



OPL

FESTO

PH
POCLAIN HYDRAULICS
Poclain Driving Values for the Future

OLMA
LUBRICANTS

Parker

NORGREN

SICK
Sensor Intelligence.

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

FANUC

VISTA
HIDRAVLIKA

- Ventil na obisku
- Sledenje stanja zalog z uporabo simulacije
- Ultrazvočna preiskava s steklenimi vlakni
- Programski moduli za sintezo naprednih algoritmov vodenja
- Hidravlični ventili
- Iz prakse za prakso
- Letalstvo
- Podjetja predstavljajo



webshop.olma.si

B2B
shop

industrijska
olja in maziva



OLMA
www.olma.si
SINCE 1947

ELEKTRONSKE REŠITVE

SMARTDRIVE™

*Za hidrostatični pogon, ki opravlja
natančno tisto, kar zahtevate...*

KRMILNA PALICA



ARMATurna PLOŠČA

- smer
- vožnja/delo
- način dela/hitrost motorja
- parkirna zavora
- krmiljenje vožnje
- nadzor spodrsavanja



KRMILNIK
SD Premier

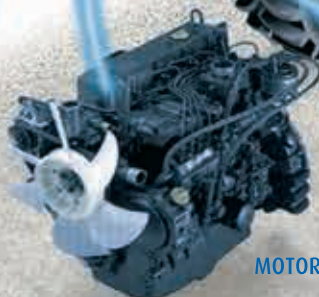


PROTIZDRSNI VENTIL

ZAVORNI VENTIL
- zaznavalo tlaka



MOTOR



TANDEM ČRPALKA
z SA krmiljem

- krmiljenje iztisnine
- potenciometer povratne zveze
- zaznavalo hitrosti
- zaznavalo omejevalnika moči

PROTIZDRSNI
VENTIL

ZAZNAVALO
HITROSTI

SPREMINJANJE
HITROSTI

ELEKTRONSKE REŠITVE KRMILJENJA
HIDROSTATIČNEGA PRENOSA IN
SISTEMA PROTI SPODRSAVANJU



Très chic: Designerski agregat.

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

Solutions for a World under Pressure

HAWE
HYDRAULIK

Vi razvijate učinkovita proizvodna postrojenja
Varnost v živilstvu je vaš izziv
Skupaj bomo dosegli vaš cilj – po vsem svetu

→ WE ARE THE ENGINEERS
OF PRODUCTIVITY.

FESTO



Varnost | Enostavnost | Učinkovitost | Kompetentnost



Pogoni s samonastavljivim končnim dušenjem PPS – čista konstrukcija.
Prihranijo čas pri vgraditvi, pospešijo montažo in prilagodijo vašo proizvodnjo. Vz dolžni utori odvajajo zrak in dovoljujejo dinamično in mehko približevanju končnemu položaju, tudi pri spremenljivih obremenitvah. Razen tega je PPS brez vijaka za nastavitvev, na katerem bi se nabirala umazanija – s tem se prepreči kotišče infekcij.

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

Impresum	3	■ VENTIL NA OBISKU	
Beseda uredništva	5	QTechna – uspešno razvojno in raziskovalno podjetje	20
■ DOGODKI – POROČILA – VESTI	8	■ LOGISTIKA	
■ NOVICE – ZANIMIVOSTI	10	<i>Hugo ZUPAN, Mihael DEBEVEC, Niko HERAKOVIČ:</i> Doseganje optimalnih zalog v skladišču s sledenjem stanja zalog z uporabo simulacije	26
■ ALI STE VEDELI	66	■ VODENJE PROCESOV	
Seznam oglaševalcev	86	<i>Gregor JANC, Matic GOLOB, Damir VRANČIČ, Martin BLAZINŠEK:</i> Programski moduli za sintezo naprednih algoritmov vodenja	32
Znanstvene in strokovne prireditve	85	■ NEPORUŠITVENO PREIZKUŠANJE	

Naslovna stran:

OPL Avtomatizacija, d. o. o. BOSCH Automation Koncesionar za Slovenijo IOC Trzin, Dobrave 2 SI-1236 Trzin Tel.: + (0)1 560 22 40 Fax: + (0)1 562 12 50	IMI INTERNATIONAL, d. o. o. (P.E.) NORGREN HERION Alpska cesta 37B 4248 Lesce Tel.: + (0)4 531 75 50 Fax: + (0)4 531 75 55
FESTO, d. o. o. IOC Trzin, Blatnica 8 SI-1236 Trzin Tel.: + (0)1 530 21 10 Fax: + (0)1 530 21 25	SICK, d. o. o. Cesta dveh cesarjev 403 2000 Maribor Tel.: + (0)1 47 69 990 Fax: + (0)1 47 69 946 e-mail: office@sick.si www.sick.si
OLMA, d. d., Ljubljana Paljska pot 2, 1000 Ljubljana Tel.: + (0)1 58 73 600 Fax: + (0)1 54 63 200 e-mail: komerciala@olma.si	MIEL Elektronika, d. o. o. Efenkova cesta 61, 3320 Velenje Tel.: +386 3 898 57 50 Fax: +386 3 898 57 60 www.miel.si
Poclain Hydraulics, d.o.o. Industrijska ulica 2, 4226 Žiri Tel.: +386 (04) 51 59 100 Fax: +386 (04) 51 59 122 e-mail: info-slovenia@poclain-hydraulics.com internet: www.poclain-hydraulics.com	www.omron-automation.com
PARKER HANNIFIN Corporation Podružnica v Novem mestu Velika Bučna vas 7 8000 Novo mesto Tel.: + (0)7 337 66 50 Fax: + (0)7 337 66 51	FANUC Robotics Czech s.r.o. U. Pekarky 1A/484 180 00 Praha – Liberi, CZECH REPUBLIC Tel.: +420 23 40 72 900 Fax: +420 23 40 72 910 www.fanucrobotisc.si
	VISTA Hidravlika, d. o. o. Kosovelova ulica 14, 4226 Žiri Tel.: 04 5050 600 Faks: 04 5191 900 www.vista-hidravlika.si

■ NEPORUŠITVENO PREIZKUŠANJE

Zoran BERGANT, Joseph JANEZ, Janez GRUM: Detection of delaminations and porosity in glass fibre reinforced polymer composite with ultrasonic method 40

■ HIDRAVLICNI VENTILI

Bernd ZÄHE: Controlling low and high flows with screw-in cartridge valves 50

■ IZ PRAKSE ZA PRAKSO

Franc JUSTIN: Orodja za podporo pri načrtovanju in spremljanju procesa montaže 58

■ LETALSTVO

Aleksander ČIČEROV: Zračnoobrambna identifikacijska cona 64

■ AKTUALNO IZ INDUSTRIJE

Zaščitne cevi in uvodnice za kable (*FBS Elektronik*) 70
Dvižno-zasučni modul EHMB (*FESTO*) 71
Merjenje nivoja v penastih medijih (*SICK*) 72

■ NOVOSTI NA TRGU

Nov izdelek za določanje vsebnosti vode v olju (*HYDAC*) 73
Prvo električno kolo z vgrajenim motorjem in baterijami: *Ez-Wheel (INOTEH)* 73
Sistem strojnega vida XPECTIA FH (*MIEL Elektronika*) 74
Zmogljivi in kompaktni nizkocenovni frekvenčni pretvorniki – *Parker AC10 (PARKER HANNIFIN)* 72

■ PODJETJA PREDSTAVLJAJO

Sončno sevanje – koristen ali tudi škodljiv vir temperaturnih obremenitev? (*HELLA SATURNUS*) 76
Molex Industrial – rešitve za industrijsko avtomatizacijo v izvedbi IP67 (TEHNA) 80
Visokofleksibilni kabli (*HENNLICH*) 82

■ LITERATURA – STANDARDI – PRIPOROČILA

Nove knjige 85

■ PROGRAMSKA OPREMA – SPLETNE STRANI

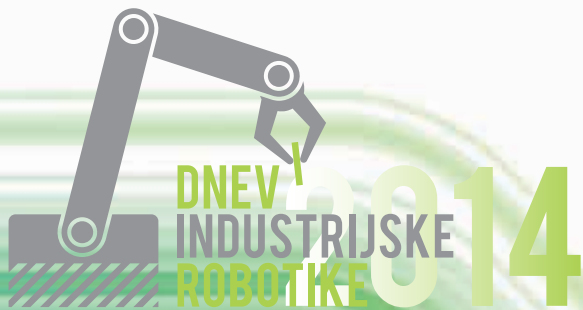
Zanimivosti na spletnih straneh 86

VENTIL
REVUIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO
ISSN 1518-7295 | Februar 2014/1

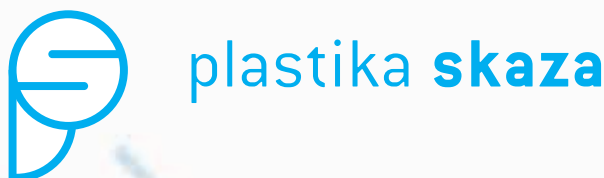
- Ventil na obisku
- Sledenje stanja zalog z uporabo simulacije
- Ultrazvočna preiskava s steklenimi vlakni
- Programski moduli za sintezo naprednih algoritmov vodenja
- Hidravlični ventili
- Iz prakse za prakso
- Letalstvo
- Podjetja predstavljajo

webshop.olma.si B2B shop

industrijska olja in maziva



YASKAWA



WWW.DNEVIROBOTIKE.SI

Leta 1964 je znanstvenik in pisatelj Isaac Asimov za New York Times napisal članek, v katerem je podal svoja predvidevanja o tem, kako bo svet izgledal čez pol stoletja. Asimov, poznan predvsem po svojih znanstveno - fantastičnih delih, je med drugim napovedal, da leta 2014 ne bo več rutinskih služb, katere roboti ne bi mogli bolje opravljati od človeka. Mislite, da se je njegova napoved uresničila? Da bi lahko o tem sodili, se morate najprej poučiti o stanju robotike danes. To vam ponuja obisk dogodka **"DIR2014 - Dnevi industrijske robotike"**, ki bo potekal v tednu **od 31. marca do 4. aprila** na ljubljanski Fakulteti za elektrotehniko.

Program

Prvi dan bo namenjen spoznavanju z robotiko. Predaval bo akademik prof. dr. Tadej Bajd. Poleg njega bo predavalo še nekaj strokovnjakov o avtomatizaciji slovenskih podjetij - gostili bomo predstavnike podjetij **Plastika Skaza** in **LTH Ulitki**. Osrednji del dogodka bodo predstavitve robotskih celic. Te si lahko ogleda vsak obiskovalec. Tisti, ki pa bi radi izvedeli še več o ozadju naloge in postopku priprave, se nam lahko pridružite na za to organiziranih delavnicah. Število mest je omejeno, prijave bodo možne v začetku meseca marca. Dogodek bomo zaključili s strokovno ekskurzijo v podjetja, ki uporabljajo tehnološke rešitve s področja industrijske robotike. Planiran je ogled podjetij **Plastika Skaza** in **KLS Ljubno**.



Aplikacije

Vsako leto se potrudimo, da pripravimo čim bolj zanimive in izvirne aplikacije. Letošnja novost je aplikacija s pnevmatskimi mišicami. Te bodo podpirale platformo z labirintom, njihovo obnašanje pa bomo načrtovali tako, da bomo zagotovili ustrezno gibanje žogice po ploščadi. To pa ne bo edina aplikacija z žogo - za vas pripravljamo tudi robota, ki bo simuliral igralca hokeja ter robota, ki bo skušal predvideti, kam boste vrgli žogo ter jo še pravi čas prestreči. Poskrbljeno bo tudi za malico, seveda s pridihom robotike. Enega robota bomo naučili peke vafeljev, drugi se bo ukvarjal z rezkanjem v tablico čokolade. Njune izdelke pa bo na koncu vsak obiskovalec lahko tudi poizkusil.



INDUSTRIJSKI PARTNERJI



MEDISKI PARTNERJI



Udeležba na dogodku **DIR 2014 (31. 3. - 4. 4. 2014)** je popolnoma brezplačna. Vljudno vabljeni vsi obiskovalci. Prijava preko spletne strani www.dnevirobotike.si je potrebna za nekatere segmente dogodka. Na njej boste našli dodatne informacije o DIR-u ter še marsikaj zanimivega.

© Ventil 20 (2014) 1, Tiskano v Sloveniji.
Vse pravice pridržane.
© Ventil 20 (2014) 1, Printed in Slovenia.
All rights reserved.

Impresum

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

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

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

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

Letnik	20	Volume
Letnica	2014	Year
Številka	1	Number

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

Ustanovitelj:
SDFT in GZS – ZKI-FT

Izdajatelj:
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Glavni in odgovorni urednik:
prof. dr. Janez TUŠEK

Pomočnik urednika:
mag. Anton STUŠEK

Tehnični urednik:
Roman PUTRIH

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

Oblikovanje naslovnice:
Miloš NAROBÉ

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

Lektoriranje:
Marjeta HUMAR, prof., Brigita Orel

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

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

Marketing in distribucija:
Roman PUTRIH

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

Naklada:
1500 izvodov

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

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

Ali smo v Sloveniji inženirji krivi za slabo reciklažo izrabljenih izdelkov?



Reciklaža odpadnih materialov, izdelkov, strojev, embalaže ne glede na vrsto in material, iz katerega so izdelani, je področje, ki je v Sloveniji močno zapostavljeno. Če je zakonodaja o zbiranju teh odsluženih in izrabljenih produktov, predvsem zaradi pritiskov iz Bruslja, do neke mere na formalni ravni urejena, pa tega ne moremo reči za dejansko stanje. Velik del krivde za to moramo nositi tudi tehniki, inženirji in znanstveniki s področja naravoslovja. Verjetno smo prav inženirji, ne glede na stroko, v zadnjem obdobju na tem področju naredili odločno premalo.

Številni podatki potrjujejo in dokazujejo zgornjo trditev. Zelo zgovorna je informacija, da nas je Evropska komisija postavila pred Evropsko sodišče zaradi nespoštovanja okoljske zakonodaje. Poleg nas je v tem letu tak ukrep od članic Evropske skupnosti doživela le Bolgarija.

Po podatkih okoljskega ministrstva v Sloveniji strokovno recikliramo le 10 % motornih vozil. Vseh odsluženih vozil je vsako leto okoli 50.000. To pomeni, da jih 45.000 neke ponikne – ali se izvozijo in končajo v tujini, na divjem odlagališču ali celo v kakšni grapi. Pred dobrima dvema letoma je začela pri nas veljati uredba o izrabljenih vozilih, ki skladno z evropsko zakonodajo zagotavlja sistem za ravnanje z izrabljenimi motornimi vozili. To pomeni, da je vsak avtomobil, ki je odslužil svojemu osnovnemu namenu, ustrezno tehnično, strokovno in ekološko razgrajen. Znano pa je, da je možno okoli 85 % avtomobilskih delov reciklirati in ponovno uporabiti. Lastniki lahko svoje vozilo brezplačno oddajo v razgradnjo na kar 47 zbiralnih mestih po vsej Sloveniji.

Iz zapsanega je res nerazumljivo, da na področju avtomobilizma ni mogoče narediti reda. Vsak avto mora imeti dokumentacijo, znani so lastniki in vsa motorna vozila so označena s svojimi številki. Kako je potem mogoče, da ni prave evidence odsluženih vozil, čeprav imamo za to primerne uredbe in pravilnike in verjetno tudi inšpektorje. Če pogledamo, koliko aluminijaste embalaže, predvsem pločevink, recikliramo v Sloveniji, smo v Evropi med slabšimi. Po podatkih EAA (European Aluminium Association) pri nas recikliramo le okrog 40 % pločevink, v katerih se prodaja pijača. Nekatere države, na primer Nemčija, jih reciklira okrog 96 %, Belgija 97 % in Finska celo 99 %. Podatkov za Hrvaško ni, je pa verjetno zelo visoko na tej lestvici. Pri njih se prazne pločevinke odkupujejo in je verjetno reciklaža velika. Tudi pri nas bi podoben ukrep veliko prispeval, da prazne pločevinke ne bi bile ob cestah, v gozdovih in sploh v naravi. Pri računalniški opremi, televizorjih in drugih elektronskih napravah se situacija v Sloveniji hitro izboljšuje. Odvozi kosovnega materiala in obveznost trgovcev, da morajo od strank prevzeti izrabljene aparate, so zelo vplivali na recikliranje.

Zelo slabo je stanje pri odpadnih avtomobilskih gumah in gumah drugih prevoznih sredstev. Po evropski zakonodaji je določeno, kolikšen odstotek gum moramo snovno predelati in koliko jih lahko recikliramo termično. Pri nas v Sloveniji jih še vedno predelujemo le termično, kar pomeni, da jih uporabljamo kot gorivo. Vemo pa, da je to z ekološkega vidika zelo sporno. V številnih državah pa iz izrabljenih gum izdelujejo zelo različne uporabne izdelke.

Čeprav smo v zaostanku pri sprejemanju najnovejših evropskih zakonodaj s področja okolja, je po zagotovilih naših odgovornih politikov to področje z raznimi uredbami, smernicami in zakoni zgljedno urejeno, vendar vsi v to trditev nisimo prepričani. Eno so predpisi in teorija, drugo je praksa. Zakaj imamo toliko divjih odlagališč, zakaj ležijo prazne pločevinke ob cestah, na travnikih in v gozdovih, zakaj številne odslužene avtomobile lahko najdemo na parkiriščih, stranskih cestah ali celo v naravi v raznih grapah? Podobno je z gospodinjstvi in akustičnimi aparati.

Kako izboljšati razmere na področju ločevanja in reciklaže odpadkov? Poznane so tri poti. Prva je prav gotovo vzgoja in osveščanje mladih, da je lahko vsak material v odsluženem stroju, opremi ali drugem produktu ponovno uporaben. Mlade je treba poučiti, kaj pomeni aluminijasta pločevinka v naravi, koliko časa se bo razgrajevala jeklena in lakirana avtomobilska pločevina, kaj pomenita cink in svinec za naravo, če odvržemo avtomobilski akumulator, kolikšna je razgradna doba posameznih umetnih snovi.

Druga pot je moralna, finančna in druga spodbuda podjetjem, ustanovam in posameznikom, ki se lotijo projekta zbiranja in recikliranja odsluženih produktov.

In tretja sta ustrezna zakonodaja in osveščanje ljudi. K temu pa spada tudi kaznovanje vseh, ki se malomarno obnašajo do narave in odlagajo odslužene izdelke v naravo. Za naš značaj bi bilo verjetno to zadnje še najbolj učinkovito.

Janez Tušek

Slovensko-izraelski dan znanosti in inovacij z nobelovcem Danom Shechtmanom v znamenju spodbujanja podjetniškega duha

V Grand hotelu Union je 10. februarja potekal Slovensko-izraelski dan znanosti in inovacij. Z dogodkom, ki se ga je udeležilo preko 200 gostov, je Kemijski inštitut želel opozoriti, da slovenska vrhunska znanost lahko nadaljuje s pozicioniranjem in razcvetom v svetovnem merilu samo v koeksistenci z močnim podpornim inovacijskim okoljem. Ključni govorec na dogodku je bil prof. dr. Dan Shechtman, nobelov nagrajenec 2011 za kemijo, ki ga je spremljala močna poslovna delegacija poslovnežev in predstavnikov tveganega kapitala iz Izraela.



Prof. dr. Dan Shechtman, Nobelov nagrajenec za kemijo 2011

Slovensko-izraelski dan znanosti in inovacij so odprli **prof. dr. Janko Jamnik**, direktor Kemijskega inštituta, **njegova ekscelencja Shmuel Meirom**, ambasador Izraela v Sloveniji, **prof. dr. Jernej Pikalo**, minister RS za izobraževanje, znanost in šport, ter premierka RS **Alenka Brautšek**. V svojih govorih so izpostavili pomen izobraževanja, mednarodnega (poslovnega) povezovanja

in znanstvenih odkritij za uspešen gospodarski razvoj. Premierka pa je posebej izpostavila pomen mreženja, inspiracije in motivacije za mlade generacije.

Prof. dr. Dan Shechtman, profesor znanosti materialov na izraelskem inštitutu Technion in državni univerzi v Iowi ter sodelavec ameriškega laboratorija Ames, je leta 2011 prejel

Nobelovo nagrado za kemijo za odkritje kvazikristalov. V predavanju na Slovensko-izraelskem dnevu znanosti in inovacij se je osredotočil predvsem na pomen spodbujanja tehnološkega podjetništva in podjetniškega duha. Izpostavil je ključne pogoje za vzdržno gospodarstvo, ki so dobra osnovna izobrazba za vse, vladna politika in podpora, dobra inženirska in znanstvena izobrazba, ekonomija prostega trga in odsotnost korupcije. Dodatno je ključen razvoj podjetniškega duha, zato bi morala vsaka gospodarsko uspešna država vložiti dodaten trud v podjetniško izobraževanje tudi na tehničnih šolah. Prof. dr. Shechtman je izpostavil tudi glavne dejavnike uspeha in neuspeha mladih podjetij ter vlogo države pri spodbujanju njihove rasti in razvoja. In kar je najpomembnejše: neuspeh nas ne sme demotivirati, ampak spodbuditi k temu, da poskusimo ponovno in bolje.

Nobelovcu so na govorniškem odru sledili **mag. Mirjana Oblak**, predsednica Združenja profesionalcev za prenos tehnologij (SI-TT), **Jure Mikuž**, direktor in partner družbe



Prof. dr. Dan Shechtman, Nobelov nagrajenec za kemijo 2011 in prof. dr. Janko Jamnik, direktor Kemijskega inštituta



Prof. dr. dan Shechtman - Tehnion, Nava Swersky Sofer - Yissum, Ehud Levy - Vertex, Oren Simanian - Star Tau, Mirjana Oblak - NIB, Jure Mikuž - RSG Capital (od leve proti desni)

RSG Kapital, **Nava Swersky Sofer**, predsednica Toronto-based International Commercialization Alliance, ustanoviteljica NanoIsraela, svetovalka izraelske vlade in Združenih narodov za inovacije ter raziskave in razvoj, **Ehud Levy**, partner družbe Vertex Venture Capital, in **Oren Simanian**, ustanovitelj in direktor podjetniškega inkubatorja StarTau. Mirjana Oblak je predstavila prenos tehnologij v Sloveniji, Jure Mikuž pa slovenski trg tveganega kapitala. Nava Swersky Sofer se je osredotočila na izraelsko zgodbo o uspehu

in na to, kako je Izrael z inovacijami postal narod zagonskih podjetij. Ehud Levy je izpostavil načine financiranja inovacij, vlogo države pri zagotavljanju zagonskih sredstev in kako ustvariti mednarodno vodilen trg tveganega kapitala. Oren Simanian pa je zaokrožil program, poln podjetniških znanj in nasvetov, s predstavitvijo trikotnika znanost – privatni sektor – vlada.

Izraelske goste z Danom Shechtmanom na čelu je sprejel predsednik republike **Borut Pahor**, ki je

na srečanje povabil tudi perspektivne mlade dijake in predstavnike zagonskih podjetij. Ti so imeli možnost za izmenjavo pogledov in idej ter mreženje z vrhunskimi strokovnjaki na svojem področju.

Slovensko-izraelski dan znanosti in inovacij se je zaključil s predstavitvijo sedmih slovenskih tehnoloških zagonskih podjetij. Strokovni komisiji, ki so jo sestavljali Ehud Levy, Oren Simanian, Nava Swersky Sofer, Jure Mikuž in Mirjana Oblak, so se predstavila podjetja Biosistemika, Efos, Elaphe, Mebius, Mesi, Optilab in TMG - BMC. Najbolj prepričljiva je bila predstavitev podjetja **Optilab** in njihovega programa Admiral za upravljanje in preprečevanje zavarovalniških prevar. Podjetje Optilab se bo kot zmagovalac tekmovanja pridružilo slovenski delegaciji v Izraelu maja 2014 pod okriljem njene ekselence **Alenke Suhadolnik**, veleposlanice RS v Izraelu.

Slovenski dan znanosti in inovacij je Kemijski inštitut organiziral v sodelovanju z Veleposlaništvom Republike Slovenije v Izraelu, izraelskim Ministrstvom za zunanje zadeve ter Ministrstvom za izobraževanje, znanost in šport Republike Slovenije.

*Dr. Brigita Pirc
Kemijski inštitut, Ljubljana*



6. INDUSTRIJSKI FORUM IRT 2014

Portorož
9. - 11. junij 2014

industrijski
forum IRT
www.forum-irt.si

NAJPOMEMBNEJŠI STROKOVNI DOGODEK ZA INDUSTRIJO

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

Dodatne informacije i prijava na dogodek:

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

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

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

www.forum-irt.si

Predstavitev na sejmu IFAM – Intronika 2014

Na mednarodnem sejmu IFAM – Intronika 2014 v Celju se je med 29. in 31. januarjem predstavila Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije (OZS) z odborom za znanost in tehnologijo in sekcijo elektronikov in mehatronikov. Sejem je posvečen avtomatiki, mehatroniki, robotiki, merilni tehniki in profesionalni elektroniki. Naša predstavitev je potekala v okviru razstavnega prostora Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, ki je naš dolgoletni partner.

Prikazali smo nove tehnologije in naše sodelovanje s partnerji, ki so: Institut Jožef Stefan, Kemijski inštitut v Ljubljani, Univerza v Mariboru, Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, Center odličnosti NAMASTE, VSŠ ŠC Ptuj, TŠC Kranj, VSŠ ŠC Velenje, SERŠ – Maribor in drugi. Z videopredstavitvami smo prikazali tudi bioniko in nov poklic inženirja bionike ter pri-



Razstavni prostor OZS

mere dobre prakse povezovanja OZS z akademsko, znanstveno in šolsko sfero. Predstavitev je organiziral in vodil predsednik odbora za znanost

in tehnologijo pri OZS Janez Škrlec.

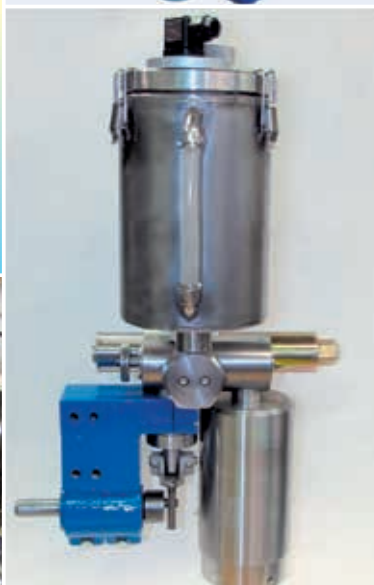
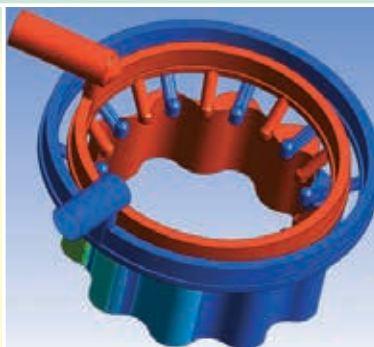
Odbor za znanost in tehnologijo pri OZS

LABORATORIJ ZA POGONSKO-KRMILNO HIDRAVLIKO

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

Obrnite se na nas, če potrebujete:

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



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



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



Olimpijada poklicev 2014 na ŠC Velenje

Državno tekmovanje v mehatroniki

V Velenju se je v soboto, 18. januarja, zvečer zaključilo dnevno tekmovanje Olimpijada poklicev za področje mehatronike. Vse ekipe so pokazale dobro znanje, ustvarjalnost in sposobnost, da se zmorejo soočiti z zahtevnimi nalogami. Najboljša je bila ekipa **Višje strokovne šole Šolskega centra Nova Gorica**, ki bo našo državo zastopala na tekmovanju EuroSkills v Franciji.



Skupinska fotografija vseh udeležencev Olimpijade poklicev

Rezultati tekmovanja:

1. mesto: **ŠC Nova Gorica, Višja strokovna šola,**
2. mesto: ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola,
3. mesto: ŠC Kranj, Višja strokovna šola,
4. mesto: ŠC Celje, Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije,
5. mesto: Srednja šola tehniških strok Šiška.

Na tekmovanju je bilo v relativno zelo omejenem času potrebno pokazati resnično in uporabno znanje. Tekmovalci so le približno vedeli, kakšne naloge jih čakajo. Šele, ko so ob startu tekmovanja za posamezno nalogo odprli škatlo z dokumentacijo, komponentami in povezovalnim materialom, so se lahko seznanili,

kaj morajo narediti. Za vsako nalogo je bilo potrebno preštudirati navodila, pregledati dokumentacijo aktuatorjev in senzorjev, izvesti ustrezne prednastavitve, namestiti komponente na pripravljene Festove didaktične modele, narediti in estetsko urediti potrebne pnevmatske in električne povezave, zastaviti algoritem, napisati program za krmilnik in zahtevano delovanje seveda tudi pred komisijo praktično preizkusiti. V dveh tekmovalnih dneh se je dopoldne in popoldne zvrstilo kar nekaj takih nalog, tako da so tekmovalci občutili tudi prijetno utrujenost, vendar z dobrim občutkom, da obvladujejo sodobno avtomatizacijsko tehniko. Za te mehatronike prav gotovo

zaposlitev ne bo problem in sodobni čas take strokovnjake potrebuje.

Olimpijada poklicev je državno tekmovanje mladih dijakov in študentov višjih strokovnih šol v poklicnih spretnostih. Organizatorja tekmovanja sta bila Center za poklicno in strokovno izobraževanje RS in Višja strokovna šola ŠC Velenje. Dogodka sem se kot predstavnik Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije udeležil tudi sam, še zlasti kot predsednik odbora za znanost in tehnologijo in kot predsednik sekcije elektronikov in mehatronikov pri OZS.

Janez Škrlec, inž.
Odbor za znanost in tehnologijo pri
OZS

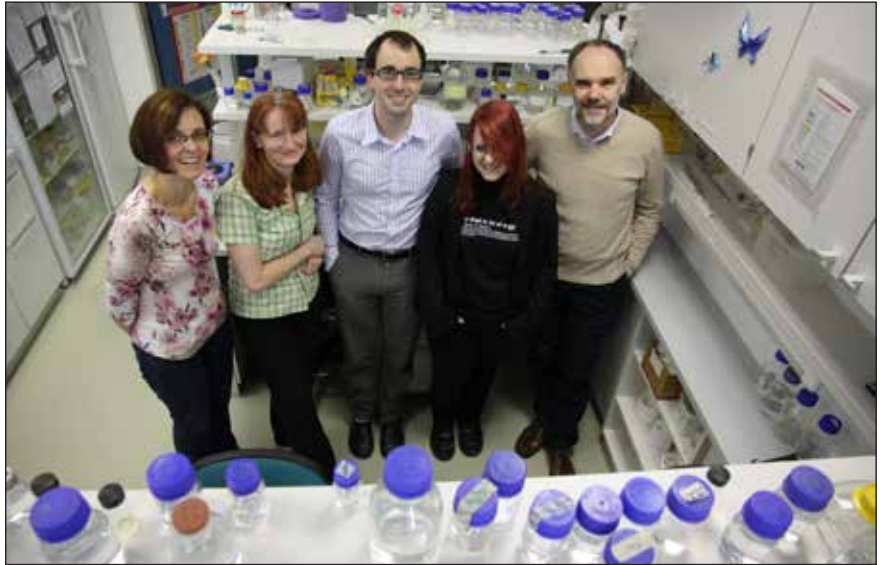
Mednarodni sejem za avtomatiko, robotiko, mehatroniko ...
International Trade Fair for Automation, Robotics, Mechatronics ...

IFAM
international trade fair of
automation & mechatronics

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

Slovenski znanstveniki gradijo celični računalnik

Skupini slovenskih znanstvenikov **Laboratorija za biotehnologijo Kemijskega inštituta, Centra odličnosti EN-FIST** ter **Fakultete za računalništvo in informatiko** Univerze v Ljubljani (Rok Gaber, Tina Lebar, Andreja Majerle, Andrej Dobnikar, Branko Šter, Mojca Benčina in Roman Jerala) je uspelo konstruirati logična vezja v človeških celicah, tako da obdelujejo vhodne signale na osnovi podobne logike kot elektronski računalniki. Ključ za to iznajdbo je uporaba proteinov, ki jih lahko znanstveniki zasnujejo tako, da prepoznajo skoraj katerikoli izbrano zaporedje DNK.



Avtorji raziskave iz Kemijskega inštituta ter Centra odličnosti EN-FIST (z leve dr. Andreja Majerle, dr. Mojca Benčina, Rok Gaber, Tina Lebar, prof. Roman Jerala).

S pomočjo teh proteinov lahko v človeških celičnih kulturah med seboj povezujejo logična vrata za izvedbo kompleksnih logičnih operacij. Dosežek je bil 12. januarja objavljen v ugledni znanstveni reviji **Nature Chemical Biology**, kar še utrjuje ugled slovenskih sinteznih biologov v svetu. Raziskovalci si obetajo, da bo ta iznajdba omogočila bolj na-

tančno kontrolo delovanja in odziva celic na različne signale, kar bi lahko bilo uporabno predvsem za medicinske in diagnostične namene.

Spletna stran objave:

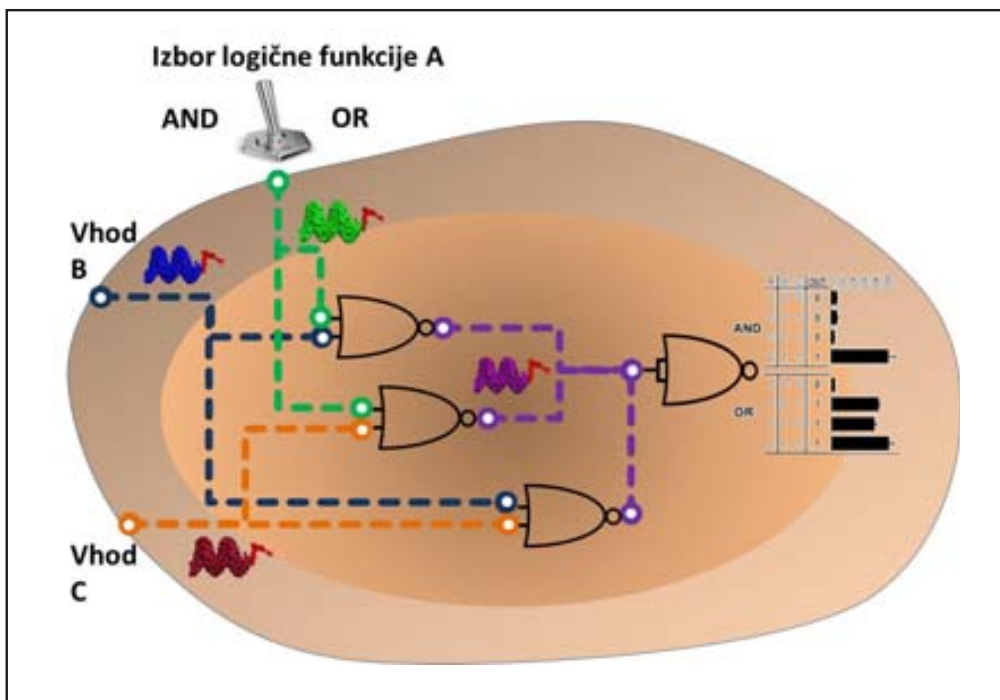
<http://www.nature.com/nchembio/journal/vaop/ncurrent/full/nchembio.1433.html>

Bolj podroben opis dosežka

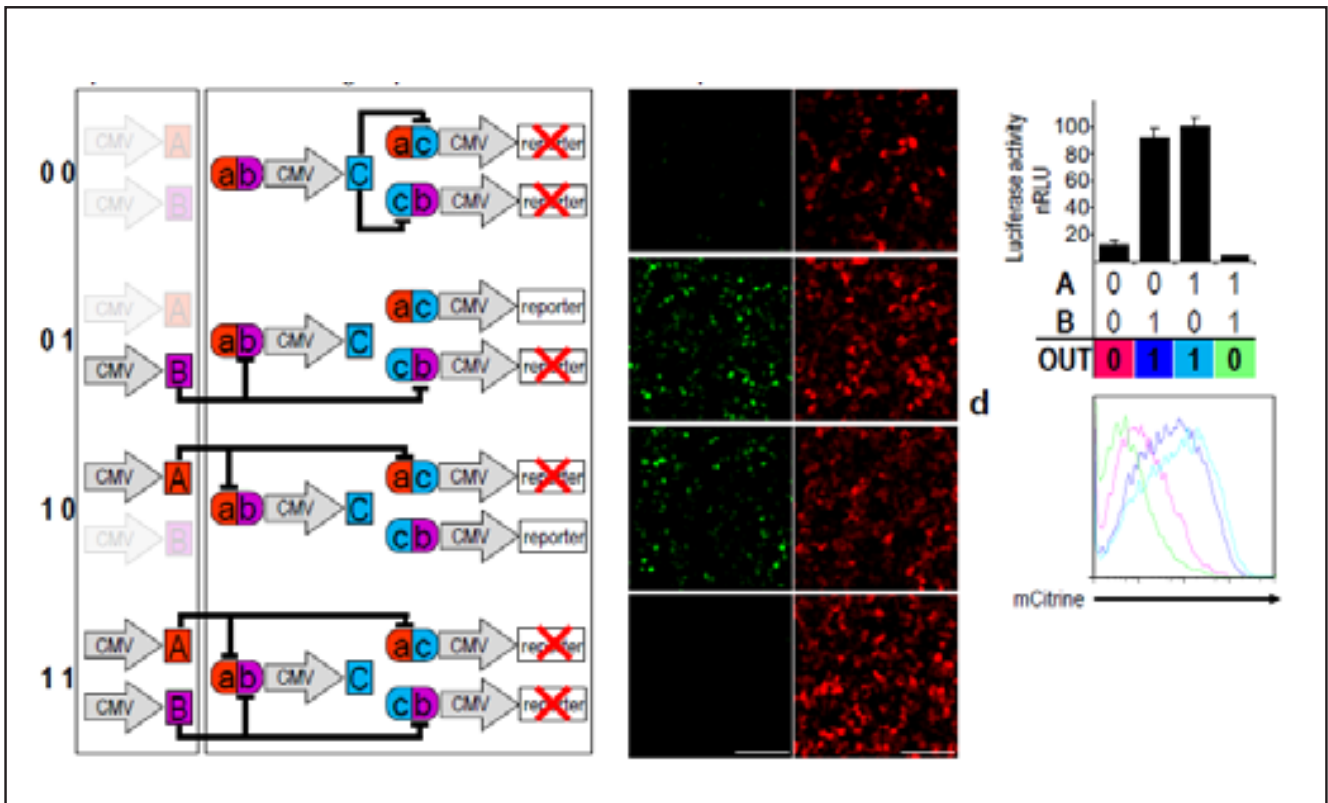
Slovenski znanstveniki zgradili modularno sestavljena logična vezja v človeških celicah

Računalniki, na katere se zanašamo pri vedno več opravilih v vsakdanjem življenju, lahko opravljajo zahtevne naloge, od računanja do

obdelovanja teksta in krmiljenja naprav. Ta opravila računalniki izvajajo na osnovi enostavnih logičnih operacij računalniških procesorjev, v katerih je veliko število logičnih vrat istega tipa. Celice živih organizmov prav tako vsak trenutek na analogni način obdelujejo številne signale iz okolice in jih pretvarjajo v ustrezen odziv. Če želimo celice spreminjati za različne namene, na primer za medicinsko terapijo ali za senzorje, ki bodo spremljali zdravstveno stanje v telesu, potem moramo biti sposobni v celicah izvajati logične operacije, ki so neodvisne od obstoječih celičnih procesov. Dodatna



Shematski prikaz delovanja logičnega vezja v celici na osnovi treh vhodnih signalov, od katerih en vhod kontrolira izbor logičnih funkcij.



