %GR&R factor was reduced to 5.4 %.

2.3 Measurement over pins or balls

This is an indirect measurement of the gear tooth thickness over two measuring bodies, which are in-

serted between the two most distant gear teeth. For each gear, the adequate diameter of measuring ball or pin must be selected and the corresponding distance over pins or balls must be calculated. A low-force micrometer is also needed for this measurement. The gear should be mounted in a holder in order to get the GR&R result under 15 %.

3 Optimisation of moulding parameters

The injection moulding process includes the plastification, injection, packing, cooling and part ejection stages. During the plastification stage, the polymer melt is plasticized from solid granules. During the filling stage, the polymer melt is forced from the barrel of the moulding machine into the mould. After the mould cavity is filled with the polymer melt, the packing stage provides additional material into the mould as the molten plastic cools and contracts [4].

The moulding process is therefore very complex, affected by several parameters, such as melt temperature, filling time, filling pressure, packing pressure, cooling time, mould temperature, and

many others. Approximate values of these parameters can be found in polymer data sheets; however, for precise injection moulding, they should be determined by systematic experiments.

3.1 Design of Experiments

Design of Experiments (DoE) is a method used for a systematic analysis of the impact of the technological parameters and their interactions. The first step is to determine the goal functions, which in our case were the gear runout and the base tangent length. The second step is to determine all the influential parameters and to select the control parameters and their levels [5].

Based on the recommendations of Steinko [6] and from our technologist’s experience, mould temperature, volumetric flow rate of filling, and packing pressure should be chosen as control parameters for the experiment in order to attain minimal shrinkage and warpage of a moulded part. Only two levels were chosen at first, in order to assess the influence of those parameters on runout. A full factorial design was chosen, so there were eight runs. The selected values of the parameters are shown in *Table 2*.

3.2 Experimental results

The DoE analysis was done in the statistical programme Minitab. The influences of all three parameters on runout and their interactions were analysed first. The programme calculates the main effect for every single influence. The influence of a parameter or the interaction of parameters can be excluded for further analysis if the main effect is

Table 2. Selected parameters and their levels for DoE.

Parameter	Level 1	Level 2
Mould temperature [°C]	133	153
Volumetric flow rate of filling [cm ³ /s]	2.8	5.3
Packing pressure [MPa]	100	140

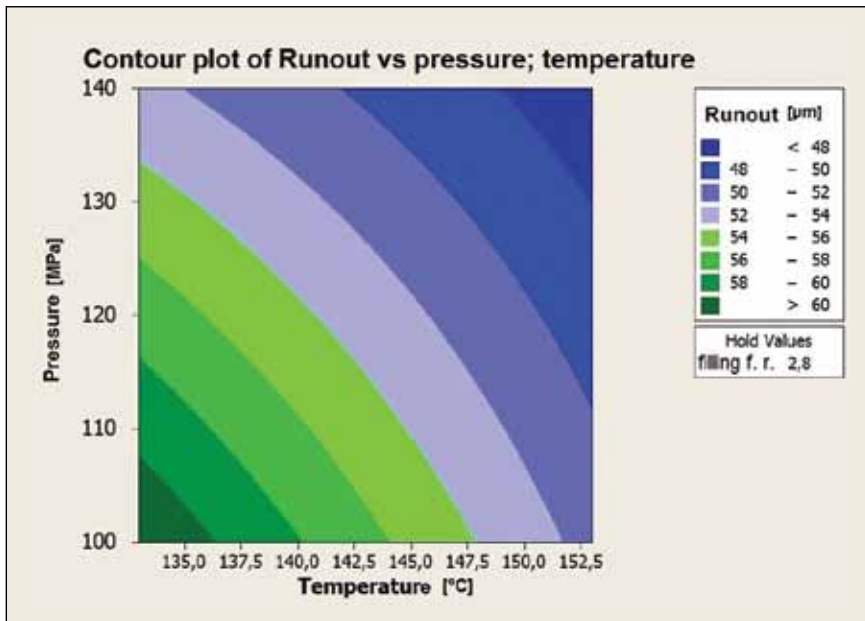


Figure 2. Influence parameters of runout in contour plot.

greater than 0.05 [2]. It turned out that many of them can be disregarded. According to the analysis, the runout is mainly influenced by the packing pressure, mould temperature, and their interaction. The results of the mentioned influences are graphically shown on the contour plot in Figure 2.

The base tangent length analysis gave very similar results to the runout analysis since the same parameters have an important influence. The contour plot of the base tangent length analysis is shown

in Figure 3. Regarding the results of the DoE analysis, it can be concluded that the influential parameters are *packing pressure* and *mould temperature* and that the optimum values are 140 MPa and 153 °C. However, it is possible to reduce the runout error only up to 10 % with the optimisation.

■ 4 Injection mould optimisations

An injection mould is a complex system that must meet many de-

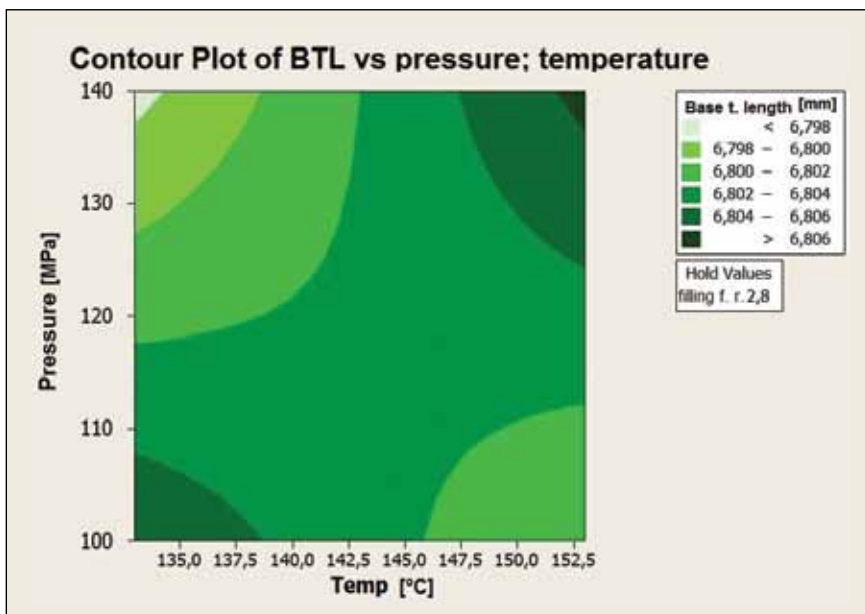


Figure 3. Influence parameters of base tangent length in contour plot.

mands imposed by the injection moulding process. The primary functions of the mould are giving the part the proper shape, an efficient transfer of heat from the hot polymer, and the ejection of the part from the mould [4].

4.1 Mould modifications

The injection mould of the discussed gear was a prototype and therefore some modifications were required. The main goals of the optimisation were the stabilisation of the moulding process and the reduction of the runout error.

The feed system consists of a hot runner and an ordinary primary runner which is divided into three secondary runners (Figure 4). The feed system was modified based on the polymer flow simulation made in SolidWorks Plastics with the optimal moulding parameters from the DoE analysis. It was shown in the simulation that secondary runners are not filled at the same time, as it can be seen on Figure 4. The filling simulation was paused at the point where melt front in one of the secondary runners reached the cavity. The primary runner was then modified in order to get an even filling. It turned out that only a small modification of the separation area was needed to get an even gear filling (Figure 5).

The cooling system was redesigned. The prototype mould had electric heaters which heated up the entire mould to the working temperature. However, during the process, no cooling was provided. Therefore, liquid cooling was added to stabilise the temperature. Because of the limited space, the cooling lines were added only on both sides of the cavities.

The venting system was also part of the mould improvements. Vent channels were provided across the insert on the parting plane and clearance was ensured around the ejector pins.

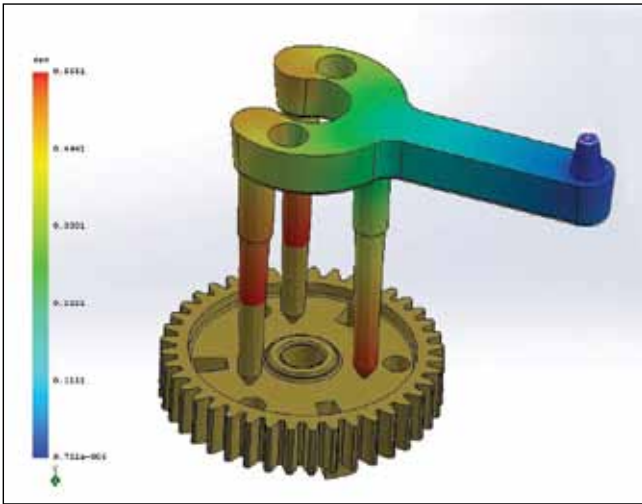


Figure 4. Filling analysis of non-modified feed system.

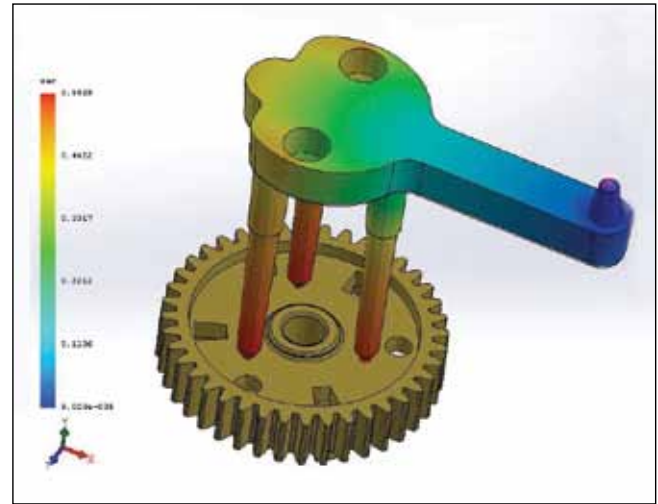


Figure 5. Filling analysis of modified feed system.

4.2 Eccentricity of mould inserts

Eccentricity is defined as the distance between the theoretical and actual centres of a gear. By using a double flank roller tester, the magnitude and orientation of the test gear's eccentricity can be determined [7].

Because the software of the tester can show only one measurement at a time, a specific Windows application DF Runout was developed in MATLAB graphical interface. The

layout of the application is shown in Figure 6.

With this application, it is possible to open and view as many measurements as necessary and to find average values of the runout error and eccentricity. Based on the average eccentricity (right graph in Figure 6), the gear teeth insert was shifted relatively to the gear axle (gear body insert). By adding a welded layer of 0.01 mm to 0.02 mm thickness on one side of the insert and grinding the other side,

the runout error was reduced up to 30 % with the improvements of the gear's eccentricity.

4.3 Correction of gear teeth

The runout error can be reduced with the teeth insert shifting, but the shrinkage deviations still remain on the circumference of the gear. In order to improve the whole geometry of the gear, a program was developed in MATLAB to compensate the shrinkage differences. Its

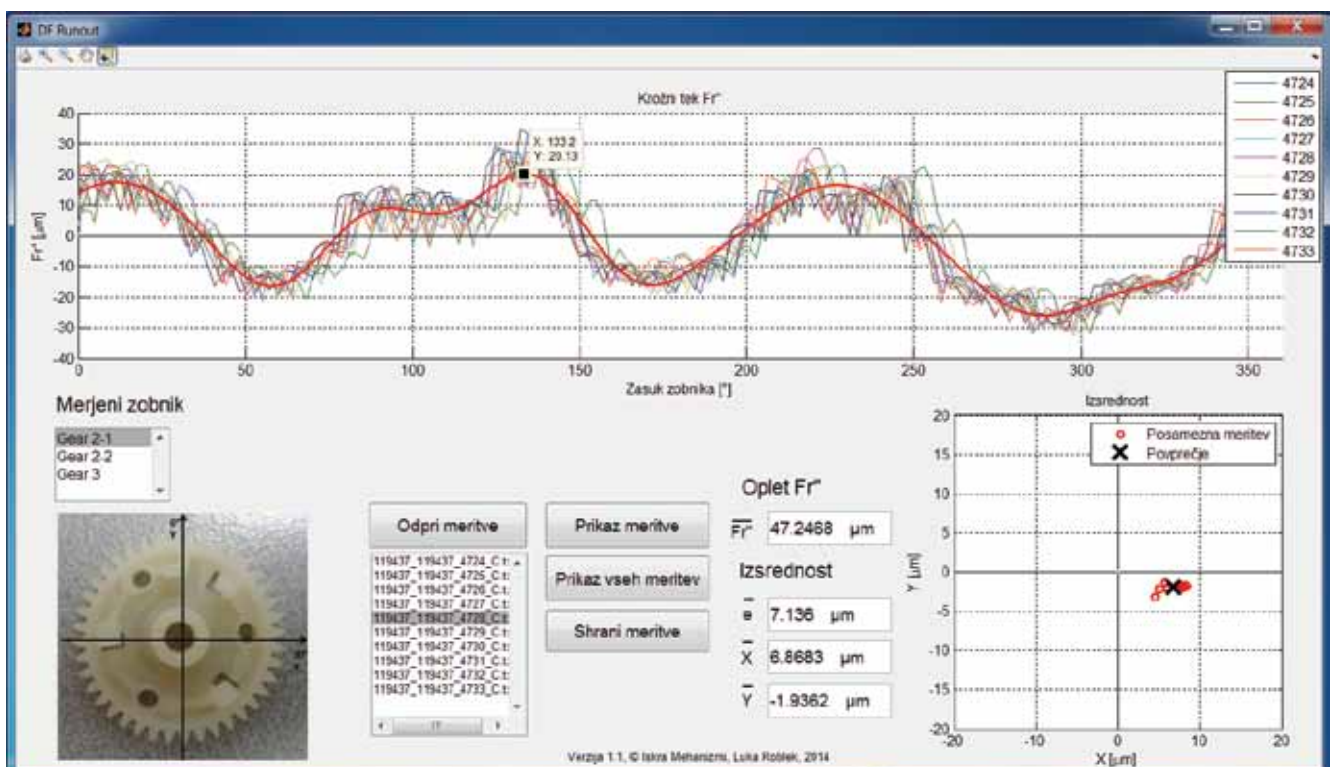


Figure 6. Runout measurements in the application DF Runout.

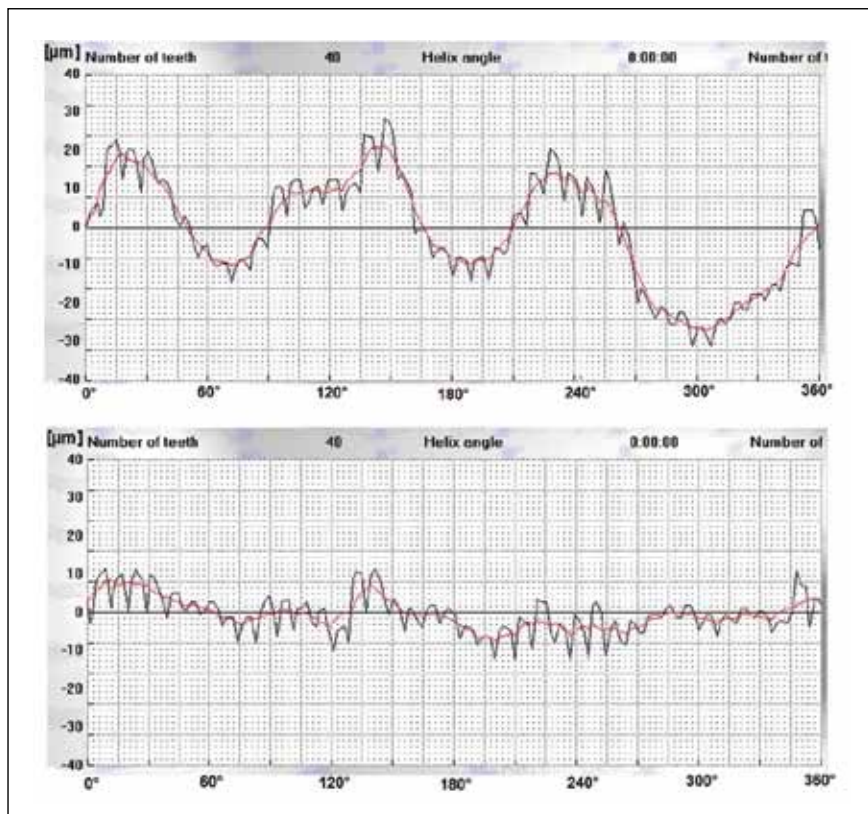


Figure 7. Runout before (upper graph) and after the correction (lower graph).

bases were the original gear tooth profile and the average runout error from the DF Runout application. The gear teeth were transformed to an array of points and the values of runout were subtracted from that array in order to get the deformed gear teeth. The program exports the new gear shape into DXF file,

which was used to cut a new gear teeth insert with wire EDM.

The runout measurements of the gear before and after the correction are compared in *Figure 7*. Results showed up to 65 % reduction of gear runout as it is shown in *Figure 8*.

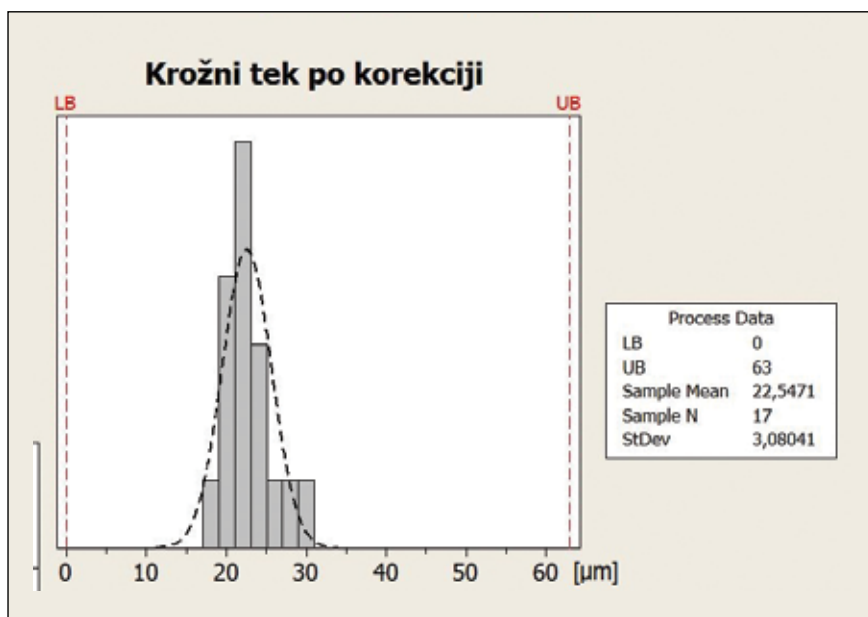


Figure 8. Runout measurements after the correction

5 Conclusion

With injection moulded plastic gears it is difficult to ensure precise gear tooth dimensions because of the shrinkage and complex geometry. The double flank runout error of the gears before optimisation was around 60 µm. First, the optimisation of the moulding parameters was done. By increasing the packing pressure and mould temperature, the runout error was reduced for about 10 %. The eccentricity was found to be an important contributor to the double flank runout error. By shifting the gear teeth insert relatively to the gear axle, eccentricity and runout were reduced. Additionally, the original gear tool insert geometry was modified according to the runout error measurements. In the end, the runout error was reduced to nearly 20 µm.

Precise gears are a key component of mechatronic modules. Therefore Iskra Mehanizmi will continue with systematic research and the practising of precise injection moulding.

References

- [1] Sheridan D., Smith Z., Gear molding: Where it's headed, *Plastic Technology*, March 2006.
- [2] Hohnjec M., *Green Belt training: Six sigma academy* (presentation), Matej Hohnjec s. p., 2010.
- [3] Gimpert D., An elementary guide to gear inspection, *GearSolutions*, June 2005.
- [4] Kazmer, D. O., *Injection mold design engineering*, Munich: Hanser Publishers; Cincinnati: Hanser Gardner Publications, 2007.
- [5] Meža M., *Načrtovanje eksperimentov DOE Design of Experiments*, Gorenje group, 2006, Year 15, Num. 7-08/2006.
- [6] Steinko W., *Optimierung von Spritzgießprozessen*, Munich: Carl Hanser Verlag, 2008.
- [7] Reiter E., Eberle F., Practical Considerations for the Use of Double-Flank Testing for the Manufacturing Control of Gearing - Part I, *Gear Technology*, January/February 2014.

Natančno injekcijsko brizganje polimernih zobnikov

Razširjeni povzetek

Podjetje Iskra Mehanizmi razvija in proizvaja več vrst mehatronskih produktov in hišnih aparatov, kjer so vgrajeni polimerni zobniki. Uporaba tovrstnih zobnikov je v zadnjih petdesetih letih močno narasla, še posebno v avtomobilski industriji. Zaradi zmožnosti obratovanja brez mazanja v veliki meri nadomeščajo kovinske zobnike. V primerjavi s slednjimi so tudi veliko lažji, manj hrupni, imajo nizek koeficient trenja in so cenejši za izdelavo. Izdelujejo se z injekcijskim brizganjem, ki nam omogoča proizvodnjo zahtevnih oblik v velikih količinah na ekonomičen način. Kljub naštetim prednostim ima proces brizganja tudi svoje omejitve. Neenakomerno krčenje izdelka pri ohlajanju povzroča uklanjaje in zvijanje, kar pa pri zobnikih vpliva na obliko zobnih bokov, razdelek, izsrednost, krožni tek, itn. V podjetju se za spremljanje kvalitete zobnikov v proizvodnji uporablja radialna dvobočna kontrola, ki nam med drugim prikaže tudi krožni tek pri radialni dvobočni kontroli. Članek obravnava izboljšave procesa injekcijskega brizganja in orodja za brizganje z namenom zmanjšanja omenjenega krožnega teka. Narejena je bila analiza merilne sposobnosti merilne opreme, nato pa se je po metodi načrtovanja eksperimentov določilo vplivne parametre na krožni tek in njihove optimalne vrednosti. Na osnovi meritev in simulacije brizganja je bilo orodje spremenjeno za večjo stabilnost samega procesa. Razvita sta bila Windows aplikacija za učinkovitejšo obravnavo krožnega teka ter namenski program za modifikacijo zobnih bokov. S temi izboljšavami se je doseglo stabilen proces brizganja zobnikov in zmanjšanje napake krožnega teka za skoraj 65 %.

Ključne besede: Polimerni zobniki, injekcijsko brizganje, metoda načrtovanja eksperimentov, korekcija oblike zob

 **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

Analiza rezalnih sil in strižne cone pri ortogonalnem odrezavanju (suho in kriogeno) Inconela 718: numerični model

Matija HRIBERŠEK, Franci PUŠAVEC, Janez KOPAČ

Izvleček: V sodobnem času se pojavljajo vse večje zahteve po razvoju mehansko in termično zmogljivejših materialov. V to skupino sodi material z industrijskim imenom Inconel 718. Zaradi tega, da se lahko napovejo obrabe orodja in stanja površine po obdelavi, se vse bolj uporabljajo načini modeliranja odrezovalnih procesov, ki nam to delno omogočijo. Za ta namen je bil zasnovan numerični model ortogonalnega odrezavanja Inconela 718 s ploščico iz karbidne trdnine. Rezultati simulacij sil, ki se pojavijo pri ortogonalnem odrezavanju, so bili primerjani z eksperimenti za razmere suhega in kriogenega odrezavanja, poleg tega pa so bile izvedene raziskave strižne cone.

