



FESTO

POCLAIN  
Hydraulics

OLMA  
LUBRICANTS

Parker

IMI  
Precision Engineering

MIEL® OMRON  
www.miel.si

S3C  
pneumatika | hidravlika

VISTA  
HIDRAVLIKA

OMEGA  
AIR

- Intervju
- Nova evropska pametna tovarna – YASKAWA
- Razvoj visokotlačnega delilnika toka
- Dodajni materiali za navarjanje in nabrizgavanje
- Razvoj hidrostatičnih transmisij
- Bionski sistemi v industriji
- Letalstvo – Intervju
- Fluidna tehnika v Sloveniji skozi čas
- Podjetja predstavljajo

OPL

Rexroth  
Bosch Group

Zastopstvo



Clean  
Room

Ergonomija  
Vitka proizvodnja  
Fleksibilna avtomatizacija

## NEPOGREŠLJIV VIR INFORMACIJ ZA STROKO

Predstavitev strokovnih prispevkov  
Strokovna razstava | Aktualna okrogla miza  
Podelitev priznanja TARAS

## FORUM ZNANJA IN IZKUŠENJ

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

Portorož, 5. in 6. junij 2018



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

[www.forum-irt.si](http://www.forum-irt.si)

# Širok nabor hidravličnih ventilov

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

## > Ventili za zaprte tokokroge

→ Ventili za zagotavljanje  
oprijema kofes

- Ventili za preprečevanje zdrsavanja
- Delilniki toka
- "Twinlock" ventili



→ Ventili za prosti tek



→ Ventili za izpiranje  
tokokroga



## > Ventili za odprte tokokroge

→ Protipovratni ventili



→ Tlačni ventili



→ Tokovni ventili



→ Potni ventili



## > Ventili za zavore

→ Ventili za proženje zavore  
(zaslone/parkirne in delovne zavore)



→ Ventili za polnjenje  
akumulatorja



→ Kompaktni multifunkcijski ventili  
(proženje zavore in polnjenje  
akumulatorja)



## > Namenski krmilni bloki

→ Ventili za odprte in zaprte tokokroge so lahko integrirani v kompakten blok, ki celovito izvaja željeno funkcijo hidravličnega krmiljenja







**FESTO**

**Ready to  
install!**

**Vi ste odvisni od avtomatiziranih procesnih ventilov.  
Vi hočete rešitve, pripravljene za vgradnjo, iz enega samega vira.  
Mi smo vaš partner za procesno avtomatizacijo.**

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

Zagotovite si prednost v produktivnosti z našimi procesnimi ventili in aktuatorji. Pripravljeni za vgradnjo in z vsemi komponentami pri istem viru – namensko izdelanimi po vaših zahtevah. To pomeni, da se naše rešitve vedno odlično prilegajo vašim izbranim procesnim ventilom. Tako v kemični kot farmacevtski industriji, vodni tehnologiji, kakor tudi na številnih drugih industrijskih področjih.

Povežite se z nami in izkoristite prednosti naših rešitev. → [www.festo.com/process](http://www.festo.com/process)

**Festo, d.o.o. Ljubljana**  
Blatnica 8  
SI-1236 Trzin  
Telefon: 01/ 530-21-00  
Telefax: 01/ 530-21-25  
Hot line: 031/766947  
sales\_si@festo.com  
[www.festo.si](http://www.festo.si)

Impresum	401	■ INTERVJU	
Beseda uredništva	401	Mag. Aleš Bizjak, direktor PoclairHydraulics, d. o. o., Žiri	402
■ DOGODKI – POROČILA – VESTI	410	■ DOGODKI	
■ NOVICE – ZANIMIVOSTI	418	Nova evropska pametna tovarna robotov korporacije YASKAWA	406
Seznam oglaševalcev	478	■ HIDRAVLIČNI VENTILI	

**Naslovna stran:**

OPL Avtomatizacija, d. o. o.  
BOSCH Automation  
Koncesionar za Slovenijo  
IOC Trzin, Dobrove 2  
SI-1236 Trzin  
Tel.: + (0)1 560 22 40  
Fax: + (0)1 562 12 50

FESTO, d. o. o.  
IOC Trzin, Blatnica 8  
SI-1236 Trzin  
Tel.: + (0)1 530 21 10  
Fax: + (0)1 530 21 25

Poclair 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@  
poclair-hydraulics.com  
internet: www.poclair-  
hydraulics.com

OLMA, d. d., Ljubljana  
Poljska pot 2,  
1000 Ljubljana  
Tel.: + (0)1 58 73 600  
Fax: + (0)1 54 63 200  
e-mail: komerciala@  
olma.si

Parker Hannifin  
Ges.m.b.H.  
Podružnica v Sloveniji  
Velika Bučna vas 7  
8000 Novo mesto  
Tel.: + (0)7 337 66 50  
Fax: + (0)7 337 66 51

IMI INTERNATIONAL, d.o.o.  
(PE.) NORGREN HERION  
Alpska cesta 37B  
4248 Lesce  
Tel.: + (0)4 531 75 50  
Fax: + (0)4 531 75 55

S3C, d. o. o.  
Tržaška cesta 116  
Tel.: +386 1 423 22 22  
Faks: +386 1 423 22 00  
www.landefeld.si

MIEL Elektronika, d. o. o.  
Efenkova cesta 61,  
3320 Velenje  
Tel: +386 3 898 57 50  
Fax: +386 3 898 57 60  
www.miel.si, www.omron-  
automation.com

VISTA Hidravlika, d. o. o.  
Kosovelova ulica 14,  
4226 Žiri  
Tel.: 04 5050 600  
Faks: 04 5191 900  
www.vista-hidravlika.si

OMEGA AIR, d. o. o.,  
Ljubljana  
Cesta Dolomitskega  
odreda 10  
1000 Ljubljana  
T + 386 (0)1 200 68 63  
F + 386 (0)1 200 68 50  
www.omega-air.si

Anže ČELIK, Luka PETERNEL: Razvoj visokotlačnega delilnika toka (FD-H2) za mobilne aplikacije – 2. del

## ■ VARILSTVO

Niko BAJEC, Klemen POMPE, Janez TUŠEK: Dodajni materiali za navarjanje in nabrizgavanje

## ■ MOBILNA HIDRAVLIKA

Luka JELOVČAN: Razvoj hidrostatičnih transmisij – Hidrostatična transmisija v zaprtem hidravličnem krogotoku na gozdarski prikolici

## ■ BIONIKA

Janez ŠKRLEC: Bionski sistemi v industriji

## ■ LETALSTVO – INTERVJU

Intervju s stewardom – Goran Puljić

## ■ FLUIDNA TEHNIKA

Milan KOPAČ: Organiziranost fluidne tehnike v Sloveniji skozi čas

## ■ AKTUALNO IZ INDUSTRIJE

Rotacijski nanos oblog s fluoriranimi polimernimi materiali – ROTOLIV (CINKARNA) 464  
Generator vakuuma OVEL (FESTO) 465  
Električna prijemala (INOTEH) 466  
SUCO: Tlačna stikala z integriranim vtičem (INOTEH) 467

## ■ NOVOSTI NA TRGU

Spletni konfiguratorji linearne tehnike Rexroth (La & Co) 468  
Vzdrževalni kompleti Parker Legris LF 3600 (PARKER HANNIFIN) 468  
Na trgu z novimi napravami za neprekinjeno napajanje in sistemi za inteligentno upravljanje storitev v oblaku (SCHNEIDER ELECTRIC) 469

## ■ PODJETJA PREDSTAVLJAJO

Generatorji dušika in kisika (OMEGA AIR) 470

## ■ LITERATURA – STANDARDI – PRIPOROČILA

Literatura – letalstvo 474

## ■ PROGRAMSKA OPREMA – SPLETNE STRANI

Zanimivosti na spletnih straneh 478





**IFAM**  
international trade fair of  
automation & mechatronic

**Robotics**

**SMART  
INDUSTRY**

**INTRONIKA**  
International Trade Fair for industrial and professional electronics

**4Industry**

**Ljubljana, Slovenija**  
Gospodarsko razstavišče, [www.icm.si](http://www.icm.si)

**13.-15.02.2018**



© Ventil 23 (2017) 6, Tiskano v Sloveniji.  
Vse pravice pridržane.  
© Ventil 23 (2017) 6, Printed in Slovenia.  
All rights reserved.

## Impresum

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

e-mail:  
[ventil@fs.uni-lj.si](mailto: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	23	Volume
Letnica	2017	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:  
prof. dr. Maja ATANASJEVIČ-KUNC, FE Ljubljana  
iz: 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  
prof. dr. Niko HERAKOVIČ, FS Ljubljana  
mag. Franc JEROMEN, GZS – ZKI-FT, je upokojen  
prof. dr. Roman KAMNIK, FE Ljubljana  
prof. dr. Peter KOPACEK, TU Dunaj, Avstrija  
mag. Milan KOPAČ, POCLAIN HYDRAULICS, Žiri  
iz: prof. dr. Darko LOVREC, FS Maribor  
iz: prof. dr. Santiago T. PUENTE MÉNDEZ, University of  
Alicante, Španija  
doc. dr. Franc MAJDIČ, FS Ljubljana  
prof. dr. Hubertus MURRENHÖFF, RWTH Aachen,  
ZR Nemčija  
prof. dr. Gojko NIKOLIČ, Univerza v Zagrebu, Hrvaška  
iz: 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 SKRLEČ, inž., Razvojno raziskovalna dejavnost,  
Zg, Poljskava  
prof. dr. Brane ŠIROK, FS Ljubljana  
prof. dr. Željko ŠITUM, Fakultet strojarstva i brodogradnje  
Zagreb, Hrvaška  
prof. dr. Janez TUŠEK, FS Ljubljana  
prof. dr. Hironao YAMADA, Gifu University, Japonska

Oblikovanje naslovnice:  
Miloš NAROBÉ

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

Lektoriranje:  
Marjeta HUMAR, prof., Andrea POTOČNIK

Računalniška obdelava in grafična priprava za tisk:  
Birografika BORI, d. o. o., Ljubljana

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

Marketing in distribucija:  
Roman PUTRIH

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

Naklada:  
1500 izvodov

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

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

Revija Ventil je indeksirana v podatkovni bazi INSPEC.

Na podlagi 25. člena Zakona o davku na dodano  
vrednost spada revija med izdelke, za katere se plačuje  
9,5-odstotni davek na dodano vrednost.

# Gospodarska rast, plače in zahteve javnega sektorja ter sindikatov



Slovenija ima v zadnjem obdobju izjemno go-  
spodarsko rast. V obdobju pred izbruhom go-  
spodarske krize, v letih 2005 do 2008, smo imeli  
relativno visoko gospodarsko rast, ki je za 2,5-  
krat presejala povprečno rast v državah evr-  
skega območja. Leta za tem, v času krize, smo  
ugotavljali precej globlji padec gospodarske ra-  
sti kot v drugih državah in sedaj smo v obdobju,  
ko gospodarska rast ponovno presega povprečje  
rasti v evrskem gospodarstvu. S tem Slovenija  
počasi znova zmanjšuje razvojni zaostanek za

povprečno razvitostjo evropskih držav.

Bruto domači proizvod (BDP) je bil v letošnjem prvem četrtletju za 5,3 % višji kot v istem obdobju lani. Močno se je okrepila domača poraba, opazneje sta se povečala tudi uvoz in izvoz.

Domača poraba je bila v prvem četrtletju za pet odstotkov večja kot pred letom dni. Pri tem sta se povečali obe komponenti domače porabe in sicer tako končna poraba, ki se je povečala za 3,4 %, kot bruto naložbe, ki so zrastle za 10,5 %, so izračunali na državnem statističnem uradu republike Slovenije.

K večji porabi in s tem k večji rasti bruto domačega proizvoda je največ prispevala rast porabe gospodinjstev. Bila je za štiri odstotke večja kot v prvem četrtletju lani, gospodinjstva pa so več sredstev namenila za nakupe vseh vrst proizvodov in storitev. Podobno kot v vseh četrtletjih prejšnjega leta so se najbolj povečali izdatki za nakupe trajnih dobrin.

Zanimivo je, da so največji napredek dosegla slovenska podjetja, ki so v tuji lasti, za tem podjetja v privatnih rokah slovenskih lastnikov in nazadnje podjetja, ki so v državni lasti. To se dogaja že vse od osamosvojitve naprej in naših politikov nič ne izuči in kot se zdi, ne razumejo, da bo za nas, navadne državljane, najboljše, da privatizirajo vsa javna državna podjetja.

To so vsekakor zelo dobro novice. Pri tem je zanimivo, da v Sloveniji nimamo novinarjev, ki bi gospodarsko rast in nasploh gospodarstvo v podrobnosti analizirali. Naši novinarji samo povzemajo podatke državnega statističnega urada, od UMAR-ja in od OECD-ja. Mi, ki smo le strokovna revija, smo zapisali več kot slovenski povprečni novinarji in sicer, da so tuja in privatna podjetja uspešnejša od drugih in da so slovenska privatna podjetja uspešnejša od slovenskih javnih podjetij. Toda želeli bi več podrobnosti. Ne vemo, katere panoge so v posameznih časovnih obdobjih uspešnejše od drugi in zakaj.

Že brez podrobne analize lahko zapišemo, da so v Sloveniji tehnična področja uspešnejša od drugih. Da prav ta panoga deluje inovativno, ustvarjalno in izvozno. Številna slovenska podjetja s tehničnega področja so zdaj popolnoma konkurenčna drugim podjetjem v najbolj razvitih državah. Nekatera so celo uspešnejša. Drugo pomembno dejstvo je, da je kljub rasti proizvodnje in zvišanju dohodkov v teh podjetjih rast plač zmerna in ne prekaša rasti dohodkov. Zanimivo je tudi dejstvo, da se niti politiki in niti novinarji ne spomnijo tistih, ki so v resnici najbolj zaslužni za gospodarsko rast. Povedati je treba, da to niso niti politiki niti upokojenci in najmanj sindikati in še najmanj sindikalisti.

Kaj pa počne javni sektor, sindikati in upokojenci? Čim zaslišijo besedi »gospodarska rast«, že grozijo s stavko za višje plače.

Da ne bom napačno razumljen! Prav vsi morajo imeti koristi od gospodarske rasti. Toda v prvi vrsti morajo dobiti plačilo (finančno in moralno) tisti, ki so zaslužni za gospodarsko rast. To je po naši oceni tehnični kader v slovenski industriji in vsi podporniki ter sodelujoči v javnih ustanovah, kot so tehnične šole in tudi revije, kot je Ventil, ki širi tehnično znanje. Vsi ti zaposleni v omenjenih ustanovah razvijajo nove in izboljšane izdelke ter izboljšujejo storitve, kar zvišuje BDP.

Pametna politika bi morala vsaj pokazati na najuspešnejša podjetja, jih javno podpreti in s tem dvigniti moralo vsem, ki veliko razvijajo, inovirajo in skrbijo za uspešen izvoz slovenskih produktov.

Janez Tušek

# Mag. Aleš Bizjak, direktor PoclairHydraulics, d. o. o., Žiri

Janez TUŠEK

Spoštovani direktor mag. Aleš Bizjak, Vaše podjetje praznuje častljivo obletnico. Glede na to, da vaša dejavnost v veliki meri pokriva področje, ki ga v pisni obliki pokriva naša revija Ventil, vas prosim, da nam odgovorite na nekaj vprašanj, da vas naši bralci še bolje spoznajo.

**Ventil:** Prosim vas, da na kratko opišete zgodovino podjetja, njegovo dejavnost in kako se je dejavnost podjetja spreminjala skozi zgodovino.

**Aleš Bizjak:** Poclair Hydraulics d.o.o. izhaja iz podjetja Kladivar, ki ga je korporacija Poclair prevzela pred desetimi leti. Podjetje je bilo ustanovljeno kot Splošno remontno podjetje Žiri v letu 1949, tako da imamo že 68-letno tradicijo, ki jo je s svojim delom in izkušnjami soustvarjalo več kot 1300 zaposlenih.

Leta 1964 je pričelo izdelovati elektromagnete za hidravlične ventile, intenzivnejši prodor na trg fluidne tehnike pa se je zgodil v začetku 70-ih let z intenzivnejšim razvojem hidravličnih sestavin ter namenskih hidravličnih blokov in naprav. V 80-ih letih je hidravlika predstavljala že nosilni program podjetja, zaradi strmega naraščanja potreb po hidravličnih sestavinah pa je tudi podjetje hitro rastlo in imelo v letu 1987 rekordnih 328 zaposlenih. Po izgubi jugoslovanskega tržišča se

je Kladivar preusmeril na zahodna evropska tržišča in intenzivno vlagal v tehnološke posodobitve in procese, ki so mu zagotavljali obstoj na zahtevnem tržišču. Leta 2007 ga je prevzela francoska korporacija Poclair (takrat Poclair Hydraulics) in ustanovila kompetenčni center za razvoj, proizvodnjo in trženje hidravličnih ventilov. Sledila so intenzivna vlaganja v razvoj novih proizvodov za najzahtevnejše svetovne kupce, tehnološko opremo in človeške vire.



Poclair Hydraulics d.o.o. danes





Na Sliki: g. Laurent Bataille (drugi z desne), predsednik in izvršni direktor korporacije Poclairn, g. Guillaume Bataille (prvi z desne), direktor skupine Poclairn, g. predsednik vlade Miro Cerar, mag. Aleš Bizjak, direktor Poclairn Hydraulics d.o.o., na levi strani

**Ventil:** Prosim za kratek opis vaših sedanjih produktov.

**Aleš Bizjak:** Program ventilov je največji in zajema tri glavne skupine:

- Ventile za hidravlične pogone – transmisije, ki so del systemske ponudbe korporacije Poclairn in delujejo skupaj s hidravličnimi motorji in črpalkami Poclairn Hydraulics. To so večinoma namenski ventili za zaprte ali odprte tokokroge. Ta skupina je razvojno najbolj intenzivna, njihova najbolj očitna značilnost pa je delovanje pri visokem tlaku, ki lahko doseže tudi 500 barov, in večjih pretokih.
- Ventile za odprte tokokroge. Gre za program kataloških ventilov in namenskih ventilov za odprte tokokroge. Ti ventili se prodajajo samostojno, večinoma neposredno proizvajalcem mobilnih strojev ali preko distributerjev. Lahko pa so tudi pomemben del multifunkcijskih ventilov za hidravlične transmisije.
- Ventile za zavore – gre za posebno skupino ventilov za krmiljenje hidravlično gnanih zavor mobilnih delovnih strojev. Pri teh ventilih je še posebej poudarjena kakovost in zanesljivo delovanje, saj morebitna izguba zaviralne funkcije pomeni zelo nevarno

situacijo. Največ jih prodamo proizvajalcem večjih traktorjev in gradbene mehanizacije.

Druga proizvodna skupina, ki jo razvijamo in proizvajamo v Žireh, so hidravlične naprave oziroma hidra-

vlični sistemi. Te večinoma tržimo na domačem tržišču in se vgrajujejo v industrijske stroje. Usmerjeni smo v zahtevnejše sisteme, ki potrebujejo več inženirskih znanj in so zahtevnejši za izdelavo. Naše glavne prednosti so možnost zasnove in izdelave kompleksnih krmilnih blokov ter montaže in preizkusa večjih in močnejših hidravličnih naprav. Za ilustracijo – najmočnejša izdelana naprava v zadnjih letih je imela 750 kW nazivne moči, največja več kot 10 000 l volumna rezervoarja, najbolj kompleksen krmilni blok pa je za izdelavo zahteval več kot 130 obdelovalnih orodij.

V prihodnjih letih se bomo intenzivneje usmerili na globalno tržišče hidravličnih naprav za industrijske transmisije, saj se korporacija Poclairn intenzivno uveljavlja tudi na industrijskem področju.

Smo tudi tehnološki center za zasnovo in izdelavo avtomatskih hidravličnih preizkuševališč za hidravlične sestavine, ki pa jih tržimo



Primer kompleksnega hidravličnega krmilnega bloka



*Hidravlična naprava s kombinacijo zaprtih in odprtih tokokrogov*

samo za interne potrebe korporacije Poclain. Gre za zahtevne in drage hidravlične stroje, ki zahtevajo zelo dobro poznavanje delovanja preizkušane sestavine in možnosti avtomatskega zaznavanja morebitnih napak.

**Ventil:** Slovenski trg je verjetno za prodajo vaših proizvodov premajhen. Vpeti ste v mednarodno trgovino. Kolikšen odstotek svoje proizvodnje prodate v Sloveniji in koliko na trgih v drugih državah?

**Aleš Bizjak:** Naše trženje je globalno, Slovenija je le eno od tržišč. V tujino prodamo več kot 90 % naših proizvodov. Slovenija je vsekakor za nas pomembno tržišče, saj gre za »domače« področje, kjer želimo biti razpoznavni kot vodilno podjetje z vidika kompetenc v hidravliki ter tudi kot vodilni ponudnik proizvodov, ki jih tržišimo.

**Ventil:** Vaš lastnik je iz tujine. V naši državi je veliko ljudi in tudi veliko politikov proti tujim lastnikom. Kako vi gledate na to in kakšne so vaše izkušnje s tujim lastnikom?

**Aleš Bizjak:** Naše izkušnje so zelo dobre. Poclain je na svojem področju vodilno podjetje na svetu in z njim se nam je odprla priložnost prodora med najzahtevnejše kupce.

Lastnik je veliko vložil v opremo ter tudi v človeške vire, razvoj in znanja, ki nam omogočajo uspeh in obstoj na naših tržiščih.

Bolj kot lastništvo je pomembno, da na lokalni ravni skrbimo razvoj kritičnih znanj in sposobnosti, ki so pogoj za uspešno podjetje in ustvarjanje dodane vrednosti. Tudi kapital, zaslužki in vlaganja praviloma sledijo sposobnosti ustvarjanja dodane vrednosti.

**Ventil:** Vaša dejavnost in vaši izdelki morajo biti sodobni in konkurenčni drugim domačim in tujim proizvajalcem. Kako skrbite za razvoj in posodabljanje vaših izdelkov?



*Najnovejša generacija potnih ventilov se ponaša z majhno maso in minimalno notranjo lekažo*

**Aleš Bizjak:** V razvoj novih proizvodov in procesov vlagamo 7 % vrednosti prodaje, kar je več kot primerljiva podjetja. Imamo močno razvojno ekipo ter robusten razvojni proces, s katerim zagotavljamo, da novi proizvodi poleg zagotavljanja funkcionalnosti dosegajo zastavljene stroškovne, kakovostne cilje in termiske cilje.

Razvoj delimo na »push«, kjer razvijamo nove funkcionalnosti proizvoda in nove izdelovalne postopke, ter »pull«, kjer snujemo proizvode glede na konkretne zahteve posameznega kupca na podlagi obstoječih osnovnih funkcij in izdelovalnih postopkov. Učinkovito zagotavljanje kupcem prilagojenih proizvodov so ena glavnih konkurenčnih prednosti našega podjetja.

**Ventil:** Za delovanje vsakega podjetja so pomembni kadri. Za proizvodnjo tehnični kader, za prodajo ekonomisti in za finance finančniki. Kako skrbite za svoje kadre, kako jih motivirate in kako jih pridobivate na trgu. Ali imate štipendiste?

**Aleš Bizjak:** Štipendiranje je že dalj časa pomembna metoda zagotavljanja novih kadrov. Število štipendistov povečujemo.

Predvsem strokovnjake in vodilni kader iščemo v širšem okolju, kar nekaj imamo tudi tujcev. Pri iskanju, izboru in selekciji pomembnih kadrov veliko sodelujemo s kadrovskimi podjetji. Naši cilji glede kompetenc kadrov so visoki, vendar jih





Ventili za zaprte tokokroge delujejo tudi do tlaka 500 barov

za nekatere od njih na našem tržišču delovne sile ni dovolj na voljo, zato jih razvijamo sami ob podpori korporacije. Pri začetnikih, mladih strokovnjakih, se oziram na njihov potencial. Pomemben motivacijski faktor je možnost razvoja vrhunskih znanj v mednarodnem okolju. Seveda poskrbimo, da smo konkurenčni tudi pri plačah.

**Ventil:** Kako je z razvojem. Ali sodelujete s slovenskimi raziskovalnimi inštitucijami? Kako vi gledate na splošno, pri nas v Sloveniji, na sodelovanje med industrijo in javnimi raziskovalnimi ustanovami?

**Aleš Bizjak:** Nad pripravljenostjo sodelovanja javnih inštitucij smo pozitivno presenečeni. Posebej lep primer je Fakulteta za strojništvo v Ljubljani. Trenutno je na naši strani, da postavimo bolj dolgoročno strategijo sodelovanja in se ne omejujemo le na priložnostne projekte.

**Ventil:** Kompetence inženirja za strojništvo morajo biti v današnjem času zelo široke. Katera znanja naj bi imel inženir strojništva, po vaši oceni, da bi bil najbolj ustrezen vašim potrebam?

**Aleš Bizjak:** Inženir strojništva se lahko uveljavi na zelo različnih po-



Ventil za zavore

dročjih. Potrebujemo tako specialiste s poglobljenimi strojniškimi znanji, kot tudi inženirje, ki razumejo širša področja poslovanja podjetja. Posebej bi poudaril, da mora biti univerzitetni izobraževalni sistem sito, skozi katerega pridejo kadri z ustrežno ravni osnovnega znanja in razgledanostjo nad strokovnimi znanji ter predvsem motivacijo in potencialom za nadaljnjo strokovno rast na svojem področju.

Poleg tipičnega strojništva so v našem okolju v splošnem pomembni timsko delo, komuniciranje v mednarodnem okolju (npr. sposobnost predstavitve določene ideje) ter projektno vodenje. Zelo pogrešamo tudi znanja s področja vodenja in dela z ljudmi in to na vseh ravneh. Kljub temu, da so ljudje najbolj pomemben vir vsakega podjetja, se v izobraževalnem sistemu znanju s področja dela z ljudmi žal posveča zelo malo pozornosti.

Kot pomembna specialna znanja zunaj ožjega strojništva pa bi poudaril sisteme zagotavljanja kakovosti, zagotavljanje stalnih izboljšav, industrijsko logistiko ter trženje na medorganizacijskem tržišču. Mehatronike nisem posebej izpostavljaj, saj jo štejem že v ožje strojništvo.

**Ventil:** V Sloveniji se zdaj terciarno izobražuje več mladih, kot je to v povprečju v tujih državah. Kako vi gledate na izobraževalni sistem v Sloveniji.

**Aleš Bizjak:** Prav je, da je znanje dosegljivo, vendar, kot sem že omenil, mora zagotavljati ustrežno raven kadrov. Od univerzitetno izobraženega strokovnjaka pričakujemo, da bo pomembno prispeval k nadaljnjemu razvoju podjetja. Zelo zanimivo je spoznanje, da se tudi v mednarodnem podjetju dobre kadre zelo hitro opazi.

**Ventil:** Za odgovore se vam najlepše zahvaljujemo in vam tudi naprež želimo veliko poslovnih uspehov.

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

# Nova evropska pametna tovarna robotov korporacije **YASKAWA**

## Kočevje bo center najsodobnejše proizvodnje robotov v Evropi

Največji svetovni proizvajalec industrijskih robotov japonska korporacija Yaskawa je 2. novembra položila temeljni kamen pri snovanju svoje prve evropske tovarne robotov, in to v Sloveniji. Hkrati je to pomemben trenutek za nadaljnji poslovni razvoj države, ki so ga z velikim optimizmom in pričakovanji pozdravili dr. Miro Cerar, predsednik vlade Republike Slovenije, dr. Maja Makovec Brenčič, ministrica za izobraževanje, znanost in šport, Zdravko Počivalšek, minister za gospodarski razvoj in tehnologijo, dr. Peter Gašperšič, minister za infrastrukturo, Keiji Fukuda, veleposlanik Japonske v Sloveniji, visoki predstavniki koncerna Yaskawa in predstavniki Inženirske akademije Slovenije skupaj z vladnimi predstavniki in predstavniki občine Kočevje.



3D projekcija bodoče tovarne

»S to potezo sledimo zastavljeni strategiji podjetja. V Evropi nameravamo ponuditi vrhunske storitve za naše stranke,« je v uvodnem govoru izpostavil Bruno Schnekenburger, predsednik evropske divizije za robotiko Yaskawa, direktor

Yaskawa Europe. Yaskawa je vodilno podjetje v razvoju in proizvodnji industrijskih robotov, trenutno ima na trgu preko 380.000 robotov, sodi med vodilne ponudnike na področju pogonov in tehnike avtomatizacije na svetu. Njihov sre-

dnjeročni plan je postati vodilno podjetje na strateških trgih, kamor sodi tudi Evropa. Proizvajalec industrijskih robotov je sicer v Sloveniji prisoten že vrsto let, saj sta v njegovi lasti ribniški podjetji Yaskawa Slovenija in Yaskawa Ristro.





Prihod na lokacijo bodoče Yaskawine evropske tovarne robotov

### Zgodba o uspehu – rezultat trdega dela

Ambiciozno strategijo širitve v Evropi je Yaskawa prišela med svoje ključne naloge. Odločitev za gradnjo v Kočevju pa še zdaleč ni prišla čez noč, predstavlja rezultat trdega dela podjetij Yaskawa Slovenija in Yaskawa Ristro pod vodstvom direktorja dr. Huberta Koslerja, ki ambiciozno razvija dolgoročno strategijo in vodi prodajo na trgih Slovenije kot tudi nekdanje Jugoslavije. Uspehi temeljijo na povezovanju z akademskimi institucijami, kjer ustvarjajo nove generacije vrhunskih strokovnjakov, ter na dobrem sodelovanju z lokalnim okoljem.

### Premier Cerar zadovoljen z izidom

Odločitev Yaskawe, da investira prav v Kočevje, ni samoumevna ali naključna. Gre za neposreden rezultat prizadevanj vlade. Z vodstvom podjetja se je večkrat sestal tudi premier dr. Miro Cerar in pri tem pomembno vplival na odločitev tujih vlagateljev. »Vlada Slovenije je tako pokazala odprtost in poslovno naravnost. Med obiskom na Japonskem sem tudi sam osebno več dni prepričeval japonske investitorje, tudi znotraj japonske poslovne zveze Keidanren, naj za svoje nove investicije v hudi konkurenci izberejo prav Slovenijo,« je poudaril premier, ki vidi funkcijo politike v odpiranju vrat, povezovanju in sodelovanju. »Politika naj bo v službi gospodarskega napredka in razvoja,« je prepričan Cerar.

### »Made in Kočevje« že prihodnje leto

V Yaskawi pričakujejo, da bodo prvi Motomanovi roboti ugledali luč v Kočevju prihodnje leto. Redno proizvodnjo naj bi začeli leta 2019, za potrebe tovarne bodo ustanovili tudi center za robotske raziskave in razvoj, ki bo robote lahko razvijal in jih prilagajal glede na zahteve kupcev. Zmogljivost proizvodnje nameravajo z začetnih 4.000 robotov letno povečati na 6.000 letno. Nov proizvodni obrat in nov evropski razvojni center za robotiko bo pokrival približno 80 odstotkov evropskega povpraševanja po robotih. Bruno Schnekenburger je ob otvo-

ritvi dejal: »Nove proizvodne in razvojne zmogljivosti nam omogočajo, da kupcem v Evropi ponudimo najkrajši možni čas dobave in razširimo naše možnosti za ponudbo ekskluzivnih, posebej prilagojenih robotskih rešitev. Zahvaljujoč razširjenim zmogljivostim regionalnega razvoja se približujemo evropskemu trgu in tehnološkemu trendom.« Ob tej priložnosti je Schnekenburger poudaril, da so oktobra 2015, ko je Yaskawa praznovala svojo 100. obletnico v Ribnici, na dogodku predstavili tudi vizijo razvoja podjetja. Takrat so vodilni mošči v Yaskawi naznanili, da je Slovenija ena od kandidatki za gradnjo tovarne robotov. Takšna investicija je zvenela kot visokoletna želja, ki je zdaj postala resničnost.

Divizija za robotiko trenutno zaposluje 960 delavcev po vsej Evropi, od tega jih je skoraj tretjina v Nemčiji. V Evropi Yaskawa zaposluje 350 razvojnih inženirjev in inženirjev za razvoj aplikacij. »Evropa je vodilna v razvoju številnih novih tehnologij in tudi mi smo pripravljeni našim strankam trajnostno dokazovati, da lahko skupaj z njimi razvijamo še učinkovitejše rešitve,« dodaja Manfred Stern, predsednik in izvršni direktor Yaskawa Europe, podpredsednik korporacije Yaskawa Electric Corp.



Ob položitvi temeljnega kamna

## Valilnica slovenskih strokovnjakov

Celotna naložba Yaskawe v novo tovarno znaša okoli 25 milijonov evrov, vlada pa je odobrila državno pomoč v višini 23 odstotkov naložbene vrednosti, to je približno 5,6 milijona evrov. Ob tem bodo odprli preko 200 novih delovnih mest. Za potrebe tovarne bodo ustanovili tudi center za raziskave in razvoj, da bodo lahko svojim kupcem ponudili razvoj robotov glede na njihove zahteve in želje. Tu bodo zaposlovali predvsem slovenske strokovnjake. Pri tem Yaskawa dokazuje, da sinergija in dobro sodelovanje univerze in gospodarstva prinašata pomembne uspehe. Inženirska akademija Slovenije je v zadnjih letih posvetila veliko pozornosti izobraževanju inženirjev in oblikovala koncept, ki temelji na tesnejši povezavi z industrijskim razvojem v podjetjih. »Mnenja smo, da zgodnje vključevanje študentov vseh študijskih stopenj v problematiko podjetij, v katerih se nameravajo kasneje zaposliti, zagotavlja podjetjem optimalno izobražene mlade inženirje in s tem odlično osnovo za razvoj lastne tehnologije in na znanju temelječe proizvodnje,« dodaja prof. Stane Pejovnik, predsednik Inženirske akademije Slovenije.

### Zgodovinski trenutek za Kočevje

Odločitev Yaskawe za gradnjo v Kočevju je po ocenah župana in podžupana občine Kočevje največji pozitivni premik v kraju v zadnjih letih. »To je zgodovinski trenutek za nas. Občina Kočevje se že leta spopada z visoko stopnjo brezposelnosti. Priča smo bili upadu rodnosti, zmanjševanju števila otrok v šolah, množičnemu odseljivanju mladih. Podjetja se niso odločala za investicije. Kočevje je počasi, a žal zanesljivo, nazadovalo,« sta ob temelju nove tovarne poudarila Vladimir Prebilič, župan občine Kočevje, in njen podžupan Roman Hrovat. V korak z novimi potrebami so stopili tudi v Srednji šoli Kočevje, kjer bodo po dveh desetletjih ponovno uvedli šolski program strojnega tehnika. Prepričani so, da bodo z uvedbo učnih programov, prilagojenih Yaskawinim kadrovskim potrebam, soustvarjali tudi prihodnji uspeh tovarne. Inve-



*Predsednik Vlade RS dr. Miro Cerar ter direktor podjetja Yaskawa Europe Robotics d.o.o., dr. Hubert Kosler*

sticije gospodarskih subjektov so se ponovno začele, mladi iščejo službo v Kočevju, da je rojstev več, pričča tudi gradnja novega vrtca.

### Slovenija v nizu velikih projektov Yaskawe

Poleg nove robotske tovarne Yaskawa trenutno gradi in investira v tri velike projekte, prvi je 10.000 m<sup>2</sup> novih proizvodnih in pisarniških prostorov v Nantesu v Franciji. V Torsåsu na Švedskem odpirajo nova vrata tovarni skupaj z novimi delovnimi mesti. Oba projekta bosta zaključena konec leta 2018. V začetku prihodnjega leta pa bo končana razširitev stavbe s 4.000 m<sup>2</sup> proizvodnega in skladiščnega prostora ter 1200 m<sup>2</sup> pisarn na evropskem sedežu za robotiko v Allershausnu v Nemčiji. Vse te naložbe so del evropske pobude, ki sta jo ob koncu lanskega leta na tiskovni konferenci v Frankfurtu predstavila Hiroshi Ogasawara, generalni direktor divizije za robotiko Yaskawa, podpredsednik korporacije Yaskawa Electric Corp. in Manfred Stern. Poudarila sta, da strategija podjetja temelji na razvoju in gradnji infrastrukture, zelo pomembna so tudi vlaganja v razvojni in aplikativni inženiring. Z novimi prevzemi posameznih podjetij se Yaskawa krepi tudi na področju energetike in pomorstva.

### Podatki o korporaciji Yaskawa

YASKAWA ima več kot 3,5 milijarde evrov letnega prometa in je vodilni svetovni proizvajalec nove generacije servopogonov (serije Sigma-7), inverterskih pogonov (GA700) in industrijskih robotov Motoman. Ustanovljeno je bilo leta 1915 na Japonskem. Podjetje z več kot 100-letno tradicijo v lokalnem okolju zagotavlja najvišjo kakovost izdelkov. Poslovne dejavnosti Yaskawe sestavljajo pogoni in gibanje (*Drives & Motion*), frekvenčni inverterji, servopogoni, krmilniki strojev ter sistemi pogonov in strankam prilagojenih krmilnikov, ki jih proizvaja podjetje Yaskawa. Svojo vrednost na trgu dokazujejo že dolgo. Zaradi izkušenj s prilagodljivimi rešitvami v avtomatizaciji in strokovnega znanja za številne panoge in načine uporabe so usposobljen partner za razvoj sistemskih rešitev. Yaskawa je s 380.000 roboti, nameščenimi po vsem svetu, ena od največjih proizvajalk industrijskih robotov. Širok nabor robotov poleg različic, ki temeljijo na načinu uporabe, kot so roboti za varjenje, paletiranje, lakiranje in rokovanje ter manipulacijo, vključuje robote, zasnovane za uporabo v laboratorijih in čistih sobah ter avtomatizirane sisteme na ključ za varjenje vrhunске kakovosti. Podjetje Vipa je že dolgo leta



gonilna sila inovacij na področju programirljivih logičnih krmilnikov in vmesnikov človek-stroj. Tako Vipa zaokroža portfelj osrednjih krmilnikov podjetja Yaskawa in omogoča kupcem nakup zmogljivih sistemov na enem mestu. Oktobra 2014 je del korporacije postalo podjetje *The Switch Engineering Cooperation*, ki se ukvarja z uporabo vetrne energije.

Yaskawa je eno redkih podjetij na svetu, ki lahko ponuja komponente in rešitve za skoraj vse sektorje. Z obsežno naložbo v raziskave in razvoj je podjetje proizvedlo veliko izumov, patentov in inovacij. Podjetje Yaskawa Europe s sedežem v nemškem Eschbornu ponuja rešitve s področja mehatronike in robotike za podjetja v Evropi, na Bližnjem vzhodu, v

Afriki in državah nekdanje Sovjetske zveze. S podružnicami na teh območjih in proizvodnimi obrati v Evropi so blizu zahtevam, ki jih postavlja trg.

[www.yaskawa.eu.com](http://www.yaskawa.eu.com)  
Yaskawa Europe Robotics, d. o. o.  
Ribnica

# SVETOVNI PRVAKI

Roboti MOTOMAN serije MA so podjetju Yaskawa priborili prvo mesto na področju obločnega varjenja. Stavite na te robote. Navdušeni boste.



## YASKAWA

YASKAWA Slovenija d.o.o. · T: +386 (0)1 83 72 410 · YSL-info@yaskawa.eu.com · [www.yaskawa.eu.com](http://www.yaskawa.eu.com)

## AAA<sup>®</sup>

Boniteta odličnosti  
2016

A Bisnode Solution

## POSVET AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2018 - ASM '18

5. decembra 2018  
na Gospodarski zbornici Slovenije v Ljubljani

## V spomin prof. dr. Ivanu Prebilu



V torek, 31. oktobra 2017, se je za vedno poslovil naš dolgoletni sodelavec in predstojnik Katedre za modeliranje v tehniki in medicini, spoštovani učitelj, mentor, vzornik in prijatelj prof. dr. Ivan Prebil.

Profesor Ivan Prebil se je rodil 7. oktobra 1952 v Šmarju pri Jelšah. Po zaključeni osnovni in srednji šoli je šolanje nadaljeval na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, kjer je leta 1985 doktoriral pod mentorstvom prof. dr. Radislava Pavletiča na področju motorjev z notranjim zgorevanjem. Po izvolitvi v naziv docent leta 1988 je bil leta 1996 izvoljen še v naziv izredni profesor za konstruiranje delovnih strojev in toplotne batne stroje, leta 2003 pa je postal redni profesor za področje Konstruiranje strojev. Vse od leta 1994 je bil vodja Laboratorija za modeliranje elementov in konstrukcij, ki ga je sam ustanovil. Leta 2005 je na Fakulteti ustanovil še Katedro za modeliranje v tehniki in medicini in istoimensko programsko skupino pri Agenciji za raziskovalno dejavnost Slovenije ter jo uspešno vodil 12 let vse do prežgodnjega odhoda. V želji po še tesnejšem sodelovanju s slovenskimi podjetji je ustanovil in vodil tudi Tehnološki center za

modeliranje elementov in konstrukcij – CEMEK.