Shema sestave izvedbe logične funkcije XOR v celicah za vse štiri možne kombinacije vhodnih signalov. Rezultati testiranja delovanja logične funkcije XNOR v človeških celičnih kulturah s pomočjo fluorescenčne mikroskopije, luminescence ter pretočne citometrije dokazujejo uspešno eksperimentalno izvedbo.

težava v primerjavi z elektronskimi računalniki je, da v celicah informacije ne moremo posredovati po žicah kot v elektronskih vezjih, ampak preko bioloških molekul, ki uravnavajo prepisovanje dednega zapisa v celici. Drugi raziskovalci so doslej izvajali izbrane logične operacije v celicah z uporabo naravnih celičnih proteinov.

Skupini slovenskih raziskovalcev **Laboratorija za biotehnologijo Kemijskega inštituta** ter **Centra odličnosti EN-FIST** (Rok Gaber, Tina Lebar, Andreja Majerle, Mojca Benčina ter Roman Jerale) je uspelo pripraviti univerzalna NOR-logična vrata, s pomočjo katerih lahko v principu izvedejo katerokoli logično operacijo v celicah. Pri delu so uporabili umetno načrtovane proteine TAL, ki se vežejo na izbrano zaporedje DNK in jih lahko pripravijo v skoraj neomejenem številu variant, kar omogoča istočasno delovanje več različnih logičnih vrat v celici. Ta raznolikost in medsebojna neodvisnost delovanja TAL-represorjev,

to je proteinov, v katerih so združili DNK-vezavno domeno z domeno, ki preprečuje prepisovanje genov, omogoča logične povezave v celicah tudi brez direktnih povezav z žicami, kot to sicer poteka v elektronskih vezjih. S pomočjo svojega sistema so uspeli prikazati izvedbo vseh 16 logičnih operacij z dvema vhodoma v posamezni človeški celici, tako da so kombinirali od 1 do 4 NOR-logičnih vrat. V raziskavi sta sodelovala raziskovalca **Fakultete za računalništvo in informatiko UL prof. Andrej Dobnikar** ter **prof. Branko Šter**, ki sta prispevala optimizacijo vezja in simulacijo, ki dokazuje, da lahko izvedemo kompleksne logične operacije v celicah celo z manjšim številom NOR-vrat kot v elektronskih vezjih. Rok Gaber in Tina Lebar, prva avtorja raziskave, ki v skupini prof. Romana Jerale opravljata doktorat, dodajata, da so razširitev na bolj zapletene logične funkcije pokazali s pripravo vezja, s katerim lahko preko enega vhoda izberemo, katera logična operacija se bo izvedla na drugih dveh vhodih, kar demon-

strira možnost uporabe bolj zapletenih logičnih operacij. »Delovanje smo eksperimentalno dokazali z uporabo treh različnih metod, tudi na posameznih živih celicah, za kar smo uporabili instrumente, kupljene preko Centra odličnosti EN-FIST,« razlaga dr. Mojca Benčina, ki je bila v projektu zadolžena za mikroskopijo in obdelovanje podatkov. Dr. Andreja Majerle, ki je delo v mednarodni javnosti prvič predstavila v predavanju na svetovni konferenci o sintezni biologiji na Imperial Collegeu v Londonu julija lansko leto, dodaja, da je delo poželo veliko zanimanja, ker predstavlja uspešen primer interdisciplinarnega pristopa sintezne biologije.

Opisani dosežek omogoča sistematičen in predvidljiv način uravnavanja celične logike, kar bi lahko bilo uporabno za pripravo bolj zmogljivih načinov celične terapije, senzorjev ali upravljanja biotehnoških procesov. Prof. Jerale meni, da zaradi zelo počasnega izvajanja logičnih operacij v celicah ta pristop

Slovarček izrazov:

TAL-proteini (TAL je akronim za angleško Transcription activator-like oz. za dejavnik aktivacije prepisovanja DNK) so proteini, ki so bili izolirani iz bakterij, ki okužujejo rastline. Ugotovili so, da te bakterije vsebujejo proteine, ki vežejo izbrano DNK-zaporedje. Ta predel TAL-proteina je sestavljen iz ponovitev ohranjenega zaporedja 34 aminokislin, kjer vsaka od ponovitev določa prepoznavanje enega nukleotida. Zaporedje teh ponovitev (npr. 18 ponovitev) lahko po želji izberemo in na ta način pripravimo TAL-proteine, ki se vežejo na skoraj katerokoli izbrano tarčno zaporedje DNK.

TAL-represorji so ključni element celične logike v iznajdbi, kjer so raziskovalci kombinirali vezavne domene TAL DNK z domeno, ki zmanjša izražanje genov. TAL-domene skonstruiramo v več milijonih različic, medtem ko inhibitorna domena lahko ostane enaka. Na ta način lahko s TAL-represorji zavremo izražanje izbranih genov, vključno z naravnimi.

NOR-logična vrata v računalništvu predstavljajo eno izmed osnovnih 16 operacij v digitalni logiki, pri katerih je izhod aktiven samo, če ni prisoten noben od dveh vhodnih signalov. NOR-vrata predstavljajo tako imenovana funkcijsko polna logična vrata, saj lahko samo s kombinacijo NOR-vrat izvedemo vse ostale logične operacije, kot so AND, OR, NOT, NAND itd. oziroma z njimi lahko opravimo katerokoli nalogo, ki jo izvaja računalnik.

še dolgo ne bo predstavljal konkurence elektronskim računalnikom za obdelovanje podatkov, vendar je pomembno orodje za upravljanje bioloških sistemov. »Procesor v srcu krmilnika, ki je upravljal raketu Apollo na poletu do Lune, je bil

sestavljen samo iz velikega števila trojnih NOR-vrat. Ne smemo pa pozabiti, da so možgani, v katerih poteka procesiranje informacij preko sodelovanja milijard celic, v veliko pogledih še vedno precej bolj zmogljivi od računalnikov.«

*prof. Roman Jerala
Laboratorij za biotehnologijo, Kemijski inštitut ter Center odličnosti
EN-FIST roman.jerala@ki.si*

Sejma INTELIGENTNIH REŠITEV za ENERGETSKO UČINKOVITOST in TRAJNOSTNI RAZVOJ



Najpomembnejša sejma svojih vsebinskih področij v širši regiji

Sejma tradicije, ugleda in zaupanja

17. mednarodni sejem **ENERGETIKA**

Energetika, varčna izraba energije in energetski viri

16. mednarodni sejem **TEROTECH-VZDRŽEVANJE**

Vzdrževanje, čiščenje in obnova zgradb

Zakaj ga ne smete zamuditi:

- predstavijo se najbolj pomembne blagovne znamke panoge
- srečanje s stanovskimi kolegi in ponudniki storitev
- strokovna predavanja in primeri dobrih praks

Celjski sejem, 20.–23. maj 2014



Manjši obseg proizvodnje, a uspešno uresničevanje velike naložbe

Čeprav je bilo leto 2013 Revozovi dejavnosti zelo nenaklonjeno, je podjetju uspelo izpolniti najpomembnejši cilj – uspešno izvedbo zaključne faze velike naložbe, povezane s povsem novo proizvodnjo modelov, ki izhaja iz partnerstva med Zvezo Renault-Nissan in nemškimi Daimlerjem.

Revoz je leto 2013 zaključil s 93.733 izdelanimi vozili. Manjša proizvodnja kot v preteklih letih je posledica padca prodaje avtomobilov na evropskem trgu in še posebej občutnega padca segmenta manjših vozil, v katerega sodijo tudi modeli, ki jih izdelujejo v Novem mestu. Poleg tega je bila v letu 2013 proizvodnja clia II zaradi spremembe evropske

zakonodaje namenjena le še severnoafriškemu trgu, medtem ko je zaradi slabega odziva trga konec decembra 2013 dokončno prenehala proizvodnja renault winda. Največja tržišča za Revoz ostajajo Francija, Nemčija, Italija, Belgija ...

Zahvaljujoč sporazumu s socialnimi partnerji in veliki prilagodljivosti proizvodnega procesa ostrejši ukrepi, kot je na primer dodatno odpuščenje oziroma zniževanje plač, k sreči niso bili nujni. Tako je podjetje poslovno leto 2013 zaključilo z obratovanjem v eni izmeni in pol ter z 2.036 zaposlenimi.

Vrednost naložb je v letu 2013 presegla 150 milijonov evrov. Največ naložbenih del je bilo povezanih s postavitvijo novega obrata za sestava

vo karoserij, ki je bil v času zaustavitve proizvodnje konec leta tudi dokončan, med drugimi večjimi deli pa so bili še razširitev objekta za skladiščenje orodij v obratu za preobliskovanje pločevine, zaključna dela v lakirnici in nov zalogovnik karoserij ter na montaži sprememba talnega tekočega proizvodnega traku za opremo vozila. Tako kot leto poprej, ko je večina gradbenih del in tistih, povezanih s postavitvijo nove proizvodne opreme, pripadla slovenskim dobaviteljem, se je tudi v lanskem letu nadaljevalo sodelovanje s slovenskimi podjetji na področju sestave proizvodnih naprav, avtomatike, montaže in gradbeništva.

Nevenka Bašek Zildžović.
nevenka.basek@renault.com

Dan odprtih vrat na inštitutu »Jožef Stefan«

Na Inštitutu "Jožef Stefan" vsako leto konec marca potekajo tradicionalni Štefanovi dnevi, saj 24. marca praznujejo obletnico rojstva velikega slovenskega znanstvenika Jožefa Štefana. Za zaključek Štefanovih dni bodo v **soboto, 29. 3. 2014, organizirali dan odprtih vrat Inštituta "Jožef Stefan"**. Zaradi velikega zanimanja za obisk v preteklih letih so dan odprtih vrat razširili na **teden odprtih vrat IJS (24. 3. 2014–29. 3. 2014)**. V tem času vabijo šolarje, dijake, študente ter obiskovalce

vseh starosti, da si ogledajo raziskovalno delo in enote na Inštitutu "Jožef Stefan".

Za obisk med tednom je potrebna predhodna pisna najava na **ijsobiski@ijs.si**, v soboto pa so vabljeni vsi zainteresirani. Programi ogleda se začnejo **na vsako polno uro, torej ob 9^h, 10^h, 11^h, 12^h ter 13^h**.

Organizatorji so pripravili različne programe obiskov laboratorijev na Jamovi cesti 39 kot tudi Reaktorske-

ga centra Brinje (zaradi zagotovitve varnosti je za ogled Reaktorskega centra potrebno prinesiti s seboj osebni dokument). Udeleženci si lahko sami izberejo program obiska, ki vključuje laboratorije in odseke, ki jih najbolj zanimajo. Več o dogodku si lahko preberete na spletni strani **www.ijs/ijsw/DOV**.

Lepo vabljeni!

Center za prenos tehnologij in inovacij na Inštitutu "Jožef Stefan"

IRT
inovacijerazvojt tehnologije

**NEPOGREŠLJIV VIR
INFORMACIJ ZA STROKO**

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

Vodnik skozi množico informacij

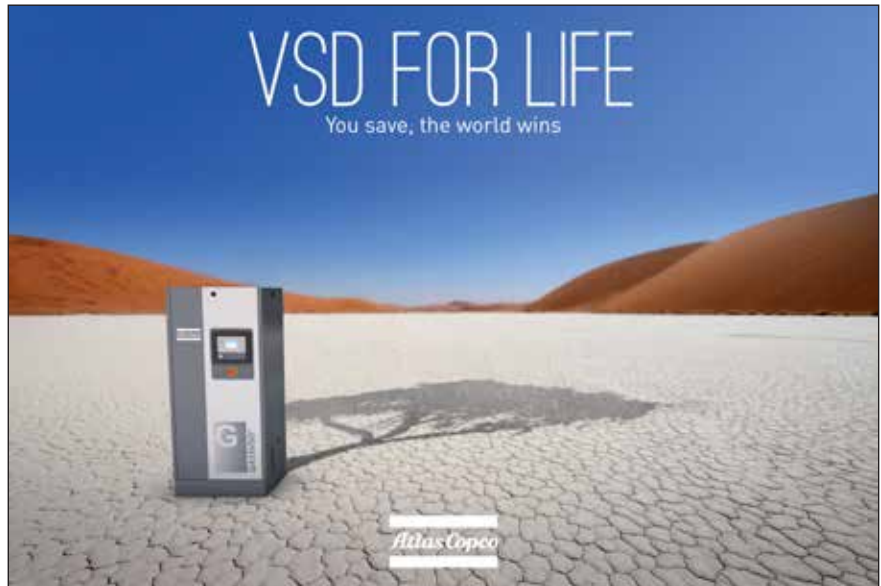
- kovinsko-predelovalna industrija
- proizvodnja in logistika
- obdelava nekovin
- napredne tehnologije

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



Atlas Copco, njihove stranke in partner WeForest načrtujejo po- gozdovanje v Burkini Faso

V oktobru 2013 je Atlas Copco Belgije pričel 6-mesečno svetovno kampanjo, ki bo prispevala k ponovni pogozditvi Burkine Faso. Kupci, ki kupijo kompresor s frekvenčno regulacijo (VSD), ne prihranijo le energije, ampak zahvaljujoč tej akciji pomagajo tudi pri reševanju okolja. Za vsak prodani kW moči Atlas Copco podari, odvisno od modela kompresorja, eno ali dve drevesi mednarodnemu neprofitnemu združenju WeForest. Atlas Copco upa, da bo v 6 mesecih dosegel cilj 225.000 posajenih dreves.



Kompresorji s frekvenčno regulacijo s spreminjanjem hitrosti pogonskega motorja natančno prilagajajo pretok stisnjenega zraka zahtevam uporabnika. Izogibajo se izgubam in lahko prihranijo povprečno 35 % pri stroških za energijo v primerjavi z modeli s fiksno hitrostjo. Novi kompresorji GA VSD+ lahko prihranijo povprečno celo 50 % energije. Atlas Copco želi

s to akcijo pomagati svojim strankam pri varčevanju z energijo in jim s tem koristiti, hkrati pa tudi koristiti okolju. Atlas Copco, ki v svoji blagovni znamki Trajnostna produktivnost obljublja trajnostni razvoj, želi prevzeti svoj del odgovornosti do kupcev in okolja. Koen Lauwers, podpredsednik za marketing za Industrial Air Division pravi: "Atlas Copco verjame, da poslujejo na način, ki ohranja okolje za prihodnje generacije. S to akcijo gremo še korak naprej. Želimo, ne samo ohranjati naravo, ampak jo tudi ustvarjati. S potrditvijo projekta WeForest Atlas Copco kaže svoje prizadevanje biti dobro in odgovorno podjetje."

Za vsak kompresor s sistemom izkoriščanja odpadne toplote, ki omogoča ponovno uporabo toplote kompresorja, Atlas Copco podari še 10 dreves. Cilj je zasaditev 220 ha gozda v 6 mesecih s površino, približno tako veliko, kot je Centralni park v New Yorku. Atlas Copco začelja akcijo z donacijo celotne denarne nagrade (*Sustainability Award, won by the project team of the GA VSD+ – nagrada za trajnost, ki jo je dobila projektna skupina GA VSD+*) združenju WeForest, kar predstavlja 14.500 dreves.

Atlas Copco je industrijska skupina, ki ima vodilni položaj v svetu na področju izdelave kompresorjev, ekspanzije in sistemov za čiščenje zraka,

gradbene in rudarske opreme, električnih orodij in montažnih sistemov. Z inovativnimi proizvodi in storitvami Atlas Copco ponuja rešitve za trajnostno produktivnost. Podjetje je bilo ustanovljeno leta 1873, ima sedež v Stockholmu na Švedskem in je prisotno v več kot 170 državah. V letu 2012 je imelo 39.800 zaposlenih in prihodek BSEK 90.5 (BEUR 10,5).

Več o kompresorjih GA 5-15 VSD, GA 15-30 VSD, GA 30-90 VSD, GA 7-37 VSD+, ki so vključeni v akcijo, lahko preberete na spletni strani www.atlascopco.com.



GA VSD+ oljni vijačni kompresor s permanentnim magnetom



GA 30-90 VSD, oljni vijačni kompresor

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

Ali lahko hidravlični prenos nadomesti mehanski prenos?

Na dogodku Poslovni modeli 21. stoletja: zmage, ki so nam dosegljive, sta Skupina REFLECTA in Slovenska gospodarska zveza avstrijskim poslovnežem in drugim mednarodnim udeležencem v Celovcu predstavili merljiv potencial energetskih in finančnih prihrankov, ki ga prinašajo inteligentni sistemi industrijske razsvetljave. Dr. Andrej Vizjak, PriceWaterhouseCoopers, je predstavil poslovne modele zmagovalcev tržnih niš, med katere sodi tudi slovenska Svetloba, Skupina REFLECTA, ki je dan pred tem prejela zlato nacionalno priznanje za inovacijo REFLECTA IntelSens.

Pri razvoju zelo zanimivega miniplovila, ki bi lahko nadomestilo popularne skuterje, je problem natančno upravljanje podvodnih kril. Prednost tega plovila je v tem, da v trenutku, ko preseže hitrost, ki omogoči dvig plovila na podvodna krila, trenje pade na tako nizko vrednost, da je poraba energije, potrebne za plovbo z dokaj veliko hitrostjo, minimalna. Ta prihranek pa je odvisen od izjemno natančnega krmiljenja podvodnih kril pri krožnih manevrih, pri plovbi naravnost in ob balansiranju v malo bolj razburkani vodi.

Sedanji mehanski prenosi na volanski obroč so zaradi geometrije oziroma komplicirane kinematike in specifičnih zahtev za zakasnitve med nagibom kril in lego pogonskega ladijskega vijaka neugodni. Zaradi velikega števila členkov, različnih kotov, elastičnosti posameznih ročic in določenih mehanskih omejitev nastaja problem togosti celotnega sistema. Problem so tudi zračnost, napake zaradi elastičnosti ter zahtevna izdelava celotnega sklopa.

Mehanski sklop je mogoče nadomestiti z neposrednim hidravličnim

sistemom. Pri tem pa so osnovne zahteve:

- zasuk volanskega obroča za 90°,
- časovna zakasnitev med zasukom podvodnih kril in smerjo ladijskega vijaka za krožni manever,
- krmiljenje brez zračnosti,
- minimalno dušenje prehitrih gibov,
- čim manjša masa,
- enostavna montaža,
- približno enaka ali nižja nabavna cena.

Na osnovi analize teh zahtev je bilo ugotovljeno, da je uporaba hidravličnega krmiljenja realna možnost. Hidravlični medij zaradi nestisljivosti zagotavlja dovolj veliko togost. Za pogon so primerni simetrični hi-

prenos gibanja reši tudi problem zakasnitve. Ker se ob zasuku volanskega obroča ustvari konstantna iztisnina za vse aktuatorje, je edina rešitev vgradnja dušilnega elementa in vzporedno miniaturnega hranilnika energije, ki omogočita kratko časovno zakasnitev, ki je nujna za upravljanje s plovilom. Regulirani dušilni element pa s svojo analogno karakteristiko omogoči, da se nastavi optimalna zakasnitev, ki je odvisna od odstopanj pri izdelavi podvodnih delov in delno tudi od gostote vode (slana, sladka).

Vse ostale zahteve se rešijo že s samo zgradbo hidravličnega sistema in medsebojno povezavo z gibkimi cevmi. To pomeni, da se z



Model vodnega plovila

dravlični cilindri. Plak je sorazmerno majhen, saj se ustvari z volanskim obročem, na katerem voznik ustvari določen moment s svojo silo. Želja potencialnih porabnikov je, da se kot hidravlični medij uporabi destilirana voda. To bi zagotovilo ekološko prijazno plovilo in bi ustrezno dopolnilo vgrajen električni pogon. Pri razvoju sistema je treba doseči minimalno trenje pri uporabi medija, ki nima mazalnih lastnosti, ter zagotoviti 100-odstotno tesnjenje, kar je precej velik problem.

Ugotoviti je mogoče, da hidravlični

uporabo lahkih materialov in tankih sten brez težav dosežeta majhna masa in dušenje.

Problem v resnici ni enostaven in bo poleg znanja in izkušenj zahteval tudi vrsto testiranja. Seveda pa mora biti zagotovljena maksimalna stopnja zanesljivosti, kar v soodvisnosti z odlično idejo lahko zagotovi izdelek, ki bo zelo zanimiv na trgu.

Vinko Faladore, dipl. inž.,
zunanji sodelavec podjetja Mapro,
d. o. o., Žiri

A. Stušek, uredništvo revije Ventil

Večja varnost z novim načinom označevanja gibkih cevovodov

Podjetje *Ernst Wagener Hydraulikteile GmbH* je skupaj z *Georgom Rubenbauerjem* iznašlo in patentno zaščitilo sistem za praktično neposredno in trajno označevanje gibkih cevovodov z imenom *Kennfixx*.

Povsod tam, kjer se uporabljajo hidravlične naprave, še posebno tiste s številnimi vgrajenimi gibkimi cevovodi, kot so npr. na velikih traktorjih in podobnih mobilnih strojih, lahko *Kennfixx* kot nov sistem označevanja predstavlja popolnoma nove možnosti orientacije in njihove identifikacije. Predstavniki podjetja menijo, da gre za pravo tržno revolucijo.

Predpostavljena je potreba po razvoju in zahtevah posebno uporabnikov iz industrije, gradbeništva in kmetijstva. Kot pomembni vidiki so upoštevani priročnost, varnost in zanesljivost pri dnevnem ravnanju s hidravličnimi sistemi. Te parametre je opredelil Georg Rubenbauer.

Kennfixx je svetovna novost predvsem za izdelovalce priključnih strojev in naprav. Priročno in varno označeni deli se kot vnaprej sestav-



vljeni stavki prigradijo na ISO-A- cevne sklopke ali cevne priključke s privijačenjem pred cevno armaturo. Izdelani so iz eloksiranega aluminija in dobavljivi v desetih različnih barvah z dodatnim + ali – znakom za označevanje napajalnega ali povratnega voda. Po želji se vsak del lahko dodatno opremi z besedilom ali logotipom podjetja.

S *Kennfixx*om lahko tudi neizkušeno osebje hitro prepozna posamezne hidravlične vode – priključke. Varnostni vidik, ki ga ne smemo zanemariti. Sočasno izdelek ščiti posebno občutljive dele gibkega cevovoda na področju dovoda ali odvoda. Prak-

tično se seveda vsak hidravlični gibki cevovod lahko naknadno opremi z oznako *Kennfixx*. Omejeni premeri in majhne teže z visokokakovostno izdelavo ustrezajo sodobnim zahtevam po učinkovitosti in trajnosti.

Izdelke *Kennfixx* ekskluzivno dobavlja podjetje *Ernst Wagener GmbH*, znan dobavitelj cevnih spojk in kroglastih ventilov ter izdelovalec gibkih cevovodov in hidravličnih kompletov po zahtevah kupca. Kompletno vzdrževanje in svetovanje je seveda vključeno.

Po Fluid 45(2013) 11–12, str. 52

Napotila za konstruiranje in projektiranje fluidne tehnike

Založba revije *hydraulik und Pneumatik* nadaljuje z vsakoletno izdajo priročnika za konstruiranje in projektiranje hidravličnih in pnevmatičnih naprav. Letošnja 38. izdaja z naslovom *O+P Konstruktionsjahrbuch* v obliki preglednic predstavlja celotno ponudbo izdelkov s področja fluidne tehnike skupaj z drugimi prispevki in dodatki, zanimivimi za projektante in konstrukterje takšnih naprav. Skupno priročnik obsega 206 strani.

Posamezna poglavja imajo naslednje vsebine:

- Fluidna tehnika v Nemčiji – strokovna analiza skupine za fluidno tehniko v okviru Nemškega združenja strojne industrije (VDMA) – 5 str.;
- Enačbe in izračuni v fluidni tehniki – 25 str.;
- Seznam standardov na področju fluidne tehnike, gre za izčrpe seznime standardov DIN, DIN-ISO, DIN-EN, DIN-EN-ISO, E-VDMA in ISO – 20 str.;

- disertacije na nemških univerzah in tehniških visokih šolah – 20 str.;
- sezname izdelkov (90 str.) in storitev (12 str.) s področja fluidne tehnike in
- sezname dobaviteljev z logotipi in podrobnimi naslovi – 18 str. (ok. 580 naslovov).

Vir: O + P Konstruktionsjahrbuch 2013/2014; Zal. Vereinigte Fachverlage GmbH, Lise-Meitner-Strasse 2, 55129 Mainz, BRD.

A. Stušek, uredništvo revije Ventil

Kaj morajo zagotavljati sodobna elektronska krmilja za uporabo s stacionarno in mobilno hidravliko?

Vprašanja o hidravliki, elektriki in hibridni elektrohidravliki so več kot aktualna tako za dobavitelje kot uporabnike hidravličnih naprav. O tem, kaj morajo zagotavljati ustrezna elektronska krmilja za uporabo s stacionarno in mobilno hidravliko, je revija *Oelhydraulik in Pneumatik* povprašala nekaj uveljavljenih nemških strokovnjakov z obravnavanega področja. V nadaljevanju povzemamo zanimive odgovore osmih nemških specialistov za takšna elektronska krmilja.

Johannes Jochum – Messago Messemangement GmbH

Zahteve sodobnih elektronskih krmilnih naprav za stacionirane in mobilne hidravlične naprave so vse ostrejšje. Osrednja tema je izboljšava energijske učinkovitosti. Poleg tega pa raste tudi število različnih funkcij in zahtev po varnosti in zanesljivosti. Ker razvoj novih zahtev trenutno hitro narašča, je vprašanje specialistov H + P, kaj elektronska krmilja skupaj s fluidnotehničnimi stroji in napravami resnično zmorejo? Rezultati povpraševanja kažejo, kaj so »vseznačci« resnično zmožni in v katero smer se vse skupaj razvija.

Marcus Rukaber – Bosch Rexroth AG, Lohr am Main

Uporaba elektronskih krmilij pri hidravličnih napravah pridobiva na veljavi predvsem s stalnim povečevanjem energetske učinkovitosti, funkcionalnosti in varnosti. Uporabniki cenijo tudi enostavnost in odprte možnosti skaliranih rešitev. Enostavnost ravnanja z napravami zagotavlja hitro utekanje, odprte možnosti programiranja, vnaprejšnjo izbiro knjižnic funkcioniranja, varnostne funkcije, kar vse skrajšuje tehnično zahtevnost in krajša čase zagona. Odprte možnosti skaliranja strojne in programske opre-

me omogočajo sočasno zmanjševanje stroškov za energijo. Tako npr. modelirano grajeno *Rexrothovo krmilje* s finim skaliranjem *IndraMotion MLC* vedno zagotavlja natančno tisto moč, ki je trenutno potrebna.

Bert Brahmer – Voith Turbo H + L GmbH & Co. KG, Rutesheim

Pri današnjem stanju tehnike je »normalno« uporabiti hidravlični pogon. Vse bolj dominirajo servo-hidravlični pogoni. Hidravlika nima tehničnih problemov, morda le problem sprejemljivosti. Osnovna kompetenca ponudnikov je uporabnikom predstaviti prednosti hidravlike, ne da se od njih zahtevajo posebna znanja.

Klaus Gnahn – Sensor-Technik Wiedermann (STW) GmbH, Kaufbeuren

Elektronska krmilja so pri mobilnih strojih nepogrešljiva, posebno tista, za katera se je specializiral STW. Avtomatizacija za povečanje delovne učinkovitosti, zagotovitev kakovosti in povečanje komfortnosti ravnanja s stroji in napravami nenehno raste. Zaradi okoljskih, električnih in elektromagnetnih zahtev, delovne zanesljivosti in varnosti igrajo elektronska krmilja vse pomembnejšo vlogo. Tudi pri varnostno usmerjeni uporabi z visoko prilagodljivostjo krmilja in zahtevano varnostjo je potrebno zagotoviti največjo možno razpoložljivost.

Dietmar Brüß – ifm Electronic GmbH, Essen

Zahteve glede mobilnih krmilnih sistemov so vse strožje in se povečujejo. Certificirani varnostni koncepti so npr. enako zanimivi kot enostavna sistemska diagnoza za

hitro iskanje napak. Toda »kontroler« še ne ustvarja strojnega krmilja. Zato kot tržno uveljavljen izdelovalec senzorjev razvijamo tudi na tem področju nove rešitve, npr. senzor za ugotavljanje kakovosti. Prepričani smo, da zagotavlja celovito in optimalno sistemsko rešitev.

Marcus Hoffmann – Hawe Hydraulik SE, München

Sodobna krmilja mobilnih strojev morajo zagotavljati več kot le čisto ojačevalno funkcijo. Osnova mora biti večja energijska učinkovitost. To dosežemo z inteligentno povezavo krmiljenja hidravlike in pogonskega motorja z bus-protokolom H939. Vrtilna frekvenca motorja se prilagaja obremenitvi stroja in motor deluje z optimalnim izkoristkom. Poraba goriva se minimizira. Dodatne prihranke pa omogoča elektronsko uravnavanje toka, tako da so prioritete funkcije vedno oskrbljene z dovolj olja. Lahko se vgradi tudi manjša črpalka in posledično tudi manjši pogonski motor.

Ulrich Walter – W. E. St. Elektronik GmbH, Niederkrüchten

Kot specialisti krmilne elektronike vemo, da hidravlika brez elektronike ne more živeti! Da bi pri do sedaj kompleksnih sistemih sorazmerno komplicirano ravnanje poenostavili in zmanjšali zagonske stroške, gre razvoj v smeri povečanja inteligence krmilja. Ne gre le za to, da elektrono integriramo v hidravliko, ampak za veliko več, da »somisleče« asistentske sisteme integriramo v ustrezna elektronska krmilja. Naša pozicionirna krmilja se npr. v dveh minutah samodejno parametrirajo in tako so za naše uporabnike prava dodatna vrednost.

A. Stušek, uredništvo revije Ventil

Andreas Fladee – Boch Rexroth AG, Elchingen

Krmilne naprave za mobilno uporabo morajo biti univerzalno uporabne. Iz tega izhajajo različne zahteve. Vsem uporabam je skupna zahteva po veliki odpornosti na mehanične, električne

in kinematične vplive okolja. Nadaljnja osnovna predpostavka je pristo programiranje krmilnih naprav ob uporabi običajnih razvojnih orodij oz. programskih jezikov (npr. IEC61131). Poleg tega so za uporabnika pomembne tudi kompaktne izmere, tržno uveljavljeni stikalni priključki in

ustrezne procesne enote ter programske zmogljivosti. Kljub sorazmerno majhni trajnosti elektronskih sestavnih delov je za mobilne delovne stroje potrebno zagotoviti visoke standarde trajnosti elektronskih krmilnih naprav.

Po 57(2013) 11–12, str. 17

Novo ime na trgu: Engineered Materials Group

Mednarodno podjetje *Parker Hannifin Corporation* je nedavno spremenilo ime svoje skupine za tesnjenje v *Engineered Materials Group*, čeprav njeno težišče delovanja še naprej ostaneta tesnilna in ovojna zaščitna tehnika s poudarkom na materialih, kompleksni izdelovalni sposobnosti in tehniki uporabe.

Dosedanje ime je izhajalo neposre-

dno iz osnovne dejavnosti tesnjenja in ovojne zaščite, novo ime skupine pa je širše. Parkerjevo delovanje se je že dolgo tega razširilo s tesnilne tehnike v smer EMU-zaščite, toplotnega menedžmenta in medicinske tehnike. Uveljavljene znamke, kot so *Parker Seal*, *Parker Prädifa* in *Parker Chomerics*, bodo sedaj na voljo v okviru *Engineered Materials Group*.

Sprememba imena ne pomeni bistvenih sprememb smeri razvoja in delovanja skupine, ki še naprej ostaja na področjih reševanja tesnjenja in ovojne zaščite na različnih trgih, poudarja Andrew Ross, podpredsednik korporacije in predsednik skupine *Engineered Materials Group*.

Po O + P 57(2013) 11–12, str. 8

Združenje AMA za senzoriko in merilno tehniko

Letni občni zbor združenja AMA za senzoriko in merilno tehniko se je v septembru 2013 odločil spremeniti ime, ki ga je razširil v *AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e. V.* AMA, ki je bila na začetku delovna skupnost za merilne odjemnike,

se je iz čistih senzorikov razvila v kompleksnega ponudnika merilnih sistemov. Združenje ima sedaj okoli 480 članov s preverjeno skupno strategijo in natančno opredeljenim profilom. Po odgovorih na vprašalnik ankete se več kot polovica član-

stva ukvarja tako s senzoriko kot z merilno tehniko. Nova usmeritev združenja bo zato združitev inovacij celotnih merilnih verig od zaznavanja do uporabe merilnih izidov.

Po O + P 57(2013) 11–12, str. 8

Eplan poenostavlja prvi zagon in vzdrževanje strojev in naprav

Eplan Data Portal App je od aprila 2013 zabeležil okoli 2000 prenosov k sebi. Gre za novo ponudbo Eplana pri razvoju mobilnih aplikacij. *Eplan View App* je na voljo uporabnikom, da inteligentne strojne dokumentacije prevzemajo neposredno z iPadom. Če pri prvem zagonu ali vzdrževanju naprav ali strojev nastopijo napake, je potrebno hitro ukrepanje. *Eplan View App* prihrani zahtevno prelistavanje dokumentacije. Ta je takoj na voljo ne samo v digitalni obliki, ampak tudi mobilno na iPadu. Zahvaljujoč objavljeni funkciji na Eplanovi platformi 2.3, ima uporabnik lahko inteligentno dokumenta-

cijo stroja ali naprave brez težav na vpogled na svojem iPadu – online ali offline. Pri online modusu velja, da uporabnik posega neposredno v stroj ali napravo, medtem ko pri offline modusu uporabnik preigra projekt preko iTunesa na svojem iPadu in je tako neodvisen od pristopa na internet. Tudi po pošti od sodelujočih projektnih partnerjev dostavljeni CAE-projekti so lahko na vpogled na *Eplan View Appu*. Izbrani projekti, njihove strani in obratovne informacije so tako enostavno dostopni. Tako lahko vzdrževalci v fazi zagona posamezno sestavino hitro najdejo in pregledajo. Tudi pri

vzdrževanju so dodatne koristi. Pod motom »Preprečevanje zastojev« lahko v primeru napake ali motnje vzdrževalec navigira od sestavine do sestavine, dokler ne najde moteče. To velja kot učinkovita metoda za minimizacijo zastojev. Z integracijo 3D-opazovalnika se lahko npr. krmilna omarica pregleda z vseh strani. Servisno osebje lahko na mestu samem preveri, ali stvarna krmilna omarica ustreza veljavni dokumentaciji.

Več na spletnih straneh: www.eplan.de/app

Po O + P 57(2013) 11–12, str. 11

Uspešno razvojno in raziskovalno podjetje – dokaz, da smo Slovenci lahko dobri podjetniki in dobri lastniki

Janez TUŠEK

Zagotavljanje kakovosti na strojniškem področju je v sodobnem svetu ena od zahtevnejših operacij v celotni izdelovalni verigi nekega produkta, pri izvajanju storitve ali nadzoru sistema. Prav tako je izjemno zahtevno pri vzdrževalnih delih v proizvodnih organizacijah in zaradi varnosti še posebno v energetskih in drugih sistemih, kar še posebej velja za nuklearne sisteme, elektrarne in druge jedrske objekte. Podjetje QTechna je bilo ustanovljeno za podporo in zagotavljanje kakovosti pri vzdrževalnih delih v slovenski industriji in tudi za vzdrževalna dela na jedrski elektrarni v Krškem. V dobrih dvajsetih letih se je stalno razvijalo, vlagalo v opremo, kadre in izobraževanje ter iskalo delo še na drugih področjih in trgih, tudi v podjetjih v tujih državah.

Podjetje ima certificirane sisteme vodenja različnih mednarodno priznanih certifikacijskih organov. Slovenski certifikacijski organ mu je podelil akreditacijo za certificiranje proizvodov, storitev in osebja. Na področju akreditiranja kontrolnega organa in preskušanja pa sodeluje z nacionalno akreditacijsko službo. Imajo številna pooblastila, pridobljena na osnovi predpogojev, ki so jih izdala naša resorna ministrstva, Evropska komisija in različna evropska združenja.

Podjetje je kljub krizi doseglo še posebno uspešen razvoj v zadnjih letih, ko ga vodi doc. dr. Andrej Lešnjak, univ. dipl. inž. stroj. V tem času so zaposlili veliko naših diplomantov, ki uspešno opravljajo svojo službo in kakovostno udeležujejo na fakulteti pridobljeno znanje v prakso. To je bil razlog, da smo ga zaprosili, da nam za revijo Ventil nekoliko podrobneje predstavi mlado in uspešno podjetje.



Doc. dr. Andrej Lešnjak, direktor podjetja Q Techna

Ventil: Prosim, da na kratko predstavite vaše podjetje, njegovo zgodovino, ustanovitelje, dejavnost, število zaposlenih, vaše trge, kupce in podobno.

A. Lešnjak: Lahko rečemo, da je Q Techna prišla v zrela leta, saj deluje že več kot 20 let. Leta 1992 sta jo ustanovila g. Stanislav in ga. Božena Zorko. G. Zorko je vanj prenesel svoje znanje s področja kontrole in zagotavljanja kakovosti in sam deloval naslednja 4 leta. Zatem je podjetje začelo zaposlovati, sprva skromno, zatem pa tudi bolj smelo in tako smo konec leta 2013 zaposlovali 40 sodelavcev. Sam sem prišel v podjetje pred več kot 10 leti in sem danes po stažu med najstarejšimi.

Osnovne dejavnosti so zagotavljanje kakovosti, kontrola kakovosti, izobraževanje in certificiranje. Delujemo prvenstveno na strojnem področju, od branž pa je največji obseg dela na področju nuklearne in konvencionalne energetike, farmacije in strojogradnje. Veliko se srečujemo z opremo pod tlakom, kovinskimi konstrukcijami, turbinami, ulitki, ventili, obešali, dvigali, hidromehansko opremo ip. Od tehnologij, ki jih kontroliramo, je na prvem mestu spajanje (največ je varjenja), srečujemo pa se tudi z livarstvom, kovaštvom in preoblikovanjem.

Danes je Q Techna zelo prepoznavna blagovna znamka doma in v tujini. Na širšem meddržavnem regijskem področju smo vodilna družba na področju neporušitvenih preiskav in izobraževanj na tem področju. Tudi kar se tiče drugih dejavnosti, smo med največjimi družbami doma in tudi širše. Delujemo na dveh loka-



Kontrola tesnosti na jedrskem objektu

cijah. Sedež podjetja je v Ljubljani, laboratorije pa imamo v Krškem.