Ključne besede: numerično modeliranje, ortogonalno odrezavanje, rezalne sile, strižni kot

1 Uvod

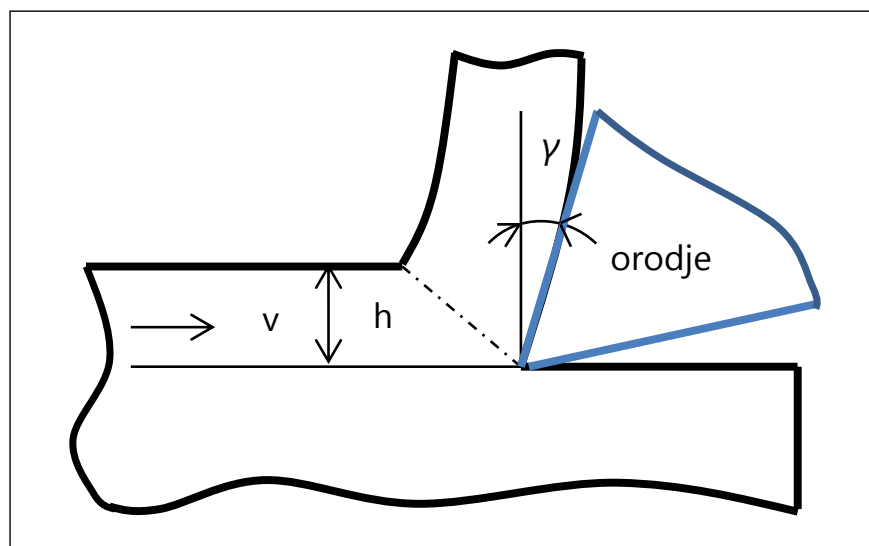
V sodobnem času se pojavlja zahteva industrije po vse bolj mehansko in temperaturno obstojnih materialih. V to skupino materialov spada avstenitna zlitina na osnovi niklja in kroma, imenovana Inconel 718. Ta skupina materialov zajema titanove zlitine in nekatere keramike, ki imajo izjemne mehanske lastnosti pri visokih temperaturah in dobro korozijsko odpornost. Obdelava takšnih materialov običajno zahteva uporabo najzahtevnejših orodij iz karbidne trdnine z naslednjimi prevlekami: TiC, TiCN, TiN, TiAlN in CBN [1]. Takšne vrste orodij z nanašajočimi prevlekami se uporabljajo za izboljšanje obstojnosti in tornih lastnosti, kar pomeni zmanjšanje re-

zalnih sil. Zaradi vse večjega razvoja okolju prijaznih tehnologij so bile raziskave opravljene pri suhih pogojih ortogonalnega odrezavanja in z dovodom tekočega dušika na obdelovanec, kar se imenuje kriogeno odrezavanje. Ortogonalno odrezavanje je poenostavljena oblika odrezavanja, pri kateri lahko opazujemo dogajanje v eni ravnini, pravokotni

na rezalni rob. Zaradi ravninskega problema imamo le dve sili (rezalno in podajalno). *Slika 1* prikazuje ortogonalno odrezavanje.

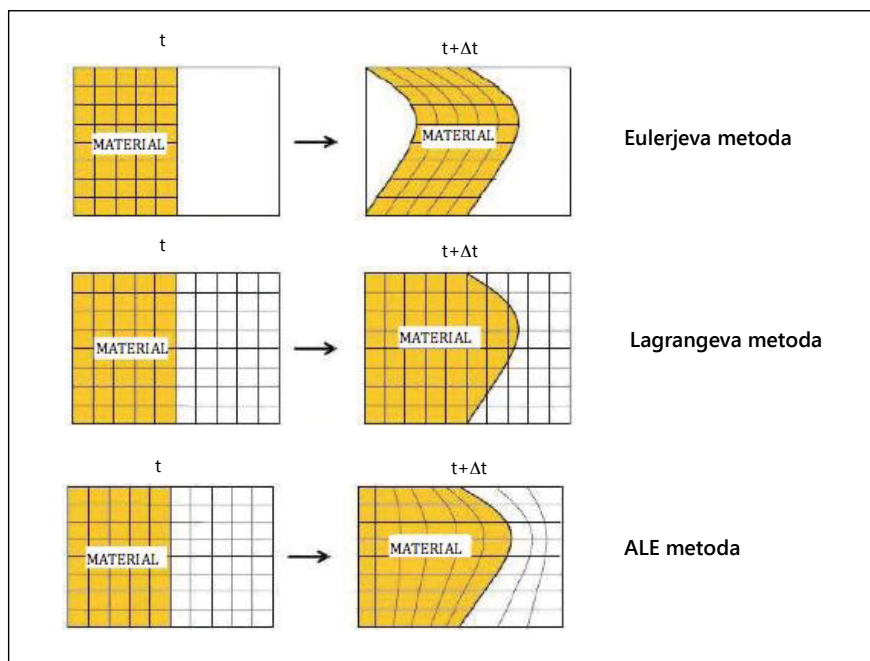
2 Namen raziskav

Namen raziskav je bil narediti numerični model odrezavanja, ki bo omo-



Slika 1. Ortogonalno odrezavanje [2]

Matija Hriberšek, univ. dipl. inž., doc. dr. Franci Pušavec, univ. dipl. inž., prof. dr. Janez Kopač, univ. dipl. inž., vsi Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo



Slika 2. Primerjava med formulacijami numeričnega modeliranja [8]

gočal spreminjanje vhodnih parametrov in napovedoval rang velikosti količin, ki so relevantne za proces odrezavanja (sile, temperature, napetosti, deformacije). Eksperimentalni del smo opravili v suhih pogojih odrezavanja in z dovodom tekočega dušika na obdelovanec. Namen začetka razvoja kriogenega odrezavanja v preteklosti je bil zmanjšati temperaturo na površini med orodjem in odrezkom in s tem omogočiti manjšo obrabo orodja in lažji lom odrezkov pri obdelavi visoko zahtevnih materialov [4], izboljšati integriteto površine zaradi zmanjševanja toplotno prizadetih con na obdelovancu [5] in zmanjšati koeficient trenja ter s tem posledično rezalne sile [6] v primerjavi s suhimi pogoji obdelave, kar so raziskave, navedene v tem članku, tudi pokazale. Slaba lastnost kriogenega odrezavanja je velik strošek tekočega dušika in nepovračljivost medija, ponovna uporaba namreč ni možna zaradi izparitve. Cilj raziskav je bila primerjava numeričnih in eksperimentalno dobljenih sil in analiza razmer v strižni coni pri obeh načinih obdelave.

■ 3 Numerični model

Numerična simulacija odrezavanja (suho, kriogeno) je bila izvedena s programskim paketom Abaqus/

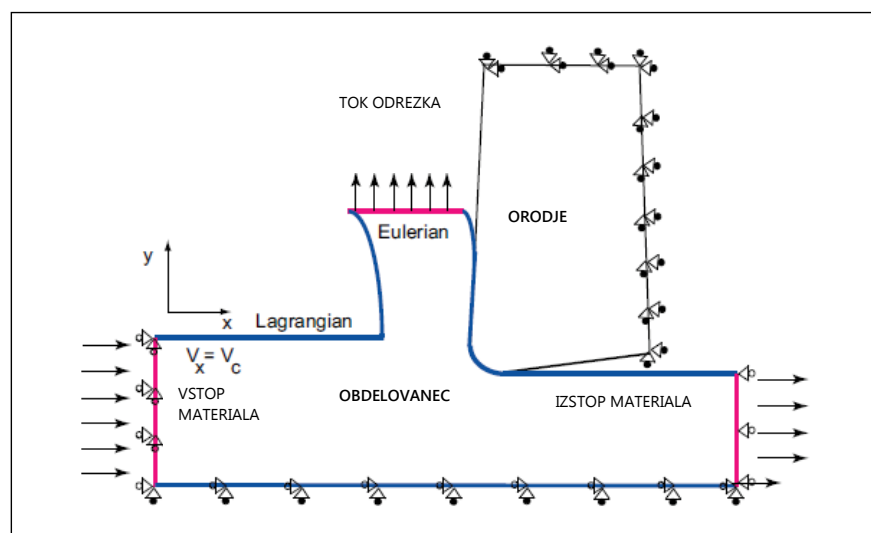
Explicit 6.10-1. Uporabljena je bila metoda končnih elementov. Numerično modeliranje običajno opredelimo z dvema formulacijama, to sta Lagrangeova in Eulerjeva metoda. Pri Lagrangeovi metodi se računalniška mreža deformira z materialom, kar pomeni, da je položaj vsake točke na mreži znan v vsaki časovni enoti (slika 2). S to metodo se enostavno določijo robni pogoji sistema. Eulerjeva metoda opredeljuje fiksno mrežo v prostoru in se uporablja predvsem za simulacije tekočin. Na začetku se je za simulacije odrezavanja uporabljala Lagrangeova eksplicitna metoda zaradi deformabilnosti mreže in s

tem možnosti simulacije tvorbe odrezka, vendar jo je zaradi njene zamudnosti nadomestila metoda ALE (Arbitrary Lagrangian Eulerian) [7].

3.1 Metoda ALE

Študije v preteklosti so pokazale, da z združenjem Lagrangeove in Eulerjeve metode dobimo najboljše rezultate. Kombinirana metoda ALE združuje deformacijo in tok materiala skozi mrežo. Lagrangeova metoda najbolj natančno opiše tok odrezka in rezalne razmere, vendar je zaradi že prej omenjene zamudnosti numerične simulacije bolj primerno, da se uporabi metoda ALE. Robni pogoji te metode so prikazani na sliki 3 [7]. Za to metodo je značilno, da združuje robne pogoje obeh metod (Lagrangeova, Eulerjeva). Lagrangeovi robni pogoji so: fiksno orodje in fiksni obdelovanec. Eulerjeva metoda vključuje robne pogoje toka materiala: vstop materiala, izstop materiala in tok odrezka.

V zvezi z modelom napetosti v materialu je bil uporabljen Johnson-Cookov model, ki je najbolj razširjen v industrijskih okoljih. Ta model je odlično orodje za analizo termo-visko-plastičnega obnašanja zaradi elasto-termo-viskoplastičnega modela, ki ga sestavljajo trije deli: plastično utrjevanje, deformacija in mehčanje materiala zaradi temperature [1]. Johnson-Cookov model



Slika 3. Robni pogoji za ALE metodo [7]

Tabela 1. Johnson-Cookovi parametri za staran Inconel 718

Johnson-Cookov model	Opis	Kobayashi-jevi parametri
A [MPa]	napetost tečenja	980
B [MPa]	modul utrjevanja	1370
C	koeficient deformacije	0,02
n	koeficient utrjevanja	0,164
m	koeficient termičnega mehčanja	1,03
ϵ_0 [s ⁻¹]	referenčna plastična deformacija	1
T _m [°]	temperatura taljenja	1300
T [°]	trenutna temperatura	20

je definiran z enačbo 1. Material obdelovanca je bil staran Inconel 718. Iz preteklih raziskav je bilo ugotovljeno, da je najbolj smiselno izbrati Kobayashijeve parametre za izbrani model, kar prikazuje tabela 1 [9].

$$\sigma_{eq} = [A + B(\epsilon_p)^n] \left[1 + C \cdot \ln \left(\frac{\dot{\epsilon}_p}{\dot{\epsilon}_0} \right) \right] \left[1 - \frac{T - T_0}{T_f - T_0} \right] \quad [1]$$

■ 4 Eksperimentalno delo

V eksperimentalnem delu so bile izvedene operacije ortogonalnega struženja. Orodje je bila ploščica iz karbidne trdnine s prevleko TiAlN (Sandvik Coromant: TCGT 1103 01-UM 1125). Material surovca je bil iz staranega Inconela 718 AMS 5663 v obliki palic. V spodnji tabeli 2 je prikazana kemijska sestava materiala.

Metoda ortogonalnega struženja je bila uporabljena zaradi poenostavi-

Tabela 2. Kemijska sestava Inconela 718

Kemijski element	Vsebnost [%]
Ni + Co	50–55
Cr	17–21
Fe	18,5
Nb + Ta	4,75–5,5
Mo	2,8–3,3
Ti	0,65–1,15
Al	0,2–0,8

tve problema, saj nastaneta pri tej vrsti odrezavanja le dve sili v ravnini, kar olajša delo, ko se proces numerično modelira. Slika 4 prikazuje ortogonalno odrezavanje (struženje diskov – ravninski problem).

Za dovod tekočega dušika (kriogeno odrezavanje) je bil uporabljen sistem, ki je računalniško krmiljen in ga je pod mentorstvom prof. dr. Janeza Kopača razvil doc. dr. Franci Pušavec. Iz priporočil proizvajalca za orodje so bili določeni optimalni rezalni parametri: rezalna hitrost v_c , podajanje na vrtljaj f in globina rezanja a_p ter dizajn eksperimentov (tabela 3). Za oba načina odrezavanja so bili uporabljeni isti rezalni pogoji.



Slika 4. Ortogonalno (suho) odrezavanje

4.1 Primerjava rezalnih sil

Sile so bile merjene z dinamometrom Kystler Type 9129AA. V primeru kriogenega odrezavanja je bil curek tekočega dušika usmerjen na cepilno ploskev. V tabeli 4 so prikazane rezalne sile (suho odrezavanje), dobljene z numeričnimi simulacijami in eksperimenti. Iz tabele je razvidno, da se eksperimentalno dobljene sile razlikujejo od numerične simulacije. Vzrok za odstopanje je v tem, da je numerični model le poenostavljen približek realnih razmer. Z izborom Kobayashijevih parametrov za Johnson-Cookov model (stran Inconel 718) smo se najbolj približali eksperimentalnim rezultatom. V tabeli 5 so prikazani rezultati eksperimentalno dobljenih sil in sil

Tabela 3. Dizajn eksperimentov

	v_c [m/min]	f [mm/vrt]	a_p [mm]
1	25	0,04	1
2	25	0,06	1
3	35	0,01	1
4	35	0,01	2
5	35	0,01	3
6	35	0,15	1
7	35	0,15	2
8	50	0,1	2
9	50	0,1	3

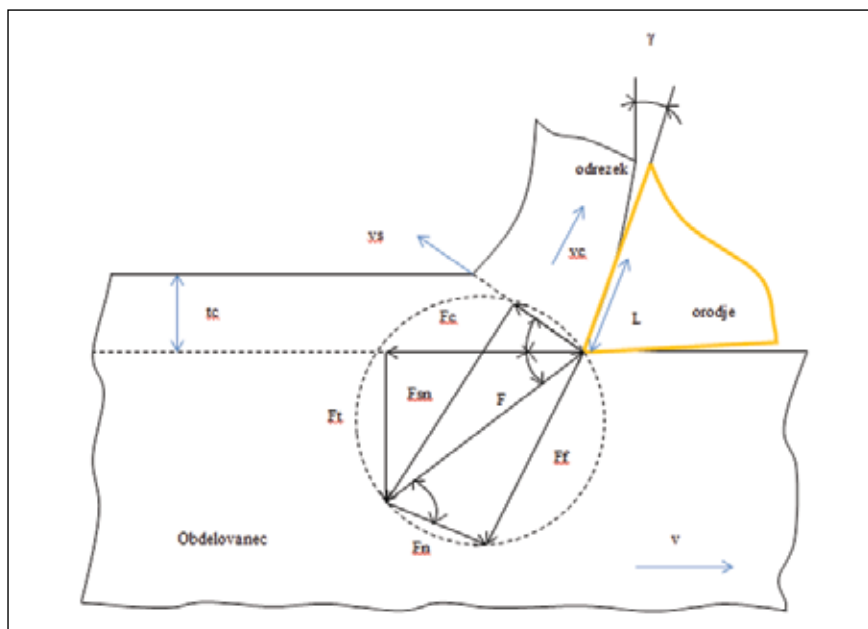
Tabela 4. Primerjava sil (suho odrezavanje)

	SUHO ODREZAVANJE			
	Eksperiment		Numerična simulacija	
	F_C [N]	F_F [N]	F_C [N]	F_F [N]
1	180	150	190	115
2	250	185	220	145
3	380	220	320	150
4	650	610	900	410
5	985	615	1305	600
6	460	260	445	210
7	910	550	945	420
8	630	360	850	390
9	960	575	1150	580

F_C – rezalna sila, F_F – podajalna sila

Tabela 5. Primerjava sil (kriogeno odrezavanje)

	KRIGENO ODREZAVANJE			
	Eksperiment		Numerična simulacija	
	F_C [N]	F_F [N]	F_C [N]	F_F [N]
1	145	120	200	120
2	180	140	220	130
3	355	200	310	130
4	645	510	670	260
5	1020	680	960	380
6	420	230	450	240
7	990	570	980	380
8	620	330	690	330
9	960	530	1020	490

**Slika 5.** Ernst-Merchantov krog sil [3]

iz numeričnih simulacij za kriogeno odrezavanje. Iz obeh tabel se lahko zaključi, da so manjše razlike med eksperimentalno dobljenimi silami in silami iz numeričnih simulacij pri globini rezanja 1 mm.

4.2 Raziskave strižne cone

Študije so bile narejene zaradi primerjave strižnega kota iz dobljenih eksperimentalnih rezultatov in rezultatov numeričnih simulacij (suho, kriogeno). S tem je bila potrjena povezava med strižnim kotom in podajanjem na vrtljaj, ki sta povezana pri ortogonalnem odrezavanju (večje podajanje, večji

strižni kot). Izračuni strižnega kota so bili narejeni po teoriji Ernst-Merchantovega kroga, ki definira poenostavljeno obliko odrezavanja, kar je prikazano na sliki 5 [3].

Iz teorije je znano, da pride z zmanjšanjem trenja na cepilni ploskvi do ustreznega povečanja strižnega kota (Φ) in tako do zmanjšanja debeline odrezkov. S povečanjem strižnega kota (Φ) pa se zmanjša dolžina strižne ravnine in s tem plastična deformacija v odrezku [2]. V tabeli 6 (suho odrezavanje) so prikazani izračuni strižnih kotov, dobljenih iz eksperimentov in izmerjenih iz numerične simulacije ortogonalnega odrezavanja (slika 6). V tabeli 7 je to prikazano še za kriogeno odrezavanje.

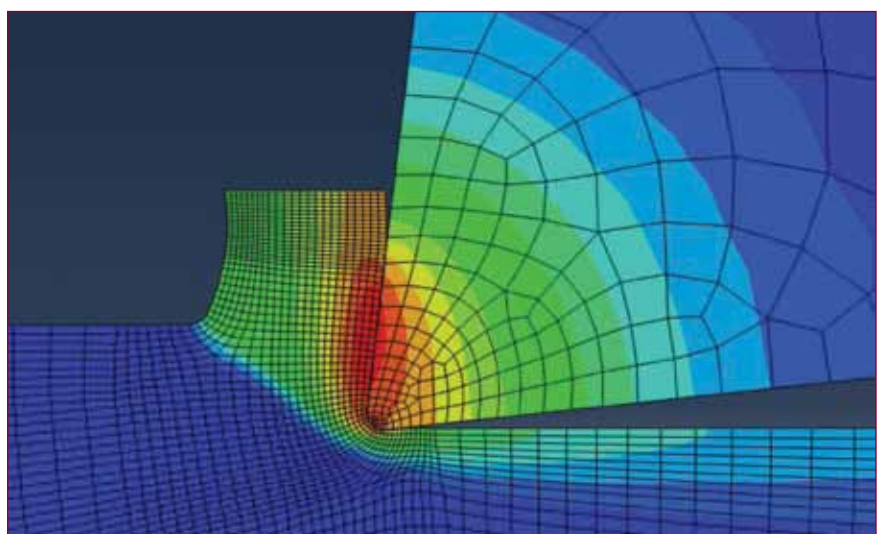
**Slika 6.** Numerična simulacija, temperaturna porazdelitev (suho odrezavanje)

Tabela 6. Primerjava strižnih kotov – suho odrezavanje morda

	φ_{XP} [°]	$\varphi_{SIMizmerjen}$ [°]
XP1	25	20
XP2	27	35
XP3	30	39
XP4	23	40
XP5	29	22
XP6	30	38
XP7	29	40
XP8	30	22
XP9	30	24

Tabela 7. Primerjava strižnih kotov – kriogeno odrezavanje

	φ_{XP} [°]	$\varphi_{SIMizmerjen}$ [°]
XP1	25	34
XP2	26	35
XP3	30	33
XP4	26	24
XP5	28	22
XP6	31	40
XP7	30	40
XP8	31	23
XP9	31	24

■ 5 Zaključki

Namen raziskav je bil izdelati numerični model za oba načina odrezavanja (suho, kriogeno), ki bo uporabniku omogočal, da bo dobil čim bolj natančen vpogled v me-

hanske in termične izhodne spremenljivke (sile, napetosti, deformacije, temperature) v obdelovancu. Za referenco je bil izbran material obdelovanca Inconel 718, ki sodi med najbolj zahtevne materiale po mehanskih in termičnih lastnostih. Z izborom Kobayashijevih parametrov za Johnsonson-Cookov model smo dosegli najboljši približek numerično dobljenih sil, zato sklepamo, da so ti parametri za starani Inconel 718 najbolj ustrezni [1]. Sile med eksperimenti in numeričnimi simulacijami se razlikujejo, vendar je možno opaziti manjše odstopanje pri manjših globinah rezanja. V tem primeru lahko sklepamo, da velja pravilo manjše vrednosti in posledično manjše razlike. Drug razlog za odstopanje je v tem, da smo modelirali začetno širino odrezka. Opazimo lahko, da so sile pri kriogenem odrezavanju malenkost manjše v primerjavi z eksperimenti. Iz tega je možno sklepati, da ima tekoči dušik zelo majhen vpliv na koeficient trenja. Za odrezavanje Inconela je značilno, da ima zelo visoko trdnost in žilavost in slabo toplotno prevodnost. To pomeni, da se odrezki formirajo v dolge spiralne trakove. Med izvajanjem eksperimentov je bilo ugotovljeno, da je tekoči dušik prispeval k boljši formaciji odrezka v primerjavi s suhimi pogoji odrezavanja, saj so se odrezki hitreje lomili. Z raziskavami strižne cone je bila potrjena teorija, da pride z zmanjšanjem koeficienta trenja (manjše sile) do ustreznega povečanja strižnega kota. To sklepamo, ker so strižni koti v tabeli 7 v večini (kriogeno) večji kot v tabeli 6 (suho), sile pa so obratno velike.

Viri

- [1] V. Chaudiere: Influence of cryogenic assistance on the machining of Inconel 718 in the simplified case of orthogonal cutting: experimental and numerical approaches.
- [2] J. Kopač: Odrezavanje: Teoretične osnove in tehnološki napotki, prof. dr. Janez Kopač (samozaložnik), *Dragomelj*, 2008.
- [3] A. P. Markopoulos: Finite element method in machining processes, *Springer*, 2013.
- [4] D. Fabre: Characterization of cutting tool wear in cryogenically assisted machining of Inconel 718, *Master thesis*, 2013.
- [5] F. Pušavec, H. Hamdi, J. Kopač, I. S. Jawahir: Surface integrity in cryogenic machining of nickel based alloy – Inconel 718, *Journal of Materials Processing Technology*, 2011, 211, 773–783.
- [6] C. Courbon, F. Pušavec, F. Dumont, J. Rech, J. Kopač: Tribological behaviours of TiAl4V and Inconel 718 under dry and cryogenic conditions – Application to the context of machining with carbide tools, *Tribology International* 2013, 66, 72–82.
- [7] P.J. Arrazola, T. Özel: Investigations on the effects of friction modeling in finite element simulation of machining, *International Journal of Mechanical Sciences* 52, 2010, Pages 31–42.
- [8] C. Courbon: Étude sur l'usage ébauche des maté.
- [9] T. Kobayashi, J. W. Simons, C. S. Brown, D. A. Shockey: Plastic flow behaviour of Inconel 718 under dynamic shear loads, *International Journal of Impact Engineering*, 2008, 35, 389–396.