Prof. dr. Ivan Prebil je bil raziskovalno aktiven najprej na področju motorjev z notranjim zgorevanjem in potem dolga leta na področju konstruiranja ter na področju prometne varnosti. V slovenski prostor je med prvimi uvajal računalniške metode avtomatiziranega vodenja konstrukcijskih oziroma razvojnih procesov, npr. na področju velikih nosilnih vrtljivih zvez ter avtomatizirane izdelave in vodenja tehnične dokumentacije v številnih projektih v sodelovanju s slovensko in tudi tujo industrijo. Aktivno je sodeloval pri prehodu Slovenije na ISO-standardizacijo na tem področju. Kasneje je uvajal najnovejše računalniške metode analiz prometnih nezgod in na tem področju izvajal sistematično izobraževanje slovenskih izvedencev za prometne nezgode ter drugih udeležencev pri teh nalogah. Na podlagi njegovih prizadevanj za izboljšanje sodnega izvedenstva v Sloveniji in velikih dosežkov je bil izbran za predsednika združenja sodnih izvedencev. Bil je pobudnik tesnejšega povezovanja tehniške in medicinske stroke na področju biomehanike trkov. V slovenskem prostoru je med prvimi opravljal raziskave dinamike in obremenitev človeškega telesa pri trkih ter se pri tem uspešno vključil v mednarodne tokove.

Objavil je več kot 90 znanstvenih člankov v najuglednejših znanstvenih revijah, prek 170 prispevkov na mednarodnih konferencah in dva univerzitetna učbenika. Odmevnost objavljenih del je dosegla prek 600 citatov, Hirschev indeks pa je 13. Nova raziskovalna spozna-

nja je ves čas uspešno prenašal v domačo in tujo industrijo. Sodeloval je z več univerzami in inštituti doma in v tujini. Uspešno je deloval kot član predsedstva Evropskega združenja za raziskavo in analizo prometnih nezgod EVU in pripomogel k njegovi vseevropski širitvi in uveljavitvi. Bil je član svetovnega združenja avtomobilske industrije FISITA in član predsedstva evropske skupine AREC za eksperimentalne raziskave prometnih nezgod.

Prof. dr. Ivan Prebil je bil utemeljitelj študijskega programa »Sistemi prometne varnosti« na Fakulteti za strojništvo, organizator in soorganizator desetih mednarodnih konferenc v okviru EVU in šestih zahtevnih testiranj preskusnih trkov v okviru skupine AREC, nosilec nacionalnih projektov ARRS in Ministrstva za gospodarstvo ter soavtor patenta.

Profesor Ivan Prebil je bil cenjen kolega med ožjimi in širšimi sodelavci na Fakulteti za strojništvo in širše v Sloveniji in tudi v tujini. Sodelavci Katedre za modeliranje v tehniki in medicini smo imeli čast spremljati njegovo strokovno pot, se pri njem učiti in z njim uspešno sodelovati. Bil je potrpežljiv vodja, učitelj in mentor, ki ga bomo ohranili v najlepšem spominu.

Sodelavci Katedre za modeliranje v tehniki in medicini soprogi Tatjana in sinu Klemenu, ostalim sorodnikom in drugim bližnjim izrekamo globoko in iskreno sožalje.

*Sodelavci Katedre za modeliranje v tehniki in medicini Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani*



## Novi tehnološki sejem TechExpo Celje

Četrta industrijska revolucija, ki že temeljito spreminja naš način življenja, dela in medsebojnega razumevanja, kliče po spremembah tudi pri sejmih. V Celjskem sejmu zato postavljajo nove temelje tehnološkemu sejmu TechExpo Celje. Kot pravijo v Celju, bodo iz svoje tradicije strokovnih bienalnih sejmov uporabili, kar je dobrega, in to nadgradili z novimi vsebinskimi področji. Od 18. do 21. aprila 2018 bo tako na celjskem sejmišču mednarodni tehnološki sejem TechExpo Celje.



### Energetika, vzdrževanje, lesna industrija, avtomatizacija na enem mestu

TechExpo Celje 2018 bo pokrival dolgoletna vsebinska področja energetike ter industrijskega vzdrževanja in čiščenja. Dodajajo jim še nova tehnološka področja avtomatizacije, mehatronike in industrijske elektronike ter lesnoobdelovalnih strojev, orodij in repromateriala ter gozdne tehnologije. Nova vsebinska področja tvorijo celoto in omogočajo predstavitev novim ponudnikom izdelkov in storitev.

Področje energetike bo vsebinsko namenjeno inštalaterjem strojnih inštalacij, projektantom in elektro-distributerjem. Poleg ogrevalne tehnike, hlajenja in prezračevanja, oskrbe z vodo in vodovodne ter sanitarne

inštalacije za industrijo in poslovne uporabnike bodo področje energetike vsebinsko nadgradili še z energetsko učinkovito razsvetljavo in energetsko učinkovitimi proizvodnimi procesi. Ne bodo pa spregledali niti ekološkega vidika učinkovitega energetskega upravljanja, ki zadeva vse poslovne uporabnike.

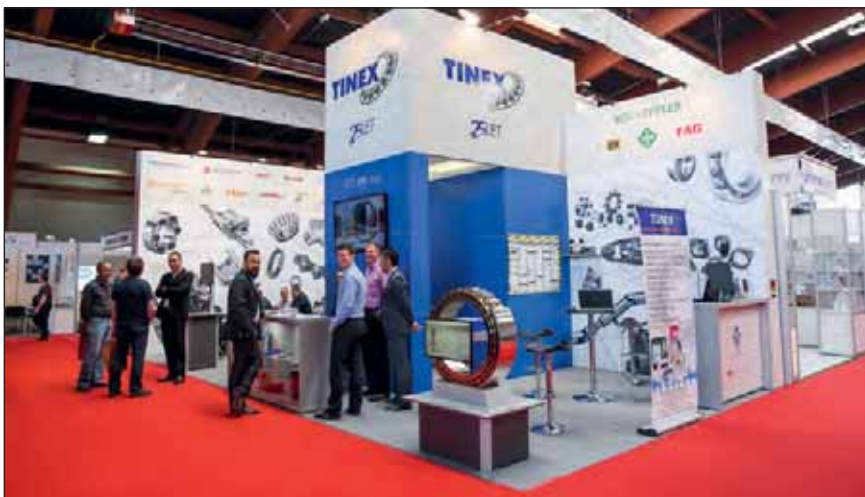
Vodje vzdrževanja in vodje investicij v podjetjih, vzdrževalci strojev in naprav bodo lahko preverili novosti na programu industrijskega vzdrževanja in čiščenja. Učinkovito vzdrževanje je cilj vsakega podjetja, na sejmu TechExpo Celje pa bo posebna pozornost namenjena vzdrževanju, ki ga narekujejo panoge v energetiki, elektroniki in lesnoobdelovalni industriji.

Avtomatizacija, strega in mehatronika so pomemben del vsake indu-

strije. Na TechExpo Celje bodo te novosti aplicirane v industriji energetike, lesnoobdelovalnih strojev in vzdrževanja v industriji. Program lesnoobdelovalni stroji, orodja in repromaterial ter gozdna tehnologija je popolnoma nov vsebinski sklop, ki je namenjen lesni industriji in mizarskim delavnicam. Lesna stroka v Sloveniji namreč skoraj nima svojega neodvisnega strokovnega dogodka, ki bi vodilnim na tem področju omogočil predstavitev novosti, idej in strategij.

### Bogato dogajanje tudi v strokovnem delu

Pomemben del sejmskega dogajanja bo tudi strokovni program, kjer se bodo domači in tuji strokovnjaki dotaknili aktualnih vprašanj svojih področij, pojasnjujejo v Celjskem sejmu. V strokovnem programu bodo obravnavane teme s področja energetike, lesne industrije, avtomatizacije. Zgodila se bosta že tradicionalna Dan vzdrževanja in Dan slovenskih inštalaterjev-energetikov ter tekmovanje dijakov srednjih poklicnih šol Slovenije, ki se izobražujejo za poklic inštalater strojnih inštalacij. Na sejmu bo mogoče pridobiti tudi brezplačne nasvete neodvisnih energetske svetovalcev v okviru mreže ENSVET.



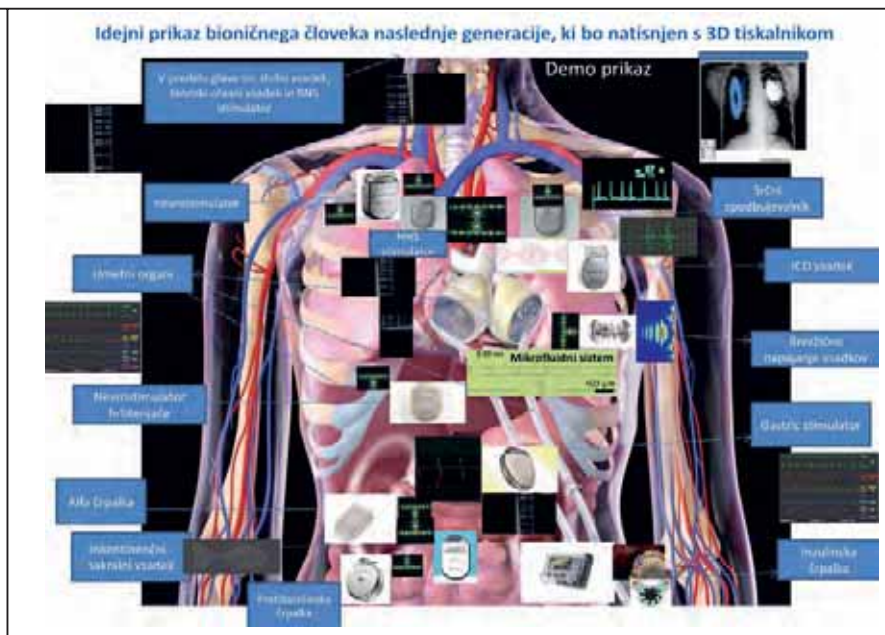
## V strokovnem programu sejma Feel The FUTURE o tehnologijah prihodnosti

V Celju je v oktobru zaživel novi sejem inovativnih digitalnih rešitev FeeltheFuture, ki predstavlja nadgradnjo sejma informacijskih tehnologij. Digitalna transformacija namreč vztrajno spreminja načine poslovanja podjetij, mest in celotnih držav, saj z implementacijo inovativnih digitalnih rešitev prinaša boljši življenjski standard, nove poslovne priložnosti in nove prihodke. Nanjo moramo torej gledati kot na priložnost in ne kot nevarnost, saj se bo v naslednjih letih novemu načinu življenja treba prilagoditi tako na osebni kot poslovni ravni



V okviru sejemske predstavitve je potekal tudi strokovni program sejma, ki je z bogato vsebino razgrnil našo tehnološko prihodnost. V okviru strokovnega programa sem tudi sam predstavil v okviru sklopa E-zdravje in medicina projekt prvega bioničnega človeka v Evropi za izobraževalne namene inženirjev bionike. Predstavil sem obstoječi model in koncept naslednjega mo-

*Predstavitve bioničnega človeka in tehnologij za prihodnost. Predstavitve prof. dr. Aleš Holobarja iz FERU-Univerze v Mariboru.*



*Levo na sliki je zdajšnji model, na desni pa je idejni prikaz naslednjega modela bioničnega človeka*



dela, ki bo natisnjen iz posebnih materialov s 3D tiskalnikom. V bioničnega človeka bodo vgrajeni vsi dinamični vsadki, ki se zdaj v svetu že vgrajujejo v človeško telo, ter mikrofluidne črpalke, številni senzori, aktuatorji in komunikacijski sistemi.

Pri moji predstavitvi so sodelovali podjetje INTRI d. o. o. in njegov direktor Andrej Žužek, Višja strokovna šola ŠC Ptuj ter Visoka šola za bioniko na Ptuj. Obe šoli je zastopal dr. Martin Terbut. V predstavitvi sem prvič doslej predstavil prihajajoče tehnologije, povezane z razvojem tehnologij MEMS, Bio-

MEMS, NEMS in MOEMS. Predstavil sem dinamične vsadke, ki se v svetu že uporabljajo, in dinamične vsadke, ki so v razvoju ali v fazi kliničnih testiranj. Mednje sodijo Injecirni nevrostimulatorji (In NSs). Predstavil sem izdelavo organov na čipu s procesom 3D tiskanja. Novi razvojni pristop organov na čipih raziskovalcem namreč omogoča, da hitro oblikujejo mikro fiziološke biomimetične sisteme in da so ti zgrajeni tako, da ustrezajo bolnikovemu generičnemu videzu ali celo vrsti bolezni. V okviru svoje predstavitve sem predstavil tudi projekt Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport »Stičišče

znanosti in gospodarstva« ter v stičišču sodelujoče partnerje.

Izjemno zanimivo predstavitev z naslovom: »Neinvazivno merjenje parametrov človeškega zdravja v pametnih skupnostih« je v okviru Feelthefuture predstavil prof. dr. Aleš Holobar, Inštitut za računalništvo, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerza v Mariboru.

*Janez Škrlec, inž.,  
Razvojno raziskovalna dejavnost,  
Zg. Polskava,  
član Sveta za znanost in tehnologijo RS*



# 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

## V organizaciji Centra za prenos tehnologij in inovacij je letos potekala 10. Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij

Med 25. septembrom in 13. oktobrom 2017 je v organizaciji Centra za prenos tehnologij in inovacij (CTT) na Institutu "Jožef Stefan" v okviru multikonference Informacijska družba 2017 potekala 10. mednarodna konferenca o prenosu tehnologij (ITTC), katere namen je spodbuditi izmenjavo znanja med znanstveno sfero in gospodarstvom, da bi okrepi sodelovanje in prenos inovacij iz raziskovalnih laboratorijev v gospodarstvo. Konferenca je bila namenjena raziskovalcem, izumiteljem, ustanoviteljem zagonskih podjetij, strokovnjakom za industrijski razvoj, študentom s podjetniškimi ambicijami, strokovnjakom za trženje, privatnim investitorjem in finančnim institucijam ter drugi zainteresirani javnosti

Letošnjo multikonferenco sta s slavnostnima govoroma zaključila *prof. dr. Maja Makovec Brenčič*, ministrica za izobraževanje, znanost in šport, in *prof. dr. Jadran Lenarčič*, direktor Instituta "Jožef Stefan".

Na konferenci je bilo prisotnih več kot sto obiskovalcev, ki so imeli možnost prisluhniti odličnim predavanjem ter spremljati *tekmovanje za najboljšo inovacijo iz javnih raziskovalnih organizacij*. Namen tekmovanja je spodbuditi komercializacijo inventivnih/inovativnih tehnologij, razvitih na javnih raziskovalnih organizacijah, in spodbujati sodelovanje med raziskovalnimi organizacijami in razvojnimi skupinami v gospodarstvu.

Mednarodna ocenjevalna komisija, v kateri so letos sodelovali Andrej Čušin, pomočnik direktorja korporativnega sklada tvegane kapitala Kolektor Ventures, Borut Rismal, direktor in lastnik podjetja Pasadena, Dejan Roljič, direktor podjetniškega pospeševalnika ABC accelerator,



*Predstavnika zmagovalne ekipe tekmovanja za najboljšo inovacijo: Luka Suhadolnik, univ. dipl. inž. metal. in mater. In prof. dr. Miran Čeh z Odseka za nanostrukturne materiale na Institutu "Jožef Stefan", foto: Marjan Verč*

Dino Ivan Tot, partner in direktor podjetja Media Lab Holding, Krystian Gurba, pomočnik direktorja pisarne za prenos tehnologij CTT CIT-TRU na Jagielonski univerzi na Poljskem, Marjana Majerič, pomočnica direktorja Tehnološkega parka Ljubljana, Roman Kužnar, direktor Razvojnega centra za informacijske in komunikacijske tehnologije, in Uroš Glavan, partner družbe tvegane kapitala DTK Murka, je ocenila tržišni potencial predstavljenih inovativnih tehnologij in skupini podjetnih raziskovalcev z ocenjeno najvišjo možnostjo za preboj na globalni trg

podelila nagrado v vrednosti 2500 evrov.

Nagrade se je razveselila ekipa v sestavi Luka Suhadolnik, univ. dipl. inž. metal. in mater., in prof. dr. Miran Čeh z Odseka za nanostrukturne materiale na Institutu "Jožef Stefan", za njuno inovativno rešitev »PurAir«, ki omogoča hitrejše in učinkovitejše čiščenje zraka v prostoru z nanofiltri.

Vzporedno s konferenco smo izvedli rekordno število vnaprej načrtovanih dvostranskih sestankov med



*Vnaprej načrtovani dvostranski sestanki med podjetji in raziskovalci*





### Razstava posterjev mednarodnega tekmovanja SciChallenge

podjetji in raziskovalci B2R (business-to-research), ki predstavljajo izjemno priložnost za vzpostavitev prihodnjih raziskovalnih sodelovanj in poslovnih sinergij. Med 45 raziskovalci in podjetniki iz Slovenije in držav EU je bilo izvedenih kar 60 sestankov.

V sklopu multikonference Informacijska družba 2017 je potekala tudi konferenca Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi, v okviru katere je potekala tudi razstava poster-

jev, ki so jih v okviru *mednarodnega tekmovanja SciChallenge* na temo »Znanost« izdelali učenci zaključnih razredov osnovne šole. V glavni avli Instituta »Jožef Stefan« smo razstavili kar 90 plakatov in organizirali glasovanje za najboljše 3 posterje, ki so za nagrado prejeli letno naročnino na revijo National Geographic Slovenija. Na konferenci Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi pa smo sodelavci Centra za prenos tehnologij in inovacij na Institutu »Jožef Stefan« sodelovali tudi z dve-

ma prispevkoma *Projekt SciChallenge – spodbujanje znanosti med mladimi s pomočjo spletnih orodij* ter *Promoviranje STEM\* disciplin med mladimi* (\*Science, Technology, Engineering and Mathematics oz. znanost, tehnologija, inženiring in matematika).

Ob tej priložnosti se sodelavci CTT zahvaljujemo Odseku za inteligentne sisteme na Institutu »Jožef Stefan«, glavnemu organizatorju multikonference Informacijska družba 2017, ter celotnemu organizacijskemu odboru.

Najlepša hvala tudi podpornim partnerjem 10. mednarodne konference o prenosu tehnologij (10. ITTC), ocenjevalni komisiji, sodelujočim tekmovalcem ter vsem obiskovalcem, ki ste s svojim obiskom podprli konferenco.

Najlepša hvala in iskrene čestitke.

*Urška Mrgole, mag. Robert Blatnik, Špelca Kompara, mag. Marjeta Trobec, Center za prenos tehnologij in inovacij na Institutu »Jožef Stefan«*

Upoštevanje človeka je prvo pravilo robotike.

## Man and Machine

[www.staubli.si](http://www.staubli.si)

### Kaj če robot in človek (resnično) delata skupaj?

Kontakt: Brane Čenčič, Tel.: 00386 41 747 536, brane.cencic@domel.com



## Posvet ASM '17

Na GZS v Ljubljani je 6. decembra potekal že 14. strokovni posvet na temo Avtomatizacija strege in montaže 2017 – ASM '17. Posvet, ki je najpomembnejši dogodek v Sloveniji s področja strege in montaže, je organiziral Laboratorij za strego, montažo in pnevmatiko (LASIM) Fakultete za strojništvo, Univerza v 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 preko 140 udeležencev iz kar 51 podjetij, iz šestih raziskovalnih in izobraževalnih institucij ter iz treh 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 že kar velja, da je postal dogodek, na katerem enostavno moraš biti prisoten, če deluješ na področju strege in montaže.

Na posvetu so se predstavila številna podjetja s svojimi dosežki, tehnološkimi rešitvami in novostmi. Mnoge rešitve, ki so bile prikazane, so plod lastnega razvoja podjetij in inovativnosti njihovih inženirjev in



*Udeleženci posveta ASM '17 med predavanji*

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: Yaskawa Slovenija, d. o. o., ABB, d. o. o., Institut »Jožef Stefan« in Elvez d. o. o., Fanuc Adria, d. o. o., DAX, d. o. o., Laboratorij za robotiko – Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in Kolektor Group d. o. o., FESTO, d. o. o., Kibernova, s. p., Blubit d. o. o. in Beckhoff Avtomatizacija, d. o. o., Bosch Rexroth in OPL Avtomatizacija d. o. o., INEA RBT d. o. o., Laboratorij LASIM – Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Riko, d. o. o., Hennlich, d. o. o. in Ptica – zavod.

Organizator je skupaj z avtorji iz različnih podjetij pripravil izredno zanimivo srečanje, ki ga je podprlo več ustanov, podjetij in medijev. Med njimi naj posebej omenimo generalnega pokrovitelja Yaskawa Slovenija d.o.o., ki spada v globalni koncern Yaskawa Electric Corporation, ki je kot koncern v svetovnem merilu dobro prepoznaven in je vodilni svetovni proizvajalec na področjih robotike in sistemov za avtomatizacijo.

Na razstavnem prostoru pred konferenčno dvorano so imela podjetja možnost predstavitve svoje dejavnosti s publikacijami, demonstracijskimi paneli ali večjim promocijskim zaslonom. Posvet ASM '17 je bil torej enkratna priložnost za predstavitev novosti in naprednih pristopov, prav tako pa za srečanje strokovnjakov s področja avtomatizacije in za medsebojno izmenjavo mnenj ter izkušenj.

Vsem udeležencem se za obisk in sodelovanje na ASM '17 najlepše zahvalujemo in vse zainteresirane vabimo, da se nam kot soorganizatorji ali udeleženci pridružijo na naslednjem posvetu ASM, ki ga načrtujemo v začetku decembra 2018.

Več utrinkov s posveta ASM '17 je dostopnih na spletni strani posveta [www.posvet-asm.si](http://www.posvet-asm.si).

*Dr. Mihael Debevec,  
OO ASM '17 in UL, FS, LASIM*



*Prijeten pogovor udeležencev posveta*



časopis  
**industrija**

**Vaša sigurna pot  
do tržišča v Srbiji**



**Promovišite svoj posao i predstavite  
Vašu kompaniju.**

**Najnovije vesti, intervjui, reportaže  
sa sajmova u Srbiji i regionu,  
predstavljanje kompanija, sve na  
jednom mestu.**

**[www.industrija.rs](http://www.industrija.rs)**

[www.facebook.com/casopis.industrija](http://www.facebook.com/casopis.industrija)

Pokličite nas:

**ČASOPIS INDUSTRIJA**  
Lazara Kujundžića 88,  
11030 Beograd, Srbija

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

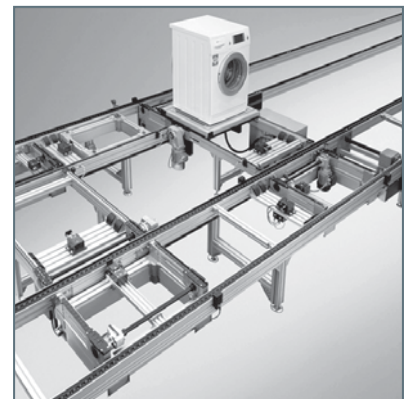
**Rexroth**

**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](mailto:opl.trzin@siol.net)  
[www.opl.si](http://www.opl.si)

## Odlični v znanosti – med najboljšimi dosežki tudi projekt ljubljanske Fakultete za elektrotehniko

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije vsako leto pripravi projekt Odlični v znanosti. Med petimi izjemnimi dosežki s področja tehničnih in enega s področja interdisciplinarnih ved so predstavili tudi projekt FE UL – Razvoj in implementacija inovativnega hibridnega sistema vodenja naprave za rehabilitacijo hoje. Avtorji projekta so prof. dr. Igor Škrjanc in as. dr. Matevž Bošnjak iz Laboratorija za avtonomne mobilne sisteme ter dr. Zlatko Matjačič z URI Soča.

### Hibridni sistem vodenja naprave za rehabilitacijo hoje

Predstavljeni projekt obsega razvoj in eksperimentalno implementacijo inovativnega hibridnega sistema vodenja naprave za rehabilitacijo hoje. Na podlagi pozitivnih rezultatov testiranja naprave v nadzorovanem kliničnem okolju in za zaščito interesov vključenih industrijskih partnerjev so za inovacijo že vložili patentno prijavo na evropski patentni urad. Hibridni sistem vodenja naprave za rehabilitacijo hoje omogoča kombinacijo avtonomnega in ročnega oz. intuitivnega vodenja naprave z nakazanimi premiki telesa. Pri slednjem gre za zaznavanje nezavedno nakaza-

nih premikov, ki odražajo uporabnikovo željo po smeri in hitrosti gibanja. Sistem je sestavljen iz kompenziranih senzorjev nagiba v navpičnih podpornih nosilcih, varnostnih senzorjih razdalje in dotika, vgrajenega sistema s programsko opremo ter zaprtozančnih pogonskih sklopov.

### Olajšana rehabilitacija po kapi

Vgrajeni računalniški sistem s senzorji zaznava premike telesa ter upravlja hitrost in smer premikanja naprave, hkrati pa preprečuje trke naprave s predmeti ali ljudmi v okolici. Zaradi intuitivne in preproste uporabe naprave se lahko bolnik in terapevt popolnoma posvetita postopku rehabilitacije. S testi sistema v kliničnem okolju so že potrdili pravilno delovanje naprave in njeno primernost v postopku rehabilitacije hoje po kapi.



Sistem bo omogočal lažjo rehabilitacijo po kapi

UL, Fakulteta za elektrotehniko

**HYDAC** INTERNATIONAL

HYDAC d.o.o.  
Tržaška c. 39, SI-2000 Maribor

telefon: +386 [2] 460 15 20  
telefax: +386 [2] 460 15 22

E-Mail: info@hydac.si

www.hydac.si

**HYDAC**

Vesel božič  
ter srečno in uspešno novo leto.

Merry Christmas  
and a Happy New Year



## Evropska noč raziskovalcev 2017

Osrednji dogodek projekta Znanost za življenje, katerega glavni namen je popularizirati poklic raziskovalca, znanstvenika in ga približati širši javnosti, zlasti mladim, je **Evropska noč raziskovalcev**, ki je v Sloveniji potekala v sedmih krajih. Glavni ljubljanski dogodek letošnje Evropske noči raziskovalcev je bil v nakupovalnem središču Citypark 29. septembra 2017. Na dogodku se je na povabilo Nacionalnega inštituta za biologijo predstavil tudi Institut "Jožef Stefan".

Omenjenega dogodka sta se udeležili predstavnici Centra za prenos tehnologij in inovacij Špelca Kompara in Urška Mrgole ter mladi raziskovalec Žiga Zupanek z Odseka za anorgansko kemijo in tehnologijo (K1). Predstavniki IJS so pripravili interaktivne delavnice s poskusi, ki so privlačile tako najmlajše kot tudi odrasle. Največ pozornosti so mimoidoči namenili poskusom s tekočim dušikom. Opazovali so tudi sproščanje plina ogljikovega dioksida in se seznanili s krožno kromatografijo barvil flomastrov.

Obiskovalci stojnice Instituta "Jožef Stefan" so bili zadovoljni s ponudbo in predstavljenimi poskusi. Izrazili so tudi veliko zanimanje za obisk Instituta "Jožef Stefan", ki ga sodelavci Centra za prenos tehnologij in inovacij organiziramo v sklopu Štefanovih dni konec marca.

*Urška Mrgole, Špelca Kompara,  
Mojca Šebjan Pušenjak,  
Center za prenos tehnologij in inovacij na Institutu »Jožef Stefan«*



*Predstavitve poskusa s tekočim dušikom.  
Avtor fotografije: Robi Krumpak*



*Stojnica Instituta "Jožef Stefan".  
Avtor fotografije: Robi Krumpak*

**IRT 3000**  
INOVACIJE • RAZVOJ • TEHNOLOGIJE

SPLAČA SE  
BITI NAROČNIK



**UGODNOSTI ZA  
NAROČNIKE REVIIJE**

**ZA SAMO 50€ DOBITE:**

- celoletno naročnino na revijo IRT3000 (10 številok)
- strokovne vsebine na več kot 140 straneh
- vsakih 14 dni e-novice IRT3000 na osebni elektronski naslov
- možnost ugodnejšega nakupa strokovne literature

**Vsak novi naročnik prejme  
majico in ovratni trak**

**NAROČITE SE!** ☎ 01 5800 884 ✉ info@irt3000.si 🌐 www.irt3000.si/narocam

**WWW.IRT3000.COM**

Na voljo tudi digitalna različica revije



## Pomurski sejem za inovativnost in odličnost v Evropskem letu kulturne dediščine 2018

Pomurski sejem pripravlja v Gornji Radgoni, na stičišču Slovenije z Avstrijo, Hrvaško in Madžarsko, zanimiv in mednarodni sejamski program

Sejamsko pomlad bo odprl Mednarodni sejem gradbeništva, energetike, komunale in obrti MEGRA. Od 4. do 7. 4. 2018 bo nadaljeval tradicijo sejma gradbeništva, ki se je v Gornji Radgoni pričela že v letu 1981. Vsebinska težišča sejma v letu 2018 bodo na prometni in komunalni infrastrukturi, skoraj nič na energijski gradnji, prenovi in obnovi stavb, obnovljivih virih energije, trajnostnem gradbeništvu ter zaključnih obrtnih delih v gradbeništvu. Strokovni poudarek bo na naravnih gradbenih materialih, še posebej lesu, ter na pomenu sodobne gradbene mehanizacije in

opreme za gradbeništvo prihodnosti.

Hkrati bo sejem trajnostnih tehnologij in zelenega življenjskega sloga GREEN povezal inovativne snovalce, ponudnike, gospodarske družbe, znanstvene institucije, vladne in nevladne ustanove ter uporabnike človeku, družbi in naravi prijaznih tehnologij, znanja, izdelkov in storitev.

Od 17. do 19. aprila 2018 bo Mednarodni sejem sodobnega zdravstva MEDICAL predstavljal novosti s področja medicinske opreme in tehnologij, farmacije, alternativnih oblik zdravljenja in preventive. Posebna pozornost bo posvečena prikazu inovacij in novih tehnologij v zdravstvu. MEDICAL pa bo odgovarjal tudi na vprašanja dolgožive družbe, celostne obravnave bolnika in proaktivne skrbi za zdravje na delovnem mestu.

Največji sejamski dogodek Pomurskega sejma bo tudi v letu 2018 Mednarodni kmetijsko živilski sejem AGRA. Ponujal bo vodilne in na mednarodnih ocenjevanjih kakovosti nagrajene blagovne znamke kmetijske in gozdarske mehanizacije ter jedi in vina. Ob njem bo potekal tudi Mednarodni sejem embalaže, tehnike pakiranja in logistike INPAK, ki bo predstavil najboljše izdelke z natečaja Slovenski oskar za embalažo.

Mednarodni sejem obrambe, zaščite, varovanja, reševanja in pomoči SOBRA bo od 20. do 22. septembra sklepal zaveznitvo zaupanja med institucijami, ki zagotavljajo obrambno pripravljenost, varnost državljanov ter zaščito in reševanje, z dobavitelji opreme, civilno družbo, javnostjo in posamezniki.

[www.pomurski-sejem.si](http://www.pomurski-sejem.si)





# Sejem MEGRA bo od 4. do 7. aprila 2018 uspešno nadaljeval tradicijo sejma gradbeništva, ki je bil v Gornji Radgoni prvič organiziran v letu 1981

V torek, 14. 11. 2017, je v prostorih Gospodarske zbornice Slovenije v Ljubljani potekala prva seja programskega sveta mednarodnega sejma gradbeništva, energetike, komunale in obrti MEGRA 2018. Udeležili so se je predstavniki Združenja za gradbeništvo in industrijo gradbenega materiala GZS, Združenja za inženiring GZS, Inštituta za javne službe, DRI upravljanje investicij, KP Motor, Slovenskega gradbenega grozda, Gradbenega inštituta ZRMK, Biotehniške fakultete, oddelka za lesarstvo, revije Gradbenik ter Pomurskega sejma.

V torek, 14. 11. 2017, je v prostorih Gospodarske zbornice Slovenije v Ljubljani potekala prva seja programskega sveta mednarodnega sejma gradbeništva, energetike, komunale in obrti MEGRA 2018. Udeležili so se je predstavniki Združenja za gradbeništvo in industrijo gradbenega materiala GZS, Združenja za inženiring GZS, Inštituta za javne službe, DRI upravljanje investicij, KP Motor, Slovenskega gradbenega grozda, Gradbenega inštituta ZRMK, Biotehniške fakultete, oddelka za lesarstvo, revije Gradbenik ter Pomurskega sejma. podlaga

Prisotni so ugotovili, da se po letih krize gradbeništvo ponovno krepi.

Letošnji obseg gradbenih del je od lanskega višji za 10–15 %, še večja rast pa se obeta prihodnje leto. Strinjali so se, da lahko tudi sejem MEGRA gradbeni panogi pomaga, da se vrne v najboljšo kondicijo, okrepi dobaviteljske verige in mednarodno sodelovanje ter pripomore k večjemu vključevanju mladih v gradbene poklice.

Vsebinska težišča sejma v letu 2018 bodo na prometni in komunalni infrastrukturi, skoraj nič na energijski gradnji, prenovi in obnovi stavb, obnovljivih virih energije, trajnostnem gradbeništvu ter zaključnih obrtnih delih v gradbeništvu. Strokovni poudarek bo tudi na naravnih gradbenih materialih, še posebej lesu, ter na pomenu sodobne gradbene mehanizacije in opreme za gradbeništvo prihodnosti. V poslovnem smislu bo sejem MEGRA 2018 povezoval slovensko gradbeništvo z gradbeništvom vzhodne in zahodne Evrope.

Otvoritveni dan bo namenjen gradbincem in izgradnji infrastrukture. Spremljalo ga bo strokovno srečanje v organizaciji DRI in partnerskih institucij. Predstavilo bo dobre prakse in poslovne priložnosti, ki jih prinašajo nove investicije v cestno, železniško in letališko infrastrukturo. Podeljeni bodo tudi znaki kakovosti v graditeljstvu.

Naslednji dan bo posvečen komunalni in energetiki. Inštitut za javne

službe pripravlja strokovni poudarek, ki bi ga lahko strnili pod geslo »komunala v dobro občanov«. Poudarek bo na predstavitvi dobrih praks in digitalizaciji.

Tretjega dne bo poudarek na obrtnih dejavnostih in gradbenem izobraževanju. Predstavitve gradbenega izobraževanja in Obrtna ulica s prikazi obrtnih poklicev, ki bodo sicer stalnica na sejmu, bodo na ta dan še posebej žive. Dogajanje bodo popestrila tekmovanje dijakov v zidanju, tekmovanje mladih kleparjev in krovcev ter tekmovanje osnovnošolcev v graditeljskih spretnostih.

Vse sejemske dni bodo strokovnjaki gradbenega inštituta ZRMK obiskovalcem ponujali brezplačna, neodvisna in celovita svetovanja arhitektov, gradbenih in energetskih strokovnjakov ter svetovali, kako ravnati ob poplavih, potresih in plazanju.

Za več informacij sta vsem zainteresiranim z veseljem na voljo Robi Fišer, projektni vodja gradbeništva in energetike na sejmu MEGRA, T:+386 (0)2 564 2 113, GSM: +386 (0)31 871 505, [robi.fiser@pomurski-sejem.si](mailto:robi.fiser@pomurski-sejem.si) ter Boris Nicolas Erjavec, projektni vodja komunalnega področja, T:+386 (0)2 564 2 115, M: +386 (0)31 346 126, [boris.erjavec@pomurski-sejem.si](mailto:boris.erjavec@pomurski-sejem.si).

*[pomurski-sejem.si](http://pomurski-sejem.si)*



SEJEM MEGRA

SEJEM  
GRADBENIŠTVA, ENERGETIKE,  
KOMUNALE IN OBRTI

Gradimo z naravo!

4. - 7. 4. 2018, Gornja Radgona



# Inovacijski center za ventilsko tehnologijo Rolf Sandvoss

Podjetje SAMSON je v Frankfurtu odprlo najsodobnejše razvojno in testno središče za ventilsko tehnologijo ROLF SANDVOSS INNOVATION CENTER. Z njim so pokrili sedanje in prihodnje potrebe celotnega koncerna SAMSON na področju preizkušanja in razvoja ter bo hkrati delovalo tudi kot raziskovalna in certifikacijska platforma za SAMSON-ove kupce in partnerje.

več kot 200 preizkusnimi napravami je torej idealna podlaga za hiter in kakovosten razvoj novih izdelkov, ki že ob prihodu na trg zagotavljajo visoko stopnjo zanesljivosti pri različnih aplikacijah.

## 1 Izdelava prototipov

Izdelava prototipov je pomemben korak v razvoju izdelkov. Predvsem pri kompleksnih komponentah namreč daje pomembna spoznanja za serijsko proizvodnjo in je osredo-

no izdelavo predmetov iz kovine in keramike.

## 2 Tehnologija materialov

Uporaba pravih materialov je pomembna za trajno zanesljivost izdelka. Glavna naloga razvoja materialov je tako vrednotenje obnašanja materialov in komponent v skrajnih delovnih razmerah. Ker razmere na mestu porabe niso vedno zmerne, so v Inovacijskem središču Rolf Sandvoss na voljo naprave, ki



Slika 1. Inovacijsko središče Rolf Sandvoss

V centru, s skupnimi površinami, ki presegajo 7000 m<sup>2</sup>, bodo razen izdelave prototipov izvajali tudi simulacije in preizkuse na različnih področjih. Klasičnim raziskovalnim področjem, kot so tehnologija materialov, mehanika fluidov, kriotehnologija, akustika, regulacijska tehnika, varnost naprav in sistemska integracija, se bodo v inovacijskem središču pridružile tudi področja prihodnosti, kot sta analitika podatkov in oblačne tehnologije.

Težišče delovanja inovacijskega središča je v digitalni transformaciji SAMSON-ovih izdelkov, ki je sestavljena iz dveh glavnih stebrov: kompleksna procesna oprema in digitalna infrastruktura. Z njima je omogočeno izvajanje preizkusnih nalog z različnimi mediji, pri različnih procesnih pogojih in za različna področja uporabe v industriji. Obenem pa bosta stebra tudi optimalna podlaga za raziskave, razvoj in preizkušanje izdelkov SAMSON za Industrijo 4.0. Celotna infrastruktura z

točena na proizvodne tehnologije prihodnosti. V Inovacijskem središču Rolf Sandvoss so v ta namen na voljo klasični obdelovalni stroji in CNC-obdelovalni centri. Plastične dele lahko že zdaj izdelujejo z dodajalnimi postopki na podlagi 3D-modelov, v prihodnje pa načrtujejo tudi zmogljivosti za dodajal-

lahko simulirajo prevladujoče atmosferske vplive po vsem svetu. S pospešenimi simulacijami je mogoče ugotavljati obstojnost kovinskih in nekovinskih delov ter celotnih naprav v morskem ozračju, v industrijskih ozračjih, v ozračjih s trajno visoko vlažnostjo ter pod različnimi vplivi, ki povzročajo staranje.



Slika 2. Izdelava prototipov





Slika 3. Analize življenjskega cikla

### 3 Digitalna tehnologija

V Inovacijskem središču Rolf Sandvoss deluje več kot 200 preizkusnih naprav v popolnoma integriranem sistemu za pridobivanje merilnih podatkov in avtomatizacijo. Digitalna infrastruktura omogoča preizkuse v realnem času ter simulacije najrazličnejših stanj sistemov in delovnih stanj, prav tako tudi analizo oz. zbiranje podatkov.

Z modularno komunikacijsko infrastrukturo je zagotovljena združljivost pametnih izdelkov SAMSON z vsemi zdajšnjimi sistemi vodenja, inženirskimi sistemi in sistemi za upravljanje sredstev in tudi povezovanje s platformami v oblaku. Na tak način se nadaljuje razvoj prenosa pameti v naprave na objektih za decentralizirano vodenje.

### 4 Elektromagnetna združljivost in varnost naprav

Za elektromagnetno združljivost in varnost izdelkov SAMSON skrbi jo v laboratoriju CE. V absorpcijski dvorani za izsevane motilne veličine in meritve emisij je možno preizkušanje pri frekvencah do 18 GHz. Na voljo so mesta za preizkušanje elektrostatične energije in motilnih veličin, ki se prenašajo po vodnikih, npr. pri napetostnih padcih ali udaru strele. SAMSON s preizkusi v laboratoriju CE zagotavlja zahtevano CE-skladnost svojih izdelkov.