Ventil: Dejavnost vašega podjetja bi lahko uvrstili na področje zagotavljanja kakovosti na strojniškem področju. Prosim vas, pojasnite, kaj vi razumete kot kakovost in zagotavljanje kakovosti.

A. Lešnjak: Zagotavljanje kakovosti je poimenovanje, ki ga precej težko razumemo. Praviloma rečemo, da so to sistematični ukrepi, s katerimi zagotavljamo, da bo nek proizvod ali storitev dosegla zahtevano kakovost. Na ta način se izognemo prevelikemu obsegu kontrole kakovosti in zmanjšujemo možnost pojava neustreznega izdelka ali storitve. Poznamo tehnologije, kjer je zagotavljanje kakovosti ključni ukrep za kakovost, saj kontrole kakovosti zaradi narave dela ni moč izvesti v celoti. To so ti specialni procesi, med katerimi se največkrat najprej spomnimo varjenja, jih je pa še veliko več, npr. postopki vijačenja, antikorozijska zaščita, neporušitvene preiskave ip.

Tako pri varjenju pred začetkom del na vzorcih preskusimo usposobljenost varilcev ter preskusimo in odobrimo varilno tehnologijo. To sta

dva najbolj poznana predpogoja za začetek del, še zdaleč pa nista edina.



Periodični pregledi opreme pod tlakom

Ventil: Živimo v kriznih časih, v gospodarski krizi in recesiji. Ste predvsem storitvena organizacija, kar je v kriznih časih še težje. Kako vaše podjetje preživlja ta čas, kako se otepite recesije in kakšen je vaš nasvet za izhod iz gospodarske krize?

A. Lešnjak: Krizo občutimo vsak dan, ko se npr. srečujemo s težavami pri iskanju novih naročil ali pri izterjavi denarja za že opravljeno delo. Pri slednjem bi rad omenil specifično nacionalno folkloro, ko te, namesto opravičila zaradi zamude plačila, nekateri celo ozmerjajo, ko terjaš svoj denar za že zdavnaj opravljene storitve.

Čas recesije je tudi čas za priložnosti. Če imaš možnosti, je to čas za investicije, pa naj bo to v ljudi, opremo, tehnologije, po potrebi pa tudi v sedaj cenejše nepremičnine, kajti

na ta način boš pripravljen na čas, ko se bo pričela gospodarska rast. Te pa žal po mojem mnenju ne bo še vsaj dve leti. Hkrati pa je pri gospodarski rasti ali pa tudi pri padcu dodatna težava v tem, da se vse dejavnosti ne obnašajo enako. So področja, kjer so bili padci ogromni, bistveno večji od povprečja, in bodo tudi v prihodnje dejavnosti, ki še nekaj let po začetku gospodarskega okrevanja ne bodo rasle. Iz tega razloga lahko statistika precej zavaja, saj ni nujno, da se ustrezno nanaša na področja, na katerih si aktiven.

Ventil: Vse razvite države v svetu, Evropska skupnost in tudi Slovenija namenjajo kar nekaj denarja za raziskave in razvoj oziroma za sofinanciranje raziskovalnih projektov. Ali se vaše podjetje prijavlja na javne razpise za raziskovalne projekte, kako je na tem področju uspešno in kaj vi menite o takšnem načinu sofinanciranja raziskovalno-razvojnega dela? Oziroma, kaj na splošno menite o državnih subvencijah podjetjem?

A. Lešnjak: Te razpise vidimo kot priložnost za razvoj naših storitev in se seveda nanje tudi prijavljamo. Žal pa jih preveč tudi izpustimo, ker je sistem razpisov nepregleden in ni enotnega mesta, kjer bi bili ti objavljeni. Pri prijavih gledamo na povezavo z našimi usmeritvami, strategijami in projekti, ki jih izvajamo ali pa jih še želimo izvesti. Večkrat se nam je že zgodilo, da smo oklevali z razvojem nove tehnologije ali storitve, ker preprosto ni bilo na voljo dovolj denarja za začetek. V takšnih primerih je razpis lahko odločilna prelomnica, ki te spodbudi, da takoj začneš z razvojem, ki bi ga verjetno tako ali tako enkrat moral začeti. Se je pa tudi dogajalo, da smo s projektom začeli/nadaljevali, čeprav na razpisu nismo dobili sredstev.

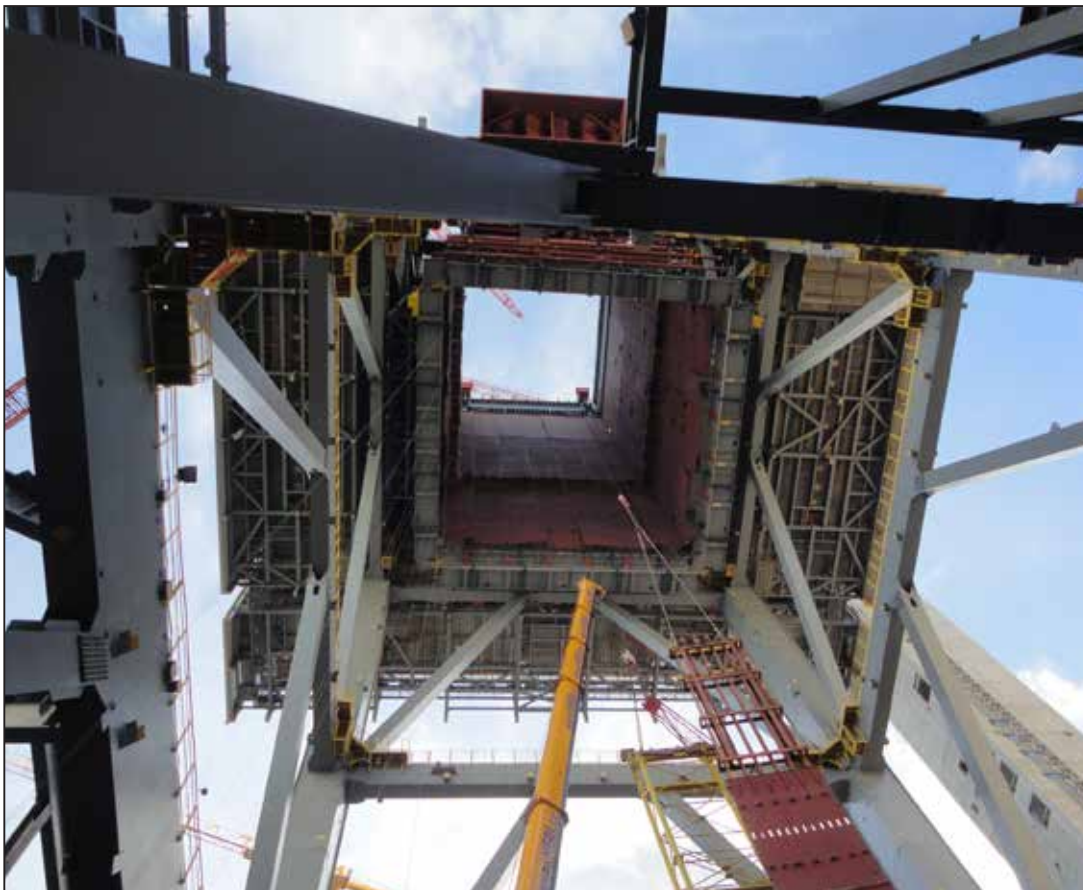
Žal pa imam v tem kontekstu občutek, da je vse preveč razpisov, ki so sami sebi namen, izvajalci pa si izmišljujejo teme za raziskave in razvoj, ki jih kasneje nihče ne potrebuje.

Ventil: V Sloveniji je poznano, da je sodelovanje med univerzitetno sfero

in industrijo zelo skromno. Kakšno je vaše sodelovanje z univerzitetnimi in raziskovalnimi institucijami?

A. Lešnjak: Povezave obstajajo, lahko pa bi jih bilo več. Razlogov je več, eden od teh pa je po mojem prepričanju prevelika samozadostnost raziskovalcev, ki ne čutijo dovolj velike potrebe po iskanju novih strank. Tudi mi delujemo na določenem področju kot raziskovalna institucija in se zavedamo, da bomo prodali našo storitev zgolj pod pogojem, da bo dobra, da jo bo naročnik potreboval in da bo o njej potencialni kupec obveščen. Žal pa se pri nas relacija med raziskovalno sfero in industrijo včasih želi prikazati v obratni/napačni luči; predvsem kot nesposobnost in neizobraženost podjetij, da te storitve potrebujejo ter da je njihova dolžnost trkati po vratih in prositi za sodelovanje.

Upam, da bodo raziskovalne institucije čim prej in čim hitreje spoznale, da je raziskovanje največkrat, morebiti z izjemo bazičnih raziskav, povsem tržna kategorija.



Izvajanje neporušitvene kontrole na kotlu bloka 6 v TEŠ

Ventil: V razvitem svetu so znani primeri, da uspešna podjetja del raziskav prenesejo na univerzo, kamor podjetje za določen čas vključi enega ali celo več svojih raziskovalcev, ki skupaj z raziskovalci z univerze ali fakultete raziskujejo probleme za podjetje. Ali bi, po vašem mnenju, takšna oblika sodelovanja pri nas lahko zaživel?

A. Lešnjak: Prepričan sem, da bi takšna oblika sodelovanja lahko zaživel. Pri tem se je potrebno vprašati, kaj univerza lahko ponu-



Penetrantska preiskava cevne stene toplotnega izmenjevalnika

di, česar ne more dobiti raziskovalec v podjetju. Je to morebiti vrhunska raziskovalna oprema v povezavi z odličnimi mentorji ali je kakšen drug primarni razlog, ki bo prepričal podjetje za takšno odločitev? Kaj pa če je raziskovalna oprema v podjetju bistveno boljša kot na univerzi? Je morebiti v tem primeru bolje, da se posameznik(i) s fakultete vključi(jo) v delo v raziskovalnem oddelku podjetja?

Ventil: *Koliko inženirjev s tehničnega področja je zaposlenih v vašem podjetju in koliko ste jih zaposlili v zadnjem letu. Kakšen profil inženirja v vašem podjetju potrebujete, kakšnega si želite in kakšnega pravzaprav dobite na trgu?*

A. Lešnjak: Imamo 18 inženirjev s področja tehnike različnih nivojev, ki so diplomirali na različnih univerzah. Največ je strojnikov, imamo pa tudi inženirje s področja materialov, fizike in elektroinženirje. V zadnjem času smo precej zaposlovali, samo v zadnjem letu smo zaposlili 4 inženirje.

Morebiti se za nekatere sliši nekoliko starokopitno, vendar pri merilih za izbor postavljamo na prvo mesto delovne navade, smisel za timsko delo, proaktivnost in pozitiven človeški pristop. Če o teh kriterijih govorimo kot o zadostnih pogojih,

pa je potreben pogoj strokovnost. Se pa hkrati zavedamo, da bomo morali vsakega novega zaposlenega usposobiti z internimi usposabljanji, vključno z usposabljanjem ob delu, kar že vrsto let sistematično počnemo.

Ventil: *Samo slovenski trg je za vsako uspešno podjetje premajhen. To še posebno velja za podjetja, ki za trg proizvajajo tehnični proizvod in v kriznih časih tudi za storitvene dejavnosti. Kje so vaši trgi in kupci? Kako osvajate trge v tujini?*

A. Lešnjak: Glede na to, da smo storitveno podjetje, primarno delamo na domačem trgu. Se pa zavedamo, da brez tujih trgov ne bomo preživeli. Tako smo v letu 2012 na tujih trgih ustvarili ok. 15 % prihodkov. Glavnina tujih kupcev prihaja iz ZDA, Italije in Hrvaške. Večino teh storitev tudi opravimo v državi naročnika, do sedaj v ok. 15 različnih državah. Zelo veliko delamo v jedrski energetiki, saj smo npr. bili zgolj v ZDA prisotni na 15 različnih elektrarnah, na mnogih tudi večkrat.

Za osvajanje tujih trgov ni enostavnega recepta. Da dobiš delo v tujini, moraš naročniku veliko ponuditi ter ga prepričati, da si primeren za izvajanje storitev, ki jih potrebuje. Staviti zgolj na to, da te bo nekdo poiskal preko spleta, je iluzorno. Moraš iti

do strank, najbolje osebno, jih prepričati v strokovnost, dokazati, da si zanesljiv, da govoriš jezike ter še vrsto drugih stvari. Pa tudi ko se dogovoriš za izvedbo, gre vedno korak po koraku. Procesi osvajanja tujih naročnikov lahko včasih trajajo tudi po nekaj let, pri čemer nikoli ne veš, ali se bo zgodba končala z naročilom ali prekinitvijo vseh stikov.

Ventil: *V današnjem času brez inovacij, patentov in izboljšav dolgoročno ne more praktično preživeti nobeno podjetje. Kako vi vodite to področje, kako motivirate zaposlene in koliko inovacij se v vašem podjetju rodi v enem letu?*

A. Lešnjak: Tu gre za preplet strateških odločitev vodstva in strokovne zagnanosti inženirjev in tehnikov. So primeri, ko smo posamezne strateške ideje razvili do te mere, da smo bili zgolj zaradi tega sposobni konkurirati za delo. Se pa tudi velikokrat zgodi, da v pripravah na izvedbo projekta inženirji močno izboljšajo storitev tako z nadgradnjo opreme ali s tehnologijo preskušanja. Glavno gonilo inovacij je olajšanje pogojev za izvedbo del ter razvoj z namenom, da osvojimo nove storitve in na ta način povečujemo obseg dela. S tem tudi nadomeščamo storitve, ki usihajo in jih je potrebno sprosti nadomeščati z novimi.

Ventil: *Vaše podjetje tudi izobražuje. Prosim navedite, na katerih področjih ste najbolj dejavni in kakšna potrdila po zaključku izobraževanja podelite udeležencem.*

A. Lešnjak: V širšem prostoru slovim po zelo kvalitetnih usposabljanjih in v nadaljevanju po certificiranju osebja za neporušitvene preiskave, kot so npr. ultrazvočne, vizualne ali radiografske preiskave. Tečajniki imajo na teh programih poleg teorije veliko praktičnih vaj, na katerih jih s pomočjo vzorcev z realnimi napakami usposobimo, da lahko ravnajo z zahtevno opremo in pri tem že zelo kmalu samostojno opravljajo svoje delo. Usposabljanja izvajamo v našem centru, ki je zelo do-



Ultrazvočna preiskava v tuji elektrarni

bro opremljen s preskusno opremo, kalibracijskimi bloki in praktičnimi vzorci, znanja pa podajajo inštruktorji z dolgoletnimi industrijskimi izkušnjami. Usposabljanja izvajamo preko celotnega leta, v veliki večini vsak program ponovimo vsaj dvakrat letno. O tem stranke obveščamo preko spleta, kjer so na voljo vsi potrebni podatki. Tečaje izvajamo tudi v hrvaškem jeziku, kar je predpogoj za osvajanje tujega trga. Da se maksimalno prilagodimo naročnikom, kaže tudi to, da izvajamo usposabljanja za zaključene skupine tudi pri naročnikih v njihovih prostorih.

Imamo pa tudi vrsto drugih tematskih enodnevnih seminarjev. Mnogokrat se dogovorimo z naročnikom tudi za povsem zaključene skupine, pri čemer lahko predavanja izvedemo tudi pri naročniku.

Ventil: Zagotavljanje kakovosti je v vseh dejavnostih močno povezano z različnimi certifikati, atesti, dovoljenji in podobno. Vrednost vseh teh »papirjev« je v največji meri odvisna od ugleda institucije, ki jih izda. Kako je to rešeno v vašem podjetju? Od katerih mednarodnih institucij ste pridobili določene »papirje«, ki so povezani z zagotavljanjem kakovosti?

A. Lešnjak: Delo na našem področju brez certificiranih sistemov,

akreditacij in prigrasitev ni mogoče. Sisteme vodenja imamo certificirane s strani različnih mednarodno priznanih certifikacijskih organov, na področju akreditiranja našega certifikacijskega organa za certificiranje proizvodov storitev in osebja, akreditiranja kontrolnega organa in področja preskušanja pa sodelujemo z nacionalno akreditacijsko službo. Pooblastila, ki smo jih dobili tudi na osnovi teh predpogojev, izdajajo ministrstva, Evropska komisija in določena evropska združenja. Ker delujemo kot priglasi, certifikacijski in kontrolni organ ter kot neodvisni organ na področju preskušanja, je spisek certifikatov, akreditacij in pooblastil zelo dolg in ga sproti ažuriramo na naši spletni strani, saj je to zelo pomembna informacija za naše kupce.

Ventil: Mnogim podjetjem in tudi posameznikom je zelo pogosto odveč uvajanje sistemov za zagotavljanje kakovosti po raznih standardih in ko so ti uvedeni, se je pogosto zelo težko ravnati in delovati po njihovih pravilih. Kako vam to uspeva in kako vam je zaposlene uspelo prepričati, da delujejo v skladu s standardi?

A. Lešnjak: Tu je več razlogov in težko bi jih razvrstil po pomembnosti. Vzpostavitev sistema vodenja in v tem okviru tudi sistemov kakovosti je orodje vodstva, da se procesi izvajajo skladno s predpisanimi po-

stopki, ponovljivo in kontrolirano. Hkrati je tudi dokazilo kupcem, ki na ta način dobijo večje zaupanje v naše storitve. Ne nazadnje pa so akreditacije in certifikati tudi podlaga za pridobitev pooblastil, ki so v določenih primerih predpogoj za izvajanje določenih aktivnosti.

Pogrešamo pa, da se pri slovenskih naročnikih vse premalokrat srečamo z zahtevo po tovrstni usposobljenosti kot predpogoj za pridobitev dela. Tujci so s tem bistveno bolj seznanjeni in dajejo temu večji pomen.

Zaposleni se zavedajo pomembnosti sistema vodenja, ki predstavlja predpogoj za uspešno delovanje firme in posledično tudi za eksistenco vsakega zaposlenega.

Ventil: Glede na to, da ste močno prisotni pri vzdrževalnih delih v jedrskih elektrarnah doma in tudi v tujini, kjer so potrebna specifična znanja, kako jih vi osvajate oziroma kako izobražujete svoje zaposlene za zelo zahtevna in specifična dela?

A. Lešnjak: Kot prvo morajo imeti posamezniki ustrezno šolsko izobrazbo, ki jo nadgrajujemo z interinimi specialističnimi usposabljanji ter usposabljanji pri specializiranih ponudnikih, ki so praviloma iz tujine, imamo pa tudi nekaj domačih izvajalcev. Naslednji korak, ki je ključnega pomena, pa so usposabljanja za delo na modelih/maketah ter uvajanje v delo s pomočjo izkušenih kolegov. Izkušnje je potrebno stalno nadgrajevati, biti stalno prisoten v tej branži ter vzdrževati pripravljenost skozi vse leto in ne čakati zgolj na en remont vsakih 18 mesecev.

Ventil: Spoštovani direktor doc. dr. Andrej Lešnjak, prav lepa hvala za vaš pristanek za sodelovanje z revijo Ventil. Želimo vam še naprej uspešen razvoj podjetja, uspešno vodenje v osebno zadovoljstvo in v zadovoljstvo vseh vaših zaposlenih.

Prof. dr. Janez Tušek
UL, Fakulteta za strojništvo



Q TECHNA

Institut za zagotavljanje
in kontrolo kakovosti d.o.o.

Cvetkova ulica 27,
1000 LJUBLJANA, SLOVENIJA

Telefon: **01 42 04 390**

Faks: **01 42 04 383**

info@qtechna.si

www.qtechna.si

**Q Techna je ena od vodilnih slovenskih družb
na področju:**

zagotavljanja kakovosti,

kontrole kakovosti,

izobraževanja in

certificiranja,

na objektih **nuklearne in konvencionalne energetike,**
farmacije, infrastrukture ter na ostalih zahtevnih tehnologijah.

Doseganje optimalnih zalog v skladišču s sledenjem stanja zalog z uporabo simulacije

Hugo ZUPAN, Mihael DEBEVEC, Niko HERAKOVIČ

Izvleček: Doseganje optimalnih zalog je eden izmed temeljnih problemov skladiščenja. Vsi načini optimiranja zalog niso učinkoviti. Iz tega razloga je potrebno izbrati preverjen optimizacijski pristop, kot je npr. vnaprejšnja simulacija skladiščenja.

V prispevku je predstavljen simulacijski model, s katerim na enostaven način sledimo zalogam v skladišču in določimo ustrezno vrednost minimalnih zalog. Prikazano je, kako je smiselno popisati obstoječe stanje, predstavljena je analiza gibanja zalog v skladišču in izdelani so predlogi za izboljšanje skladiščnega procesa. Simulacija modela skladišča je narejena na osnovi diskretnih dogodkov v programskem orodju Tecnomatix Plant Simulation.

Obenem članek predstavlja primer dobre prakse med Fakulteto za strojništvo iz Ljubljane in industrijo.

Gljučne besede: simulacija diskretnih dogodkov, optimizacija zalog, sledenje zalog, minimalne zaloge, virtualna skladišča

1 Uvod

Simulacija postaja danes vse bolj uporabno orodje v proizvodnji. Njena bistvena prednost je, da ne porablja materiala, energije in sredstev, ampak samo podatke. Tako lahko variante proizvodnih in skladiščnih procesov preizkušamo vnaprej in iščemo optimalno rešitev ([1]– [8]).

V začetnem koraku raziskav so bile postavljene smernice za izdelavo modela skladiščenja za primere, ko ni na voljo obsežne baze podatkov o skladiščenih kosih. Končni cilj raziskav je postaviti pravilne minimalne vrednosti zalog in zmanjšati zaloge v skladišču.

Bistveni deli raziskav so sledeči:

Hugo Zupan, mag., dr. Mihael Debevec, univ. dipl. inž., izr. prof. dr. Niko Herakovič, univ. dipl. inž., vsi Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

- gradnja računalniškega modela virtualnega skladišča,
- spremljanje stanja pretokov kosov v skladišču,
- analiza stanja pretokov in
- optimizacija stanja.

Pri gradnji računalniškega modela upoštevamo lastnosti in omejitve dejanskega skladišča. Z uporabo simulacijskega orodja in modela lahko spremljamo stanje za vsak skladiščeni kos, končni izdelek ali orodje v skladišču s pomočjo tabel in grafov. Analiza pridobljenih rezultatov iz simulacije omogoča lažje razumevanje potekanja transakcij skladiščenih kosov v proizvodnem procesu. Namenjena je predvsem uporabnikom iz prakse, saj lahko predloge implementirajo v realni sistem, v našem primeru v skladišče. Po končani analizi pa lahko naredimo tudi optimizacijo skladišča s pomočjo kazalnikov in predvsem z zmanjšanjem trenutne zaloge.

2 Model skladišča

V okviru raziskav je bil razvit model, ki temelji na primeru slovenskega podjetja. Na podlagi splošnih zakonitosti so bile postavljene smernice za izdelavo makrosistema in na grobo popisane karakteristike skladišča ([8], [9]). Odločili smo se, da bomo opazovali samo pretok tistih sestavnih delov (SD), ki so stalno na zalogi in so v skladišču delov na zalogi. Premiki SD v skladišču so opredeljeni kot 6 različnih transakcij med posameznimi lokacijami (*slika 1*) in so označeni z naslednjimi šiframi:

- 01: prejem SD v prevzemno skladišče, nato gredo v skladišče,
- 02: reklamacija, zato gredo SD direktno v skladišče,
- 10: vrnitev SD iz proizvodnje nazaj v skladišče,
- 12: prodaja SD iz skladišča preko trgovine,
- 13: oddaja SD iz skladišča v proizvodnjo,

- 14: SD, ki pridejo v prevzemno skladišče na pregled in gredo nato neposredno v proizvodnjo.

Iz logistične sheme pretoka smo nato izdelali model skladiščenja SD v dveh osnovnih korakih:

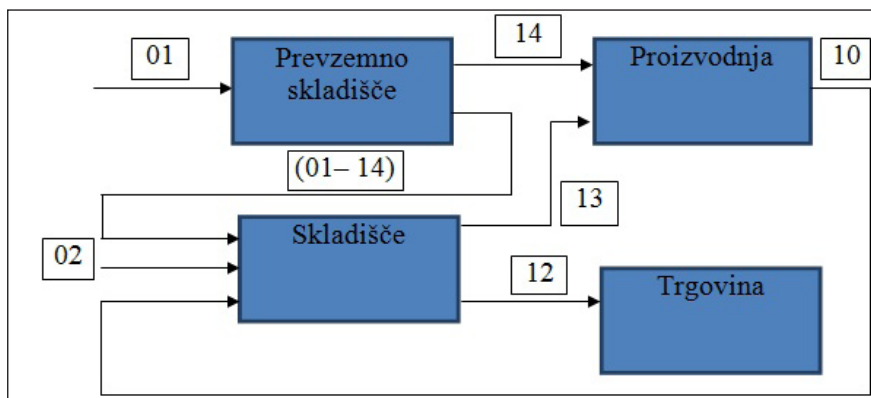
- logična zasnova modela in
- računalniški model.

2.1 Logična zasnova modela

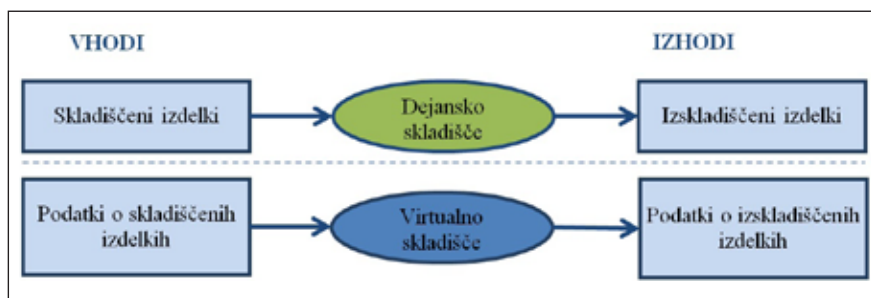
V tem koraku je cilj s pomočjo simulacije pridobiti podatke o gibanju zalog tistih SD, ki so stalno na zalogi. V ta namen smo razvili model virtualnega vhodnega skladišča, ki je postavljen na osnovi dejanskega vhodnega skladišča (slika 2).

Pri gradnji modela skladiščenja SD je sam model zasnovan tako, da je omogočena neposredna uporaba vhodnih podatkov, ki so namenjeni za dejansko skladišče. Model je izdelan parametrično, da omogoča uporabo različnih vhodnih podatkov in obnem zajema vse bistvene značilnosti skladišča SD. Izpisi o zalogah SD so izdelani za vsako posamezno šifro SD.

Na podlagi predpostavk virtualnega skladišča in značilnosti dejanskega skladišča smo zasnovali logično shemo modela skladiščenja (slika 3). Za model skladiščenja veljajo ustrezne relacije med podatkovnimi strukturami, ki smo jih uporabili v modelu. Za spremljanje trenutne zaloge spremljamo razliko med



Slika 1. Logistična shema pretoka materiala v skladišču



Slika 2. Osnovni princip virtualnega skladišča

uskладиščениmi (začetna zaloga, uskladiščeni SD in SD, ki se vračajo iz proizvodnje) in izskladiščениmi količinami. Podatke o stanju v skladišču spremljamo sprotно preko ažurnih izpisov, ki jih da simulacija:

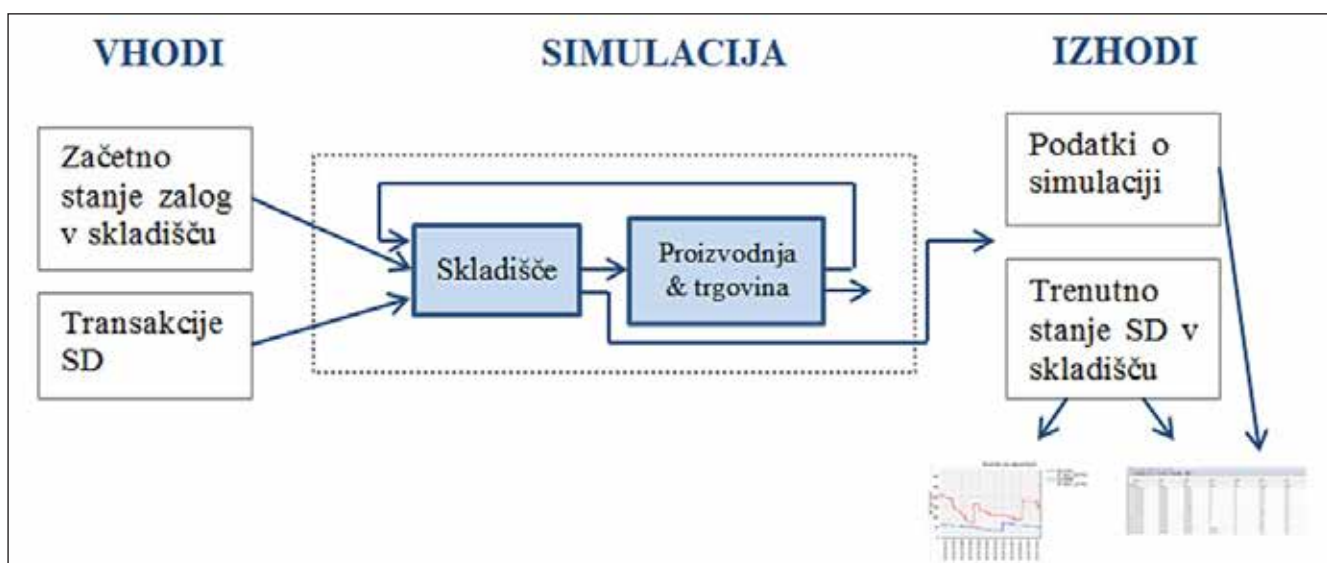
- z grafi (posameznih SD, skupek vseh SD in vrednosti SD) in
- preko tabele tekočih zalog.

2.2 Računalniški model

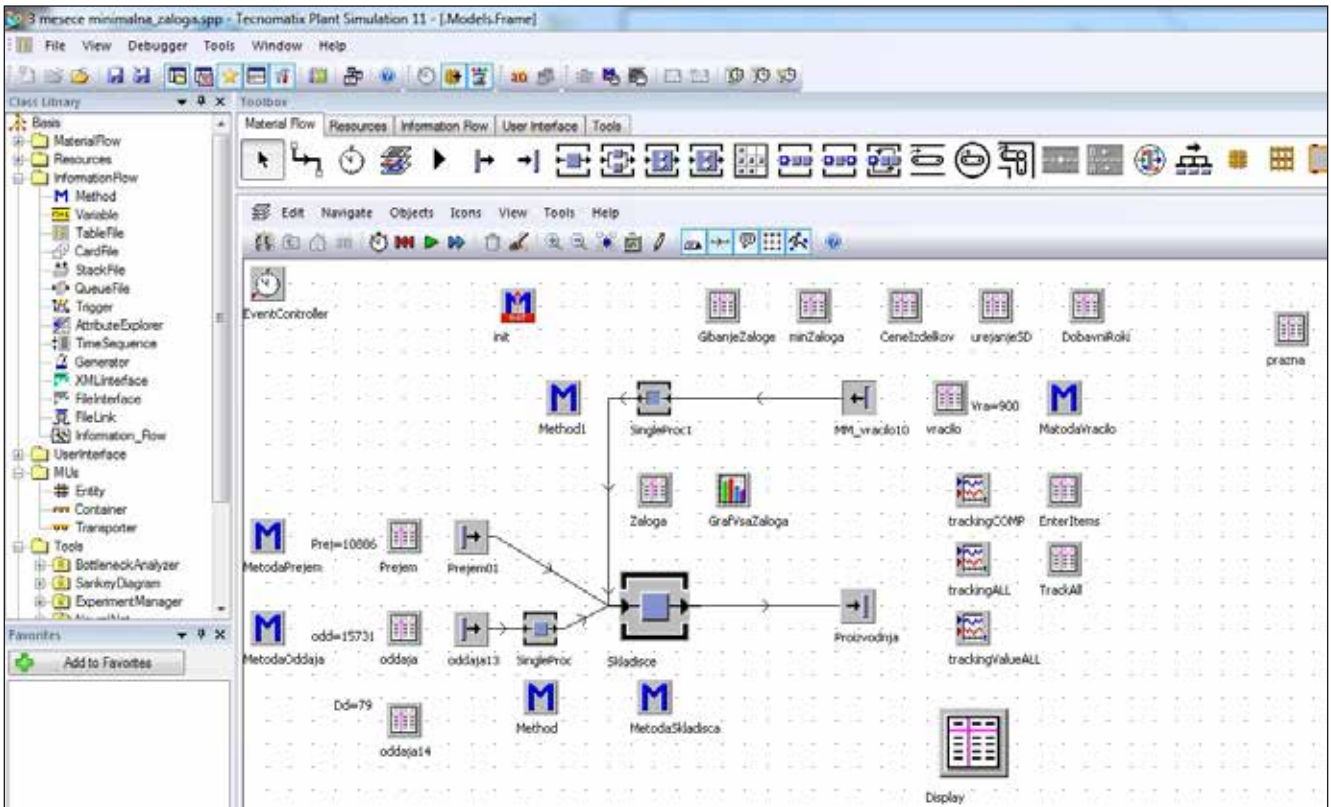
Računalniški model skladišča (slika 4) smo izdelali v programskem

orodju Plant Simulation ([10]–[12]). V modelu so enostavne logične odvisnosti proizvodnega procesa opisane s standardnimi objekti programskega orodja, zahtevnejše logične odvisnosti pa z metodami oziroma podprogrami v programskem jeziku SimTalk. Program obsega 32 standardnih objektov programskega orodja in 320 vrstic logičnih odvisnosti, napisanih v programskem jeziku SimTalk.

Vhodni podatki za simulacijo so pridobljeni direktno iz Excelove tabele,



Slika 3. Logična shema simulacijskega modela skladiščenja



Slika 4. Računalniški – virtualni model skladišča (simulacijski model)

ki jo dobimo kot izpis iz integralnega informacijskega sistema vzorčnega podjetja.

2.3 Vrednotenje modela skladišča sestavnih delov, ki so vedno na zalogi

Izpis iz integralnega informacijskega sistema podjetja podaja, da ima vzorčno podjetje v svojem skladišču okrog 1.900 različnih SD, ki so vedno na zalogi. O teh SD smo dobili vse podatke, ki smo jih potrebovali za izvajanje simulacije.

Iz podatkov o gibanju zalog smo pridobili podatke o transakcijah za časovno obdobje enega leta in pol, v katerem se je zgodilo okrog 125.000 transakcij. Vsaka transakci-

ja zaseda vrstico v Excelovi tabeli in tako vsaka vrstica pomeni transakcijo enega ali skupine enakih SD v določenem časovnem trenutku.

Pravilnost delovanja simulacijskega modela smo preverili tako, da smo po izvajani simulaciji preverili stanje zalog SD v dejanskem skladišču na določen dan in to primerjali s podatki, ki smo jih dobili pri izvajanju simulacije. Odstopanje količin smo vrednotili v Excelovi tabeli (slika 5).

Primerjava je pokazala, da se stanje zalog za vseh 1.900 različnih SD ujema z rezultati simulacije. Iz tega lahko sklepamo, da simulacijski model dovolj dobro popisuje proces skladiščenja in je uporaben.

Šifra izdelka	Dejansko stanje	Virtualno stanje	Odstopanje
X	98	98	0
X	22	22	0
X	19	19	0
X	13	13	0
X	22	22	0
VSOTA	245935,6	245935,6	0

Slika 5. Primerjava dejanskega in virtualnega stanja skladišča

3 Analiza modela skladišča sestavnih delov

Pri analizi skladišča smo uporabili različne kazalnike in smernice, ki nazorno pokažejo stanje zalog v skladišču. Analiza pretoka materiala v skladišču je bila izdelana za podatke o materialnem toku za obdobje 3 mesecev umirjene proizvodnje in obdobje leta in pol povečanega obsega proizvodnje. Glavni namen analize je bil dobiti ustrezne smernice, na podlagi katerih bi zmanjšali zaloge v skladišču in s tem vrednost naloženega kapitala v zalogah. Po uspešnem izvajanju simulacije pridobimo sledeče strukture podatkov in izpisov:

- izhodno tabelo simulacije in
- grafe za sledenje posameznih sestavnih delov in graf skupne zaloge.

3.1 Izhodna tabela

Izhodna struktura podatkov obsega dve skupini podatkov:

- izhodne podatke iz simulacije, ki obenem vključujejo tudi vhodne podatke v simulacijo, ki so bili pridobljeni iz baze podatkov v podjetju, in

Tabela 1. *Struktura tabele materialnega toka iz simulacije*

Ime stolpca v tabeli	Opis
ID	zaporedna številka zapisa
Šifra izdelka	šifra SD
SAP	SAP šifra SD
Naziv	opis SD
Dobavitelj	dobavitelj SD
Trenutno stanje [-]	trenutno stanje zaloge
Trenutna minimalna zaloga [-] (tr. min.zal.)	nastavljena vrednost minimalne zaloge
Poraba [-]	poraba kosov v opazovanem obdobju izvajanja simulacije
Min [-]	minimalno število kosov v skladišču v opazovanem obdobju izvajanja simulacije
Max [-]	maksimalno število kosov v skladišču v opazovanem obdobju izvajanja simulacije
Povprečje [-]	povprečno število kosov v skladišču v opazovanem obdobju izvajanja simulacije
Povprečna vrednost [€]	povprečna vrednost kosov v skladišču v opazovanem obdobju izvajanja simulacije
Max vrednost [€]	maksimalna vrednost kosov v skladišču v opazovanem obdobju izvajanja simulacije
Max–Min [-]	razlika števila kosov med max in min (stolp 11–stolp 10) v skladišču v opazovanem obdobju izvajanja simulacije
Min–tr. min. zal. [-]	razlika števila kosov med min. in tr. min. zal. (stolp 10–stolp 8) v skladišču v opazovanem obdobju izvajanja simulacije
Dostavni čas [dni]	dostavni čas za kos (v dnevih)
Cena kosa [€]	cena kosa
Poraba iz skladišča [-]	poraba kosov iz skladišča v opazovanem obdobju izvajanja simulacije

– podatke, ki jih pridobimo z analizo izhodnih podatkov iz simulacije.

smernice, ki so potrebni za uspešno izvedbo analize.

Izhodni podatki iz simulacije

Izhodna tabela materialnega toka iz simulacije obsega sledeče kategorije (tabela 1):

Izhodni podatki iz simulacije so dopolnjeni s kategorijami (stolpi), ki so potrebne za izdelavo analize pretoka elementov v skladišču.

Podatki, pridobljeni iz analize

V tabeli 2 so naštetih kazalniki in

Analiza testnih podatkov je pokazala, da se v obdobju enega leta in pol za ok. 350 šifer SD zaloga ni spremenila in kosi samo ležijo v skladišču. Analiza je pokazala tudi, da je minimalne zaloge smiselno znižati s skupno 100.000 kosov na okrog 22.000 kosov pri povečanem obsegu proizvodnje oz. na okrog 12.000 kosov pri umirjenem obsegu proizvodnje (slika 6).