The Numerical Model of Shear Zone during the Orthogonal Cutting (Dry and Cryogenic) of Inconel 718

Abstract: Nowadays, there is a high demand for the development of materials that are mechanically and thermally resistant. Among them, there is a material with the trade name Inconel 718. It is highly desirable for tool wear and surface integrity after processing to be predicted beforehand, which is why modelling methods that partially enable that are being used increasingly. For that purpose, the numerical model of the orthogonal cutting of Inconel 718 with carbide insert has been designed. The results of the simulation forces occurring during the orthogonal cutting have been compared to the experiments for dry and cryogenic cutting conditions and the study of shear zone has been carried out.

Keywords: numerical modelling, orthogonal cutting, cutting forces, shear angle

9. bienalna konferenca: Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu

Organizatorja:

Društvo avtomatikov Slovenije
Univerza v Mariboru, FERI

Konferenca bo

9. in 10. aprila 2015
v Mariboru

Vabilo

Vabimo vas na bienalno konferenco Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu AIG'15, ki jo s pomočjo članov društva in pokroviteljev konference organizira Društvo avtomatikov Slovenije v sodelovanju z Inštitutom za avtomatiko na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru. Konferenca AIG je osrednji dogodek vseh avtomatikov v Sloveniji. Stalni cilj konference AIG je skrb za strokovno rast avtomatikov in avtomatike kot stroke. Pri tem je pomembno, da dajemo priložnost predvsem strokovnjakom in razvojnim ter raziskovalnim skupinam iz gospodarstva, da predstavijo svoje strokovne rezultate in se primerjajo s kolegi ter s partnerji. To je posebej pomembno, ker želimo pospešiti prenos in diseminacijo znanja ter dvigniti delež visoko tehnološko razvitih rešitev v končnih izdelkih. Teme predavanj bodo osredotočene na avtomatizacijo industrijskih obratov, avtomatizacijo poslovnih zgradb, hiš in objektov, avtomatizacijo v logistiki in prometu ter avtomatizacijo v energetiki. Na konferenci bomo poslušali vabljen predavanja domačih in tujih strokovnjakov kakor tudi strokovna in znanstvena predavanja ostalih udeležencev. Oba dneva bo potekala razstava pokroviteljev, na kateri pričakujemo okoli 200 udeležencev in 20 podjetij.

Predsednik konference:

prof.dr. Boris Tovornik

O organizatorju

Društvo avtomatikov Slovenije je bilo ustanovljeno leta 1989 z namenom prispevati k razvoju in napredku avtomatike kot znanstveno-tehnične discipline, skrbeti za dvig strokovne ravni svojih članov, stimulirati zanimanje javnosti za avtomatiko s pomočjo različnih medijev in sredstev sodobnih komunikacij, vzpodbujati vzgojo kadrov s področja avtomatike in sodelovati pri načrtovanju vzgojno-izobraževalnih programov, vzpodbujati sodelovanje raziskovalnih institucij, univerz, delovnih organizacij in posameznih strokovnjakov pri strokovnih raziskavah s področja avtomatike, poglobljati sodelovanje med člani društva ter sodelovati z drugimi strokovnimi organizacijami doma in v tujini, vzpodbujati intenzivnost izumiteljstva, racionalizatorstvo, konstruktorstvo, tehnično ustvarjalnost in raziskovalno dejavnost ter podpirati objavlanje strokovnih člankov in izdajanje strokovne in znanstvene literature s področja dejavnosti društva.

Izvedba konference

Prvi dan je namenjen predavanjem in razpravi o izkušnjah s pridobivanjem sredstev iz fondov EU s primeri dobre prakse, ki so nastali na tej osnovi. Nadaljevali bomo z okroglo mizo in jo zaključili s podelitvijo nagrad za najboljša diplomska dela, ki jih podeljuje tehnološka mreža Tehnologija vodenja procesov. Hkrati bo potekala predstavitev študentskih člankov in v nadaljevanju borza kadrov, na katero bomo povabili študente z univerz v Ljubljani in Mariboru.

Zaključek prvega dne bo skupna večerja in družabno srečanje s podelitvijo nagrade za najboljši študentski članek. Drugi dan je namenjen predstavitvam člankov s področja avtomatike, robotike, mehatronike in industrijske informatike.

Časovni mejniki

Prijava prispevkov (naslov članka in povzetek): 15. 1. 2015

Obvestilo o izboru: 1. 2. 2015

Oddaja člankov: 1. 3. 2015

Prijava udeležbe: do začetka konference

Cenik konference

Kotizacija za udeležence: 200 EUR

Vključuje: vstop na predavanja, ogled razstave, večerjo in družabno srečanje na prvem dnevu konference, zbornik referatov in priložene materiale.

Za prijave in informacije smo vam na voljo:

dr. Boris Tovornik, boris.tovornik@guest.um.si, tel. 041 742 327

dr. Nenad Muškinja, nenad.muskinja@um.si, tel. 02 220 7162

ali na spletu: <http://www.aig.si/15>

Regulacijski sistemi sinhronskih generatorjev

Jožef RITONJA, Boštjan POLAJŽER

Izvleček: Članek opisuje osnovne značilnosti delovanja elektroenergetskih sistemov. Celovito in sistematično so predstavljeni regulacijski sistemi sinhronskih generatorjev, katerih naloga je v vseh točkah elektroenergetskega sistema zagotoviti sinusno napetost predpisane frekvence in amplitude. Predstavljeni so: primarni in sekundarni del regulacijskega sistema za regulacijo frekvence in delovne moči, regulacijski sistem za regulacijo napetosti in jalove moči ter regulacijski sistem za stabilizacijo elektromehanskih nihanj.

Ključne besede: elektroenergetski sistem, sinhronski generator, regulacija frekvence, regulacija napetosti, stabilizator nihanj sinhronskega generatorja

■ 1 Uvod

Naloga elektroenergetskih sistemov je zanesljivo in gospodarno zagotavljanje predpisane električne energije njihovim porabnikom. Elektroenergetske sisteme tvorijo proizvajalci, prenosni sistemi in odjemalci električne energije. Razvoj trifaznih izmeničnih elektroenergetskih sistemov je neposredno povezan z odkritji na področju večfaznih strojev, ki jih je patentiral Nikola Tesla leta 1888. Prvi izmenični elektroenergetski sistem v Evropi je bil narejen leta 1891 za potrebe elektrotehnične razstave v Frankfurtu. V naslednjih letih so se elektroenergetski sistemi začeli intenzivno razvijati in povezovati. Za izpolnjevanje osnovnega cilja – zanesljivega in gospodarnega zagotavljanja predpisane električne energije odjemalcem – je potrebno poleg ustreznega obsega elektroenergetskega sistema zagotoviti tudi regulacijske sisteme, ki zagotavljajo v vseh točkah elektroenergetskega sistema napetost sinusne oblike s predpisano amplitudo in frekvenco. Za zagotavljanje takšne napeto-

sti je potrebno ravnatežje proizvodnje in porabe električne energije. Spreminjanje porabe v elektroenergetskem sistemu ima v primeru neuskklajene proizvodnje električne energije za posledico spreminjanje napetostnih parametrov.

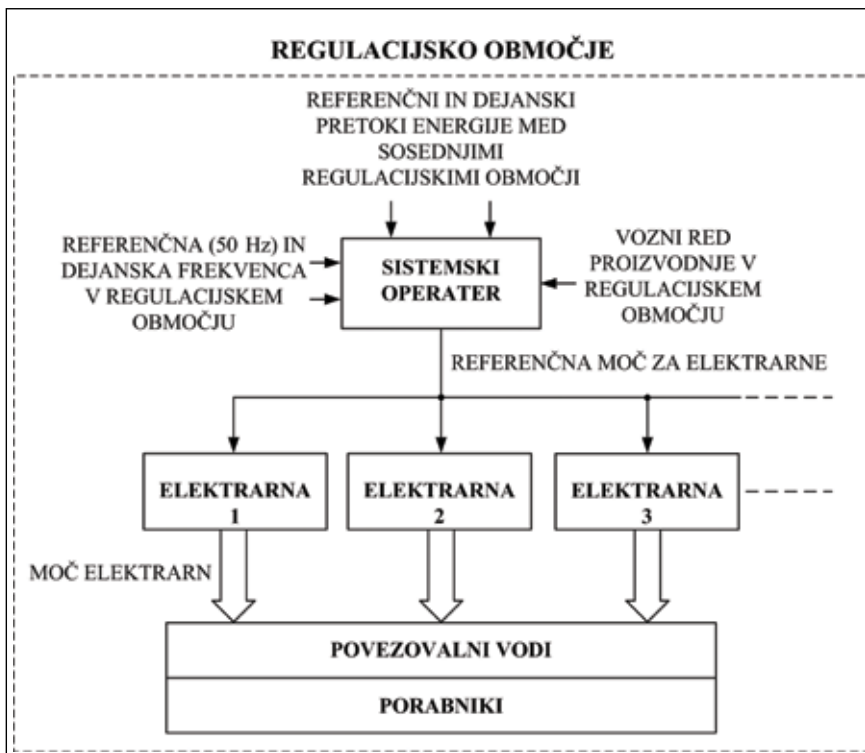
Večino električne energije v elektroenergetskih sistemih proizvedejo sinhronski generatorji. Za proizvodnjo potrebne električne energije morajo ti delovati z ustrežno močjo. Za analitične namene moč generatorjev razstavimo v dve komponenti: v delovno moč in v jalovo moč. S spreminjanjem delovne moči sinhronskih generatorjev vplivamo na frekvenco električnih veličin elektroenergetskega sistema, s spreminjanjem jalove moči sinhronskih generatorjev pa vplivamo na amplitudo napetosti elektroenergetskega sistema. V hipotetičnem stacionarnem stanju je frekvenca električnih veličin v vseh točkah elektroenergetskega sistema enaka, nasprotno pa je amplituda napetosti v posameznih točkah elektroenergetskega sistema lahko različna. Frekvenca celotnega elektroenergetskega sistema in napetosti v vseh točkah elektroenergetskega sistema morajo biti v okviru predpisanih dinamičnih in stacionarnih mej. To dosežemo s spreminjanjem delovne in jalove moči, s katero delujejo sinhronski

generatorji. Delovno moč sinhronskih generatorjev spreminjamo z vodenjem vrtilnega momenta pogonskega stroja (največkrat turbinna), ki poganja sinhronski generator. Jalovo moč sinhronskih generatorjev pa spreminjamo z ustreznim vodenjem toka, ki ga skozi vzbujalno rotorsko navitje sinhronskega generatorja vsili vzbujalni sistem (večinoma tranzistorski ali tiristorski usmernik). Za ustrezno vodenje pogonskega vrtilnega momenta in rotorske vzbujalne napetosti potrebujemo dva ločena regulacijska sistema, s pomočjo katerih zagotavljamo pravilno delovanje sinhronskega generatorja v elektroenergetskem omrežju. V članku bosta oba regulacijska sistema podrobneje predstavljena.

■ 2 Regulacijski sistemi sinhronskih generatorjev v elektroenergetskem sistemu

Elektroenergetski sistem sestavljajo posamezna regulacijska območja, ki lahko sovpadajo z državnimi mejami, lahko pa tvorijo posamezno regulacijsko območje več držav ali pa je v okviru ene države več regulacijskih območij. Za pravilno delovanje sinhronskih generatorjev v posameznih regulacijskih območjih so odgovorni regionalni

Prof. dr. Jožef Ritonja, univ. dipl. inž., Boštjan Polajžer, univ. dipl. inž., oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko



Slika 1. Blokovna shema regulacijskega območja elektroenergetskega sistema

operaterji prenosnih omrežij v regulacijskih območjih, krajše imenovani tudi sistemski operaterji (ang. TSO – Transmission System Operator). V evropskem prostoru so sistemski operaterji povezani v Evropsko združenje operaterjev prenosnih omrežij (ang. ENTSO-E – European Network of Transmission System Operators for Electricity). Združenje koordinira aktivnosti 41 sistemskih operaterjev prenosnih omrežij v 34 evropskih državah (podatek za leto 2014). Letna proizvodnja električne energije omrežij v združenju je leta 2012 znašala 3370 TWh (za primerjavo: letna slovenska poraba znaša približno 14 TWh). Shema regulacijskega območja elektroenergetskega sistema s sistemskim operaterjem in s proizvodnimi enotami (elektrarnami) je prikazana na *sliki 1*.

Za pravilno delovanje sinhronskih generatorjev v elektroenergetskem sistemu skrbi množica regulacijskih sistemov. Najpomembnejše lahko uvrstimo v tri skupine:

- regulacijski sistemi za regulacijo frekvence in delovne moči (ang. LFC – Load-frequency control ali AGC – Automatic generation control, v nadaljevanju krajše:

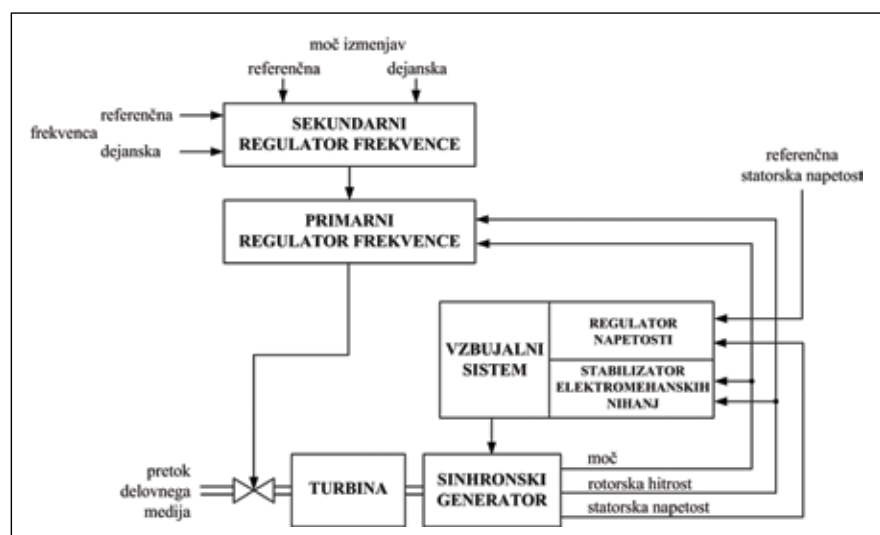
regulacijski sistemi za regulacijo frekvence),

- regulacijski sistemi za regulacijo napetosti in jalove moči (ang. AVR – Automatic voltage regulator, v nadaljevanju krajše: regulacijski sistemi za regulacijo napetosti),
- regulacijski sistemi za stabilizacijo elektromehanskih nihanj.

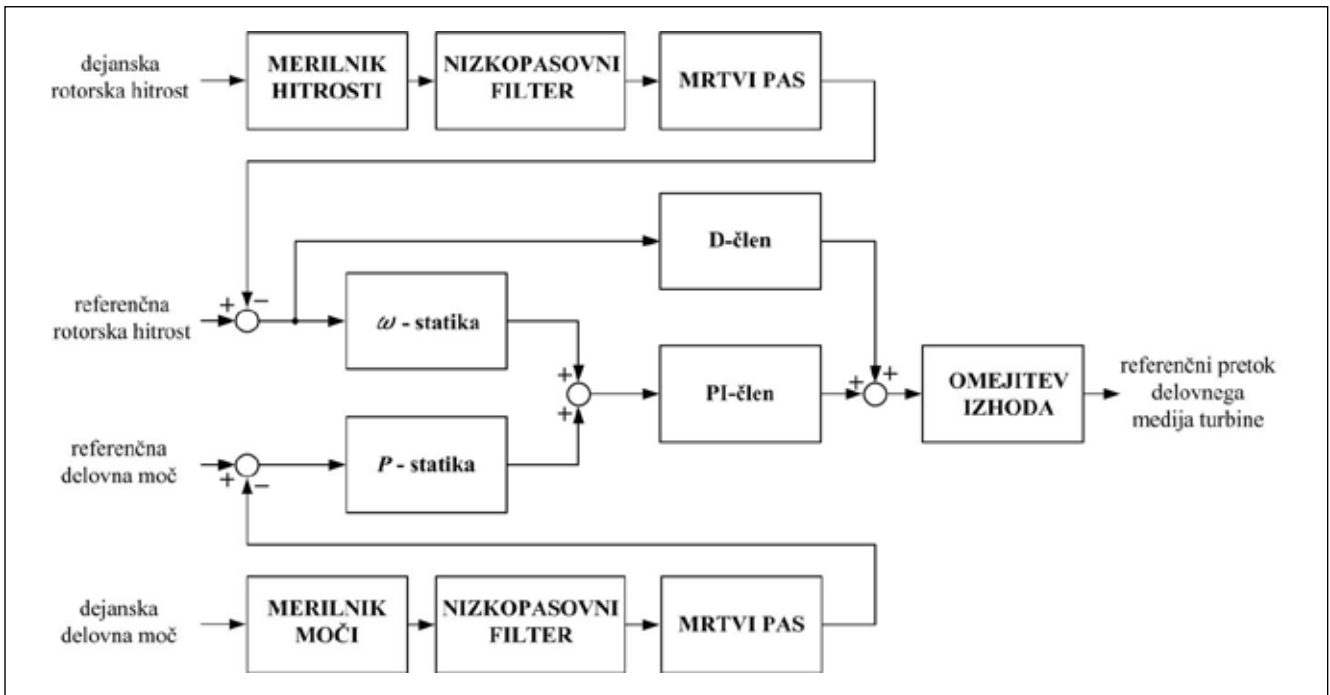
Regulacijski sistemi za regulacijo frekvence delujejo na dveh nivojih. Na osnovnem nivoju morajo vsi sinhronski generatorji v elektroener-

getskem sistemu sodelovati v regulaciji frekvence tako, da v primeru upada frekvence elektroenergetskega sistema povečajo delovno moč in v primeru dviga frekvence zmanjšajo delovno moč. V ta namen so vsi sinhronski generatorji opremljeni z lokalnimi regulatorji, ki na osnovi meritve delovne moči in rotorske hitrosti sinhronskega generatorja ustrezno vodijo vrtilni moment pripadajočih pogonskih strojev. Te regulacijske zanke imenujemo primarna regulacija frekvence in so realizirane za vsak generator v okviru pripadajočega turbinskega regulatorja. Primarna regulacija frekvence ne zagotavlja stacionarne točnosti frekvence elektroenergetskega sistema. Za zagotavljanje stacionarne točnosti elektroenergetskega sistema morajo sistemski operaterji v svojih regulacijskih območjih izvajati nadrejeno regulacijsko zanko, ki jo imenujemo sekundarna regulacija frekvence. V ta namen vsak sistemski operater s svojim sekundarnim regulatorjem na osnovi meritve frekvence elektroenergetskega sistema in meritve moči izmenjav med sosednjimi regulacijskimi območji ustrezno vodi proizvodnjo enega ali več izbranih sinhronskih generatorjev lastnega regulacijskega območja.

Za vzdrževanje amplitude napetosti celotnega elektroenergetskega sistema v okviru predpisanih meja morajo biti vsi sinhronski generatorji opremljeni z regulacijskimi sistemi



Slika 2. Blokovni diagram regulacijskih sistemov sinhronskega generatorja



Slika 3. Blokovni diagram primarne regulacije frekvence

za regulacijo napetosti, ki na osnovi primerjave merjene statorske napetosti z želeno vrednostjo napetosti ustrezno krmilijo polprevodnike usmernika vzbujalnega sistema.

Za zagotavljanje stabilnega delovanja elektroenergetskega sistema in za povečanje dušenja elektromehanskih nihanj sinhronskih generatorjev skrbijo regulacijski sistemi za stabilizacijo elektromehanskih nihanj. V ta namen so nekateri sinhronski generatorji opremljeni s stabilizatorji nihanj sinhronskih generatorjev, ki izkoriščajo merilni del regulacijskih sistemov za regulacijo frekvence in izvršni člen merilnega dela regulacijskega sistema za regulacijo napetosti. Stabilizatorji nihanj sinhronskih generatorjev so realizirani v sklopu regulacijskih sistemov za regulacijo napetosti.

Blokovni diagram regulacijskih sistemov, namenjenih pravilnemu delovanju sinhronskih generatorjev v okviru elektroenergetskega sistema, je prikazan na *sliki 2*.

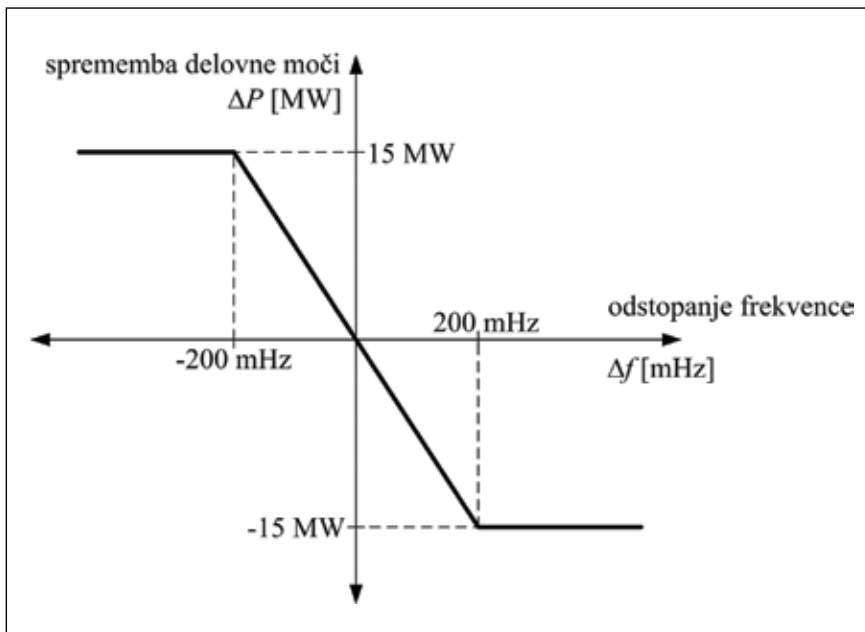
2.1 Regulacijski sistem za regulacijo frekvence

Na spreminjanje frekvence v elektroenergetskem sistemu vpliva

neravnotežje med proizvodnjo in porabo električne energije v elektroenergetskem sistemu. Deficit delovne moči bi imel za posledico upad frekvence, suficit pa porast frekvence elektroenergetskega sistema. Naloga regulacijskih sistemov za regulacijo frekvence je torej vzdrževanje ravnotežja oz. prilagajanje moči proizvodnje trenutni porabi. Vsako neravnotežje v delovni moči proizvodnje in porabe je vidno v odstopanju frekvence elektroenergetskega sistema. Po navodilih operaterjev prenosnih omrežij morajo biti vsi sinhronski generatorji, priključeni na prenosna omrežja, opremljeni s primarnimi regulatorji frekvence. Primarni regulatorji frekvence so realizirani v okviru turbinskih regulatorjev sinhronskih generatorjev, večinoma s pomočjo univerzalnih industrijskih izvedb pomnilniško programirljivih krmilnikov. Zaradi decentraliziranega vodenja posamezni primarni regulatorji frekvence ne smejo težiti k ničelnemu stacionarnemu odstopanju dejanske frekvence od referenčne vrednosti, saj je (bilo) na vseh sinhronskih generatorjih v elektroenergetskem sistemu tehnično težko zagotoviti popolnoma enake referenčne vrednosti frekvence in absolutno natančne meritve frekvence. Zato na nivoju primarne

regulacije frekvence, ki jo morajo izvajati vsi sinhronski generatorji v elektroenergetskem sistemu, dopuščamo stacionarno odstopanje med referenčno in dejansko vrednostjo frekvence. Obstajajo različne regulacijske strukture, ki izpolnjujejo opisane zahteve [1], [2], [3]. Blokovni diagram modernih izvedb primarnih regulatorjev frekvence, uporabljen v večini novejših turbinskih regulatorjev, je prikazan na *sliki 3*.