### 5 Analize življenjskega cikla

SAMSON-ovi izdelki se odlikujejo z dolgo življenjsko dobo, tudi v najbolj neugodnih procesnih in okoljskih razmerah. V ta namen v Inovacijskem središču Rolf Sandvoss analizirajo življenjski cikel posameznih komponent in kompletnih regulacijskih ventilov. Analize vključujejo vrednotenje kemijske, toplotne, mehanske, tokovne in klimatske obremenitve. Na voljo so različne naprave za preizkušanje komponent, simulacijske in klimatske kometore, peči in testne tokovne proge.

### 6 Mehanika fluidov

SMART IN FLOW CONTROL: SAMSON želi razumeti in obvladovati

tokove medijev v svojih napravah. V inovacijskem središču je tako na različnih testnih progah mogoče simulirati vsa stanja medijev – tekoče, plinasto, parno in večfazno.

V laboratorijih FLOW LABS izvajajo preizkuse na področju mehanike fluidov in akustike, funkcijske preizkuse, umerjanje naprav in simulacije stanj sistemov za ventile do imenskega premera DN 500 (opcionsko DN 1000).

### 7 Procesna oprema

Srce Inovacijskega središča Rolf Sandvoss je kompleksna procesna oprema, ki omogoča izvajanje preizkusnih nalog z različnimi mediji, v različnih procesnih razmerah in za različna področja uporabe v industriji.

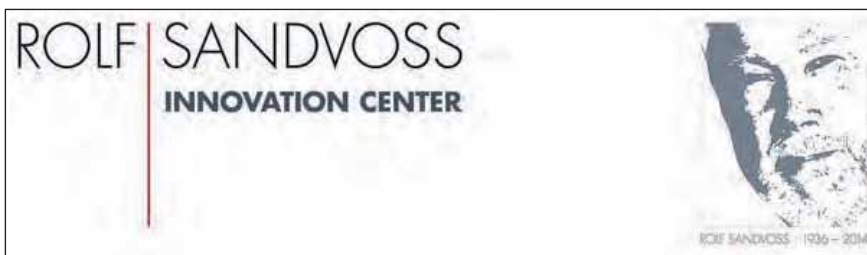
V inovacijskem središču je položenih za več kot dva kilometra cevi imenskega premera do DN 1000. Vgrajenih je tudi več kot 250 ventilov SAMSON in SAMSON-ovih hčerinskih družb različnih imenskih premerov in tlačnih stopenj za zapiranje in regulacijo sistemov. Inštalirana moč električne opreme je 5,5 MW, v opremi pa je med drugim tudi 18 črpalk za različne tlake do 120 bar in pretoke do 9000 m<sup>3</sup>/h.

### 8 O podjetju

Podjetje SAMSON AG, ki je bilo ustanovljeno leta 1907, deluje v 66 državah in ima po vsem svetu okrog 4000 zaposlenih, razvija merilno in



Slika 4. Testna proga za simuliranje realnih procesov z različnimi mediji



**Slika 5.** Rolf Sandvoss – pranečak ustanovitelja podjetja Samson

krmilno tehnologijo, proizvaja regulatorje in krmilne ventile, elektro-pnevmatične pretvornike in senzore za sisteme HVAC. Široka paleta izdelkov je namenjena predvsem procesni industriji, med njimi za kemično in petrokemično industrijo, papirno ter prehransko industrijo.

Rolf Sandvoss, pranečak ustanovitelja podjetja SAMSON, je že s 24 leti prevzel vodenje družinskega podjetja v Stuttgartu. Avgusta 1965 je kot eden mlajših potomcev družine Sandvoss vstopil v nadzorni svet družbe SAMSON AKTIENGESELLSCHAFT in je naslednjih 28 let

sodeloval pri razvoju podjetja. Leta 2013 so ga zaradi njegovih zaslug imenovali za častnega predsedujočega. Njegov podjetniški občutek, trdna presoja in suvereni način vodenja so vse do danes pustili neizbrisni pečati pri filozofiji podjetja SAMSON. Njegovo zavzemanje za podjetje in zaposlene ostaja vzor in obenem zaveza za sožitje pri SAMSON-u in širše.

Vir: GiA-S Industrijska oprema d.o.o., Industrijska 5, 1290 Grosuplje, Tel: +386 1 7865 300, info@gia.si www.giaflex.com

POSVET

## AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2018 - ASM '18

5. decembra 2018

na Gospodarski zbornici Slovenije v Ljubljani

### Kompaktni pnevmatični valji ECO Line in cevi

Podjetje S3C iz Ljubljane ima v povezavi s svojim strateškim partnerjem, družbo Landefeld iz Nemčije v svojem prodajnem programu tudi kompaktno pnevmatične valje ECO Line, ki so v skladu s standardom ISO 21287.

Naročiti jih je mogoče v njihovi e-trgovini. Dimenzije in priključki so



Kompaktni valji ECO

po standardu ISO, kar zagotavlja enostavno zamenjavo obstoječega poškodovanega pnevmatičnega valja.

Podjetje ima v svoji e-trgovini tudi pnevmatične gibke cevi, cevi za vodo, spiralne gibke cevi iz poliamida in poliuretana, navijalne cevi ali kabla, industrijske cevi (velikih nazivnih premerov), cevne objemke, spono za gibke cevi, elemente za povezovanje cevi v snope, pritrdilne elemente za cevi, orbitalne nastavke, prirobnice, PVC priključke, gibke cevi za hladilno tekočino, gibke cevi za gorivo in olje, visokotlačne cevi, GSP cevi z vtični-



Gibke cevi, cevne objemke, spono za gibke cevi in spojke

mi priključki, hidravlične gibke cevi in priključke za stiskanje, opremo za pralne naprave.

Za več informacij se povežite z [www.s3c.si](http://www.s3c.si) in njihovo spletno trgovino. Za podporo pokličite: 01 423 22 22



**SAFETY FIRST**

# STAINLESS STEEL CONNECTORS FROM PH.

PH catalogue  
available as  
app for Android  
and iPad



**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](http://www.ph-hydraulik.de)



**EDELSTAHL / STAINLESS STEEL**  
VERBINDUNGSTECHNIK  
FLUID CONNECTORS

# Razvoj visokotlačnega delilnika toka (FD-H2) za mobilne aplikacije

## - 2. del

Anže ČELIK, Luka PETERNEL

**Izveček:** Delilnik toka se skupaj s hidromotorjem v mobilnih aplikacijah najpogosteje uporablja za pogon koles. Pri tem delilnik toka zagotavlja vzporedno (sinhrono) delovanje koles v eni osi in tudi med več osmi. V normalnem režimu delovanja delilnik toka miruje (tj. olje teče preko obtočnega ventila, mimo delilnika toka). Ob zdrs pogonskih koles pa se delilnik toka aktivira in posledično sinhronizira hitrost vrtenja pogonskih koles, kar omogoča nadaljnjo vožnjo vozila.

V prispevku je prikazan postopek razvoja visokotlačnega delilnika toka (FD-H2) za mobilne aplikacije. Slednje praviloma pogojujeta visok delovni tlak (do 500 barov) in velik pretok (do 200 l/min). Predvsem sta pri tovrstnih aplikacijah želeni stabilnost delovanja in točnost delitve/združevanja na čim širšem tokovnem območju.

Uvodoma je predstavljen osnovni princip delovanja batnega delilnika toka. Nato so prikazane razvojne aktivnosti bistvenih detajlov in koraki do njihove optimizacije. Razvoj delilnika toka je plod uspešnega (mednarodnega) sodelovanja razvojne skupine podjetja Poclairn Hydraulics. Podporo je nudil tudi Laboratorij za fluidno tehniko (LFT) Fakultete za strojništvo v Ljubljani.

Eksperimentalno izmerjene karakteristike delilnika toka so v nadaljevanju primerjane s hidravličnimi meritvami konkurenčnih izdelkov drugih proizvajalcev. Delilnik toka FD-H2 izstopa glede kompaktnosti, točnosti in stabilnega delovanja tako v načinu deljenja kot tudi združevanja.

Na podlagi uspešnega razvoja osnovne funkcije visokotlačnega delilnika toka je bila ta funkcija nadgrajena oz. vgrajena v končni večfunkcijski ventil za mobilne aplikacije.

Rezultat večletnega razvoja je nova družina kataloških izdelkov podjetja Poclairn Hydraulics, več patentnih prijav, kopica pridobljenega znanja na področju konstruiranja hidravličnih komponent, njihovih medsebojnih interakcij ter procesa potrjevanja (tj. validacije) končnega izdelka.

**Ključne besede:** delilnik toka, deljenje, združevanje, primerjalna analiza, tlačni padec, točnost, simulacije

## ■ 4 Potek razvoja

Na tržišču obstajajo različni koncepti osnovne funkcije delilnika toka. Kakor koli, osnovni princip delovanja delilnika toka, kot je bil opi-

Mag. Anže Čelik, univ. dipl. inž.,  
Luka Peternel, univ. dipl. inž., oba  
Poclairn Hydraulics, d. o. o., Žiri

Nadaljevanje prispevka iz Ventila  
23/2017/5

san že na samem začetku tega članka (glej poglavje 1.1), je enak med številnimi koncepti. Podjetje Poclairn Hydraulics je za osnovni koncept novega delilnika toka (»bat v batu«) prevzelo idejo japonskega izumitelja (Masao Yoshino). Patent je pred časom že potekel (Slika 15) in dizajn je sedaj mogoče prosto uporabljati.

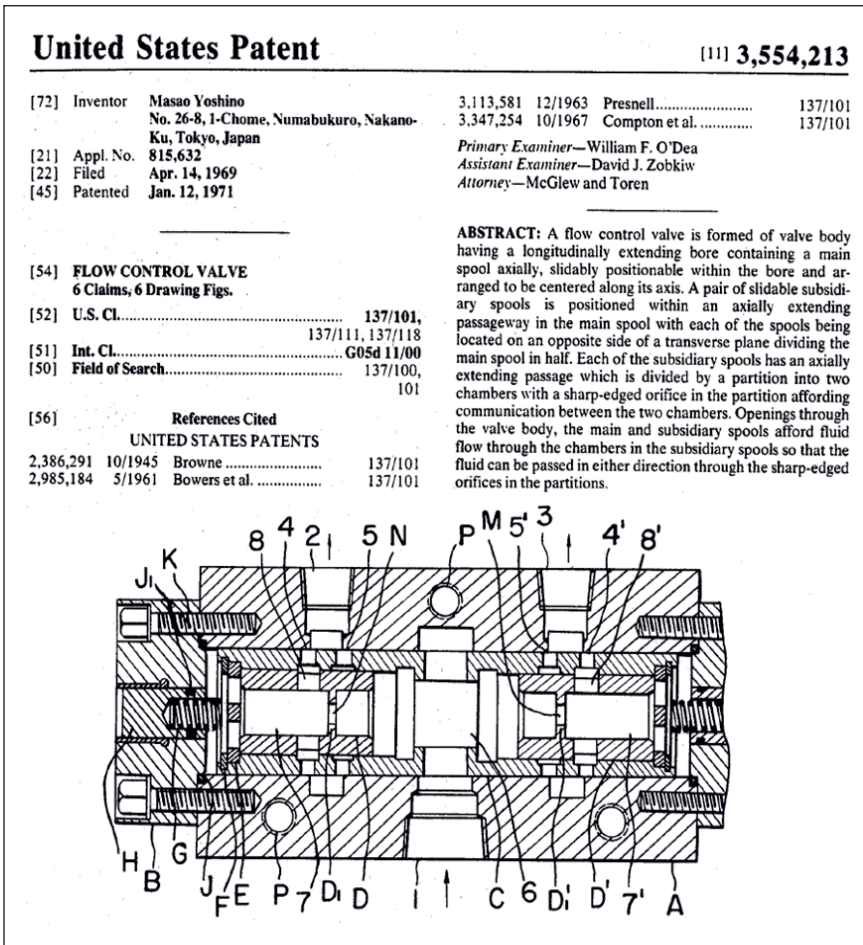
### ■ 4.1 Koncipiranje

Večina konstrukcijskih rešitev delilnika toka uporablja dva bata, med-

sebojno povezana z oblikovno zvezo (imenovana tudi »zob« – Slika 7). Glavna prednost dizajna (»bat v batu«) je v tem, da je zunanji bat izdelan iz enega kosa. Zato dodatnih bočnih sil zaradi oblikovne zveze ni. To pozitivno vpliva na zmanjšanje sile trenja.

Da bi izboljšali delovanje ventila, je bila uporabljena tangencialna povezava med priključkom in glavno izvrtino. Pretekle izkušnje so namreč pokazale, da tak način pove-



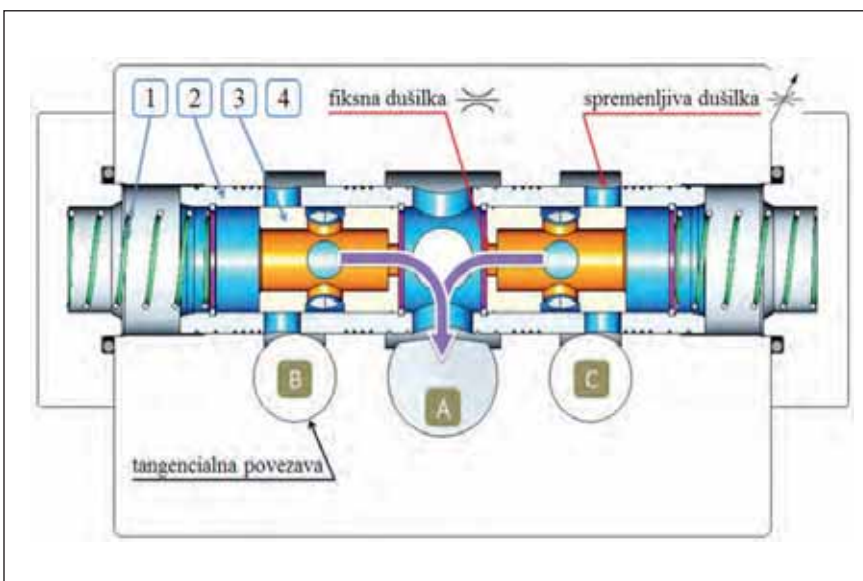


Slika 15. Izsek iz patenta japonskega izumitelja [11].

zave zmanjša vpliv spenjalnih sil (na priključkih) na deformacijo glavne izvrtine (Slika 17).

Slika 16 prikazuje prerez ventila, čigar dizajn je bil uporabljen pri začetnem konceptu delilnika toka.

Prototip ventila je bil nato izdelan in eksperimentalno testiran. Čeprav so bile med razvojem tega koncepta uporabljene številne pretekle izkušnje, številni primeri dobrih praks podjetja Poclair Hydraulics in tudi rezultati primerjalne analize konku-



Slika 16. Prerez ventila (začetni koncept).

renčnih ventilov, ventil ni deloval po pričakovanjih. Točnost je bila v načinu združevanja zunaj dopustnih vrednosti; v načinu združevanja so se pojavljale tudi oscilacije, ki so onemogočale normalno delovanje ventila.

## 4.2 Izboljšana funkcionalnost

Za odpravo šibkih točk delilnika toka so bile potrebne dodatne razvojne iteracije. V nadaljevanju so predstavljene le nekatere, in sicer z namenom poudariti težavnost in strokovno nujnost naloge.

Rezultat intenzivnega razvoja je kopica pridobljenega znanja na področju konstruiranja hidravličnih komponent, njihovih medsebojnih interakcij ter procesa potrjevanja (tj. validacije) končnega izdelka.

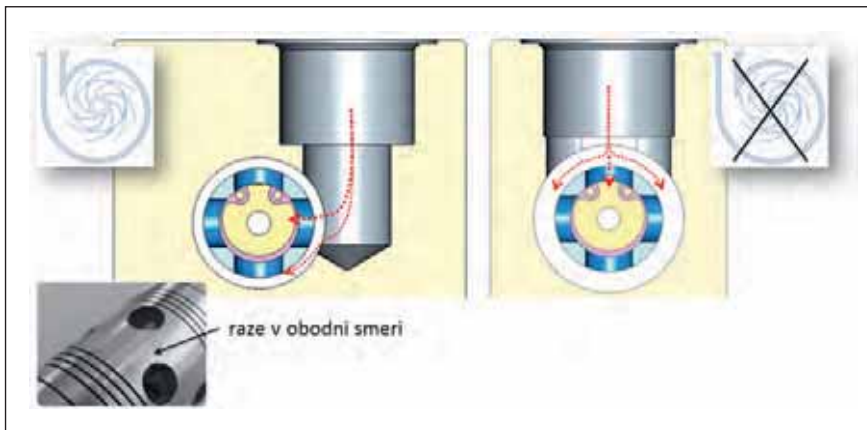
### 4.2.1 Efekt turbine

Vizualna kontrola zunanjega bata po opravljenem karakterističnem testu zaletnega koncepta je pokazala raze v obodni smeri in sicer na zunanji (tj. drsni) površini bata. Eden poglavitnih vzrokov za omenjene raze je rotacija bata okrog njegove osi med funkcijskim delovanjem ventila.

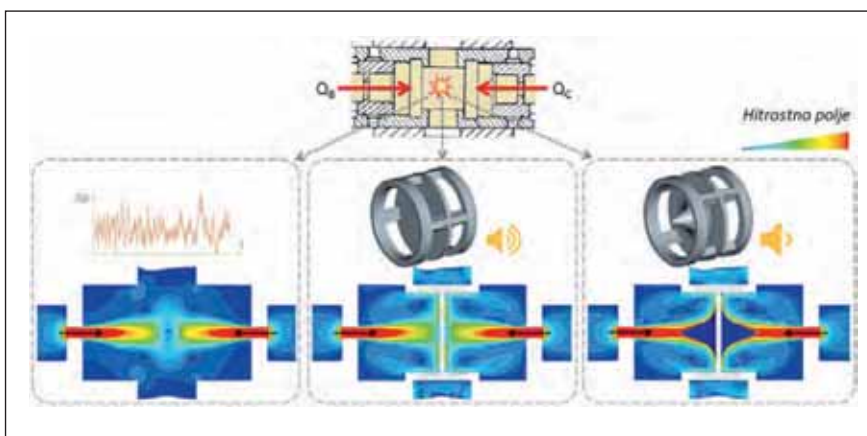
Uporaba tangencialne povezave med priključkom na glavno izvrtino sicer res zmanjša njene deformacije, vendar hkrati ustvarja t. i. efekt turbine. Posledično je bila pri naslednjem prototipu uporabljena osna povezava med priključkom in glavno izvrtino. Situacijo prikazuje Slika 17.

### 4.2.2 Pregradni disk

V načinu združevanja se tok fluida s strani ventila B in C združita v komori zunanjega bata oz. v vmesnem prostoru med notranjima batoma (Slika 18). Trk obeh tokov vpliva na okoliški tlak, kar povzroči spremenjajočo se rezultanto sil na notranja bata oz. nenehno prilagajanje pozicije obeh batov à oscilacije. Slednje precej poslabšajo točnost v načinu združevanja. Da bi se izognili temu pojavu, je bil skonstruiran poseben



Slika 17. Različni tipi povezav: tangencialna (levo) in osna (desno).



Slika 18. Namestitev pregradnega diska med notranja bata.

ploščat pregradni element (disk), ki je deloma odpravil omenjene težave z oscilacijami, je pa povzročil dodatno hrupnost ventila.

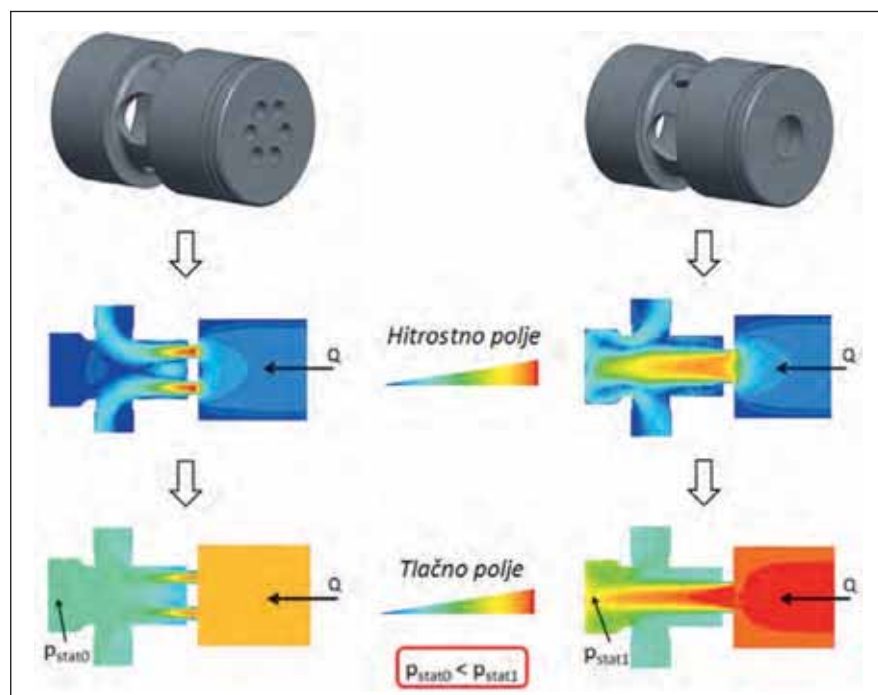
Da bi znižali hrupnost ploščatega diska, je bila v sodelovanju z laboratorijem LFT (FS Ljubljana) razvita posebna konična oblika te komponente. Slednja je precej izboljšala (tj. zmanjšala) hrupnost ventila.

#### 4.2.3 Konfiguracija fiksnih dušilk

Pri prvem konceptu delilnika toka je notranji bat vseboval le eno fiksno dušilko večjega premera. Numerična tokovna analiza je pokazala, da takšna konfiguracija dušilke lokalno povzroča visok zastojni tlak, ki neposredno vpliva na potreben tlak za aksialni premik zunanjega bata. Numerično analizo je dodatno potrdil tudi eksperiment.

Na podlagi dodatnih numeričnih simulacij je bila ugotovljena opti-

malna konfiguracija fiksnih dušilk, ki je po velikosti tlačnih padcev primerljiva s konfiguracijo ene dušilke. Situacijo prikazuje Slika 19.



Slika 19. Vpliv konfiguracije fiksnih dušilk na tlačno/hitrostno polje.

#### 4.2.4 Utori na zunanjem batu

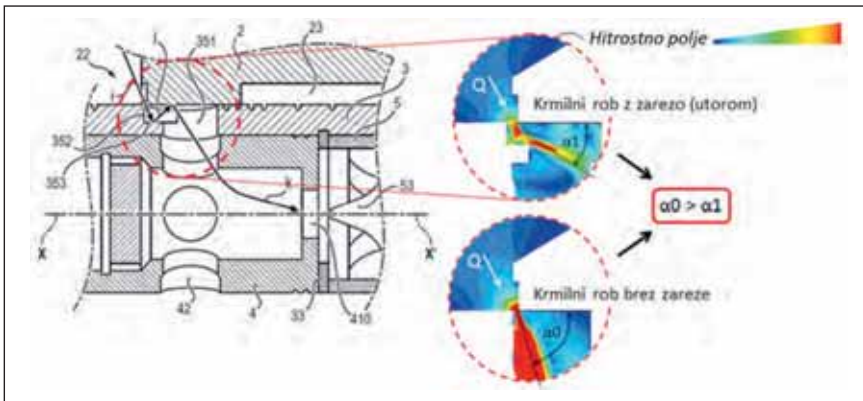
Kot je že bilo omenjeno, je način združevanja kritičen predvsem z vidika točnosti in nestabilnosti (tj. oscilacij). Obsežnejši numerični pristop je pojasnil vzrok nestabilnosti in izpostavil dva glavna dejavnika: oblika spremenljive dušilke vpliva na tlačno polje v komori notranjega bata; tokovna sila, ki je posledica neenakomerne tlačne porazdelitve, prispeva k nestabilnosti zunanjega bata. V splošnem velja, da tokovna sila ugodno vpliva na stabilnost bata (tj. večja sila pripomore k stabilnosti). Omenjeno silo pa je, med drugim, možno prilagajati z naklonskim kotom curka (Slika 20).

Tokovno silo na bat je mogoče izračunati na podlagi spremembe gibalne količine. Tokovna sila vedno deluje v smeri zapiranja reže med batom in ohišjem. Za primer ravnovesnega stanja tekočine je tokovno silo možno izračunati po enačbi (3):

$$F_{jet} = 2 \cdot C_q \cdot A \cdot \Delta p \cdot \cos \alpha \quad (3)$$

kjer se koeficienti  $C_q$ ,  $A$ ,  $\Delta p$  in  $\alpha$  nanašajo na koeficient pretoka, presek dušilke, tlačni padec in naklonski kot curka.





Slika 20. Vpliv utora na zunanjem batu na tok fluida.

Sklicujoč se na enačbo (3) je mogoče enostavno pokazati, da se z zmanjševanjem naklonskega kota  $\alpha$  povečuje vrednost funkcije kosinus in posledično tudi večja velikost tokovne sile.

### 4.3 Zaključki

Po številnih razvojnih iteracijah, pri katerih so bile v prvi vrsti uporabljene numerične simulacije (pristop 1D in 3D), pa tudi eksperimentalni pristopi, je delovanje delilnika toka postalo sprejemljivo. Oscilacije so bile odpravljene in dobljena je bila dobra točnost v širokem tokovnem območju – v načinu delitve in združevanja. Ventil z vsemi izboljšavami je uspešno preстал tako karakteristične teste kot tudi končni trajnostni test.

#### 4.3.1 Karakteristični test

##### Tlačni padci

Osnovna karakteristika vsakega delilnika toka je velikost tlačnega padca pri podanem pretoku. Takšno karakteristiko za FD-H2 prikazuje Slika 21. Jasno je razvidno, da je tlačni padec v načinu deljenja precej nižji, primerjajoč način združevanja. Smer toka ima torej precejšen vpliv na energijske izgube v ventilu.

##### Točnost

Slika 22 prikazuje povprečne vrednosti za točnost v načinu deljenja. Za manjše pretoke je točnost  $|T|$  slabša in uporaba ventila v omenjenem tokovnem območju ni priporočljiva. Pri višjih pretokih pa je točnost  $|T|$  precej boljša in se ustali približno pri 2 %. Črtkane linije na omenjeni sliki predstavljajo standardni odklon (s) točnosti v načinu

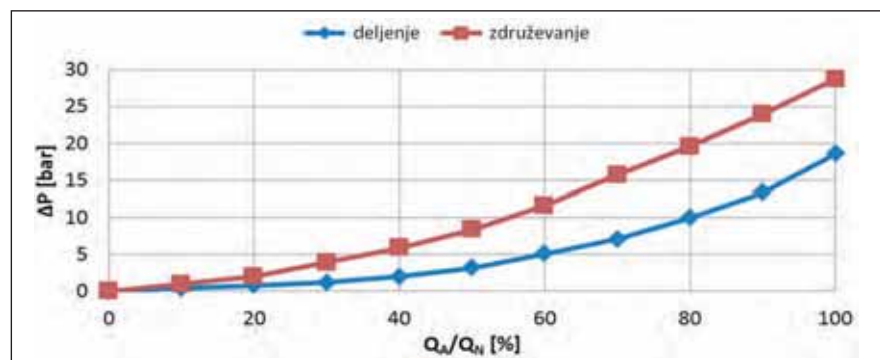
delitve. Omeniti velja, da se povprečne vrednosti nanašajo na merjenje točnosti pri različnih tlačnih padcih.

Slika 23 prikazuje povprečne vrednosti za točnost v načinu združevanja. Pri višjih pretokih se točnost v načinu združevanja ustali pri približno 3 %.

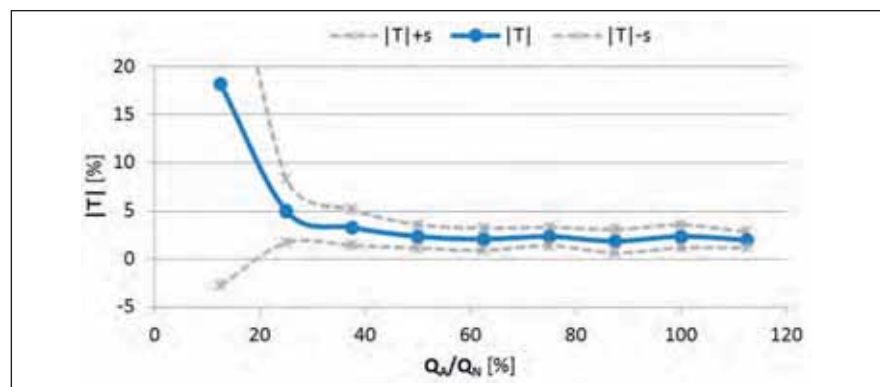
Vse karakteristike v tem poglavju so bile dobljene/izmerjene na ventilu B25301A, FD-H2-2A20-E300-42B-313-000.

#### 4.3.2 Intelktualna lastnina

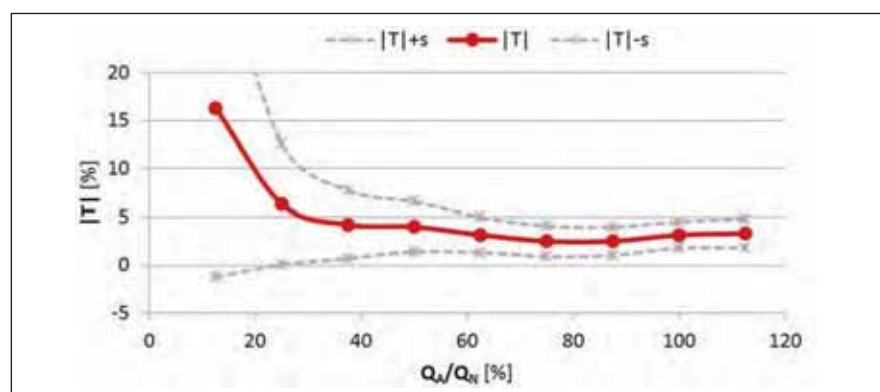
Omeniti velja, da je celotni ventil (vključujoč številne izboljšave) tudi patentiran (Slika24). Patent je objavljen pod številko FR3032244 v Franciji, EP3051147 v Evropi ter CN105840880 in US20160223091 v ZDA.




Slika 21. Tlačni padci v ventilu FD-H2 (deljenje/združevanje).



Slika 22. Povprečje absolutne točnosti v načinu deljenja.



Slika 23. Povprečje absolutne točnosti v načinu združevanja.



US 20160223091A1

(19) **United States**  
 (12) **Patent Application Publication** (10) Pub. No.: **US 2016/0223091 A1**  
 Peternel et al. (43) Pub. Date: **Aug. 4, 2016**

---

(54) **FLOW CONTROL VALVE** (52) U.S. CL. CPC ..... **F16K 11/0716** (2013.01)

(71) Applicant: **Poelain Hydraulics Industrie, Verberie** (FR)

(72) Inventors: **Luka Peternel, Ziri (SI); Matej Erznovnik, Ziri (SI); Frane Majdic, Moravec (SI); Alen Ljoki, Semie (SI)**

(73) Assignee: **Poelain Hydraulics Industrie, Verberie** (FR)

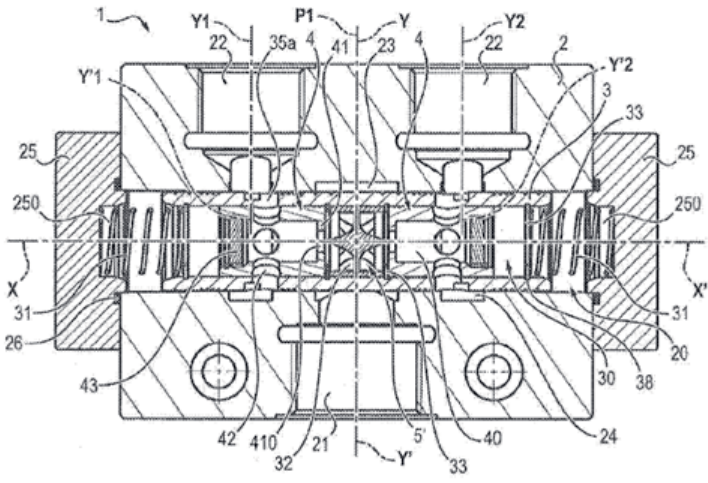
(21) Appl. No.: **15/006,594**  
 (22) Filed: **Jan. 26, 2016**

(30) **Foreign Application Priority Data**  
 Jan. 29, 2015 (FR) ..... 1550708  
 Oct. 22, 2015 (FR) ..... 1560112

**Publication Classification**

(51) **Int. Cl.** **F16K 11/07** (2006.01)

(57) **ABSTRACT**  
 The invention relates to a flow control valve adapted for use as a flow-dividing and flow-combining valve in hydraulic devices, comprising: a valve body having a first longitudinally extending bore, an outer spool slidably positioned within the bore, the outer spool having an axially extending passageway, a pair of axially extending inner spools slidably positioned within the passageway, the valve body having at least a first port and a pair of second ports, the outer spool having at least a first opening communicating with the first port and with the passageway, and at least two pairs of second openings therethrough. At least one second opening of each pair is of non-constant longitudinal section narrowing from the outer face of the outer spool on at least a part of the thickness of the second opening, so that a lateral side of the second opening offers an obstacle where a part of the fluid flow entering the second opening crashes before entering the inner spool.



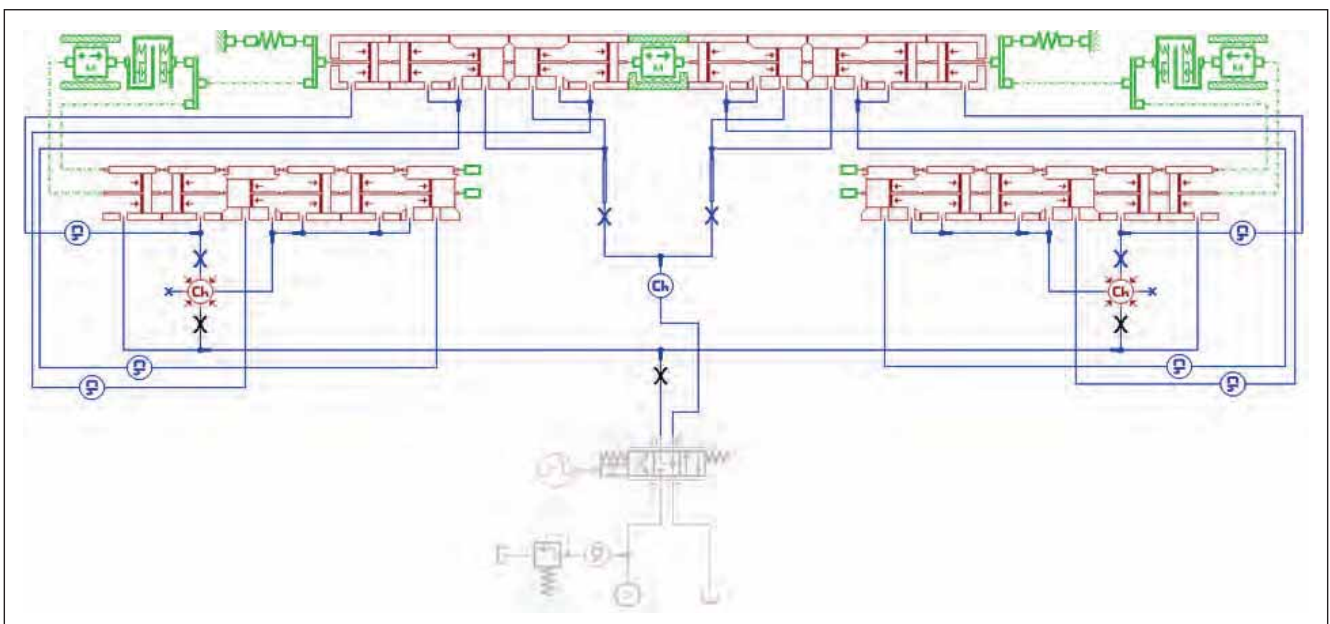
Slika 24. Izvleček iz patenta [12].

### 4.3.3 Simulacijski modeli

Vrednotenje novega delilnika toka FD-H2 je v veliki meri potekalo tudi na podlagi numeričnih simulacij. Slednje se nanašajo na uporabo različnih numeričnih modelov, kot na primer:

- modeli na podlagi linearnih trdnostnih analiz (MKE), ki omogočajo vrednotenje statičnih mehanskih odzivov številnih komponent ventila,
- modeli na podlagi analiz toka tekočine (CFD) v stacionarnem stanju, ki omogočajo vrednotenje tlačnega in hitrostnega polja pri različnih robnih pogojih in geometrijskih scenarijih,
- napredni 1D dinamični modeli (zgrajeni v okolju AMESim), ki omogočajo predikcijo osnovnih karakteristik ventila (npr.  $\Delta p-Q$ ), vrednotenje časovnih odzivov (prehodni in ustaljeni odzivi) ter interakcije med komponentami sistema.

Eden izmed pomembnih dodanih vrednosti numeričnega pristopa je 1D dinamični model ventila (Slika 25), ki omogoča hitro in natančno vrednotenje dizajna; 1D model se uporablja tudi za virtualno validacijo dizajna. Funkcionalni model delilnika toka se s pridom uporablja tudi na (globalni) ravni modeliranja sistema, in sicer, da bi bolje napovedovali obnašanje stroja/vozila pri različnih robnih pogojih.



Slika 25. 1D numerični model delilnika toka.



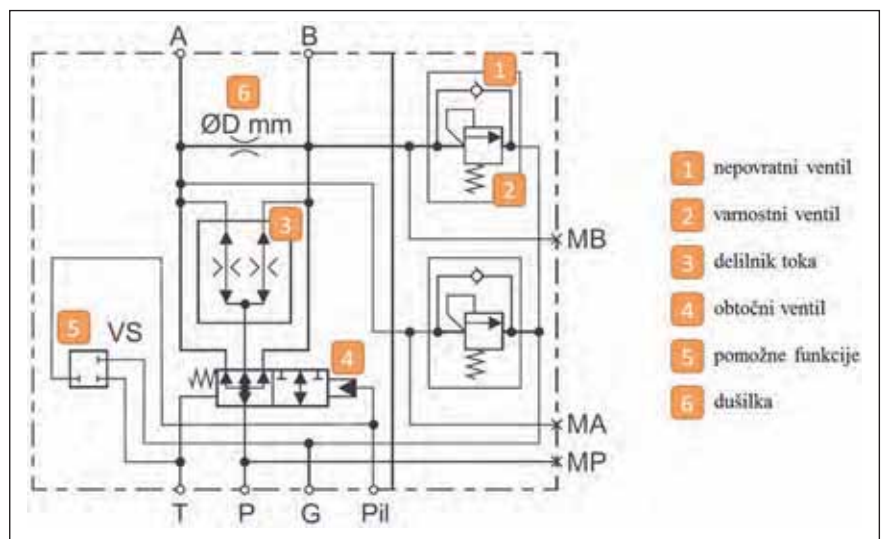
## 5 Večnamenska funkcionalnost novega delilnika toka

Osnovna funkcionalnost delilnika toka je prikazana na uvodnih slikah (Slika 2, Slika 3). Na prikazanih primerih celotni tok fluida teče skozi ventil, četudi osnovna funkcija delilnika toka (delitev oz. združevanje) ni potrebna (npr. vsa kolesa imajo enake kotalne razmere, vsi hidravlični cilindri imajo enako breme idr.). Torej, takšna konfiguracija ventila ustvarja stalne tlačne izgube, kar se posledično odraža na energijskih izgubah oz. slabšem izkoristku ventila.