3.2 Graf sledenja posameznih in vseh sestavnih delov

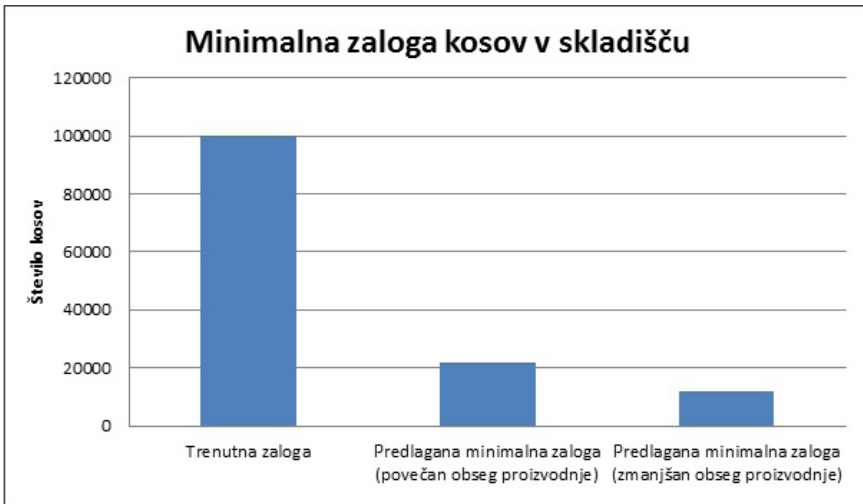
Zaloga v skladišču je prikazana z izpisi v obliki grafov in se lahko spremlja za posamezen sestavni del ali pa za vse sestavne dele v skladišču.

Graf sledenja posameznega sestavnega dela

Graf zaloge posameznega sestavnega dela izrisuje, kako se je gibala zaloga sestavnega dela v skladišču

Tabela 2. *Dopolnjena tabela materialnega toka iz simulacije za potrebe analize*

Ime stolpca v tabeli	Opis
Indicator <i>fz</i>	kazalnik relativne velikosti zaloge v skladišču za izdelek
Indicator <i>fdp</i>	kazalnik vrednosti prevelike zaloge v skladišču za izdelek
NOVA min zaloga [-]	predlagana nova minimalna zaloga
Vrednost trenutne minimalne zaloge [€]	vrednost trenutne minimalne zaloge v €
Vrednost NOVE min zaloge [€]	vrednost NOVE minimalne zaloge v €
Povp poraba iz skl [-]	povprečna dnevna poraba iz skladišča
Min zaloga na povp porabo skl [-]	minimalna zaloga glede na povprečno porabo



Slika 6. Graf trenutne in predlagane minimalne zaloge

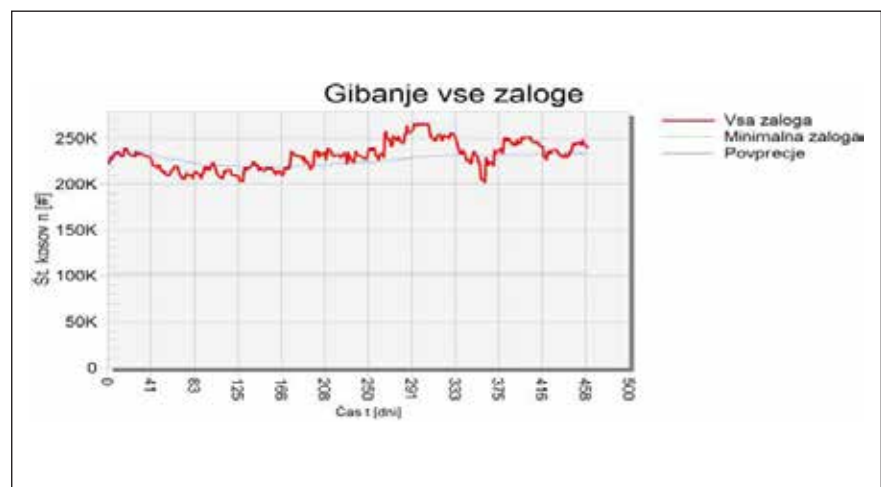
v opazovanem obdobju (slika 7). Graf izrisuje stanje zalog za poljubne sestavne dele. Za vsak izbrani SD se sprotno izriše tudi njegova trenutno postavljena meja minimalne zaloge.

Graf sledenja vseh sestavnih delov

Graf izrisuje trenutno število vseh kosov v skladišču, povprečno vrednost zaloge kosov in skupno minimalno zalogo kosov v opazovanem trenutku (slika 8).

Glavni cilj simulacije je bil optimizacija količine zalog in aktivnosti v nabavi. Iz grafov za posamezni SD se lahko vidijo napake, ki so se dogajale v preteklosti pri nabavi in se lahko v bodoče odpravijo. Tudi graf skupne vrednosti zaloge je dober pokazatelj, kakšno je splošno stanje v skladišču. Vrednost v tem grafu

mora biti čim nižja, saj to pomeni manj vezanega kapitala v skladišču in posledično manj stroškov. Pridobljeni izsledki analize pomagajo pri odločitvah o izboljšanju parametrov za skladiščene kose, in sicer o količinah in periodi nabave novih kosov, prav tako pa pri določanju vrednosti ustreznih minimalnih zalog.



Slika 7. Graf gibanja zalog SD (trackingCOMP)



Slika 8. Graf gibanja vseh zalog (SD, ki so stalno na zalogi) v skladišču (trackingALL)

4 Zaključek

Izdelani model za zasledovanje gibanja zalog v skladišču se je izkazal za uporabnega. Namen izdelave analize podatkov pa je, da želimo razumeti karakteristike obnašanja sistema skladišča. Analiza obenem podaja pomoč pri reševanju problema zalog, saj jasno pokaže, kateri podatki so najbolj kritični in jih najprej rešujemo. Podaja tudi smernice, kako naj postavimo nove vrednosti predvsem za vrednost minimalnih zalog.

Simulacijski model pretoka SD v skladišču ter predstavljeni kazalniki in grafi so bili določeni na podlagi predlogov iz prakse. Model je bil po dogovoru razvit tako, da simulacija omogoča preverjanje materialnega toka za poljubno časovno obdobje, lahko za preteklo ali prihodnje obdobje. Za prihodnje obdobje izvajamo simulacijo ob uporabi napovedanih podatkov o porabi materiala.

Simulacijski model je bil razvit tako, da ga je na podlagi želja vzorčnega podjetja mogoče nadgraditi z želenimi kazalniki ali tabelarnimi oziroma grafičnimi izpisi. Obenem je model izdelan tako, da ga je mogoče enostavno adaptirati za podjetja z drugačnim tipom proizvodnje in poljubnim številom transakcij v skladišču sestavnih delov, polizdelkov, končnih izdelkov, orodij itd.

Literatura

- [1] Wenzel, S., Jessen, U., Bernhard, J.: Classification and conventions structure the handling of models within the Digital Factory, *Computers in Industry*, Vol. 56, No. 4 (2005), 334–346.
- [2] Chrystosolouris, G., Mavrikios, D., Papakostas, N., Mourtzis, D., Michalos, G., Georgoulidas, K.: Digital manufacturing: history, perspectives, and outlook, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, Vol. 223, No. 5 (2009), 451–462.
- [3] Kocisko, M., Novak-Marcincin, J., Baron, P., Dobransky, J.: Utilization of progressive simulation software for optimization of production systems in the area of small and medium companies, *Technical Gazette*, Vol. 19, No. 4 (2012), 983–986.
- [4] Ayadi, M., Costa Affonso, R., Cheutet, V., Masmoudi, F., Riviere, A., Haddar, M.: Conceptual Model for Management of Digital Factory Simulation Information, *International Journal of Simulation Modelling*, Vol. 12, No. 2 (2013), 107–119.
- [5] Padhi, S. S., Wagner, S. M., Niranjana, T. T., Aggarwal, V.: A simulation-based methodology to analyse production line disruptions, *International Journal of Production Research*, Vol. 51, No. 6 (2013), 1885–1897.
- [6] Rocha, M., Oliveira, J. F., Caravilla, M. A.: Cyclic staff scheduling: optimization models for some real-life problems, *Journal of Scheduling*, Vol. 16, No. 2 (2013), 231–242.
- [7] Mujber, T. S., Szecsi, T., Hashmi, M. S. J.: Virtual reality applications in manufacturing process simulation, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 155–156, (2004), 1834–1838.
- [8] Debevec, M.: Modeliranje strege orodij pri obdelavi v digitalnem okolju, *Doktorska disertacija, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana*, 2010.
- [9] Debevec, M., Črep, G.: Optimiranje zaloga polizdelkov za hladilnike preko računalniškega modela in simulacije diskretnih dogodkov, *Ventil*, letnik 19, številka 1, 2013.
- [10] Savarese, A. B.: *Manufacturing Engineering*; Nova Science Publishers, Inc., New York, ZDA, 2011.
- [11] eM-Plant: Reference Manual; Tecnomatix Technologies GmbH & Co. KG, 1998.
- [12] eM-Plant: Objects Manual; Tecnomatix Technologies GmbH & Co. KG, 1998.

Achieving optimum stock in the warehouse by tracking the stock situation using simulation

Abstract: Achieving optimal inventory is one of the fundamental problems of storage. All inventory optimization approaches are not effective. For this reason, it is necessary to choose a proven optimization approach, such as the advance simulation of storage.

This paper presents a simulation model with which you can easily follow the inventory in the warehouse and determine the appropriate minimum level of stock. The paper shows a reasonable way to do an inventory of the existing situation, presents the analysis of the movement of inventory in the warehouse and makes suggestions for improving the storage process. The simulation model of a warehouse is based on discrete events and built in the software package Tecnomatix Plant Simulation.

At the same time, the article is an example of good practice between the Faculty of Mechanical Engineering in Ljubljana and industry.

Keywords: discrete event simulation, optimization of inventory, inventory tracking, minimum stock, virtual warehouses

POSVET

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2014 - ASM `14

3. decembra 2014

Programski moduli za sintezo naprednih algoritmov vodenja

Gregor JANC, Matic GOLOB, Damir VRANČIČ, Martin BLAZINŠEK

Izvleček: Regulacijski algoritmi v procesni industriji igrajo pomembno vlogo pri vodenju procesov. Proizvajalci procesne opreme večinoma že sami ponujajo nabor regulacijskih blokov, pri čemer gre največkrat za različne izvedbe regulatorjev PID, ki pa imajo večinoma številne omejitve. Klasični PID-regulatorji ne spadajo med najučinkovitejše za vodenje procesov z velikim mrtvim časom. Vodenje tovrstnih procesov je možno izboljšati s Smithovim prediktorjem. Ročno ugaševanje regulatorjev je običajno časovno potratno zaradi velikega števila poskusov na procesu. Hitrost in kakovost ugaševanja pa izboljša funkcija avtomatskega ugaševanja parametrov regulatorja.

Ključne besede: regulacija, PID-regulator, Smithov prediktor, PPCT-samougaševanje, vodenje procesa, Simatic S7, OPC, WinCC, PLK

■ 1 Uvod

Regulacijski algoritmi igrajo v procesni industriji pomembno vlogo [1, 2]. Proizvajalci procesne opreme praviloma ponujajo programirljive logične krmilnike (PLK) z vgrajenimi regulacijskimi bloki. Največkrat gre za različne izvedbe regulatorjev tipa PID (proporcionalno – integrirno – diferencirno delujoči regulatorji), ki pa imajo pogosto tudi določene omejitve. V prispevku smo opisali dva regulacijska bloka, ki predstavljata pomembno funkcionalno razširitev glede na klasične regulacijske bloke, ki jih zasledimo v industrijski regulacijski opremi.

Razvita regulacijska bloka imata številne napredne funkcije: upoštevaje amplitudnih in hitrostnih omejitev aktuatorjev pri izračunu izvedljivih regulirnih signalov, napredna zaščita pred integralnim

pobegom, brezudarni preklop ročno-avtomatsko, filtri referenčnih in izhodnih signalov, enostavno sestavljanje blokov v kaskadne strukture in avtomatsko ugaševanje z uporabo orodja PPCT. Pri procesih brez mrtvega časa se učinki razvitih regulacijskih blokov odražajo predvsem v manjšem prevzponu, do katerega pride zaradi delovanja integralske zaščite ali preklopa ročno-avtomatsko. Tudi do dvakrat se skrajša umiritveni čas pri procesih z mrtvim časom. Vse skupaj se odraža v hitrejšem in robustnejšem vodenju procesov. S pomočjo avtomatskega ugaševanja pa postane proces parametriranja regulatorjev tudi preprostejši.

■ 2 Implementacija algoritmov na platformi Siemens S7

Zaradi omejitev obstoječih regulacijskih blokov na strojni opremi Siemens S7 smo se odločili implementirati regulacijska bloka modificiranega PID-regulatorja (regulacijska struktura je prikazana na *sliki 1*) in Smithovega prediktorja (bločna shema je prikazana na *sliki 2*), ki so ju razvili partnerji iz Instituta Jožef Stefan (IJS) in Fakultete za elektro-

tehniko Univerze v Ljubljani (FE-UL). Za potrebe testiranja delovanja in nastavljanja je bil razvit uporabniški vmesnik SCADA WinCC, ki združuje grafični prikaz, arhiviranje in trende.

Regulacijska bloka (modificirani PID, Smithov prediktor) omogočata avtomatsko nastavljanje parametrov (autotuning) s pomočjo orodja PPCT, ki so ga razvili na FE-UL [3, 4].

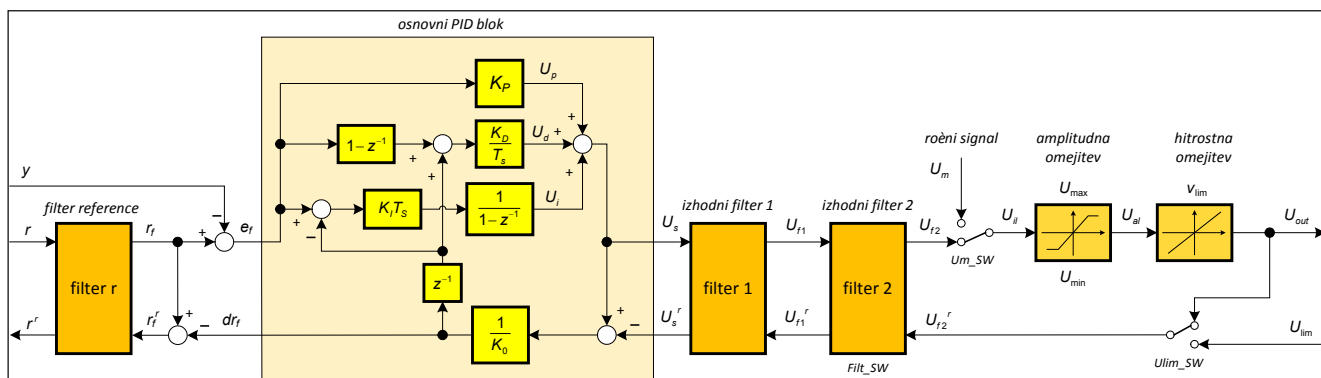
Sintezo naprednih regulacijskih blokov smo temeljili na algoritmih, ki so jih na Odseku za sisteme in vodenje na IJS že preskusili na PC-platforni [5, 6]. Realizacija algoritmov na krmilniku je zahtevala pretvorbo algoritmov iz okolja Matlab v programski jezik C ter nekatere dopolnitve, ki so specifične za PLK-krmilnike (definicija registrov, vzorčenje, prekinitvene rutine in izdelava regulacijskega bloka).

2.1 Priprava testnega okolja

Na PLK-platforni Siemens S7 smo pripravili testno okolje, ki zajema:

- strojno opremo (HW) s PLC Siemens S7-300,
- programsko opremo (SW):

Gregor Janc, univ. dipl. inž., Matic Golob, univ. dipl. inž., oba Kolektor Sinabit, d. o. o., Ljubljana, Damir Vrančič, univ. dipl. inž., Institut Jožef Stefan, Ljubljana, Martin Blazinšek, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko



Slika 1. Bločna shema modificiranega PID-regulatorja

- o orodje za programiranje programabilnih logičnih krmilnikov (PLK) – Simatic Step 7,
- o orodje za izdelavo vmesnika SCADA – Wincc,
- o OPC strežnik Keepware KEP-ServerEX.
- večjezičnost,
- avtorizacija na nadzornem sistemu,
- arhiviranje podatkov.

Za potrebe testiranja delovanja regulacijskih algoritmov vodenja je bil razvit uporabniški vmesnik, ki omogoča spreminjanje parametrov regulatorja in spremljanje njihovega vpliva na obnašanje regulatorja. Vse ključne veličine se tudi arhivirajo, tako da je možen tudi pregled preteklih poskusov in odzivov.

2.2 Simatic Wincc vmesnik

Simatic Wincc predstavlja napredno programsko orodje za izdelavo nadzornega sistema SCADA.

Osnovne funkcionalnosti orodja so naslednje:

- zajem vrednosti točk (tagov) iz podatkovnih blokov (DB-datablocki) preko gonilnika SIMATIC S7 PROTOCOL SUITE,
- izdelava ekranskih slik,
- alarmiranje,
- programiranje skript v jeziku VBS in C,

Bistven pri ocenjevanju delovanja regulatorja je časovni potek signalov, ki ga lahko spremljamo preko trendnega okna.

2.3 OPC-Strežnik

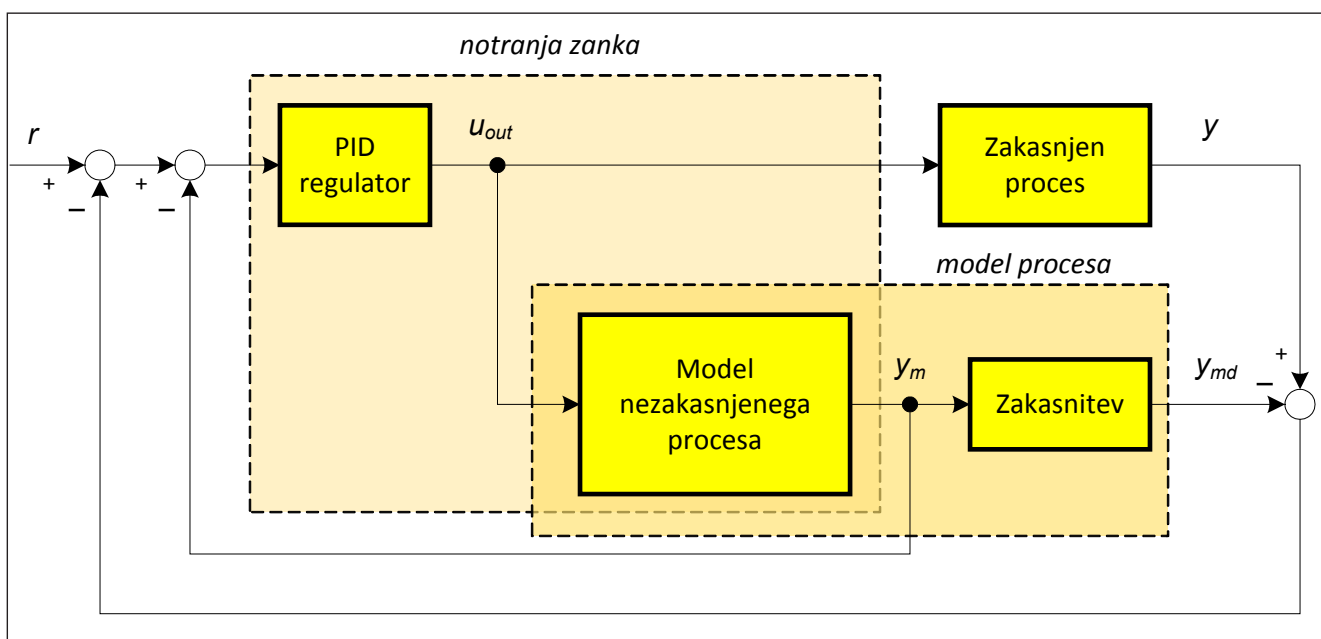
OPC-strežnik preko gonilnikov zajema vrednosti spremenljivk (tagov)

na krmilniku in jih daje na razpolago različnim aplikacijam, ki nastopajo v vlogi OPC-klienta. V našem primeru je bil OPC-strežnik uporabljen za potrebe komunikacije z aplikacijo PPCT, ki omogoča samodejno nastavljanje (autotuning) parametrov regulatorja.

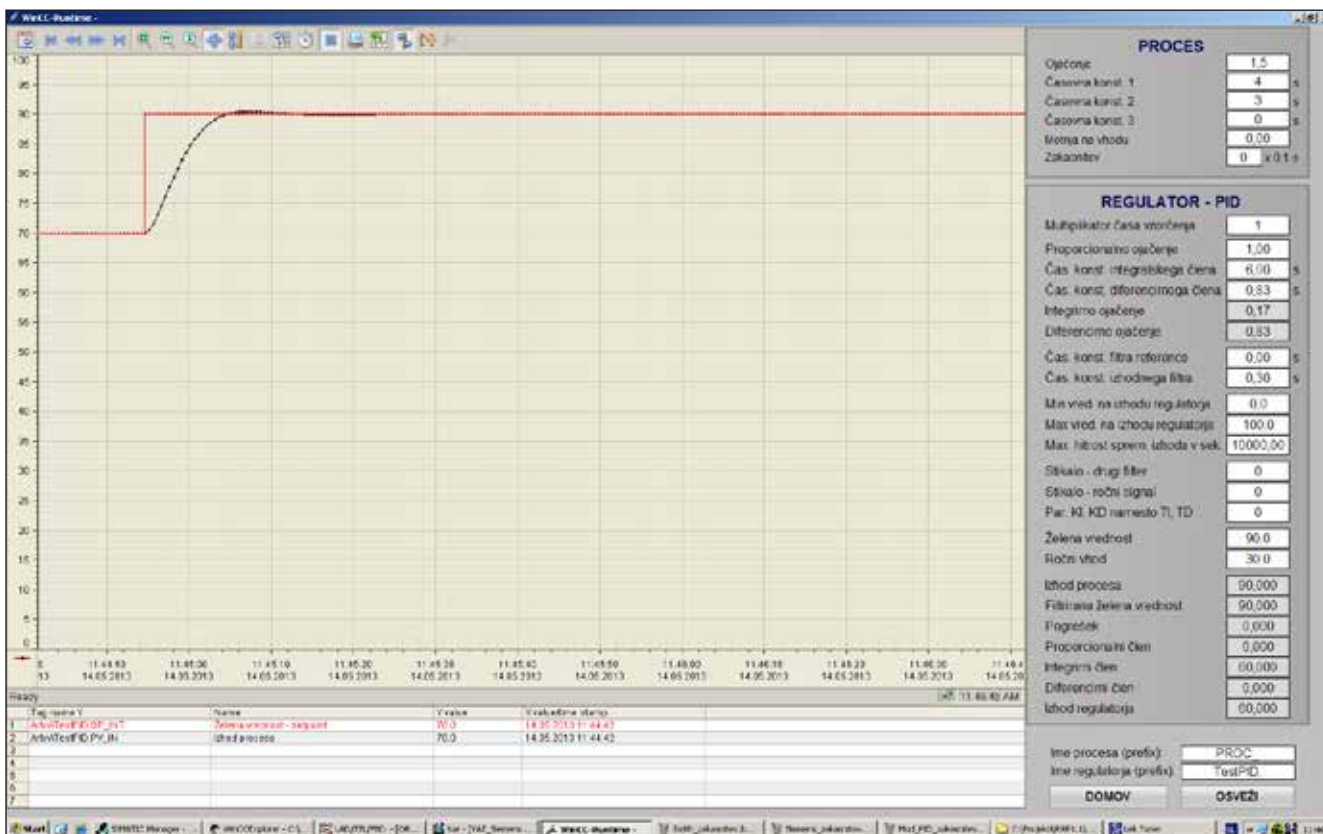
Uporabili smo OPC-strežnik Keepware KEPServerEX. Najprej smo konfigurirali napravo, iz katere se berejo signali, in nato dodali dostope do posameznih spremenljivk s pripadajočimi krmilniškimi naslovi.

2.4 Procedure regulacijskih algoritmov

Regulacijska algoritma za blok modificiranega PID-regulatorja in Smithovega prediktorja sta sestavljena iz posameznih pomožnih procedur, ki jih nato kliče glavna procedura.



Slika 2. Bločna shema Smithovega prediktorja – vsebuje PID-regulator in model procesa s čisto zakasnitvijo



Slika 3. Uporabniški vmesnik SCADA za nastavitve parametrov procesa in regulatorja

Izvorna koda vseh regulacijskih procedur je bila sprogramirana v okolju S7-SCL, kjer je bila nato prevedena v funkcijske bloke (FB). Obstajata dva glavna funkcijska bloka, in sicer FB900 PID (PID-regulator) in FB910 SMITH_PREDIK (Smithov prediktor). Slednjima pripadata ustrezna bloka tipa Instance DB, ki predstavljata podatkovni del regulatorjev s pripadajočimi spremenljivkami.

Regulacijska bloka sta klicana znotraj cikličnega prekinitvenega (interrupt) bloka OB35, kar je prvi pogoj za pravilno delovanje algoritma, saj mora biti perioda med posameznimi klici regulatorja konstantna. Klici blokov in ostalo periferno programiranje je izvedeno v programskem jeziku LADDER (lestvični diagram), ki je v praksi precej razširjen, saj

omogoča dober pregled nad izvajanjem programa in enostavno razhroščevanje.

■ 3 Testiranje algoritmov na Siemens S7

3.1 Testno okolje

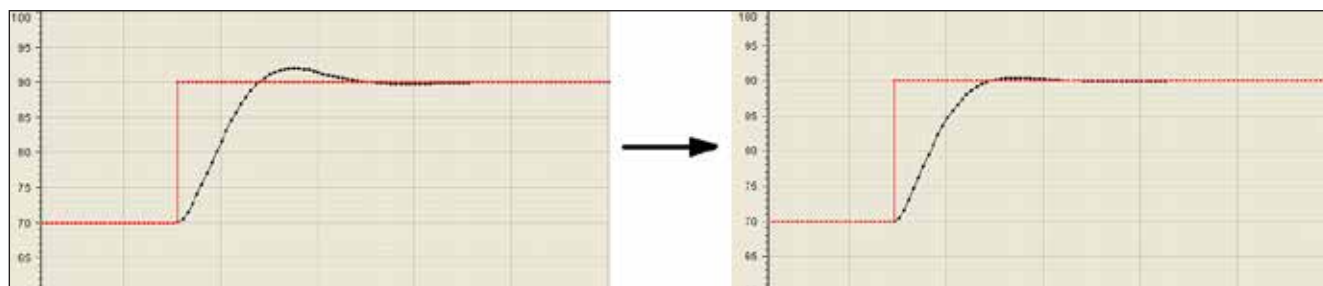
Za potrebe testiranja implementiranih regulacijskih blokov smo uporabili Siemensove splošne knjižnice, ki med naborom različnih funkcij ponujajo tudi simulacijo procesa tretjega reda. Funkcijski blok procesa ima nastavljive časovne konstante, ojačenje, motnjo in čisto zakasnitev. Na ta način smo lahko razvita regulatorja testirali na različnih procesih. Vsi bistveni parametri regulatorja so nastavljivi kar neposredno iz

uporabniškega vmesnika, istočasno pa je omogočeno tudi spremljanje vseh vhodnih in izhodnih spremenljivk. Uporabniški vmesnik je prikazan na sliki 3. Na njej so prikazani odzivi procesa, model procesa in vsi parametri regulatorja.

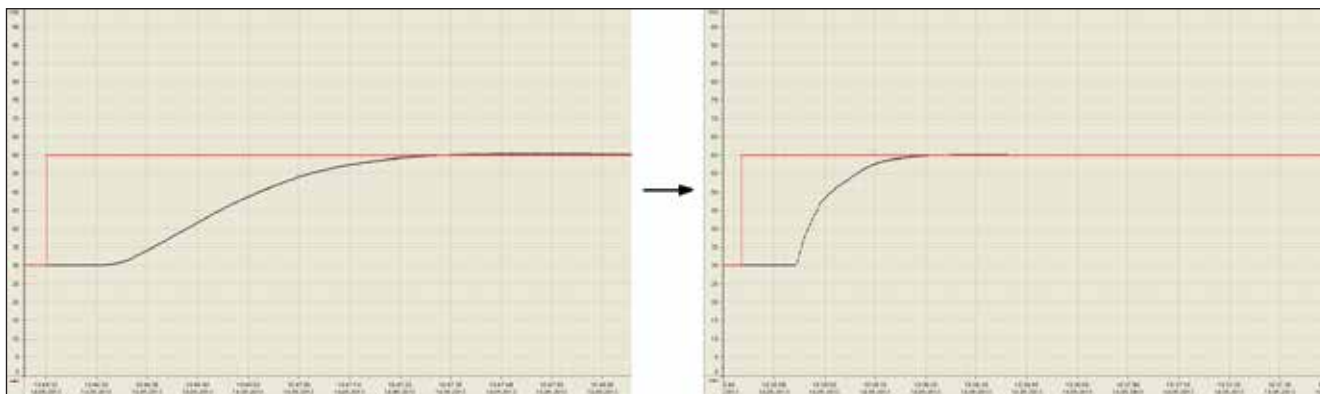
Na podlagi odzivov modificiranega PID-regulatorja in Smithovega prediktorja je bila narejena primerjava z vgrajenim Siemensovim PID-regulatorjem FB41 CONT_C, ki je v standardni Siemensovi knjižnici.

3.2 Testiranje PID-regulatorja

Testiranje bloka FB900 PID je bilo izvedeno na platformi Siemens Step7, časovne poteke signalov pa smo



Slika 4. Odziv procesa pred uporabo (levo) in po uporabi (desno) modificiranega PID-regulatorja



Slika 5. Odziv procesa pred uporabo (slika levo) in po uporabi (slika desno) Smithovega prediktorja

zajemali in prikazovali na uporabniškem vmesniku Wincc (glej *slika 3*).

Testiranje je bilo izvedeno na različnih procesih, pri čemer se je delovna točka spreminjala skozi celotno področje delovanja.

Prednosti razvitega PID-regulatorja pred klasičnim Siemensovim regulatorjem so naslednje:

- upoštevanje omejitev aktuatorjev (amplitudna in hitrostna), na podlagi katerih se izračunavajo izvedljivi signali,
- napredna zaščita pred integralnim pobegom,
- ustrezen preklop ročno-avtomatsko,
- filtri reference in izhodnih signalov,

- struktura PID-regulatorja, ki z izračunom povratne izvedljive reference omogoča zaporedno zlaganje regulatorjev v kaskadne strukture z optimalno zaščito pred integralnim pobegom in preklpom med ročnim in samodejnim načinom vodenja, ter
- samouglaševanje preko orodja PPCT.

Bistvena slabost klasičnega Siemensovega regulatorja je neučinkovita zaščita pred integralnim pobegom – v primeru omejitev namreč regulator zadrži vrednost integrirnega (I) člena, namesto da bi ga prilagajal glede na razliko med omejenim in neomejenim izhodom iz regulatorja. To lahko povzroči prenehaje ali podnihaje takrat, ko signal na izhodu iz

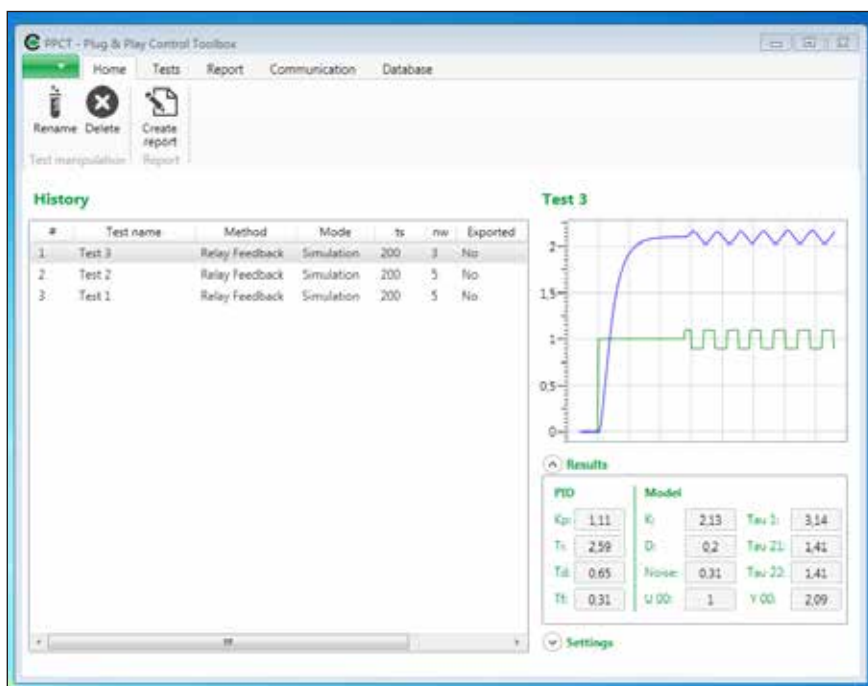
regulatorja ni več omejen. Najbolj opazni učinki novega PID-bloka so tako vidni pri omejenih signalih na izhodu iz regulatorja, ko pri razvitem PID-regulatorju dobimo manjše prevzpone kot pri Siemensovem PID-regulatorju (glej *slika 4*).

Prednost razvitega PID-regulatorja pa je tudi v tem, da omogoča optimalno zlaganje večih regulatorjev v kompleksnejše strukture, kot so na primer kaskadne vezave na enak način, kot bi zlagali LEGO kocke. Klasični regulatorji imajo namreč to pomanjkljivost, da omejitve signala notranjega regulatorja ne moremo ustrezno prenesti na zunanji regulator. Predlagana struktura pa izračunava ustrezne omejene signale, ki jih lahko nato vodimo na naslednji regulator v verigi. Tako lahko sestavimo poljubne regulacijske strukture s samodejno zaščito pred integralnim pobegom in udarnim preklpom.

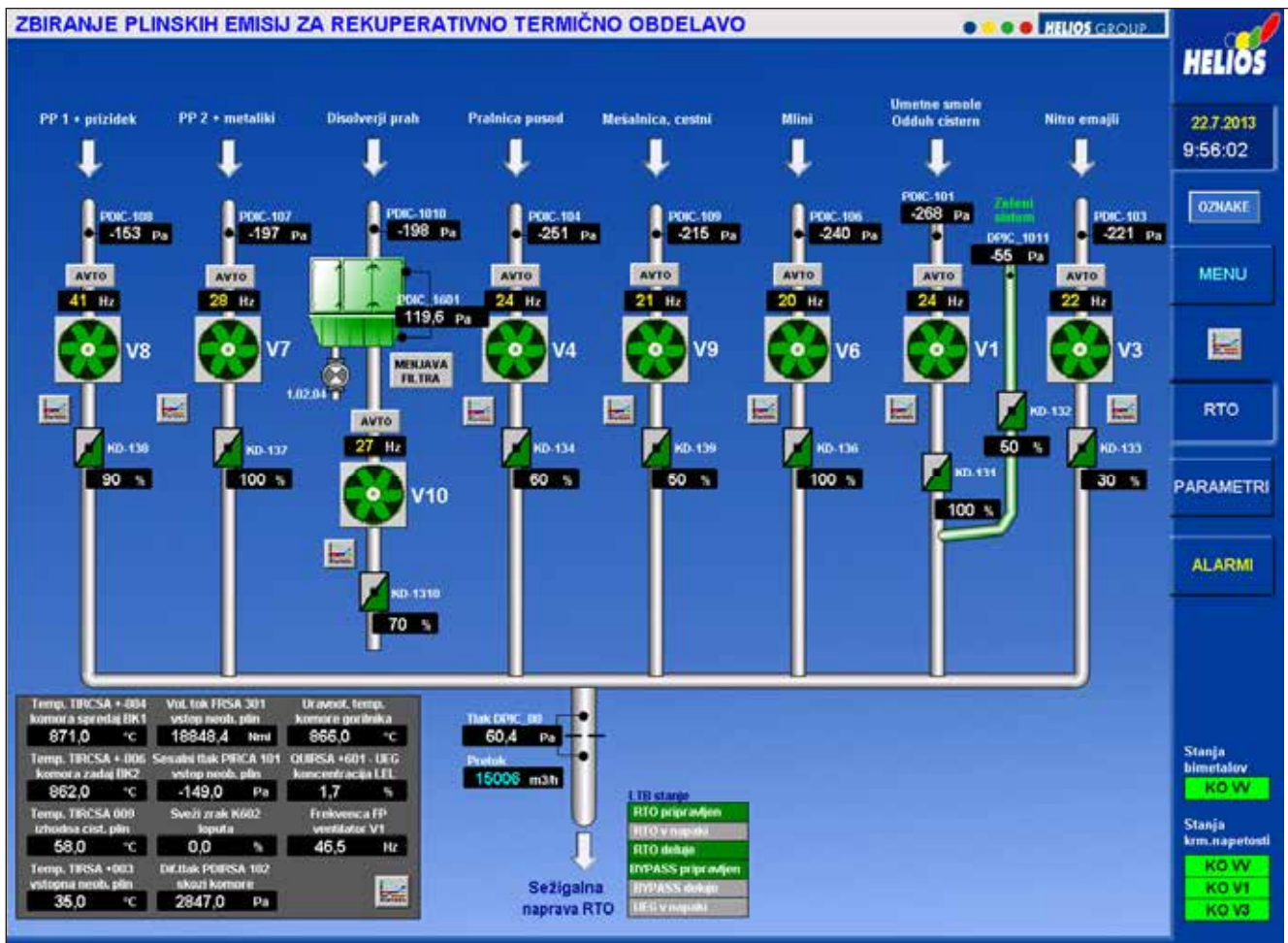
3.2.1 Testiranje Smithovega prediktorja

Testiranje bloka FB910 SMITH_PREDIK je bilo izvedeno na platformi Siemens Step7, časovni poteki signalov pa so se zajemali in prikazovali na uporabniškem vmesniku Wincc. Testiranje je bilo izvedeno na različnih procesih in v različnih delovnih točkah.

Blok FB910 SMITH_PREDIK temelji na modificiranem PID-regulatorju, ki smo ga nadgradili z identificiranim modelom procesa in tako izvedli Smithov predictor (glej *slika 2*). Posledično vsebuje vse prednosti bloka FB900 PID, vključno z zašči-



Slika 6. Okno orodja za identifikacijo procesa in samodejno nastavljanje parametrov regulatorja – PPCT



Slika 7. Okno vmesnika SCADA za vodenje sistema odsesavanja za rekuperativno termično obdelavo

to pred integralnim pobegom in udarnim preklpom ter modularno strukturo, ki omogoča neposredno implementacijo v kompleksnejše regulacijske strukture. Bistvena prednost Smithovega prediktorja pa se izkaže pri regulaciji procesov z velikim mrtvim časom, ko postanejo klasični PID-regulatorji praktično neuporabni.

Z uporabo Smithovega prediktorja lahko tudi do dvakrat skrajšamo umiritveni čas, s tem pa hitrejši in učinkovitejši vodenje procesov. Primer vodenja s Smithovim prediktorjem je prikazan na sliki 5, kjer lahko opazimo veliko hitrejši odziv sistema s Smithovim prediktorjem kot pri PID-regulatorju. Struktura Smithovega prediktorja namreč omogoča, da parametre PID-regulatorja v Smithovem prediktorju nastavimo za proces brez časovne zakasnitve. Tako lahko uporabimo višja ojačenja regulatorja in s tem dosežemo učinkovitejšo sledilno kot tudi regulacijsko vodenje zakasnenih procesov.