Regulator frekvence sinhronskega generatorja na osnovi podanih referenčnih vrednosti in izmerjenih dejanskih vrednosti delovne moči in frekvence izračuna za sinhronski generator potreben vrtilni moment in s pomočjo aktivatorja (ventil) ustrezno nastavi izvršni člen (turbino). V regulacijskem sistemu uporabljeni regulator ima PI značaj z dodatno možnostjo diferenciatorskega kanala. Kljub uporabljenemu integralskemu delu takšen regulacijski sistem dopušča stacionarno odstopanje regulirane frekvence. Povezavo med stacionarnima vrednostima odstopanja frekvence in posledično spremembe proizvodnje delovne moči za slovenski elektroenergetski sistem prikazuje *slika 4*. Iz nje je vidno potrebno povečanje (oz. zmanjšanje) delovne moči sinhronskih generatorjev



Slika 4. Statična karakteristika primarne regulacije frekvence

slovenskega elektroenergetskega sistema v primeru zmanjšanja (oz. povečanja) frekvence elektroenergetskega sistema. Sliko 4 imenujemo tudi statična karakteristika primarne regulacije frekvence.

V primeru nazivne frekvence v elektroenergetskem sistemu bodo sinhronski generatorji delovali z delovno močjo, enako predpisani referenčni vrednosti. Z odstopanjem frekvence pa se bo oddana delovna moč v sistem kljub nespremenjeni referenčni moči spreminjala skladno z nastavljenimi statičnimi karakteristiki. Negativno inverzno vrednost gradienta statične karakteristike imenujemo statika primarne regulacije frekvence. Označimo jo s [%] in izračunamo z enačbo:

$$s[\%] = \frac{\Delta f[\%]}{\Delta P[\%]} 100[\%] \quad (1)$$

V kateri $\Delta f[\%]$ označuje odstopanje frekvence elektroenergetskega sistema in $\Delta P[\%]$ spremembo delovne moči sinhronskega generatorja v stacionarnem stanju zaradi vpliva primarne regulacije frekvence generatorja. Statika s [%] označuje spremembo frekvence v procentih, pri kateri bi primarna regulacija frekvence povzročila 100-odstotno spremembo delovne moči. Po zaslugi primarne regulacije frekvence bo v primeru pojava ne-

ravnotežja proizvodnje in porabe delovne moči in s tem povezanim odstopanjem frekvence v elektroenergetskem sistemu vsak sinhronski generator v sistemu v skladu z nastavljenimi statičnimi karakteristikami pomagal pri vzpostavitvi ravnotežja delovne moči. Zaradi delovanja primarne regulacije frekvence regulacijski sistem sinhronskega generatorja v primeru odstopanja frekvence ne bo več zagotavljal, da bo oddana delovna moč enaka referenčni vrednosti delovne moči, ampak se bo oddana delovna moč spreminjala tako, da bo generator ustrezno sodeloval pri vzdrževanju referenčne vrednosti frekvence elektroenergetskega sistema.

V združenju ENTSO-E vsako leto določijo za posamezna regulacijska območja potreben obseg delovne moči, ki ga morajo zagotavljati regulacijska območja v okviru izvajanja primarne regulacije frekvence. Izračun rezerve delovne moči za izvajanje primarne regulacije frekvence celotnega elektroenergetskega sistema izhaja iz predpostavke, da izpad proizvodne enote z močjo 3000 MW (tj. $\Delta P = -3000$ MW) v elektroenergetskem sistemu ENTSO-E ne bo povzročil upada frekvence, ki bi bil večji kot 200 mHz (tj. $\Delta f = -200$ mHz). To pomeni, da se mora pri upadu frekvence za 200 mHz aktivirati primarna regulacija v ob-

segu 3000 MW. Parameter, ki definira zahtevano delovanje primarne regulacije frekvence v celotnem elektroenergetskem sistemu, imenujemo regulacijska energija elektroenergetskega sistema in označimo ter izračunamo z enačbo:

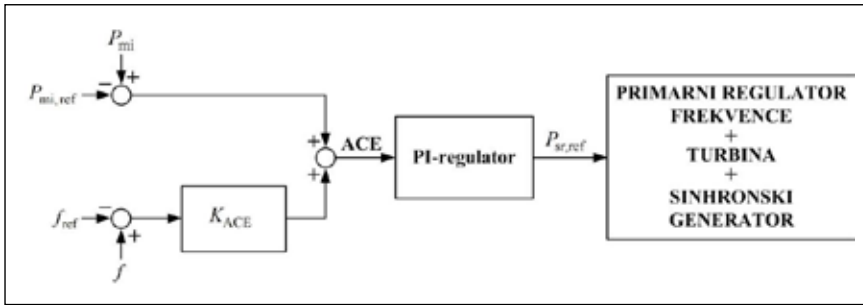
$$\lambda_{\text{EES}} = \frac{\Delta P}{\Delta f} \left[\frac{\text{MW}}{\text{Hz}} \right] \quad (2)$$

Obseg rezerve delovne moči za izvajanje primarne regulacije frekvence za posamezna regulacijska območja izračunamo iz zahtevane rezerve celotnega elektroenergetskega sistema ob upoštevanju razmerja proizvodnje regulacijskega območja in skupne proizvodnje vseh regulacijskih območij elektroenergetskega sistema. Za leto 2012 je bila za primarno regulacijo frekvence slovenskega elektroenergetskega sistema predpisana rezerva v okviru proizvodnje delovne moči 15 MW, ki bi jo morali primarni regulatorji frekvence v proizvodnih enotah slovenskega elektroenergetskega sistema ustrezno zagotoviti v primeru kvazistacionarnega odstopanja frekvence 200 mHz. Pri upadu frekvence za 200 mHz bi proizvodne enote morale povečati skupno proizvodnjo za 15 MW, pri dvigu frekvence za 200 mHz pa zmanjšati skupno proizvodnjo za 15 MW. Iz predpisanih vrednosti lahko izračunamo potrebno regulacijsko energijo slovenskega regulacijskega območja:

$$\lambda_{\text{SI}} = \frac{\Delta P}{\Delta f} = \frac{-15 \text{ MW}}{-0,2 \text{ Hz}} = 75 \frac{\text{MW}}{\text{Hz}} \quad (3)$$

Na osnovi predpisanih zahtev ENTSO-E za regulacijska območja izhajajo zahteve, ki jih za posamezne proizvodne enote v regulacijskih območjih predpišejo operaterji prenosnih omrežij regulacijskih območij. Na ta način določene vrednosti statik posameznih sinhronskih generatorjev znašajo od 4 % do 8 %.

Primarna regulacija frekvence ima proporcionalni značaj in ne zagotavlja stacionarne točnosti frekvence v elektroenergetskem sistemu. Za zagotovitev stacionarne točnosti



Slika 5. Blokveni diagram sekundarne regulacije frekvence

frekvence v elektroenergetskem sistemu uporabimo nadrejeno sekundarno regulacijo frekvence. Ta ne regulira samo frekvence elektroenergetskega sistema, ampak tudi sintetično veličino, imenovano odstopanje regulacijskega območja (ang. ACE – Area Control Error). Odstopanje regulacijskega območja ACE izračunamo z enačbo:

$$ACE = P_{mi} - P_{mi,ref} + K_{ACE} (f - f_{ref}) \quad (4)$$

MW

v kateri P_{mi} in $P_{mi,ref}$ označujeta dejansko in referenčno moč izmenjav med obravnavanim regulacijskim območjem in sosednjimi regulacijskimi območji, f in f_{ref} označujeta dejansko in referenčno vrednost frekvence elektroenergetskega sistema in K_{ACE} predstavlja regulacijski koeficient za sekundarno regulacijo frekvence.

Od sekundarne regulacije frekvence pričakujemo, da bo v stacionarnem stanju aktivna samo v regulacijskem območju, kjer je nastala razlika med proizvodnjo in porabo delovne moči. Če izberemo vrednost parametra K_{ACE} enako vrednosti regulacijske energije regulacijskega območja, dosežemo, da bo v primeru, ko bo nastopil izpad proizvodnje delovne moči v enem regulacijskem območju in s tem povezan upad frekvence v celotnem elektroener-

getskem sistemu, prišlo do kvazistacionarne spremembe vrednosti ACE samo v regulacijskem območju, kjer je prišlo do izpada proizvodnje delovne moči. V sosednjih regulacijskih območjih, kjer ni prišlo do izpada proizvodnje delovne moči, pa bo v kvazistacionarnem stanju ostala vrednost ACE enaka 0, saj bo vsa dodatna delovna moč, proizvedena zaradi upada frekvence s pomočjo primarne regulacije frekvence v regulacijskem območju, prenesena preko povezav med regulacijskimi območji v regulacijsko območje z neravnotežjem med proizvodnjo in porabo delovne moči. Sekundarna regulacija frekvence bo tako aktivna samo v regulacijskem območju, kjer je prišlo do neravnotežja med proizvodnjo in porabo delovne moči, medtem ko bo primarna regulacija aktivna v vseh regulacijskih območjih elektroenergetskega sistema. Pri izbiri vrednosti parametra K_{ACE} dodatno upoštevamo samoregulacijo bremen in proizvodnje. V letu 2012 je bila za slovenski elektroenergetski sistem tako izbrana vrednost

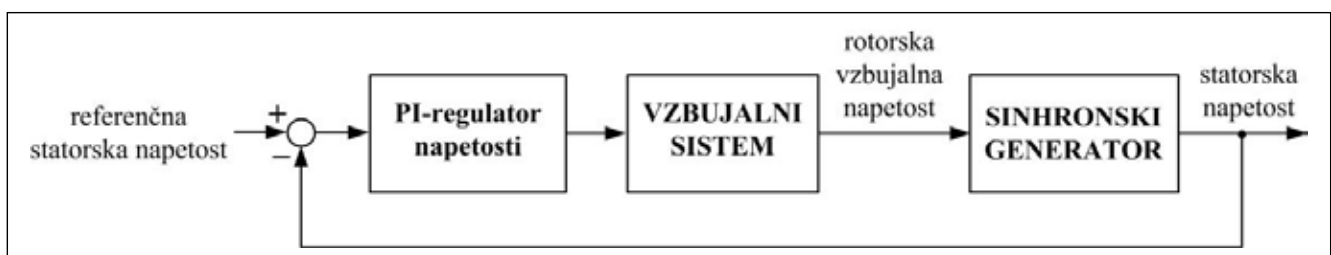
$$K_{ACE} = 136 \frac{\text{MW}}{\text{Hz}}$$

Sekundarno regulacijo frekvence na nivoju posameznih regulacijskih območij izvaja centralni regulator, za katerega delovanje skrbi operater

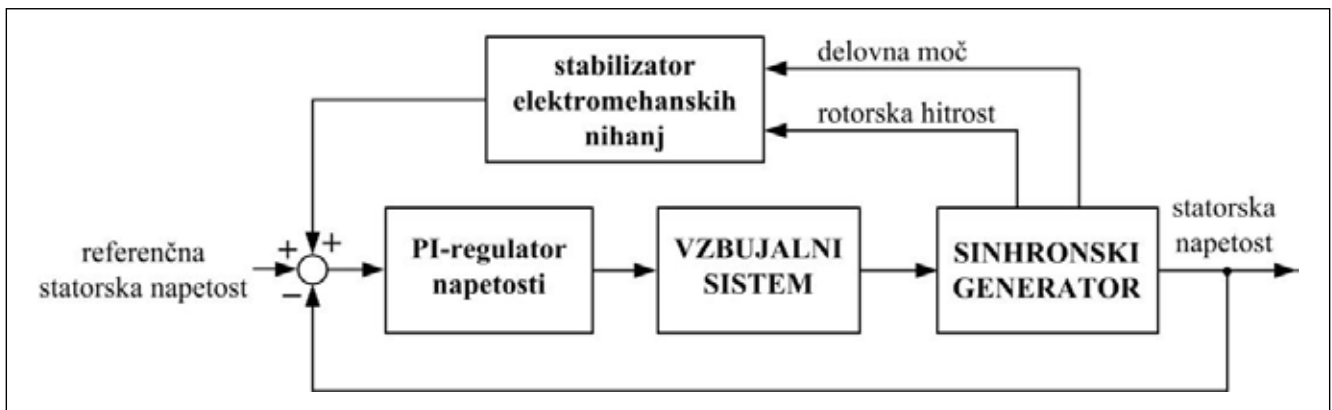
prenosnega omrežja. Sekundarni regulator vpliva samo na posamezne, izbrane sinhronske generatorje v sistemu. Blokveni diagram sekundarne regulacije frekvence je prikazan na sliki 5, kjer $P_{sr,ref}$ označuje referenčno moč za sinhronske generatorje, ki sodelujejo v sekundarni regulaciji frekvence.

2.2 Regulacijski sistem za regulacijo napetosti

Regulacija napetosti elektroenergetskega sistema je neposredno odvisna od tega, s kakšno jalovo močjo delujejo sinhronski generatorji. Ti lahko v omrežju delujejo kot elementi z induktivnim ali s kapacitivnim značajem oz. v skladu z definicijo lahko delujejo kot proizvajalci ali kot porabniki jalove moči. Tako predstavljajo sinhronski generatorji temeljne elemente za regulacijo napetosti. Na proizvodnost jalove moči sinhronskih generatorjev vpliva regulacijski sistem za regulacijo napetosti s spreminjanjem vzbujačnega toka rotorskega navitja. Za kvalitetno, zanesljivo in gospodarno delovanje elektroenergetskega sistema mora regulacijski sistem za regulacijo napetosti zagotavljati predpisano napetost v vseh točkah elektroenergetskega sistema, vzdrževati in povečevati stabilnost sistema in minimizirati jalove moči in s tem zmanjševati izgube v sistemu. Problemi, povezani z regulacijo napetosti in s stabilnostjo elektroenergetskih sistemov, so bili znani že v zgodnji fazi razvoja elektroenergetskih sistemov in so bili pogojeni s šibkimi elektroenergetskimi sistemi z dolgimi povezovalnimi vodi. Predvsem v zadnjih 40 letih pa ima regulacija napetosti v povezavi s stabilnostjo elektroenergetskih sistemov še posebej pomembno



Slika 6. Blokveni diagram sistema za regulacijo napetosti



Slika 7. Blokveni diagram regulacijskega sistema za stabilizacijo elektromehanskih nihanj

vlogo, predvsem v visoko razvitih in močno obremenjenih elektroenergetskih sistemih. Napetostna nestabilnost je bila razlog za veliko razpadov elektroenergetskih sistemov (New York 1970, Florida 1982, Francija 1978 in 1987, Švedska 1983, Japonska 1987, ...).

Regulacijski sistem za regulacijo napetosti elektroenergetskega sistema je decentraliziran. V skladu z navodili operaterja prenosnega omrežja morajo biti vse proizvodne enote v sistemu opremljene z regulatorjem napetosti in sposobne za obratovanje v regulaciji napetosti z nastavitvami v skladu s tehničnimi zmoglostmi in z zahtevami sistemskega operaterja. Slika 6 prikazuje blokveni diagram regulacijskega sistema za regulacijo napetosti sinhronskega generatorja.

2.3 Regulacijski sistem za stabilizacijo elektromehanskih nihanj

Prehodni pojavi, ki so posledica spreminjanja obremenitev sinhronskih generatorjev, so brez ustreznega regulacijskega sistema za stabilizacijo elektromehanskih nihanj zelo slabo dušeni. Osnovni razlog, da se sinhronski generatorji na motnje odzovejo z oscilatornimi prehodnimi pojavi je njihova konstrukcijska zasnova in iz nje izhajajoč fizikalni princip delovanja. Zato so sinhronski generatorji v sinhronem delovanju že v osnovi zelo slabo dušeni dinamični sistemi. Dodatni razlog za poslabšanje dinamičnih lastnosti sinhronskih generatorjev so njihovi

regulacijski sistemi, namenjeni vzdrževanju stacionarnih vrednosti električnih veličin, ki jih predpisuje sistemski operater (predvsem regulacijski sistem za regulacijo napetosti). Elektromehanska nihanja sinhronskih generatorjev so vidna predvsem kot nihanja v delovni moči in kolesnem kotu sinhronskega generatorja, manj pa v hitrosti rotorja, frekvenci statorske napetosti, amplitudi statorske napetosti in jalovi moči sinhronskega generatorja [4]. Glede na topološke značilnosti elektroenergetskega sistema razdelimo nihanja v:

- medsistemska nihanja, največkrat v frekvenčnem območju od 0,2 do 0,5 Hz,
- nihanja (enega) sinhronskega generatorja proti (relativno močnemu) omrežju – naravne načine, ki pripadajo ustreznim lastnim vrednostim dinamičnega modela, imenujemo lokalni naravni načini, njihove frekvence običajno segajo od 0,8 do 1,8 Hz.

Poleg zgoraj omenjenih nihanj se v šibko povezanih sistemih pojavljajo elektromehanska nihanja med posameznimi generatorji znotraj sistema, ki pa jih lahko v večini primerov obravnavamo podobno kot lokalne naravne načine. V okviru elektrarn pa se dodatno pojavljajo tudi:

- nihanja med posameznimi generatorji, ki so večinoma posledica neustreznih nastavitvev parametrov regulacijskih sistemov posameznih generatorjev (največkrat v frekvenčnem območju od 1,5 do 2,5 Hz) in
- torzijska nihanja gredi za povezavo turbine in generatorja (večino-

ma v frekvenčnem območju od 10 do 50 Hz).

Osnovni element za stabilizacijo elektromehanskih nihanj sinhronskih generatorjev v elektroenergetskem sistemu je stabilizator nihanj sinhronskega generatorja, za katerega je uveljavljena angleška kratica PSS (power system stabilizer). PSS na osnovi meritve dostopnih fizikalnih veličin sinhronskega generatorja (rotorske hitrosti, oddane moči) določa stabilizacijski signal, ki ga vodimo na vходу regulacijskega sistema za regulacijo napetosti (prištevamo k referenčni vrednosti statorske napetosti). PSS tako preko vzbujalnega sistema spreminja vzbujalno napetost generatorja in na ta način ustvari dodatno komponento električnega navora, ki je v fazi s spreminjanjem rotorske hitrosti generatorja. Na ta način PSS »umetno« (preko vodenja) poveča »naravno« dušenje sinhronskega generatorja, ki je posledica tokov v dušilnih navitjih in mehanskega viskozne trenja. Blokveni diagram regulacijskega sistema za stabilizacijo elektromehanskih nihanj je prikazan na sliki 7.

Stabilizator nihanj sinhronskega generatorja sestavljajo tri komponente:

- en ali več serijsko vezanih členov za dvig faze z ustreznim ojačanjem, s pomočjo katerih stabilizator kompenzira fazno zakasnitev vzbujalnega sistema. Pomembna je učinkovita kompenzacija predvsem v stabilnostno problematičnem frekvenčnem pasu;
- nizkozaporni filter, ki služi za izločitev enosmerne komponente

merjenega signala. Nizkozaporni filter daje stabilizatorju diferenciatorski značaj, kar mu omogoča, da je aktiven samo v času nihanj oz. da reagira samo na spremi-njanje merjenega signala;

- visokozaporni filter, ki služi za dušenje signalov visokih frekvenc, običajno nad 3,5 Hz (šum, torzija nihanja).

Stabilizator nihanj sinhronskega generatorja opisuje prenosna funkcija:

$$G_{\text{PSS}}(s) = \frac{Y_{\text{PSS}}(s)}{U_{\text{PSS}}(s)} = k_{\text{PSS}} \left(\frac{T_1 s + 1}{T_2 s + 1} \right) \left(\frac{T_3 s + 1}{T_4 s + 1} \right) \left(\frac{T_5 s + 1}{T_6 s + 1} \right) \left(\frac{T_w s}{T_w s + 1} \right) G_{\text{aa}}(s) \quad (5)$$

kjer $U_{\text{PSS}}(s)$ in $Y_{\text{PSS}}(s)$ označujeta vhod in izhod stabilizatorja, k_{PSS} je ojačanje stabilizatorja, $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, \dots$ so časovne konstante členov za dvig faze, T_w je časovna konstanta nizkozapornega filtra in $G_{\text{aa}}(s)$ prenosna funkcija visokozapornega filtra.

Sinteza stabilizatorja nihanj sinhronskega generatorja predstavlja najzahtevnejšo regulacijsko nalogo v okviru regulacijskih sistemov za vodenje sinhronskih generatorjev. Določitev parametrov prenosne funkcije stabilizatorja je zaradi nelinearnosti regulacijskega objekta zelo zahtevna in zamudna. V veliko primerih se sintezi izognejo tako, da uporabijo tovarniško nastavljene parametre stabilizatorja. Ti parametri večinoma ne zagotavljajo

želenega dušenja sinhronskega generatorja, v nekaterih primerih pa sploh nimajo vpliva na dušenje nihanj generatorja ali pa dušenje celo zmanjšajo. Zato se v elektroenergetskem sistemu pogosto uporabi stabilizatorja izogibajo in v obratovanju nastala nihanja velikokrat dopuščajo. Seveda pa je v primeru, ko so ta nihanja amplitudno prevelika ali pa vodijo v nestabilnost sistema, uporaba stabilizatorja nihanj sinhronskega generatorja neizogibna.

■ 3 Zaključek

Sinhronski generatorji, ki sinhrono obratujejo v elektroenergetskem sistemu, morajo delovati v skladu z zahtevami, ki jih postavlja sistemski operater, ki jim je omogočil vključitev v omrežje. Za izpolnitev predpisanih zahtev sinhronski generatorji potrebujejo kompleksni regulacijski sistem, ki ga lahko zaradi večje preglednosti in enostavnejšega načrtovanja in sinteze razdelimo v tri delne regulacijske sisteme: regulacijski sistem za regulacijo frekvence in delovne moči, regulacijski sistem za regulacijo napetosti in jalove moči in regulacijski sistem za stabilizacijo elektromehanskih nihanj. Prva dva regulacijska sistema sta nujna za izpolnjevanje pogojev sistemkega operaterja. Z regulacijskotehničnega vidika je za načrtovanje in sintezo najtežavnejši tretji regulacijski sistem. Zaradi njegove tehnične zahtevnosti se

upravljavci v elektrarnah velikokrat izognejo njegovi implementaciji, kar ima za posledico slabše dinamične lastnosti agregatov in s tem tudi poslabšanje dušenja in stabilnosti celotnega elektroenergetskega sistema. Načrtovanje, sinteza in realizacija regulacijskih sistemov za stabilizacijo elektromehanskih nihanj so največji izziv strokovnjakov s področja regulacijske tehnike.

Vsi trije regulacijski sistemi so povezani in delujejo soodvisno. Za načrtovanje, sintezo in realizacijo kateregakoli od regulacijskih sistemov sinhronskega generatorja je potrebno podrobno poznavanje vseh treh regulacijskih sistemov. Samo na ta način lahko preprečimo negativen vpliv neprimerno realiziranih sistemov.

Viri

- [1] Andreson, P. M., Fouad, A. A.: Power system control and stability, *The Iowa State University Press*, Iowa, 1977.
- [2] Bergen, A. R.: Power system analysis, *Prentice Hall*, New Jersey, 1986.
- [3] Kundur, P.: Power system stability and control, *Mc-Graw-Hill Inc.*, New York, 1994.
- [4] Machowsky, J., Bialek, J. W., Bumby, J. R.: Power system dynamics, stability and control, *Wiley*, Chichester, 2008.

Control systems for synchronous generators

Abstract: The paper describes the basic operating characteristics of power systems. Comprehensive and systematic presentation is given for control systems of synchronous generators, whose main task is to provide sinusoidal voltage of specified frequency and amplitude in the complete power system. Featured are: the primary and secondary load frequency control, the voltage and reactive power control system and the control system for stabilization of electromechanical oscillations.