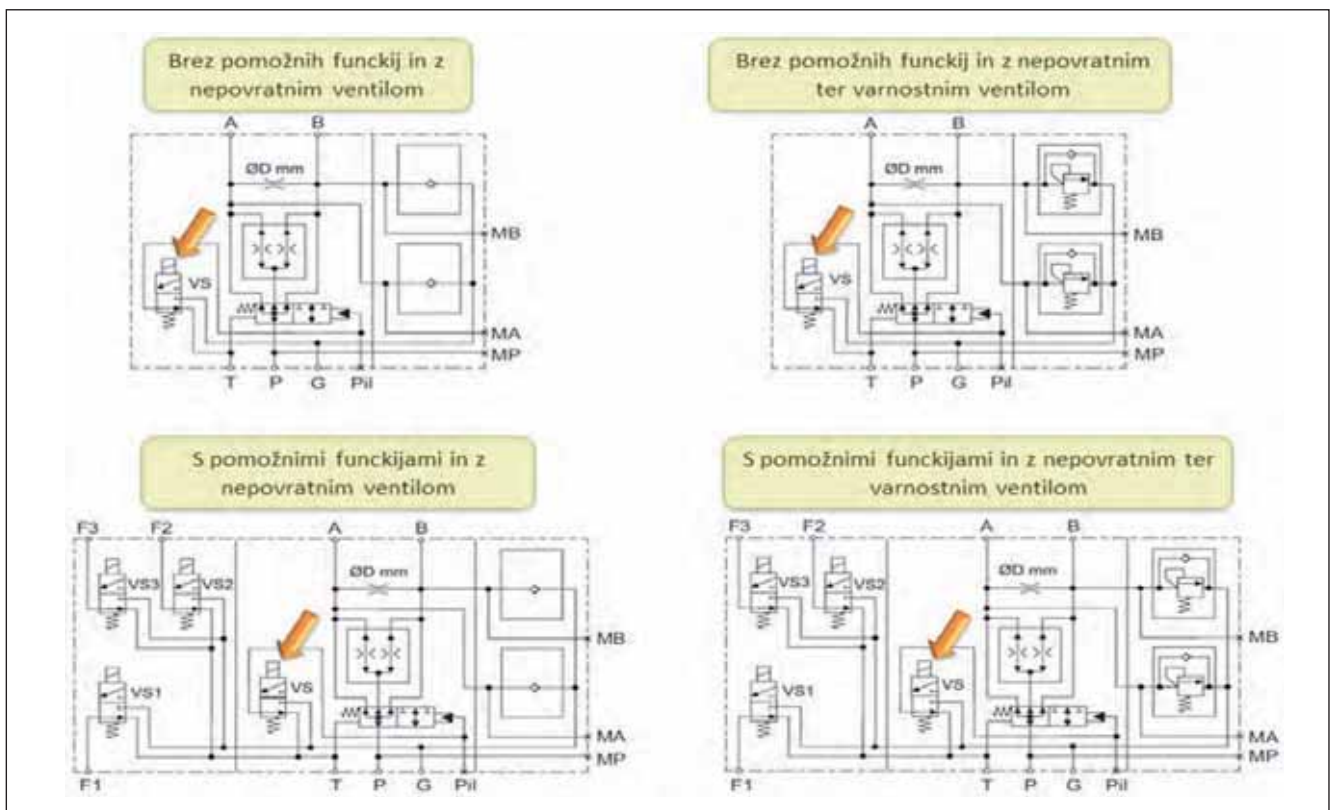
Glede na opisano pomanjkljivost osnovne funkcije delilnika toka je bila slednja v nadaljevanju izboljšana, in sicer z namenom, da se zmanjšajo energijske izgube in poveča funkcionalnost novega delilnika toka. Izboljšava se nanaša na integracijo obtočne funkcije (poz. 4, Slika 27), ki omogoča obtok fluida mimo osnovne funkcije delilnika toka, kadar ta ni potrebna. Dodatno si bile integrirane druge pomožne funkcije (poz. 5, Slika 27), ki se aktivirajo na zahtevo voznika oz. upravljavca stroja.



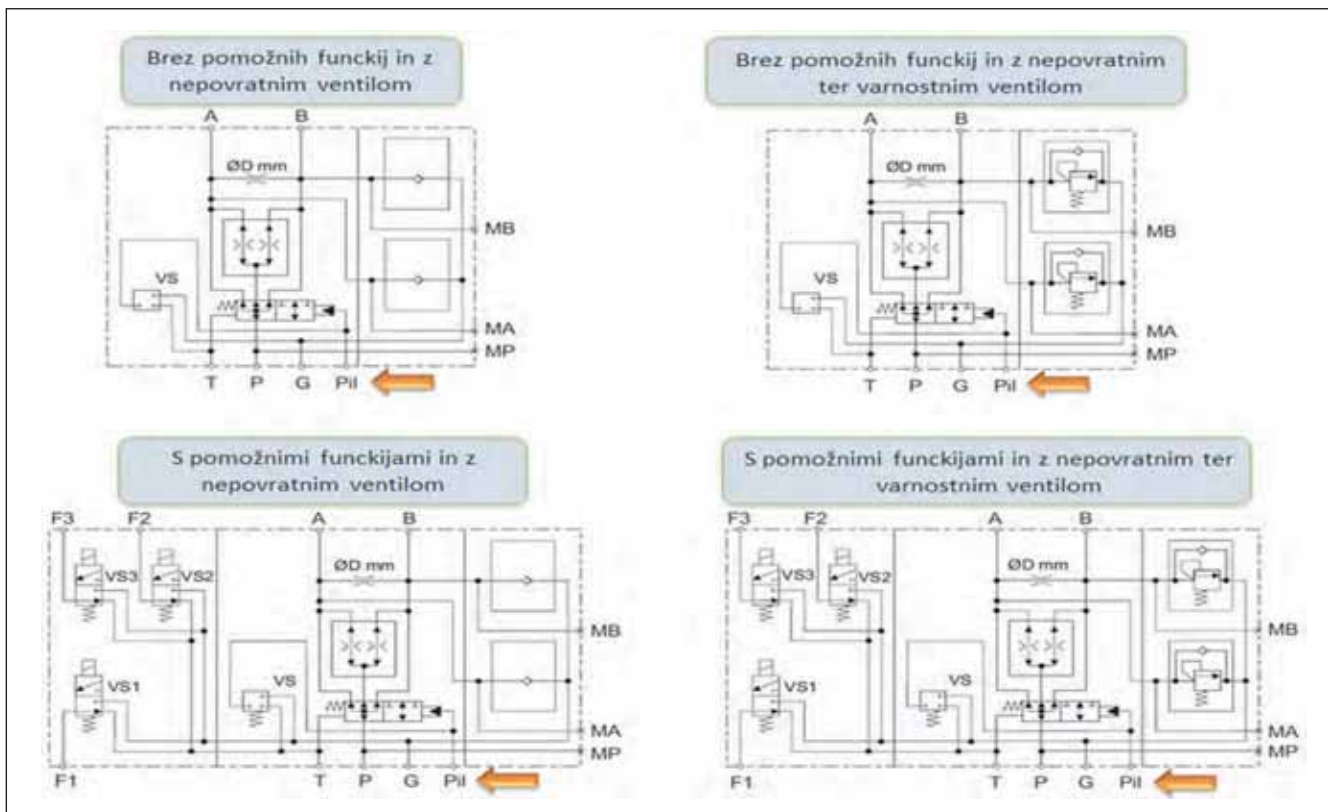
Slika 26. Ventil FD-H2 brez pomožnih funkcij (levo) in z razširjeno funkcionalnostjo (desno)



Slika 27. Hidravlična shema novega delilnika toka (brez pomožnih funkcij) [9].



Slika 28. Različne možnosti izvedbe z električno aktivacijo [1].



Slika 29. Različne možnosti izvedbe s hidravlično aktivacijo [1].

Takšne izboljšave se odražajo na kompaktnosti in modularnosti dizajna (t. i. »all-in-one« dizajn).

Slika 27 prikazuje hidravlično shemo delilnika toka brez pomožnih funkcij. Razvidno je, da so poleg osnovne funkcije na poziciji 3 v ventilu integrirane številne komponente.

Nepovratni ventil (poz. 1) je potreben za zagotovitev napajalnega pilotnega tlaka na linijah A in B (navadno s tem prepreči možnost nastanka kavitacije v hidromotorju). Varnostni ventil (poz. 2) se uporablja za varovanje visokotlačnih linij (A in B) proti preobremenitvi. Delilnik toka (poz. 3) zagotavlja že omenjeno delitev/združevanje toka. Eno pomožno funkcijo ali več pomožnih funkcij (poz. 5) je mogoče vgraditi za razširitev funkcionalnosti delilnika toka (npr. napajanje drugih linij v sistemu: deaktivacija zavore na hidromotorju, pilotiranje bata 1C/2C v hidromotorju ...). Fiksna dušilka (poz. 6) pa je potrebna za kompenzacijo pretoka med krmljenjem stroja/vozila.

## ■ 5.1 Kataloški produkt

V principu obstajata dva tipa delilnika toka: delilnik za srednje visoke tlake (FD-MX) in delilnik za visoke tlake (FD-HX), pri čemer se oznaka »X« nanaša na število izhodnih priključkov. Delilnik za srednje visoke tlake je konstruiran za tlake do 420 barov in pretoke do 150 l/min. Delilnik za visoke tlake pa je konstruiran za tlake do 500 barov in pretoke do 300 l/min. Modularnost delilnika toka omogoča širok spekter izdelkov podjetja Poclain Hydraulics. Obstaja več različnih možnosti izvedb delilnika toka.

### ■ 5.1.1 Električna aktivacija obtočne funkcije

Različne konfiguracije z električno aktivacijo obtočne funkcije prikazuje Slika 28: s pomožnimi funkcijami in brez njih, z integriranim varnostnim ventilom in brez njega.

### ■ 5.1.2 Hidravlična aktivacija obtočne funkcije

Slika 29 prikazuje različne konfiguracije s hidravlično aktivacijo

obtočne funkcije. Glavna razlika v primerjavi z električno aktivacijo je hidravlična aktivacija obhodnega ventila à pilotna linija (Pil) ni zaprta s čepom, pač pa je povezana z zunanjim oskrbovalnim tlakom.

## ■ 5.2 Mobilne aplikacije

Ciljno tržišče za večnamenski delilnik toka je odvisno od zahtev trga. Kakor koli, delilnik toka se v večini primerov uporablja na mobilnih aplikacijah.

Tako se delilnik toka za srednje visoke tlake uporablja predvsem na valjarjih, drobilcih kamenja, nakladalnikih, dvigalnih sistemih, odstranjevalcih asfalta, gozdarskih prikolicah idr. (Slika 30).

Delilnik toka za visoke tlake je uporaben skoraj na enakih področjih kot delilnik toka za srednje visoke tlake; predvsem pa je njegova uporaba priporočljiva povsod, kjer delovni tlak presega vrednost 420 barov in pretok presega vrednost 150 l/min. Značilno tržišče je navadno kmetijska mehanizacija (Slika 31) in cestni stroji (Slika 32).





Slika 30. Tržišče za FD-H2: gozdarska prikolica [5].



Slika 31. Tržišče za FD-H2: kmetijska mehanizacija [5].



Slika 32. Tržišče za FD-H2: cestni stroji [5].

## Literatura

- [1] Poclairn Hydraulics: Flow control valves; Hydraulic components: 2017.
- [2] Merrit, H. E.: Hydraulic control system, John Wiley and Sons, New York, 1967.
- [3] AMEHelp, rev. 15 SL1.
- [4] Peternel L.: Optimizacija delilnika/združevalnika toka, diplomsko delo, Ljubljana, 2012.
- [5] Poclairn Hydraulics izobraževalni center (različna literatura).
- [6] <http://www.hydraulicspneumatics.com/other-technologies/book-2-chapter-11-flow-divider-circuits>; nazadnje obiskano 27. 7. 2017.
- [7] [http://www.sunhydraulics.com/sites/default/files/media\\_library/tech\\_resources/TT\\_US\\_Flow-Divider-New.pdf](http://www.sunhydraulics.com/sites/default/files/media_library/tech_resources/TT_US_Flow-Divider-New.pdf); nazadnje obiskano 26. 7. 2017.
- [8] [http://www.eaton.com/ecm/groups/public/@pub/@eaton/@hyd/documents/content/pct\\_273379.pdf](http://www.eaton.com/ecm/groups/public/@pub/@eaton/@hyd/documents/content/pct_273379.pdf); nazadnje obiskano 27. 7. 2017.
- [9] <http://www.poclairn-hydraulics.com/en/products/valves/flow-divider>; nazadnje obiskano 1. 8. 2017.
- [10] <http://www.poclairn-hydraulics.com/en/high-performance>; nazadnje obiskano 27. 7. 2017
- [11] <https://www.google.com/patents/US3554213>; nazadnje obiskano 17. 7. 2017.
- [12] <https://www.google.com/patents/US20160223091>; nazadnje obiskano 17. 7. 2017.

### Development of the heavy-duty flow divider (FD-H2) for mobile applications

**Abstract:** A two-way heavy-duty flow divider (FD-H2) assures parallel operation of wheels of the same axle and/or between different axles by dividing or combining flow. It can be operated in open or closed loop circuits. In normal operating mode, the flow divider is not in function (i.e. oil passes the flow divider thanks to an integrated by-pass valve). As soon as skidding on the driving wheels appears, the flow divider activates and synchronises the rotational speed of the driving wheels which allows for the vehicle to move ahead.

The paper shows the development procedure of a heavy-duty flow divider (FD-H2) for mobile applications. The latter normally refers to high pressure (up to 500 bar) and high flow rates (up to 200 l/min in by-pass mode). For such applications it is highly desired to establish stable valve operation as well as dividing/combining accuracy in the widest possible flow range.

Initially, the basic principle of a flow divider of a spool type is introduced and explained. Furthermore, development activities are presented on the key details as well as their optimization workflow. The new heavy-duty flow divider is the result of successful (international) cooperation of the development teams within Poclairn

Hydraulics. Support has been provided also from the Laboratory for Fluid Power and Controls (LFT) from the Faculty of Mechanical Engineering in Ljubljana.

Hereafter, the experimentally obtained characteristics of the flow divider are compared with the hydraulic measurements of the competitor's products. The heavy-duty flow divider (FD-H2) at this point stands out in terms of compactness and especially in terms of accuracy and stable operation in dividing/combining mode.

Based on the prosperous developments of the flow divider basic function (i.e. dividing/combining), the latter was further upgraded (integrated) into the multi-function valve for mobile applications.

The results of the intensive development are a new family of catalogue products, several patents pending, a lot of acquired knowledge in the field of hydraulic components design and their interactions as well as on the validation procedure of the end product.

**Keywords:** flow divider, dividing, combining, benchmark analysis, pressure drop, accuracy, simulations

📅 31 . m a j 2018

📍 K r a n j s k a G o r a

# IKTEM2018

Konferenca za IKT, elektroniko in mehatroniko

Konferenca IKTEM 2018 prinaša

Hands-on delavnice za področja:

- IKT
- Elektronika
- Mehatronika

Na konferenci vam bodo vrhunski tuji in domači predavatelji predstavili:

- kakšne so tehnične novosti in zahteve za IoT povezovanje,
- kakšne tehnologije 3D tiska in skeniranja so na voljo,
- novosti in uporabo novih CAD CAM programskih orodij,
- praktične uporabe naprednih osciloskopov,
- naučili se boste programirati Android naprave!

<https://iktem.svet-el.si>



# 1. TECH CELJE EXPO

Mednarodni tehnološki sejem

Celjski sejem, 18.-21. april 2018



**Energetika**



**Terotech – industrijsko vzdrževanje in čiščenje**



**Avtomatizacija, mehatronika in industrijska elektronika**



**Lesnoobdelovalni stroji, orodja in repromaterial, gozdna tehnologija**

- Energetika, vzdrževanje, lesna industrija, avtomatizacija na enem mestu.
- Brezplačno za vabljene poslovne partnerje.
- Logistično najsodobnejše sejmišče v Sloveniji.



CELJSKI SEJEM

[www.ce-sejem.si](http://www.ce-sejem.si)

# Dodajni materiali za navarjanje in nabrizgavanje

Niko BAJEC, Klemen POMPE, Janez TUŠEK

**Izvleček:** Članek podaja pregled dodatnih materialov za navarjanje in nabrizgavanje. To sta dva precej podobna, a kljub vsemu različna izdelovalna postopka. S primernim dodatnim materialom lahko, z omenjenima postopkoma, obnovimo obrabljene strojne elemente, ali na njihovih, navadno kritičnih, najbolj obremenjenih mestih oplemenitimo površino osnovnega materiala. S tem strojnim elementom izboljšamo obratovalne lastnosti in podaljšamo njihovo uporabno dobo. To je z ekonomskega in tehnološkega vidika zelo učinkovit način izboljšanja učinkovitosti posameznih strojnih operacij in celotne izdelovalne proizvodnje. Dodajni materiali so razdeljeni glede na kemično sestavo, namen uporabe, zunanjo obliko in uporabljeni postopek. Poznamo več različnih postopkov nabrizgavanja in navarjanja. Izbira dodatnega materiala ter izbira načina obravnavanih postopkov sta odvisna od vrste osnovnega materiala, potrebnih lastnosti navara, namena navarjanja oziroma nabrizgavanja in vrste drugih dejavnikov.

**Ključne besede:** dodajni materiali, navarjanje, nabrizgavanje, metalizacija, obločni procesi, laserski procesi, plazemski procesi, plamenski procesi

## 1 Uvod

Navarjanje in nabrizgavanje sta dve različni izdelovalni tehnologiji, pri katerih na površino strojnega elementa naneseemo nov material, s katerim obnovimo obrabljeno površino ali izboljšamo lastnosti površine novega izdelka. Navarjanje je proces, pri katerem z energijo (obločno, plazemsko, lasersko, plamensko) raztalimo površino osnovnega elementa in dodatnega materiala, ki se med seboj razmešata in ohladita, strdita ter tvorita navar. Pri nabrizgavanju pa se raztali le dodajni material, osnovni se le ogreje do temperature pod tališčem, da se lažje spaja z raztaljenim dodatnim materialom. Obe tehnologiji spadata med tehnologije metalizacije. Metalizacija je zelo široko področje. V to skupino štejemo

vse tehnologije in tehnike, pri katerih na strojni element na tak ali drugačen način naneseemo novo kovino ali kovinsko keramiko. Mednje štejemo poleg navarjanja in nabrizgavanja tudi galvanske tehnike, najrazličnejše plazemske tehnike, razne druge elektrokemične procese in podobno.

Mehatronski in najrazličnejši mehanski ter drugi strojni sistemi so med delovanjem izpostavljeni zelo različnim mehanskim, toplotnim, kemičnim in drugim obremenitvam in s tem obrabi ter poškodbam. S poškodbami zaradi obrabe se srečamo na vodilih, drsnih ležajih, vrtečih se gredeh, zobnikih, lopaticah turbin in črpalk, na zelo različnih orodjih za delo pri sobnih, pri nizkih in na orodjih za delo pri visokih temperaturah.

Te poškodbe lahko saniramo samo z navarjanjem ali z nabrizgavanjem. Lahko pa oba postopka uporabimo za izboljšanje mehanskih in drugih lastnosti novim strojnim elementom, da preprečimo nastanek poškodb in jim podaljšamo uporabno dobo.

Z navedenima postopkoma lahko torej izboljšamo mehanske, kemične, električne, toplotne, absorpcijske in druge fizikalne lastnosti različnim strojnim, električnim in drugim elementom.

Z navarjanjem srebra ali bakra na električne kontakte na primer izboljšamo kontaktno prevodnost in življenjsko dobo celotnemu električnemu elementu. Drsnost lastnosti izboljšamo z nabrizgavanjem kositra na drsne površine drsnega ležaja. Obrabno obstojnost elementom gradbenih strojev, po katerih se giblje gradbeni material, izboljšamo z navarjanjem zelo trdih plasti. Z navarjanjem nerjavnih jekel na navadna konstrukcijska jekla lahko izboljšamo korozijsko obstojnost in podobno.

Zakaj torej navarjamo in zakaj že v osnovi ne izberemo primernejšega materiala? Prvi vzrok izhaja iz ekonomskega vidika, saj za osnovo uporabimo preprostejši in cenejši material. Zaželene lastnosti na strojnem elementu dosežemo z navarjanjem in nabrizgavanjem.

Niko Bajec, univ. dipl. inž., BAVAVTO, d. o. o., Ajdovščina; Klemen Pompe, univ. dipl. inž., TKC, d. o. o., Ljubljana; prof. dr. Janez Tušek, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo





**Slika 1.** Makroobrus navara, izdelanega z laserskim žarkom in z žico premera 0,5 mm; s stopnjo prekrivanja predhodnega varka 20 % [1].

Drugi vzrok pa je, da navarjeni material zelo pogosto nima primernih mehanskih lastnosti, ki jih mora imeti celotni element in ga zato ne moremo uporabiti kot osnovni material. Na primer, kadar mora strojni element prenašati dinamične obremenitve in je njegova površina obremenjena na obrabo z abrazivnim medijem. Osnovni material mora imeti visoko žilavost, njegova površina pa obrabno obstojnost. To dosežemo z navarjanjem ali nabrizgavanjem.

Poleg teh dveh tehnologij lahko nekatere površinske lastnosti materialov izboljšamo tudi z drugimi znanimi galvanjskimi prevlekami, s postopki PVD, postopki CVD itd. V večini navedenih postopkov metalizacije dobimo zelo tanke nanose. Pri navarjanju ali pri nabrizgavanju pa lahko dosežemo bistveno debelejšje sloje, skoraj poljubno debele.

Na *sliki 1* je prikazan makroobrus navarjene površine. Debelina navara je le 0,12 mm. Izdelan je z laserskim žarkom in z žico premera 0,5 mm. To je zelo tanka plast navarjenega materiala. Tanjšje z navarjanjem skoraj ne moremo doseči. Stopnja razmešanja je zelo nizka, kar je ugodno. Na ta način navarjamo zelo »posebne« materiale, na primer volfram, cirkonij, molibden in podobno.

## ■ 2 Fizikalne in druge lastnosti navarov

Zaželene lastnosti navarov na osnovnih materialih oziroma na strojnih elementih so zelo različne. Odvisne so predvsem od namena uporabe strojnega elementa. V številnih primerih želimo izdelati navare s čim večjo obrabno obstojnostjo, v nekaterih dobro električno

prevodnost, v tretjih dobro toplotno prevodnost, v četrth visoko trdoto in v petih dobro korozijsko odpornost. V splošnem velja, da so fizikalne in številne druge lastnosti navarov različne od fizikalnih lastnostih osnovnih materialov.

**Trdota** navara je ena od pomembnejših in pogosto zelo zaželenih lastnosti navarov. Odvisna je od kemične sestave dodatnega in osnovnega materiala ter od načina hlajenja oziroma odvoda toplote iz navara po zaključku navarjanja. Povečano trdoto želimo največkrat doseči pri navarih, ki ščitijo osnovni material pred zunanjimi mehanskimi vplivi, da bi dosegli odpornost proti obrabi. Zato moramo izbrati dodatne materiale z večjo vsebnostjo ogljika, volframa, molibdena, vanadija in kroma.

Na trgu se dobi zelo veliko različnih dodatnih materialov za različne postopke navarjanja, ki so namenjeni za navare z visoko trdoto. Ti dodatni materiali navadno vsebujejo od 3 % do 4 % ogljika in od 10 % do 30 % kroma.

Visoka **trdnost** in **žilavost** navarov je poleg trdote skoraj vedno zahteva navarjenih in nabrizganih plasti. Tudi ti dve lastnosti lahko dosežemo z ustrežno izbiro dodatnih materialov. Ti morajo vsebovati zelo različne legirne elemente. Trdnost povečujejo predvsem ogljik, mangan, krom, molibdenom itd. Žilavost poleg prej naštetih elementov najbolj poveča nikelj. Z večanjem žilavosti navara se večja tudi odpornost na udarce in odpornost na zlom zaradi utrujenosti.

**Kemična odpornost** strojnih elementov je pogosta potreba v industrijski praksi. Z navarjanjem ali

nabrizgavanjem lahko kemično odpornost navarjenih in nabrizganih plasti dosežemo z dodatnim materialom. Največjo kemično odpornost dosežemo z deležem kroma v materialu. Čim več je kroma, tem bolj je material kemično odporen. Seveda so pomembni tudi drugi kemični elementi. Pri izbiri dodatnega materiala za varjenje kemično odpornih navarjenih plasti moramo paziti, da je dodatni material zadošči legiran. Pri varjenju je treba tudi paziti, da krom, ki ima sicer veliko afiniteto do kisika, med varjenjem ne odgori in se ne upari.

**Obrabna obstojnost** je lastnost površin strojnih elementov, ki pove, koliko časa potrebujemo, da se s trenjem obrabi površina. Merimo jo v volumenskih ali masnih vrednostih. Dobro obrabno obstojnost navarjenih plasti dosegamo z veliko trdoto in raznimi karbidi in nitridi v površini. Karbidotvorni elementi so volfram, krom, vanadij, kobalt, titan itd.

**Drsnost** je lastnost materiala, ki pove, kako kak predmet drsi po površini drugega predmeta. Čim manjše je trenje med dvema predmetoma, večja je drsnost. Visoko stopnjo drsnosti želimo predvsem za ležajne površine drsnih ležajev. Z nabrizgavanjem na ohišje ležajev nanašamo ležajne zlitine, ki morajo imeti čim boljše drsnost. To so predvsem zlitine na podlagi kositra.

**Obdelovalnost** je fizikalna lastnost, ki je močno povezana s trdoto in žilavostjo navarov. Medtem ko je določene navare mogoče strojno obdelovati z odrezovanjem, se z večanjem trdote in žilavosti materiala to močno oteži. Z modernimi rezilnimi orodji in napravami se že lahko obdelujejo tudi jekla trdote nad 60 HRC. Zelo trde materiale in vare obdelujemo z brušenjem. Obstajajo tudi določeni materiali za navarjanje, ki jih je pri povišanih temperaturah mogoče obdelovati, ko pa se varjenec ohladi, to ni več mogoče. Obdelovalnost varov je otežena tudi pri materialih, ki vsebujejo veliko kompleksnih karbidov, ki so dobro obrabno odporni, kot so na primer steliti.

**Druge lastnosti** navarov so električna in kontaktna prevodnost, toplotna prevodnost, linearni temperaturni razteznostni koeficient in še nekatere druge manj pomembne.

### ■ 3 Delitev dodajnih materialov

V uvodu smo zapisali, da dodajne materiale delimo po različnih merilih. Najpogostejša delitev je glede na kemično sestavo, glede na namen uporabe, glede na uporabljeni postopek in glede na zunanjo obliko, ki pa je v veliki meri odvisna od vrste izbranega postopka.

#### ■ 3.1 Delitev glede na kemično sestavo

V osnovi delimo dodajne materiale na železne in neželezne kovine in njihove zlitine. Ti pa se potem delijo še glede na prevladujoči element in glede na dodane kemične elemente.

##### ■ 3.1.1 Dodajni materiali iz neželeznih kovin in zlitin

Od neželeznih dodajnih materialov se največ uporabljajo ležajne zlitine, steliti, nikelj in njegove zlitine ter baker in njegove zlitine. Ostale neželezne kovine, kot sta cink in aluminij, uporabljamo predvsem za korozijsko zaščito jeklenih elementov, medtem ko titan in njegove zlitine le redko uporabljamo kot dodajni material za navarjanje in nabrizgavanje. Srebrove zlitine se uporabljajo za navarjanje električnih kontaktov.

Steliti so zlitine na podlagi kobalta in kroma z dodanimi legirnimi elementi volframa, molibdena, bora, niklja, železa itd. Vsebujejo kompleksne karbide, predvsem kromove, ki so porazdeljeni v relativno mehki osnovi kobalta in kroma. Večinoma so nemagnetni in imajo majhno trdoto, a izjemno veliko odpornost na obrabo in korozijo ter visoko stopnjo žilavosti. Obstajajo pa tudi steliti z veliko trdoto, ki jih uporabljamo za navarjanje orodij za obdelavo kovin.

Nikelj in njegove zlitine so zelo primerni in pogosto uporabni za navarjanje. Njihova dobra lastnost je dobra varivost, dobra topnost v številnih drugih kovinah in odlična korozijska odpornost v številnih medijih in pri različnih temperaturah. Zlitine na podlagi niklja uporabljamo predvsem za navarjanje orodij za izdelavo steklenih izdelkov. Najbolj znane nikljeve zlitine za navarjanje so inconeli. Med temi za steklarstvo uporabljamo inconel 718, ki ima dobro korozijsko in obrabno obstojnost in večjo trdoto kot ostali inconeli.

Baker in njegove zlitine so dobri električni in toplotni prevodniki, nekatere zlitine pa imajo tudi dobre drsne lastnosti. Bakrovo zlitino s cinkom imenujemo med, bakrove zlitine z drugimi elementi pa broni.

Dodajni materiali, ki poleg bakra vsebujejo še mangan, nikelj in aluminij, so prava izbira za navarjanje, kjer potrebujemo dobro korozijsko odpornost ter odpornost na erozijo in kavitacijo. Navari imajo veliko trdnost in so zaradi navedenih lastnosti zelo primerni za navarjanje ladijskih propelerjev, vodil turbin, ohišij črpalk itd.

Specialni dodajni materiali na podlagi bakra, legiranega s silicijem, železom in aluminijem, dosegajo velike trdote, tudi do 400 HB. Poleg tega imajo še odlične drsne in obrabno odporne lastnosti, zato se uporabljajo za navarjanje orodij za globoki vlek ter za ležaje, ki so podvrženi visokim tlakom. Orodja, ki jih navarjamo, so lahko jeklena ali na podlagi bakra.

Dodajni materiali na podlagi bakra, legiranega z nikljem, silicijem in kromom, imajo odlično toplotno prevodnost, obrabno in kemično odpornost, zato jih uporabljamo za navarjanje orodij za brizganje plastike, gume itd. So tudi odlična alternativa berilijevemu bronu.

Ležajne zlitine so navadno iz mehkih kovin z nizkim tališčem in majhno trdoto, imajo pa dobre drsne lastnosti in majhno obrabo. Naj-

pogosteje so iz kositra in svinca, zato jih imenujemo bele kovine. Na osnovni strojni element jih največkrat nabrizgavamo plamensko in v zadnjem obdobju tudi z nabrizgavanjem v hladnem.

##### ■ 3.1.1 Dodajni materiali na podlagi železa

Osnovni elementi za navarjanje so največkrat izdelani iz konstrukcijskega jekla, kar je najpogosteje cenovno ugodno. Ti materiali so lahko dobavljivi in so enostavni za obdelavo in predelavo in imajo navadno dobro varivost. Na površino teh jekel navarjamo razna orodna in nerjavna jekla, s katerimi lahko dosežemo boljšo korozijsko obstojnost materiala, tršo oziroma bolj obstojno obrabno površino, ki bo tudi bolj obstojna pri povišanih temperaturah itd.

Z navarjanjem orodnih jekel lahko pogosto izboljšamo njihove lastnosti, predvsem tam, kjer je to treba. Na primer, na orodjih za tlačno litje barvnih kovin ali na orodjih za brizganje plastike lahko z določenimi dodajnimi materiali samo na posameznih mestih na orodjih izboljšamo obrabno odpornost orodja ali zvišamo stopnjo žilavosti ali pa izboljšamo odvod toplote in podobno. Težava pri orodnih jeklih je, da je pogosto treba navarjanje ali nabrizgavanje izvesti, ko je orodje že toplotno obdelano. Toplotno obdelana orodja imajo namreč zelo slabo varivost.

Dodajni materiali na podlagi železa, ki zvišajo obrabno odpornost, so osnovani na večjem odstotku ogljika in karbidotvornih legirnih elementih, kot so volfram, molibden vanadij itd. Vsebnost legirnih elementov mora biti takšna, da z navarom dosežemo primerno trdoto, saj varjena orodja navadno ne dopuščajo kasnejših toplotnih obdelav za zviševanje trdote, na primer kaljenja.

Za navarjanje zelo trdih slojev za zvišanje obrabne obstojnosti materiala uporabljamo dodajne materiale, ki so močno legirani z ogljikom in kromom, imajo pa lahko dodane tudi druge legirne elemente, kot so



molibden, niobij, volfram in vanadij. Nekateri tako navarjeni sloji so lahko tudi dobro odporni na udarce, medtem ko z dodatnim materialom, legiranim z manganom, ob udarcih dosežemo še utrjevanje navara [1–6].

### ■ 3.2 Delitev dodajnih materialov glede na namen uporabe

V katalogih proizvajalcev dodajnih materialov zelo pogosto naletimo na razdelitev glede na namen uporabe. Poznamo dodajne materiale za navarjanje orodij za delo v hladnem in za delo v vročem.

#### ■ 3.2.1 Strojni elementi za rabo v predelovalni industriji

Na področju predelovalne industrije uporabljamo zelo različna orodja, pripomočke, vpenjalne priprave, gredi, ležaje, tirnice, zobnike in podobno. Večina teh strojnih elementov je izdelanih iz različno legiranih jekel, nekateri tudi iz železovih litin, tretji iz neželeznih kovin in zlitin. Med uporabo se obrabljajo, razpokajo, poškodujejo in izrabijo. Navarjanje in nabrizgavanje sta skoraj edini tehnologiji, s katerima je izrabljene dele možno sanirati in ponovno usposobiti za delo.

**Orodja za delo v hladnem** so izdelana iz visoko legiranih jekel in so toplotno obdelana. Ta orodja večinoma delujejo pri sobnih temperaturah in do temperature 260 °C. Dodajni materiali za sanacijo teh orodij vsebujejo visok odstotek ogljika, ki zagotavlja visoko stopnjo trdote in dobro obrabno odpornost. Drugi legirni elementi so še krom, mangan, molibden in vanadij. Nekaterim dodajnim materialom, namenjenim za navarjanje hitroreznih jekel, so dodani še volfram in drugi karbidotvorni elementi, vsebujejo pa še vsaj en odstotek ogljika ter nekaj molibdena in vanadija. Navari morajo imeti tudi dobro dimenzijsko stabilnost. Dodajni materiali za orodna jekla za delo v hladnem se uporabljajo predvsem za navarjanje nožev, škarij, orodij za štanice, matrice za upogibanje in preoblikovanje itd.

**Orodja za delo v vročem** obrabljajo pri zvišanih temperaturah. Njihova glavna lastnost je, da tudi pri temperaturah okoli 540 °C še ne popuščajo in ohranjajo visoko stopnjo trdote. Relativno nizek odstotek ogljika v dodajnih materialih povečuje žilavost navarov, vsebujejo pa do 5 % kroma in tudi dodatke molibdena, vanadija, volframa in mangana. Ker navarov navadno ne smemo toplotno obdelovati, z izjemo toplotne obdelave za odpravo notranjih napetosti, so zato različno legirana. Tako dobimo širok spekter trdot in žilavosti navarov. Kateri dodajni material izbrati, je odvisno od trdote orodja, namena uporabe, kasnejše mehanske obdelave in tudi od mesta varjenja na orodju.

**Tirnice, gredi, zobniki** so strojni elementi, ki so med obratovanjem obremenjeni z dinamično mehansko silo in se obrabljajo zaradi trenja na stičnih površinah. Tirnice navarjamo predvsem z manganskimi jekli, ki se z deformacijo utrjujejo. Zobnike in zobate letve navarjamo s krom molibdenovim jeklom ali pa z bronji. Najprimernejši so berilijevi ali nikljevi bronji.

Pr navarjanju jekla in jeklenih litin navadno želimo poleg drugih specifičnih mehanskih lastnosti doseči ustrezno trdoto navara. V tem smislu so dodajni materiali razdeljeni med tiste za srednje trdo, trdo in zelo trdo navarjanje.

Za srednje trdo navarjanje takih strojnih delov uporabljamo dodajne materiale, ki so legirani s kromom do 1,3 % in mangana do 1,5 %, kar ustvari žilav in obrabno odporen navar s trdoto do 300 HB, ki ga je možno mehansko obdelovati.

Tudi za trdo navarjanje uporabljamo dodajni material, ki je legiran s približno 1,3 % kroma in 1,7 % mangana. V navaru je tudi do 0,25 % ogljika, kar je tudi vzrok, da dosežemo trdoto do 450 HB. Navari so tudi žilavi, odporni proti obrabi in udarcem ter jih je mogoče mehansko obdelovati.

Pri dodajnih materialih za zelo trdo navarjanje je bistvena prisotnost ogljika in kroma ob še nekaterih drugih legirnih elementih, kot so mangan, molibden ter silicij. Kombinacije legirnih elementov so odvisne od specifičnih potreb [1–12].

#### ■ 3.2.2 Strojni elementi v gradbeništvu

Večina strojnih elementov je v gradbeništvu podvrženih veliki mehanski dinamični obremenitvi in veliki obrabi. Večina gradbenih materialov je zelo abrazivnih, kar povzroča veliko trenje in veliko obrabo.

**Deli bagrov, pnevmatičnih kladiv in drugih delov gradbenih strojev** so močno obremenjeni z utripnimi silami in s trenjem med gradbenim materialom in kovino.

Za zelo trdo navarjanje takih strojnih delov uporabljamo dodajni material, legiran z okoli 0,5 % ogljika, do 2,3 % kroma in do 2 % mangana, lahko pa tudi samo z 8,5 % kroma. Možna je tudi uporaba materiala, legiranega z 1 % molibdena in s približno 3 % silicija. Če imajo navari poleg navedenih elementov še 0,5 % ogljika, lahko trdota preseže tudi 60 HRC. Ti navari nimajo visoke stopnje žilavosti, so pa kljub temu odporni proti udarcem in sunkovitim obremenitvam.

**Lopaticice in strgala mešalcev, polžev ter delov stiskalnic za opeko in beton, potisnih polžev ekstruzijskih stiskalnic za glino, lijakov in vsipnih jaškov** so strojni elementi, ki so med delovanjem podvrženi predvsem močni abraziji pri sobni in pogosto tudi pri zvišani temperaturi. Dodajni material za navarjanje teh elementov mora zagotoviti navare, ki so primerni za delo do temperature 500 °C. Navari morajo biti legirani s približno 26 % kroma in 7,5 % niobija ali pa s približno 9,5 % kroma in 2 % molibdena, hkrati pa je v navaru lahko tudi do 0,6 % ogljika. Navari imajo trdoto okoli 67 HRC, kar pomeni, da obdelava ni mogoča drugače, kot z brušenjem.

**Žrela oklepov in plaščev rotacijskih drobilcev ter oklepni plošč** so deli strojev, ki so izpostavljeni udarcem, abraziji in drugim mehanskim obremenitvam. Vsi dodatni materiali za sanacijo opisanih elementov morajo imeti veliko vsebnost mangana. Običajna je njegova vsebnost do 20 %. Poleg mangana so legirani do vsebnosti 13,5 % kroma, 3,7 % niklja, 0,7 % molibdena in do 2,3 % niobija. Vsebnost ogljika v navaru ne presega 1 %. Navare odlikuje velika odpornost proti udarcem, trenju kovina-kovina in po hladnem utrjevanju tudi odpornost proti abraziji. Za te navare je značilno, da jih je mogoče pred utrjevanjem mehansko obdelovati, trdota pa ne preseže 50 HRC. Ti dodatni materiali se lahko uporabljajo tudi za navarjanje sedežev zapornih zvonov visokih peči, batov hidravličnih stiskalnic ter tračnic.

### ■ 3.2.3 Strojni elementi v energetiki

Na energetskem področju so strojni elementi obremenjeni z mehansko silo in s tem obrabo ter pogosto z zelo visokimi ali zelo nizkimi temperaturami, kar močno poveča obrabo.

**Deli parnih turbin, sedeži ventilov motorjev z notranjim zgozrevanjem, površine raznih šob, tesnilne površine raznih armatur** morajo biti pogosto sanirani z navarjanjem ali nabrizgavanjem. To so strojni deli, ki so mehansko obremenjeni pri zvišani temperaturi. Od navarjenega sloja se zahteva odpornost proti abraziji ali močnemu trenju pare ob kovino ali celo kovine ob kovino pri temperaturah, ki občasno dosežejo tudi 1100 °C. Dodatni materiali so izdelani na podlagi niklja ali kobalta ali kroma z dodatki volframa, molibdena in drugih elementov. Navarjeni sloj vsebuje do 30 % kroma, okoli 12,5 % volframa, ostali delež pa je pogosto kobalt ali nikelj. Navarjeni sloji so zelo žilavi s trdoto do 55 HRC in so zelo težki za obdelavo z odrezovanjem. Lahko pa jih brusimo.

Navari, izdelani iz prej naštetih materialov, so odporni na abrazijo, erozijo, korozijo pri zvišani tempe-

raturi, na kavitacijo in na obrabo pri trenju kovine ob kovino.

**Strojne dele, ki obratujejo v agresivnih medijih, pri zvišani temperaturi in so izpostavljeni obrabi**, prav tako pogosto srečamo na energetskem področju. Za navare na teh elementih, ki morajo biti dobro obrabno in kemično odporni, se uporabljajo predvsem steliti in inconeli, ki smo jih delno že opisali pod točko 2. Te dodatne materiale uporabljamo predvsem tam, kjer so navari izpostavljeni močni obrabi, udarcem, agresivnemu mediju in zvišani temperaturi.