Smithov prediktor je na področju procesne industrije tako rekoč inovacija, saj ga na PLK-platformah praviloma ne srečamo.

3.2.2 Samonastavljivi regulatorji

3.2.2 Samonastavljivi regulatorji

S sodelavci FE-UL je bila v sklopu razvoja orodja za identifikacijo procesa in samodejno nastavljanje parametrov regulatorjev (PPCT) razvita komponenta za povezljivost orodja z razvitimi regulacijskimi bloki. Razvita komponenta omogoča identifikacijo procesa s pomočjo relejnega preskusa, nakar se izračunani parametri preko OPC-vmesnika preneso na krmilnik.

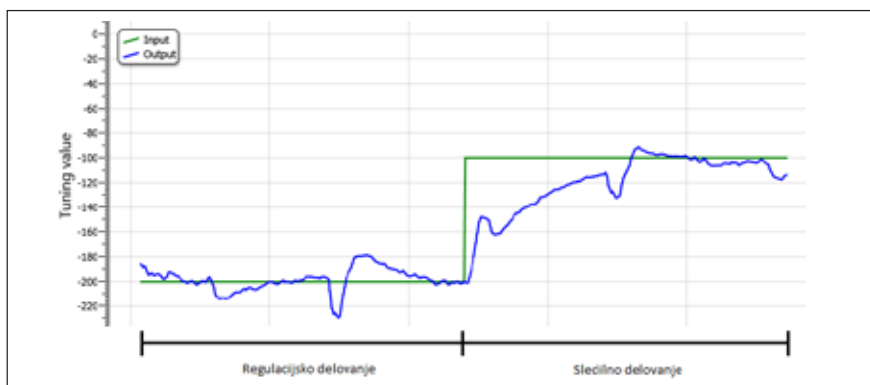
Oba razvita regulacijska bloka sta v splošnem zasnovana tako, da omogočata preprosto povezovanje na orodje PPCT in s tem enostavno, ča-

sovno nepotržno in učinkovito nastavljanje parametrov regulatorjev. Primer videza PPCT-orodja je prikazan na sliki 6. Tu je prikazan primer poskusa na procesu, pri katerem dobimo parametre procesa s pomočjo relejnega poskusa. Na desni strani pod odzivi so prikazani tako parametri procesa kot tudi predlagani parametri PID-regulatorja.

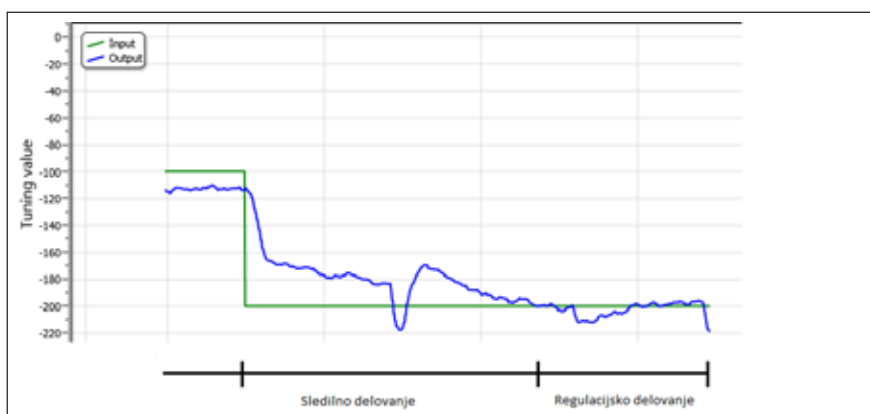
3.3 Preskus PID-bloka na realnem procesu

3.3.1 Opis procesa

Razviti blok FB900 PID je bil implementiran v podjetju Helios na sistemu za zbiranje plinskih emisij za rekuperativno termično obdelavo (RTO). Gre za sistem termične oksidacije oziroma sežigalnice plinov, ki je sestavljen iz same naprave RTO in povezovalnih cevovodov med napravo ter izvori emisij. Posamezne veje cevovoda služijo za odsesavanje emisij iz pripadajočih oddelkov,



Slika 8. Referenčni tlak (zeleno) in dejanski tlak (modro) pri uporabi klasičnega PID-regulatorja



Slika 9. Referenčni tlak (zeleno) in dejanski tlak (modro) pri uporabi klasičnega PID-regulatorja

pri čemer se ti delijo na podveje in lokalne zajeme za odsesavanje. Vsaka veja ima svoj ventilator, ki je napajan preko frekvenčnega pretvornika. Cilj zbirnega sistema je učinkovita regulacija absolutnega tlaka v posamezni veji. Na vrednost tlaka vpliva mo s hitrostjo vrtenja ventilatorjev, pri čemer je naloga dokaj zahtevna, saj so motnje, ki prihajajo iz lokalnih podvej izvorov emisij, precej velike.

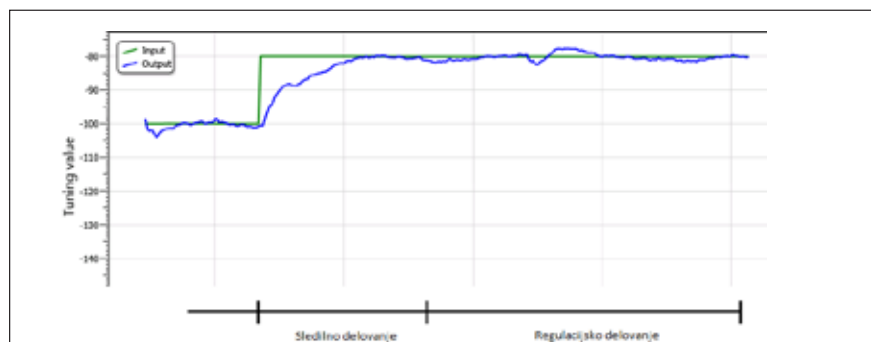
V obravnavanem primeru smo uporabili predvsem regulacijski način delovanja sistema, saj je potrebno zagotavljati konstanten tlak. Za potrebe testiranja regulatorja pa smo preskusili tudi sledilno delovanje.

3.3.2 Obstoječa regulacija s Siemensovim blokom CONT_C

Obstoječi zbirni sistem plinskih emisij je bil zgrajen in poslan v obratovanje leta 2008. Krmilna oprema sistema je iz družine Siemens Simatic S7, PLC-program je bil napisan v okolju Step 7. Za potrebe regulacije tlakov v posameznih vejah je bil

uporabljen Siemensov regulacijski blok CONT_C iz standardne programske knjižnice. Parametri regulatorja so bili nastavljeni ročno na podlagi več zaporednih iteracij. Okno vmesnika SCADA za sistem odsesavanja pri rekuperativni termični obdelavi je prikazano na sliki 7. Primer tipičnih odzivov sistema na spremembo referenčnega tlaka je prikazan na slikah 8 in 9.

Iz odzivov na slikah 8 in 9 lahko opazimo, da obstoječa regulacijska struktura dokaj slabo regulira tlak PDIC-108. Bolj kot samo sledenje



Slika 10. Referenčni tlak (zeleno) in dejanski tlak (modro) pri uporabi modificiranega PID-regulatorja

stopnici je kritično predvsem slabo izkrmiljenje motenj, zaradi katerih je pogrešek občasno precej visok.

3.3.3 Regulacija z modificiranim PID-blokom

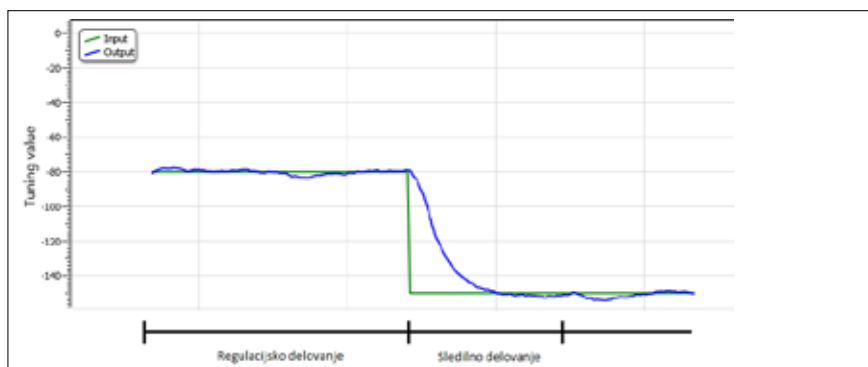
Obstoječi Siemensov regulacijski blok CONT_C smo zamenjali z razvitim FB900 PID-blokom. Regulator smo sprva preklpili v ročni režim in z orodjem PPCT izvedli relejni preskus [3, 4], s čimer smo dobili identificiran proces in predlagane parametre PID-regulatorja. Slednje smo preko vmesnika OPC prenesli na krmilnik in preklpili regulator v avtomatski režim delovanja.

Po relejnem poskusu s PPCT-orodjem smo dobili naslednje parametre PID-regulatorja: $K_p = -0,31$, $T_i = 8,06$ s, $T_d = 2,02$ s in $T_f = 0,36$ s.

Referenčno vrednost smo spreminjali tako navzgor kot tudi navzdol, ker je bil proces nelinearen in je imel različna odziva v obeh smereh. Pri skoku navzgor smo uporabili manjšo spremembo želenega tlaka, da preskusimo obnašanje tudi pri manjših želenih spremembah. Rezultati poskusa na slikah 10 in 11 kažejo, da so pri uporabi novega PID-regulacijskega bloka in uporabi nastavitvenih parametrov, ki smo jih dobili iz programskega paketa PPCT, odzivi zaprtizančnega sistema veliko hitrejši in da je vodenje veliko učinkovitejše kot prej.

4 Zaključek

V članku smo opisali izdelavo in preskušanje regulacijskih blokov modificiranega PID-regulatorja in Smithovega prediktorja, ki smo ju implementirali na Siemensovi plat-



Slika 11. Referenčni tlak (zeleno) in dejanski tlak (modro) pri uporabi modificiranega PID-regulatorja

formi S7. Prednost obeh razvitih blokov je v tem, da nudita dobro zaščito pred integralskim pobegom in udarnim preklopom ter modularno strukturo, ki omogoča enostavno tvorbo kompleksnejših regulacijskih struktur. Dodatna prednost Smithovega prediktorja pa se pokaže pri regulaciji procesov z velikim mrtvim časom, ko postanejo klasični regulatorji PID zelo neučinkoviti.

Rezultati testiranj v industrijskem okolju kažejo učinkovitejše zaprtozančno delovanje v primerjavi s klasičnim Siemensovim blokom. Pri stopničasti spremembi reference je

umiritveni čas krajši, bistvena prednost pa se pokaže predvsem v regulacijskem delovanju, saj regulator uspe precej bolje odpraviti motnje. Razvite regulacijske bloke je mogoče uporabiti na več področjih, kot so: procesna industrija, kemična in farmacevtska industrija, prehrabena industrija, energetika, elektroenergetika itd.

Reference

- [1] K. Åström and T. Hägglund: *PID controllers: Theory, Design, and Tuning. 2nd Edition*, ISA, 1995.
- [2] S. Gerkšič, G. Dolanc, D. Vrančič, J. Kocijan, S. Strmčnik, S. Blažič, I.

Škrjanc, Z. Marinšek, M. Božiček, A. Stathaki, R. B. King, M. B. Hadjiski, K. Boshnakov: A PLC-based system for advanced control. V: S. Strmčnik (ur.), Đ. Juričić (ur.). *Case studies in control: putting theory to work*, (Advances in industrial control, ISSN 1430-9491). London [etc.]: Springer, 2013.

- [3] M. Blazinšek, M. Arh, I. Škrjanc: Vodenje električnega motorja s pomočjo samonastavljivih regulatorjev PID, PFC in mPFC, Ventil, ISSN 1318-7279, feb. 2012, letn. 18, št. 1, str. 42–47.
- [4] M. Blazinšek, M. Arh, I. Škrjanc: Comparison between the auto-tuning of PID, PFC and modified-PFC Controllers, Proceedings of the 7th Vienna Conference on Mathematical Modelling, February 2012.
- [5] D. Vrančič: *Programski modul za sintezo naprednih algoritmov vodenja*, IJS interno poročilo, DP-11214, 2013.
- [6] D. Vrečko, D. Vrančič, Đ. Juričić, S. Strmčnik: A new modified Smith predictor: the concept, design and tuning. ISA trans, 2001 vol. 40, str. 111–121.

Program modules for advanced control algorithms synthesis

Abstract: Control algorithms play an important role in the process industry. Producers of process equipment mostly offer certain sets of control blocks which are mainly variations of PID controllers with some structure limitations. Classic PID controllers tend to fail in controlling processes with long dead-time. However, this can be improved by the Smith predictor. Manual controller tuning usually requires several trials and is therefore time-consuming. This can be improved by using the autotuning of controller parameters. The modified PID controller is upgraded with the identified process model and Smith predictor representing a novelty in the field of process industry for it is almost non-existing on PLC platforms. The key advantage of the Smith predictor is in a more efficient control of processes with long dead-time when compared to classic PID controllers.

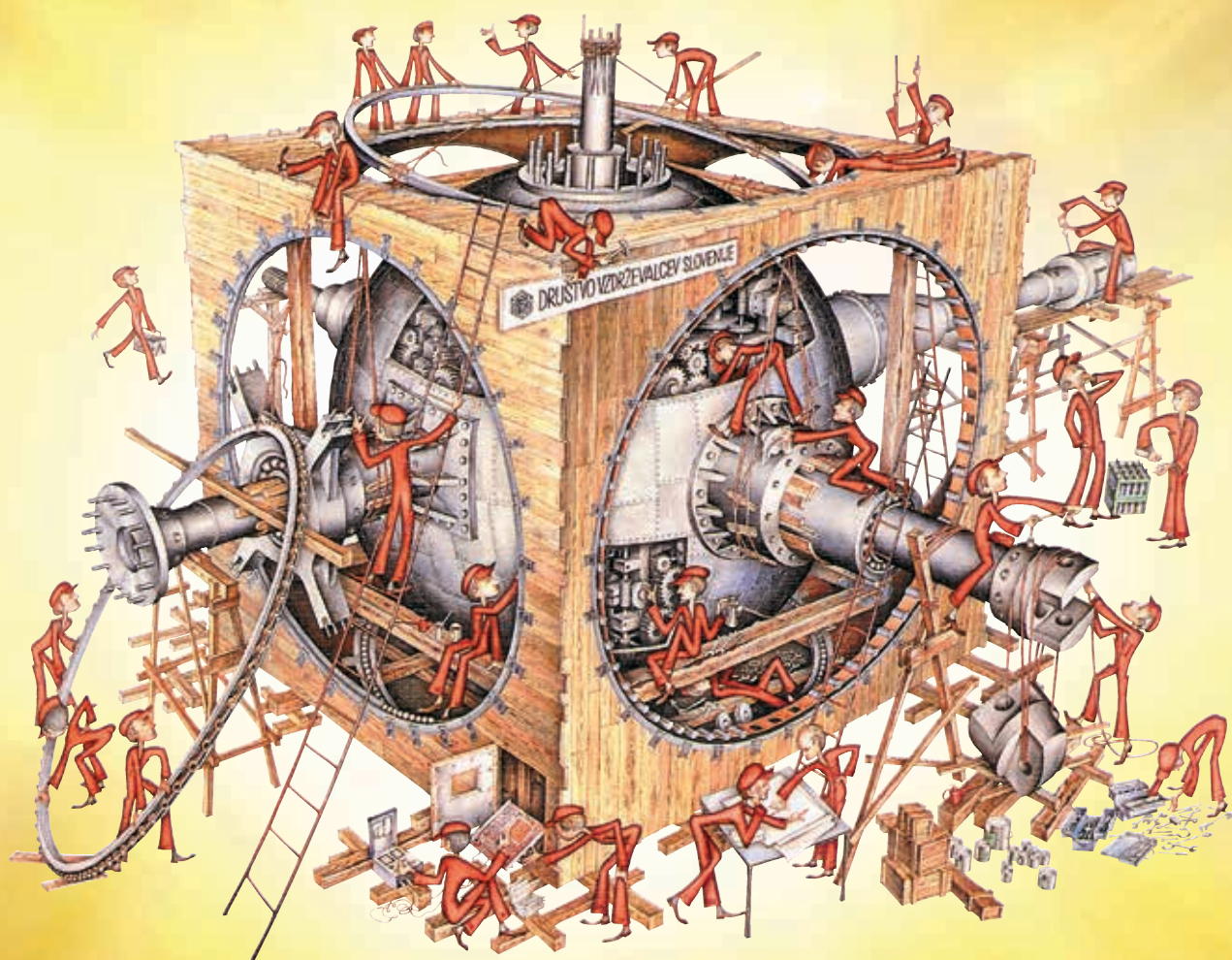
Key words: Process control, PID controller, Smith predictor, PPCT autotuning, Simatic S7, OPC, WinCC, PLC

Programski moduli so bili razviti v sodelovanju z Institutom Jožef Stefan (Odsek E2 – Sistemi in vodenje) in Fakulteto za elektrotehniko (Laboratorij za modeliranje, simulacijo in vodenje, Laboratorij za avtonomne mobilne sisteme) v okviru Kompetenčnega centra za sodobne tehnologije vodenja. Kompetenčni center za sodobne tehnologije vodenja delno financirata Ministrstvo za izobraževanje, znanost, kulturo in šport Republike Slovenije in Evropska unija (EU), in sicer iz Evropskega sklada za regionalni razvoj.



**DRUŠTVO
VZDRŽEVALCEV
SLOVENIJE**

DVS



NASVIDENJE na

**24. TEHNIŠKEM POSVETOVANJU
VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE**

ki bo 16. in 17. oktobra 2014 | www.tpvs.si

Detection of delaminations and porosity in glass fiber reinforced polymer composite with ultrasonic method

Zoran BERGANT, Joseph JANEZ, Janez GRUM

Abstract: In this paper, the pulse-echo ultrasonic C-scan method was used for the examination of various processing defects in a composite plate produced by vacuum infusion (VI). Several artificial defects were embedded into the test plate, varying in shape, volume and depth. During the specimen preparation with VI, air was introduced through a small non-sealed spot in the vacuum membrane. In the selected location, the PVC and aluminium foils and aluminium chips were inserted between layers. The immersion ultrasonic system with water couplant was used to study the defects in the plate with the 4D C-scan method using different frequencies and gate settings to find the optimum set of parameters to detect defects. The C-scan images show that the detection and location of PVC foils and aluminium chips were successful. Also, porosity can be clearly detected for individual layers. The thin, 0.04 mm aluminium foils were not detected with this method.

Key words: Ultrasound examination, C-scan, GFRP, epoxy, composite, vacuum infusion

1 Introduction

Composite materials consist of two or more elements, one of which, the fibre, is dispersed in a continuous matrix phase [1]. The two elements work together to produce material properties that are different to the properties of the elements on their own. Composites offer the designer a combination of properties not available in traditional materials.

The production process for polymer matrix composites has the potential to introduce a variety of processing defects. Fibre misalignment can occur when fibres are laid up. Fibres in the same layer may be misaligned

relative to each other or misalignment between layers might occur. Foreign inclusions such as dirt and debris may contaminate the matrix or act as a local stress concentration in the finished product. These defects can lead to delamination either during the production process or later on when the component is in service.

The use of composite materials is constantly increasing in aviation, aerospace and energy (wind turbines) where reliable inspection methods must be applied frequently to ensure safe operation. There are many detection principles which are continuously evolving. Among those, ultrasonic and thermographic methods are the most successful and widely used [1]. Composite materials are highly anisotropic with a high amount of boundaries which lead to high noise levels which limit detection accuracy. With improved transducers and signal processing methods, modern C-scan methods have become very effective for composite testing. C-scan analysis

provides information of the location and size of the impurities, fibre layup plan and misalignment, delaminations, impact damage, fibre fatigue damage, water filled cores, etc. [2-3]. There are also new ultrasonic methods being developed with guided ultrasonic waves [4]. Hasiotis et al [5] studied different C-scan techniques, focusing on two materials: glass fibre reinforced polymer (GFRP) and carbon fibre reinforced polymer (CRFP). In general, it is more difficult to detect defects in glass fibre reinforced composites due to the high reflectivity of glass fibres.

Vacuum infusion (VI) is a widely used technique for the production of large composite parts [6]. A typical mistake in vacuum infusion is the non-sealed vacuum membrane with a large impact on quality and in most cases a waste of component and many hours of work. The aim of our research is to study and detect the various artificial defects in glass fibre reinforced polymer composite using the 4D C-scan technique.

Dr. Zoran Bergant, univ. dipl. inž., University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering;
Joseph Janez, univ. dipl. inž., Mistras Group, SA, France;
prof. dr. Janez Grum, univ. dipl. inž., University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering

Table 1. Composite properties

Fibre	Epoxy matrix	No. of layers	Thickness [mm]	Density [kg/m ³]	Fibre volume content [%]
Twill weave biax, Glass fibres 280 g/m ²	Renlam LY 5138/HY 5130 Mix. Ratio: 100:23	6	1.88	1267	54

■ 2 Experimental setup

2.1 Specimen preparation

For the ultrasonic C-scan inspection, glass fibre reinforced epoxy specimen was prepared using the vacuum infusion (VI) process. The specimen consists of 6 layers of bi-directional twill weave glass fibres (280 g/m²) impregnated with cold curing epoxy resin Renlam LY 5138/HY5130 by Huntsmann. Defects were introduced by inserting round pieces of aluminium and PVC foils between layers.

2.2 Vacuum infusion

Vacuum infusion (VI) is a widely used moulding process for the production of large composite structures. Its popularity is partly due to the low cost of the tooling and the environmental safety [6]. In addition, low operator involvement increases the repeatability of the process compared to open mould techniques, such as hand lay-up or spray-up, and the components are of relatively high fibre content, up to 60 % of the volume. On the other hand, the complex preparation procedure of VI could easily lead to defects, such as air voids, because of not sufficiently sealed spots. The VI mould lay-up is shown in *Figure 1*.

The lay-up consist of 6 layers of 280 g/m² glass fabric, an inlet connection in the bottom left corner and outlet connection in the upper right corner, horizontally placed inlet and outlet resin channels, peel-ply and permeable infusion medium,

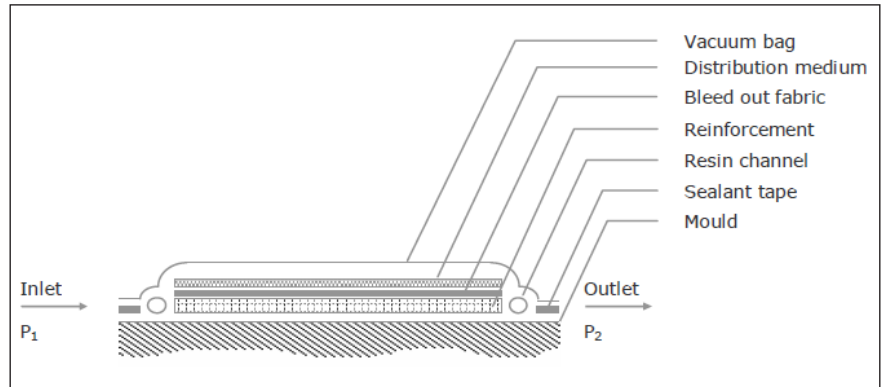


Figure 1. Vacuum infusion mould lay-up, p_1 =inlet pressure, p_2 =outlet pressure [6]

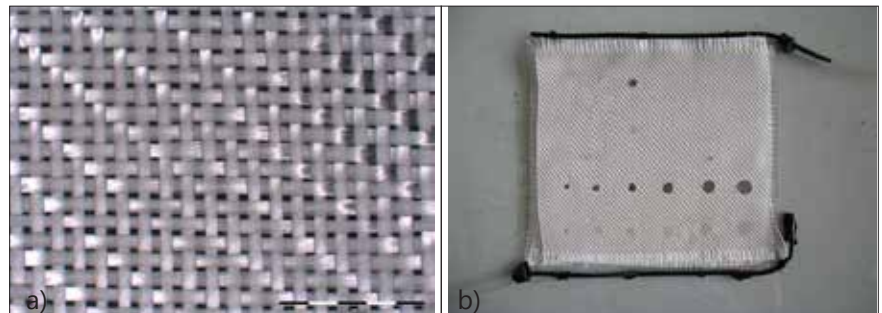


Figure 2. Glass fibres and preparation for vacuum infusion, (a) Glass fibres, (b) embedded defects: Al and PVC foils

vacuum bag and sealant tape. The layers were placed on a flat glass surface, coated with the release wax. Four types of defects were embedded: (1) Al-foil, thickness 0.04 mm, (2) PVC foil, thickness 0.1 mm, (3) Al-chips in random locations, (4) air voids (clusters) in random locations. The Al- and PVC-foils were cut to circular shape with dimensions from $\text{Æ} 4$ to 12 mm with 2 mm increments in size. Two sets were placed between layers. The first row of defects from $\text{Æ} 4$ to 12 mm was placed in the middle of the plate thickness, between the 3rd and 4th layer. The second row was placed between the 1-2nd layer, 2-3rd, 3-4th and 5-6th

layer, consequently. The plate was cured at room temperature.

2.3 Generation and distribution of air voids

A common processing defect during vacuum infusion is the air leakage through the non-sealed or damaged vacuum bag. Air was introduced into the plate through the small damage in the vacuum bag. The travelling direction of air voids was the same as the infusion front direction. After the disconnection of the air compressor, air voids dispersed throughout the entire plate. After approx. 1 h, air clusters formed

Table 2. GFRP specimen thickness measurements

#	1	2	3	4	5	6	7	8	Avg	Stdev
t [mm]	1.9	1.86	1.95	1.8	1.9	1.9	1.87	1.84	1.88	0.05

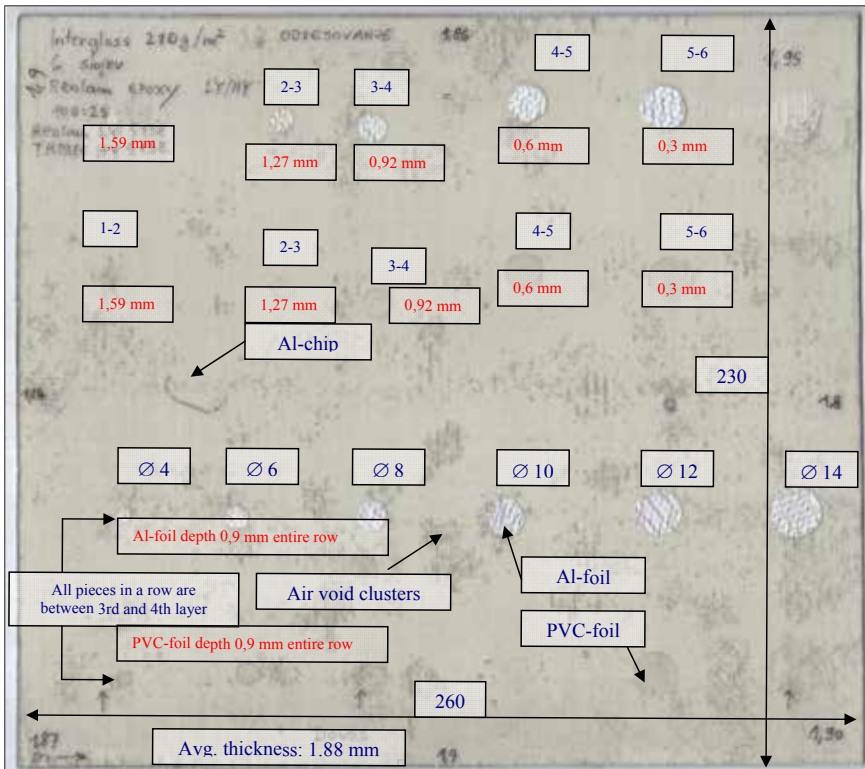


Figure 3. GFRP specimen and defect location (rough side of the plate)

in the direction of fibres at various depths and on both surfaces. The specimen for the ultrasonic inspection with indicated defects through the transparent material is shown in Figure 3.

2.4 Ultrasonic testing C-scan setup

The ULTRAPAC immersion ultrasonic testing system consists of an UPK-T24 5-axis motorized immersion tank with 5 motorized axes, con-

trolled and computer composed by a SMC-8 motion control board and an IPR-AD1210 ultrasonic acquisition board, Figure 4. Acquisition board includes the high voltage stage and the signal conditioning and digitalization.

The system is used to perform an automated ultrasonic inspection of the GFRP plate by the immersion pulse-echo method. The aim of this inspection is to optimize the settings for GFRP plate inspection

in order to provide the maximum possible information about the indications of defects in the GFRP specimen. The C-scan experimental setup is shown in Figure 5, and the testing parameters in Table 3.

In preliminary tests, different transducers were tested on the specimen. To obtain an accurate cartography of the plate in order to minimize the ultrasonic attenuation because of the specimen material, a transducer of 10 Mhz, 3/8", focused at 2", was used.

The water couplant was used to maintain consistent coupling while moving and manipulating the transducer which was set to face the sample surface orthogonally at a distance of 2" (50 mm) to optimize the acquired signal. The entire specimen was inspected from both sides, moving the transducer with a 5-axis motorized arm.

To obtain a C-scan cartography of the specimen, a waveform is acquired on each acquisition point. The waveform can be seen on the A-scan cartography. The pulser and receiver settings given in Table 3 were selected to optimize the waveform shape.

Echoes on the A-scan, shown in Figure 7, come from the reflecting surfaces in the material which are created by the presence of defects in the sample material.



Figure 4. ULTRAPAC system (on the left); GRPC plate in the immersion tank (on the right)

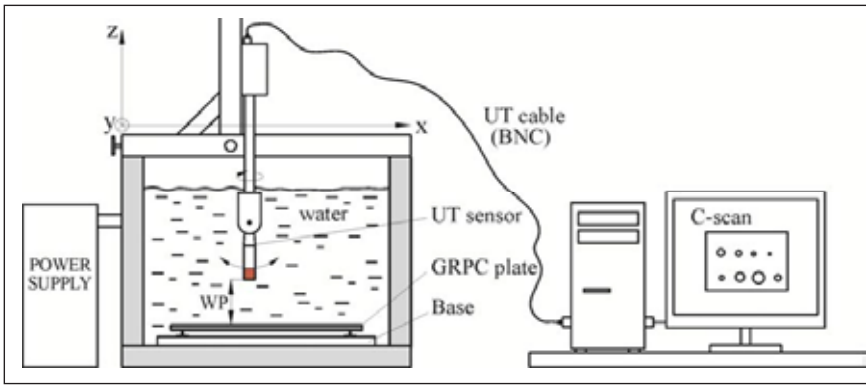


Figure 5. Experimental setup of GRPC plate C-scan (water couplant)

Table 3. C-scan settings

	Scanning length [mm]	Scanning resolution [mm]	Scanning speed [mm/s]
Scanning Axis	240	0.5	120
Index Axis	220	0.5	120
	Frequency	Voltage	Damping
Pulser	10 MHz	400 V	2000 □
	Filter	Gain	
Receiver	8-12.5 MHz	20 dB	

On the A-scan, echoes are analyzed by means of time analysis gates which provide the maximum amplitude [%] and the associated time of flight [μs] on a time section of the waveform.

The A-scan graph in Figure 7 represents the voltage received from the transducer based on the material thickness where the time is converted into mm through the calibration method.

The signal values range from the

positive to the negative values of 1 V to -1 V, respectively. Analyzed amplitudes used for C-scan are absolute voltage values expressed in %. For example, both, -1 V and 1 V are the 100 % amplitude of the C-scan. When an echo with a peak at -0.6 V is detected, the amplitude value used for the C-scan is 60 %.

When performing the conventional C-scanning, 3 gates are used to analyze the front wall echo (Gate 1), echo coming back from the material

thickness (Gate 2) and the back wall echo (Gate 3).

In our study, a single gate on the whole signal from the plate was used, which allowed us to detect the presence of defects and their depth more efficiently. This method produces 4D C-scan cartographies. The single gate (Gate 4) was divided into 14 slices. Each slice corresponds to a narrow depth interval. All slices have equal width (2.174 mm/14 = 0.155 mm). The UTwin software algorithm locates and records the signal peak amplitude within the sliced part of the waveform. Those two methods are presented in Figures 6 and 7.

The sound velocity in GRPC material was calibrated by measuring the back wall echo time of flight and the sample thickness. The time of flight, which can be measured on the whole signal, equals zero at the beginning of the front wall echo. This calibration gave a velocity of 3000 m/s for longitudinal waves along the sample thickness.

■ 3 Analysis of the results

The 3 following C-scan graphs (Figures 8, 10 and 12) are the result of the scanning with the transducer on the smooth side of the composite plate.

The C-scan in Fig. 8 shows the back wall echoes amplitude using the 13th slice. The darkest areas descri-

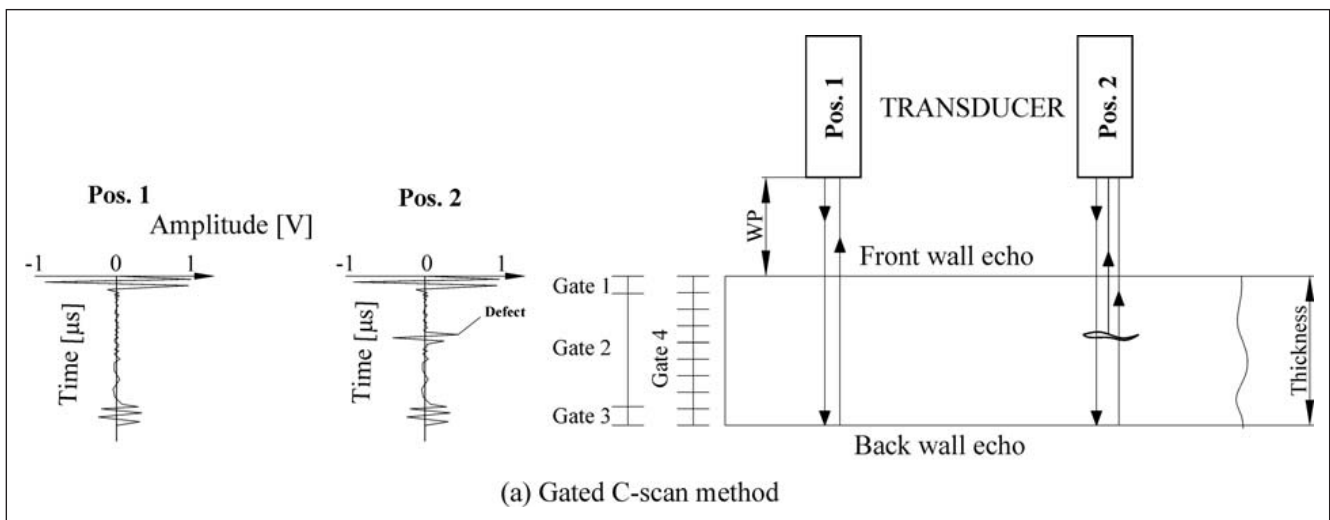


Figure 6. C-scan method with a single gate through the entire signal

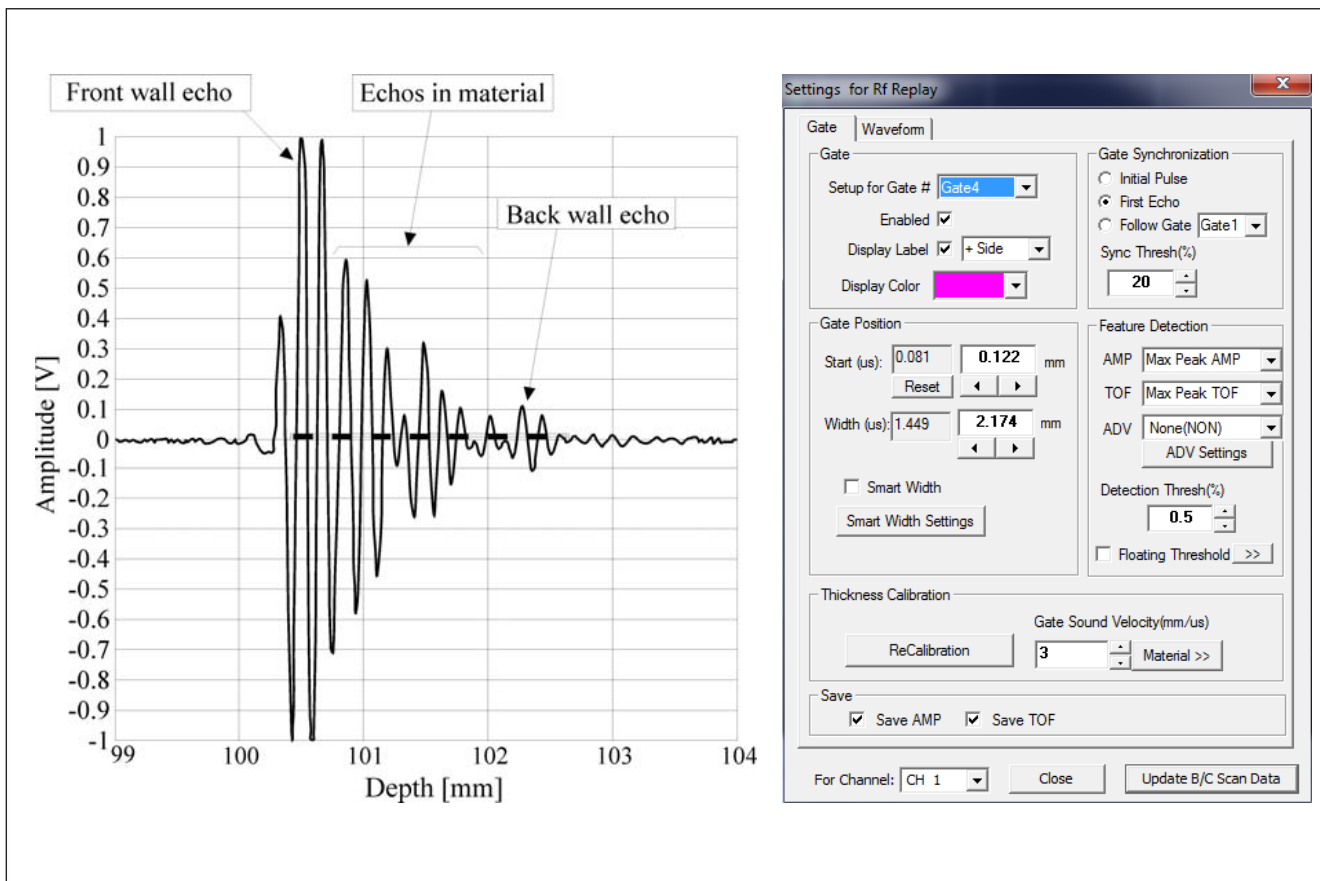


Figure 7. A-scan graph with the Analysis Gate (on the left); Gate settings (on the right)

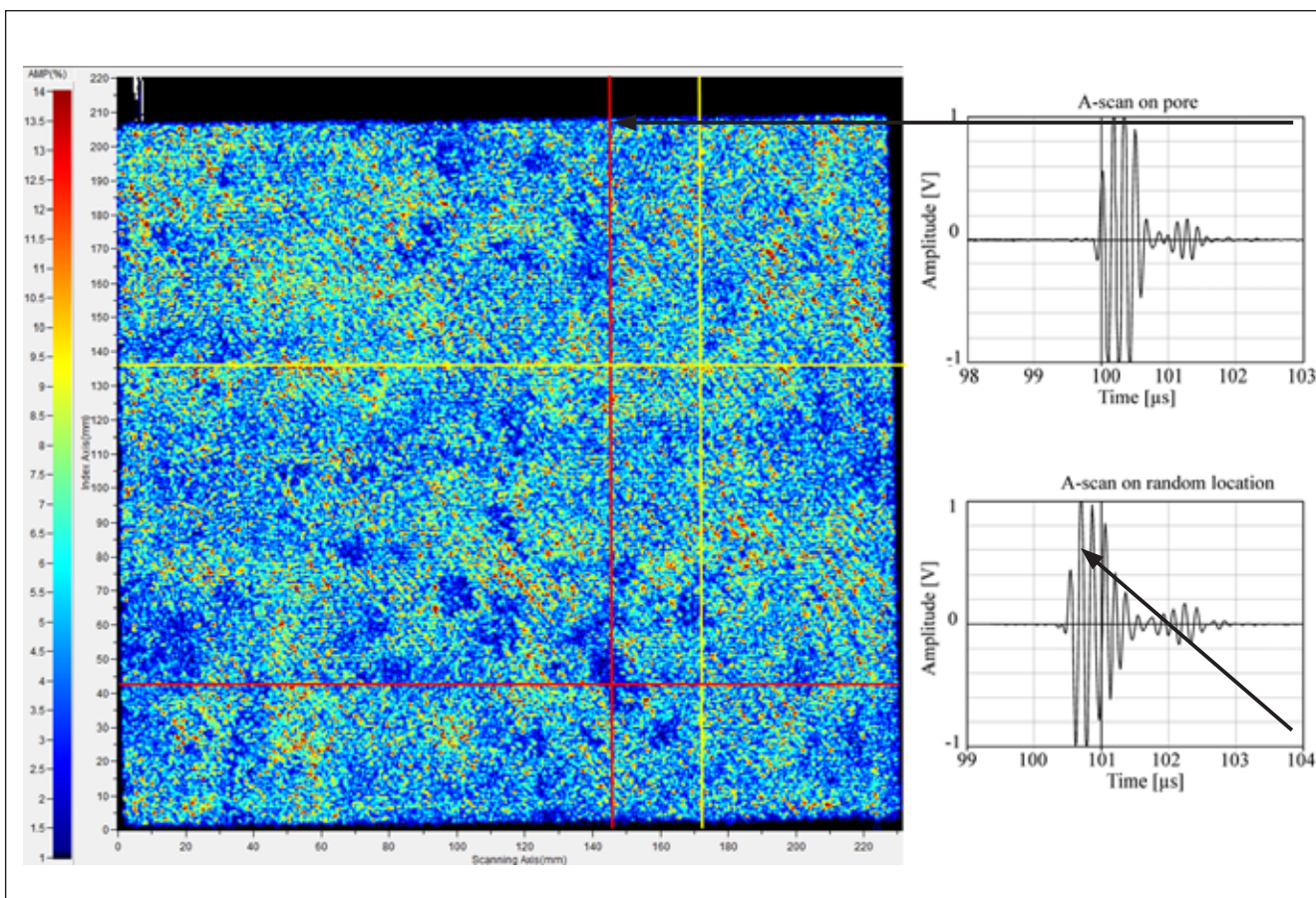


Figure 8. C-scan for 14 slice gate, 13th slice display

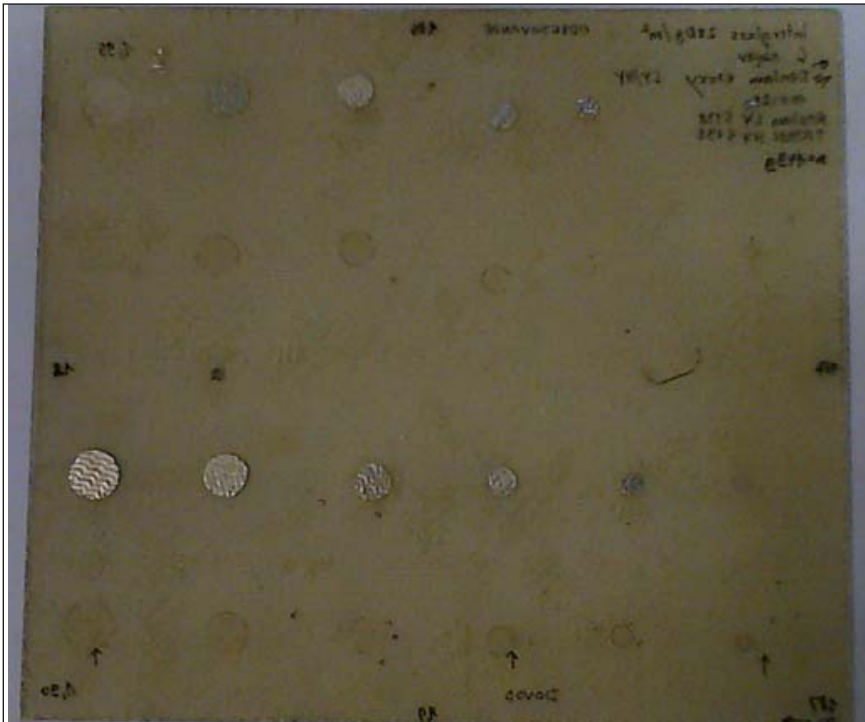


Figure 9. Smooth side of the sample

be an amplitude loss of these echoes, which means the signals have been reflected before reaching this depth. These indications of defects are located in the same areas as the porosities visible on the GFRP plate.