Keywords: power system, synchronous generator, load-frequency control, voltage control, power system stabilizer

Želimo vam vesele božične praznike
in uspešno novo leto 2015.

We wish you a Merry Christmas
and a Happy New Year 2015.

VENTIL

Raziskave in razvoj sistema za avtomatsko diagnostiko kompresorjev hladilnih aparatov

Primož POTOČNIK, Peter MUŽIČ, Edvard GOVEKAR

Izveček: Predstavljen je razvoj sistema za avtomatsko diagnostiko kompresorjev hladilnih aparatov, ki je potekal v sodelovanju med Laboratorijem za sinergetiko, Fakulteta za strojništvo v Ljubljani, in podjetjem Gorenje, d. d. Razviti diagnostični sistem sestavljata mehatronski sklop za avtomatizirano izvajanje meritev vibracij kompresorjev in nadzorna programska oprema za diagnostično analizo signalov in posredovanje rezultatov informacijskemu sistemu podjetja. Sistem je bil uspešno preskušen v testnem obdobju delovanja na proizvodni liniji podjetja in omogoča zaznavanje hrupnih in vibracijsko izstopajočih kompresorjev. Vpeljava diagnostičnega sistema v industrijsko obratovanje omogoča podjetju doseganje višje ravni kakovosti proizvedenih hladilno-zamrzovalnih aparatov z vidika kakovosti vgrajenih kompresorjev.

Ključne besede: statistična industrijska diagnostika, testiranje kakovosti, hladilni aparati, kompresorji, vibracije, mehatronski sistemi

■ 1 Uvod

Podjetje Gorenje kot proizvajalec bele tehnike potrebuje na izhodu proizvodnje zanesljivo končno kontrolo kakovosti izdelkov, s čimer zagotavlja visoko kakovost proizvodov ter konkurenčnost in uspešnost na tujih trgih. Zahteve glede končne kakovosti izdelkov, predvsem glede hrupa in vibracij pri hladilnih aparatih in pralnih strojih, se nenehno zaostrojujejo, zato bo obstoječe načine vzorčnega ročnega testiranja izdelkov v prihodnosti potrebno nadomestiti z naprednejšimi avtomatiziranimi diagnostičnimi sistemi, ki omogočajo 100-odstotno končno kontrolo tako izbranih sestavnih komponent izdelka kakor tudi izdelka v celoti.

V članku je predstavljen prvi del rezultatov raziskav in razvoja sis-

Doc. dr. Primož Potočnik, univ. dipl. inž., inž. Peter Mužič, prof. dr. Edvard Govekar, univ. dipl. inž., vsi Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

temov za avtomatsko diagnostiko komponent pralnih strojev in kompresorjev hladilnih aparatov, ki so plod sodelovanja med podjetjem Gorenje, d. d., in Laboratorijem za sinergetiko na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani. Sodelovanje je potekalo v sklopu javnega razpisa »Raziskovalni vavčer« v okviru Operativnega programa krepitev regionalnih razvojnih potencialov za obdobje 2007–2013 in je bilo delno podprto s strani Evropske unije, in sicer iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR). Projekt je potekal v času od 1. 1. 2013 do 31. 7. 2014. Članek predstavlja prvi del aktivnosti, ki se nanašajo na razvoj diagnostičnega sistema za avtomatsko diagnostiko kompresorjev hladilnih aparatov.

Hladilni aparati podjetja Gorenje so opremljeni z različnimi tipi kompresorjev različnih proizvajalcev. Ker predstavlja kompresor eno izmed kritičnih komponent hladilnega aparata, je potrebno med končno kontrolo aparata preveriti tudi kakovost delovanja kompresorja.

V sklopu predstavljenega sodelovanja smo razvili diagnostični sistem, ki na osnovi izmerjenih vibracij kompresorja ugotavlja njegovo kakovost. Predstavljeni so razvoj mehatronskega diagnostičnega sistema in pripadajoče programske opreme ter uvodni rezultati industrijskega testiranja diagnostičnega sistema.

■ 2 Razvoj mehatronskega diagnostičnega sistema

Cilj raziskav in razvoja metod za avtomatsko diagnostiko kompresorjev hladilno-zamrzovalnih aparatov je razvoj metod za avtomatizirano 100-odstotno zagotavljanje kakovosti kompresorjev, vgrajenih v hladilno-zamrzovalne aparate. Na osnovi uvodnih ročnih laboratorijskih in industrijskih meritev vibracij kompresorjev smo razvili mehatronski diagnostični sistem, ki s pomočjo pnevmatskih manipulatorjev pozicionira hladilni aparat ter namešča senzor vibracij na kompresor hladilnega aparata. Sistem je nameščen



Slika 1. Mehatrični sistem za zaznavanje kakovosti kompresorjev hladilnih aparatov

ob proizvodni liniji hladilnih aparatov in omogoča avtomatsko zaznavanje kakovosti kompresorjev vseh hladilnih aparatov v bazi izbranih tipov kompresorjev. Diagnostični sistem je prikazan na *sliki 1* in ga sestavljajo naslednji sklopi:

- ohišje z računalniškim zaslonom za prikaz rezultatov,
- zapornica za pozicioniranje aparatov,
- pnevmatski manipulatorji za izvajanje pomikov,
- senzorska glava za izvajanje meritev,
- induktivni senzorji za lastno diagnostiko sistema,
- elektronska, računalniška in merilna oprema
- in programska oprema.

Namensko razvita senzorska glava, prikazana na *sliki 2*, predstavlja eno izmed ključnih inovacij razvitega sistema in omogoča prilagodljivo nameščanje senzorja vibracij različnim konfiguracijam kompresorjev. Senzor je vpet v membrano, kar dovoljuje potrebne pozicijske tolerance namestitve senzorja na ohišje kompresorja ter hkrati zagotavlja mehansko izolacijo senzorja od okolice. S tem so dovoljena določena odstopanja oblik ohišij kompresorjev in pozicioniranja hladilnih aparatov na proizvodni liniji ter hkrati zmanjšano širjenje motenj iz okolice preko vpetja in ohišja senzorja na meritev vibracij kompresorja. Namestitev senzorske glave na kompresor hladilnega aparata med merjenjem vibracij je prikazana na *sliki 3*.

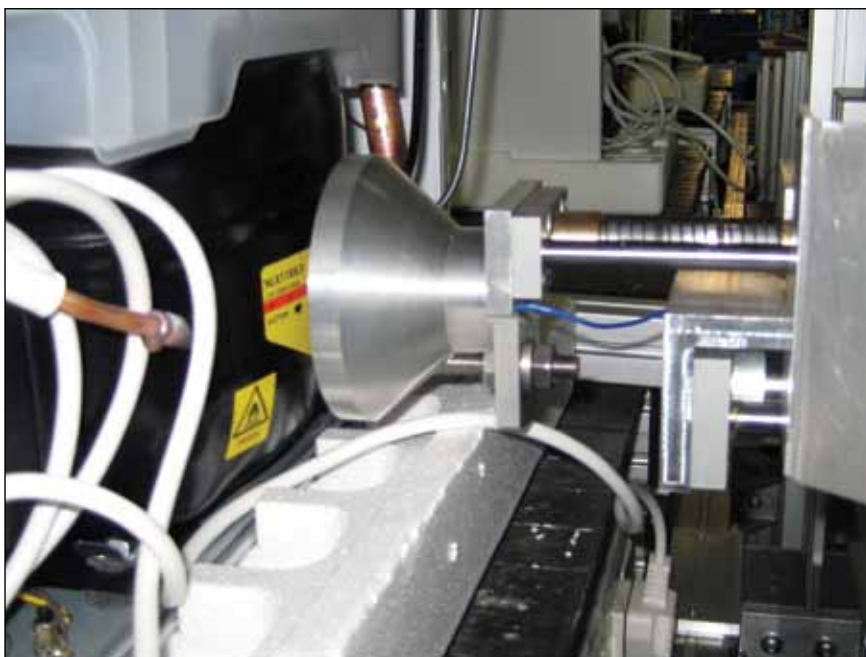
■ 3 Razvoj programske opreme

Za ustrezno krmiljenje mehatronskega sistema in komunikacijo z industrijskim informacijskim sistemom smo razvili namensko programsko opremo, ki omogoča naslednjo funkcionalnost:

- krmiljenje zapornice za pozicioniranje aparatov v ustrezno pozicijo za meritev,
- krmiljenje mehatronskega sistema za nameščanje in odmikanje senzorske glave,

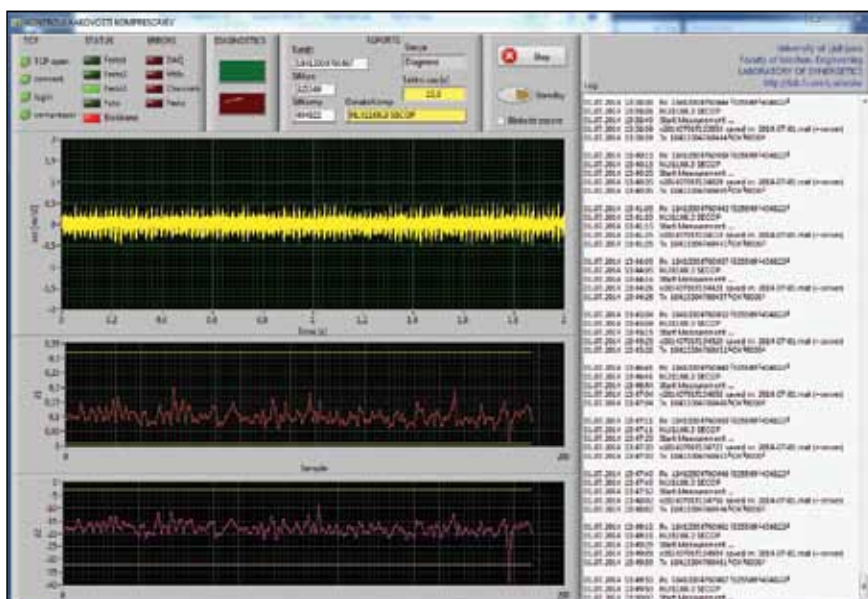


Slika 2. Senzorska glava z membransko vpetim senzorjem vibracij



Slika 3. Senzorska glava med merjenjem vibracij kompresorja

- izvajanje merjenja vibracij med delovanjem kompresorja,
 - analiza in shranjevanje zbranih signalov,
 - izračun in posredovanje diagnostičnih rezultatov,
 - komuniciranje z industrijskim informacijskim sistemom preko TCP-protokola:
 - prejemanje tehnoloških informacij o aparatu,
 - posredovanje diagnostičnih rezultatov,
 - komuniciranje z industrijsko linijo preko digitalnih žičnih povezav:
- prejemanje informacije o fizičnem prihodu palete na merilno lokacijo,
 - zaklepanje pozicije palete (blokada proizvodne linije),
 - sporočanje zaključka meritve in odklepanje pozicije palete (sprostitvev linije),
 - lastno diagnostiko mehatronskega sistema v primeru okvar in nepravilnega delovanja mehatronskih komponent.
- Zgled programskega vmesnika med izvajanjem meritev je prikazan



Slika 4. Programski vmesnik diagnostičnega sistema za spremljanje meritev vibracij in diagnostike kompresorjev

na sliki 4. Vmesnik prikazuje oznake merjenega aparata in kompresorja, zajeti signal vibracij kompresorja in vrednosti izpeljanih značilk z diagnostičnimi pragovi.

4 Rezultati industrijskega testiranja delovanja sistema

Na osnovi uvodnih avtomatskih meritev vibracij kompresorjev na proizvodni liniji hladilnih aparatov v podjetju Gorenje smo z razvitim mehatronskim diagnostičnim sistemom zbrali 1102 meritev vibracij kompresorjev različnih hladilnih aparatov. Analiza meritev je potekala v naslednjih korakih:

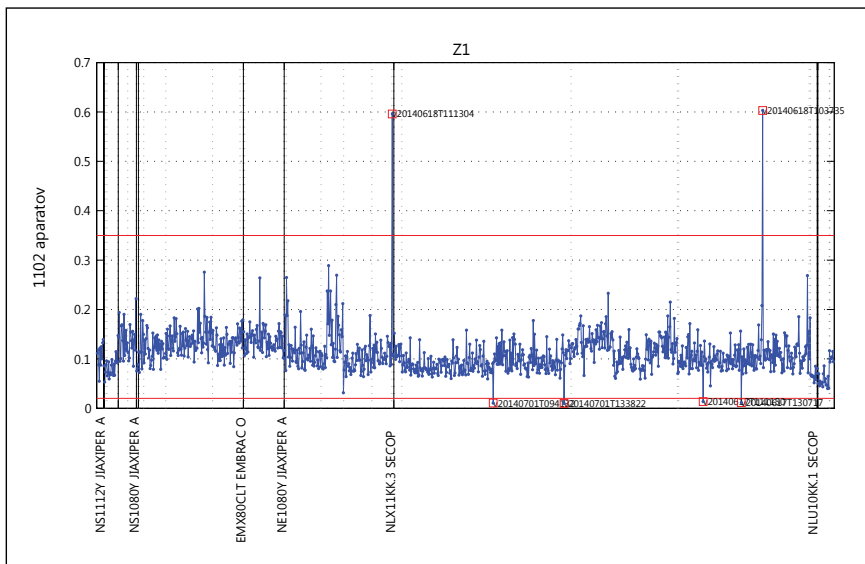
- izpeljava značilk,
- diagnostično vrednotenje vrednosti značilk.

Ker za analizo signalov vibracij nimamo na voljo pripadajočih podatkov o stanju kompresorjev, je diagnostika stanja kompresorjev zasnovana na zaznavanju odklonov od statistično določenih standardnih vrednosti značilk. V ta namen smo izpeljali nabor značilk (Z_1, Z_2, \dots) in jih ovrednotili glede na statistično določene meje. Slika 5 prikazuje primer izpeljane značilke Z_1 , ki zaznava izstopajoča kompresorja. Vrednosti značilke so zbrane v skupinah različnih tipov kompresorjev.

Izločene kompresorje bo v nadaljnji testni fazi avtomatiziranega delovanja potrebno označiti in podrobneje proučiti vrste in vzroke napak. Na osnovi podrobnejših analiz in povratnih informacij iz podjetja bo kasneje mogoče natančneje določiti statistične diagnostične meje za učinkovito zaznavanje neustreznih kompresorjev.

5 Zaključek

V članku so predstavljeni rezultati sodelovanja med Laboratorijem za sinergetiko (Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani) in podjetjem Gorenje v okviru projekta »Raziskovalni vavčer« z naslovom



Slika 5. Izpeljana značilka z_1 za diagnostiko vibracij kompresorjev

»Raziskave in razvoj sistemov za avtomatsko diagnostiko pralnih strojev in kompresorjev hladilnih aparatov«. Predstavljeni so rezultati prvega dela raziskav, ki se nanašajo na raziskave in razvoj sistema za avtomatsko diagnostiko kompresorjev hladilnih aparatov.

Razvili smo mehatronski diagnostični sistem za avtomatizirano iz-

vajanje meritev na proizvodni liniji hladilnih aparatov. Mehanski del razvitega sistema sestavljajo pozicijska zapornica, namensko razvita senzorska glava za nameščanje pospeškomera na kompresor, pnevmatski manipulatorji za izvajanje pomikov zapornice in senzorske glave, induktivni senzorji za lastno diagnostiko sistema ter ustrezna elektronska, merilna in programska

oprema. Razvita programska oprema omogoča povezavo sistema z informacijskim sistemom podjetja, avtomatizirano izvajanje meritev vibracij kompresorjev hladilnih aparatov ter diagnostiko kompresorjev na osnovi izmerjenih signalov vibracij kompresorja.

Sistem je bil uspešno preskušen v testnem obdobju obratovanja na proizvodni liniji podjetja. Obstoječa izvedba sistema omogoča zaznavanje hrupnih in v splošnem izstopajočih kompresorjev. Na osnovi zbiranja večje baze meritev vibracij kompresorjev, podrobnejših analiz meritev in povratnih informacij v podjetju bo v nadaljevanju mogoče še natančneje določiti statistične diagnostične meje za zaznavanje neustreznih kompresorjev. Z uporabo sistema je predvideno, da bo mogoče doseči znatno višjo raven kakovosti proizvedenih hladilno-zamrzovalnih aparatov z vidika kakovosti vgrajenih kompresorjev. Zajeti podatki bodo omogočali tudi analizo kakovosti dobaviteljev kompresorjev in ustrezno gručenje dobavljenih kompresorjev

Research and development of an automatic diagnostic system for compressors in refrigeration appliances

Abstract: The development of an automatic diagnostic system for compressors in refrigeration appliances, which is a result of cooperation between the Laboratory of Synergetics at the Faculty of Mechanical Engineering in Ljubljana and the company Gorenje, is presented. The developed diagnostic system consists of a mechatronic unit for automated measurements of the vibrations of compressors, and the control software for the diagnostic analysis of the signals and the transmission of the results to the information system of the company. The system has been successfully tested on the production line of the company and it enables the detection of noisy compressors. By introducing the diagnostic system into industrial operation, the company achieves an increased quality of produced refrigeration appliances in terms of the quality of built-in compressors.

Keywords: statistical industrial diagnostics, quality testing, refrigeration appliances, compressors, vibrations, mechatronic systems




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

SPONZOR



Celje, Slovenija
28.-30.01.2015
www.ifam.si

Ebola – strah pred letenjem

Aleksander ČIČEROV

Izveček: Soočeni smo z ukrepanjem mednarodnih razsežnosti na področju javnega zdravstva. Vseobsegajoča mobilizacija mednarodne skupnosti je potrebna zato, da prizadete države zatrejo izbruh ebolo. Kdo je za boj zoper ebolo odgovoren, če se pojavi na slovenskih mejah in letališčih? Kdo je slovenska nacionalna kontrolna točka? Smo pripravljeni premagati to nepredvideno virusno bolezen – ebolo?

Ključne besede: virusna bolezen ebola, Mednarodna organizacija civilnega letalstva (ICAO), Mednarodna zdravstvena organizacija (WHO), aneksi k Čikaški konvenciji, odgovornost za boj proti eboli, zaščitna oprema, način prenašanja (virusa ebolo), strah pred letenjem, razumna panika

■ Namesto uvoda

Mednarodno civilno letalstvo ni imuno pred nalezljivimi boleznimi. To velja še posebej za potnike in posadke na mednarodnih letih. Pred leti smo bili izpostavljeni ptičji gripi, HIV in črnim kozam, danes pa letalske potnike in posadke ogroža ebola. Ebola je nalezljiva bolezen, ki jo povzroča virus.¹ Prvič se je pojavila leta 1976. Na ljudi se prenaša s tesnim stikom s krvjo, uživanjem mesa in z izločki okuženih živali ter z neposrednim stikom s telesnimi tekočinami obolelega z ebolo. Največji izbruh te bolezni beležijo v Gvineji, Sierr Leone, Liberiji in Nigeriji. Prizadevanja za razvoj zdravila potekajo.² Zabeležen je že tudi prvi primer ebolo v Evropi.³

ICAO je že ob svojem nastanku upoštevala možnost širjenja bolezni. Ker je mednarodno civilno letalstvo dejavnost, ki sega čez državne meje, je v 14. členu Čikaške konvencije določila:

»Vsaka država pogodbenica se zavezuje, da bo uvedla učinkovite ukrepe za preprečitev, da bi se z zračno plovo širili kolera, (epidemični) tifus, koze, rumena mrzlica, kuga in druge nalezljive

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

ve bolezni, ki jih bodo občasno določile države pogodbenice. S tem ciljem bodo države pogodbenice tesno sodelovale z mednarodnimi organizacijami, ki se ukvarjajo s sanitarnimi predpisi, ki se nanašajo na zrakoplove. Takšna posvetovanja ne morejo vplivati na izvajanje katere koli obstoječe mednarodne konvencije s tega področja, če so države pogodbenice njene članice.«

Če najprej od blizu pogledamo 14. člen Čikaške konvencije, vidimo, da je namenjen preprečevanju širjenja bolezni, ki jih tudi našeste, pri čemer seznam ni dokončen, ampak odprt. Med njimi ni ebolo, ki spada med »druge nalezljive bolezni«.

Države pogodbenice ICAO seveda niso strokovnjakinje za nalezljive bolezni. ICAO zato sodeluje z mednarodnimi organizacijami, med nji-

mi z najbolj poklicano WHO, ki je odgovorna za to področje. Seveda pa posvetovanja držav članic ICAO in WHO in drugih ne morejo vplivati na izvajanje mednarodnih konvencij s tega področja, če so države članice ICAO pogodbenice teh konvencij. Posvetovanja so namenjena opozorjanju na nevarnost in izbiro ukrepov, ki naj preprečijo širjenje in ustavijo škodljive posledice nalezljive bolezni. V današnjem času hitre mobilnosti je tako ravnanje izjemnega pomena. Na zemljevidu ni več belih lis, pač pa je Zemlja močno naseljen planet, kjer se nalezljiva bolezen zlahkoti in hitro razširi. Države oz. njihovi organi, pa ne kar vsi po vrsti, so odgovorni za ustrezne ukrepe, ki naj omejijo in preprečijo širjenje nalezljivih bolezni. V našem primeru gre predvsem za pristojno ministrstvo za zdravje in znanstvenoraziskovalne ustanove. Glede na vrsto nalezljive bolezni pa je mogoče, da določene ukrepe sprejmejo tudi druga resorna ministrstva, kot na-

1 **Ptičja gripa** ali aviarna influenza je zelo nalezljiva bolezen ptic, ki pa se lahko prenese na človeka. Človeku najbolj nevarna vrsta virusa, ki lahko povzroči pandemije, ima oznako H5N1. Države EU so sprejele potrebne in preventivne ukrepe leta 2005. **HIV** ali virus imunske pomanjkljivosti je povzročitelj aidsa. Okuženost s HIV je že dosegla razsežnost pandemije. Čeprav je virus HIV premagan, (še) ne moremo zdraviti virusnih rezervoarjev (glej Dnevnik, 4. 10. 2014). WHO poroča, da je do januarja 2006 zaradi okužbe s tem virusom umrlo 25 milijonov ljudi. Virus je bil odkrit 1. decembra 1981. Zdravljenje s »koktajli« podaljšuje bolniku življenje. Črne koze – variole – so človeška nalezljiva bolezen, ki se kaže v obliki gnojnih mehurčkov po telesu, zlasti po glavi in udi. Smrtnost je relativno velika, bolezen pa naj bi se pojavila že okoli 10.000 let pred našim štetjem. Od 6. do 20. aprila 1972 so črne koze razsajale tudi v Jugoslaviji. Okužen je bil delavec kočevskega Zidarja. V Beogradu je za boleznijo umrlo 35 ljudi, zbolelo pa jih je kar 175. Nastala je tudi velika gospodarska škoda. Le Mond je takrat zapisal: **»Ni čudno, da so prišle črne koze, ko je Jugoslavija svinjak Evrope.«** Nekateri zdravniki se tudi niso držali Hipokratove prisege in so odklanjali pomoč bolnikom. Glej podrobno: <http://www.casnik.si/index.php/2012/04/19/40-letnica-epidemije-crnih-koz-v-Jugoslaviji/> <21. 9. 2014>. Zdravljenje z antibiotiki je uspešno.

2 Glej podrobno http://wikipedia.org/wiki/Bolezen_ebolavirusa <5. 9. 2014>.

3 Prva okužba z ebolo v Evropi, Slovenske novice, 8. 10. 2014, str. 7.

4 Glej Konvencijo o mednarodnem civilnem letalstvu, zbral, uredil in posodobil mag. Aleksander Čičerov, izdala Fakulteta za strojništvo UL, Ljubljana, 2011.

primer ministrstvo za notranje zadeve, ministrstvo za gospodarstvo, zunanje ministrstvo in podobno.