### ■ 3.3 Delitev dodatnih materialov glede na zunanjo obliko

Dodatni materiali za navarjanje in nabrizgavanje se na trgu dobijo v obliki oplaščenih paličnih elektrod, v obliki masivnih žic, navitih na kolut, v obliki masivnih palic, najpogosteje dolgih en meter, v obliki strženskih žic, navitih na kolut, v obliki strženskih palic, v obliki trakov in v obliki prahu. Oblika dodatnega materiala je v tesni povezavi s postopkom navarjanja in nabrizgavanja [1–6].

### ■ 3.4 Delitev dodatnih materialov glede na postopek navarjanja in nabrizgavanja

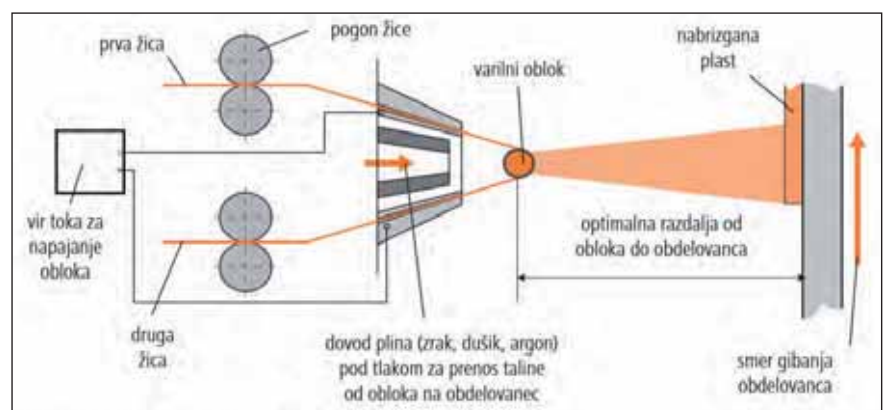
Podobno, kot smo razdelili dodatne materiale glede na obliko, jih lahko razdelimo glede na postopek. Oplaščena palična elektroda

je namenjena samo za ročno obločno navarjanje. Strženske žice lahko uporabljamo za več obločnih postopkov, za navarjanje s plazmo in za navarjanje z laserjem. Varilni prah lahko uporabljamo predvsem za plamensko in plazemsko navarjanje ter nabrizgavanje [7–20].

### ■ 3.4.4 Dodatni materiali za obločne postopke

Za električno obločno varjenje uporabljamo oplaščene elektrode premerov od 1,6 mm do 6 mm. Za varjenje po postopku TIG uporabljamo metrske varilne masivne ali strženske palice premerov od 1 mm do 4 mm. Pri navarjanju MIG/MAG ter pri varjenju EPP (Elektro Pod Praškom) uporabljamo masivne in strženske žice, navite na kolut, premera od 0,8 mm do 1,6 mm. Za navarjanje pod praškom uporabljamo masivne in strženske trakove, navite na kolut, širine od 25 mm do 120 mm in debeline od 0,5 mm do 1,5 mm. V literaturi lahko najdemo članke o navarjanju MAG s ploščatimi žicami širine okoli 4 mm in debeline 0,5 mm. V praksi se uporaba tega dodatnega materiala za navarjanje ni splošno uveljavila.

Na *sliki 2* je prikazana naprava za obločno nabrizgavanje z dvema žicama. Sestavljena je iz vira toka, dveh pogonskih sistemov in dveh kontaktnih šob za dve žici ter sistema za dovod plina za prenos taline do obdelovanca. Obe žici sta avtomatsko gnani s konstantno hitrostjo in nameščeni tako, kot kaže slika, da med njima gori oblok. Če je električni tok izmenični, se obe žici



**Slika 2.** Obločno nabrizgavanje z dvema žicama [1].



Slika 3. Trije različni načini laserskega navarjanja in nabrizgavanja [1].

odtaljujeta enako hitro, pri uporabi enosmernega toka pa je odtaljevanje žice, priključene na negativno polariteto, hitrejše od tiste, ki je priključena na pozitivno polariteto vira toka. Talina, ki nastane v obloku iz obeh žic, je nato s plinskim curkom usmerjena proti površini obdelovanca, ki ga navarjamo. Kot plin za prenos taline in za njeno zaščito pred atmosfero uporabimo dušik ali argon. Vrsto plina izbiramo glede na vrsto materiala, ki ga talimo. Za vsa legirana jekla in vse neželezne kovine ter njihove zlitine moramo uporabiti argon, ki je nevtralni plin in ne reagira s talino [12–15].

### ■ 3.4.2 Dodajni materiali za plazemsko postopke

Plazma je ioniziran plin. Zanj sta značilna visoka temperatura in velika hitrost delcev. Poznamo plazemsko navarjanje in plazemsko nabrizgavanje. Glede na vrsto plazme oziroma plazemskega gorilnika poznamo plazmo s prenesenim oblokom in plazmo z neprenesnim oblokom. Plazmo s prenesenim oblokom (angl. *PTA – Plasma Transfer Arc*) uporabljamo predvsem za navarjanje. Najbolj se je uveljavilo plazemsko navarjanje s prahom. Plazmo z neprenesnim oblokom pa uporabljamo predvsem za nabrizgavanje. Tudi v tem primeru najpogosteje uporabljamo prah ali zelo tanko žico [17, 20].

### ■ 3.4.3 Dodajni materiali za laserske postopke

Pri laserskem navarjanju in nabrizgavanju uporabljamo žice premera

med 0,1 mm in 0,7 mm in prahove. Žice so lahko ravne palice, ki jih uporabljamo za ročno navarjanje ali so navite na kolutu. Namenjene so za avtomatsko navarjanje in nabrizgavanje. Poznamo več različnih načinov laserskega navarjanja. Na sliki 3 so prikazani trije. Pri dveh navarjamo s prahom, pri enem z žico.

### ■ 3.4.4 Dodajni materiali za plamensko navarjanje in nabrizgavanje

Plamenska tehnika se uporablja vedno manj. Zdaj jo srečamo le še za nabrizgavanje ležajnih zlitin za izdelavo drsnih ležajev. Dodajni materiali so v obliki žic ali prahov.

### ■ 3.4.5 Eksplozijsko navarjanje

Pri eksplozijskem navarjanju, ki ga imenujemo tudi platiranje, se kot dodajni material uporablja tanka pločevina ali tankostenska cev. Ravno pločevino navarimo s silo eksploziva na ravno drugo ploščo. Eksplozijsko navarjanje cevi najpogosteje uporabljamo za montažo cevi v cevno steno. Za platiranje z eksplozivom uporabljamo številne neželezne kovine in njihove zlitine. Največkrat platiramo aluminij, baker, titan in nerjavno jeklo na osnovo iz konstrukcijskega jekla. Za platiranje lahko uporabljamo tudi varjenje z valjanjem, varjenje z elektromagnetno silo in v posameznih primerih celo navarjanje s trenjem. V tem, slednjem primeru, uporabimo čep iz mehke kovine, ki se giblje po površini elementa z višjo trdoto. Zardi trenja se čep ogreje in navari na površino.

## ■ 3.5 Metalizacija

Metalizacije je zelo širok pojem izdelovalnih tehnologij. K metalizaciji poleg nabrizgavanja in navarjanja uvrščamo še celo paleto drugih postopkov, pri katerih na strojni element nanesemo drugo kovino ali kovinsko keramiko. Za dodatne metalizacije uporabljamo zelo široko paleto dodatnih materialov v različnih oblikah in celo v različnih agregatnih stanjih. Obravnav vseh teh materialov in postopkov presega obseg tega članka [7–9, 16–20].

## ■ 4 Zaključek

Pri navarjanju in nabrizgavanju je za doseganje želenih rezultatov potrebno dobro poznavanje dodatnih materialov in postopkov. Navarjamo in nabrizgavamo predvsem zato, da osnovnemu materialu izboljšamo posamezne lastnosti, a ne smemo pozabiti, da lahko pri tem osnovnemu materialu poslabšamo določeno lastnost, npr. žilavost, trdoto ali trdnost. Pred navarjanjem je zato treba dobro preučiti varivost in kemično sestavo osnovnega materiala. Na podlagi tega ter na podlagi želenih lastnosti navara moramo nato izbrati primeren dodajni material ter tehnologijo varjenja (toplotne obdelave pred varjenjem in po varjenju). Katalogi ter literatura proizvajalcev nam pri tem lahko veliko pomaga.

### Literatura

- [1] J. Tušek: Varjenje in sorodne tehnike spajanja materialov v neločljivo zvezo. Univerza v



- Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 2014.
- [2] <https://www.ampcometal.com/>. Dodajni materiali za navarjanje. Ogled 1. 9. 2017.
- [3] N. N.: UTP: Weldingconsumables, Katalog dodajnih materialov UTP, Nemčija, 2006.
- [4] N. N.: BöhlerUddeholm: Böhler-Uddeholm M2, High-speedtoolsteel, Katalog jekel, 2013.
- [5] N. N.: CastolinEutectic: Produkt und Anwendungsinformationen. Stand 09/15Kriftel, Nemčija, 2015.
- [6] N. N.: Dodajni materiali za varjenje. Elektrode Jesenice d. o. o., Jesenice, 2017.
- [7] L. Pawlowski: The science and engineering of thermal spray coatings (2. izdaja). John Wiley&Sons Ltd, TheAtrium-Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, Anglija, 2008.
- [8] W. E. Ballard: Metal Spraying and the Flame Deposition of CeramicsandPlastics (4., prenovljena izdaja). Griffin, London, 1963.
- [9] A. Bhatia: Thermal Spraying Technology and Applications. Continuing Education and Development, Inc., 9 Greyridge Farm Court, Stony Point, NY 10980, ZDA, 1999.
- [10] S. Teknigi, A. S. Ticaret: Askaynak products. Kaynak Teknigi Sanayive Ticaret A.S., Cayirova, 2012.
- [11] <http://www.gedikwelding.com/catalogues>. Dodajni materiali za navarjanje in nabrizgavanje. Ogled 15. 8. 2017.
- [12] The Lincoln Electric Company: Welding Consumables 2016 Catalog.: 22801 St. Clair Avenue, Cleveland, ZDA, 2016.
- [13] G. Gallazzi, S. Rigdal, M. Kubenka: Practical applications of ESAB strip cladding technology. Svetsaren 62 (2007), 1, 17–22.
- [14] R. Paschold: Electroslag strip cladding for corrosion resistance. Svetsaren 56 (2001), 2–3, 62–67.
- [15] C. Monroe: Hardfacing; Tip-sand Techniques. Welding Journal 85 (julij 2006), 7, 24–26.
- [16] D. Sun, W. Wang, Z. Xuan, Y. Xu, Z. Zhou: Effects of Alloying Elements on Microstructure and Erosion Resistance of Fe-C-Cr Weld Surfacing Layer. Journal of Materials Science & Technology 19 (2003), 4, 351–354.
- [17] K. Kirner: Mit Wolframplasma-beschichtete Hochstromfunkenstrecken. Der Praktiker 41 (1989), 7, 344–347.
- [18] W. Wahl: Exploring Trends in Hardfacing. Welding Journal 85 (julij 2006), 7, 35–37.
- [19] Q. Wang, X. Li: Effects of Nb, V, and W on Microstructure and Abrasion Resistance of Fe-Cr-C Hardfacing Alloys. Welding Journal 89 (julij 2010), 7, 133s–139s.
- [20] R. J. Damani, D. Rubeša, R. Danzer: Fracture toughness, strength and thermal shock-bahviour of bulk plasma sprayed alumina – effects of heat treatment. Journal of the European Ceramic Society 20 (september 2000), 10, 1439–1452.

### Addition Materials for Surfacing and Spraying

**Abstract:** The article provides an overview of the addition materials for surfacing and spraying. These are two rather similar but still different manufacturing technologies. By means of suitable additive materials, with these processes, we can restore the worn-out hardware elements, or on their new, usually, critical ones; this is in the most burdened places, improving the surface of the base material. This mechanical elements improves the operating properties and prolongs their useful life. This is a very effective way of improving the efficiency of individual machine operations and the entire manufacturing output from an economic and technological point of view. The addition materials are divided according to the chemical composition, the intended use, the external shape and the manufacturing process used. There are several different processes of surfacing and spraying The choice of the feed material and the choice of the method of the processes under consideration depend on the type of basic material, the required characteristics of the surfacing, the purpose of surfacing or spraying, and a number of other factors.

**Keywords:** addition material, surfacing, spraying, metalization, arcs processes, lasers processes, plasmas processes, flames prosses



# DIR 18

## 9.4. - 13.4.2018

### FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO



Med **9. in 13. aprilom** bodo študentje Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani organizirali že 14. Dneve industrijske robotike - DIR 2018.

Na dogodku se bo predstavilo robote, ki bodo opravljali različne naloge - od industrijskih procesov do interakcije s človekom. Poleg tega bodo organizirana **predavanja strokovnjakov** s področja robotike, ekskurzija v znana robotizirana podjetja ter podrobni ogledi pripravljenih aplikacij.

Kot že v preteklih letih, bo ponovno potekal RobotChallenge, študentsko **tekmovanje** v simuliranju robotskih celic v programskem okolju RobotStudio.

Dogodek je za udeležence **brezplačen** in namenjen tako študentom, kot tudi širši javnosti. Ker je pri aplikacijah število mest omejeno, se je nanje potrebno predhodno prijaviti.

Za več informacij spremljajte naša socialna omrežja ali pa nas obiščite na

**[dnevirobotike.si](http://dnevirobotike.si)**



# Hydrostatic transmission design – Closed loop forestry trailer assist drive

Luka JELOVČAN

**Abstract** The article presents the design, the production and the testing of a heavy duty forestry trailer, equipped with hydrostatic transmission. The aim of the project is to build a heavy duty, highly productive but also compact and user friendly machine which will be able to operate on difficult terrains and can be at the same time driven with a standard agriculture tractor.

To achieve initial requests, the manufacturer of the trailer – company Projernač, closely cooperated with the company Poclain to develop closed loop hydraulic transmission on the trailer. The aim of the trailer transmission is to generate additional tractive effort on terrains where tractive effort of the tractor does not guarantee correct and safe driving conditions. The trailer transmission design is done in a way to provide additional tractive effort when travelling uphill and provides correct hydrostatic braking when travelling downhill. Operation of the transmission is well observed via several sensors and consequently controlled by a micro controller, which is a part of the transmission. That control provides on time speed synchronization between tractor and trailer. The integrated display provides an effective user – machine interface.

To achieve all those functions, Poclain provides components from all product lines covered by Poclain product lines, which means: hydraulic motors, hydraulic pump, several control valves for transmission and auxiliary functions and several electronic components. Some key components come from the so-called “High Performance” pool of Poclain products, which are products that remain at the top of worldwide competition.

After the commissioning, the conclusion can be made that the assist drive in off road conditions is mainly the main drive, which generates the majority of tractive effort.

**Key words:** hydrostatic transmissions, mobile machines, forestry trailers

## ■ 1 Aim of the project

On the market there are many systems for transporting wooden logs. There are solutions from very simple winches to classic to more sophisticated forestry machines and at the end to skyline and even helicopter transportation.

The focus on initial log transportation on wheels generally shows two solutions; transportation with tractor trailers and transportation with forestry forwarders. Forwarders are a very effective and comfortable solution, but at the same time also



**Figure 1.** Several concepts of wood transportation

expensive due to input costs of the complex machine and regular machine operational costs. Transportation with tractor trailers is at the same time inexpensive, but also causing several deficiencies.

On the market there are many different tractor forestry trailer options,

from very simple to very sophisticated solutions. Weaknesses generally stay the same. Normally forestry trailers have to be in combination with heavy and powerful agriculture tractors.

The basic idea of the company Pro Jernač was to develop a forestry

Luka Jelovčan, univ. dipl. inž.,  
Poclain Hydraulics, d. o. o., Žiri



trailer which can be used also in combination with smaller agriculture tractors and can at the same time reach heavy terrains which are normally reachable only with forestry forwarders.

## ■ 2 Input requests

The input requests were as follows:

- The trailer solution has to be as universal as possible and usable with any agriculture tractor. The minimal size of the tractor is 4 tons and 90 kW engine power
- The trailer size has to allow loading, transportation and unloading of up to 10m<sup>3</sup> of logs in one shoot
- The solution must allow a greater manoeuvrability compared to standard trailer solutions
- The trailer transmission has to be able to transform as much input power in additional tractive effort when composition travelling uphill and at the same time needs to provide a reliable retain torque when travelling downhill

Almost all points above can be, and in the end were reached with proper trailer transmission. This was the point where innovative ideas of Pro Jernač company meet Poclair hydraulic transmission solutions.

## ■ 3 Transmission solution

Generally trailer transmission is closed loop electronically controlled

hydraulic transmission. It consists of four general type of components; a closed loop hydraulic pump, radial piston hydraulic motors, closed loop hydraulic control valves and an electronic control unit. On the trailer there is also an additional open loop hydraulic system provided by Poclair to control additional functions on the trailer; steering, wheels position control, etc.).

Transmission was designed in a way that trailer can synchronize speed with the tractor and at the same time provide additional tractive effort according to operator demands. To achieve those requests, the so-called constant pressure control principles were used. Also there are several driving modes:

- I. *On road mode*: transmission is completely stopped and transmission need only provides enough energy to provide correct lubricating of the hydraulic motors and ability to operate in freewheeling mode
- II. *Freewheeling mode*: transmission operates, but it is not used to provide any additional torque. Transmission need operates correctly only in freewheeling mode
- III. *Assist mode in forward or reverse*: transmission needs to provide requested torque on trailer wheels to increase moving ability of the composition
- IV. *Retain mode in forward and reverse*: transmission needs to provide the requested hydro-

static braking torque to avoid uncontrolled moving of the composition when travelling downhill

The operational principle is as follows:

- The composition starts to move; tractor demands speed of composition.
- One of the trailer wheels is equipped with a speed sensor which independently detects and measures the speed of the composition
- A dedicated software calculates pump displacement according to the wheel speed. An electronic control unit provides on time adjusting of pump displacement regarding the speed variation
- At the same time the operator sets the requested additional torque – on the control panel the operator directly sets the percentage of additional torque
- A software recalculates the requested torque – regarding the wheel size and motors displacement – in needed pressure level
- An electronic control unit sets the pump to maintain calculated pressure in the high pressure lines of the system and at the same time maintains the requested speed of the composition
- The retain mode is done in the same way, the only difference being that the opposite lines are pressurized

## ■ 4 Hydraulic system

### a) Hydraulic motors

There are two low speed, high torque radial piston wheel hydraulic motors. The motors are used on the trailer front wheels due to increased gradeability of the wheels with ground. The first wheels normally (in case of equal weight distribution) generate a greater tractive effort in comparison with rear wheels. The motors on the trailer are the most common Poclair product.

The motors used are 2340 ccm radial piston motors with stepped piston technology. Stepped tech-



Figure 2. Pro Jernač prototype trailer

nology allows higher displacement inside the same overall dimensions. At the same time, the maximal pressure for those motors is limited to 410 bars, which is enough in the trailer assist case.

The motors are of a wheel type with a dedicated bearing unit which can handle a complete weight load of the trailer. The ends of the motors are equipped with an additional drum brake. That kind of braking system complies with all regulatives for on road use in the area of the European Union. The brakes can be hydraulic or pneumatic controlled. The braking energy is provided and controlled by the main tractor braking system.

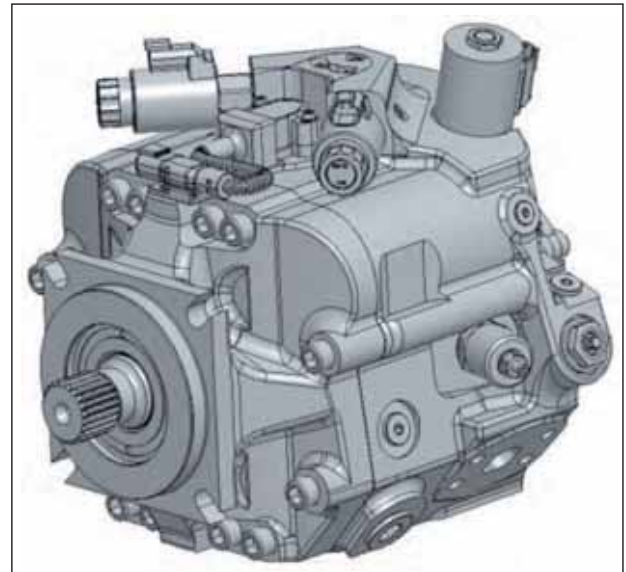
One of the motors is equipped with an additional rear gear pump, which provides necessary hydraulic energy when the main hydrostatic pump is stopped (road use of the trailer). The pump is driven by the motor which is driven by the wheel. Additional energy is needed for motors lubricating and to mainta-

in the freewheeling state of the motors. The freewheeling state means light pressurization of the motor case (~ 2 bars) to avoid uncontrolled movement of motor pistons.

**b) Hydraulic pump**

Initially the Poclain medium duty PM50 pump was used. But based on the results of the first tests, the decision was made to switch over to the Poclain heavy duty PW096 pump. PW096 is a closed loop axial piston pump. The high development of this product provides an effective and reliable product which can be used in several mobile and industrial applications. The key point of the pump is its unique piston – a sliding plate joint which provides less wear of the key pump components, a higher response time due to lighter components and less temperature dependence.

The pump is a 96 ccm electro proportional controlled unit with an integrated 22 ccm gerotor charge



**Figure 5.** PW096 pump closed loop hydraulic pump

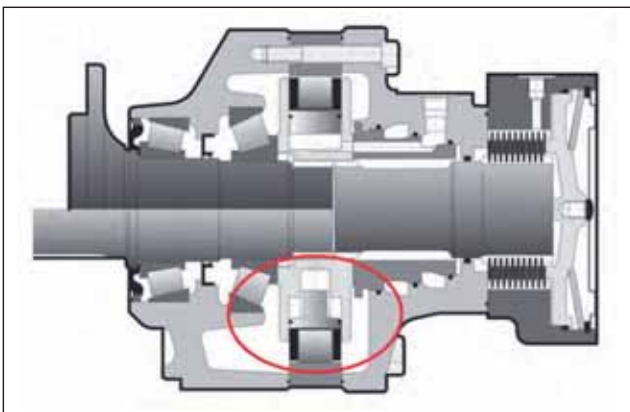
pump. The integrated and closed loop flushing valve importantly decreases piping which still – based on the machine complexity – remains heavy. The integrated pump speed sensor on the time monitor pump speed and transmits information to the main electronic control unit. The pump speed is also important information to adjust its displacement.

The pump is driven by a 3:1 multiplier which is driven by the tractor PTO. This allows the pump to operate in a most optimal speed frequency. The crane pump is mounted directly on the rear of the closed loop pump.

**c) Closed loop hydraulic control valves**

An additional hydraulic control (beside the control provided with the pump) consists of a freewheeling valve, a traction control valve and a motor case pressurization valve.

The freewheeling valve is a high pressure, high flow electro controlled hydraulic valve, its function is to enable freewheeling of the motors. At the same time its function is to engage and disengage the transmission when the pump is running. The freewheeling valve also provides quick transmission disengaging in case of emergency. Large internal sections provide low pressure drops through the valve.

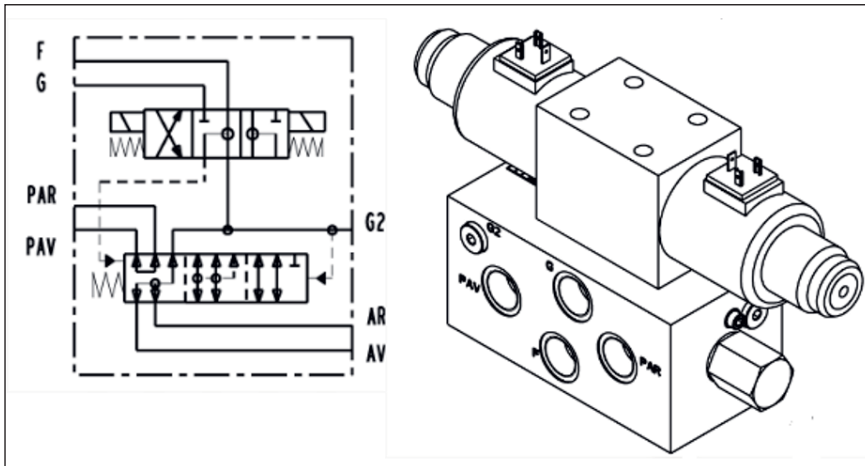


**Figure 3.** Stepped piston technology

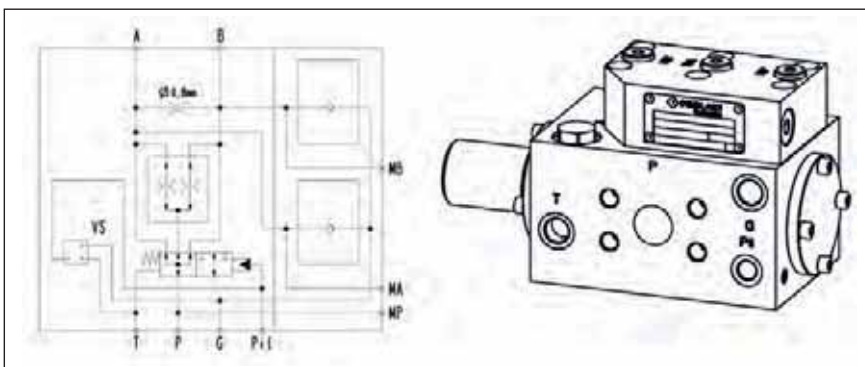


**Figure 4.** Wheel type hydraulic motors

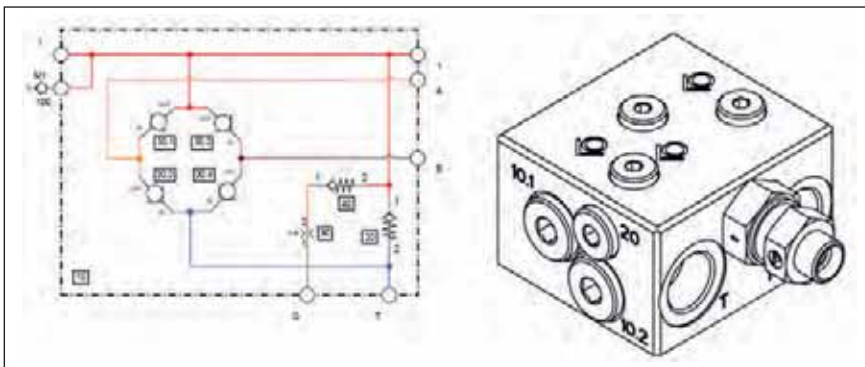




**Figure 6.** Freewheeling valve VDF-H15



**Figure 7.** Traction control valve FD-H2



**Figure 8.** Case pressurization valve

The traction control valve is basically a high pressure flow divider, equipped with a bypass and a control system. It is FD-H2 type, a new product of Poclairn and its first OEM use. The valve split pump flows into two independent ways to independently supply each motor. In the reverse way it combines flow to supply the return line of the pump. The demand when to use the function is given from the operator via the control panel.

The case pressurization valve is hydraulic wheatstone bridge and it is used in combination with an addi-

tional gear pump driven by a hydraulic motor. The motor can run in both directions and consequently the pump suction and pressure line must change according to the pump rotating direction. This is provided by the case pressurization valve.

**d) Electronic control components**

The electronic control components exist of four main units; the electronic microcontroller with high power outputs, the dedicated software,



**Figure 9.** Electronic control unit

the control panel and several sensors integrated in the hydraulic system.

The electronic control unit is the Poclairn SMARTDRIVE EASY programmable module with several high power outputs to control hydraulic pump and several electro-controlled hydraulic valves.

The software was dedicated and developed for the trailer. Generally the code is locked but it can be adapted via several parameters. The parameters also allow to control global trailer modifications like the final speed of the transmission, tyre size, etc.

There are two control panels for the trailer – one for trailer transmission and the second for trailer auxiliary functions. The trailer transmission control panel is a programmable display with several control buttons where the required functions can be set. Pressure command is given by a rotatable potentiometer. On the display the chosen function is graphically shown. Also important parameters like trailer speed or hydraulic liquid temperature are shown.

On the trailer there are three types of sensors: speed sensors, pressure sensors and temperature sensors. The outputs are used to provide correct system control and necessary safety functions like power or pressure limitation.



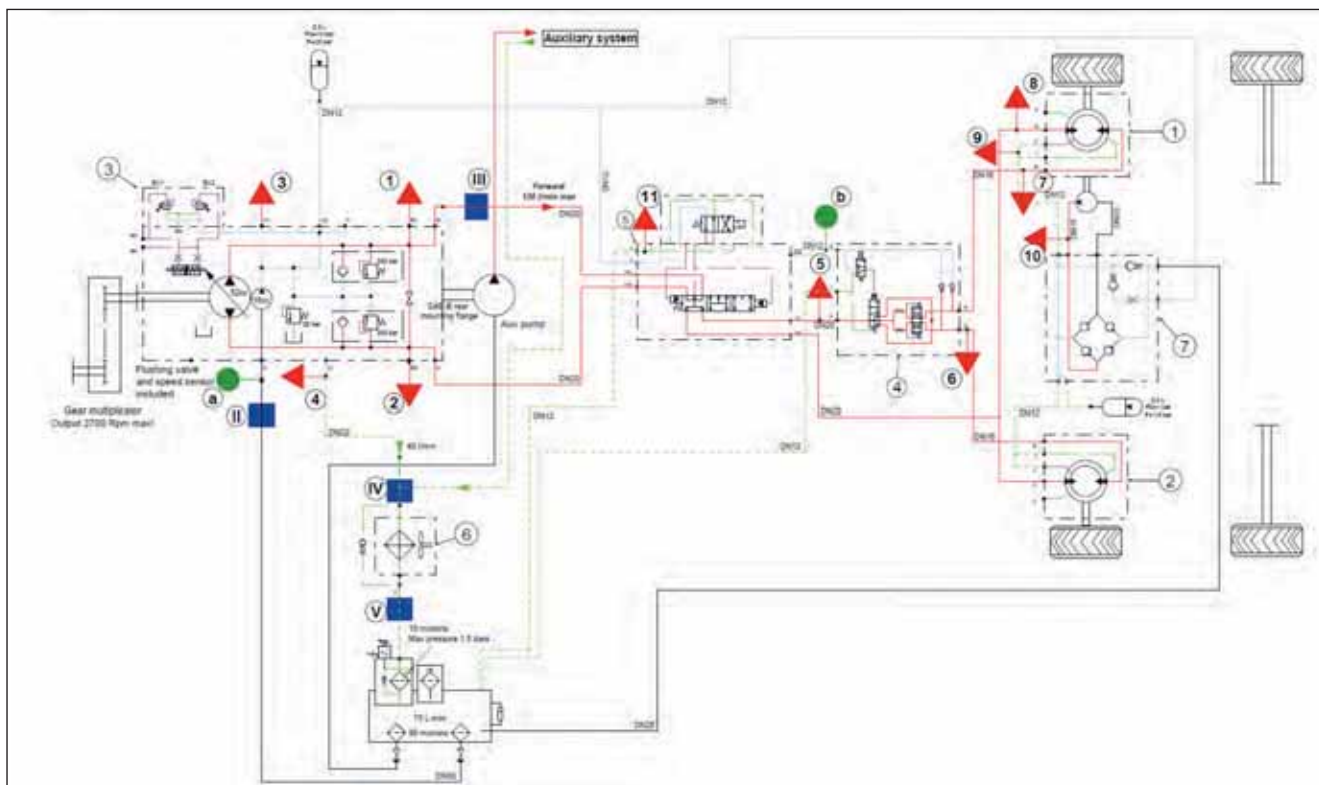


Figure 10. Trailer hydraulic schematic

e) System hydraulic schematic

■ 5 On field testing

Intensive on field setting and testing shows many trailer transmission advantages as well as many advantages of the trailer as a complete unit. Trailer transmission can be used till 7 km/h and can provide

up to 2.75 tons of tractive effort per wheel. Those findings show that trailer transmission in many cases is not an additional transmission, but has become a main transmission. The tractor in that case only provides the power to run the pump. It is also a fact that a loaded trailer can weigh up to 18 tons, when the weight of the tractor is 4 tons.

A system can operate up to 410 bars. Temperature stabilization is 82.5 °C. The system provides performances according to initial calculations. Special care was put on retain mode. After a fine tuning also this function was fine adapted, especially with the use of a heavy duty hydraulic pump. That was also one of the general conclusions of testing; the machine is proper to be equipped with the best components that can be found on the market.

Commissioning also exposes some weak points of the transmission. One of the main disadvantages are the hydraulic pipes. After a longer high pressure testing mainly all of them started to leak and needed to be replaced.

■ 6 Conclusions

Generally speaking, hydrostatic transmission is a proper solution for that kind of applications. Energy transition via hydraulic pipes allows a complex architecture of the machine, which at the end allows many others functionalities.



Figure 11. On field trailer testing

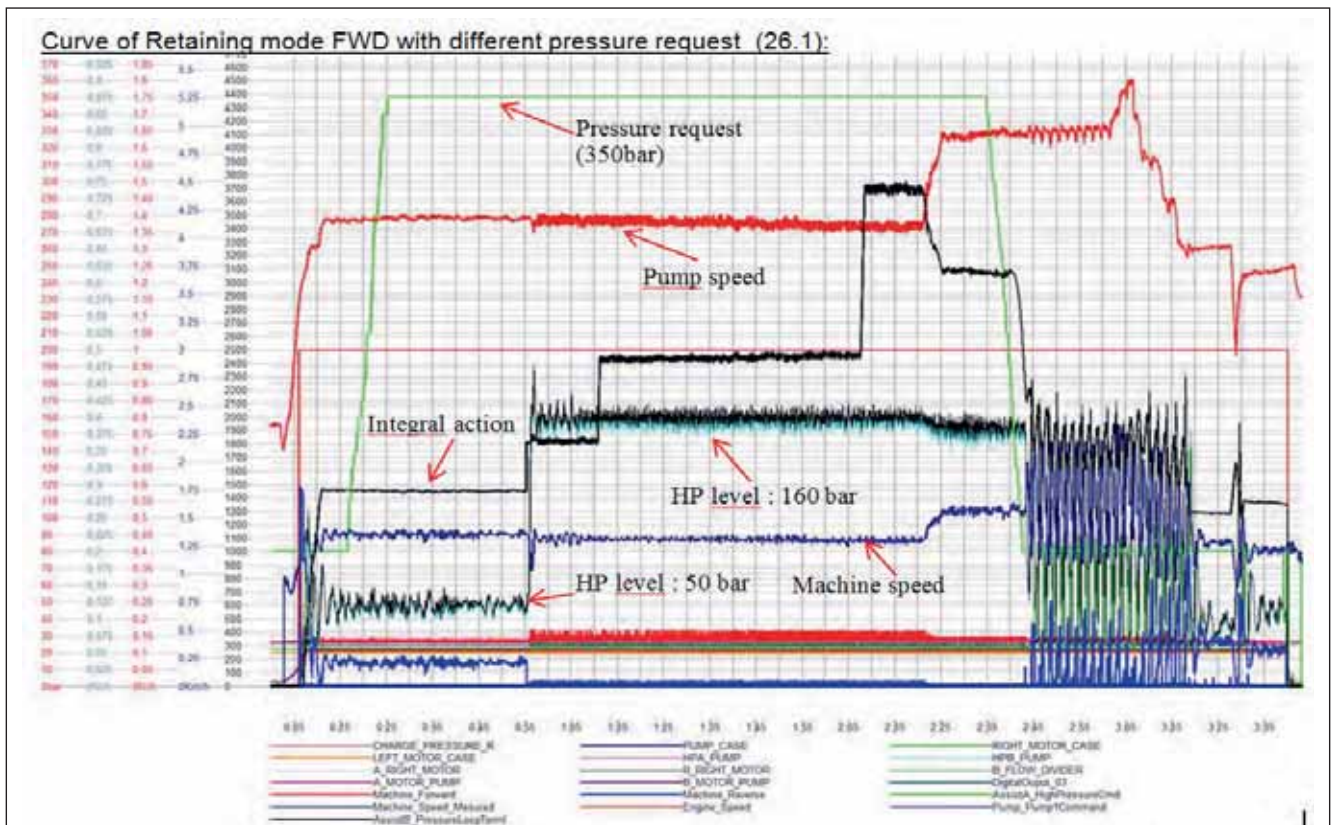


Figure 12. Measurements during commissioning

Also some further development steps can be defined: increasing end speed of the transmission using two speed hydraulic motors, integration of several components (hydraulic valves) into one group to simplify piping and some other improvements on the trailer geometry and auxiliary hydraulic system.

#### Literature

- [1] <http://www.helicopterinvestor.com/articles/erickson-s-64-aircrane-renews-us-forest-service-543/>
- [2] [http://www.poclain-hydraulics.com/\\_upload/ressources/media/pdf/801478191E.pdf](http://www.poclain-hydraulics.com/_upload/ressources/media/pdf/801478191E.pdf)
- [3] <http://www.poclain-hydraulics.com/en/products/pumps/pw-96/pw096>
- [4] [http://www.poclain-hydraulics.com/\\_upload/ressources/media/pdf/A01889D.pdf](http://www.poclain-hydraulics.com/_upload/ressources/media/pdf/A01889D.pdf)

## Razvoj hidrostatičnih transmisij – Hidrostatična transmisija v zaprtem hidravličnem krogotoku na gozdarski prikolici

**Izveček:** Članek predstavlja razvoj, izdelavo in testiranje hidravlične transmisije na zelo produktivni traktorski gozdarski prikolici. Cilj projekta je bil razviti in izdelati zelo produktivno, hkrati pa tudi kompaktno in uporabniku prijazno gozdarsko prikolico, ki se bo lahko uporabljala skupaj s standardnim kmetijskim traktorjem.

Proizvajalec prikolice, podjetje Projernač s. p., je zato tesno sodelovalo s podjetjem Poclain Hydraulics d. o. o., ki je dobavilo potrebne komponente in znanje s področja razvoja hidravličnega in tudi upravljalnega (elektronskega in programskega) dela pogonskega sistema.

Rezultati zaključnega testiranja prikolice so pokazali, da na konfiguraciji kmetijski traktor – gozdarska prikolica, hidrostatični pogon na prikolici v delovnih razmerah tako rekoč prevzame vlogo glavnega pogona kompozicije (main drive) in ne le pomožnega pogona (assist drive), kot je bilo sprva zamišljeno.

**Ključne besede:** hidrostatične transmisije, mobilni stroji, gozdarske traktorske prikolice

Avtor prispevka se zahvaljuje podjetju Projernač s.p., ki je omogočilo in dovolilo objavo njihovega imena in produkta.

Prispevek je bil predstavljen na mednarodni konferenci Fluidna tehnika 2017, 14. do 15. 09. 2017 v Mariboru



# Bionski sistemi v industriji (BAS Bionic Assembly System)

## Novi koncept samoregulacije večrobotskega sistema

Janez ŠKRLEC

Spreminjanje proizvodnega okolja, za katerega so značilne agresivna konkurenca na svetovni ravni in hitre spremembe procesnih tehnologij, zahteva ustvarjanje novih proizvodnih sistemov, ki jih je mogoče enostavno nadgraditi in v katere se lahko nove tehnologije in nove funkcije zlahka vključijo. Da bi se odzvali na te nove zahteve, na kratko predstavljamo **Bionic Assembly System (BAS)**. BAS temelji na konceptih avtonomije, sodelovanja in inteligence svojih enot. Sistem predlaga uporabo avtonomnih mobilnih robotov neposredno v proizvodnem okolju. Mobilni roboti omogočajo fleksibilnost sistema in povečujejo dinamiko celotnega procesa. V tem članku je koncept sistema predstavljen s poudarkom na mobilnih robotih, ki so v danem primeru hrbtenica sistema

Da bi se lahko odzvala na povpraševanje kupcev in ostala konkurenčna v 21. stoletju, morajo imeti proizvodna podjetja novo vrsto proizvodnega sistema, ki se lahko hitro odziva na svetovni trg.

Novi sistem mora biti zasnovan za enostavno nadgrajevanje z novo tehnologijo, enostavno prilagodljiv za nove vrste izdelkov, katerih proizvodna zmogljivost se spreminja in mora biti hitro nastavljiva. Zdajšnji sistemi, imenovani FMS (Flexible Manufacturing Systems), nimajo takih značilnosti. Globalni svetovni trg zahteva spremembo obstoječih proizvodnih sistemov. Stroškovno učinkovite, rekonfigurabilne proizvodne sisteme, katerih sestavni deli so rekonfigurabilni stroji in krmiljeni kontrolorji, pa tudi metodologije za njihovo sistematično načrtovanje in diagnozo, so temeljni kamni proizvodnih sistemov 21. stoletja. Razvoj BAS rešuje: pomanjkanje prožnosti pri raznovrstnih izdelkih in njihovi uporabi, pomanjkanje fleksibilnosti pri zamenjavi opreme, upoštevajoč vedno večjo kompleksnost proizvodnih sistemov.