The C-scan on the left in *Figure 11*

shows the back wall echoes amplitude using the 23rd slice (depth: 1.774-1.929 mm) of the 24 slice gate. The darkest areas describe an amplitude loss of these echoes, which means the signals have been reflected before reaching this depth. These indications of defects are located in the

same areas as the porosities visible on the GFRP sample.

The C-scan in *Figure 11* shows the back wall echo amplitude using the 13th slice (depth: of the large analysis gate). The darkest areas describe an amplitude loss of these echoes, which means the signals have been reflected before reaching this depth. This C-scan shows the amplitude of echoes coming from the depth interval.

The ultrasonic inspection of the specimens

Figure 12 shows a small analyzed sample segment with aluminium foils and surface air voids.

Compared to the framed area on the photograph of the sample, the C-scan shows indications of defects that match with the surface porosity and a hair located very close to the smooth surface.

The following three C-scan graphs (in *Figure 13*) have been obtained with the sample's rough surface facing the transducer.

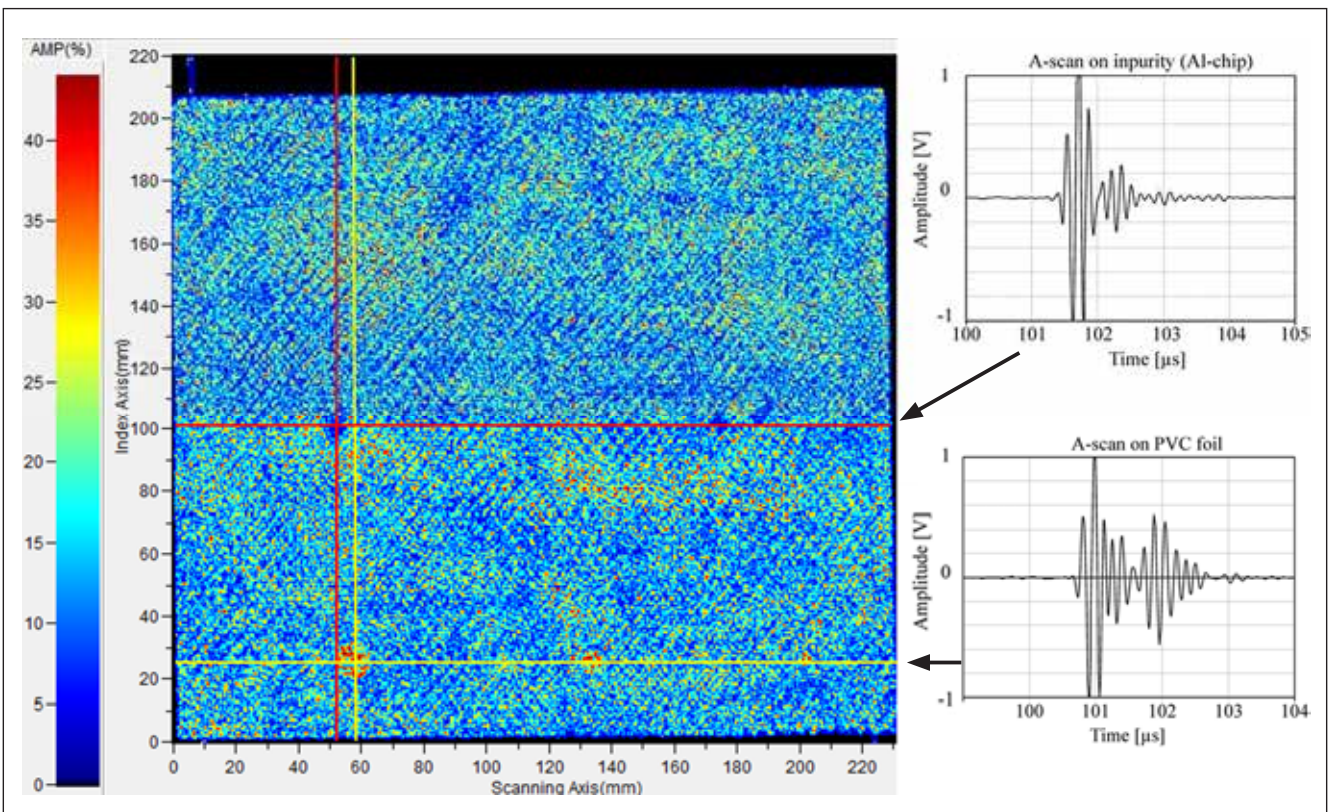


Figure 10. C-scan for 24 slice gate, 13th slice display

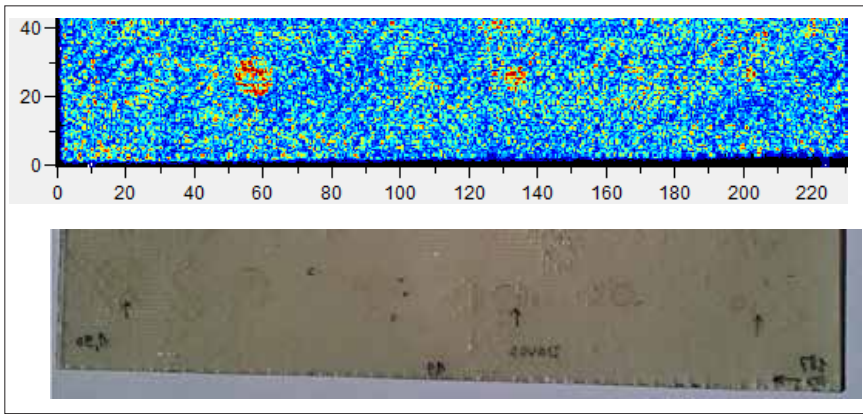


Figure 11. Detail of C-scan for 24 slice gate, 13th slice display

Unlike scanning through the smooth surface, scanning through the rough face allows us to detect the PVC foils placed at different depths.

The C-scans above show us indications of the PVC foils nearest to the rough face.

Only these have been detected in this area close to the rough face; the ultrasonic signal is not so attenuated although the front wall echo has a smaller amplitude (compared

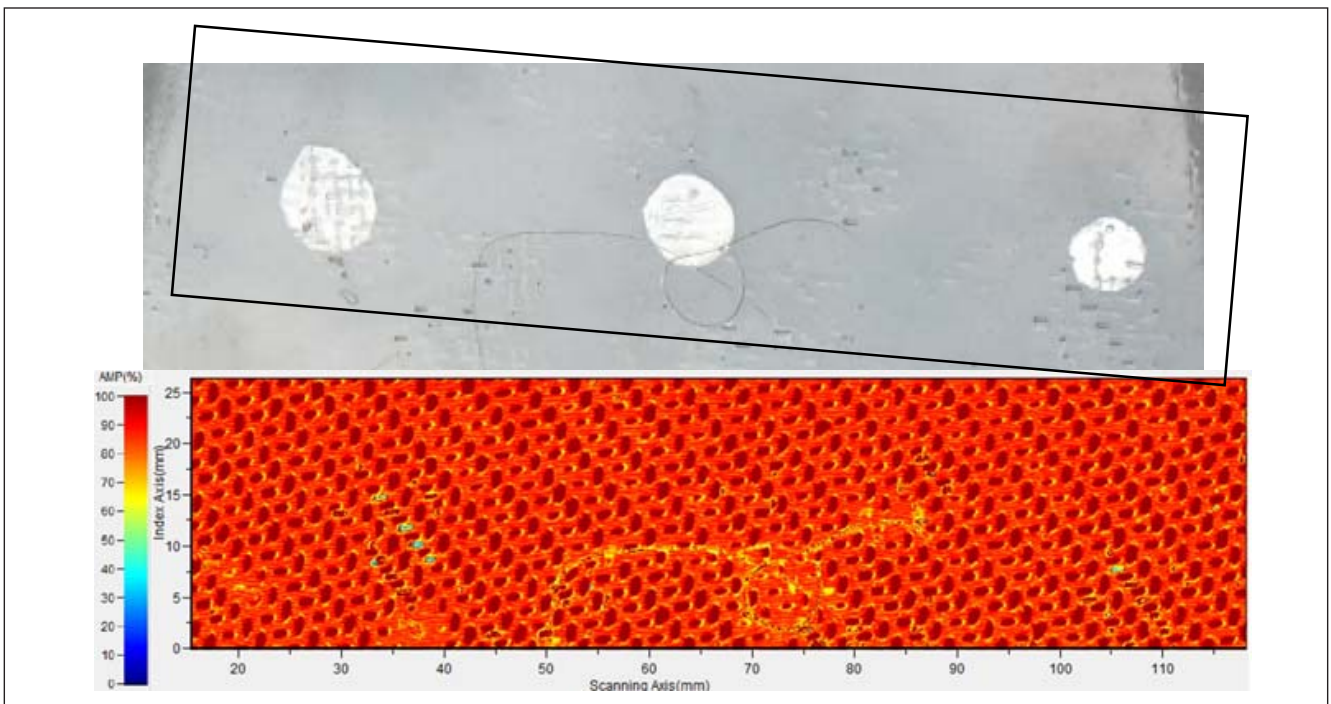


Figure 12. Image of an analyzed detail (Scan resolution of 0.1 mm), slice 2 of 48 slice gate

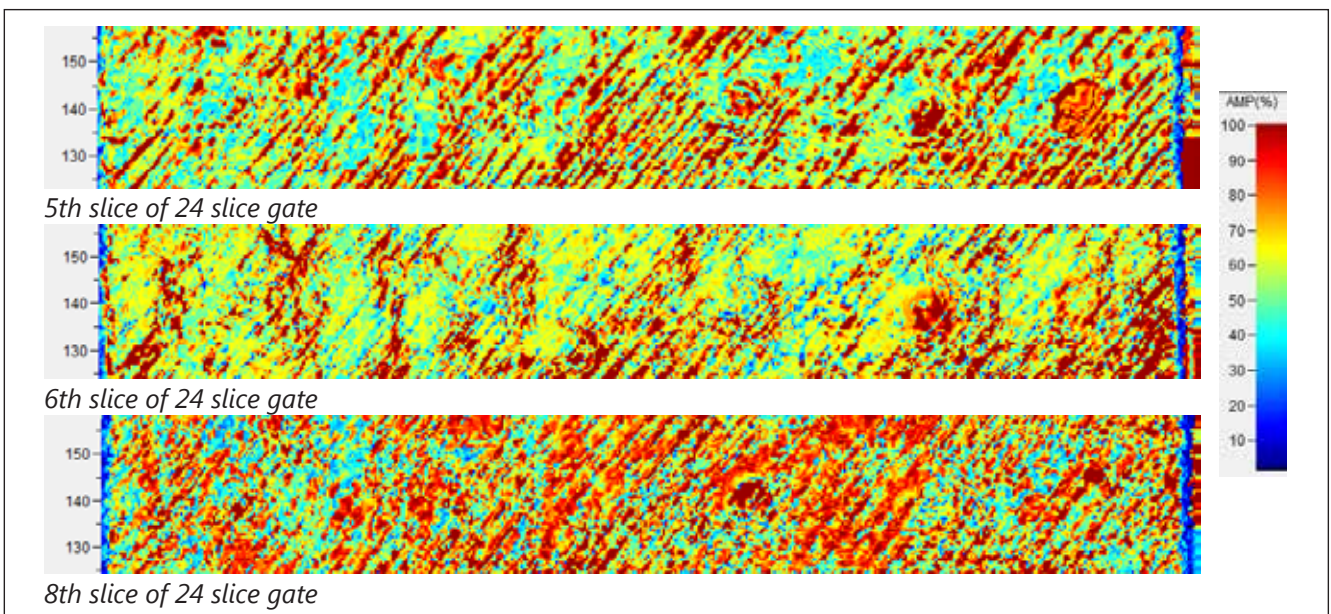


Figure 13. C-scan for 24 slice gate, 5th slice display

to the one measured through the smooth face) because of the surface roughness which diffracts the signal.

4 Conclusions

The 4D C-scan method with a divided single gate signal is a powerful tool to obtain C-scan amplitude data for each depth interval along the thickness of the whole sample. For each increment, the algorithm determines the highest peak of the signal. The optimal selection of the number of intervals has to be made in order to maximize the visibility of the defect on the C-scans. Also, the depth of the analyzed defect can be determined after analyzing all depth intervals. The depth indication precision can be increased if the measurement is repeated with classical thickness C-scan, using a gate placed at the depth range where the defect indication is visible on 4D C-scan.

The detection of a defect is limited by its thickness and by the wavelength of the testing ultrasonic wave. This latter has to be smaller than the defect thickness to allow the signal reflection on the defect. Indeed, in our study, the pulse

frequency was set to 10 MHz after testing optimization. So, as we determined a sound velocity of 3000 m/s, the ultrasonic signal has a wavelength of 0.3 mm.

For that reason, we were not able to detect the 0.04 mm thick aluminium foil. Nevertheless, by scanning both sides of the sample, the PVC foil with 0.1 mm of thickness was successfully detected in most cases when the gate was set to 24 divisions. The detection sensibility can be increased by increasing the testing frequency, but in this case, the level of noise caused by the sample structure and the attenuation of the ultrasonic signal increase drastically. However, a higher frequency could be used to estimate very shallow defects.

The presence of Al-foil can be detected using through-transmission scanning by analyzing the signal attenuation. In this case, the defect size can be obtained on the C-scan, but not the defect depth.

References

[1] A. Kapadia, *Non Destructive Te-*

sting of Composite Materials, National Composite Network, TWI.

- [2] M.R.P. Dasarath Rao, *Review of non-destructive evaluation techniques for FRP composite structural components*, Doctoral thesis, West Virginia, USA, 2007.
- [3] R. Grimberg, P. Barsanescu, I. Cortu, S. Leitoiu, A. Savin: Correlation between structures and phase transition and ultrasound characteristics at fiber reinforced plastics composites, *10th International Conference of the Slovenian Society for Non-destructive Testing*, pp. 59-65, 2009.
- [4] B. B. Djordjevic: Ultrasonic characterization of advanced composite materials, *10th International Conference of the Slovenian Society for Non-destructive Testing*, pp. 47-57, 2009.
- [5] T. Hasiotis, E. Badogiannis, N.G. Tsouvalis: Application of Ultrasonic C-Scan Techniques for Tracing Defects in Laminated Composite Materials, *Journal of Mechanical Engineering*, 57(2011), 3, 192-203, 2009.
- [6] A. Ragondet: *Experimental Characterisation of the vacuum infusion process*, Doctoral thesis, University of Nottingham, 2005.

Ultrazvočna preiskava delaminacij in poroznosti v epoxy- kompozitu s steklenimi vlakni

Razširjeni povzetek

S C-scan pulzno-odbojno ultrazvočno metodo je bila izvedena preiskava epoksidne kompozitne plošče, ojačane s steklenimi vlakni. Za izdelavo kompozitne plošče smo uporabili postopek vakuumske infuzije za impregnacijo 6 plasti biaksialne tkanine s keper tkanjem, s težo 280 g/m² in z enako orientacijo vlaken 0/90° v vseh slojih. Med posameznimi sloji smo na znana mesta vložili napake v obliki okroglih ploščic iz aluminijaste in poliestrske folije in ostružke aluminija. Za polimerno matrico smo izbrali hladno utrjevalno epoksidno smolo DGBA (diglicidil-eter-bisfenol-A), Renlam LY 5138, zamreženo s poliaminskim trdilcem Renlam HY 5130 v utežnem mešalnem razmerju 100 : 38. Za vakuumsko infuzijo smo dimenzionirali dovodne in odvodne kanale ter izvedli infuzijo preko permeabilne mrežice pri podtlaku -0,9 bar. Med vakuumsko infuzijo smo na dovodni strani povzročili puščanje vakuumske folije, s čimer je prišlo do nastanka makroporoznosti znotraj kompozitne plošče. Tako izdelana kompozitna plošča ima debelino 1,88 mm, gostoto 1267 kg/m³ in 54-odstotni volumski delež vlaken.

Ultrazvočna preiskava s steklenimi vlakni ojačanih kompozitov težko zazna napake zaradi visoke reflektivnosti in sipanja odbitih ultrazvočnih signalov. Za neporušitveno preiskavo kompozitnega vzorca smo uporabili ultrazvočni sistem Ultrapac UPK-T24 s 5-osnim manipulatorjem z gibljivo glavo. Med preiskavo sta bila kompozitni vzorec in ultrazvočna glava potopljeni pod vodo za boljši prenos ultrazvočnih signalov do preizkušanca. Na osnovi predhodnih preizkusov je bila izbrana ultrazvočna sonda (oddajnik-sprejemnik) s frekvenco 10 MHz in z oddaljenostjo 50 mm od površine preizkušanca. Izvedli smo C-scan z obeh strani po površini z inkrementom 0,5 mm in s hitrostjo 120 mm/s. Z izbrano metodo smo na vzorcu zajemali ultrazvočne signale le na enem vhodu, ki je bil glede na velikost plošče razdeljen na 14 ravnin. Amplitudne vrednosti signala smo razdelili v posamezne razrede s prikazom v psevdobarvah. Razpozna-

vanje oblike, velikosti in globine napak je odvisno od valovne dolžine testiranega ultrazvočnega signala. Glede na izmerjeno hitrost zvoka v kompozitni plošči, ki znaša 3000 m/s, ima ultrazvočni signal valovno dolžino 0,3 mm pri frekvenci 10 MHz. Z ultrazvokom je možno zanesljivo odkrivati napake, ki so večje od valovne dolžine zvoka. Možna pa je tudi detekcija napak, ki so nekoliko manjše od valovne dolžine. To se je potrdilo s C-scan kartografijo, s katero smo na večini mest zaznali poliestrsko folijo debeline 0,1 mm. Če povečamo občutljivost zaznavanja s povečanjem testne frekvence, se močno poveča šum zaradi številnih odbitih signalov iz kompozitnega materiala. Kljub temu smo pri višji frekvenci uspešno zaznali tudi zelo drobne podpovršinske napake, kot so npr. nečistoče in pore.

Ključne besede: ultrazvočna preiskava, C-scan, z vlakni ojačani kompoziti, epoksi smola, kompozit, vakuumska infuzija

dr. Zoran Bergant, univ. dipl. inž.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

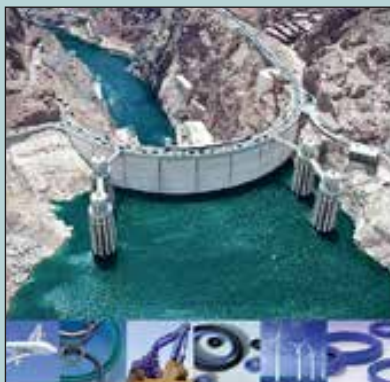
Acknowledgement

The authors gratefully acknowledge the assistance of Mistras Group, Division EPA.

Znastvene in strokovne prireditve

18. mednarodna konferenca o tesnjenju – Stuttgart 2014 – vabilo k prijavi aktivne udeležbe

Združenje za fluidno tehniko v okviru VDMA (Fluid power Asociation of VDMA) – Skupina za tesnjenje organizira: 18th ISC – International Sealing Conference – Internationale Dichtungstagung (18. Mednarodna konferenca o tesnjenju), ki bo 8. in 9. oktobra 2014 na Univerzi v Stuttgartu. Konferenco bo vodil prof. dr. Werner Haas (Inštitut za strojne elemente).



18th ISC
Stuttgart, Germany
Oct. 8–9, 2014
International Sealing Conference
Internationale Dichtungstagung
www.sealing-conference.com

Sodobni sistemi tesnjenja so pomembni za delovanje, zanesljivost in okoljsko kompatibilnost sestavin fluidne tehnike, kompleksnih strojev in inštalacij ter vozil. Bistvo delovanja in lastnosti tesnilk in tesnilnih strojev so mnogokrat skriti pred uporabniki in kupci.

Zato bo moto konference: *Sealing Technology – Hidden High Tech* (Tehnologija tesnjenja – skrita visoka tehnika).

Namen konference je predstavitev rezultatov znanstvenih in razvojnih raziskav, izkušenj uporabnikov ter izmenjava informacij med vsemi zainteresiranimi strokovnjaki, ki se ukvarjajo s tesnjenjem.

Prijavite se na spletni naslov: www.sealingconference.com ali e-pošto: christian.geis@vdma.org.

Povzetke prispevkov v nemščini ali angleščini pošljite najpozneje do 28. februarja 2014 na naslov kontaktne osebe.

Tematike 18. ISC bodo naslednje:

- statične tesnilke
- gredne tesnilke
- sem-in-tjakajšnje tesnilke (hidravlika, nevmatika)
- osnove tehnologije tesnjenja
- materiali in površine
- ohranjanje energije, trenje, obraba
- simulacije
- standardizacija, predpisi, postopki preskušanja
- uporaba in praksa

Vzporedno s konferenco bo organizirana priložnostna razstava.

Kontaktna oseba:

Fachverband Fluidtechnik im VDMA
18th ISC
Dr. Christian Geis
Postfach 71 08 64
60498 Frankfurt/Main, Germany
tel.: +49 (0) 69 66 09-1318
faks: +49 (0) 69 66 09-2318
e-pošta: christian.geis@vdma.org

Vir: Geis. Ch.: 18th ISC – International Sealing Conference Stuttgart 2014 – VDMA – Fluidtechnik – Press Release, 2013-11-20

6. INDUSTRIJSKI FORUM IRT 2014

NAJPOMEMBNEJŠI STROKOVNI DOGODEK INDUSTRIJE ZA INDUSTRIJO

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

Tudi na 6. forumu znanja in izkušenj pripravljamo tridnevni dogodek, ki smo ga uvedli leta 2013 – tretji dan (11. junij) bo v znamenju **orodjarstva in strojegradnje**.

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.

Osrednje teme IFIRT

- inoviranje
- razvoj
- izdelovalne tehnologije
- orodjarstvo in strojegradnja
- meroslovje in kakovost
- toplotna obdelava in spajanje
- napredni materiali
- umetne mase in njihova predelava
- organiziranje in vodenje proizvodnje
- menedžment kakovosti
- avtomatizacija
- robotizacija
- informatizacija
- mehatronika
- proizvodna logistika
- informacijske tehnologije
- napredne tehnologije
- ponudba znanja

Portorož, 9.–11. junij 2014

Dodatne informacije: Industrijski forum IRT, Motnica 7 A, 1236 Trzin tel.: 01/600 1000 | faks: 01/600 3001 | e-pošta: info@forum-irt.si | www.forum-irt.si
Organizator dogodka: PROFIDTP, d. o. o., Gradišče VI 4, 1291 Škofjica | **Partner dogodka:** Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije
Organizacijski vodja dogodka: Darko Svetak, darko.svetak@forum-irt.si

Glavni pokrovitelj dogodka:

Power and productivity
for a better world™



Pokrovitelji dogodka:

actinia

BÖHLER



LOTRIČ
METROLOGY



YASKAWA

Priznanje TARAS



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

www.forum-irt.si

Controlling low and high flows with screw-in cartridge valves

Bernd ZÄHE

This article describes the function and application of on/off and proportional directional valves.

In industrial applications, Cetop directional valves from ISO 03 to ISO 10 are common. They can be used in open and closed loop circuits to meter flows. Some valves have an internal closed loop position control of the piston; they are very precise and can be used at high cycle rates in industrial applications.

but typically lower cycle rates than in industrial applications. Often, pistons are guided by the cast iron manifold itself. That design is cost-effective but only in large quantities.

Screw-in cartridges are less common in controlling high flows. Valves with 3 positions, such as 3 position 4 way valves, lend themselves to symmetrical designs that allow actuation from both ends to leave a spring-centred position. Screw-in cartridges have a disadvantage in that the piston is easily accessible only from one side. The piston must

valves. The advantage of screw-in cartridges over cast iron mobile manifolds is that manifolds can be easily manufactured using form tools to generate the cavities for cartridges. That allows the production of special manifolds at reasonable prices in low to medium quantities.

Design and function of hydraulically operated directional valves

The lower part of *Figure 1* shows the cross section of older 4/3 way

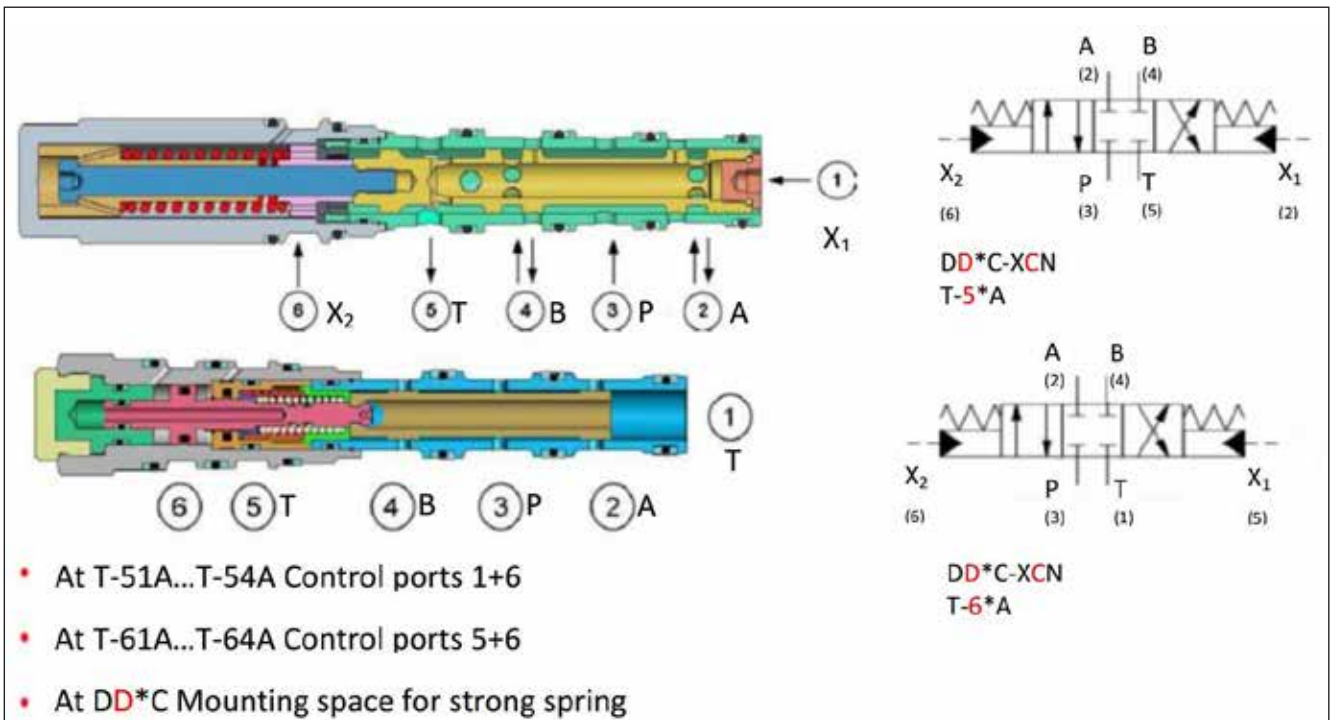


Figure 1. Cross section of two 4/3 way valves. Below: pilot pressure on ports 5 and 6. Top: pilot pressure on ports 1 and 6.

In mobile applications, sandwich or custom manifolds see high pressures

Dr. Bernd Zähe, Sunhydraulik GmbH, Erkelenz, Germany

be pushed or pulled. The advantage of screw-in cartridges is that the volume of manifolds is utilised. The reason manifolds for Cetop valves are big is often to provide enough surface area to mount the directional

cartridge valves. They are hydraulically operated by pilot pressures on ports 5 and 6. The porting simplifies the design of the manifold if all pilot valves are requested to be located on one side of the manifold.

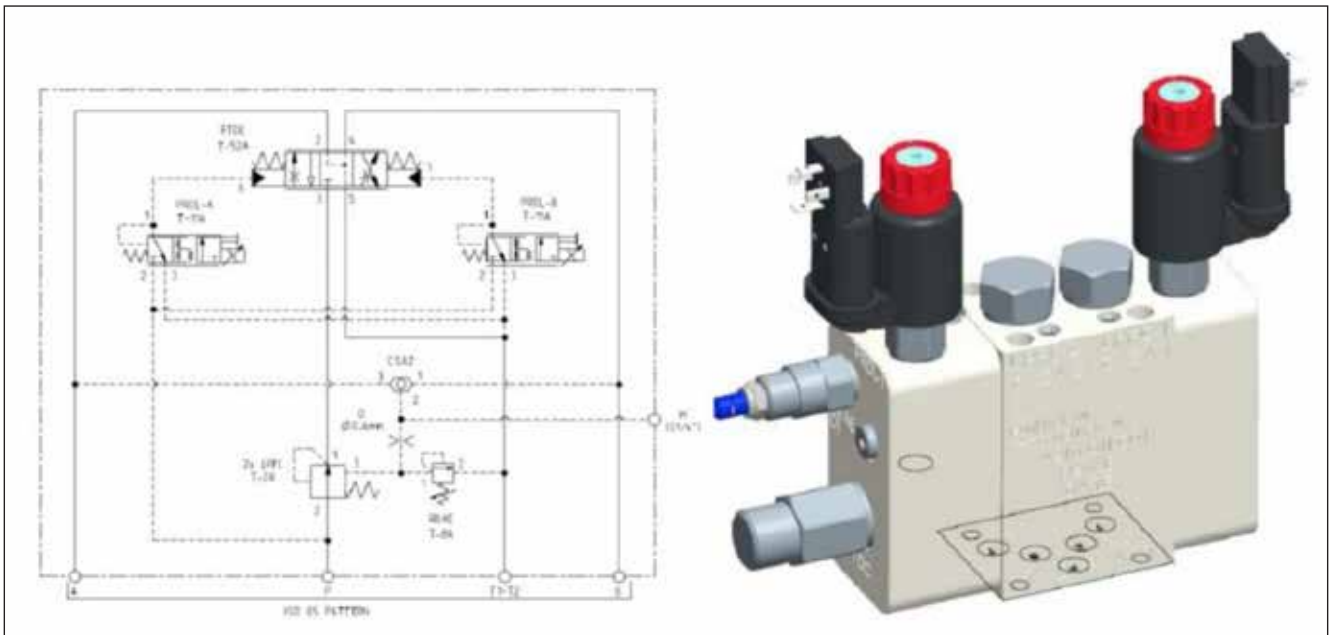


Figure 2. Proportional 3/4 way valve as pressure compensated flow control valve (size Cetop ISO 05 – NG10) with Cetop interface

But the design of the cartridge valve itself is complicated since the pilot piston needs to push and pull on the main piston. That requires a differential area pilot piston with seals on the effective area. The upper part of Figure 1 shows a less expensive design. Pilot pressures are effective on the opposing front end areas of the piston. A disadvantage is using the large port 1 for small pilot flows only. It no longer allows opening a large flow path from port 2 to 1 to unload port 2 with a low pressure drop. The two designs have about the same pressure drop between the supply P and ports A and B. For the return flow to tank, the design

with pilot pressure on ports 5 and 6 has an advantage. The main advantage of the upper design is a larger room for the spring: with a stronger, stiffer spring, the valve can be built as a proportional valve.

Figure 2 shows how proportional flow control valves can even be designed into a cover plate with ISO 05 interface. That design is difficult due to the restrictions of the interface. But the cavity of the new cartridges offers wide ring areas for all ports so that drilling into the ring areas is possible from the Cetop interface. Figure 3 shows the new cavities for flow control valves. So far, 3 frame

sizes T-52A, T-53A and T-54A are available. The largest frame size allows nominal flows up to 400 l/min.

The circuit in Figure 2 shows a 4/3 way valve with a restrictive 2 way pressure compensator upstream. The additional valve keeps the pressure drop between the supply and the highest of the A and B pressures constant. The load sensing signal is sent through a shuttle valve and can also be used to control a variable displacement pump with LS port.