Poleg 14. člena Čikaške konvencije je ob primerih nalezljivih bolezni potrebno upoštevati tudi člen, ki govori o pregledu zrakoplova, pri čemer pa mora država pogodbenica sprejeti vse praktične ukrepe ali drugače poenostaviti in pospešiti polete med ozemlji držav pogodbenic in tudi preprečevati nepotrebne zamude za zrakoplove, posadke, potnike in tovor. Še posebej to velja za predpise (nacionalne), ki urejajo formalnosti pri prihodu, karanteno, carinske postopke in formalnosti pri odhodu.⁵

Pričakovati je bilo, da bo ob pojavu ebrole ustrezno reagirala tudi ICAO. Ta je 29. avgusta 2014 vsem ministrom za zdravje in civilno letalstvo poslala pismo z zahtevo, da sprejmejo urgentne in ustrezne ukrepe zoper širjenje virusa ebrole. Pismo je usklajeno z WHO in vsebuje naslednje elemente:

- ugotovitev, da so ob izbruhu ebrole potrebni izredni ukrepi, ki jih lahko zagotovi le mednarodna skupnost;
- z državami, ki so ogrožene, je potrebno vzdrževati odprte komunikacije, kar bo okrepilo njihove reakcije na področju javnega zdravja in ščitilo nacionalno gospodarstvo, kamor sodijo potovanja, trgovina in turizem. Vsak ukrep posamezne države oz. njenih organov je treba temeljito premisliti in opreti na mednarodne instrumente in obveznosti držav, ki izhajajo iz mednarodnih zdravstvenih predpisov in standardov, ki jih vsebujejo aneksi k Čikaški konvenciji;
- prepoved mednarodnih potovanj in trgovine ni potrebna;
- strah pred ebolo je upravičen tudi zaradi izgube življenja številnih ljudi, ker zdravstveni delavci niso mogli potovati v države, ki so pri-

zadete s to boleznijo, in pomagati z ustrežno medicinsko opremo ali pa je ta pomoč zamujala. Cela vrsta birokratskih ukrepov je prispevala k pozni ali celo prepozni pomoči;

- znano je, kako se ebola širi/prenaša in kako se zaščititi. Ukrepi, povezani s tem, so skladni z mednarodnimi zdravstvenimi predpisi in jih mnoge države že uporabljajo;
- vsi ukrepi, ki jih sprejemajo posamezne države in zapovedujejo določene omejitve trgovine ali potovanj, morajo biti sorazmerni in omejeni glede na tveganja, povezana z zdravjem ljudi. WHO in ICAO sta pripravljena pomagati pri izvajanju ukrepov za preprečitev težav, ki jih prinaša ebola.⁶

■ Reakcija v državah članicah ICAO

Po dosegljivih informacijah so države članice ICAO sprejele ukrepe, ki po njihovem mnenju ustrezajo trenutnim razmeram. Gre tako za državne ukrepe kot tudi ukrepe posameznih letalskih družb. British Airways je 26. avgusta 2014 prepovedala polete v Liberijo, Sierro Leone, Šrilanko, ukinjene so vize za državljane Gvineje, Liberije, Nigerije in Sierre Leone. Južna Afrika je prepovedala polete iz držav z ebolo. Katar je prepovedal uvoz živali, hrane, mesnih proizvodov iz Gvineje, Liberije, Sierre Leone in Nigerije.

Slonokoščena obala je zaprla meje s sosednjimi državami. V Indiji je razglašena najvišja stopnja pripravljenosti. Ekvatorialna Gvineja je odpovedala vse polete Ceiba International Airlines. Čad je predpisal potovalne omejitve. Senegalski notranji minister je suspendiral gibanje ljudi skozi južne meje Gvineje. Mnoga letalska podjetja že občutijo omejen letalski promet. ECAC je objavil stanje po posameznih državah.⁷

■ Združene države Amerike na čelu boja z epidemijo ebrole

Ali res ves svet računa na ZDA, kot trdi ameriški predsednik B. Obama? Ali boj zoper to bolezen uhaja iz rok tistih, ki so za boj proti njej najbolj poklicani? Tu so Združeni narodi, WHO, ICAO. Američani očitajo Svetovni zdravstveni organizaciji, da ni prevzela vodenja in koordiniranja mednarodnega odziva na epidemijo. ZN igrajo vlogo sodelujočega. V zraku je vprašanje, ali se virus ebrole lahko širi po zraku, ali lahko mutira.⁸ In tu vstopa v boj ameriška država. Bo razvito cepivo zoper to sodobno moro uspešno in dosegljivo prizadetim državam. Nekaj podobnega razvijajo tudi Kitajci, ki so cepivo poimenovali z JK-05. Svet in razmere v njem je mogoče urejati z orožjem ali z zdravili, mar ne?

■ Reakcija pristojnih organov v Sloveniji

Spletna stran Ministrstva za zunanje zadeve (http://www.mzz.gov.si/predstavništva_po_svetu/afrika/nigerija/) zaradi izbruha ebrole odsvetuje vsa potovanja v Nigerijo, Gvinejo, Liberijo in Sierro Leone. S kratkim pojasnilom se obrača na potnike in jim svetuje kako ravnati po vrnitvi domov. Opozarja, da lahko več uporabnih informacij dobe na spletnih straneh Nacionalnega inštituta za javno zdravje, Zavoda za zdravstveno zavarovanje Slovenije in Svetovne zdravstvene organizacije.⁹

■ ICAO in WHO

Omenili smo pismo generalnega sekretarja ICAO Raymonda Benjamina in generalne direktorice WHO dr. Margaret Chan o sprejetju urgentnih ukrepov zoper širjenje ebrole. Pismo je bilo pristojnim mi-

5 16. člen Čikaške konvencije – Pregled zrakoplova, 22. člen – Poenostavitev formalnosti.

6 Podrobno glej dopis WHO in ICAO, štev.: AN5/29-14/67 z dne 29. avgusta 2014.

7 Glej podrobno: http://en.wikipedia.org/wiki/European_civil_aviation_agreement <6. 9. 2014>.

8 Ni mogoče izključiti mutacije, ki bi omogočila širitev ebrole (EVD) po zraku; glej podrobno: <http://www.zurnal24.si/print/236538> <22. 9. 2014>.

9 MZZ je informacijo posredovalo 14. avgusta 2014.

nistrom za promet in zdravje držav članic poslano 29. avgusta 2014.

WHO ima sicer za take primere vzpostavljen GAR oz. GOARN.¹⁰ GAR pomeni tehnično sodelovanje obstoječih institucij in mrežo, ki združuje človeške in tehnične vire za hitro identifikacijo, potrditev in odgovor na izbruh neke nalezljive bolezni svetovne razsežnosti. V GAR so združene države članice WHO, zdravstvene in nadzorne pobude, regionalno tehnično omrežje (UNICEF, UNHCR), Mednarodna zveza Rdečega križa in Rdečega polmeseča in njihova nacionalna združenja, mednarodne humanitarne nevladne organizacije, kot na primer Zdravniki brez meja, Mednarodni odbor za reševanje, Merlin in Epicenter.

WHO sledi razvoju nalezljivih bolezni. Zato ima poseben predpis IHR (IHR – International Health regulations) ali IHR 2005, ki je v veljavi od 15. junija 2007. Njegov namen je preprečiti, zaščititi, nadzorovati in zagotavljati odgovor javnega zdravstva na mednarodno širjenje bolezni, ki naj se izogiba vmeševanju v mednarodni promet in trgovino (glej bolj podrobno poročilo WHO o ukrepanjih glede ebola 2, objavljeno 5. septembra 2014 na spletni strani WHO). Navedenemu poročilu je podlaga izjava dr. Margaret Chan, generalne direktorice WHO, ki je 3. septembra 2014 rekla: »Izbruh ebola je največji, najzahtevnejši in resen, do sedaj prehiteva nadzorne učinke. Izvajanje novega programa WHO za koordinacijo in dvig mednarodnega ukrepanja bo pomagal prizadetim državam zaustaviti napredujoč prenos bolezni.« Med ukrepi, ki jih WHO posebej izpostavlja, je tudi ponovno odprtje zračnih poti, ki so bile s prizadetimi državami zaprte zaradi ebola. Njihovo zaprtje ima velik vpliv na nacionalno gospodarstvo, ovira prihod zdravnikov in zdravstvenega osebja ter medicin-



ske opreme in zdravil. »Ljudje potrebujejo medicinske pripomočke, hrano, gorivo, premog in druge potrebščine,« je izjavil dr. Keiji Fukuda, namestnik generalnega direktorja za globalno zdravstveno varnost WHO. »To jim je treba dati!« je še dodal. WHO tudi ne priporoča potovalnih ali trgovinskih restrikcij, razen če gre za posameznike, za katere je potrjeno ali se sumi, da so bili okuženi z virusom ebola.¹¹

Dr. Margaret Chan, generalna direktorica WHO, je 18. septembra 2014 nagovorila Varnostni svet ZN. Hitra širitev ebola nas znova in znova preseneča. WHO je uspešno vodila boj zoper izbruhe mnogih nalezljivih bolezni. Z ebolo je drugače. To je največji izziv, pred katerim stoji danes. Gre za družbeno, humanitarno in ekonomsko krizo in grožnjo nacionalni varnosti zunaj meja držav, v katerih je ebola izbruhnila. Priče smo krizi, ki jo je mogoče rešiti le s skupnimi napori.¹²

WHO ponovno poudarja, da ne priporoča zaprtja meja oz. mejnih prehodov. Posebej pa je pripravila priporočila (ang. recommendations) za mednarodni zračni transport. Poudariti je treba, da gre v tem primeru za tesno sodelovanje strokovnih mednarodnih organizacij, ki sta odgovorni za to, da ustrezno reagirata. V tem kontekstu je potrebno omeniti tudi IATO (Mednarodna organizacija letalskih prevoznikov), ki priporoča ukrepe, kot so npr.: presedanje potnikov, ki kažejo simptome bolezni, uporaba UPK (ang. Universal Precaution

Kit), tj. zaščitne maske oziroma zaščitnega kompleta,¹³ epidemiološke ukrepe in podobno. WHO prav tako poudarja, da zaenkrat še niso opazili, da bi se virus ebola širil po zraku.¹⁴

■ Ministrstvo za infrastrukturo in prostor Republike Slovenije

2. septembra 2014 je resorno ministrstvo naslovilo na Javno agencijo za civilno letalstvo dopis št.: 010-51/2014/123-00731268 (JACL), v katerem prosi, da ga obvesti o aktivnostih, ki jih pripravlja na področju osveščanja strokovne javnosti (letališča, letalski prevozniki, navigacijske službe zračnega prometa, ...) in druge zainteresirane javnosti glede izrednih razmer mednarodnih razsežnosti na področju javnega zdravja. V dopisu Ministrstva za infrastrukturo in prostor za tako zaprosilo ni navedena pravna podlaga.

Odgovor Javne agencije za civilno letalstvo sledi že 4. septembra 2014. Tudi ta se ne opredeli do naloge, ampak sporoči MzIP, da aktivnosti CAA v programu za leto 2014 niso bile predvidene niti za primer ebola niti za podobne druge dejavnike, ki bi lahko vplivali na varnost civilnega letalstva. Poleg tega CAA ne razpolaga z ustreznim strokovnjakom, ki bi kompetentno obveščal javnost (interno, sodelavce CAA, pomoč pri pripravi priročnikov, pravilnikov in podobno). Sredstva za ustreznega sodelavca bi lahko preizporedili iz drugih neporabljenih

10 GAR (Global Alert and Response), GOARN (Global Outbreak Alert and Response Network), glej podrobno: <http://www.who.int/csr/outbreaknetwork/en> <6. 9. 2014>.

11 Glej podrobno <http://www.who.int/mediacentre/news/release/2014/ebola-response-needs/en/> <6. 9. 2014>.

12 Podrobnosti v govoru glej v <http://www.who.int/dg/speeches/2014/security-council-ebola/en/> <22. 9. 2014>.

13 Glej podrobno <http://capsca.org/CAPSCARef.html> <22. 9. 2014>.

14 Glej navodila WHO za potovanje, Dnevnik, 9. oktober 2014.

postavk. CAA zaprosi MzIP, da o tem zavzame stališče. O odgovoru so obveščeni tudi člani Sveta Javne agencije za civilno letalstvo. Med člani Sveta Javne agencije za civilno letalstvo se pojavi vprašanje o tem, ali je agencija pristojna za osveščanje strokovne javnosti na področju informiranja o nalezljivih boleznih.

Direktorat za infrastrukturo, Sektor za letalstvo MzIP, je 18. septembra 2014 poročal o sestanku na Nacionalnem inštitutu za javno zdravje, ki so se ga udeležili predstavnica Centra za nalezljive bolezni, predstavnik Javne agencije za civilno letalstvo (JACL), zunanja sodelavka JACL. Zelo jasno je bilo povedano, da je v Sloveniji Center za nalezljive bolezni nacionalna kontrolna točka za obveščanje v primeru nalezljivih bolezni in drugih zadev s področja javnega zdravja. Slovenija mora pri tem upoštevati mednarodne konvencije, evropsko in nacionalno zakonodajo. Prvi problem je sprememba slovenskega Zbornika letalskih informacij (AIP – Aeronautical information publication). Še vedno ni pripravljen slovenski varnostni načrt (SSP – State Safety Plan). Letališče Jožeta Pučnika bo tisto, ki ga bomo uporabili v primeru pojava ebole. O tem naj bi Nacionalni inštitut za javno zdravje uradno obvestil MzIP. MzIP, JACL, Letališče Jožeta Pučnika in Adria Airways morajo na podlagi mednarodnih pravil in zakonodaje sami izdelati kratkoročni in strateški načrt za ukrepanje in obvladovanje nalezljivih bolezni.

MzIP je v odgovoru na dopis JACL 23. septembra 2014 ugotovilo, da sistemske rešitve in dokumenta SSP (še) ni, prav tako pa ni konkretnih dokumentov, strateških in kratkoročnih načrtov, standardnih operativnih postopkov, priročnikov, navodil ali smernic za izvajalce v le-

talstvu in na JACL. MzIP se tokrat sklicuje na 179. člen Zakona o letalstvu in 8. člen Akta o ustanovitvi Javne agencije za civilno letalstvo (gre za Sklep o ustanovitvi ...), kar bi omogočilo pripravo:

- materialov in smernic za izdelavo načrtov SOP (Standardni operativni postopki), priročnikov oziroma navodil za ukrepanje in obvladovanje v primeru pojava ebole;
- varnostnega načrta.

To v preprostem jeziku pomeni, da Javna agencija za civilno letalstvo:

- poišče zunanjega izvajalca, ki bi pri takem ozaveščanju lahko pomagal,
- pripravi potreben material,
- izvede interno ozaveščanje (izobraževanje) in
- ozaveščanje zainteresirane strokovne javnosti (letališča, prevozniki in drugi).

JACL 1. oktobra 2014 obvesti MzIP o predhodnem akcijskem načrtu za pripravo materialov za primer izbruha nalezljivih bolezni (ebola ipd.). Do 31. oktobra 2014 bo pripravljen Opomnik za preventivno ukrepanje, delovanje in komuniciranje v primeru suma ali pojava nalezljivih bolezni. Končna verzija gradiva naj bi bila izdelana do 15. decembra 2014.

■ Zakon o letalstvu (Zlet)

Zlet¹⁵ v 179. členu določa pristojnosti in naloge agencije.¹⁶ Med njene strokovne naloge spadajo:

- spremljanje stanja razvoja in varnosti civilnega letalstva v Republiki Sloveniji in v mednarodnem okviru;
- pripravljane strokovnih gradiv za sprejem predpisov;
- izdelava analiz, študij in drugih strokovnih gradiv s področja civilnega letalstva za lastne potre-

be in potrebe ministrstva, pristojnega za promet, v skladu z letnim programom dela;

- statistično poročanje in statistične raziskave;
- predlaganje in izvajanje ukrepov, določenih z državnim programom varnosti;
- sodelovanje z Evropsko agencijo za varnost v letalstvu v okviru delovnega področja;
- sodelovanje v mednarodnih zadevah na strokovnem področju;
- druge strokovne naloge, ki jih mora kot pristojni nadzorni organ izvajati v skladu z letalskimi predpisi, ki veljajo oziroma se uporabljajo v Republiki Sloveniji, in s tem povezane strokovne naloge, določene z aktom o ustanovitvi.

JACL odloča tudi v upravnih zadevah, je pa tudi regulator na področju plovnotehničnih zahtev, operativnotehničnih zadev, direktiv o varnosti, priprave in izdaje priročnikov za delo nadzornega osebja agencije, izdajanja certifikacijske specifikacije, izdajanja sprejemljivih načinov skladnosti in navodil ter opravljanja drugih nalog, določenih z letalskimi predpisi, ki veljajo oziroma se uporabljajo v Republiki Sloveniji. Agencija opravlja tudi nadzorne in prekrškovne naloge.

■ Sklep o ustanovitvi JACL – akt o ustanovitvi¹⁷

Poleg nalog iz 179. člena Zleta agencija opravlja še naslednje naloge:

- na zahtevo MzIP daje strokovna mnenja v zadevah na področju letalske varnosti;
- izvaja raziskave za izboljšanje letalske varnosti;
- predlaga spremembe letalskih predpisov in drugih pravnih aktov na področju letalske varnosti.¹⁸

15 Uradni list RS, št. 113/06 – uradno prečiščeno besedilo, 33/09, 109/09 – ZZNSZP-B in 62/20.

16 179. člen Zlet določa: Agencija izvaja strokovne naloge, odloča v upravnih zadevah, izvaja regulativne in nadzorne naloge, povezane z varnostjo zračnega prometa in varovanjem civilnega letalstva, ter nadzoruje izvajanje letalskih predpisov in pravnih aktov, ki veljajo oziroma se uporabljajo v Republiki Sloveniji in so v njeni pristojnosti, in s temi predpisi povezane prekrškovne postopke, razen s tem povezanih nalog, za katere so pristojni organi Evropske unije. Agencija lahko opravlja tudi druge dejavnosti na letalskem področju, če je to v skladu z zahtevami za izvajanje osnovnih dejavnosti agencije, določenih s predpisi, ki veljajo oziroma se uporabljajo v Republiki Sloveniji, in je tako določeno v ustanovitvenem aktu agencije.

17 Glej podrobno v <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=20108&stevilka=4373> <3. 9. 2013>.

18 O drugih nalogah glej 8. člen Sklepa o ustanovitvi Javne agencije za civilno letalstvo.

JACL se v skladu z Zakonom o javnih agencijah ustanovi za opravljanje:

- regulatornih,
- razvojnih,
- strokovnih nalog v javnem interesu, če zanje z zakonom ni predvidena druga statusna oblika.

■ Sklep

Mednarodno civilno letalstvo ni imuno pred nalezljivimi boleznimi. To velja še posebej za potnike in posadke na mednarodnih letih. Nalezljive bolezni so v pristojnosti WHO. Glede na to, kako se lahko širijo, pa pri preprečevanju širjenja sodelujejo številne mednarodne organizacije, kot ICAO, IMO, IATA in številne druge. Države članice teh organizacij v okviru svojih pristojnosti nadgradijo systemske ukrepe s pomočjo za to ustanovljenih organizacij in inštitutov.¹⁹ V prispevku smo pokazali, kako si je pristojno ministrstvo za infrastrukturo in prostor zamislilo konkretizacijo pisma, ki ga je vsem državam članicam posredoval generalni sekretar ICAO, pri čemer je sodelovala tudi generalna direktorica WHO.

Avtor, ki je zaključil prispevek 18. oktobra 2014, ugotavlja, da je zaskrbljenost v Sloveniji zelo velika, še posebej ob dejstvu, da je epidemija ebole ušla izpod nadzora in da je veliko vprašanje, ali bo virus ebole sploh še mogoče popolnoma

odstraniti iz človeške populacije. V Uniji reke Mano (Gvineja, Sierra Leone, Liberija) in v Slonokoščeni obali se je ebola pojavila prvič. Te države med seboj tesno sodelujejo, njihove javne službe z zdravstvenimi sistemi vred pa so v razsulu, saj so se šele pred kratkim otresle državljskih vojn in nasilnih diktatorskih režimov. WHO je bila o epidemiji uradno obveščena šele marca letos. Razviti zahodni svet pa se je zganil šele konec julija, ko je liberijski potnik na letalu za Nigerijo začel kazati simptome okužbe.²⁰

Naš prispevek se nanaša na letalstvo. Morebitnega potnika s sumom okužbe bi v posebej opremljenem rešilcu odpeljali v Kliniko za infekcijske bolezni in vročinska stanja v Ljubljani. Kako je Letališče Ljubljana, ki je referenčno letališče, pripravljeno na sprejem takega bolnika? Ali imajo zdravstvene ustanove v bližini ljubljanskega letališča ustrezno zdravstveno opremo? Kaj je z opremo epidemiologov, ki bi šli na teren prvi? V Sloveniji se na morebitne okužbe že nekaj časa pripravljajo na Nacionalnem inštitutu za javno zdravje in v ljubljanskem UKC. Kje je nacionalna strategija varovanja pred ebolo? Manjkata nam še SSP in Opomnik za preventivno ukrepanje, delovanje in komuniciranje – rok 15. 12. 2014. Bruselj nas tolaži, da je tveganje za razširitev okužbe z virusom ebole v EU zelo nizko. Panika je odveč! Na neka-

terih letališčih po svetu potnikom že merijo vročino. Pri nas je ocena tveganja majhna in bi bil to pretiran ukrep.

Koprski epidemiolog B. Kopilovič iz tamkajšnje enote Nacionalnega inštituta RS za javno zdravje pravi, »da je nevarnost prenosa okužbe po mornarjih, ki pripljujejo v Koper, bistveno manjša kot pri letalskih potnikih. Ti pripotujejo v 24 urah, medtem ko v Koper ni direktne ladjske linije.«²¹

Direktor Centra za nalezljive bolezni v Minnesoti je izjavil, da je virus ebole pri repliciranju zelo malomaren. Kaj to pomeni? Če se zgodi še nesrečna mutacija, bi se lahko infekcija z ebolo širila po zraku in se zelo hitro razširila po vsem planetu.²²

»Letala popačijo človeku podobo o velikosti sveta,« je zapisal Tone Škarja v knjigi Kangčendzenga – Gora usode (Didakta, Radovljica 2008, str. 18). In zelo skrajšajo možnost okužbe, dodaja avtor prispevka.

Če parafraziramo besede Frana Milčinskega, ki jih je zapisal v Butalcih, potem za ebolo velja: »Eboli vstop v Slovenijo najstrožje prepovedan!« Če smo storili vse, kar je treba, bomo videli, če si upa! Čas je za razumno paniko.²³

Ebola (EVD) – Fear of Flying

Abstract: We are facing a public health emergency of international concern. Extensive and comprehensive mobilization of the international community is needed to support the affected States in responding to the outbreak. Who is responsible to fight ebola if it appears in Slovenian borders/airports? Who is the focal point? Are we stand ready to fight this unprecedented outbreak of the Ebola virus disease?

Key words: Ebola Virus Disease, ICAO and WHO, Annexes to the Chicago Convention, responsibility to act-national level, protective equipment, mode of transmission, fear of flying, a time for a reasonable panic.