Janez Škrlec, inž., Razvojno raziskovalna dejavnost, Zg. Polskava



*Uvedba BAS bi rešila vrsto težav, ki jih imajo zdaj nekateri drugi sistemi*

Glavni elementi predlaganega sistema so avtonomni mobilni roboti, ki bi morali delovati samostojno, ekstremno prilagodljivo in v tesni povezavi med seboj in njihovim okoljem. Glavna naloga, ki jo je treba rešiti, je oblikovanje usmerjenega vedenja robota in sodelovanje med različnimi razredi robotov v proizvodnih sistemih in njihovih omejitvah.

### Koncept bionskega sklopa

Če nekoliko poenostavimo, v proizvodnji prevladujeta dve vrsti sistemov: strojni in montažni sistemi.

Sodobni obdelovalni sistemi proizvajajo dele, ki so precej neodvisni od končnega izdelka, narejenega iz teh delov. Strojni sistemi so bolj univerzalni in imajo višjo raven avtomatizacije kot montažni sistemi, zato je montaža najdražja faza v proizvodnji. Ena od prioritarnih raziskovalnih nalog pri razvoju prihodnjih montažnih sistemov je iskanje prožnejših, učinkovitejših in robustnejših sistemov, ki omogočajo veliko večjo stopnjo ponovne uporabe montažnih enot. Za izpolnitev te potrebe je bil predlagan koncept BAS. Koncept sistema so razvili na





*Bionski sistem kot nov koncept samoreguliranja multirobotskih sistemov ponuja predvsem drugačne rešitve*

podlagi resničnega industrijskega povpraševanja, da bi bistveno zmanjšali proizvodne stroške električnih motorjev v masovni proizvodnji. BAS temelji na konceptih avtonomije, sodelovanja in obveščevalnih podatkov. BAS je sestavljen iz dveh podsistemov, tako imenovanega podsistema Core in dodatnega podsistema BAS. Glavni podsistem je osrednji, so pa vsi sistemi razdeljeni s sistemskimi omejitvami. V podsisteme so zajeti: mobilni roboti, montažne postaje, montažne palete, servisna postaja, postaja za nadzor kakovosti in drugo. Mobilni roboti v bioničnem montažnem sistemu so posebej zahtevno področje, ki se sicer razvija v okviru drugih področji (nadzor, humanoidnost sistemov, nevarno okolje in drugo).

Glavnina sedanjih raziskav mobilnosti sistemov Flexible Manufacturing Systems (FMS) vključuje uporabo avtomatskih vodenih vozil (AGV). Ta vozila poenostavljajo vprašanje navigacije tako, da omejujejo njihove poti, upoštevajo način prekrivanja

tal ali predvidijo vkopavanje kablov. Pomembno vprašanje je, kako so takšni sistemi »prožni«. Najsodobnejša tehnologija mobilnih robotov in napovedi prihodnjega razvoja jasno nakazujejo, da bodo v ne tako oddaljeni prihodnosti mobilni roboti bistveni del vsakega proizvodnega procesa. Roboti se lahko že zdaj inteligentno pomikajo s kraja na kraj, zbirajo dele in jih odpeljejo v ustrezno delovno celico, kar odpira nov, drugačen način strukturiranja proizvodnega okolja. Glavna prednost mobilnih robotov je njihova fleksibilnost. Ob upoštevanju teh dejstev je BAS popolnoma strukturiran za mobilne robote. Za uresničitev BAS so predstavljeni trije mobilni robotski tipi. V BAS obravnavani roboti morajo biti sposobni samostojnega nemotenega delovanja, da se lahko spopadejo z nestrukturiranimi in zelo zapletenimi delovnimi okolji. Mednje sodijo razne negotovosti in dinamični dogodki. Sem lahko štejemo spremembe vhodnih delov, npr. spremenljive možnosti prihodov in položajev, spremenljivo kakovost prihajajočih delov in pra-

vočasno izločitev defektnih, da ne povzročijo napake v sistemu ali postanejo sestavni del kakšnega izdelka. Pomembno je vprašanje mešane serije sestavnih delov in spremenljivost razpoložljivih virov orodij, s katerimi mora biti montažna postaja neposredno koordinirana. Pri odzivu na dinamične dogodke v sklopu samoorganizacijskega sistema je pomembno tudi odpiranje alternativnih montažnih načinov za obhod strojev, povečanje števila zbirnih postaj in transportnih agentov v osnovnih podsistemih proizvodnih zmogljivosti.

Obnašanje avtonomnih mobilnih robotov in sistema kot celote kaže popoln bionski navdih. Biološki organizmi se na primer v popolnosti prilagajajo okoljskim spremembam in težnji po samoohranitvi. BAS je prav to, neprestano prilagajanje okoljskim spremembam, novim situacijam in iskanjem rešitev z razvojem umetne inteligence. BAS bo imel torej vse značilnosti bioloških organizmov, ki navdihujejo proizvodne sisteme in oblikujejo avtono-

mne mobilne robote v takšnih sistemih. Eden najpomembnejših vidikov BAS je uporaba prednostnih nalog, to pa pomeni, da bo vsakemu transportnemu robotu dodeljena prednostna naloga (npr. pomembnost končne montaže). Bionski sistem sestavlja torej nov koncept samoreguliranja multiroboskih sistemov. Ker se število mobilnih robotov v sistemu večja, načrtuje in nadzoruje, sistem postaja vedno bolj zapleten. Metode za obravnavanje takšne kompleksnosti vključujejo centralno kontrolno metodo in decentralizirane metode kontrole. Natančneje, s centralizirano metodo nadzora vse funkcije načrtovanja in odločanja obravnava en kontrolni center. Vsak mobilni robot vsebuje senzorski sistem za lokacijo in za izogibanje oviram, pogon za premike in komunikacije z nadzornim centrom. Vsi gibi mobilnih robotov v sistemu so pod nadzorom tega centra in konfliktna situacije med roboti se rešujejo zelo preprosto. Metoda je bila splošno sprejeta v predelovalnih dejavnostih, v industriji in skladiščih, kjer se za prenos uporablja več mobilnih robotov. Ena večjih pomanjkljivosti sistema pa je ta, da celotni sistem preneha delovati, če kontrolni sistem zazna napako. To je tudi vzrok, da se v BAS uporablja necentralizirane metode kontrole in je to tudi ena od glavnih prednosti sistema.

Veliko število robotov v tovarnah deluje v samostojnih okoljih. Vsi roboti imajo lasten krmilnik in so enako pomembni, torej obstajajo brez visokokakovostnih robotov ali kontrolorjev, ki bi jim dajali posebno naročila. Prometni mobilni robot bo imel splošno znanje o postavitvi naprave in bo določil svoj položaj z globalnim sistemom pozicioniranja. Okolje okrog vozila bo zaznavano s senzorji, nameščenimi na robotu, to pa omogoča robotu dinamičnost pri nepričakovanih ovirah. V vsakem nepredvidljivem položaju lahko robot načrtuje novo pot ali poišče rešitev brez čakanja na ukaz iz nadzornega centra. Funkcija kontrolnega centra je omejena le na oddajanje informacij o prometnih tokovih, prejetih od vseh robotov, in dodeljevanje nalog v sistemu. Da se izboljša delovanje sistema, postaja komunikacija med

robotoma nujna. Usklajevanje delovanja več mobilnih robotov obravnava naslednja vprašanja: kako ustrezno deliti funkcionalnost sistema več robotov, kako uresničiti dinamično konfiguracijo sistema in kako doseči sodelovanje.

Funkcija transportnega mobilnega robota je nositi paleto, na kateri naj bo izdelek prestavljen iz ene zbirne postaje v drugo. Ker ni postaja le en sklop, ki izvaja isti postopek montaže (nekateri deli izdelka so namreč lahko enaki za vse proizvode), mora mobilni robot za prevoz odločati o vsakem koraku sestavljanja, na katerem se nanaša montažna postaja. Na začetku vsakega koraka sestavljanja mora mobilni robot dobiti ustrezne informacije, katera postaja bi lahko nadaljevala korak montaže. Skupne postaje, ki izvajajo procese, pošljejo odgovor z naslednjimi informacijami: čas, potreben za izvedbo koraka montaže (vsaka postaja namreč nima enake hitrosti delovanja), njegov položaj v okolju (potreben za izračun časov prevoza od dejanskega položaja transportnega robota do postaje) ter čas čakanja (čakalna vrsta transportnih robotov, ki čakajo na montažo pred vsako zbirno postajo). Na podlagi teh treh vrednosti se mobilni roboti zanesljivo odločijo, katero montažno postajo izbrati.

Transportni mobilni robot mora biti vedno zmožen, da se izogne statični (zbirni postaji) in dinamični kot so: oskrbovalni roboti in vzdrževalni sistemi energetskega potreb robotov. Za te namene je bil razvit poseben krmilnik, ki usmerja transportni mobilni robot od začetka do konca cikla. Za krmilnik je napisan program v C++ in določena je metoda vektorskih polj histograma za navigacijo. Prvič so navigacijo izvedli po metodi umetnih potencialnih polj, vendar ima še veliko pomanjkljivosti, zato je metoda vektorskih polj histograma v danem primeru boljša rešitev.

Kadar prenaša transportni mobilni robot neko vrsto izdelka, mora na nakladanje v postajo. Tam dobi paleto, na kateri je treba izdelek sestaviti. Potem mora od ene zbirne postaje do druge, da bi sestavil pravo

kombinacijo. Ko je izdelek sestavljen, mora iti na postajo za razkladanje, ki prevzame paleto s končnim izdelkom. V tem trenutku je prevoznik mobilni robot izpolnil svojo nalogo in se lahko vrne na začetno pozicijo (imenovano robotski bazen) in tam počaka na novo naročilo. Ker je robot opremljen tudi s senzorji stanja energetske ravni akumulatorja, mora najprej še na napajalno postajo.

## Zaključek

Zdajšnji obstoječi proizvodni sistemi se žal ne morejo soočiti z globalizacijo industrije in z visokimi zahtevami ob naročilih strank. Ker si podjetja prizadevajo za bolj prilagodljive linije in za zmanjšanje količine serij in krajše cikle izdelkov, so potrebni veliko bolj napredni sistemi. Glavna pomanjkljivost obstoječih sistemov je njihova nefleksibilnost, razlog za to je uporaba AGV. Sistem AVG ne more vplivati na okolje, ne more se spopasti z nepričakovanimi ovirami na svoji poti. S hitrim razvojem avtonomne tehnologije mobilnih robotov je takšne robote mogoče vključiti v proizvodno okolje. Mobilni roboti dajejo nove dimenzije fleksibilnosti sistema in dinamiki celotnega procesa. To je sistem, ki se lahko zelo hitro odzove na zahteve kupcev ter se lahko prilagodi vsem spremembam delovnega okolja. Lahko na hitro vključi tudi nove dele sistema, ne da bi pri tem ustavil proces produkcije. Z vključitvijo prednostnih ravni za različne vrste izdelkov se ta napredni proces lahko uresniči. Z uporabo mobilnih robotov se lahko celotni montažni postopek kadar koli rekonfigurira. Prometni mobilni roboti bodo torej sami izbrali, v katere montažne postaje naj gredo, da bodo porabili čim manj časa v celotnem procesu. V reorganizaciji sistema je odgovor, zakaj je bionski sistem sestavljanja nov koncept samourejanja multirobotskega sistema. Naslednji korak je razviti vrhunsko simulacijo in rekonfiguracijo mobilnih robotov ter algoritme in krmilnike, ki bodo povsem uporabljivi v pravih fizičnih robotih. Za pomembne spremembe je treba spremeniti tudi način razmišljanja in odgovor na to je v bioniki in v razumevanju bioničnih sistemov.

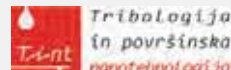
3. mednarodna konferenca o  
**TRIBOLOGJI POLIMEROV****PolyTrib****2018****13. – 14. september 2018**  
Grand Hotel Bernardin, Portorož

## | KONTAKT |

## SLOVENSKO DRUŠTVO ZA TRIBOLOGIJU

Prof. dr. Mitjan Kalin – predsednik konference  
Joži Sterle – tajništvoBogišičeva 8  
1000 Ljubljana  
SlovenijaTel.: +386 1 4771 460  
Fax: +386 1 4771 469E-mail: [polytrib@tint.fs.uni-lj.si](mailto:polytrib@tint.fs.uni-lj.si)  
Web: [www.tint-polytrib.com](http://www.tint-polytrib.com)

## | SPONZORJI |

Sponzorje/razstavljalce vljudno vabimo k sodelovanju na konferenci. Za več informacij nas prosim kontaktirajte na [polytrib@tint.fs.uni-lj.si](mailto:polytrib@tint.fs.uni-lj.si).

## | SEKCIJI POSVEČENI POLIMERNIM ZOBNIKOM |

Poleg tematik, povezanih s polimeri in njihovimi tribološkimi aplikacijami, bo na konferenci PolyTrib 2018 posebna pozornost v obliki ločenih sekcij posvečena **polimernim zobnikom**.

Namen konference je predstaviti trenutno stanje razvoja na tem področju in ga primerjati s specifično problematiko ter zahtevami v industrijskem in drugih sektorjih.

Razprave in prispevki, povezani s **testiranjem polimernih zobnikov**, njihovim **konstruiranjem**, **proizvodnjo** (izdelovanje orodja, brizganje, itd.), **perspektivnimi materiali**, **standardi** in **tribologijo** polimernih zobnikov, so zelo dobrodošli.

www.slovenia.info, foto: Ubald Trnkoczy



# Intervju s stevardom – Goran Puljić

Aleksander ČIČEROV

Prijazno nas pozdravijo ob vstopu in prijazno se poslovijo od nas, ko zapuščamo letalo. Uganili ste. Tokrat se bomo pogovarjali s stevardom. Veliko sem službeno potoval z letali. Ne samo, da me je zanimalo, kaj se dogaja z letalom, opazoval sem stevardese in stevarde in se spraševal, kako živijo, kako so se izučili svojega poklica. Jih je kdaj strah? Kaj morajo znati, da lahko opravljajo poklic nad oblaki, pa tudi spodaj? Kdaj končajo kariero, imajo družino, se izpopolnjujejo in napredujejo po lestvici uspešnosti? Kako letenje vpliva na njihovo zdravje? Ko zapustimo letalo, se včasih spomnimo lepega nasmeha, elegantne uniforme. Kaj pa ostane v spominu stevardesam in stevardom? Včasih so imeli poklici, povezani z letali, precejšen pridih romantičnosti in zaželenosti. Tega je zdaj manj, vendar je delo na nekaj tisoč metrih način življenja.<sup>1</sup> Ali je res tako, nam bo odgovoril naš sogovornik.

**Ventil:** Pravi, da stevardese in stevarde privlačita čar letenja in delo z ljudmi. Je bilo tudi pri vas tako?

**Goran Puljić:** Vsekakor. Morda celo najprej veselje do dela z ljudmi, ki mu je sledila očaranost nad letenjem. Oboje traja še zdaj, po štirinajstih letih. Ko med serviranjem potnikom na jutranjem letu pogledam skozi okna in vzide sonce nad oblaki, si mislim, da imam »pisarno« z najlepšim razgledom na svetu.

**Ventil:** Vse se je nekje začelo. Je bilo to intervju? Kakšne pogoje je bilo treba izpolnjevati? Je res, da je dobiti službo stevardese (statistično) približno tako težko, kot se je vpisati na univerzo Harvard? Kdaj je nekdo zrel za stevardeso, stevarda? Laično gledano je lik stevardese navadno povezan z lepoto. Je to kriterij pri izbiri ali gre za kaj drugega? Kaj je tisto, kar prevlada?

**Goran Puljić:** Začelo se je z razpisom v časopisu Delo. Ko sem videl oglas, v katerem so vabili študente k sodelovanju za opravljanje sezonskega dela stevarda oziroma stevardese, sem takoj vedel, da je to nekaj zame. Moje predstave so bile seveda nekoliko idealizirane, ampak občutek prve vožnje na uvodni sestanek na Brnik mi bo za vedno ostal v spominu kot vstop v odraslo obdobje. Naj omenim, da je takrat sodelovalo pri izboru preko dvesto kandidatov, od nekaj čez trideset

izbranih pa nas je v prvem poskusu uspešno opravilo izpite zgolj približno petnajst. Ne vem sicer, če je primerjava z vpisom na univerzo Harvard upravičena, je pa dejstvo, da gre za poklic, ki zahteva kar precej odrekanja, in prav je, da letalska družba to izpostavi že na začetku tako v razpisu, med samim izborom kandidat in kandidatov in tudi med šolanjem, med katerim kljub temu še vedno prihaja do osipa. Nekaterim študij ni omogočal prisotnosti na obveznem izobraževanju, ki ga je nemogoče opraviti brez lastne prisotnosti, drugi so morda imeli nerealna pričakovanja. Spominjam se, da me je na enem izmed intervjujev inštruktorica, ki je bila del jezikovne komisije za angleški jezik, vprašala, kaj pričakujem od te izkušnje. Moj študentski odgovor je bil: »Hard work and good money!« Letalska industrija gre vsekakor v to smer, kjer je malo posluha za nostalgijo glamuroznih časov, ko je bila stevardesa ne le zgolj simbol lepote ali bolje rečeno elegance, ampak v prvi vrsti tudi gostiteljica, ki je naredila pot prijaznejšo in potovanje z letalom pomagala spremeniti v ekskluzivno doživetje za potnika. Tudi sam občasno sodelujem pri izborih naših novih kolegic in kole-

gov in sprenevedal bi se, če bi rekel, da je atraktivni videz nekaj, česar ne opazimo. Prednost imajo kljub temu kandidati in kandidatke, ki pokažejo znanje jezikov, ki ustrezajo vsem razpisanim kriterijem in premorejo osebno urejenost, ki presega lep videz, ki so komunikativni, artikulirani, samozavestni, željni novih izkušenj, prilagodljivi in imajo občutek za delo z ljudmi v timu. Pri videzu pa po drugi strani lahko veliko naravnih (ne)danosti kompenziramo tudi z brezhibno urejenostjo. Pri tem zna biti naš inštruktorski kolegij nepopustljiv in prav je tako. Faktor X pri izbiri je po mojem mnenju vsekakor to, ali si nekoga predstavljamo v naši uniformi, pa ne le vizualno, je to kolega oziroma kolegica, s katerima bom lahko uspešno preživel res naporen delovni dan in se bosta znala tudi v nepredvidljivih okoliščinah pravilno odzvati. Neka osebna zrelost torej, ki jo baje moški dosežemo nekoliko kasneje.

**Ventil:** Kako poteka začetno usposabljanje? S katerimi temami se srečujete pri usposabljanju? Kako se izpopolnjujete?

**Goran Puljić:** Začetno usposabljanje, oziroma 'Cabin Crew Ini-

1. Ali res? Samo za pokušino si oglejmo vabilo v vrste Qatarairwaysa: »Vam ustreza vznemirljiva, svetovljanska in neobdavčena kariera? Pridruži se nam in uživaj v neobdavčenih dohodkih, ki vključujejo nastanitev, dohodke in prevoz na delo ...« Dnevnik, 4. november 2017. Lepa dekleta, uniforme, značilna barva oglasa (nežno rjava) in geslo: »Going Places Together.« Le kdo ne bi šel?



Goran Puljić v kabini letala (GP osebni arhiv)

tial Course' je enako v vseh državah, članicah Evropske unije, sledi mu tečaj operaterja oz. letalskega prevoznika, na katerem spozna kandidat tipe letal, ki jih prevoznik uporablja 'Cabin Crew Aircraft Type Specific Training and Operator Conversion Training'. Na tečaju začetnega usposabljanja se kandidati seznanijo s splošnim teoretičnim znanjem o letalstvu in letalskih predpisih, s strokovnim angleškim besediščem, poučijo se o pomembnosti človeških dejavnikov, ki vplivajo na kakovostno skupinsko delo, o skrbi za varnost potnikov in spoznajo splošne varnostne ukrepe v letalstvu. Seznanijo se z osnovami prve pomoči, z vrstami nevarnih snovi, se usposobijo za gašenje požara, naučijo se ukrepati ob dimu v potniški kabini in spoznajo metode preživetja v različnih okoliščinah. Preizkusijo se tudi v reševanju iz vode ob zasilnem pristanku na vodi. Po opravljenem tečaju začetnega usposabljanja in izpitih pridobi kandidat potrdilo z nazivom 'Cabin Crew Attestation', ki ga izda Javna agencija za civilno

letalstvo. Ta dokument omogoča nosilcu, da zaprosi za zaposlitev pri kateri koli evropski letalski družbi. Potrdilo člana kabinskega osebja za tip letala A320 in CRJ pa kandidat pridobi po uspešno opravljenem Tečaju letalskega prevoznika Adrie Airways. Teoretičnemu šolanju sledi, po uspešno opravljenih pisnih in ustnih izpitih seveda, še praktično šolanje na letalu, kjer pa je kandidat že sestavni del posadke, a delo opravlja pod nadzorom inštruktorja. Po opravljenih šolskih letih sledi še izpitni let, kjer se ocenjujejo kandidatovo delo, urejenost, prijaznost do potnikov, kolegialnost, predvsem pa znanje, ki je pravzaprav vstopnica za naša letala v uniformi podjetja. Ostale podrobnosti včasih potrebujejo nekaj dlje časa, kot se spominjam svojih začetkov.

**Ventil:** Ličenje je prav gotovo posebno poglavje vašega učenja. Uporabljanje pudra, rdečega ličila za ustnice, senčila ali barvic za oči pričarajo večjo samozavest, urejenost, nekaj, kar potniki radi vidijo. Kakšni standardi veljajo pri tem?

**Goran Puljić:** V Adrie Airways velja pravilnik o nošenju uniform, ki pokriva tudi področje ličenja. Morda bi bile primernejše naslovnice za tole vprašanje moje ženske kolegice, a kljub temu ga na svojem delovnem mestu kot vodja posadke v kabini moram poznati tudi sam. Ličenje oziroma osebna urejenost je del naše kolektivne identitete, tako kot znanje, prijaznost, nasmeh in profesionalnost. Vsak od nas ima svoj osebni imidž, a ko smo v uniformi, moramo našim gostom govoriti skupni jezik, če želimo, da nam zaujajo. Tudi neverbalno.

**Ventil:** Kakšen je vaša običajni delovni urnik?

**Goran Puljić:** Če delovni dan začnemo zgodaj zjutraj, ga navadno končamo pozno popoldan, če pa se nam delovna obveznost prične okoli poldneva, ga zaključimo s prihodom v bazo pozno zvečer. Navadno v enem dnevu letimo iz domače baze, torej Ljubljane, najprej na eno destinacijo, in po povratku v Ljubljano še na drugo destinacijo in nazaj. Pogosto pa svoje delo opravljamo tudi v tujini, kjer se operacija lahko precej razlikuje. Velikokrat pride tudi do sprememb urnika dan poprej ali celo med samim letenjem, tukaj moramo biti kar precej prožni in zelo dobro organizirati svoj prosti čas in družinsko življenje. V zaporedju delamo skupaj pet dni, nato sledi premor.

**Ventil:** Ali letite na več tipih letal?

**Goran Puljić:** Velika večina kabinskega osebja leti na obeh tipih letal, torej na letalih Airbus 319 in Canadair Regional Jet, serije 700 in 900, proizvajalca Bombardier.

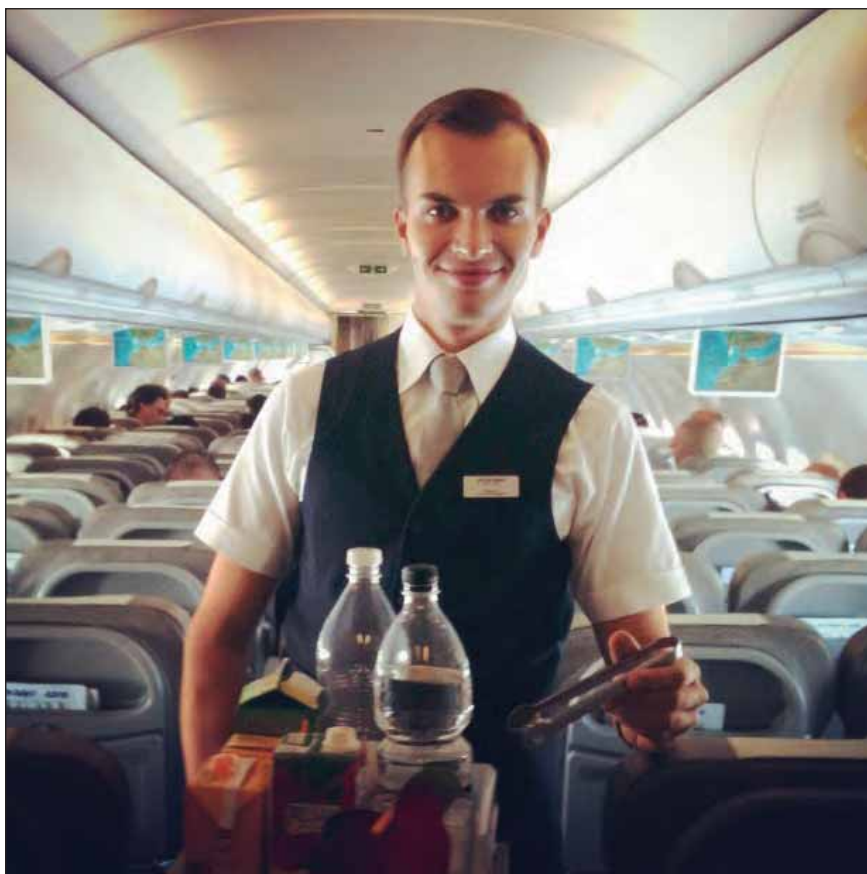
**Ventil:** obroki na letalu se vse bolj krčijo. Kako pa je z alkoholom?

**Goran Puljić:** Alkoholne pijače so na naših rednih linijah na voljo brezplačno v poslovnem razredu, v ekonomskem razredu in pa na večini čarterskih poletov pa imajo potniki možnost nakupa alkoholnih pijač v sklopu plačljive ponudbe. Pri ponudbi oziroma prodaji smo po-

sebej pozorni na to, da morajo biti potniki polnoletni in pa seveda, da niso vinjeni že ob vstopu v letalo. Mnenje, da alkohol uspešno pomaga premagovati strahove pred letenjem, je po naših izkušnjah precej zmotno in kontraproduktivno, saj ima alkohol pri razmerah, ki so med letom v potniški kabini, tudi precej večji oziroma hitrejši učinek. Pa da ne bom samo moraliziral, z veseljem postrežem kozarec ohlajene penine na večernem letu ali pa z zadovoljstvom opazim, kako se potnik razveseli domačega piva po prihodu iz tujine. Trudimo se, da bi se z izborom in pristopom tuji potniki počutili dobrodošle v Sloveniji, domači pa seveda: kot doma.

**Ventil:** *Sedež pri vratih je iz več razlogov zelo prijeten. Po kakšnih kriterijih se dodeljuje posameznemu potniku ali potnici? Na poletih čez 'lužo' se mi je že večkrat zgodilo, da me je stewardesa vprašala, ali znam angleško oziroma ali razumem navodila, ki prikazujejo postopek za odpiranje vrat v primeru nesreče.*

**Goran Puljić:** Naše zemeljsko osebje dodeljuje sedeže ob zasilnih izhodih glede na razpoložljivost ob času prijave na let izključno potnikom, ki bi v izredni situaciji bili psihofizično sposobni, po navodilu posadke, tudi odpirati tak izhod ali drugače sodelovati pri evakuaciji ostalih potnikov. Na letih Adrie Airways ob krilnih zasilnih izhodih, kjer ni sedežev za posadko, potnike pred vzletom tudi prijazno obvestimo, da sedijo ob zasilnem izhodu, ki bi ga po navodilu posadke v primeru izredne situacije morali odpreti in jih prosimo, da si preberejo za ta namen pripravljena navodila, na voljo v več jezikih. Če tega ne želijo ali ne zmorejo, jim kabinsko osebje dodeli drug sedež in, če je letalo polno zasedeno, poiščemo potnika, ki bi bil bolj primeren. Večinoma sicer potniki nimajo pripomb in si z zanimanjem ogledajo naša navodila, so pa tudi primeri, ko moramo potnika presteti. Tam ne smemo sedeti otroci, nosečnice, invalidi in ostali potniki, ki zaradi svoje psihofizične telesne sposobnosti tega ne bi bili zmožni storiti, prav tako



*Še na potnike počakam (GP, osebni arhiv)*

je prepovedana vsa ročna prtljaga. Tudi jezik je (sicer zelo redko) lahko takšna ovira. Tukaj je zelo pomembna naša komunikacija, da to izvedemo karseda vladno in spoštljivo, obenem pa z ničelno toleranco do varnostnih standardov, saj le tako vzpostavimo dobro in iskreno vez, ki bi nam v primeru izrednih okoliščin prišla še kako prav.

**Ventil:** *Poklic stevarda/stewardese je urejen v Čikaški konvenciji in slovenskem Zakonu o letalstvu. Ste zadovoljni z veljavno ureditvijo ali menite, da bi bilo treba kaj spremeniti?*

**Goran Puljić:** Vedno bi bilo najbrž mogoče kaj spremeniti, pomembno pa se mi zdi, da se pravice in dolžnosti našega poklica, ki so definirane v omenjenih pravnih aktih, spoštujejo tudi v prihodnje in še posebej v letalstvu ne nižajo varnostnih standardov zaradi interesa kapitala, čemur smo žal priča drugje po svetu. Seveda so varnostni standardi višji kot nekoč, šolanja bolj natančna, oprema bolj izpopolnjena, procedure veliko bolj podrobne in optimizirane, tudi

zaradi incidentov, ki so se zgodili v letalstvu. Je pa res, da stewardese in stevardi niso na letalu predvsem zaradi varnosti potnikov. Mislim, da bi si morali še naprej prizadevati, da je to, da smo, tudi zakonsko, nekaj povsem nedvoumnega. Tudi Zakon o letalstvu je bil na pobudo strokovnjaka iz vrst mojih kolegov deležen novele, ki opredeljuje pooblastila vodje zrakoplova, torej kapitana in posledično članov kabinskega osebja, takrat, ko potniki s svojim ravnanjem ogrožajo varnost letala ali oseb na letalu, in predvsem višine kazni za omenjeno kaznivo dejanje.

**Ventil:** *V prvi vrsti skrbite za varnost in udobje potnikov. Toda, ko se vrata letala zaprejo, postanete natakariji, zdravnice in zdravniki, gasilci, psihologi in varnostniki. Kako to zmorete, koliko vaje in izobraževanja je potrebno, da vse opravite tako, kot je treba?*

**Goran Puljić:** Vsak let je nova učna ura in nikoli ne bom najbrž vsega izvedel popolno. To mi zdaj, po skoraj štirinajstih letih letenja, ne povzroča več nezadovoljstva, ampak prej izziv.



Vsekakor brez brezhibnega poznavanja predpisov v letalstvu, naših ustaljenih postopkov, še posebej pa postopkov v izrednih okoliščinah ter »učinkovitost« pri delu z opremo, ki bi jo pri tem uporabljali, ne gre. Za to imamo kar precej izobraževanja na začetku svoje karijerne poti, kasneje pa letno ta znanja osvežujemo, nadgrajujemo in poglobljamo. Vse to znanje je gotovo, kot je rekel znameniti kapitan Sullenberger, ki je uspešno pristal s komercialnim letalom na reki Hudson, nakazilo na varčevalni račun, ki te lahko reši v kriznem položaju. Sem se nalagajo tudi vse naše izkušnje, izkušnje naših kolegov in kolegic, ki imajo znanja tudi z drugih področij (člani kabinskega osebja smo si tako generacijsko kot po študijskih smereh in interesnih sferah zaradi velikosti kolektiva precej različni), ki si jih tudi v okviru takšnih izobraževanj izmenjujemo med seboj, skupaj s kolegi iz pilotske kabine in operativnega centra. To zmoremo z zelo dobrim timskim delom. Brez pravega vodje, tako kapitana letala kot vodje kabinske posadke, in dobrega tima, kjer vsak pozna svoje zadolžitve in je pripravljen kadarkoli priskočiti na pomoč tudi kolegu, to ob zelo napornem tempu, ki smo mu priča v zadnjem obdobju, ne bi bilo mogoče. Kot v vsaki krizi pomaga torej, da nisi sam in pa, da so pologi na »račun« višji od dvigov.

**Ventil:** *Biti stevard ni zgolj delo, temveč način življenja, ki omogoča razširiti obzorje, spoznati nove kulture in te obogati z neprecenljivo življenjsko izkušnjo. Kako se vi spoprijemate z dejstvom, da morate pobirati smeti, pobruhanne pladnje, robce v miniaturnem stranišču, polnem bakterij, menjati toaletni papir? Tu so še neobvladljivi potniki, potniki, ki jih je strah letenja, potencialni ugrabitelji, neprimerne opazke in ponudbe. Kako vzpostavite avtoriteto?*

**Goran Puljić:** Avtoriteto vzpostavljamo v prvi vrsti s tem, ko smo sami za delo dobro pripravljeni, spočiti, urejeni, do potnikov pa vljudni, prijazni, načelni in empatični, kot vsak dober gostitelj. Ki seveda pozna mejo med gostom in gostiteljem, kar tudi opozori na primeren način, če in ko je to



*Moje delovno mesto pod oblaki' (GP osebni arhiv)*

potrebno. Letalo je specifično okolje brez možnosti izhoda na sveži zrak, ko nas nekaj pogreje, kar zahteva kar nekaj veščin pri soočanju s konflikti in njihovem reševanju. Veliko teh znanj sem usvojil med šolanjem za inštruktorja CRM 'Crew Resource Management', še več pa iz dobrih praks starejših kolegic in kolegov. Zdaj me redko kdo razburi v potniški kabini, si pa ženem še zmeraj k srcu, če kakšnega potnika tudi z razlago in dodatno vloženim trudom, opravičilom za kakšno pomanjkljivost, ne uspem prepričati. Potem pa mi reče kolegica ženskega spola: »A tale? On je pa res prijazen.« In si z veseljem oddahnem, ko vidim v katerem grmu tiči zajec. Je pa dejstvo, da vsem ne moreš biti všeč. In tudi ni treba, dovolj je že, da se spoštujemo med seboj. Res je naše delo kdaj naporno, morda celo vključuje redke trenutke, ki niso za vsak želodec, ampak s tem se nikoli nisem posebej obremenjeval. Nek naš kolega je nekoč dejal, da se moramo, če želimo, da nas naslavljajo z gospod in gospa, v prvi vrsti tudi sami tako obnašati. In temu poskušam slediti.

**Ventil:** Pogoj za opravljanje vašega poklica je tudi zdravje? Kakšne

nevarnosti prežijo na vas, ko ste v zraku? Kako je z različnimi sevanji?

**Goran Puljić:** Sevanje je sicer izrazitejše na potovalnih višinah, ki jih dosegajo na čezoceanskih letih, ki jih mi ne izvajamo, je pa gotovo res, da smo kot pridni zbiratelji prepotovanih milj vsem odstotkom izpostavljeni veliko bolj, kot običajni potniki, tudi že samemu sevanju ob večkratdnevem rentgenskem pregledu na letališču. K temu najbrž ne pripomore dejstvo, da tudi v prostem času preživimo veliko časa ob pametnih telefonih z brezžičnimi povezavami. Na letalu Canadair Regional Jet je stojna višina kak centimeter nad mojo telesno višino, tako da je zadrževanje v galleyu (kuhinji) letala, kjer je zaradi oblike stropa višina še nižja, kar naporno za moj hrbet, kar občasno že občutim. Prav tako je v repu na letalu CRJ, ob zagonu motorjev, kar precej povečan hrup, kar posledično pomeni, da namesto naročene kave po pomoti postrežemo kaj drugega. Na splošno potniki ugotavljajo, da so po letenju kar utrujeni, čeprav samo sedijo. To sicer ni čisto res, saj vsaka pot, tudi za potnika, predstavlja nekaj stresa, morda pomanjkanje spanja pred

zgodnjim letom, utesnjenost v potniški kabini, bolj suh zrak, je pa res, da smo mi ob tem še psihično in fizično precej aktivni in v stanju pripravljenosti ter da smo v našem delovnem okolju pogosto po dvanajst ur več dni zapored. To lahko korigiramo izključno s humanim planiranjem letalskih posadk, z zadostnim počitkom, pravilno prehrano in odmorom za malico, telesno aktivnostjo, uporabo različnih varoval, kot denimo čepkov, ki zmanjšujejo zvok vibracij motorjev, in pa ustrezno preživetim letnim dopustom. Ko se nekaj od naštetega poruši, ne gre več naprej. Pomaga pa tudi dober timski duh, čim manj tarnjanja in prijazen pozdrav, pa čeprav bi namesto »Dobro jutro!« kdaj raje slišal ob zgodnji uri »Lahko noč!«.

**Ventil:** *Kako sodelujete z vodjem letala? V katerih primerih bi vas zaprosil za pomoč?*

**Goran Puljić:** V Adrii Airways imamo precej visoko raven znanj s področja človeških faktorjev, kjer se veliko učimo, pogovarjamo in si delimo izkušnje in mnenja, kakšna naj bi bila tista prava avtoriteta, kaj je dober vodja, kaj je dober tim in kako sodelovati med seboj v navadnih, bolj stresnih pa tudi izrednih okoliščinah. Z vodjem letala sodelujem vedno v prvi vrsti profesionalno, kar pomeni, da takrat, ko tudi sam opravljam delo na položaju vodje kabinskega osebja, kapitanu poročam o vsem, kar je zanj pomembno in se dogaja v kabini. Sem spada tako ustrezna in pravočasna predaja raportov in upoštevanje vseh varnostnih navodil ter jasna in hitra komunikacija, če je kaj narobe. Naše delovne dolžnosti so predpisane in standardizirane, kapitan lahko zaprosi, da presedemo potnike zaradi pravilne obremenitve letala, v njegovem imenu posredujemo potnikom informacije, če sam zaradi dela v 'kokpitu' za to nima časa, zagotovimo, da so vse elektronske naprave popolnoma izključene, če se izkaže, da pristajamo ali vzletamo ob zmanjšani vidljivosti. Kar nekaj je teh okoliščin. Sodelovanje poteka po navadi zelo dobro in v večini naših kapitanov vidim poleg avtoritete predvsem zaveznika, h kateremu bi se tudi sam obrnil po pomoč, bi se pa seveda prej prepričal, da ne oviram njegovega dela v danem trenutku oziroma dobro preso-

dil, kaj lahko storim sam. V kritičnih fazah leta, torej med vzletom in pred pristankom, velja namreč pravilo sterilnega 'kokpita', kjer je komunikacija med nami in pilotsko kabino omejena in rezervirana za nujne primere, ki se tičejo varnosti.

**Ventil:** *Ob vseh prednostih in privlačnostih poklica pa je tudi nekaj slabih strani; odsotnost od družine, prijateljev, pogrešanje počitnic, občutek osamljenosti, 'jet leg', zdravstvene težave, vpitje nezadovoljnih potnikov zaradi stvari, ki jih ne morete nadzorovati, nenehna skrb, da ste popolni po videzu, pa zamude, vstajanje ob nemogočih urah dneva ali noči in še kaj bi se našlo. Kako se spopadete s tem?*

**Goran Puljić:** Vsakič znova. Predvsem z usklajevanjem spanja in bioritma, včasih je precej naporno. Kar nekaj stvarem, predvsem druženju s prijatelji in družino ob vikendih in praznikih, se je bilo težko kdaj odpovedati. Takrat ne zaleže nobena hotelska soba ali sprehod po prestolnici. Pomaga pa, kot tudi ob napornih situacijah v letalu, ki jih omenjate, dobra posadka – odlični kolegi in kolegice. Včasih nam uspe dolg in naporen dan spremeniti v dolg in zabaven dan, kjer s smehom okužimo tudi potnike in dokazemo, da dobra volja in smisel za humor hodita vstric s profesionalnostjo. Ko si še po končanem delovniku posadke izmenjujemo anekdote delovnega dne, z ramen velikokrat odleti teža napornega dneva in tako lažje odideš domov, kjer lahko nastopi faza fizičnega počitka.

**Ventil:** *Čeprav je letenje varno, postopkov v sili in opreme ne gre zane-marjati. Kako utrjujete svoje znanje v primerih požara, ob ugrabitvah, odpo-vedi motorjev in podobno?*

**Goran Puljić:** Svoje znanje utrjujemo z letnim obnavljanjem, tako s predavanji in delavnicami v učilnici kot tudi sami z elektronskim gradivom na spletu in opravljenim preverjanjem znanja. Izpostavil bi še praktične vaje na letalu, kjer omenjene situacije vadimo skupaj s kolegi piloti (občasno pa tudi z gasilci in policisti) po scenarijih in vodstvu inštruktorjev kabinskega osebja. Te vaje so res kvalitetno pripravljene, skupaj vsak scenarij tudi predebatiramo in pridemo do za-

ključkov, ki so tudi že kdaj spremenili ustaljene prepisane postopke, kot je to v aviaciji navadno.