Bidirectional pressure compensator, normally closed pressure compensator to avoid overshoot in flow control

A common problem in controlling the velocity of cylinders and motors is an overshoot: when the directional valve opens, the pressure compensator is also fully open. Only after the pressure drop across the directional valves exceeds about 13.7 bar (200 psi), the compensator starts to throttle the flow. By then, the cylinder has often been moved already by an initial flow of oil resulting in a jerky movement. In applications with electrically controlled valves, one can limit the rate of change in command signals to ramp proportional valves open. That helps to smo-

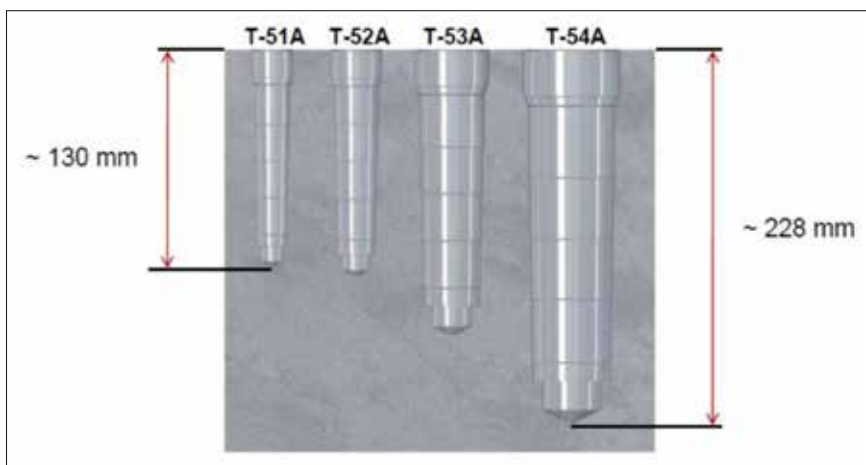


Figure 3. Cavities for new proportional, hydraulically operated flow control valves with 6 ports; available cavities for flow control valves T-51A, T-52A, T-53A, T-54A

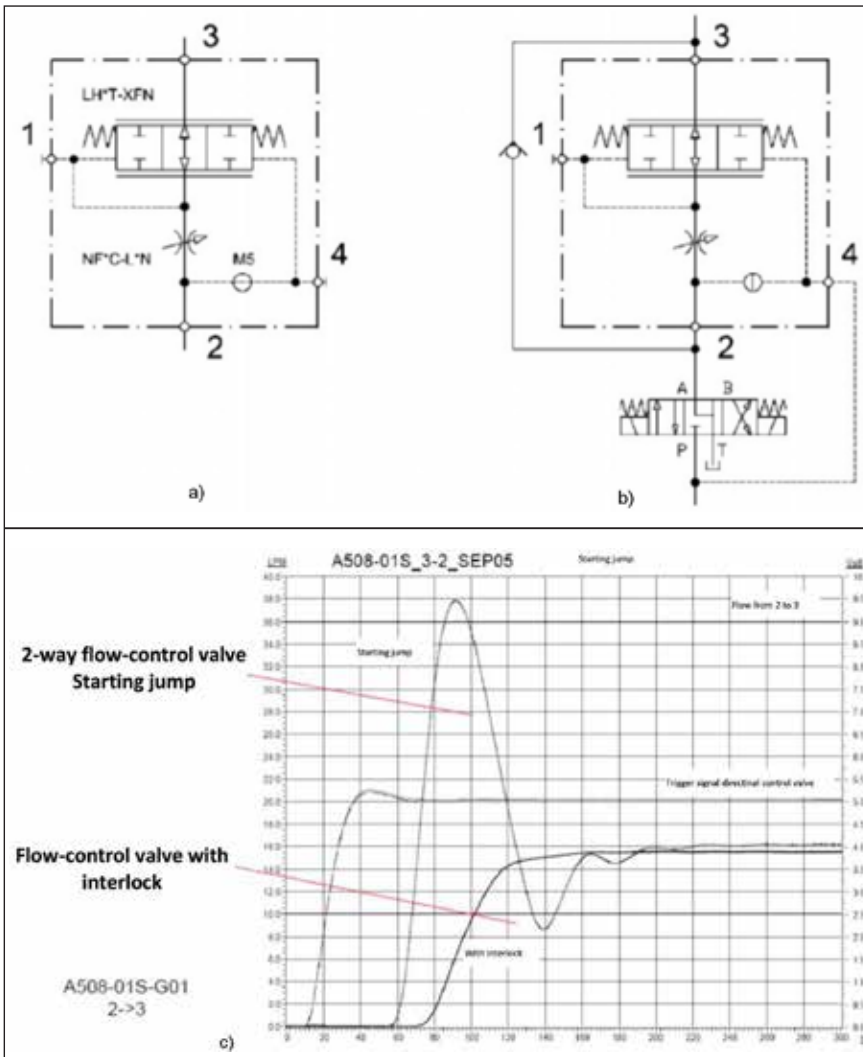


Figure 4. Bidirectional pressure compensator used as a normally closed pressure compensator

othly accelerate cylinders or motors. However, it does not prevent jerky movements caused by sudden changes in supply pressure. Figure 4.a shows a pressure compensator with 4 ports that works in both di-

rections. It pressure compensates the directional or proportional valve for both directions of flow.

The same pressure compensator can be connected (Figure 4.b) so

that it is closed by the supply pressure. Only after the directional valve opens (trigger signal in Figure 4.c), the compensator starts to open because the pressure on port 1 rises. Figure 4.c shows flows vs. time. The standard pressure compensator shows the well-known overshoot. Under the same conditions, the normally closed pressure compensator shows no overshoot.

3/3 directional valves instead of 3/4 way valves

It can be difficult to match the nominal flow of proportional valves to the actual flow to and from the cylinders. Different pistons are required for different flows on A and B, and for metering in and metering out. In addition, one needs various spool configurations for the spring-centred position. One cannot always use the spool that opens A and B to the tank and blocks the supply. Therefore, it is difficult to cover many applications with a few standard spool configurations of 3/4 way valves. The number of required configurations can be limited, though, if one uses 3/3 valves that throttle the meter-in flow only.

Figure 5 shows the cross section and the hydraulic symbol of a proportional 3/3 way directional valve FT**. The design is based on the on/off cartridge DD" (in Figure 1). The valve offers the load sensing signal on port 5. That pressure represents the pressure on the port that receives the flow from

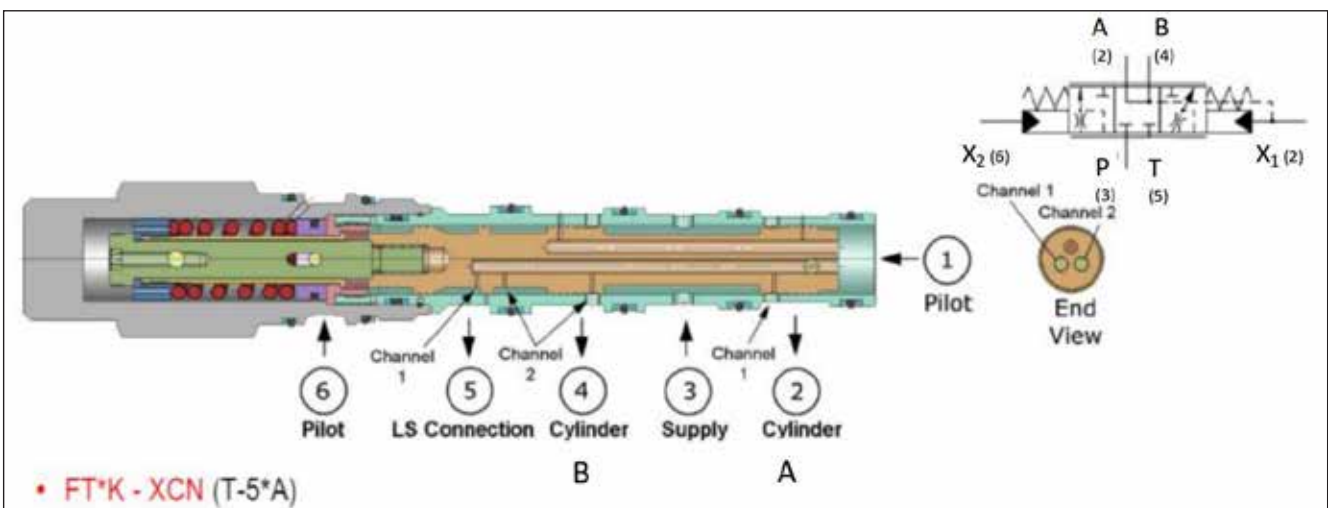


Figure 5. Cross section and symbol of a proportional 3/3 way directional valve with hydraulic control

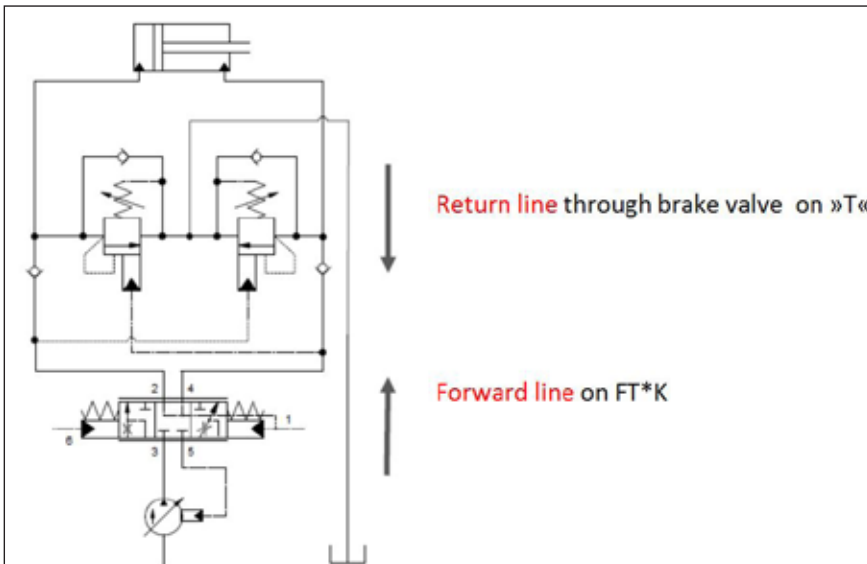


Figure 6. Circuit with a proportional 3/3 way valve.

the proportional valve. In its spring-centred position, port 5 is connected with port 1. That usually connects to an external pressure control valve that is controlled by a PLC or joystick. Through that valve, one can vent ports A and B of the proportional valve so that the proportional valve does not need an extra tank port.

cylinder or motor if the operator quickly reverses the motion. The quick reversal of the directional valve often causes pressure spikes when the attached load has a high inertia. The pressure spike cannot be limited when the counterbalance valve is connected to the directional valve in its return line.

Figure 6 shows a useful circuit with a 3/3 way valve. The so called cushion lock circuit uses counterbalance valves in the return line between the cylinder and tank. The pressure on the meter-in side opens the counterbalance valve in the meter-out side. The counterbalance valve allows flow from the cylinder to the tank. The directional valve therefore only controls the meter-in flow. The cushion lock circuit offers 4 main advantages:

1. The pressure on the cylinder is limited by the counterbalance valves. Since the counterbalance valves are always connected to the tank in their return line they are always active as relief valves regardless of the spring-centred spool configuration of the directional valve. They also limit the pressure on the

2. The line or hose between the 3/3 way valve and the check valve is flushed with fresh oil at each movement of the cylinder. That flushes the major portion of the lines if the check valve is mounted close to the cylinder.
3. If the tank line is charged, oil from that line can fill both sides of the

cylinder or motor and avoid cavitation. If the low pressure side of the cylinder is connected to the tank only through the directional valve, anti-cavitation may not be possible due to the pressure losses across that valve.

4. The counterbalance valves can be sized for the expected flow in the return line. At a low flow to the ring side of the cylinder, the flow leaving the piston side is higher. The counterbalance valve on that side can be sized accordingly, keeping a smaller, less expensive directional valve.

The cushion lock circuit with counterbalance valves in the return line also eliminates the losses in the return line to the directional valve. The circuit is useful when counterbalance valves are required anyway because of overrunning loads. If counterbalance valves are mounted close to the cylinder, the circuit requires an additional tank line.

Figure 7 shows a custom manifold with the cushion lock circuit. In addition, there is a restrictive pressure compensator that keeps the pressure upstream of the 3/3 way proportional valve at about 200 psi above the load pressure. The controlled flow is not affected by varying load pressures, and the proportional valves can be operated with a good

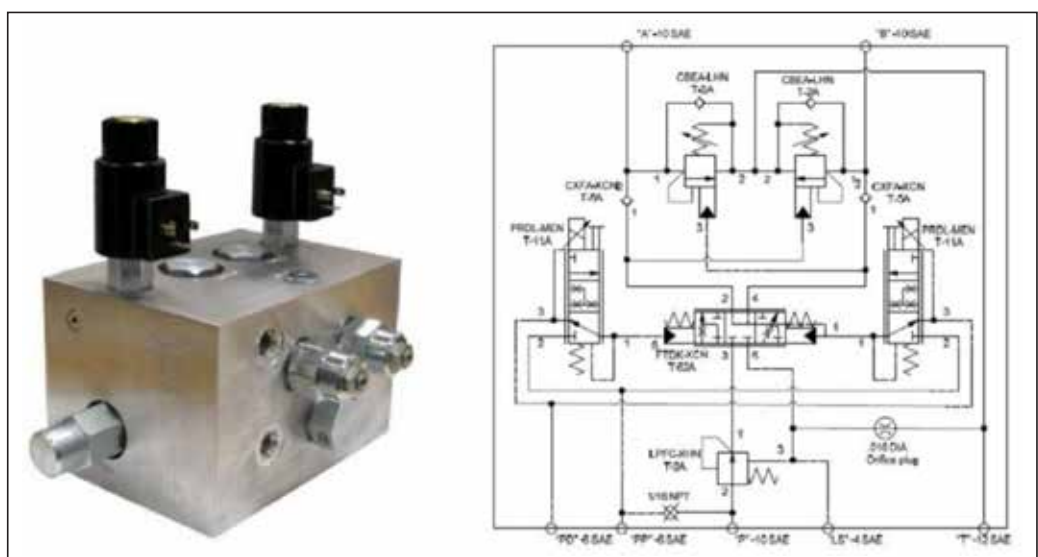


Figure 7. A custom manifold with the cushion lock circuit and restrictive pressure compensator

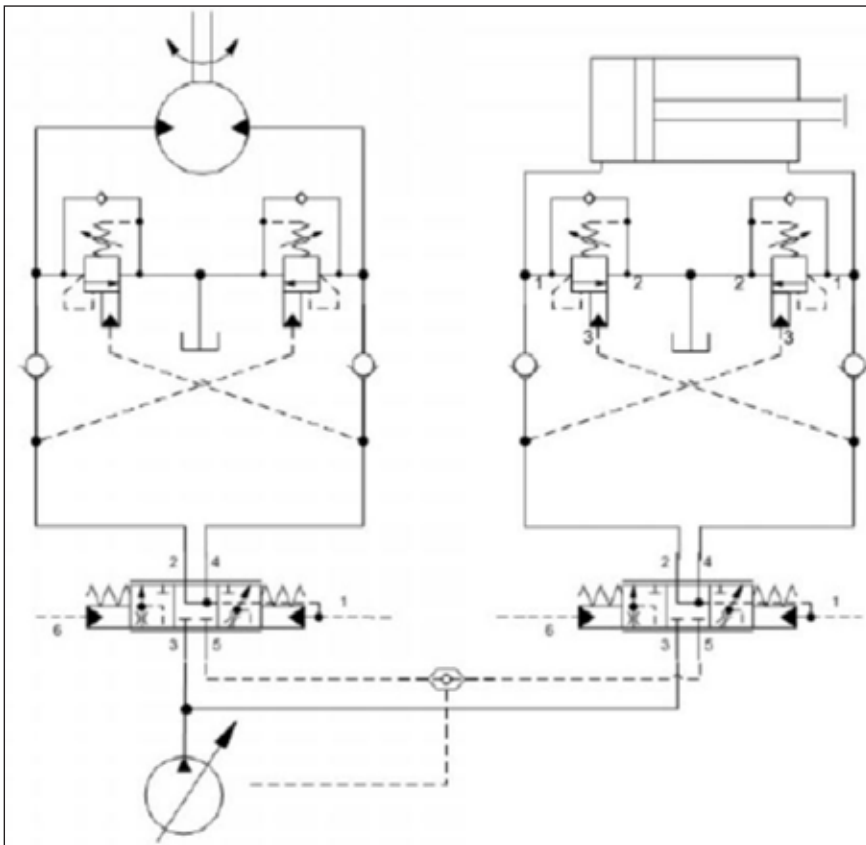


Figure 8. LS circuit with 2 consumers (motors or cylinders)

resolution at low flows. Different compensators are available that are interchangeable in the same cavity.

In all circuits in Figures 7 and 8, the load pressure is used as a feedback signal to the pump. A variable displacement pump with load sensing controls the supply pressure at a level about 20 bar above the LS signal. That way pressure and flow follow the required hydraulic power. If there is only one hydraulic motor or cylinder, one can eliminate the valves between the pump and

consumer, drive the motor in a closed loop, and eliminate the losses across the valves. The proportional valves are necessary when several consumers are driven by one pump. The valves lower the supply pressure to the level required at each consumer (see Figure 8).

A good selection of motor and cylinder sizes helps levelling the required pressures. The pressure drop across the proportional valve that sees the lowest load pressure is small if the required pressures to move the mo-

tors or cylinders are similar. But the disadvantage of LS circuits is that feeding back the LS signal can cause instabilities. Often the variable displacement pump is not fast enough to follow the LS signal if the load pressure increases quickly. A slow controller allows only low closed loop gains. In the case of LS controls, it means that higher pressure drops across the proportional valves are necessary to compensate for the slow response of the displacement pump. Often, the supply pressure must be raised not 13.8 bar (200 psi) but 20.7 bar (300 psi) above the highest load pressure to reach stability.

Figure 9 shows a simplified circuit that does not require the LS feedback. The variable displacement pump is set to a flow that is sufficient to satisfy the sum of all flows to all active consumers (see (2) and (3)). If the flow to all consumers is pressure compensated, one can calculate the required pump flow from the command signals (W_1, W_2, \dots) to the proportional valves. If the pump flow is a little too high, the supply pressure in this circuit will not increase until a relief valve opens because the circuit divides the flow among both or more consumers. Pressure compensators downstream of the proportional valve sense the highest load pressure and preload the pressure downstream of all proportional valves to the same level. An insufficient supply will result in a lower speed of ALL consumers. At higher pump flows, ALL consumers will move faster. The operator of the machine controls the velocity of each motor/cylinder in an open loop. The ratio of the flow division is a result of the command signals. An electronic controller can calculate the signal to the variable displacement pump or to a flow control valve that bypasses excessive flow of a constant pump into the tank. It is difficult to compensate for the nonlinearities of the proportional valves. Therefore a controller is useful because it allows the allocation of different output signals to different input signals. The allocation can compensate for nonlinearities. The controller interpolates between chosen output signals.

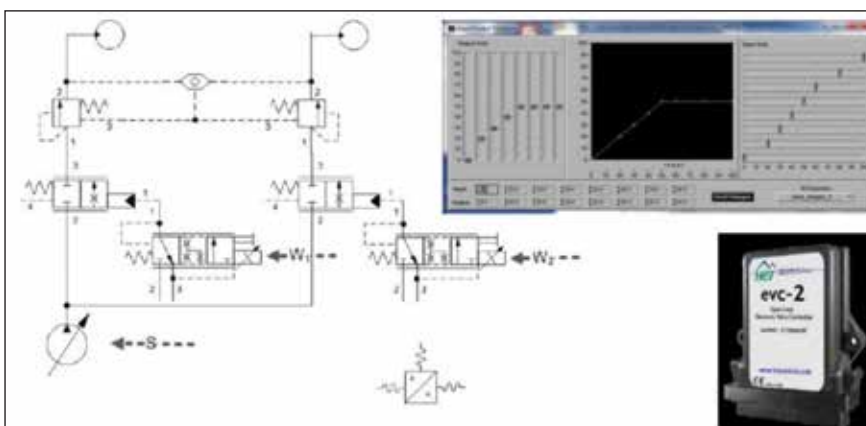


Figure 9. Energy saving control for several consumers driven by one pump without the feedback of a load sensing signal.

For motors that move in one direction only, one can use a simple 2/2 way proportional valve. *Figure 10* shows such a valve with an adjustable crack pressure. To fully unload the motor to make sure it is not moving at a low speed due to leakages, one can use a 2/2 way valve that unloads the motor (on port 3) to the drain port (port 4) of the pilot (Figure 11). The unloading feature can handle only low flows.

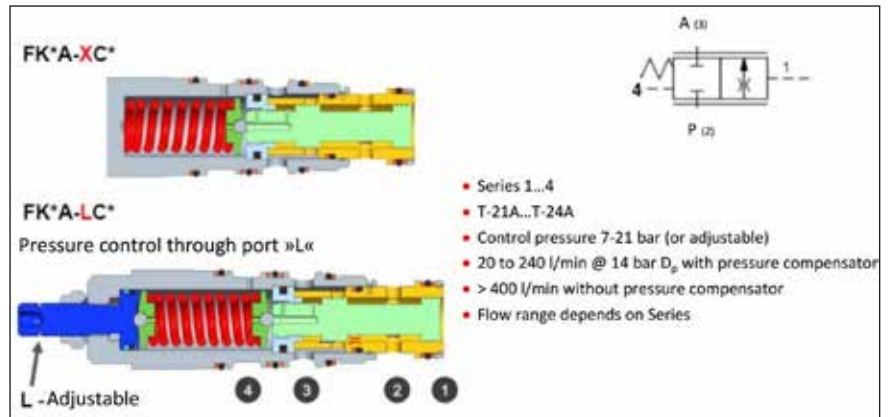


Figure 10. Adjustable, proportional 2/2 valve

Figure 12 shows a circuit that requires only small flows to unload the cylinder since the cylinder is connected to the tank through the pilot to open check valves when the directional valve is activated. The circuit is similar to the above mentioned cushion lock circuit. The counterbalance valves can be placed in the same cavity with the pilot to open check valves if no overrunning loads i.e. no external forces in the direction of the cylinder movement are to be expected. The proportional valves are controlled by pressure control valves with an embedded controller. The controller can be set with a handheld device that communicates with the amplifier through infrared interfaces (reading and writing). That way dither frequency, max current etc. can be adjusted. But the device can also be used to check voltages and currents while the hydraulic drive is active because no electric wire needs to be contacted, which could cause dangerous movements.

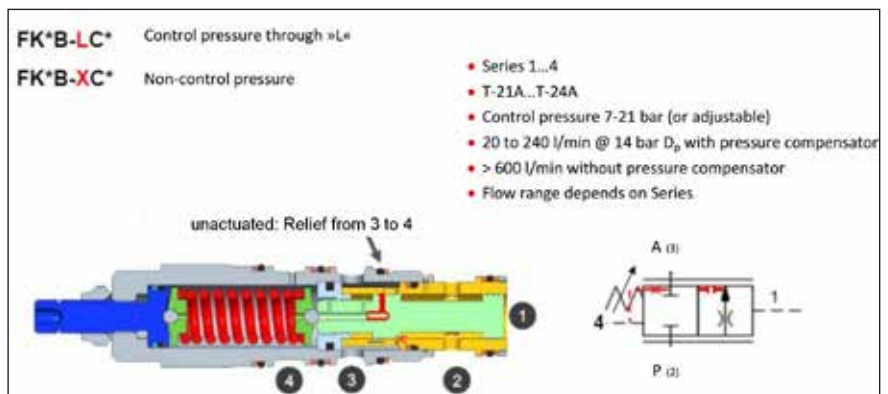


Figure 11. Adjustable, proportional 2/2 valve with a vent

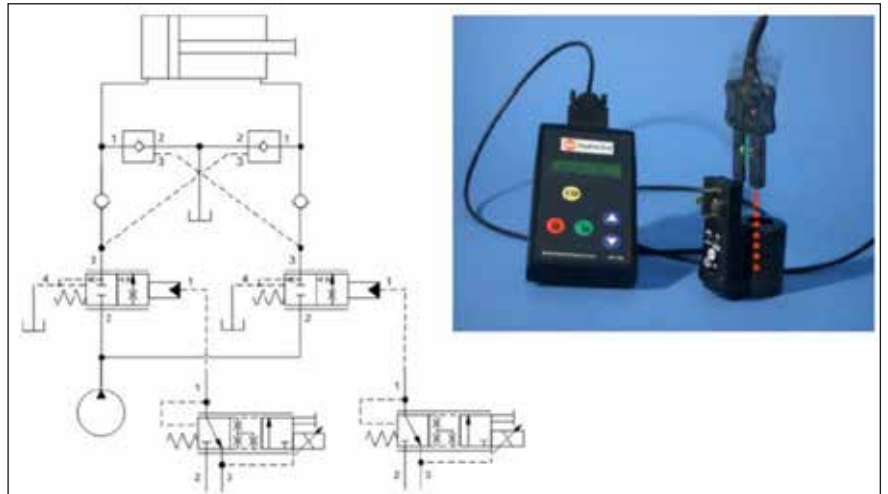


Figure 12. Adjustable proportional 2/2 way directional valves with a vent to control the cylinder

Summary

The article describes the advantages of directional and proportional valves as screw-in cartridges. Cross sections show the function of 3/4, 3/3 and 2/2 way valves. Circuits show typical applications of a variable displacement pump that makes several actuators very efficient. A circuit with a bidirectional pressure compensator helps avoid overshoots in velocity con-

trols when the supply pressure changes rapidly. A circuit is shown for a displacement pump on several consumers in parallel with a supply pressure just high enough to move all actuators. The supply pressure follows the highest load pressure without the feedback of a load sensing signal. The pump supply and the proportional valves are driven by a controller that cal-

culates the required flow based on command signals to proportional valves.

Literature

[1] H. Joengebloed, D. van Büren, U. Völkel, C. Jabs, 'Energy-saving valve system for mobile applications – load-control-systems (LCS),' 4th International Fluid Power Conference (IFK). Dresden, 2004.



➔ 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

- [2] B. Zähe, *Energiesparende Schaltungen hydraulischer Antriebe mit veränderlichem Versorgungsdruck und ihre Regelung*. RWTH, Aachen, 1993.
- [3] M. Axin, B. Erikson, J.-O. Palmberg, and P. Krus. 'Dynamic analysis of single pump, flow

controlled mobile systems.' *The 12th Scandinavian International Conference on Fluid Power (SI-CFP'11)*, volume 2, Tampere Finland, May 2011.

- [4] H. Jongebloed, A. Zeiff, 'Steuer-ventil verbessert Sicherheit und Effizienz.' O+P Mainz, Februar 2013.

Krmiljenje majhnih in velikih pretokov z ventili v izvedbi krmilnih vložkov za vgradnjo v blok

Razširjeni povzetek

Članek opisuje prednosti konvencionalnih in proporcionalnih potnih ventilov v izvedbi krmilnih vložkov za vgradnjo v blok. V industriji se v odprtih in zaprtih tokokrogih najpogosteje uporabljajo ventili v velikosti od Cetop ISO 3 do Cetop ISO 10. Nekateri potni ventili imajo zaprto regulacijsko zanko, ki zagotavlja kontrolo položaja krmilnega bata. Ti so zelo natančni in se lahko uporabljajo tudi v industriji, kjer se zahteva visoko ciklično in trajno obratovanje. Pri mobilnih hidravličnih napravah se veliko uporabljata t. i. »sendvič« način vgradnje ventilov kot tudi gradnja ventilov v krmilne bloke. Pogosto so krmilni bati potnih ventilov nameščeni direktno v izvrtine ulitih blokov.

Ventili v izvedbi krmilnih vložkov za vgradnjo v blok se pogosto ne uporabljajo za velike pretoke. Slabost teh ventilov je nesimetrična zgradba, tj. krmilni bat lahko vstavimo v pušo ventila samo z ene strani. Prednost takih ventilov za vgradnjo v blok pa je v manjši porabi vgradnega prostora. Tako je krmilje z ventili v izvedbi krmilnih vložkov kompaktnjše in lažje od industrijske izvedbe krmiljenja s standardnimi Cetopovimi krmilnimi ventili.

V prispevku so prikazani funkcionalni prerezi 4/3-, 3/3- in 2/2-potnih ventilov. Predstavljena hidravlična vezja prikazujejo tipične primere uporabe omenjenih ventilov, pri katerih črpalka s spremenljivo iztislino napaja več porabnikov pri dobrem skupnem izkoristku. Hidravlično vezje z dvosmerno tlačno tehtnico preprečuje nenadne prekoračitve hitrosti izvršilne sestavine, ko se sistemski tlak sunkovito spreminja. Prikazano je tudi hidravlično vezje s črpalko s spremenljivo iztislino in več vzporedno vezanih porabnikov. Vezje je zasnovano tako, da zagotavlja čim nižji sistemski tlak, tj. tlak, ki je dovolj visok za pomik vseh obremenjenih izvršilnih sestavin. Trenutno nastavljen sistemski tlak je tako visok, kot je trenutno najvišji tlak pri posamezni izvršilni sestavini. Črpalka s spremenljivo iztislino in proporcionalni potni ventili so krmiljeni preko krmilnika, ki na osnovi krmilnega signala proporcionalnih ventilov preračuna potrebni pretok.

Doc. Dr. Franc Majdič, univ. dipl. inž.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Komprimiran zrak, rešive za vsako potrebo

učinkovito, gospodarno, okolju prijazno



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

www.atlascopco.com/drivenbyefficiency

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



Sustainable Productivity

Atlas Copco

Orodja za podporo pri načrtovanju in spremljanju procesa montaže

Franc JUSTIN

■ 1 Uvod

Namen prispevka je predstavitev orodij, ki jih v podjetju Iskra Mehanizmi uporabljamo za načrtovanje montažnih procesov. Uporabljamo jih v fazi razvoja izdelka ali optimizacije procesov obstoječih izdelkov. Zaradi skrajševanja dobavnih rokov in prilagajanja željam kupcev ves čas potekajo različni projekti na osnovi uvajanja konceptov »vitke proizvodnje«. S takim pristopom zagotavljamo konkurenčno prednost pri naših kupcih. Obenem pridobivamo nova znanja, ki jih uvajamo tudi v ostale tehnološke procese. Usposabljanje, nadzor in vzdrževanje rezultatov spremljamo skozi MD (mini družbe). Pred leti smo te metode izvajali z uvedbo metod KAIZEN, 20 ključev, SIMPLY MEHANIZMI, v letu 2013 pa smo začeli z uvajanjem lastnega sistema vitke proizvodnje – V.S.I. Ta sistem letos širimo na celotno podjetje.

Za proizvodni program v podjetju obvladujemo pet ključnih tehnologij: mehanska obdelava pločevine, brizganje plastičnih delov, magnetenje, navijanje tuljav in montaža končnih izdelkov z zahtevnimi montažnimi tehnologijami. Ključne procese na področjih vseh teh tehnologij razvijamo v glavnem sami. Sodelujemo tudi z zunanjimi dobavitelji, predvsem pri izdelavi namenskih montažnih linij. Koncipiranje montažnih linij je naša osnovna tehnološka dejavnost, ki vpliva na racionalizacijo proizvodnih procesov. Načrtovanje izvajamo na podlagi dolgoletnih iz-

kušenj, pridobljenih na predhodnih projektih. Z uvedbo stalnih izboljšav obstoječih procesov redno spremljamo poleg kakovostnih tudi ekonomske učinke uvedbe optimizacij. Nihče na trgu ne želi kupiti nekakovostnega izdelka. Pogoji, da to lahko dosežemo, je prav avtomatizacija posameznih procesov proizvodnje izdelka, končnih kontrol, pa tudi logističnega PULL-procesa pretoka med operacijami.

Obvladovanje avtomatiziranih montažnih procesov zahteva višji nivo znanja in bolj »inženirski« pristop tako v razvoju tehnologij kot tudi v proizvodnji. S tem se spreminja struktura delovnih mest v delovna mesta z višjo dodano vrednostjo. Z uvedbo avtomatizacije zaposlenim omogočamo pridobivanje novih znanj in večjo pomembnost njihovega dela, postajajo bolj samozavestni. Z dodatnimi usposabljanji zaposleni pridobivajo znanja za delo in upravljanje montažnih linij. Sinhronizirani sistem proizvodnje cilja na to, da strukturo procesov tako reformira, da so odporni proti recesiji in lahko obstanejo v ostri mednarodni konkurenci. Zato je potrebno trgu ponuditi visoko kvaliteto in nizko ceno proizvodov in storitev. Le s tem lahko konkuriramo. Razsipnost je potrebno odstraniti in celoten proizvodni proces od prihoda naročila do odpreme bo sinhroniziran – to je eden izmed rezultatov uvedbe VITKE PROIZVODNJE.

■ 2 Zahtevnik za montažo – osnovni podatki o izdelku

Na podlagi osnovnih zahtev izdelka/kupca se postavijo izhodišča za optimalno načrtovanje montažne

tehnologije. Izhodišča so podatki o količinah v življenjski dobi, letnih količinah, maksimalnih tedenskih količinah, delu v 1, 2 ali 3 izmenah, TAKTU kupca, CIKLU in izkoristku montažne linije. Predvsem pa je pri načrtovanju montažnih linij potrebno upoštevati specifične zahteve izdelka, kupca in trga. Za lažje načrtovanje uporabljamo predlogo, ki prikazuje izhodiščne podatke (slika 1).

■ 3 Koncipiranje procesov

Diagram procesa – Z analitično razgraditvijo celotnega izdelka po kosovnici lahko pregledno planiramo procese, v katerih opredelimo vgradne materiale, dobavitelje, podsestave in glavni sestav. Opredelitev delovnih operacij, načrtovanje embalažnih enot delovnih in kontrolnih postopkov prikazuje potek procesov, kar nam olajša vpogled in soodvisnost procesov med seboj. Z izdelavo diagrama procesa postavimo izhodišča za nadaljnje načrtovanje procesov (slika 2).

Vrednost medfaznih zalog – VSM – S to metodo pregleda, popisa obstoječih ali novih procesov ugotovimo koeficient obračanja in vrednost medfaznih zalog. V podrobnem popisu materialnega toka med delovnimi operacijami popišemo čase izdelave na posameznih operacijah, količino in vrednost medfaznih zalog. Z uvedbo optimalnih montažnih procesov pohitritve pretočnega časa lahko te izgube zmanjšamo, predvsem vrednost medfaznih zalog (slika 3).

FMEA – S točkovanjem vplivov na funkcijo izdelka z metodo FMEA ugotavljamo možne napake, odsto-

Franc Justin, Iskra Mehanizmi, d. o. o., Kropa



Slika 3. VSM – popis materialnega toka, vrednost zalog s koeficientom obračanja zalog

nanem pragu donosa – času povrnitve vloženih investicijskih stroškov.

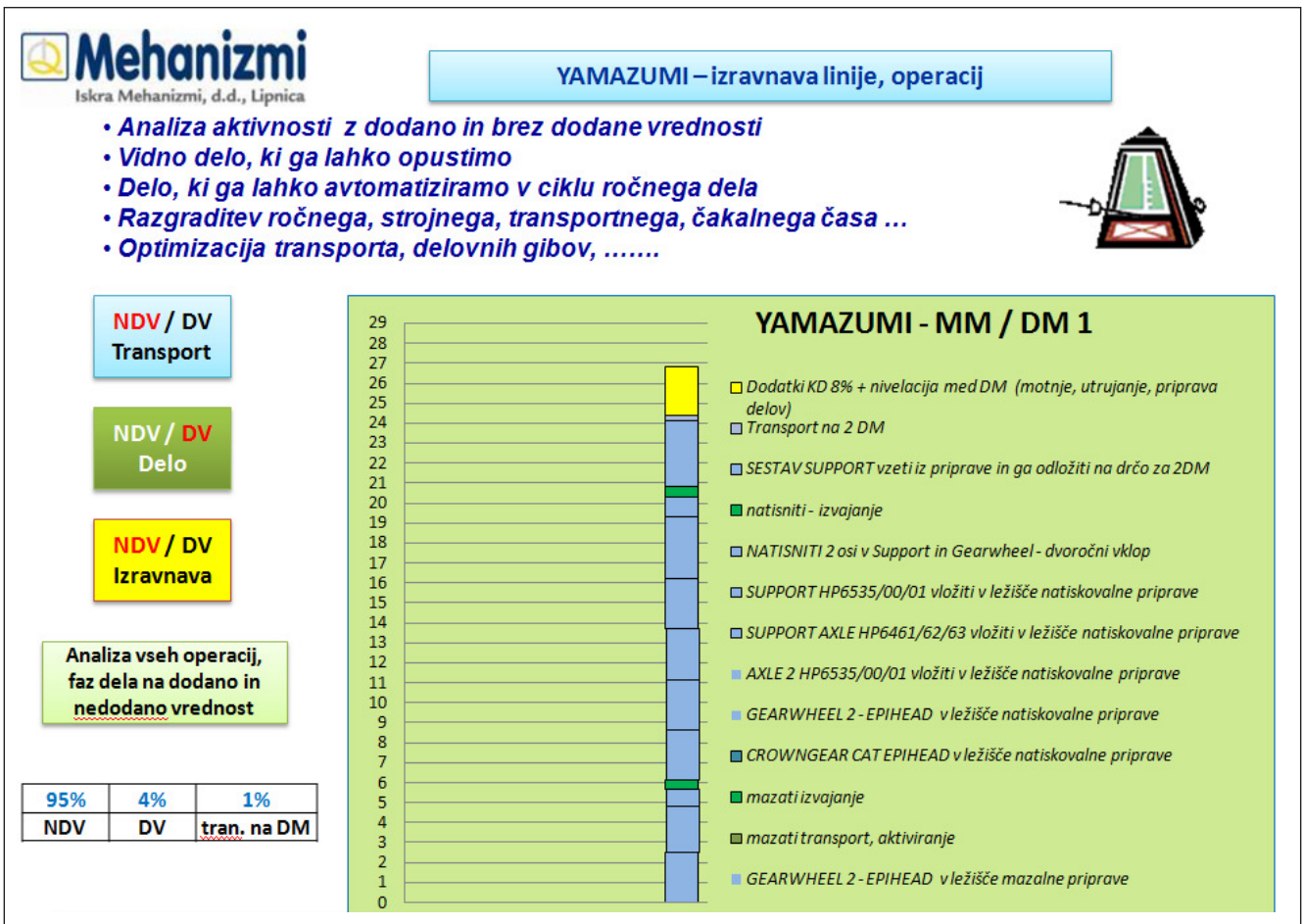
NORMIRANJE – WF je metodologija določanja časov na podlagi predvidenih gibov, hitri WF-postopek je nujno orodje pri razvijalcih procesa. Pri načrtovanju procesa je treba upoštevati ergonomijo delovnih mest. Pri načrtovanju in vpeljavi montažnih procesov je študij dela ključni dejavnik za uspešno izvedbo novih procesov.

NORMIRANJE – REFA je metoda za analizo časov dela, ki temelji na snemanju s kronometrom, upoštevanju dopolnilnega količnika (kd) in stopnje učinkovitosti (fuc).

4 Primeri iz prakse

Izhodišča in rezultati uvedbe vitke proizvodnje – z vsemi predhodno opisanimi orodji smo koncipirali montažne procese, ki zagotavljajo zanesljivo montažo izdelkov osebne

nege. Ker je življenjska doba enega izdelka ok. 3 leta, je potrebno načrtovati koncepte za avtomatizacijo procesov, ki so z minimalno predelavo uporabljivi v naslednjih generacijah podobnih izdelkov. Predvsem avtomatske kontrolne operacije z zapisi izmerjenih karakteristik, izločanjem slabih kosov in končnim zaporednim številčnim laserskim označevanjem dobrih kosov, za katere arhiviramo izmerjene karakteristike. To je zagotovilo kupcu, da



Slika 4. Yamazumi – analiza faz dela

V.S.I. 40 – 60% krajši časi – rezultati na izdelkih ON - 5 LINIJ

V razvoj procesa MARLIN smo združili vse predhodne izkušnje na osebni negi. Linija vključuje zahtevne tehnologije in avtomatizacije. Produktivnost večja za cca 66% napram simulaciji ročne montaže

PROJEKTIRANJE - TEHNOLOGIJA

Montažna linija MINI MADONNA - koncept dela flumtsch process na obalnju predlozilo - linija P118

vitka Proizvodnja

Slika 5. Uvedbe vitke proizvodnje za izdelke osebne nege

prejme 100-odstotno kvalitetne kose v skladu z zahtevnikom izdelka.