19 Glej podrobno Dnevnik, 18. 10. 2014, in Delo, 18. 10. 2014.

20 Glej Mladino, 42, 17. 10. 2014, str. 42.

21 B. Šuligoj, Ladje so prepočasne za ebolo, NeDelo, 19. 10. 2014, str. 2.

22 R. Kozmos, Nepredvidljivi virus z nepredvidljivimi posledicami, Delo, 18. 10. 2014, str. 4.

23 Staš Zgonik, Čas za razumno paniko, Mladina 42, 17. 10. 2014, str. 42.



7. INDUSTRIJSKI FORUM IRT 2015

Portorož
8. - 9. junij 2015

NAJPOMEMBNEJŠI STROKOVNI DOGODEK ZA INDUSTRIJO

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

Dodatne informacije i prijava na dogodek:

Industrijski forum IRT, Motnica 7 A, 1236 Trzin, Slovenija

tel.: 01/5800 884 | faks: 01/5800 803

e-pošta: info@forum-irt.si | www.forum-irt.si

www.forum-irt.si



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

Rešitve avtomatizacije za svetovno uspešne uporabnike

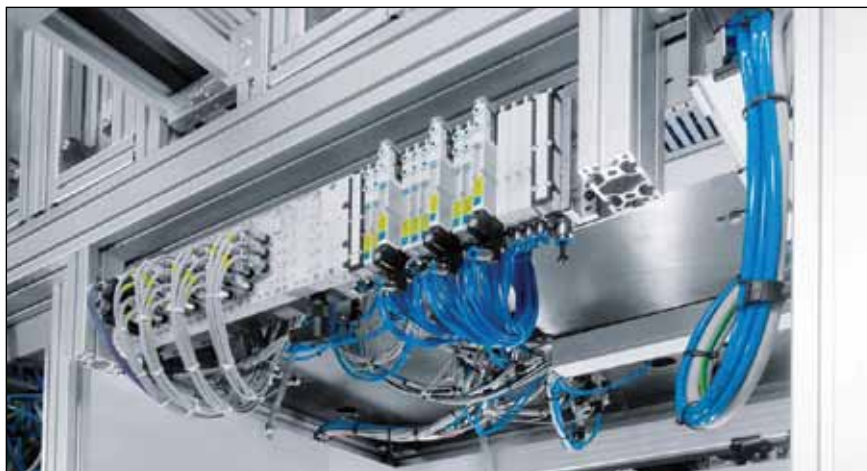
Tomaž PERME

Festo, vodilno svetovno podjetje na področju pnevmatičnih in električnih sestavin in rešitev za avtomatizacijo, nadaljuje tradicijo dvodnevnih tehniških konferenc, na katerih strokovne novinarje z vsega sveta seznanja s stanjem, novostmi in usmeritvami na tem področju. Letošnje srečanje je bilo usmerjeno v prihodnji razvoj električnih sestavin in rešitev, ki jih svetovno uspešni uporabniki avtomatizacije uporabljajo že zdaj. Priložnosti so zdaj tudi na področju učinkovite rabe energije, zato je Festo ob dogodku uradno odprl stalno razstavo o energijski učinkovitosti. Obiskovalci se lahko seznanijo z energijsko učinkovitostjo in prihranki pri različnih rešitvah avtomatizacije s pnevmatičnimi in električnimi sestavinami za različne uporabe.

■ Inovacije za produktivnost

Festo AG je v svetu uveljavljeno in hkrati neodvisno podjetje v družinski lasti s sedežem v mestecu Esslingen am Neckar v Nemčiji. Podjetje dobavlja pnevmatične in električne sestavine in rešitve za avtomatizacijo več kot 300 000 uporabnikom na področju proizvodne in procesne avtomatizacije v več kot 200 industrijskih panogah. Njihovi izdelki in storitve so na voljo v 176 državah po vsem svetu. Podjetje ima več kot 16 700 zaposlenih v 61 državah, od tega 1000 prodajnih inženirjev. V proizvodnem programu imajo približno 30 000 različnih sestavin, vsako leto pa dobavijo uporabnikom še 10 000 posebnih rešitev po njihovih zahtevah. V letu 2013 je podjetje ustvarilo približno 2,28 milijard evrov prihodka. Več kot sedem odstotkov od tega vložijo vsako leto v raziskave in razvoj, 1,5 odstotka prihodka pa v tem učečem se podjetju dajo za osnovno in nadaljnje usposabljanje. Vendar to ni na voljo samo zaposlenim v Festu, temveč FestoDidactic GmbH nudi programe osnovnega izobraževanja in nadaljnjega urje-

Dr. Tomaž Perme, univ. dipl. inž.,
DRP, Perme Tomaž, s. p., Zgor-
nje Gorje



Slika 1. Osnova za avtomatizacijo CPX omogoča združitev uporabnosti in zmanjšanja kompleksnosti (foto: Festo AG &Co. KG).

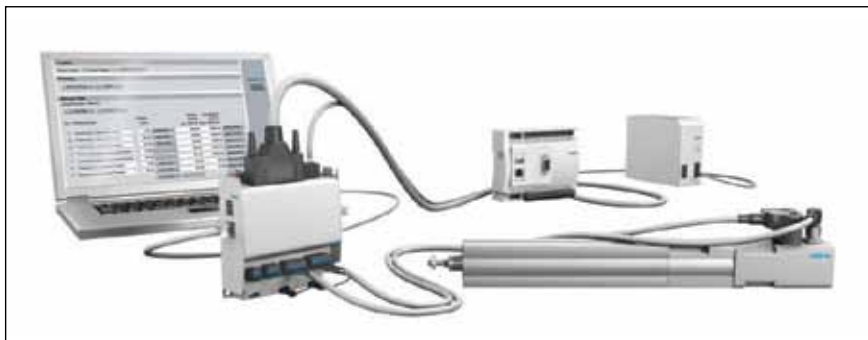
nja na področju avtomatizacije tudi strankam, študentom in učencem iz gospodarstva. Letno prijavijo približno 100 patentov.

Inovacije so pomemben dejavnik uspeha podjetja Festo že od njenega nastanka leta 1925, je v uvodni predstavitvi poudaril dr. Angsgar Kriwet, član upravnega odbora podjetja Festo, zadolžen za prodajo. Za uspešno inoviranje je treba biti blizu uporabnikom, saj jim lahko le na podlagi poznavanja njihovih resničnih potreb in zahtev ponudiš prave rešitve. Glavno vodilo oziroma kar poslanstvo podjetja je razvijati in dobavljati sestavine in rešitve, ki izboljšajo in povečajo produktivnost uporabnikov. Od tu izvira tudi geslo, da so inženirji

produktivnosti. Varnost, učinkovitost, sposobnost (kompetentnost) in preprostost so štirje glavni stebri uspešnosti, ki jih vodijo na trgu avtomatizacije.

■ Električna avtomatizacija

Prihodnost avtomatizacije, kot jo vidijo pri podjetju Festo in jo že zdaj nudijo svojim uporabnikom, temelji na pnevmatski in električni avtomatizaciji ter njuni učinkoviti združitvi. Podrobneje je zasnovano in usmeritev rešitev z električno avtomatizacijo predstavil Gerhard Borho, podpredsednik poslovne enote za električno avtomatizacijo. Poudaril je, da je Festo vodilno podjetje na podro-



Slika 2. Pogonski paketi, kot je na primer pozicionirni sistem OPM (angl. optimized motion series), poenostavi delo z električnimi pogoni (foto: Festo AG & Co. KG).

čju pnevmatike na svetu že od leta 1955, ko je razvilo prvi pnevmatični delovni valj, pa do danes, ko postaja pnevmatika vedno bolj »pametna«. V zadnjih dvajsetih letih, odkar Festo razvija tudi program električnih pogonov kot nadaljnjo pomembno pogonsko tehnologijo, je nastala obsežna ponudba električnih pogonov, motorjev in krmilnikov, ki pokriva celotno piramido avtomatizacije premočrtnega gibanja, vključno s komunikacijskimi vmesniki in protokoli. Na tem področju sledijo viziji ene osnove (angl. *platform*), s katero bodo lahko uporabniki dosegali najboljšo produktivnost v celotni življenjski dobi stroja ali naprave, od izbire sestavin in oblikovanja zgradbe sistema, postavitve sistema in nastavitve sestavin do programiranja uporabe ter ne nazadnje diagnostike, nadzora delovanja oziroma spremljanja stanja in poprodajnih storitev.

Na osrednjem mestu te osnove je krmilni otok CPX (slika 1), ki ga Festo že zdaj nudi kot rešitev vse v enem (angl. *all in one*) za avtomatizacijo proizvodnje in procesno avtomatizacijo ter za pnevmatične in električne sestavine. CPX lahko popolnoma združimo z vsakim nadrejenim sistemom vodenja, hkrati pa celovito prevzame (tudi oddaljene) krmilne naloge. Poleg tega je to ena sama rešitev za različne pogonske tehnologije, od pnevmatičnih pogonov in fluidne krmilne tehnike do električnih pogonov.

Na poti uresničevanja vizije imajo tri glavne naloge: izpopolniti ponudbo električnih pogonov, okre-

piti ponudbo električnih motorjev ter še razširiti ponudbo krmilnih otkov. Primeri izdelkov e-prihodnosti so površinski ploski portal EXCM, stroškovno optimizirani servopogoni CMMO-ST, posodobitve in razširitve krmilnega otoka CPX ter pozicionirni sistem OPM (slika 2). Pri tem gre nenehni razvoj tudi v smeri modularno sestavljenih in na uporabo pripravljenih rešitev.

■ Festov proizvodnji litij-ionskih baterij

V Centru za raziskave sončne energije in vodikovih tehnologij pokrajine Baden-Württemberg, krajše ZSW, iz mesta Ulm v Nemčiji, imajo proizvodnjo litij-ionskih baterij z zmogljivostjo ene baterijske celice na minuto



Slika 3. Postrojenje za popolnoma avtomatizirano formiranje baterij (foto: ZSW/Duckek).

s ponovljivo in visoko kakovostjo. »V raziskovalnem centru stojijo naprave, ki naj bi nemški avtomobilski industriji omogočile prodor v ospredje na področju baterij za električne avtomobile«, pojasnjuje predstojnik ZSW prof. dr. Werner Tilmetz in dodaja: »Modularna zgradba proizvodnih naprav nudi podjetjem in raziskovalnim organizacijam v celotni verigi vrednosti možnost preizkušanja novih postopkov in sestavin v zanesljivem preizkusnem okolju«. S to predkonkurenčno raziskovalno osnovo lahko podjetja dobijo načrt za tržno proizvodnjo baterij.

Izdelava baterijskih celic je zelo zahtevna naloga, saj mora sestavljanje potekati v čistem in predvsem zelo suhem okolju z rosiščem zraka pri – 40 do – 65 stopinj Celzija. Tako suhemu delovnemu okolju morajo biti prilagojene tudi sestavine za avtomatizacijo. Zato so inženirji podjetij Thyssen-Krupp System Engineering in Festo raziskali delovanje pnevmatičnih in električnih pogonov v suhem okolju. Rezultate so v razvojnem oddelku podjetja Festo uporabili za razvoj avtomatiziranih rešitev, odpornih na zelo suho okolje, ki so jih uporabili na liniji za sestavljanje baterij.

Podjetje Thyssen-Krupp System Engineering je razvilo in izdelalo



Slika 4. Krmilniki CMMO-ST v krmilni omari omogočajo preprosto namestitve ter hitro pripravo in zagon pogonskih paketov (foto: Festo AG &Co. KG).

tudi popolnoma avtomatizirano napravo za formiranje baterij (prvo polnjenje in preizkušanje), pri kateri so uporabili sestavine za avtomatizacijo podjetja Festo (Slika 3), med drugim tudi koračne motorje EMMS-ST, pogonski paket s krmiljem CMMO-ST (Slika 4) in električne delovne valje DNCE.

■ Manjša tlorisna površina stroja za pakiranje

Riccardo Panepinto, operativni menedžer podjetja Cama Group iz Italije, ki izdeluje namenske stroje za pakiranje, je prepričan, da je zasnova ventilskih otokov CPX/MPA podjetja Festo pomembno prispevala pri razvoju povsem nove generacije pakirnih naprav (Slika 5). Eden od vzrokov, zakaj so jih poimenovali »prebojna generacija«, je zmanjšanje tlorisne površine novih pakirnih strojev v primerjavi s prejšnjimi za približno eno tretjino. S tem se odpirajo popolnoma nova obzorja in možnosti postavitve strojev v proizvodnji izdelkov, saj imajo na voljo več prostora in večjo prilagodljivost združevanja drugih strojev in naprav v proizvodne linije.

Manjšo tlorisno površino so dosegli tudi z namestitvijo krmilja pneuma-

tičnih in električnih sestavin v kote podstavka stroja ter z zmanjšanjem števila in dolžine žic in cevi, kar je omogočil ventilski otok CPX podjetja Festo v razredu zaščite IP65. V stroju so vgrajene tudi druge sestavine podjetja Festo, med drugimi pripravna skupina za stisnjeni zrak MS6-SV, električne osi EGC in mini vodila DGSL, ki zagotavljajo varno in zanesljivo delovanje.



Slika 5. Odličen primer stroja za pakiranje iz »prebojne generacije« podjetja Cama z zmanjšano tlorisno površino. V treh korakih stroj kartone odpre, napolni s različnimi izdelki in jih zapre (foto: Festo AG &Co. KG).

■ Natančno kot švicarska ura

Po zakonih švicarskega parlamenta morajo biti ure in njeni sestavni deli s priznano oznako kakovosti »SwissMade« v več kot šestdesetih odstotkih dodane vrednosti narejene v Švici. To je eden od vzrokov, zakaj švicarska industrija ur vse več proizvodnih korakov pri izdelavi ur in delov za ure naredi doma. Naslednji vzrok je rast stroškov dela v državah z nizko ceno delovne sile. Poleg tega je tudi ponovljivost in natančnost ročno izdelanih sestavnih delov zelo majhna.

Proizvodno-tehnično je možno pri izdelavi ur dovolj visoko kakovostno raven doseči samo s hitrimi in natančnimi avtomatiziranimi stroji in napravami. Zato je podjetje Amax Automation AG razvilo večuporabno napravo za zlaganje na palete s tripodnim [trinožnim??] robotom EXPT podjetja Festo (Slika 6). Naprava je zelo prilagodljiva in hitra, saj dva tripodna?? robota s taktom 120 ciklov na minuto jemljejo do enajst različnih majhnih delov s tekočega traku in jih odložijo v šest različnih mrežastih pladnjev ali na dva različna pladnja za elektronske sestavine. Uporabnik lahko napravo s



Slika 6. S taktom 120 sestavnih delov na minuto dva tripodna?? (deltoidna) robota EXPT jemljeja s tekočega traku dele in jih odlagata na pladenj za elektronske sestavine (foto: Festo AG &Co. KG).

funkcijo učenja preprosto nastavi za zlaganje drugačnih sestavnih delov. Poleg robota so tehnološko jedro naprave pametni strojni vid SBO.-Q, ki prepozna položaj sestavnih delov na tekočem traku, posebno vakuumsko prijemalo, ki prime zelo tanek in majhen sestavni del, ter posebna obračalna enota na robotu, ki sestavni del obrne v pravilni položaj za odlaganje. Za uspešen razvoj naprave je imel zelo pomembno vlogo center za uporabo (Application Center) na sedežu podjetja Festo, v katerem so na podlagi številnih preverjanj in preizkusov natančno nastavili in uskladili delovanje glavnih sestavin naprave. Izkušnje inženirjev in laboratorijsko okolje centra so tako bistveno vplivali na skrajšanje časa in kakovost razvoja.

■ Kameleon v elektronski industriji

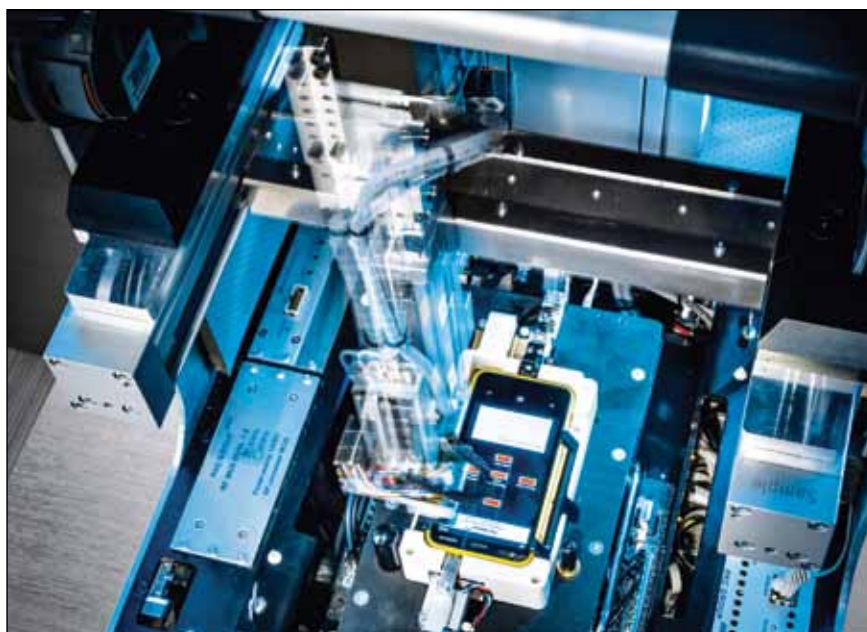
Sestavljanje prenosnih telefonov, tablic in podobnih elektronskih naprav poteka v visoko avtomatiziranih proizvodnih sistemih, preizkušanje njihovih zaslonov na dotik in fizičnih gumbov pa je še vedno ročno. Preizkuševalni sistem Chameleon podjetja PKC Electronic s Finske omogoča hitro in povsem avtomatizirano preizkušanje uporabniškega vmesnika, zaslona na dotik, fizičnih gumbov in

priključkov, zvočnikov in mikrofona, oddajnika in sprejemnika radiofrekvenčnega signala, pa tudi drugih zahtevnih testiranj in podrobnih analiz. Za to ima vgrajene navadne testirne naprave in inštrumente, lahko pa dodajo tudi posebne glede na uporabnikovo potrebo in zahtevo. Velika stopnja prilagodljivosti, ki jo v naravi posebej kameleon, omogoča uporabniku hiter odziv na spremembe in vse krajši življenjski cikel izdelkov v industriji prenosnih naprav. Osrednji del preizkuševalne

naprave sta prilagodljivo vpenjalno mesto za različne preizkušance ter predvsem natančna in hitra naprava za fizično preizkušanje. Pri slednji so za podlago uporabili mini H-portal EXCM za ravnanje z materialom (Slika 7) podjetja Festo, ki izpolnjuje osnovne zahteve glede hitrosti in natančnosti, poleg tega pa je dovolj majhna in kompaktna ter tovarniško v celoti pripravljena na vgradnjo in takojšnjo uporabo.

■ Industrija 4.0 in bionika za prihodnost

V proizvodnih napravah in postrojenjih je vse več posebnih rešitev in izdelkov ter pametnih in med seboj povezanih sestavin. Spreminjanje proizvodnega sveta, ki ga obravnava in o njem razpravlja tematika pod imenom Industrija 4.0 (angl. *Industry 4.0*), lahko občutimo že zdaj. »Na Industrijo 4.0 gledamo kot na projekt prihodnosti z najvišjo stopnjo povezovanja različnih ved (angl. *highly interdisciplinary future project*), na katerem nenehno delamo skupaj s partnerji iz gospodarstva in znanosti. Med drugim je podjetje Festo vključeno v številne skupne raziskovalne projekte, ki se ukvarjajo s proizvodnjo prihodnosti«, je povedal dr. Eberhart Veit, predsednik uprave podjetja Festo,



Slika 7. Natančno in hitro pozicioniranje v utesnjemem prostoru s ploskim dvorazsežnim H-portalom EXCM (foto: Festo AG &Co. KG).



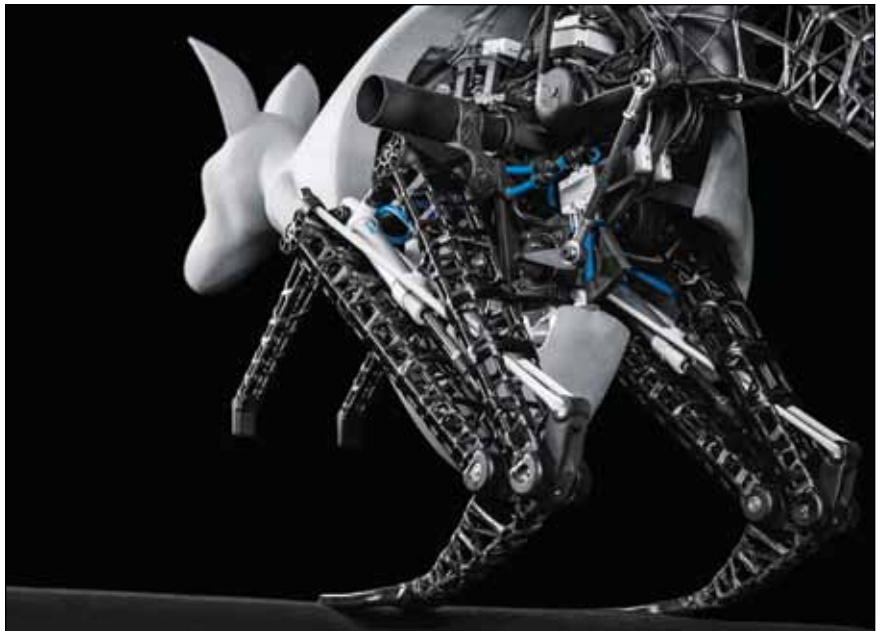
Slika 8. Primer zasnove prihodnosti (angl. future concepts) je superprevodnik, ki ohlajen na temperaturo prehoda v supraprevodnost omogoča, da magnet lebdi nad njim v stabilni legi, kar lahko uporabimo za brezstično držanje in premikanje predmetov. (foto: Festo AG &Co. KG).

AG &Co. KG. »Pri tem niso pomembni samo razvoj in novosti na tehniškem področju, temveč tudi vloga in mesto človeka v celoviti sliki proizvodnje prihodnosti ter kako bo podjetje pripravilo oziroma usposobilo zaposlene na te izzive«, dodaja dr. Veit.

Osnovna pristojnost podjetja Festo kot svetovnega dobavitelja pnevmatičnih in električnih sestavin in rešitev za avtomatizacijo je sooblikovanje proizvodnega sveta prihodnosti ter nuditi svojim uporabnikom inovativne rešitve proizvodnih sistemov za jutri in pojutrišnjem. »Samo tako smo lahko dolgoročno pristojen partner z najvišjo sposobnostjo reševanja izzivov«, poudarja dr. Heinrich Frontzek, vodja korporativnega komuniciranja in zasnov prihodnosti v podjetju Festo. Pogled na proizvodni svet prihodnosti lahko že zdaj vidimo v zasnovah prihodnosti (Slika 8) in projektih bionike (Slika 9) (angl. bionics projects).

■ Sklep

Za prihodnost je pomembno tudi varčevanje z energijo, zato je za podjetje Festo energijska učinkovitost več kot samo priljubljena razprava. Je pomemben primerjalni dejavnik. Že leta v podjetju spodbu-



Slika 9. Razvojna skupina bionske učne mreže podjetja Festo je v dveh letih podrobno preučila gibanje resničnega kenguruja ter izdelala mehanski prototip, ki lahko tako kot naravni vzornik pridobi, shrani in ponovno uporabi del energije prejšnjega skoka pri naslednjem (foto: Festo AG &Co. KG).