**Ventil:** *Kako pa se vi spominjate potnikov, njihovih težav, strahu, neprijaznosti, ....? In ko končate delovni dan, kam poletijo vaše misli, želje in pričakovanja?*

**Goran Puljić:** Kot sem že rekel, si delimo izkušnje, tiste bolj vesele in one druge, člani letalskih posadk najraje med seboj, po končanem letenju. Morda zato, ker so občutki še sveži in tudi zato, ker najbolje razumemo drug drugega. To je naš ventil, ki blagodejno vpliva tudi na naše družinske člane, da jih s svojimi zgodbami iz letal ne obremenjujemo preveč. Moje misli poletijo zadnje čase kar hitro domov in to skupaj z menoj. Po navadi me pred vrati najprej pozdravi pes, ki se ne meni za mojo uniformo in me že s povodcem opozori, da moja delovna dolžnost še ni izpolnjena. To je pa že drugi ventil. In vklop nazaj se zgodi vsakič, ko se znova peljem proti Brniku z mislijo: kaj vse se bo dogajalo danes in kako ta dan čim bolje izpeljati.

**Ventil:** *In kako dolgo bo, po vašem mnenju, poklic stevardese ali stavarda še obstajal?*

**Goran Puljić:** V dobi razvoja brezpilotnih letal si ne upam podati dolgoročnega odgovora. A po običajnem vkrcanju potnikov na eni izmed naših destinacij, kjer prevladujejo družine z otroki in starejši potniki, ki potujejo redko in večinoma ne govorijo tujih jezikov, bi rekel, da robota za naš poklic še nekaj časa ne bodo izdelali. Se pa letalstvo spreminja, to je dejstvo.

**Ventil:** *Radi bi se vam zahvalili za vaše odgovore in izkušnje, ki ste jih delili z nami. Želim vam še veliko zanimivih letov, obvladljivih potnikov in pogledov iz pisarne z najlepšim razgledom na svetu.*

**Goran Puljić:** Hvala tudi vam za res zanimiva vprašanja. Upam, da vas in vaše bralce kmalu lahko pozdravim na enem izmed naših letal!

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

# XTS – Revolucija v gibanju.

Linearni transportni sistem za naslednjo generacijo strojev.



Sistem mehanskih vodil

Ravni ali ukrivljeni motorski moduli z možnostjo različnih kombinacij

Prosto gibajoče brezžične premične enote

[www.beckhoff.si/XTS](http://www.beckhoff.si/XTS)

Visoko kompakten transportni sistem XTS (eXtended Transport System) ponuja nove možnosti v strojogradnji. Sistem, ki ga sestavljajo le tri ključne komponente – motor z vgrajeno pogonsko elektroniko, brezžična premična enota in vodilo –, ponuja v kombinaciji s PC krmilniki in EtherCAT tehnologijo bistveno več svobode pri zasnovi naprav. Na voljo je širok nabor možnih konfiguracij transportnega sistema, ki predstavlja nov koncept na področju transporta, strege in montaže. Izboljšana proizvodna učinkovitost in bolj kompaktni stroji sta le dve od njegovih mnogih prednosti. S sistemom XTS in pripadajočo programsko opremo je mogoče izvesti tudi aplikacije, ki so s tehničnega vidika izjemno zahtevne.



# Organiziranost fluidne tehnike v Sloveniji skozi čas

Milan KOPAČ

## ■ 1 Fluidna tehnika in standardizacija

Fluidna tehnika je definirana s standardom SIST-ISO 5598-2008.

Fluidna tehnika so sredstva, pri katerih se signali in energija prenašajo, krmilijo in usmerjajo s fluidom pod tlakom (Fluidpower: means whereby signals and energy can be transmitted, controlled and distributed using a pressurized fluid as the medium).

Fluidna tehnika je šele leta 2008 kot samostojna dejavnost dobila svoje mesto tudi v ISIC3 (The International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, OZN) in klasifikaciji NACE Rev.2 (Statistična klasifikacija gospodarskih dejavnosti v EU - nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne).

Zdaj je fluidna tehnika zavedena tudi v slovenski Standardni klasifikaciji dejavnosti – SKD:28.120 Proizvodnja naprav za fluidno tehniko.

Leta 2008 so bile usklajene tudi mednarodne klasifikacije proizvodov:

- CPC4 – Osrednja klasifikacija proizvodov Združenih narodov,
- HS5 – Harmonizirani sistem nazivov in šifriranja blaga, ki ga vzdržuje Svetovna carinska organizacija,
- CPA6 – evropska klasifikacija proizvodov po dejavnosti,
- PRODCOM – evropska nomen-

klatura proizvodov, ki se uporablja za statistiko industrijske proizvodnje v EU,

- CN8 – Kombinirana nomenklatura (KN); evropska klasifikacija blaga, ki se uporablja v statistiki zunanje trgovine.

Klasifikacija CPA je že od leta 2000 (Uradni list RS, št. 70/2000) obvezen standard v Sloveniji, ki se uporablja pri evidentiranju, zbiranju, analiziranju in izkazovanju podatkov o proizvodih za statistične in evidenčne namene.

## ■ 2 CETOP

Pričetek razvoja Fluidne tehnike sega v obdobje med obema vojnama, kot industrijska panoga pa je zaživela šele po drugi svetovni vojni v 20. stoletju. Kot mnoge druge industrijske panoge je tudi fluidno tehniko na začetku »poganjala« vojaška industrija. Zdaj pa je to industrijska veja, ki oskrbuje komponente in sisteme, ki so osnova pogonske tehnike in avtomatizacije in dejansko skoraj ni strojev in vozil na svetu, ki bi delovali brez hidravličnih in pnevmatičnih komponent. Pomembna prednost je kompaktna zgradba komponent, ki dajejo odlično razmerje med močjo in maso. Skupaj z informacijsko tehnologijo in elektronskimi sistemi je fluidna tehnika glavno gibalno avtomatizacije v proizvodnji.

Proizvajalci hidravličnih in pnevmatičnih komponent in sistemov so glavni dobavitelji celotni strojni industriji in elektroindustriji ter drugim industrijskim vejam, kot so prehrabna in pakirna industrija, gradnja plovil, rudarstvo, letalstvo,

vesoljski program, medicina, okoljska tehnologija, kemična in farmacevtska industrija.

Za podporo razvoju in uporabi komponent fluidne tehnike so se proizvajalci hidravličnih in pnevmatičnih komponent združevali v različne asociacije tako v okviru državnih kot mednarodnih povezav. Kmalu so se jim pridružili še uporabniki in distributerji fluidno tehničnih komponent ter izobraževalna in raziskovalna sfera.

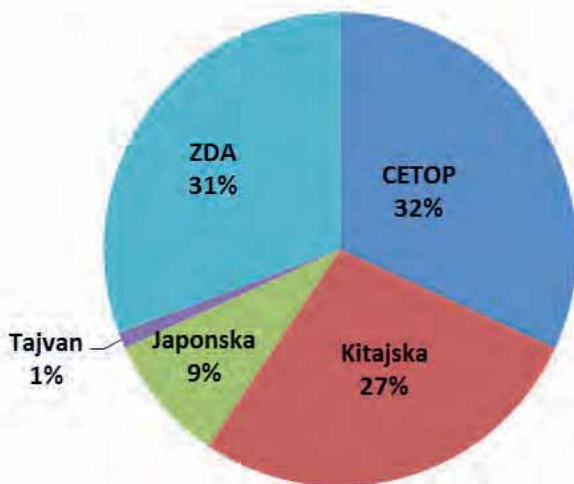
Industrijska podjetja s področja fluidne tehnike v Evropi so se prvič povezala med seboj leta 1962. To so bile države takratne Evropske gospodarske skupnosti, organizirane v Evropsko združenje za oljno hidravliko in pnevmatiko – CETOP. Zdaj CETOP sestavlja 18 nacionalnih združenj, med njimi tudi združenje **Fluidna Tehnika Slovenije** – FTS.

Tudi na drugi kontinentih in v večjih gospodarskih združbah se je dejavnost fluidne tehnike organizirala v nacionalnih ali nadnacionalnih združenjih. Pomembnejša združenja, ki skupaj s CETOP tvorijo International Statistic Committee, so še CHPSA (China), FPSI (India), JFPA (Japan), NFPA (USA) in TFPA (Taiwan).

CETOP je okrajšava za Comité Européen des Transmissions Oléohydrauliques et Pneumatiques in je evropski komite za Fluidno tehniko. Na začetku poti je bila standardizacija proizvodov njegovo najpomembnejše poslanstvo. Standardizacija CETOP je omogočila izmenljivost komponent in hiter razvoj fluidne tehnike. Kasneje so bili, po

Mag. Milan Kopač, univ. dipl. inž.  
POCLAIN HYDRAULICS. d. o. o., Žiri

## Poraba naprav za fluidno tehniko po glavnih svetovnih trgih 2016



Glavni svetovni trgi fluidne tehnike v letu 2016

sklepu skupščine CETOP, standardi ukinjeni in v celoti nadomeščeni s standardi ISO.

Zdaj je CETOP platforma za komunikacijo med proizvajalci in uporabniki komponent in sistemov fluidne tehnike in krovna organizacija v Evropi za povezovanje nacionalnih združenj za fluidno tehniko Evrope. Deluje v tehnični, ekonomski in izobraževalni komisiji. Je tudi koordinator ISC – International Statistics Committee, ki na globalni ravni zbira statistične podatke o obsegu prodaje naprav za fluidno tehniko.

CETOP predstavlja več kot 1000 podjetij, v glavnem proizvajalcev in nekaj distributerjev s 70 000 zaposlenimi in okrog 13 milijard EUROV tržnega deleža.

### ■ 3 Obor za fluidno tehniko OFT

Povzeto po knjigi Zgodovina strojništva in tehniške kulture na Slovenskem – Fakulteta za strojništvo v Ljubljani, 2010, se je razvoj naprav za fluidno tehniko pričel z ustanovitvijo poslovnega združenja Avtomatizacija leta 1959. Po njegovem razpadu

je bil leta 1961 ustanovljen Zavod za avtomatizacijo, ki je združeval inženirske sile z več področij, med njimi tudi za hidravliko in pnevmatiko in je bil predvsem razvojna enota za celotno Iskro. Razvite pnevmatične sestavine so se kasneje industrializirale v tovarni industrijske opreme TIO Lesce. Pot hidravličnih sestavin, razvitih v zavodu, ni bila tako premočrtna, verjetno pa je večina od razvitega našla pot v Litostroj. Podjetje Kladivar je leta 1965 od Zavoda za avtomatizacijo odkupilo dokumentacijo za proizvodnjo elektromagnetov za hidravliko in takrat tudi pričelo s proizvodnjo. Prva čista hidravlična sestavina, izdelana v Kladivarju, proizvedena na industrijski način, je bil črpalni element za radialno batno črpalko leta 1968.

Prvi znani začetki industrijskega razvoja in proizvodnje hidravličnih naprav so bili v TAM-u v sredini šestdesetih let. Razvili in izdelali so različne hidravlične sestavine za potrebe vzdrževanja starih, pretežno nemških strojev, vendar proizvodnje za »trg« niso pričeli.

Nekaj elektromagnetov za svoje potne ventile je podjetje TAM kupilo tudi v Kladivarju.

V tistem času je potreba po industrijski hidravliki naraščala v Litostroju, ki je začel z razvojem in proizvodnjo hidravličnih sestavin in sistemov. V začetku je elektromagnete za proizvodnjo sestavin kupoval v Kladivarju, nato so postopno selili proizvodnjo celotnih hidravličnih sestavin v Kladivar. Veliko zaslug za prenos proizvodnje v Kladivar sta imela Peter Vogrič in Janez Zupančič. Litostroj je bil nato dolga leta največji Kladivarjev kupec.

Z industrijsko proizvodnjo komponent in sistemov ter njihovo uporabo je nastala tudi potreba po združevanju. V 70. letih prejšnjega stoletja so se gospodarske družbe pričela povezovati pod okriljem Gospodarske zbornice Slovenije (GZS) in leto 1976 je bilo leto intenzivnega dogovarjanja med podjetji in Gospodarsko zbornico za usklajeno delovanje »razvijalcev, proizvajalcev in uporabnikov elementov in naprav, namenjenih za fluidno tehniko«.

Kronološki pregled dogodkov, ki so vodili k ustanovitvi Odbora za Fluidno tehniko pri Gospodarski zbornici Slovenije:

- 20. 08. 1976 sta se SOZD Slovenske železarne – SŽ in predstavniki SOZD Združena podjetja strojogradnje – ZPS dogovorila o skupnih načrtih za razvoj in proizvodnjo »hidravlike in pnevmatike« v slovenski industriji.
- 8. 9. 1976 GZS – TOZD Kovinska industrija sta organizirala sestanek o »oblikovanju razvijalcev, proizvajalcev in uporabnikov elementov in naprav, namenjenih za fluidno tehniko«.
- 10. 05. 1983 je bil organiziran sestanek razvijalcev, proizvajalcev in uporabnikov fluidne tehnike pod okriljem Splošnega združenja kovinske industrije Slovenije – SZ KI.
- 15. 07. 1983 je uradni rojstni dan organiziranega dela na področju fluidne tehnike v Sloveniji.

K nastanku OFT so odločilno prispevali s stalnim ali občasni sodelovanjem:

Venče Ambrožič –Kladivar Žiri in SOZD ZPS Peter Vogrič – Litostroj,

Andrej Šrajner – Hypos, Anton Stušek – Fakulteta za strojništvo Ljubljana, Stane Grčar – Iskra in Anton Beovič – Kladivar Žiri. Alibegović Kemal, Faladore Vinko in Avsenak Anton – vsi TIO Lesce, Jeromen Franc – Iskra Kranj, Strašek Ivan – Primat, Križe Milan – Olga Meglič Ptuj, Bonča Alojz – Hidrometal, Šrajner Andrej – Hypos Muta, Perovšek Rajko – Indos, Šantl Majda – GZS, Ivan Grebenc – Zavod za tehnično izobraževanje, Zupan – Slovenske Železarne, Kiker Edi – VTŠ Maribor, Melink Guido – SŽ Veriga Lesce, Helbl Danilo – Hypos Muta, Jelen Vili – REK ESO Titovo Velenje, Melink Guido – SŽ Veriga Lesce.

OFT je imel naslednje komisije:

- Komisija za organizacijo, razvoj in sodelovanje,
- Komisija za standardizacijo, tipizacijo in terminologijo,
- Komisija za izobraževanje in razvoj kadrov.
- Poleg komisij je OFT organiziral tudi dva sveta:
- Svet raziskovalne skupnosti OFT,
- Svet sklada za opremljanje laboratorijev pri OFT.

Organizacija OFT je bila razvejena in v skladu z družbeno prakso so bili za uspešno delovanje podpisani tudi ustrezni »samoupravni sporazumi«. Leta 1988 je bil organiziran prvi posvet, ki je bil nato nekaj let vsakoletni dogodek, a je v sredini 90. zamrl.

V obdobju gospodarske krize je delovanje OFT zamrlo, saj je bilo treba energijo vlagati v preživetje tovarn.

Leta 1993 je OFT pri Gospodarski zbornici Slovenije ponovno zaživel. V obdobju od leta 1993 do leta 2006, ko je bila zadnja seja OFT, so v odboru aktivno sodelovali Milan Kopač, Andrej Erman, Ivan Grebenc, Franc Jeromen, Anton Marolt, Jožef Pezdarnik, Peter Srakar, Bogdan Opaškar, Janja Petkovšek, Aleksander Trupej, Matej Mavrič Kristjan, Dragica Noe.

V tem obdobju sta bila v slovensko standardoteko privzeta tudi dva

osnovna standarda s področja fluidne tehnike in sicer SIST ISO 1219-1 in SIST ISO 1219-2 – Simboli za fluidno tehniko. Največ dela za ta velik podvig je opravil član OFT Anton Marolt. Velika želja je bila tudi po prevodu standarda ISO 5598 Fluid power systems and components -- Vocabulary, a za to nismo imeli denarja, saj bi bilo potrebnega veliko strokovnega in usklajevalnega dela z veljavno slovensko tehnično terminologijo.

#### ■ 4 CETOP in vključitev FTS – Fluidna tehnika Slovenije

Dne 10. 12. 1992 je bil organiziran Posvet o fluidni tehniki. Na dnevnem redu je bila tudi točka glede vključevanja Slovenije v evropsko združenje za fluidno tehniko CETOP. Po statutu CETOP so člani lahko samostojne in od države neodvisne organizacije oziroma poslovna združenja, zato je bila sprejeta odločitev o formiranju nove organizacije, ki bi izpolnjevala zahteve CETOP-a.

Leta 1993 je bilo ustanovljeno Združenje za fluidno tehniko Slovenije (ZFT), kasneje Fluidna tehnika Slovenije (FTS). Pristopno izjavo je podpisalo 10 podjetij. Sprejeta so bila pravila delovanja in sodelovanja s CETOP-om.

Povezava med ZFT in gospodarsko zbornico Slovenije je bil odbor za fluidno tehniko OFT, katerega člani so bili iz vrst ZFT in po njegovih pravilih je bil predsednik Združenja hkrati tudi predsednik OFT. Pomembno delo je pri delovanju opravil avtor Milan Kopač, ki je bil prvi predsednik ZFT ter več let predsednik ZFT in OFT ter predstavnik Slovenije v CETOP.

Na podlagi razpoložljivih dokumentov so priprave na članstvo v CETOP začele potekati takoj po osamosvojitvi oziroma leta 1992. Tega leta sta se Franc Jeromen in Ivan Grebenc udeležila skupščine CETOP v Stuttgartu in za OFT dosegla dveletni status opazovalca.

Leta 1994 je ZFT s soglasno podporo vseh članic CETOP postalo polnopravni član. ZFT kot nevladna oblika organiziranja gospodarskih družb je bila ena prvih, če ne kar prva organizacija s področja industrije, ki je bila sprejeta v primerljivo evropsko združenje.

ZFT je leta 1995 skupaj z veliko pomočjo Gospodarske zbornice Slovenije organizirala skupščino CETOP na Bledu in leta 2005 v Ljubljani. Udeleževanje predstavnikov FTS na skupščinah CETOP se je žal končalo leta 2006.

Sodelovanje v CETOP je temeljilo na izmenjavi statističnih podatkov o proizvodnji fluidno tehničnih komponent, uvajanju smernic EU na področje fluidne tehnike, uvajanju izobraževalnih standardov in udeležba na skupščini. Predstavniki FTS so aktivno sodelovali v vseh telesih CETOP.

Zadnji sklic odbora OFT in skupščine FTS je bil dne 29.05.2012, kjer so bila razrešena vsa njuna delovna telesa. O prenehanju delovanja FTS je bil obveščen tudi CETOP.

#### ■ 5 Bilten OFT in VENTIL

Od leta 1988 do leta 1993 je OFT izdajal svojo publikacijo – Bilten, v kateri so bili objavljeni strokovni in komercialni članki s področja fluidne tehnike. Urejali so ga Anton Stušek, Franc Jeromen in Anton Marolt.

Bilten je leta 1995 v novi podobi nadomestila revija Ventil. Ustanovitelja revije Ventil sta bila Slovensko društvo za fluidno tehniko SDFT in Združenje za Fluidno tehniko, izdajatelj je bila Zveza inženirjev in tehnikov Slovenije. Revijo je do leta 1997 urejal Anton Stušek.

Leta 1997 se je po dogovoru preneslo izdajateljstvo revije Ventil na Fakulteto za strojništvo Univerze v Ljubljani. V tem obdobju je dobila revija zdajšnji videz in je vsebinsko postala revija za fluidno tehniko, avtomatizacijo in mehatroniko z mednarodnim znanstvenim svetom



in skrbnim uredništvom. Največ zaslug za uspešnost revije Ventil gre prav gotovo dolgoletnemu uredniku Niku Herakoviču, vodji laboratorija LASIM, Dragici Noe, ter dolgoletnemu pomočniku vseh urednikov Antonu Stušku in nazadnje še tehničnemu uredniku Romanu Putrihu.

## ■ 6 Direktorij OFT, ZFT, FTS, CETOP

Prvi direktorij je bil leta 1992 narejen v ciklostilni tehniki. Verjetno je bil narejen tudi za predstavitev OFT na skupščini CETOP v Stuttgartu. V enaki obliki in tehniki je bil izdan tudi leta 1993.

1994 je bil izdan prvi direktorij Združenja za fluidno tehniko Slovenije s prepoznavno naslovno stranjo in logotipom. Namenjen je bil predstavitvi ZFT na skupščini CETOP v Lyonu, ko je ZFT postalo njegov polnopravni član.

Leta 1998 je bila izdana naslednja verzija direktorija Fluidne tehnike Slovenije. Leta 2003 je bil izdan zadnji direktorij Fluidna tehnika IV pod okriljem GZS in v njeni grafični podobi.

FTS se v direktoriju evropskega združenja za fluidno tehniko CETOP pojavi prvič leta 1994 in je od takrat naprej prisotna v vseh direktorijih.

## ■ 7 Slovensko društvo za fluidno tehniko – SDFT

Slovensko društvo za fluidno tehniko – SDFT je bilo ustanovljeno dne 18. 11. 1993 v Ljubljani pod okriljem Zveze strojnih inženirjev in tehnikov Slovenije z namenom združevanja inženirjev s področja fluidne tehnike. Namen društva je povezovanje in združevanje ljubiteljev in strokovnih delavcev s področja hidravlike in pnevmatike. Društvo skrbi za strokovno rast in strokovno izpopolnjevanje članov, izmenjavo izkušenj med člani ter zastopa njihove poklicne interese. Ena od osnovnih nalog društva kot neprofitne organizacije je obveščanje javnosti s področja fluidne tehnike ter sodelovanje z ustreznimi domačimi in tujimi ter mednarodnimi združenji in organizacijami. Društvo si prizadeva za uveljavljanje svojih stališč pri državnih organih in pristojnih ministrstvih ter skrbi za ustrezno zastopanost fluidne tehnike v programih izobraže-

vanja na vseh stopnjah šolanja in študija, prav tako tudi na področjih standardizacije, tehničnih predpisov ter slovenskega tehniškega izrazja. Društvo spodbuja napredek in nadaljnji razvoj fluidne tehnike v skladu z zaščito človekovega okolja in varčevanja z energijo.

## ■ 8 Zaključek

Kljub dolgi in bogati zgodovini organizirane dejavnosti na področju fluidne tehnike ta zdaj na žalost ne deluje več tako, kot bi si mnogi želeli. Da se ohranja in prenaša znanje s področja fluidne tehnike v Slovenski prostor gre zahvala predvsem reviji Ventil in Mednarodni konferenci Fluidna tehnika v organizaciji Fakultete za strojništvo Maribor in neformalnemu združenju Forum. In predvsem tistim, ki se trudijo, da se vse naštetu sploh dogaja.

Na koncu lepo prosim vse žive aktivne udeležence organiziranega delovanja fluidne tehnike, da mi sporočijo popravke in dopolnila k navedbam v prispevku, da bi se znanje o tem ohranilo tudi naslednjim rodovom.

Avtor prispevka g. Milan Kopač je bil v vsem strokovnem obdobju življenja povezan s fluidno tehniko, tako z razvojem in proizvodnjo komponent in sistemov kakor tudi z dogajanjem pri združevanju proizvajalcev, delovanju različnih strokovnih združenj, s standardizacijo in z raziskovalno ter izobraževalno sfero.



\* Slika je simbolna.

**roboLink® D**

mali robot

modularni sistemi za  
robotiko od 1.500 eur dalje

[www.hennlich.si](http://www.hennlich.si)



**HENNLICH**

Sestavite robota po  
svojih željah.

Pokličite nas:  
**041 386 035**

HENNLICH d.o.o., Ul. M.  
Vadnova 13, 4000 Kranj



## Rotacijski nanos oblog s fluoriranimi polimernimi materiali - ROTOLIV

ROTOLIV je preprosta metoda formiranja zaščitne plasti materiala na notranje površine kovinskih elementov. Pri oblišanju elementov ter posod dobi notranja obloga dejansko obliko osnovnega elementa. Pri pravilni izdelavi se polimerni material odlično sprime s kovinsko osnovo, kar mu omogoča uporabo tudi pri podtlakih do določene temperature.

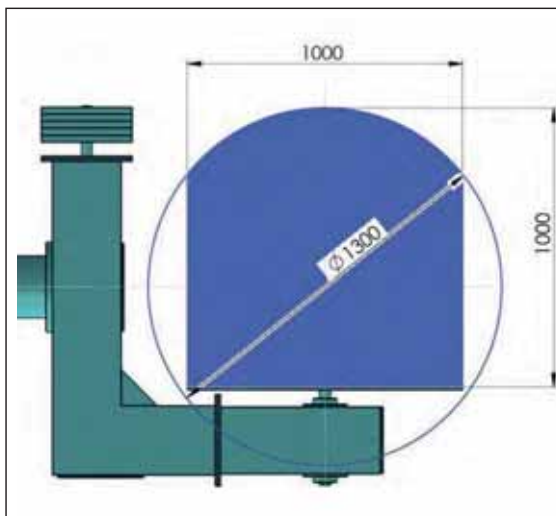


Reducirno koleno z odcepom z zaščitno oblogo, izdelano po postopku ROTOLIV

Prednosti ROTOLIV postopka so številne:

- Možnost zaščite elementov kompleksnih, nestandardnih oblik.
- Možnost zaščite procesne opreme (reaktorji, posode, priključki ...).
- Končna obloga brez varov ali šivov ter dodatnih spojnih mest.
- Homogena debelina obloge.
- Debelina obloge je od 2 mm do 5 mm.
- Izredno gladka površina obloge.
- Uporaba pri povišanih temperaturah.
- Močna vez obloge s podlago.
- Možnost uporabe pri podtlaku.
- Manjša prepustnost obloge.
- Daljša življenjska doba zaščitnih izdelkov.

Prevleka je termoplastični kopolimer – ETFE, pridobljen s polimerizacijo etilena in tetrafluoroetilena, ki je odporen proti abraziji in mehanskim vplivom. Obloga je zelo odporna na obrabo in staranje, prav tako tudi na večino anorganskih ter organskih baz in kislin pH 2–14. Obstojna je do temperature



Dimenzijske omejitve ROTOLIV procesa

150 °C, odvisno od koncentracije medija.

ROTOLIV se uporablja v kemijski in farmacevtski, petrokemijski ter prehrambni industriji za zaščito cevodov, posod, reaktorjev, ventilov, črpalk in rezervoarjev za čisto vodo in tudi za rezervoarje za zelo čiste kemikalije.

Vir: Cinkarna Metalurško-kemična industrija Celje, d.d., Kidričeva 26, 3001 Celje, Slovenija, T: +386 (0)3 427 66 44, F: +386 (0)3 427 66 39, internet: <http://www.cinkarna.si/>, g. Luka Fideršek, g. Roman Deželak

31. maj 2018

Kranjska Gora

# IKTEM2018

Konferenca za IKT, elektroniko in mehatroniko

Konferenca IKTEM 2018 prinaša Hands-on delavnice za področja:

- IKT
- Elektronika
- Mehatronika

Na konferenci vam bodo vrhunski tuji in domači predavatelji predstavili:

- kakšne so tehnične novosti in zahteve za IoT povezovanje,
- kakšne tehnologije 3D tiska in skeniranja so na voljo,
- novosti in uporabo novih CAD CAM programskih orodij,
- praktične uporabe naprednih osciloskopov,
- naučili se boste programirati Android naprave!

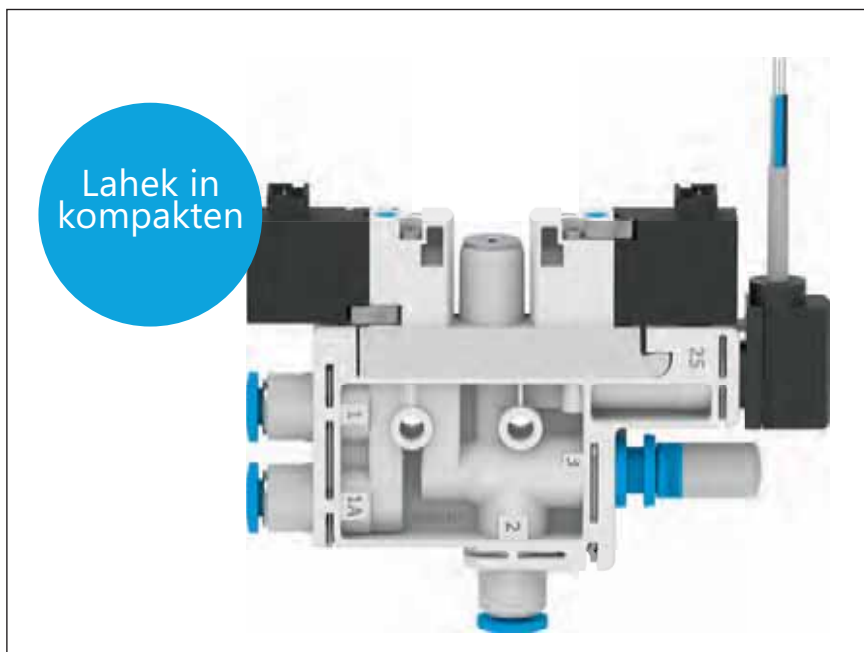
<https://iktem.svet-el.si>

## Generator vakuuma OVEL

Novi generator vakuuma OVEL podjetja FESTO je idealen za visoko dinamične, decentralizirane strežne aplikacije. Optimizirana masa in kompaktna konstrukcija pomenita, da je generator vakuuma OVEL odlična rešitev za priključitev neposredno na čelno prirobnico manipulatorjev. To skrajša čase praznjenja in skrajšuje delovne cikle.

OVEL je hiter, enostaven za vzdrževanje in delovanje.

Skrajšanje časov praznjenja in s tem ustvarjanja vakuuma ter s tem povezano povečanje produktivnosti so še posebej pomembni v lahki montaži v elektroniki in na drugih industrijskih področjih, kjer so potrebni izrazito kratki delovni cikli. Uporaba OVEL-a neposredno na priseni enoti omogoča realizacijo aplikacij z veliko delovnih ciklov na enoto časa. Ker je mogoče impulz izpihovanja nastavljeni in ga nadzo-



Generator vakuuma OVEL

rovati z vakuumskim senzorjem, je odlaganje prijemancev zanesljivo in hitro.

Vgrajeni filter in glušnik omogočata, da je vzdrževanje OVEL-a še po-

sebeno enostavno in hitro. Glušnik dodatno zagotavlja manj hrupa in enostavno vzdrževanje.

IO-povezava omogoča enostavno povezovanje in parametriziranje, električna povezovalna tehnologija pa poenostavlja vgradnjo. Ker so vse funkcije vgrajene v eni enoti, so stroški montaže in priključevanja zelo nizki.

Nekaj tehničnih značilnic:

- delovni medij – čist, suh, nenaoljen, zrak filtriran (40 µm),
- delovni tlak – 2 do 7 bar,
- temperatura delovnega okolja – 0 do + 50 °C,
- nominalna velikost Lavalove šobe – 0,45/0,600,95 mm,
- maksimalni podtlak – 90 %,
- delovna napetost – 24 VDC.

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



Vgradnja generatorja podtlaka OVEL na strežno napravo



## Električna prijemala

Podjetje *Zimmer-Group* je na sejmu Motek 2017 predstavilo novo serijo GEP2000 električno gnanih prijemal za majhne prijemance. Prijemala odlikuje preprosto krmiljenje.



Električno prijemalo pri montaži blažilnikov

Prijemala z električnim pogonom serije GEP2000 so namenjena za delo z majhnimi prijemanci v montaži. V seriji so prijemala treh vgrajenih velikosti, nastavljive moči od 80 N do 400 N in gibi čeljusti med 10 mm in 16 mm.

Prijemala z mehansko zaščito preprečujejo izgubo obdelovanca ob izpadu električne energije. Opremljeni so z integriranim krmiljem v treh opcijah: IO link, digitalnim I/O in digitalnim I/O v kombinaciji z analognim izhodom za preverjanje pozicije čeljusti.

**GEP2000 z I/O** odlikuje preprosto krmiljenje, preprosta uporaba in nezahtevna integracija. Prijemalo lahko komunicira s krmiljem ob priključitvi samo enega kabla. Parametri prijemalne sile in hitrosti vpenjanja so centralno nastavljeni preko IODD (IO Device Description) in javljajo podatke centralnemu krmilju. S tem se prihrani veliko časa pri zagonu ali menjavi prijemala. IO-Link omogoča tudi napredno diagnosti-

ciranje in preventivno vzdrževanje, kar omogoča daljšo življenjsko dobo naprave. Dodatna strojna oprema v obliki kontrolnih naprav ni potrebna, zahvaljujoč visoko naprednemu krmiljenju. Za povezovalni člen med prijemalom in Feldbusom zadostuje IO-Link master. Tudi ob uporabi SPS ni treba implementirati dodatnega programa.

Proizvajalec se zavzema za enostavno uporabo in ponuja tudi lastno povezavo človek-stroj (Human Machine Interface HMI). To orodje s specialno, prijemalu prilagojeno delovno površino lahko hrani parametre za do 32 različnih obdelovan-  
cev.

**Digital I/O:** preprost kot pnevmatični ventil

V I/O izvedbi so prijemala krmiljena enostavno kot dosedanja pnevmatični ventili. Prvi krmilni signal prijemalo odpre, drugi ga odpre – brez krmilnega signala ni premika. Pri tej cenovno ugodni varianti zadostuje 4-polni kabel, ki prijemalo povezuje z elektriko in krmilnimi podatki. Za hkratno krmiljenje več prijemal zadostuje že obstoječa centralna delilna enota.

Če je treba določiti pozicijo prijemala, je to mogoče urediti z magnetnim senzorjem, za katerega sta že predvidena dva utora. Pri uporabi senzorjev prijemalo

javi, tako kot normalno pnevmatično prijemalo, da je doseglo nastavljeno pozicijo.

Nastavljanje maksimalne sile prijemala je uporabniku prijazno, nastavlja se direktno na prijemalu v 4 različnih nastavitvah. Nastavljanje ni samo preprosto in hitro, ampak ima tudi prednost, da lahko pri izpadu elektrike ali menjavi prijemala vidimo, kakšna prijemna sila je bila nastavljena.

**Digitalni I/O z analognim izhodom** za natančno pozicioniranje čeljusti prijemala. Za izvedbe, pri katerih je potrebna natančna pozicija prijemalnih čeljusti, proizvajalec *Zimmer-Group* ponuja digitalno I/O verzijo prijemala z analognim izhodom. V tej izvedbi je v prijemalu integriran analogni senzor, ki pri vsaki poziciji prijemalnih čeljusti daje napetost med 0 V in 10 V. Ta napetost preko analogne karte v nadrejenem krmiljenju omogoči oceniti pozicijo čeljusti z natančnostjo pod 0,05 mm.

Prijemala GEP2000 so tehnično dovršena, robustna in zanesljiva. Ohišje je izdelano iz trdo anodiziranega aluminija. Za vodila so projektanti namenili skozi leta preverjena drsna vodila, ki imajo daljšo življenj-



Štiristopenjska nastavev moči prijemala s potenciometrom

sko dobo kot večina konkurenčnih prijemal. Življenjska doba je 10 milijonov ciklov brez vzdrževanja. Prijemalo je zatesnjeno po standardu IP40, njegova menjalna natančnost omogoča hitro menjavo, brez nepotrebnih motenj v proizvodnji. Pritrudi se lahko na treh straneh, kar je prednost, saj se lahko uporabnik pri montaži orientira po dolžinah priključnih kablov in tako zmanjša možnost napak pri krmiljenju. Prijemalo serije GEP2000 je gnano s

24 VDC in mu za premikanje čeljusti zadostuje manj kot 500 mA. V trenutku zagona, ko se sprosti mehanska varnostna zavora in motor potrebuje obrate, se zviša tok za nekaj milisekund, do 2A. Ta tok dobavljajo vsi obstoječi I/O-Link masterji. Mehanska zavora nudi varnost v vseh okoliščinah.

Vse tri variante s svojo mehansko zasilno zaporo zagotavljajo varnost v vseh primerih. Če je treba v izre-

dnih okoliščinah prijemalo ročno odpreti, se lahko preko odprtine v prijemalu ročno sprosti polž zasilne zavore. S tem je omogočeno, da se lahko pri izpadu električne energije prijemalo mehansko odpre in odstrani prijemance.

Vir: INOTEH d. o. o., K železnici 7, SI-2345 Bistrica ob Dravi, tel.: 02 / 665 11 34, e-mail: ik@inoteh.si, internet: www.inoteh.si

## SUCO: Tlačna stikala z integriranim vtičem

### Enostavna in hitra montaža ter zanesljivost pri uporabi

SUCO, čigar zastopnik na slovenskem trgu je podjetje INOTEH, je že vrsto let vodilni ponudnik robustnih elektronskih/mehanskih tlačnih stikal/senzorjev, ki jih je mogoče uporabiti pri tlaku od 0,1 bar do 4000 barov. Membranska oziroma batna stikala so uporabna na različnih področjih za številne različne medije.

Področja uporabe:

- Agrarna tehnika (zavorni sistemi, krmilna hidravlika ...);
- Gradbeni stroji (nadzor sistema ...);
- Stroji in oprema (nadzor tlaka v centralnih mazalnih sistemih, sistemi za odpiranje vrat ...);
- Voda (nadzor minimalnega in maksimalnega tlaka);
- Obnovljiva energija (bioplinarne, agregati ...);
- Medicinska tehnika (varnost naprav, ki so pod tlakom);
- ...



Slika 1. Stikala z integriranimi vtiči.



Slika 2. Stikalo z vtičem AMP Superseal 1.5.

Več informacij o izdelkih SUCO dobite pri podjetju INOTEH.

Vir: INOTEH d. o. o., K železnici 7, SI-2345 Bistrica ob Dravi, tel.: 02 / 665 11 34, e-mail: gp@inoteh.si, internet: www.inoteh.si

## Spletni konfiguratorji linearne tehnike Rexroth

Podjetje Rexroth omogoča kupcem uporabo naprednih spletnih konfiguratorjev linearne tehnike pri naročanju in konfiguriranju njihovih komponent. Uporabiti jih je mogoče za vse Rexrothove linearne sisteme, vključno s pritrdilnimi in povezovalnimi komponentami.

Konfigurator za krogelna navojna vretena je na voljo že dve leti. Z njim je mogoče izbirati in sestaviti standardne komponente po lastnih zahtevah in tako zelo hitro priti do



Linearni voziček s kroglicami

želenega modela krogelnega navojnega vretena. Podobno je mogoče na spletu izbirati tudi linearna vodila.

Letos Rexroth predstavlja nekaj novosti, med njimi konfigurator za linearne vozičke in konfigurator za gredi.

Pri linearnih vozičkih je mogoče izbrati:

- osem različnih velikosti,
- osem različnih oblik prirobnic,
- različne materiale ohišja in kroglice (jeklo, aluminij, nerjavno jeklo),
- izvedbe za živilsko industrijo,
- štiri možnosti prednapetij,
- šest razredov natančnosti,
- tri možnosti tesnjenja,
- možnost plastične verige,
- različna mazanja,
- dodatno tesnjenje in posnemalo,
- smer mazalne izvrtine.

Mogoče je izbrati različne oblike in obdelave gredi:

- gredi z notranjim ali zunanjim navojem (tudi po DIN332),



Različne oblike in dimenzije gredi linearnih vodil

- gredi s čepom,
- gredi z več čelnimi luknjami,
- različne obdelave gredi,
- gredi z radialnimi izvrtinami
- zarez za ključ L in U oblike na gredi,
- z V-utorom,
- gredi z utorom za Segerjev obroč,
- z utorom za mozniček.

Vir: LA & Co. Inženiring, proizvodnja, trgovina, d. o. o. – zastopstvo AVENTICS GmbH, Limbuška cesta 2, 2341 Limbuš, tel.: 02 429 26 60, GSM: 041 958 347, e-mail: kristijan.pipan@la-co.si

## Vzdrževalni kompleti Parker Legris LF 3600

Podjetje Parker Legris predstavlja tri nove komplete nepogrešljivih ponikljanih medeninastih priključkov serije LF 3600. Spravljeni so v kovčkih z več kot 200 referencami in vsebujejo najpogosteje uporabljane izdelke iz asortimana Legris LF. Novi vzdrževalni kompleti omogočajo hitro opravljanje glavnih vzdrževalnih postopkov in skrajšanje časov prekinitev dela.

Glavne lastnosti izdelkov:

- odlična odpornost na odrgni-

ne in korozijo zaradi kemičnega nikljanja z veliko vsebnostjo fosforja,

- odlične mehanske lastnosti,
- navoj BSPP in BSPT,
- odpornost do +150 °C pri 30 bar.

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





## Na trgu z novimi napravami za neprekinjeno napajanje in sistemi za inteligentno upravljanje storitev v oblaku

Schneider Electric, globalni specialist za digitalno transformacijo upravljanja energije in avtomatizacijo je predstavil rešitev Smart-UPS™ APC SmartConnect – prvo in za zdaj edino rešitev za neprekinjeno napajanje (UPS – Uninterruptible Power Supply), ki je namenjena razpršenim IT okoljem. Rešitev podjetjem omogoča, še posebej majhnim in srednje velikim, ki nimajo velikih IT oddelkov, da proaktivno in učinkovito upravljajo z napravami za neprekinjeno napajanje energije.

spremljanje naprave za neprekinjeno napajanje preko mobilnega telefona ali tablice, priključene na splet.

- Pošilja avtomatska obvestila, oblikovana glede na želje uporabnikov, ažurira opremo in omogoča napredno podporo preko enostavnega vmesnika za nadzor naprav.
- Namesti se hitro brez predhodne potrebe po konfiguriranju in tehničnem predznanju.



Na sistemih za neprekinjeno napajanje z električno energijo si nihče ne more privoščiti napake, saj lahko že krajši zastoj zaradi napake na takšni napravi povzroči zastoj v poslovanju ter posledično velike finančne izgube.

Smart-UPS™ SmartConnect je na določenih modelih portfelja naprav APC za neprekinjeno napajanje nameščen kot standardna funkcionalnost. Ta malim podjetnikom omogoča varno in zanesljivo napajanje z električno energijo in tako zagotavlja njihovo stalno povezanost s tehnologijami in informacijami, na katerih temelji njihovo poslovanje. SmartConnect v popolnosti izkorišča vse prednosti IT arhitekture v oblaku EcoStruxure™:

- Zbira in deli podatke o stanju uporabnikov UPS naprav – na primer potreba za zamenjavo baterije, obnova jamstva, obvestila o delovanju naprave.
- Varnostno zaščiten spletni portal uporabnikom omogoča stalno

### Lajša delovanje malih podjetnikov

Tehnologija SmartConnect je dostopna preko infrastrukture v oblaku in omogoča ponudnikom upravljaljskih storitev razširitev ponudbe. Ponudba se lahko razširi preko niza storitev z dodano vrednostjo ob minimalnem naporu in brez novih stroškov.

Tehnologija SmartConnect se lahko poveže z rešitvami za oddaljeno upravljanje in nadzor (*RMM – Remote Monitoring and Management*), kot so ConnectWise Automate in Kaseya. Povežejo se lahko tudi preko spletnega portala, dostopnega na prenosnih napravah, kar omogoča upravljanje vseh storitev pri enem uporabniku preko zgolj ene platforme.

### Rešitve, primerne za platformo EcoStruxure™

Ta rešitev je zgolj eden od najnovejših proizvodov, dostopnih v bogati ponudbi tehnologij EcoStruxure™

IT Data Center Management. EcoStruxure™ IT temelji na pametnih, medsebojno povezanih rešitvah, ki se uporabljajo na podlagi zbiranja podatkov. Na ta način poenostavljajo vzdrževanje in delovanje fizične IT infrastrukture.

### Biti zanesljiv v tveganem svetu

APC je vodilna svetovna znamka integrirane infrastrukture in programske opreme. Širok razpon proizvodov omogoča gradnjo zanesljivih rešitev za neprekinjeno napajanje energije in stalno dostopnost najnovejših IT in komunikacijskih tehnologij. Z eno besedo: APC zagotavlja zanesljivost v sicer tveganem okolju.

Več informacij lahko poiščete na <https://smartconnect.apc.com/welcome>.

Vir: Schneider Electric, d.o.o., Dolnjska cesta 242 c, 1000 Ljubljana, Tel.: +386 (0)1 23 63 555, Faks: 386 (0)1 23 63 559, e-pošta: [podpora.si@schneider-electric.com](mailto:podpora.si@schneider-electric.com)

# Generatorji dušika in kisika

Usmerjenost družbe OMEGA AIR d. o. o. Ljubljana v razvoj in raziskave je skozi filtracijo in sušenje stisnjenega zraka pripeljala do lastnih izdelkov za pripravo plinov iz atmosfere. Ti izdelki se uporabljajo v raznovrstnih proizvodnih procesih.

## 1 O dušiku in kisiku

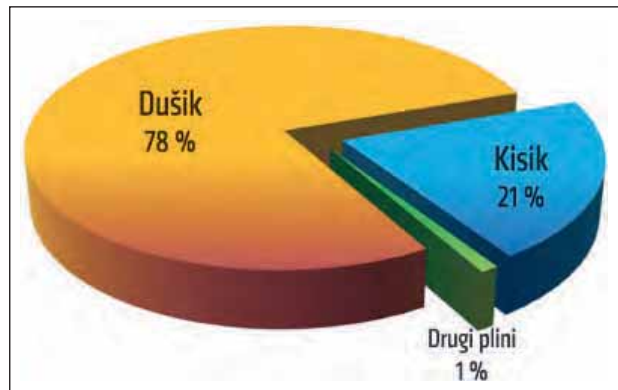
Vsi komercialno dostopni postopki pridobivanja dušika in kisika temeljijo na separaciji iz zraka, kjer kisik in dušik predstavljata njegovi glavni sestavini (slika 1).

Dušik je plin brez barve, vonja in okusa. Med atomoma dušika je zelo močna vez, zaradi katere je dušik zelo stabilen in tako z drugimi elementi ne reagira. Zaradi teh lastnosti se dušik uporablja v prehranski industriji, obdelavi jekla, elektroniki in podobnih aplikacijah. Prav tako kot dušik je kisik plin brez barve, vonja in okusa, vendar v primerjavi z dušikom reagira z večino kemičnih elementov. Pri večini živih organizmov kisik vstopa v metabolične poti. V procesih gorenja povečuje temperaturo ognja, kar se izkorišča v metalurgiji in steklarstvu.

Za proizvodnjo kisika in dušika se uporablja več možnih konceptov. Dušik je mogoče proizvajati z utekočinjanjem plinov s tako imenovanim krio postopkom, z membranami in s postopkom PSA (Pressure Swing Adsorption), ki ga uporablja tudi OMEGA AIR d. o. o. Ljubljana. Za proizvodnjo kisika ni na voljo membran, zato se uporabljata samo PSA in krio postopek.

Načini pridobivanja dušika in kisika v odvisnosti od čistosti in predvidene porabe so predstavljeni na slikah 2 in 3.

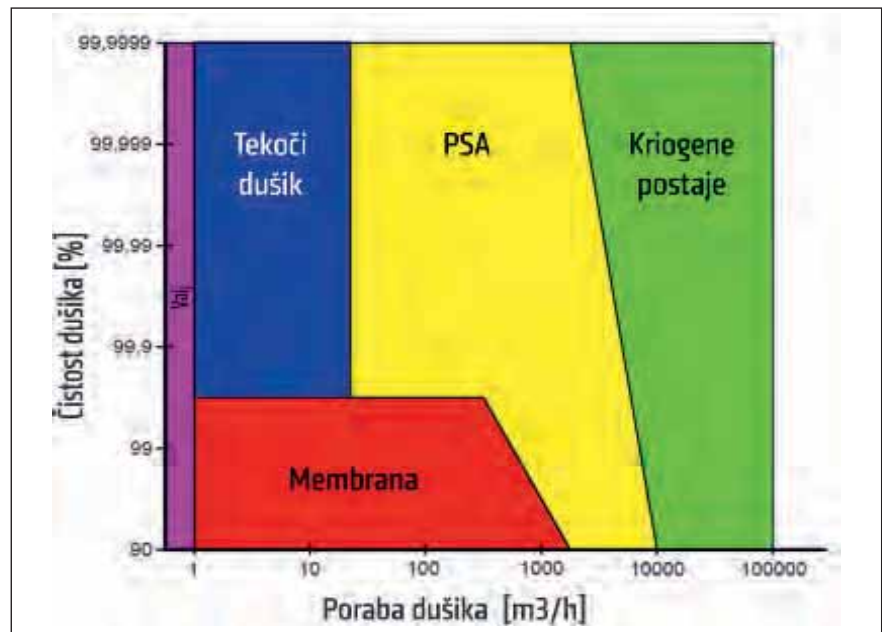
Membrane omogočajo proizvodnjo dušika z ločevanjem dušika iz komprimiranega zraka. Primerne so za proizvodnjo manjših količin in nižjih sto-



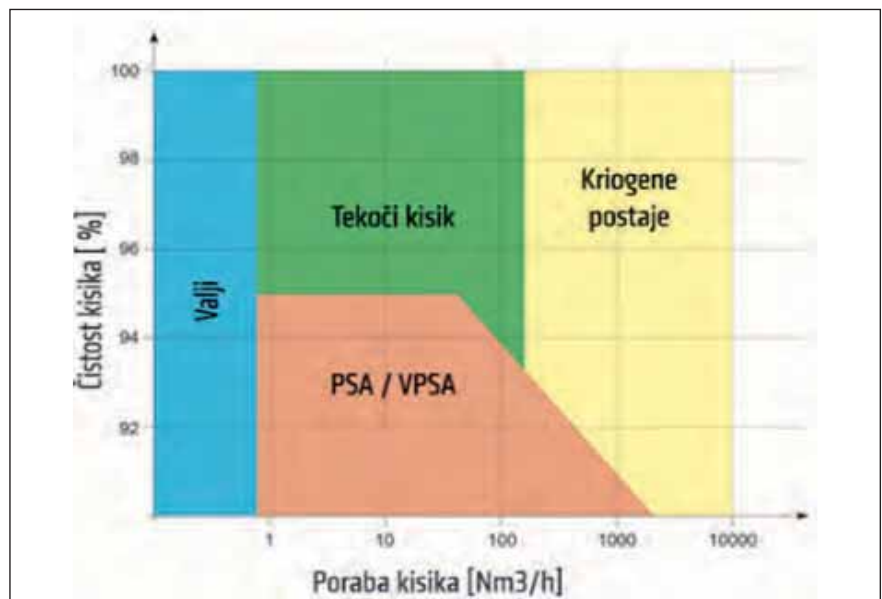
Slika 1. Sestava zraka.

penj čistosti dušika. Prednost membran pred ostalimi proizvodnimi konceptoma je temperatura. Čim višja je temperatura, tem večja je učinkovitost.

S konceptom Pressure Swing Adsorption (PSA) je mogoče doseči visoko



Slika 2. Možni načini pridobivanja dušika.



Slika 3. Možni načini dobave kisika pri porabnikih.

stopnjo čistosti (97 % do 99,999 % dušika) in relativno visoke proizvodne zmogljivosti. S postopkom PSA je mogoče dosežati še višje čistosti, vendar se specifična poraba stisnjenega zraka povečuje in tako zmanjšuje ekonomičnost. Čim nižja je stopnja čistosti, tem nižji so stroški proizvodnje dušika.

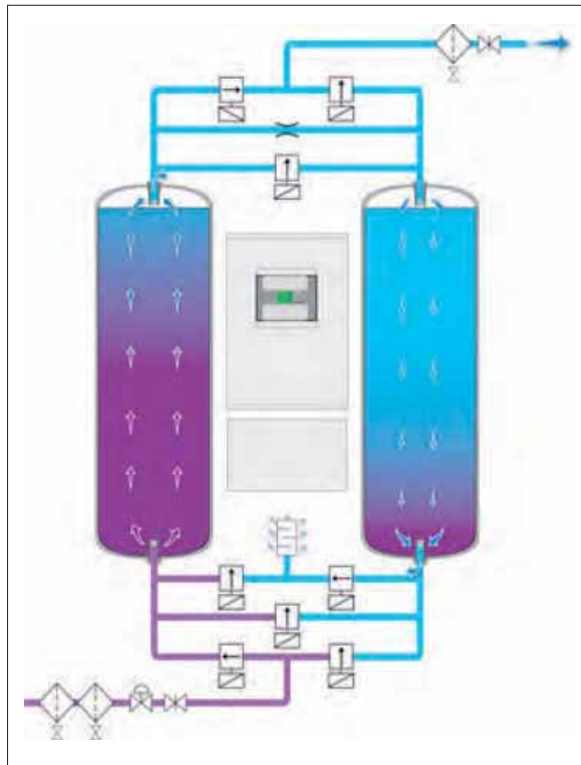
Proizvodnja dušika s kriogenimi postajami je najstarejši koncept. Posamezne pline je mogoče proizvajati z ohlajanjem zraka do utekočinjenja in ločevanja na podlagi različnih temperatur vrelišč posameznih plinov, ki sestavljajo zrak.

Kriopostaje so v večini primerov locirane na samem mestu porabe. Višek proizvedenega dušika pa je mogoče distribuirati. Dušik, proizveden na kriopostajah, je v osnovi v tekoči obliki, kar je primerno predvsem za večje odjemalce. Za manjše odjemalce se tekoči dušik uplini in distribuira v visokotlačnih jeklenkah.

Kisik je mogoče pripraviti v proizvodnji le s postopkom PSA/VPSA in v kriogenih postajah.

PSA in VPSA se med seboj razlikujeta po delovnem tlaku. Pri PSA je tlak od 6 do 10 barov, medtem ko je pri VPSA bistveno nižji. VPSA se onavdno uporablja za velike proizvodne kapacitete. S postopkom PSA in VPSA je najvišja dosežena čistost kisika 95 %. Preostala plina poleg kisika sta predvsem argon in helij.

S kriogenim postopkom je mogoče doseči višjo čistost. Enako kot dušik se kisik, proizveden v kriogenih



Slika 4. Shema PSA generatorja plina

postajah, distribuira do končnih porabnikov v tekoči in plinasti obliki.

## 2 PSA priprava plinov

Bistvene prednosti PSA priprave plinov pri porabniku so:

- varnost,
- plini so na voljo uporabniku, ko jih potrebujejo,
- popolni nadzor nad proizvodnjo,
- proizvodne zmogljivosti ustrezajo potrebam,
- nizki stroški proizvodnje dušika,
- brez zaledenitve posod za tekoče pline,

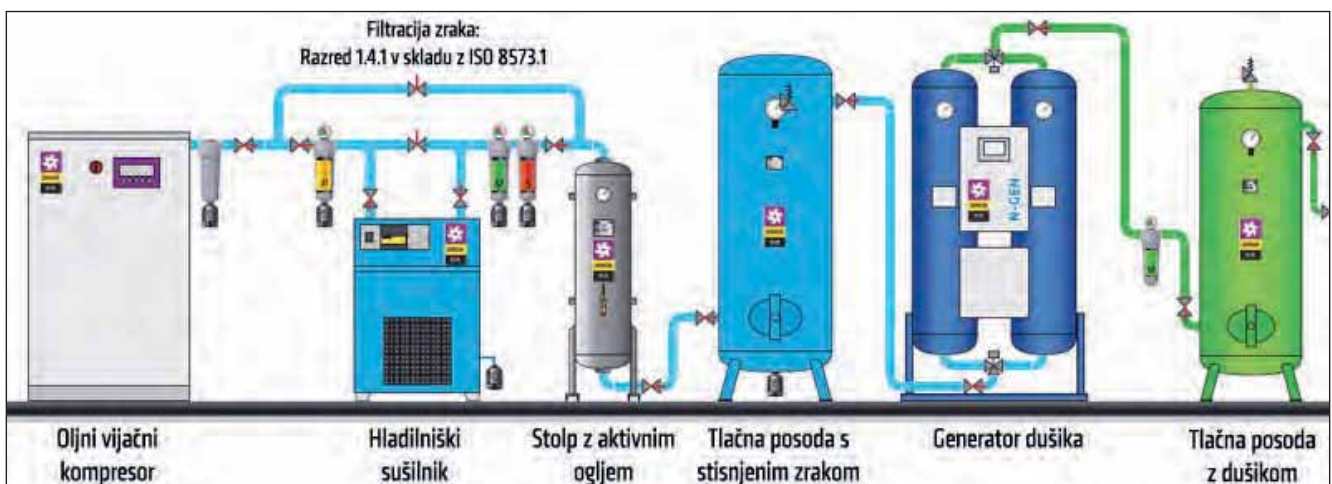
· ni izgube dušika zaradi izhlapenja.

Očiščeni stisnjeni zrak je usmerjen v eno od dveh posod, ki sta napolnjeni z molekularnim sitom (CMS). Plini, kot so ogljikov dioksid, vodna para in kisik, se vežejo na CMS, medtem ko dušik prosto preide v posodo (slika 4). Medtem ko v eni posodi poteka adsorpcija plinov pod tlakom, je v sosednji posodi atmosferski tlak. V tej posodi prihaja do čiščenja vezanih plinov. Nizek tlak in prepričevanje posode z majhnimi količinami dušika posodo očistijo vseh vezanih plinov in je tako pripravljena za nov cikel adsorbpcije. Samodejno preklapljanje med posodama omogoča neprekinjeno proizvodnjo dušika.

Preklapljanje med posodama je zelo pogosto. V enem letu lahko dosežejo več kot 300.000 ciklov. Zaradi velikega števila preklapov je treba v generator vgraditi kakovostne komponente. To je še posebej pomembno za ventile.

## 3 Kompresorska postaja z generatorjem dušika

Vir stisnjenega zraka je oljno mazan vijačni kompresor. Kompresor-



Slika 5. Kompresorska postaja z generatorjem dušika.





Vijačni kompresorji



Adsorpcijski sušilniki



Oprema za stisnjen zrak



Generatorji kisika in dušika



Slika 6. SKID – kompaktna kompresorska postaja z generatorjem dušika.

ju sledi priprava stisnjenega zraka. V skladu s standardom ISO 8573 je za generatorje treba doseči kakovostni razred 1.4.1., kar pomeni, da so prašni delci manjši od 0,1  $\mu\text{m}$ , točka rosišča pod 3 °C in koncentracija olja v stisnjenem zraku nižja od 0,01 mg/m<sup>3</sup>. To kakovost zraka je mogoče doseči s primerno filtracijo in s hladilniškim sušilnikom. Za zniževanje koncentracije olja je v kompresorski postaji vključen tudi stolp z aktivnim ogljem. Po stolpu z aktivnim ogljem sledi tlačna posoda za zrak, za njo sledi generator dušika. Generator vsebuje vstopni in izstopni filter, ki preprečujeta kontaminacijo dušika s prahom. Za ge-

neratorjem sledi tlačna posoda za dušik (slika 5).

Shema kompresorske postaje predstavlja klasično postrojenje proizvodnje dušika po postopku PSA (slika 5). Za porabnike z omejenim prostorom oz. kjer so zahteve po hitri montaži brez večjih posegov so primerni generatorji, ki so integrirani v kompaktno in mobilno kompresorsko postajo (slika 6). Kompaktnost postrojenja omogoča uporabniku namestitev opreme na majhnih prostorih po konceptu plug and play brez bistvenih stroškov namestitve.

[www.omega-air.si](http://www.omega-air.si)



OMEGA AIR d.o.o. Ljubljana

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

OMEGA

info@omega-air.si

AIR

Cesta Dolomitskega odreda 10  
SI-1000 Ljubljana, Slovenija  
[www.omega-air.si](http://www.omega-air.si)



REVIZIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO



# PPTcommerce d.o.o.

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: info@ppt\_commerce.si, www.ppt-commerce.si

**HIDRAVLIKA IN PROCESNA TEHNIKA**  
**PRODAJA • PROJEKTIRANJE • SERVIS**

[www.ppt-commerce.si](http://www.ppt-commerce.si)



**EMERSON**  
Process Management



**BETTIS**

**Dantorque**



**Shafer**



Mag. A. Čičerov, UL, FS, Uredništvo revije Ventil

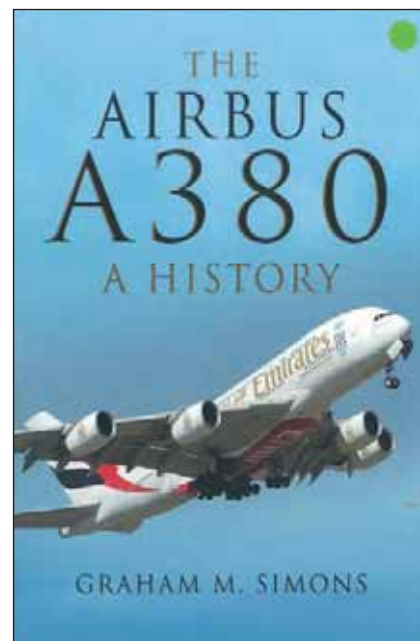
## Literatura - letalstvo

**Graham M. Simons: The Airbus A380, A History.** Graham M. Simons je zelo znan letalski zgodovinar in pisec številnih knjig o letalstvu. Razstava knjig 'Frankfurt po Frankfurtu', ki je potekala v Ljubljani od 6. do 11. novembra 2017, nam ponuja v branje zanimivo knjigo o nastanku in razvoju Airbusa in njegovi konkurenci Boeingu.<sup>1</sup> Z letali vrste Airbus letijo zdaj pomembne letalske družbe kot so Emirates, Singapore Airlines, QUANTAS in Lufthansa. Lahko rečemo, da razvoj Airbusa predstavlja zgodovino modernega potovanja z letali in premika meje naših pričakovanj.

Boeing 747 je bil 'admiralska ladja' 20. stoletja, A380 pa je 'admiralska ladja' 21. stoletja, zapiše v uvodu avtor Simons. Morda A380 ni najlepše letalo, lepši so Concorde, Comet ali Lockheed Constellation, toda prav gotovo je najbolj tehnološko napredno. Začelo se je leta 1988, ko je skupina Airbasovih inženirjev v tajnosti začela pripravljati oz. razvijati prostorno letalo velike zmogljivosti z oznako 'UHCA' (ang.: Ultra High Capacity Aircraft), s čimer bi pretrgali vezi z Boeingom in njegovo nadvlado od leta 1970 z modelom 747. Prvo poglavje v genzi velikana podrobno predstavi to zanimivo bitko. V drugem poglavju avtor predstavi razvoj širokotrupnika Boeinga 747, ki je prvič poletel 30. septembra 1968.

V tretjem poglavju avtor predstavi Airbus in letalsko industrijo. Pred nami oživijo A319, A320, A321,

A310-300, A300-600, A330-200, A340-300 in superprevoznik z ljubkim imenom Beluga. Četrto poglavje prinaša zgodbo o protiudarcu Boeinga. Ta je pripravljaval 'super jumba', 650-sedežno čezpacifiško letalo. Peto poglavje podrobno pojasni zgodbo o A380. Manfred Bischoff, vodja nadzornega odbora sporoči, da ima Airbus novo 'admiralsko ladjo'. Zanimivo je, da se v letalstvu pogosto, še zdaj, uporabljajo termini iz pomorstva. Celo pri razmejitvi zračnih prostorov so strokovnjaki pogosto posegali po terminologiji prava morja in jo poskušali cepiti na terminologijo zraka (op. avt.). V šestem poglavju Simons predstavi izbiro kraja, kjer bo potekala izdelava A380. Zdaj vemo, da je bil izbran Toulouse, v Franciji. Avtor vsa poglavja pospremi z odličnimi fotografijami podrobnostmi; prevoz delov A380 jemlje bralcu dih! Sedmo poglavje bo prav gotovo zanimivo za strokovnjake Fakultete za strojništvo. Predstavi materiale, iz katerih je narejeno letalo, in tehnične rešitve, ki so vodile do prednosti v odnosu do Boeinga. Seveda vsak proizvajalec najtežje pričaka trenutek, ko njegovo letalo vzleti. V osmem poglavju sledimo testiranju A380, letenju in certificiranju. Testna posadka je izvrstno opravila testni polet. Fotografije testnega poleta so impresivne: mraz, veter, vožnja skozi vodo itd. Deveto poglavje prikazuje krstni let A380. Singapur Airlines s kapitanom Robertom Tingom navdušeno poroča o letu. Letalo je produkt, ki ga je treba prodati. Vsak vstop novega letala na trg, v službo,



ni nikoli hiter. Ob krstnem letu je veliko novinarjev, TV, zmede in fanfar. Prodajati pa se začne že veliko prej. Kako, pove 10. poglavje. Za zaključek Simons predstavi še Emirate, ki uporabljajo A380 (11. poglavje) in QUANTAS. Letalo je treba tudi vzdrževati. Kako? Podrobno to prikaže 13. poglavje. 14. poglavje nam predstavi AirFrance in še nekatere druge letalske družbe, ki uporabljajo A380. V dodatku I. bodo tisti, ki jih to zanima, našli zanimive podatke o tekmovanju med Boeingom in Airbusom, knjiga pa se konča z bogatim seznamom bibliografije in referenc. Knjiga je resnično popoln izdelek in odličen material za ljubitelje letalstva. Žal je bil tudi letošnji 'Frankfurt po Frankfurtu' skromen glede knjig z letalsko vsebino. Teoretičnih del nismo opazili, nekaj pa je bilo knjig z opisi posameznih vrst letal. **Pen & Sword Aviation, ISBN 978 1 78303 041 5, 2017, U. S. \$50.00, 32,30 €.**

1 Glej podrobno še: [www.emka.si/frankfurt-po-frankfurtu/DE/12](http://www.emka.si/frankfurt-po-frankfurtu/DE/12).



**Michael Milde: International Air Law And ICAO, third ed., Eleven International Publishing, 2016.**

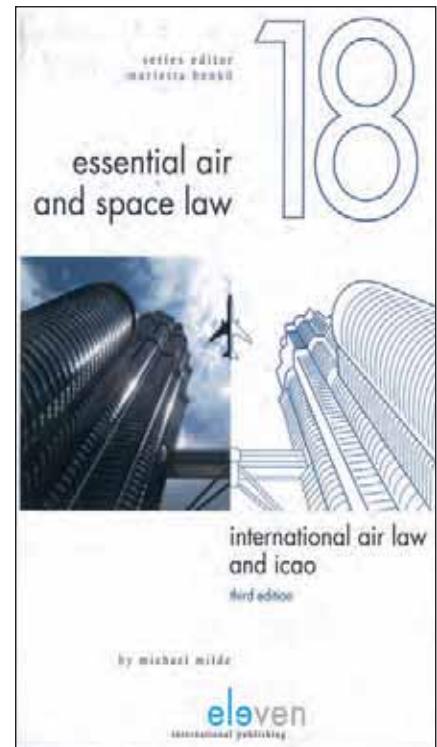
Že na prvi pogled se vidi, da gre za obsežnejšo izdajo v primerjavi s tisto iz leta 2008. Tretja izdaja obsega 449 strani, prva pa je imela 351 strani. Motiv za izdajo vidi avtor v 25 letnih izkušnjah (1966-1991), ki jih je dobil pri delu v Sekretariatu Mednarodne organizacije civilnega letalstva (ICAO) v Montrealu. Bil je celo direktor njenega Pravnega oddelka. Motiv je tudi v dejstvu, da je bil dr. Michael Milde tudi direktor Inštituta za letalsko in vesoljsko pravo Univerze McGill (Montreal, Kanada), kjer je predaval študentom iz različnih koncev sveta. Knjiga je trde vezave, avtor pa si domišlja, da ima pravico pri 85. letih pogledati nazaj in oceniti kaj mu je pomenilo letalstvo. Drznimo si trditi, da je pričujoče delo eden najboljših učbenikov mednarodnega letalskega prava, ki je preveden tudi v druge jezike.

Dr. Michael Milde je bil rojen v Pragi, pravniško kariero pa je začel leta 1955 z diplomom na Karlovi univerzi. Sledil je magisterij, kasneje pa je še trikrat doktoriral. Kot mnogi talentirani in nadarjeni izobraženci, je dr. Milde pobegnil iz Češkoslovaške, sredi leta 1960. V Montrealu je našel svoj novi dom in sklenil svojo bogato strokovno in znanstveno kariero.

Tretja izdaja Mednarodnega letalskega prava in ICAO se v primerjavi z vsebino prve izdaje ne razlikuje veliko. Dodan je Protokol, ki dopolnjuje Tokijsko konvencijo iz leta 1963, nekaj sprememb pa je v preglednejše organiziranih dodatkih ter bibliografiji in dokumentih, ki bodo razveselili predvsem praktike na področju mednarodnega letalskega prava. Pomembnejše dopolnitve prve izdaje bomo predstavili v nadaljevanju.

Knjiga vsebuje 9 poglavij. Avtor

se v prvem poglavju spoprime z konceptom in definicijo letalskega prava (ang.: Air Law). V drugem poglavju nas seznanja z zgodovinskim razvojem letalskega prava začnši s Pariško konferenco leta 1919, poglavje pa konča s Čikaško konferenco leta 1944. Med novostmi, v primerjavi s prvo izdajo knjige, omeni podatek, da je v 1. svetovni vojni poročnik Yves Le Prieur 'izumil' raketo vrste zrak-zrak (fr.: Le Prieur Rochet), ki so jo francoski piloti uspešno uporabljali za uničevanje sovražnikovih opazovalnih balonov. V tretjem poglavju je naveden podatek, da trenutno Čikaška konvencija velja za 191 držav članic ICAO. Ko v 4. Poglavju govori o pravnih režimih v zračnem prostoru, ne pozabi omeniti najnovejših sporov v Južnokitajskem morju. Zelo obširen je del, ki govori o zaščiti suverenosti v zračnem prostoru posameznih držav, z navajanjem primerov prestrežanja oziroma sestrelitve civilnih potniških letal. V petem poglavju o mednarodnem pravnem režimu letal in njihovih operacij avtor posebej opiše » izredne lete za izročitev ujetnikov« (ang.: extraordinary rendition flights), ki so jih ZDA vehementno negirale, kasneje pa z obotavljanjem priznale. V 7. Poglavju nam avtor predstavi Mednarodno organizacijo civilnega letalstva (ICAO) ter opozori na t.i. delovne jezike te organizacije. Kot vemo, je bila Čikaška konvencija redigirana samo v angleščini. Tudi nič ne govori/določa o 'delovnih jezikih' (t.i.: working languages). V poslovniku (ang.: standing rules) pa je določeno, da bo vsa dokumentacija Skupščine ICAO in njene odločitve pripravljena in distribuirana v angleščini, arabščini, francoščini, ruščini in španščini. Angleščina, arabščina, kitajščina, francoščina, ruščina in španščina pa se lahko uporabljajo v Skupščini in njenih telesih, pri čemer je vsak od teh jezikov preveden v ostalih pet.<sup>1</sup> Med general-



nimi sekretarji ICAO in njene predhodnice PICAQ navaja tudi prvo žensko, dr. Fang Liu (2015-2018) z možnostjo ponovne izvolitve. Med aneksi, ki jih je sprejela ICAO je naveden tudi novi, 19 aneks, ki se nanaša na varen prevoz nevarnih snovi po zraku. Od nastanka Evropske unije in do leta 2016 je njena vloga upravičeno zahtevala določen status znotraj ICAO. ICAO se temu sicer počasi, toda zanesljivo, prilagaja avtor knjige pa dodaja, da ni ovir za opazovalski status v v Svetu ICAO. Dogodki okrog 11. septembra 2011 so spodbudili ICAO, da ustrezno reagira. Vprašanje pa je, koliko ratifikacij bo zbrala montrealška konvencija iz l. 2010? Avtor na novo uvede tudi poglavje o Protokolu, ki dopolnjuje Tokijsko konvencijo iz l. 1963. Avtor knjige se delu, ki se nanaša na mednarodno poenotenje (ang.: unification) mednarodnega zasebnega prava, ni mogel ogniti dogodkom po 11. septembru 2011. Gre za zapleteno vprašanje odgovornosti tretjih oseb za škodo povzročeno na tleh. Rezultat razprav v telesih ICAO sta dve konvenciji: Konvencija o odškodnini za škodo tretjim osebam, ki so posledica nezakonitega vmešavanja vključno z letali (2009) in Konvencija o odškodnini za škodo,

<sup>1</sup> Avtor te recenzije je imel kot vodja slovenske delegacije čast, v imenu Republike Slovenije, podpisati Protokol o dopolnitvi Čikaške konvencije –arabski jezik in Protokol o dopolnitvi Čikaške konvencije-kitajski jezik ter Konvencijo o poenotenju določenih pravil za mednarodni prevoz po zraku (Montreal 28. maj 1999).

ki jo povzroči letalo tretjim osebam (2009). V dodatku dr. Milde dodaja še besedilo Čikaške konvencije (ICAO Doc. 7300/9) iz l. 2006, Pravilnik o postopku v Skupščini ICAO, Poslovnik Sveta ICAO, Pravila za izvolitev predsednika in podpredsednika, Sveta ICAO, Pravila za imenovanje Generalnega sekretarja, Pravila in postopki za imenovanje članov, alternatov in predsedni-

ka Komisije za zračno plovbo, ter drugih teles, odborov in delovnih skupin, Pravila za zaprte seje Sveta, Pravila za reševanje sporov, Seznam nacionalnih oznak, preglednico 9 letalskih svobod, grafično predstavo sestave Sekretariata ICAO ter obširno bibliografijo.

Profesorju dr. Michaelu Mildeju, s katerim smo se pogosto srečevali

na hodnikih Mednarodne organizacije civilnega letalstva v Montrealu, želimo veliko zdravja in zadovoljstva med študenti, ki jim še vedno rad z velikim veseljem odkriva skrivnosti mednarodnega letalskega zasebnega in javnega prava. Založba Eleven International Publishing, Den Haag, ISBN 978-94-6236-619-0, 2016, 449 strani, 84,91€.

**Muzej novejšje zgodovine Slovenije, besedilo Marko Ličina, Zavezniški letalci, Ljubljana 2017.** 1. oktobra 2017 je bila na nekdanjem partizanskem letališču Otok slovesnost v spomin na rešene zavezniške vojake. Dogodek je spremljala tudi razstava o reševanju zavezniških letalcev, ki jo je pripravil Vojaški muzej Slovenske vojske. Muzej novejšje zgodovine Slovenije je ob tej priložnosti predstavil svojo publikacijo Zavezniški letalci, ki na 79 straneh predstavi predmete iz svojih zbirk. Dr. Blaž Torkar v uvodu navaja, da so se zavezniški letalci pojavili na ozemlju Slovenije po osvoboditvi Sicilije in južne Italije decembra 1943. Mnoga letala, ki so opravljala napade na »mehki trebuh« tretjega rajha, so bila sestreljena med opravljanjem nalog, nad Slovenijo. Za zavezniške letalce pa je Slovenija predstavljala »otok upanja«. <sup>1</sup> Slovenski partizani in domoljubi so rešili 812 letalcev in ujetnikov. Slovenski domobranci in četniki so ujete letalce praviloma izročali nemškemu okupacijskemu oblastem. <sup>2</sup> Mnogi zavezniški letalci, ki so jih rešili partizani, so se po vojni vračali v Slovenijo k svojim rešiteljem, da bi se jim za-

hvalili za »ponovno rojstvo«! Knjiga Zavezniški letalci nam torej predstavlja predmete v Muzeju novejšje zgodovine Slovenije. Najprej je objavljena zgodba o sestreljenem štirimotorniku Wee Willie, ostankih oblačil in delov letala. V smeri proti Borovnici je leta 1944 strmoglavil bombnik z imenom Knock it Off. Muzej hrani dele letalskega motorja Pratt & Whitney R-1830. Tu so še ostanki B-17F Sad Sacka, B-24H War Weary Wanda, P-38 Lightning, legendarni Spitfire 73. eskadrilje RAF, svileni zemljevidi, vodotesna škatlica za vžigalice s kompasom, pištole Colt 1911A1, Browning AN/M2, Wellington Mx X LP614, B-24J in H, pištola za izstreljevanje signalnih raket, prvi povoj in ostanki B-25J Lady Jane. Na koncu je dodan še slovar manj znanih poimenovanj in okrajšav ter seveda viri in literatura.

Za podrobnejše vedenje o dogodkih, ki so povezani z zavezniškimi letalci, priporočamo še knjigo Ralpa Churchesa Vranov let v svobodo, Muzej novejšje zgodovine Slovenije (2000), in Edwarda F. Logana ml.: »Skočite, prekleto, sko-



čite!« (VENTIL, junij 22/2016/3, str. 258, recenzija).

Ralph Churches je v govoru na enem od obiskov v Sloveniji rekel tudi to: »Čuvajte tovarštvo in prijateljstvo kot najvišjo vrednoto. Žal je tako na tem svetu, da tovarštvo, prijateljstvo in ljubezniv odnos med ljudmi postajajo redkost.« <sup>3</sup>

Zal.: Muzej novejšje zgodovine Slovenije, ISBN 978-961-6665-49-0, obseg 79 strani, cena 17€.

1 Glej podrobno dr. Blaž Torkar, Predgovor. O zavezniških letalcih. Vojaških misijah in partizanih, Muzej novejšje zgodovine Slovenije, Ljubljana 2017, str. 5–7.

2 Op. cit. dr. Blaž Torkar, nav. delo, str. 7.

3 Ralph Churches, op. cit., nav. delo, str. 160.



Vesel božič in

uspešno novo leto 2018

Merry Christmas and

a Happy New Year 2018



VENTIL

REVIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

JOURNAL FOR FLUID POWER, AUTOMATION AND MECHATRONICS





➔ 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](http://www.sunhydraulik.de)

## Zanimivosti na spletnih straneh

- [8] **Ključni za snovanje varnih pnevmatičnih vezij** – <http://hydraulicspneumatics.com/pneumatic-valves/keys-designing-safe-pneumatic-circuits> – Snovanje varnih pnevmatičnih vezij zahteva dobre in preverjene postopke ter kakovostne pnevmatične sestavine, pravilno dimenzionirane za določen namen uporabe. Varnost delovanja vezja je potrebno preveriti z oceno potencialnih nevarnosti, ki se lahko pojavijo.
- [9] **Napravite vaše vezje za široko uporabo** – <http://hydraulicspneumatics.com/pneumatics-valves/simple-circuits-provide-big-benefits> – Ali poznate različno zasnovane in oblikovane pnevmatične ventile ter enostavna pnevmatična vezja, ki omogočajo boljše naprave in krmilja? Eksperti za pnevmatiko firme *Bill Service* v tem prispevku pregledno obravnavajo uporabo pnevmatičnih vezij, s katerimi se lahko prihrani denar z zmanjševanjem cene sestavin in z varčevanjem z energijo.
- [10] **Pravi pogon hidravlične naprave** – <http://hydraulicspneumatics.com/hydraulics-pumps-motors/different-driver-different-torque> – Ko projektirate hidravlično napravo, ali za pogon specificirate motor z notranjim zgorevanjem ali raje elektromotor? Navor na gredi elektromotorja je dramatično drugačen kot pri bencinskem ali dizelskem motorju z notranjim zgorevanjem. Prispevek poudarja zelo velike razlike, ki zagotavljajo ustreznost ali slabost pogona za določeno napravo, stroj.

## Oglaševalci

AX Elektronika, d. o. o., Ljubljana	434, 464
BECKHOFF, d. o. o., Medvode	459
CELJSKI SEJEM, d. d., Celje	435
DOMEL, d. d., Železniki	415
FESTO, d. o. o., Trzin	397, 480
HENNLICH, d. o. o., Podnart	463
HYDAC, d. o. o., Maribor	418
ICM, d. o. o., Celje	400
IMI INTERNATIONAL, d. o. o., (PE.) NORGREN, Lesce	397
INDMEDIA, d. o. o., Beograd, Srbija	417
JAKŠA, d. o. o., Ljubljana	413
MIEL Elektronika, d. o. o., Velenje	397
OLMA, d. o. o., Ljubljana	397
OMEGA AIR, d. o. o., Ljubljana	397, 470
OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o., Trzin	397, 417
PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto	397
PH Industrie-Hydraulik GmbH, Spröckhovel, Nemčija	425
POCLAIN HYDRAULICS, d. o. o., Žiri	397, 398
POMURSKI SEJEM, d.d.	420, 421
PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana	471
PROFIDTP, d. o. o., Škofljica	419, 479
S3C, d. o. o., Ljubljana	397
STROJNISTVO.COM, Ljubljana	442
SUN Hydraulik, Erkelenz, Nemčija	478
UL, Fakulteta za elektrotehniko	443
UL, Fakulteta za strojništvo	409, 453, 477
VISTA HIDRAVLIKA, d. o. o., Žiri	397
YASKAWA SLOVENIJA, d. o. o., Ribnica	409