Slika 10. Nova stalna razstava podjetja Festo o energijski učinkovitosti »Experience Energy Efficiency« je osredotočena na medsebojno vplivanje pametnega načrtovanja, energijske učinkovitosti sestavin in rešitev za avtomatizacijo, trajnostnih storitev ter strokovnega osnovnega izobraževanja in nadaljnega urjenja (foto: Festo AG &Co. KG, www.festo.si).

jajo in podpirajo splošno energijsko učinkovitost, kar dokazujejo številni projekti, nova stalna razstava o energijski učinkovitosti (Slika 10) in ne nazadnje nova tehnološka tovarna, ki nastaja v mestecu Scharnhausen (o njej bomo poročali po odprtju konec naslednjega leta). »Kot družinsko podjetje z dolgo-

ročno perspektivo že vrsto let delujemo energijsko učinkovito – tako v podjetju kot skupaj z našimi uporabniki,« je povedal dr. Veit in dodal: »Energijska učinkovitost je za nas konkurenčni dejavnik, ki ga dosledno upoštevamo pri razvoju izdelkov in rešitev za avtomatizacijo.«

Vrstni ventili VS: VUVS/VUWS/VTU

Festo predstavlja novo generacijo vrstnih oziroma serijskih ventilov z izredno ugodnim razmerjem med ceno in učinkovitostjo. Program obsega magnetne ventile – VUVS, pnevmatične ventile – VUWS in ventilske letve – VTUS.

Ventili VS so robustni, raznovrstni in sodobne oblike. Tehnične karakteristike so odlične, materiali preverjeni, serija obsega tudi številno

tuljavami kot posamične ventile ali pritrjene na ventilske letve glede na lastno specifikacijo. Lahko jih sestavi tudi sam – sestavljanje je enostavno z uporabo preskušene-ga vmesnika.

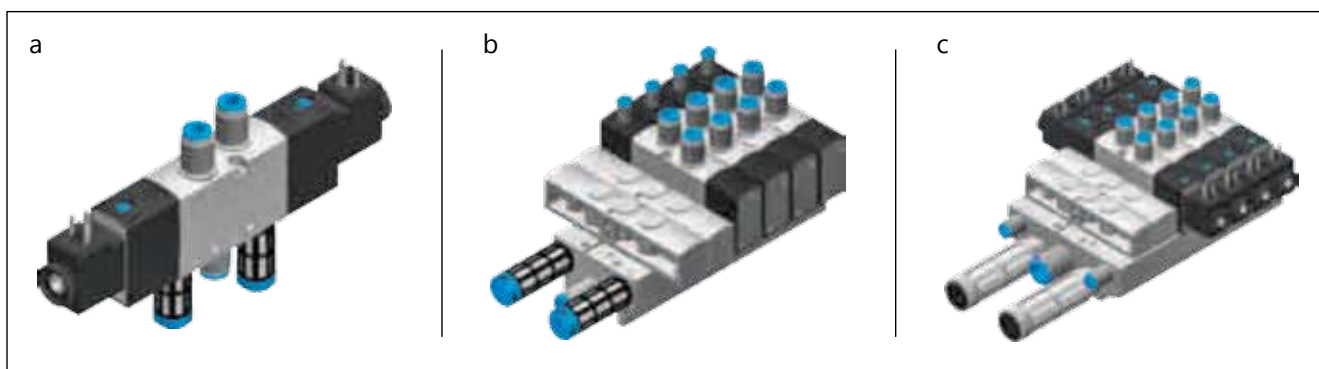
Sistem vrstnih ventilov VS vključuje dodatno opremo, kot na primer:

- magnetne tuljave z različnimi napajanimi napetostmi,
- tesnila za tuljave po IP67,

Ventili so idealni tako za uporabo v enostavnih napravah kakor tudi v velikih proizvodnih sistemih v industrijskih in obrtniških obratih lesne industrije: v lakirniških napravah in sistemih, v prehrabni industriji, sterilnem okolju (ATEX), transportu, polnilnicah in v drugih branžah.

Pomembne prednosti vrstnih ventilov so vsekakor:

- veliki pretoki,



Posamični elektromagnetni ventili (a), skupina pnevmatičnih ventilov (b) in pritrdilna letev z elektromagnetnimi ventili (c)

dodatno opremo. Ventili omogočajo različne možnosti pritrditev in enostavno rokovanje ter vzdrževanje. So primerni za uporabo v robustnem okolju, še posebno pri uporabi kovinskih razvodnih cevi.

3/2-, 5/2-, 5/3-batni potni ventili se izdelujejo v treh velikostih – širine 20, 25 in 30 mm. Omogočajo pretoke 700, 1200 in 2000 l/min. Območje tlakov je med 0 in 10 bar oziroma pri posredno vklapljanjih med 2,5 in 10 bar.

Uporabnik lahko naroča ventile VUVS/VUWS montirane skupaj z glušniki, priključki in magnetnimi

- napajalne letve za skupno oskrbo s stisnjanim zrakom za ventile 3/2, 5/2 in 5/3,
- kompaktne in standardne priključne letve,
- pokrivne plošče, razdelilne plošče, napajalne plošče na letvah za skupinske pritrditve,
- protipovratne ventile za letve s skupinskimi pritrditvami z zajemanjem izhodnega zraka, kar preprečuje vpliv iztekajočega zraka na druge ventile,
- plošče za pritrditev na stene,
- kotnike za pritrditev z nogami,
- pokrove za ročno pomožno vklapljanje,
- variante ATEX.

- primernost za široko paleto aplikacij,
- številna dodatna oprema,
- zunanji krmilni zrak preko priključne letve,
- priključitvena tehnika po IP67,
- enostavno določanje tlačnih con.

Vir:
FESTO, d. o. o.
Blatnica 8, 1236 Trzin
tel.: 01 530 21 00
faks: 01 530 21 25,
info_si@festo.com,
www.festo.com
g. Bogdan Opaškar

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

Nov vgradni računalnik/krmilnik CX8090

Podjetje Beckhoff stalno širi svojo ponudbo vgradnih PC-krmilnikov. Nov 32-bitni krmilnik/računalnik CX8090 sodi v serijo CX8000.

CX8090 ima vgrajen 400 MHz 32-bitni procesor ARM9 in 64 MB pomnilnika RAM. Nameščen ima operacijski sistem Microsoft Windows CE in prednameščeno okolje TwinCAT PLC, ki omogoča PLC

funkcionalnost. Podatki se shranjujejo na kartico microSD, podprte so različne velikosti (od 512 MB do 4 GB), odvisno od zahtev aplikacije ter obsega podatkov. Deluje v temperaturnem območju od 0 do +55 °C, nizka poraba energije pa omogoča hlajenje brez ventilatorja.

Glavna značilnost modela CX8090 so trije priključki Ethernet. Prvi se uporablja za nastavljanje in programiranje krmilnika, druga dva pa delujeta kot stikalo in podpirata več različnih protokolov, med njimi real-time Ethernet, ADS UDP, ADS TCP, Modbus TCP, TCP/IP ter UDP/IP. Programiranje je mogoče tudi preko USB-vmesnika. Vhodno-izhodni del krmilnika avtomatsko prepozna priključene module, ki so lahko z internim vodilom K-Bus ali z EtherCAT (E-bus) (mešano ne).

CX8090 je primeren za uporabo kot samostojen krmilnik v manj-

ših sistemih ali kot lokalni krmilnik v večjih sistemih. Kartica microSD omogoča enostavno menjavo enote, zapisane podatke pa je mogoče prebrati na čitalniku SD-kartic. CX8090 ima kratkotrajni kapacitivni UPS s komercialnim nazivom 1-sekundi UPS, ki ob izpadu električne energije omogoča, da se določena količina podatkov zapiše na kartico microSD.

Več o novem vgradnem računalniku/krmilniku CX8090 najdete na www.beckhoff.si ali pri podjetju Beckhoff Avtomatizacija, d. o. o.

Vir:
BECKHOFF Avtomatizacija, d. o. o.,
Zbiljska cesta 4,
1215 Medvode,
tel.: +386 (0)1 361 30 80,
fax: +386 (0)1 361 30 81,
B.Rojc@beckhoff.com,
www.beckhoff.si



CX8090: Odlično razmerje med zmogljivostjo, dimenzijami in ceno

Parker GlobalCore™ – nova serija visokozmogljivih hidravličnih gibkih cevi

Parker je pred kratkim predstavil novo serijo oziroma družino hidravličnih gibkih cevi z imenom GlobalCore™. Družina GlobalCore™ obsega pet različnih cevi in dve seriji priključkov, kar bistveno zmanjšuje kompleksnost, saj cevi pokrivajo najpogosteje uporabljeno področje delovnih tlakov – od 210 do 420 barov. Cevi so na voljo v velikostnih razredih od 4 (DN06) do 32 (DN51).

Cevi GlobalCore™ so izdelane in testirane po standardu ISO 18752, kar zagotavlja visoko zmogljivost v zahtevnih pogojih delovanja in pri zelo sunkovitih obremenitvah. Zasnovane so po enotnem sistemu glede na potrebe kupcev, različne tlačne razrede in zgradbo.



Uveljavljen dizajn cevi Parker omogoča za polovico manjši krivinski radij v primerjavi s standardnimi cevmi, kar omogoča veliko lažjo namestitvev. Cevi GlobalCore™ so združljive s stiskalnicami Parker Parkrimp, saj prav tako temeljijo na sistemu No-Skive, kar pomeni, da ni potrebe po lupljenju oziroma odstranjevanju zunanje plasti.

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

Operaterski panel NB za boljši nadzor in pregled stanja na strojih

Serijski operaterski paneli NB podpirajo povezavo z varnostnimi krmilniki serije G9SP in graditeljem strojev ponujajo stroškovno učinkovitejšo rešitev v primerjavi z drugimi nizkocevnimi varnostnimi krmilniki.

Operaterski panel NB je lahko neposredno povezan z varnostnim krmilnikom G9SP preko serijske komunikacije. Neposredna povezava omogoča enostavno spremljanje operativnih stanj in podrobnosti napak s krmilnikom G9SP. Veliko bolj nazorno je mogoče prikazati, kje na liniji je prišlo do napake, na primer vrata, ki niso zaprta, ali kje je pokvarjeno stikalo. To prispeva k skrajšanju časov zastojev na proizvodnih linijah.



Nekateri varnostni krmilniki potrebujejo dodatno mrežno enoto za povezavo na operaterski panel, kar povzroča dodatne stroške in poveča prostorske zahteve. Programirljivi varnostni krmilnik G9SP, ki lahko krmili tako varnostne kot tudi stan-

dardne vhode, ne potrebuje dodatnega standardnega krmilnika.

Serijski operaterski paneli NB so na voljo v velikostih od 3,5 do 10 palcev z barvnim, na dotik občutljivim TFT-zaslonom, z LED-osvetli-

Tehnični podatki

Opis	Oznaka
3,5" TFT LED, 1x serijska povezava, USB slave	NB3Q-TW00B
3,5" TFT LED, 1x serijska povezava, Ethernet, USB host in slave	NB3Q-TW01B
5,6" TFT LED, 2x serijska povezava, USB slave	NB5Q-TW00B
5,6" TFT LED, 2x serijska povezava, Ethernet, USB host in slave	NB5Q-TW01B
7" širok TFT LED, 2x serijska povezava, USB slave	NB7W-TW00B
7" širok TFT LED, 2x serijska povezava, Ethernet, USB host in slave	NB7W-TW01B
10,1" širok TFT LED, 2x serijska povezava, Ethernet, USB host in slave	NB10W-TW01B

Opis	Oznaka
10 PNP varnostnih izhodov 4 PNP varnostni vhodi 4 testni izhodi 4 PNP standardni izhodi	G9SP-N10S
10 PNP varnostnih izhodov 16 PNP varnostni vhodi 6 testnih izhodov	G9SP-N10D
20 PNP varnostnih izhodov 8 PNP varnostni vhodi 6 testnih izhodov	G9SP-N20S

tvijo in dolgo življenjsko dobo. Ima večjo funkcionalnost in uporabnost in je idealna rešitev za manjše in srednje velike stroje. Povezljivost je podprta z zadnjo ali kasnejšo verzijo brezplačnega programskega orodja NB-Designer (verzija 1.32).

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

Elektromehanski valji iz Rexrotha

Elektromehanski pogoni postajajo v primerjavi s fluidnimi vedno pomembnejši. Rexrothovi elektromehanski valji so alternativa pnevmatičnim in hidravličnim valjem pri zagotavljanju energijske učinkovitosti, ki je glavni cilj v inženirstvu. Njihova prednost je v naprednem nadzoru tudi pri velikih silah. Parametre za sile, položaj in hitrosti pro-

sto določa uporabnik in se stalno prilagajajo preko raznih vmesnikov.

Pomembni sestavni deli so iz zanesljivega Rexrothovega standardnega programa. Mehanika elektromehanskih valjev temelji na uveljavljenih planetnih in krogličnih vretenih različnih velikosti in vzponov.

Rexroth ponuja valje v obliki polizdelkov, le kot mehanske osi, kakor tudi celoten sistem z ustreznim reductorjem, servomotorjem in krmilniki iz linije izdelkov IndraDrive.

Primeri aktuatorjev

Elektromehanski valj EMC:
maksimalni hod: do 1500 mm
največja hitrost: do 1,6 m/s
največja osna sila: do 29.000 N

dinamična obremenitev:
do 29.000 N

Elektromehanski valj Heavy Duty EMC-HD:

maksimalni hod: do 1200 mm
največja hitrost: do 1 m/s
največja osna sila: do 110.000 N
dinamična obremenitev:
do 211.000 N

Možni so tudi daljši hodi in nestandardne izvedbe.

Več na spletni strani podjetja
www.la-co.si.

Vir:

LA&Co., d.o.o.,
Limbuška cesta 42, 2000 Maribor,
tel.:+386 (0)2 42 92 679,
fax.:+386 (0)2 42 05 550,
www.la-co.si,
kristijan.pipan@la-co.si



AVENTICS

FOKUS NOVA GENERACIJA PNEVMATIKE

“Včeraj Rexroth Pneumatics, danes in v prihodnosti: AVENTICS.

Z odličnimi produkti naših divizij pnevmatike, pomorske pnevmatike, transportnih verig in tovornih vozil bomo nadaljevali našo zgodbo o uspehu pod novo znamko. AVENTICS je sinonim za sveže ideje, odlično fleksibilnost in maksimalno fokusirana na naše kupce.

LA&CO
Sinergija premikanja!
Hidravlika. Pnevmatika.
Linearna tehnika.

LA & CO. d.o.o.
Limbuška cesta 42
SI-2000 Maribor
Tel.: +386 2 42 92 660
Fax.: +386 2 42 05 550
www.la-co.si

Rexroth
Pneumatics

Koračni motorji AMCI SMD

AMCI SMD je nova družina koračnih motorjev »3-v-1« proizvajalca Advanced Micro Controls Inc. iz ZDA. Imajo vgrajen ojačevalnik, krmilnik in industrijsko vodilo Ethernet/IP, Modbus TCP ali Profibus.

Motor potrebuje zunanje napajanje od 24 do 48 VDC (3,4 A), pozicioniranje pa se lahko izvaja z ukazi preko komunikacije z nadrejenim programabilnim krmilnikom, operaterskim panelom ali osebnim računalnikom.

Izbirati je mogoče naslednje različice in opcije:

- prirobnica 57 mm (NEMA 23) ali 60 mm (NEMA 24)
- držalni navor 1, 2 ali 3 Nm
- hitrost do 1500 obr/min
- antiresonančni filter
- konektorji IP20 ali IP67 (M12)
- Ethernet/IP in Modbus TCP ali Profibus
- dajalnik (1024-linijski) za zaprt-zančne aplikacije
- vsi modeli imajo 3 programabilne vhode/izhode (24 VDC)



Programsko orodje za nastavitve in testiranje je na voljo brezplačno, za preprostejše aplikacije pa uporaba programskega orodja navadno sploh ni potrebna.

Področja uporabe:

- strega in montaža
- krmiljenje ventilov
- stroji za tisk, sitotisk, aplikacijo nalepk ali oznak

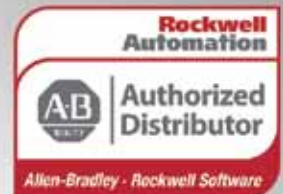
- pakirni stroji
- industrija polprevodnikov in foto-voltaičnih panelo.

Vir:

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



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

Nove knjige

[1] Idaseng, J.: **Electrohydraulic Control of Pressure and Cylinder Force** – Priročnik o elektrohidravličnem krmiljenju tlaka in sile hidravličnega valja izčrpno obravnava vprašanja krmiljenja sistemov z elektronskimi povratnimi zvezami s poudarkom na hidravlični tehnologiji. Gradivo podaja uporabne informacije ter osnove projektiranja in analize krmiljenja tlaka s elektrohidravličnimi, proporcionalnimi ventili in servoventili. Krmiljenje tlaka je vitalnega pomena za krmiljenje sile ali navora hidravličnih aktuatorjev, valjev in motorjev. Knjiga predstavlja

vsa potrebna matematična orodja za učinkovito projektiranje sistemov s krmiljenjem tlaka. Predstavlja načine za krmiljenje absolutnega in diferencialnega tlaka in pokriva tudi vprašanja, povezana s krmiljenjem sil pri hidravličnih valjih. Priročnik je namenjen inženirjem v industrijski praksi ter študentom dodiplomskega študija. Zal.: revija Hydraulics & Pneumatics, spletni naslov: www.hydraulicspneumatics.com/Bookstore-0; 2014; obseg: 220 strani; cena: 69,00 USD; dodatne informacije tudi na elektronski pošti pri avtorju: jack@idaseng.com.

Znastvene in strokovne prireditve

16. Antriebstechnische Kolloquium –

ATK – Pogonsko-tehnični kolokvij

3. in 4. 03. 2015

Aachen, ZRN

Organizator:

– Institut für Maschinenelemente und Maschinengestaltung (IME) der RWTH Aachen

Tematika:

– novosti pri razvoju in inovacije sistemov in sestavin pogonske tehnike
– vzporedno s kolokvijem bo potekala tudi konferenca o vetrnih pogonih in strokovna razstava

Informacije:

– www.atk-aachen.de;
– www.ime.rwth-aachen.de

2. Conference for Wind-Power Drives (CWD) –

Konferenca o vetrnih pogonih (vzporedno s pogonsko-tehničnim kolokvijem – ATK)

03. 2015

Aachen, ZRN

Organizator:

– Institut für Maschinenelemente und Maschinengestaltung (IME) der RWTH Aachen

Tematika:

– najnovejše stanje na področju raziskav in razvoja vetrne tehnike

Informacije:

– www.cwd.rwth-aachen.de;
– www.ime.rwth-aachen.de

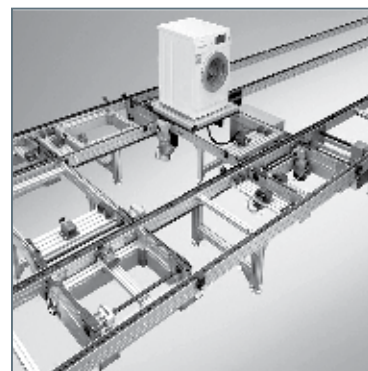
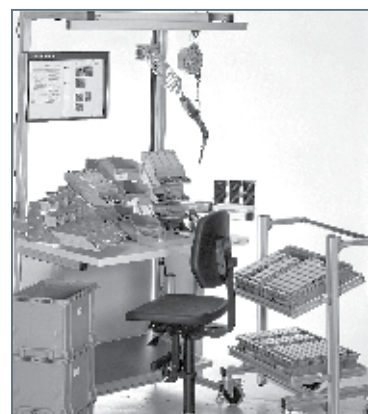
Rexroth

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



Zanimivosti na spletnih straneh

[1] **Pnevmatika pri bioničnem kenguruju** – <http://bit.ly/1nZL67F> – Festovo bionično učno vezje *Bionic Kangaroo* uporablja kombinacijo pnevmatičnega in električnega močnostnega krmilja, ki v odvisnosti od človeških vhodnih gibov omogočajo umetnem kenguruju oponašanje gibanja živih kengurjev. Spoznajte se s to tehnologijo na zgornji spletni strani.

[2] **58. letnik Priročnika za projektante fluidne tehnike** – www.hydraulicspneumatics.com/designers-guide – revija 'Hydraulics & Pneumatics' na svojih spletnih straneh objavlja 58th Annual Designer's Guide to Fluid Power Products, ki obsega strnjeni pregled vrste in lastnosti izdelkov fluidne tehnike ter naslove njihovih dobaviteljev. Podatki so razvrščeni v preglednice hidravličnih in pnevmatičnih sestavin, v obsegu 26 strani formata A4 in seznam dobaviteljev, v obsegu 5 strani.

[3] **Hidravlika v akciji** – <http://bit.ly/11tYD7G> – Revija H&P objavlja novi blog Brendana Caseya z naslovom *Hydraulics of Work*. Avtor je

strokovnjak s 25-letnimi izkušnjami v fluidni tehniki. Med drugim je objavil tudi več knjig, kot so: *The Troubleshooting, The Hydraulic Breakdown Prevention Blueprint* in soavtor za publikacijo *Hydraulics Made Easy* in *Advanced Hydraulic Control*. Brendana skrbi tudi za spletno stran www.HydraulicSupermarket.com. Vrhunska znanja o hidravliki v blogu Brendana so lahko v veliko pomoč vsem uporabnikom iz industrije.

[4] **Najprej mislite, šele potem iščite napake** – <http://bit.ly/hp1406Edit>. – *Think first, Then Troubleshoot* je prispevek Richarda J. Mitchella v 12-tih nadaljevanjih, ki ga je objavila revija *Hydraulics & Pneumatics* v letih 1989–90. Opisuje sistematični pristop k diagnosticiranju problemov s hidravličnimi napravami. Mitchell je bil dolga leta sodelavec firme Vickers Inc., Troy Mich., ki je sedaj del firme Eaton Hydraulics, Eden Prairie, Minn. Informacije iz prispevka so še vedno enako pomembne kot pred 25-timi leti. Zato je kot blog ponovno na voljo v reviji H&P pod uredništvom Alana Hitchoxa na zgornjem spletnem naslovu.





Android

Programirajmo v BASIC programu

www.svet-el.si



➔ **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

- 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

Oglaševalci

ATLAS COPCO, d. o. o., Trzin	447	OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o., Trzin	401, 488
AX Elektronika, d. o. o., Ljubljana	489	PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto	401
BECKHOFF, d. o. o., Medvode	419	PH Industrie-Hydraulik, Germany	404
BUTANPLIN, d. d., Ljubljana	426	POCLAIN HYDRAULICS, d. o. o., Žiri	401, 402
CELJSKI SEJEM, d. d., Celje	435	PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana	401, 477
DOMEL, d. d., Železniki	434	PROFIDTP, d. o. o., Škofljica	425, 477
DVS, Ljubljana	415	SICK, d. o. o., Ljubljana	401
FANUC Robotics, Češka	401	STROJNISTVO.COM, Ljubljana	427
FESTO, d. o. o., Trzin	401, 492	SUN Hydraulik, Erkelenz, Nemčija	489
HAVE HIDRAVLIKA, d. o. o., Petrovče	491	TEHNA, d. o. o., Ljubljana	487
HENNLICH, d. o. o., Podnart	441	TEHNOLOŠKI PARK Ljubljana	425
HYDAC, d. o. o., Maribor	431	UL, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana	431, 467, 483
ICM, d. o. o., Celje	423, 471	UM, Fakulteta za strojništvo, Maribor	421
IMI INTERNATIONAL, d. o. o., (P.E.) NORGREN, Lesce	401	UM, FERI, Maribor	459
INDMEDIA, d. o. o., Beograd, Srbija	429	VISTA HIDRAVLIKA, d. o. o., Žiri	401
I PRO ING, d. o. o., Ljubljana	490	YASKAWA SLOVENIJA, d. o. o., Ribnica	413
JAKŠA, d. o. o., Ljubljana	453		
LA & CO, d. o. o., Maribor	486		
MIEL Elektronika, d. o. o., Velenje	401		
OLMA, d. d., Ljubljana	401		


strojnistvo.com
križišče strojnikov

VENTIL
REVUIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

telefon: + (0) 1 4771-704

telefaks: + (0) 1 4771-761

<http://www.fs.uni-lj.si/ventil/>

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