Osnovo za izdelavo montažnega sistema za izdelke osebne nege so narekovali (slika 5):

- TAKT KUPCA – pri načrtovanju procesov smo upoštevali zelene kapacitete kupca. Izračunali smo optimalen montažni cikel linije, ki zagotavlja usklajevanje ročnih delovnih mest. Vsa avtomatska delovna mesta imajo ok. 20 % krajši čas izdelave kot ročna delovna mesta.
- ENOKOSOVNI pretok med delovnimi mesti s sledljivostjo RFID na paletah.
- PULL in KANBAN – sistem brez medfaznih zalog ali z minimalnimi medfaznimi zalogami. Vizualizacija KANBAN-a omogoča zalaganje delovnih mest s sestavnimi deli, kar opravlja dispečer. Končani kosi se odlagajo v palete na vozičku KANBAN, ki je z dvigalom pomičen po višini. Glede na odpoklice enote KANBAN zago-

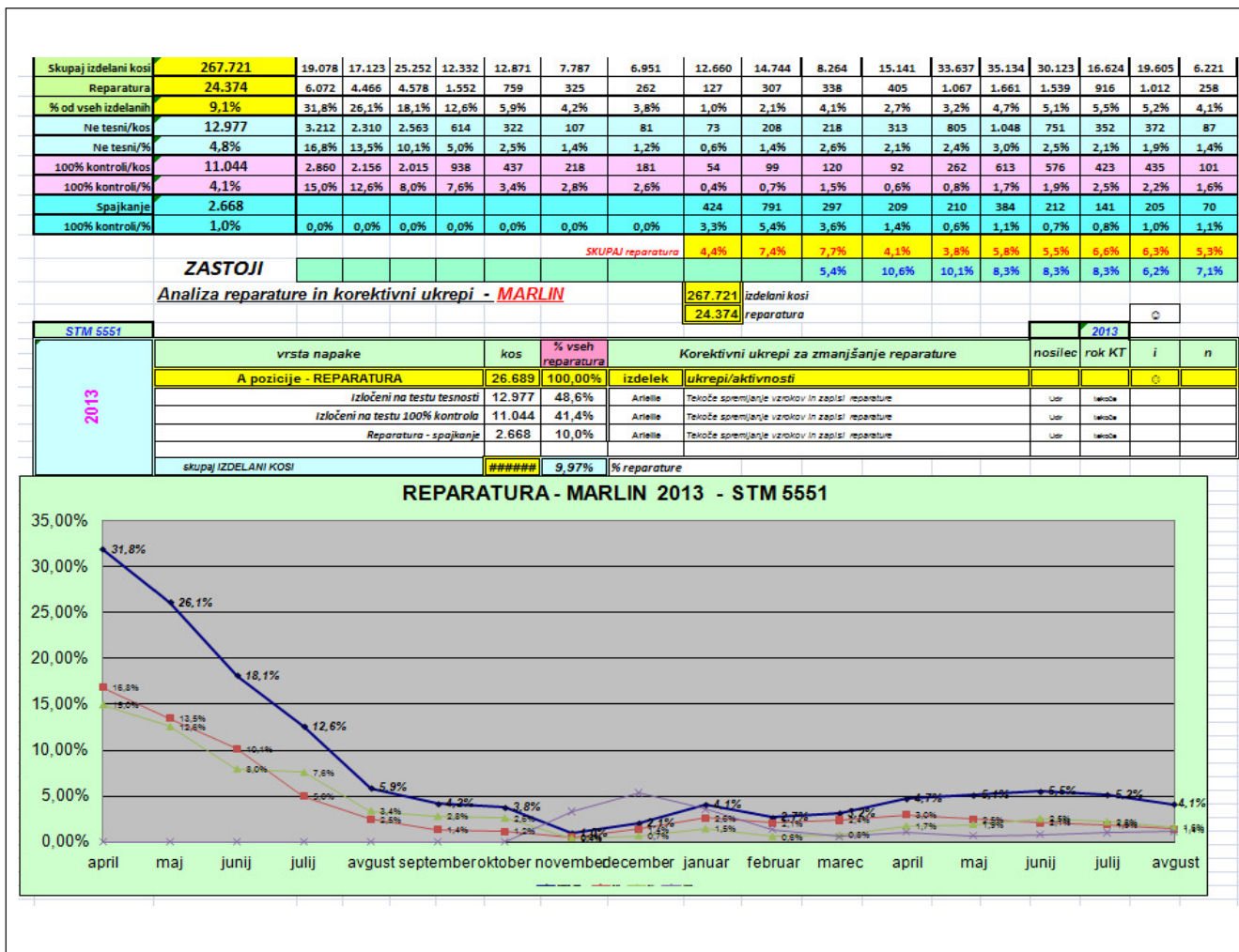
taavlajo izdelavo min./maks. medfazno planirane zaloge.

- SMED – hitra menjava elementov, obrabljivih sklopov za različne tipe izdelkov znotraj ene linije.
- POKAYOKE – mehanizmi v strojih in napravah, ki samostojno preprečujejo človeške napake. Onemogočajo prihod ali premik

slabih kosov na naslednji proces.

- 5S in TPM-urejenost, standardizacija DM z jasnimi navodili, kdo kaj vzdržuje in upravlja. Jasno napisana in standardizirana delovna navodila.
- KAIZEN – spremljanje, analiziranje in stalno izboljševanje obstoječih procesov.

Slika 6. Informacijski prikazi zaposlenim na linijah



Slika 7. Tekoče merjenje doseženega omogoča analize za daljša obdobja.

5 Spremljanje in nadzor

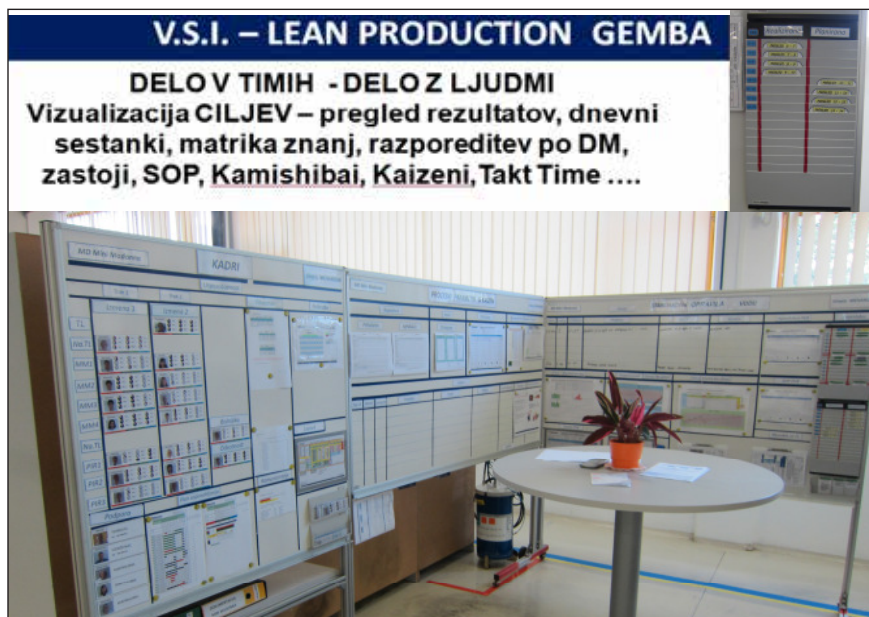
Če želimo zaposlenim omogočiti pregled nad rezultati njihovega dela, trenutno kakovostjo in tren-

dom dela, je vpeljava informacijskega sistema zaželen oblika nadzora. Delavcem na novih linijah smo omogočili vpogled v trenutno stanje – rezultate njihovega dela. Vpogled

odstotkov doseganja normativa po urah, rezultat trenutnega stanja, stanje realizacije naročila, število popravljenih in izmetnih kosov se prikazuje v nastavljivem intervalu v vidnem polju delavk na liniji (slika 6). Omogoča hitro odzivnost in optimalne korektivne ukrepe vodij delavnic, vzdrževalcev in tehnologov.

Dnevno spremljanje rezultatov – izkoristek, popravilo, izmet, zastoji in optimiranje procesa so stalne naloge skrbnika procesa – tehnologa in vodje delavnice (slika 7).

Za boljšo učinkovitost montaže je vpeljana tako imenovana MINI DRUŽBA – socialna celica, postavljena v okolju delovanja montažnih linij in omogoča delo timov. Vizualizacija ciljev, pregled rezultatov, dnevni sestanki, razporeditev dela delavcev po delovnih mestih, pregled zastojev in ostalih rezultatov je



Slika 8. Mesto v delavnici, kjer potekajo sestanki in pregledi po MD.

V.S.I. KAMISHIBAI – vzdrževanje sistema

KAMISHIBAI	FREKVENCA	datum												STATUS				
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
Direktor	mesečno																	●
Vodja MONTAŽ	tedensko	Prejšnji teden KT 48						Ta teden KT 49							●			
Tehnolog	Dnevno	P	T	S	Čet	P												
Vodja tima	1 izmena	●	●	●	●	●												
Vodja tima	2 izmena	●	●	●	●	●												

FREKVENCA ● = AUDIT opravljen
 ● = AUDIT ni opravljen
STATUS ● = Število odprtih zadev 3C's AT
 ● = 10 ali več



Z metodo Kamishibai - dnevnih auditov, vzdržujemo in izboljšujemo stanje v delavnicah. Vključenost preverjanja procesov vseh nivojev vodenja, še dodatno spodbuja zaposlene k procesu stalnih izboljšav.

Informativna tabla Kamishibai



Suggested Frequency



Slika 9. Z metodo KAMISHIBAI – dnevnih pregledov vzdržujemo stanje v delavnicah.

neposreden stik z zaposlenimi (slika 8, slika 9). Informacije pridobijo takoj, v okolju svojega dela in delovnega mesta.

6 Zaključek

Nimamo več opravka samo z velikimi kupci, temveč z velikim številom posameznikov. Čakanje na velika naročila pelje v slepo ulico. Še tako majhnega naročila ne smemo prepušiti drugemu. Zato moramo biti v podjetju sposobni načrtovati procese in tehnologije, s katerimi smo konkurenčni – biti en korak pred konkurenco. Izdelati samo naročene izdelke v naročenih količinah, v zahtevanem času je prava reakcija

na zahtevano raznolikost izdelkov in trga. Metode vitke proizvodnje, implementirane v vseh procesih podjetja, nam to vsekakor omogočajo.

Le redkokatera avtomatizacija se uvede, če ni ekonomsko upravičena. Povečanje stroškov tehnološko zahtevnih delovnih mest zahteva več usposobljenih inženirjev, vzdrževalcev in operaterjev v proizvodnji. Ti režijski stroški se morajo upoštevati in morajo biti poleg investicije v avtomatizacijo nižji od predhodnih stroškov ročnega proizvodnega dela. Uvajanje avtomatizacije ali delne avtomatizacije je

nujno zaradi zadržanja obstoječega posla in rasti poslovanja. Uvedba avtomatizacije omogoča, da lahko izdelujemo nekatere izdelke v Sloveniji, saj bi brez uvedbe avtomatizacije ne bili konkurenčni in teh poslov sploh ne bi bilo. Zelo smo zadovoljni s kvaliteto, konkurenčnostjo in inovativnostjo domačih ponudnikov avtomatizacije.

Pri načinu uvajanja avtomatizacije poskušamo čim bolj slediti eni izmed paradigem vitke proizvodnje – načrtuj počasi, izvajaj hitro – to je predvsem z vidika investiranja v optimalno avtomatizacijo zelo pomembno.

Zračnoobrambna identifikacijska cona

Aleksander ČIČEROV

Izvleček: Načelo suverenosti je temeljno pravilo mednarodnega civilnega letalstva. To načelo predpisuje Čikaška konvencija. Člani Mednarodne organizacije civilnega letalstva so odgovorni za izpolnjevanje svojih obveznosti in odgovornosti v pozitivnem smislu in vzdržati se morajo ogrožanja mednarodnega letalskega civilnega prometa. Tako Kitajska kot Japonska sta pomembni članici ICAO. Rešitev spora o Senkaku/Diaoyu bi morali iskati s pomočjo instrumentov za mirno reševanje sporov, ki jih določa Čikaška konvencija.

Ključne besede: zračna suverenost, ADIZ, Čikaška konvencija, mednarodni zračni promet, ozemlje, Mednarodna organizacija civilnega letalstva

Uvod

Zračnoobrambna identifikacijska cona (ang. Air Defence Identification Zone – ADIZ)[1] je po besedah tiskovnega predstavnika kitajskega zunanjega ministrstva namenjena »obrambi suverenosti, varovanju ozemlja, kopnega in zraka«.[2] Termina ADIZ mednarodno letalsko pravo (še) ne pozna. Kljub njegovi zapleteni večpomen-skosti ni mogoče zgrešiti njegovega cilja – vprašanja zračne suverenosti nad otočjem Senkaku/Diaoyu, ki si ga lastita tako Kitajska kot tudi Japonska. Najnovejša ofenziva Kitajske, ki je 28. novembra 2013 razglasila zračni prostor nad otočjem za »območje zračne obrambe«, zasluži našo pozornost in komentar v okviru mednarodnega letalskega prava, saj koordinate ADIZ segajo čez teritorialne vode Kitajske globoko v mednarodni zračni prostor. Kaj je torej zračna suverenost?

Zračna suverenost

Čikaška konvencija (Konvencija o mednarodnem civilnem letalstvu, ki bo naše vodilo pri obravnavanju ADIZ [3], postavlja načelo suverenosti v mednarodnem letalskem pravu na prvo mesto. »Države pogodbenice priznavajo vsaki državi popolno in izključno suverenost v zračnem prostoru nad njenim ozemljem,« določa 1. člen Čikaške konvencije. Kaj to pome-

ni v našem primeru? V zraku ni fizičnih meja in ovir, ki bi preprečevale nedopustne posege v zračni prostor. Podobno kot na morju. To nedopustnost (oviro) rešujemo z načelom zračne suverenosti, ki pa ima številne »razlage«. Najprej povejmo, da popolno in izključno zračno suverenost države članice ICAO priznajo druga drugi in tudi tistim državam, ki niso članice ICAO. Zračna suverenost sega v višino, ki še ni dokončno dogovorjena, razprostira pa se nad državnim ozemljem.

Ozemlje po Čikaški konvenciji

»V tej Konvenciji (Čikaška konvencija, op. avt.) pomeni ozemlje neke države kopno območje in pripadajoče teritorialne vode, ki spadajo pod suverenost ... posamezne države,« določa 2. člen Čikaške konvencije. Zračni pro-

stor nad kopnim in teritorialnim morjem je torej zračni prostor popolne in izključne suverenosti posamezne države. Velja torej, da je tudi zračni prostor nad otokom zračni prostor države, ki ji otok pripada. Vanj ni mogoče posegati drugače, kot to dovoljujejo mednarodne norme in dogovori med državami. Vendar težava ni v tem, ali je zračni prostor nad otokom ali otočjem prost, temveč v tem, kdo je suveren nad otokom oz. otočjem. Če to ni jasno, tudi ni zračne suverenosti! To je bistvo težav v sporu, ki resno ogroža mednarodne odnose in še posebej odnose med Kitajsko in Japonsko. Obe namreč trdita, da je otočje Senkaku/Diaoyu njuno.

Kdo ima prav?

Po našem mnenju bi morala imeti prav ICAO, ki skrbi za razvoj medna-



Otočje Senkaku

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



Zemljevid spornega otočja Senkaku/Diaoyu

rodnega civilnega letalstva in tako prispeva k ustvarjanju in ohranjanju prijateljstva in razumevanja med državami in ljudstvi sveta, vsaka zloraba pa lahko postane nevarna za splošno varnost.[4]

Obe državi sta članici ICAO, obe imata močno razvito civilno letalstvo, močan (finančni) vpliv na ICAO in svoboden dostop do sredstev za mirno reševanje sporov po XVII. poglavju Čikaške konvencije. Avtor prispevka si želi, da bi v sporu prevladal razum in da ne bo prizadeto mednarodno civilno letalstvo. Najprej pa je potrebno rešiti vprašanje

»lastništva« nad otočjem.

Kot je običaj v mednarodnih odnosih, pa Kitajska in Japonska nista edini igralki v sporu. Združene države Amerike imajo na osnovi pogodbe dolžnost zaščititi Japonsko tudi pred ogrožanjem njenega zračnega prostora. Zato se je potrebno bati enostranskih akcij/izzivanj tako ene kot druge ali celo tretje strani. Že sestrelitev letala bi lahko imela usodne posledice v tem delu sveta in širše. Spor še ni predložen v reševanje ICAO. Zato bo potrebno počakati na naslednje korake sprtih strani, ki zaenkrat še nista v »spor«.

Viri

[1] Zračnoobrambna identifikacijska cona ali ADIZ je zračni prostor nad kopnim in morjem, v katerem so identifikacija, lokacija in nadzor civilnih letal potrebni zaradi nacionalne varnosti. Sega čez zračni prostor posamezne države zato, da ji omogoči ukrepanje zoper tuje in sovražno letalo. ZDA so prve razglasile ADIZ že leta 1950, da bi preprečile morebitni napad Sovjetske zveze. ADIZ so razglasile tudi Indija, Japonska, Pakistan, Južna Koreja, Tajvan in Velika Britanija; <http://www.foreignaffairs.com/articles/140367/david-a-welch/whats-an-adiz> >22. januar 2014<.

[2] Foreign Ministry spokesman Qin Gang said: »China's ADIZ over the East China Sea is not aimed at any specific country target. It's absolutely a measure designated

to exercise the right of defense effectively.« (http://news.xinhuanet.com/english/china/2013-12/13/c_132966221.htm, >22. januar 2014<).

[3] Čikaška konvencija določa: »Države pogodbenice priznavajo vsaki državi popolno in izključno suverenost v zračnem prostoru nad njenim ozemljem.« Glej A. Čičerov: Konvencija o mednarodnem civilnem letalstvu, Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani, Ljubljana, 2009.

[4] Ibid.

Air Defence Identification Zone—ADIZ

Abstract: Sovereignty plays a central role in international civil aviation. The Chicago Convention stipulates the principle of sovereignty. Members of the ICAO have a responsibility to fulfil their duties and obligations and refrain from the use of force which could endanger international civil aviation traffic. Both, China and Japan, are members of the ICAO. They should seek a peaceful solution for the Senkaku/Diaoyu dispute by using the instruments provided by the ICAO.

Keywords: air sovereignty, Chicago Convention, ADIZ, international civil aviation traffic, International Civil Aviation Organization.

Kako zmanjšati CO² in iskanje alternativnih rešitev, tudi na področju energije

Najboljši način za shranjevanje sončne energije je pretvorba v kemično gorivo, to je tisto, kar narava počne že milijone let. Ali bo sesanje CO² iz zraka z umetnimi drevesi kmalu naša rešitev in realnost? Prenehati moramo razmišljati, da lahko zmanjšamo toplogredne emisije z mednarodnimi konvencijami, kot sta protokol iz Kjota ali Köbenhavna, saj izkušnje kažejo, da niso učinkovite, rešitev problema je verjetno v novih tehnoloških rešitvah.

Upravljanje z ogljikom in naša prihodnost

Danes se zavedamo, da je dostop do energije ključnega pomena za blaginjo ljudi in predstavlja uganko, saj je današnja poraba energije vedno bolj nevzdržna, cenovno dostopne alternative pa je treba šele razviti. Pri svetovni oskrbi z energijo žal še vedno prevladujejo fosilna goriva, ki ustvarjajo emisijo več deset milijard ton ogljikovega dioksida na leto.

Ogljikov dioksid je močan toplogredni plin, ki je v veliki meri odgovoren za globalno segrevanje, čeprav nekatere teorije tega ne podpirajo

v celoti. Da bi ustavili podnebne spremembe, je treba koncentracijo ogljikovega dioksida v atmosferi stabilizirati oz. zmanjšati. To pa zahteva skoraj popolno zaustavitev vseh emisij ogljikovega dioksida. Vendar bi po mnenju strokovnjakov, četudi bi našli učinkovit način za ustavitev oddajanja ogljikovega dioksida v ozračje, trajalo veliko let, da bi stanje ogljikovega dioksida spravili na predindustrijsko raven. Nekatere sodobne tehnologije sicer že omogočajo zbiranje ogljikovega dioksida predvsem v velikih točkovnih virih, kot so elektrarne, medtem ko je velik problem še vedno z ustvarjanjem emisij iz avtomobilov,

ladij, letal in drugih virov onesnaževanja. Da bi prispevali k zmanjšanju teh emisij, strokovnjaki predlagajo novo tehnologijo za čiščenje ogljikovega dioksida neposredno iz zraka. To omogoča, da se izničijo emisije ogljikovega dioksida predvsem zaradi uporabe tekočih goriv v transportu. Sicer obstaja že vrsta razvojnih konceptov za odstranjevanje ogljikovega dioksida iz ozračja, vendar bodo le redki uspešni v praksi oz. uporabi. Izpostavil bom nekaj obetajočih smernic in inovacij, ki so povezane z iskanjem učinkovitih rešitev.

Dober primer razvojnega koncepta



Naravni način za odstranjevanje ogljikovega dioksida, ki na zemlji že obstaja, je seveda naravna fotosinteza.



Že zdaj se kažejo obeti, da bomo učinkoviti pri znižanju emisij ogljikovega dioksida z uporabo umetnih dreves.

je zasnoval Klaus Lackner, direktor Centra za trajnostno energijo na Kolumbijski univerzi Lenfest, ki je iznašel tehniko, ki se mu zdi izjemno primerna za rešitev problema. Lackner je zasnoval umetno sintetično drevo, ki pasivno vpije ogljikov dioksid iz zraka s pomočjo posebnih listov, ki so po njegovih podatkih vsaj 1000-krat bolj učinkoviti od pravih listov na naravnih drevesih. Umetna drevesa bodo skozi filter vsrkavala CO². Umetni listi so iz papirja in plastike in so prevlečeni s smolo, ki vsebuje natrijev karbonat. Ta pritegne ogljikov dioksid iz zraka in ga shrani kot bikarbonat. Lackner je izračunal, da lahko njegovo umetno drevo odstrani veliko ogljikovega dioksida na dan. Deset milijonov teh dreves bi lahko teoretično odstranilo 3,6 milijarde ton ogljikovega dioksida na leto, kar je enakovredno približno 10 % svetovnih letnih emisij ogljikovega dioksida. Ogljikov dioksid iz procesa lahko nato ohladijo in shranijo, vendar pa so mnogi znanstveniki zaskrbljeni, saj obstaja tudi drug pomemben problem. Če bi teoretično odstranili ves ogljikov dioksid, ne bi bilo dovolj prostora za varno shranitev. Raziskovalci predla-

gajo različne alternativne načine za rešitev problema, kako odstranjeni ogljikov dioksid koristno uporabiti.

Umetna drevesa in lovilci ogljikovih emisij

Zanimiva je študija inštituta za mehanični inženiring v Angliji, kjer menijo, da se bomo brez geoinženiringa težko izognili nevarnim klimatskim spremembam. Njihov pro-

jekt vključuje načrt, ki bi v obdobju stotih let globalno ekonomijo očistil ogljikovih emisij. Raziskovalci so izpostavili predvsem tri orodja, ki so ustrezna prav zaradi majhne vsebnosti ogljikovih elementov. Umetna drevesa naj bi s pomočjo posebnih filtrov lovila spojine ogljikovega dioksida in tako prečiščevala zrak. CO² bi bil kasneje odstranjen iz filtrov in ustrezno skladiščen. Drugo možnost vidijo v namestitvi nekakšnih vertikalnih trakov, zasnovanih na sistemu fotobioreaktorjev, ki bi bili nameščeni na stavbe. Tretja ideja pa se osredotoča na zmanjševanje sončnega sevanja. Odbijanje žarkov nazaj v nebo bi najlažje dosegli z namestitvijo odsevnikov na strehe stavb. Vse predlagane nove tehnologije pa še zdaleč ne omogočajo bistvenega zmanjšanja CO² na kratki rok. Danes seveda moramo nehati razmišljati, da lahko zmanjšamo toplogredne emisije z mednarodnimi konvencijami, kot sta protokol iz Kjota ali Københavna, saj izkušnje kažejo, da niso učinkovite. Raziskava, ki jo je opravil københavnski inštitut, je pokazala, da bi lahko z 9 milijardami dolarjev razvili tehnologijo za nastanek posebnih oblakov, s čimer bi omogočili odboj sončnih žarkov, in tako v razmeroma kratkem času ustavili globalno segrevanje. Geoinženiringu sicer nasprotujejo številni okoljevarstveniki in pri Greenpeaceu so prepričani, da to ni najbolj ustre-



Razvojni laboratorijski inkubator za iskanje načina čiščenja CO² iz ozračja

zen načrt za boj proti podnebnim spremembam, vendar je jasno, da veliko drugih alternativ žal nimamo. Posledice globalnega segrevanja bomo delno verjetno res odpravili z umetnimi drevesi, vsekakor pa bo potrebno najti tudi druge načine in ustrezne mehanizme, kako zaježiti naraščanje ogljikovega dioksida.

Geoinženirji predvidevajo, da bi samo za Veliko Britanijo zadostovalo 100.000 umetnih dreves, ki bi zasedla območje 600 hektarjev. Izpust emisij za izdelavo in delovanje takšnega drevesa pa bi bil v njegovi celotni življenjski dobi manjši od 5 %. Drevesa bi bilo najbolj smiselno postaviti na mestih, kjer je izpust CO² visok, npr. v bližini rafinerij z nafto ali plinskimi terminali ter ob avtocestah. Naslednja ideja, ki jo razvijajo geoinženirji, so fotobioreaktorji iz alg. Te bi bile preprosto nalepljene na stavbe, kjer bi iz zraka absorbira-

le ogljikov dioksid in ga s pomočjo fotosinteze pretvarjale v kisik. Alge bi lahko uporabili tudi za gorivo in fotobioreaktorje, ki bi zagotavljali energijo generatorjem, hkrati pa bi ob izgorevanju ogljikovega dioksida alge dobivale hrano za svojo rast. Tretja ideja geoinženirjev pa je osredotočena na zmanjšanje sončnega sevanja, kar bi dosegli z ogledali, nameščenimi na strehe stavb.

Če nekoliko bolj intenzivno spremljamo aktivnosti na področju iskanja rešitev za zmanjšanje CO², lahko pridemo do podatkov, da je skupina geoinženirjev že do zdaj proučila na stotine različnih načinov zmanjšanja ogljikovega dioksida, kot najbolj praktičnega pa je izpostavila prav proizvodnjo umetnih dreves. Izdelava umetnih dreves je že zelo daleč in realno je pričakovati, da se bo v relativno kratkem času začela množična proizvodnja. Umetna drevesa naj

bi iz ozračja filtrirala ogljikov dioksid, filtre bi nato izpraznili, CO² pa shranili. Sliši se preprosto, čas pa bo pokazal, kakšna je realnost na tem področju. Veliko pomeni že naše zavedanje problema in intenzivno iskanje različnih rešitev, ki so več kot nujne. Pohvalno je tudi to, da se s temi problemi ukvarjajo tudi pri nas, še zlasti na Institutu Jožef Stefan, Kemijskem inštitutu v Ljubljani, na Nacionalnem inštitutu za biologijo in na različnih fakultetah.

*Janez Škrlec, inž.,
Odbor za znanost in tehnologijo pri
OZS*



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



Without fail Stainless steel connectors from PH.

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

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

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

Contact us.

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



EDELSTAHL / STAINLESS STEEL
VERBINDUNGSTECHNIK
FLUID CONNECTORS

Zaščitne cevi in uvodnice za kable

FBS elektronik, d. o. o., vodilni slovenski proizvajalec senzorike, predstavlja kvalitetne kabske zaščitne cevi in uvodnice za kable. Zaščitne cevi zagotavljajo zaščito pred mehanskimi vplivi in poškodbami, ki največkrat nastanejo v industrijskih razmerah. Za zahtevna okolja nudijo zaščitne cevi s kovinskim opletom, ki izločijo EMC-motnje, s kovinskim spiralnim opletom za zaščito pred poškodbami kablov in ostale gibljive gumijaste in plastične izvedbe za



Kabske uvodnice

uporabo v vlažnih okoljih.

Kabske zaščitne uvodnice različnih dimenzij, od M6 do M120 in PG7 do PG48, so v plastičnih ohišjih iz materiala PA6-3 za normalna okolja in PVDF za kemijsko agresivna okolja. Za mehansko bolj zahtevna okolja so kovinske izvedbe uvodnic (medenina, nerjaveče jeklo AISI 303, AISI 316 Ti, 1.4305, 1.4571). S tesnilnimi vložki v uvodnicah, ki so iz različnih materialov (TPE, TPE-V, LSR-silikon), izdelki zagotavljajo odlično tesnjenje IP68 v najbolj zahtevnih zunanjih primerih uporabe in odpornost na UV-svetlobo.

Za zahtevne uporabnike so uvodnice certificirane za uporabo v eksplozijskih območjih skladno z ATEX-om. Za mesta, kjer je potrebnih več priključnih kablov, se uporabijo uvodnice z več luknjami (skozi eno



Zaščite kablov pred stisnjenjem

uvodnico se speljejo okrogli ali ploščati vodniki).

Z edinstvenim sistemom blueglobe® je zaščitena zunanji plašč vodnika pred stisnjenjem, kar je v primerjavi z ostalimi uvodnicami bistvena prednost pri zagotavljanju tesnjenja.

Vir: FBS elektronik, d. o. o., Prešernova 8, 3320 Velenje, tel.: 03 898 37 02, faks: 03 898 37 18, e-pošta: peter.meh@fbselektronik.com, internet: www.fbselektronik.com

DOMEL®

Ustvarjamo gibanje

DOMEL d.d.
 Otoki 21, 4228 Železniki,
 Slovenija
 T: +386 (0)4 51 17 355
 F: +386 (0)4 51 17 357
 E: brane.cencic@domel.si
 I: www.domel.com

**VRHUNSKA TEHNOLOGIJA,
 ZAGOTOVILO UČINKOVITOSTI**

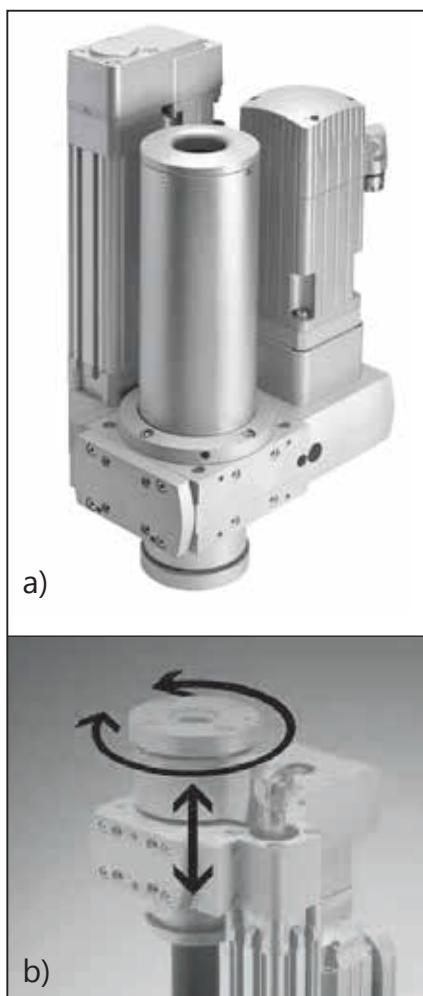


STÄUBLI

www.staubli.com

Dvižno-zasučni modul EHMB

Dvižno-zasučni modul EHMB firme Festo omogoča vrtenje in linearno gibanje (slika 1). Zahvaljujoč stabilnemu vodenju in velikemu številu možnih kombinacij osi in motorja je s to enoto mogoče prilagodljivo in neodvisno prenašati in pozicionirati različna bremena.



Slika 1. Dvižno-zasučni modul (a) in smeri gibanja (b)

Izbirati je mogoče med pnevmatičnim pogonom DNC z dvema različnima pozicijama ter prosto programiranim električnim pogonom DNCE. Pozicioniranje oziroma odlaganje je mogoče izvesti v zelo kratkem času. Na primer: pri električnem pogonu je čas za dvig bremena mase 1 kg in za zasuk za kot 180° le 0,25 s.

Enota EHMB se izdeluje v treh velikostnih razredih: 20, 25 in 32. Medtem ko je velikost 20 namenjena predvsem kartezičnim zasnovam in gibanju v Z-osi, je velikost 25 primernejša za stacionarne naloge nakladanja in razkladanja, saj se pri tem gibljeta obe osi neodvisno druga od druge.

Pomembna značilnost te modularno grajene enote je velika možnost kombiniranja. Pri električnem pogonu je mogoče izbirati med servomotorji, koračnimi motorji, pri dvižni osi se lahko uporabi pnevmatični DNC ali električni DNCE-pogon. Vmesnik za pritrnitev bremena je enak kot pri

Tehnični podatki:

Velikosti		20	25	32
Največja koristna obremenitev	kg	3	5	8*
Največji koristen moment	kgcm ²	30	100	500
Največja sila	N	480	480	750
Največji gib	mm	200	200	200
Največji zasučni moment	Nm	3,15	8,8	20
Votla os	mm	14	21	21

(*) vertikalno pri 15 kg in simetrični ter centrirani obremenitvi



Slika 2. Vmesnik – prirobnica za pritrnitev in votla os za dovod cevi in kablov

zasučnem pogonu DRQD, tako da je mogoče neposredno vstaviti in pritrčiti veliko število različnih Festovih pnevmatičnih prijemal.

Cevi in kabli za prijemala in senzore so vodeni skozi votlo os z velikim notranjim premerom.

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

TEHNA
Avtomatizacija



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

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

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



info@tehna.si
www.tehna.si

Tehnološki park 19 · 1000 Ljubljana

Rockwell Automation
Allen-Bradley · Rockwell Software

Merjenje nivoja v penastih medijih

Natančno merjenje nivoja v medijih, kjer se pojavlja pena, je za SICK-ov nivojski senzor LFP INOX lahka naloga. Z merilnim principom usmerjenega radarja zagotavlja veliko merilno natančnost. Higijenska zasnova senzorja omogoča uporabo v prehrabni in farmacevtski industriji.

To še posebej velja v mlekarnah in pivovarnah. Kjer se polnita, pretakata in mešata mleko ali pivo, se pogosto pojavlja gosta mokra pena. Številni sistemi za merjenje nivoja imajo v takšnih primerih omejitve. Kapacitivni senzori ali sonde na principu prevodnosti ne zagotavljajo zanesljivih podatkov zaradi sprijemanja medija, plavajoča stikala pa pogosto ne izpolnjujejo higienskih zahtev glede čiščenja in sterilizacije, zato je LFP INOX za take aplikacije idealna rešitev.

Zahvaljujoč merilnemu principu, ki deluje na osnovi odboja elektromagnetnega signala – Time Domain Reflectometry (TDR), lahko LFP INOX zanesljivo zazna razliko med tekočimi mediji in peno. Merilna sonda, ki je odporna na čiščenje CIP in SIP, omogoča skrajšanje na poljubno dolžino od največjega merilnega območja 4000 mm do 200 mm. Narejena je iz nerjavečega jekla, ki je FDA-certificiran in ima polirano površino z $R_a = 0,8 \mu\text{m}$, kar olajša čiščenje ostankov, zmanjšuje oprijem ostankov medija in tako preprečuje razmnoževanje bakterij in drugih mikroorganizmov. Enako velja za izmenljiv higienski procesni priključek senzorja LFP INOX. Nivojski senzor je potrdil EHEDG (European Hygienic Engineering & Design Group) in je v skladu s sanitarnimi standardi ZDA za živilsko industrijo.



LFP INOX omogoča fleksibilno avtomatizacijo, ki glede uporabnosti združuje dve funkciji: neprekinjeno merjenje nivoja in odkrivanje mejnih ravni, tako ponuja precejšnje prihranke v primerjavi z ločenimi sistemi. V kompaktno ohišje senzorja, ki izpolnjuje zahteve za stopnjo zaščit IP67 in IP 69K, so vgrajeni prikazovalnik, preklopni analogni izhod 4–20 mA ali 0–10 V, vmesnik IO-Link za individualno nastavljanje parametrov, diagnostiko in možnost prikaza ter dva digitalna izhoda. Vsestranska uporabnost senzorja LFP INOX se dodatno razširi z možnostjo skrajšanja sonde na poljubno dolžino ter s številnimi izmenljivimi procesnimi priključki in izhodi. Enostaven zagon, delovanje brez vzdrževanja, senzor, ki je neodvisen od lastnosti medija, ki se meri, in ob spremembi medija ne zahteva umerjanja – vse to omogoča dodatne prihranke časa in stroškov.

LFP INOX tako s tehničnega in ekonomskega vidika predstavlja idealno rešitev za merjenje nivoja hranilnikov polnilnih sistemov, za kontrolo gladine pomivalnih sistemov, sistemov CIP in v mešalnikih za kozmetično in farmacevtsko industrijo.

Vir: SICK, d. o. o., Cesta dveh cesarjev 403, 1000 Ljubljana, tel.: 01 47 69 990, fax.: 01 47 69 946, e-mail: office@sick.si, <http://www.sick.si>

Nov izdelek za določanje vsebnosti vode v olju

V podjetju HYDAC jemljejo diagnostiko in kondicioniranje olj zelo resno, zato nenehno izboljšujejo in dopolnjujejo svoje izdelke. Zadnji primer je set za kvantitativno določanje vode v hidravličnih in mazalnih oljih v odstotkih ali v ppm, imenovan WTK 400 (WTK je okrajšava za angleški izraz **Water Test Kit**, na sliki).

Uporaba je zelo enostavna. V merilno celico se dajo določena količina olja, reagent A in reagent B. Sledi kemična reakcija, ki privede do povečanja tlaka v merilni celici, ki je seveda zaprta. To pove-

čanje tlaka naprava prevede v vrednost v odstotkih ali ppm in jo prikaže na digitalnem zaslonu. Meritev je končana po ok. 2 minutah.

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



HYDAC WTK 400: 1 – merilna celica, 2 – reagent A, 3 – reagent B, 4 – čistilo, 5 – 5 mililitrska injekcija za enkratno uporabo, 6 – 1-mililitrska injekcija za enkratno uporabo, 7 – pinceta, 8 – plastična posoda za agitatorjem, 9 – merilna posoda, 10 – kovček

Prvo električno kolo z vgrajenim motorjem in baterijami: Ez-Wheel

Ez-Wheel je prvo industrijsko kolo z vgrajenim motorjem in baterijami. Ta revolucionarna rešitev lahko hitro in enostavno olajša delo pri transportu tovora in ljudi.

Električna kolesa Ez-Wheel so idealna za rokovanje z opremo in premikanje težkih bremen brez hrupa, tudi z maso več kot 100 kg. Krmilni sistem, ki je vgrajen v motor, nadzira tako zaviranje kot tudi pospeševanje. Ta funkcija lahko, na primer, omeji hitrost opreme pri rokovanju s težkim bremenom na naklonu. Kolo obratuje v velikem temperaturnem razponu, je vodotesno in se lahko

uporablja en dan brez ponovnega polnjenja.

Serijska 160 je kompaktna izvedba, z majhno višino in je primerna za nizka ohišja. Lahko ima žično povezavo ali zunanje baterije za preklon na druge električne naprave.

Serijska 10« in serijska 300 (na sliki) se lahko takoj vgradi na poljubna ohišja. Električna povezava ni potrebna, kajti kolo napajajo vgrajene baterije, krmili pa se preko brezžične povezave.

Vir: INOTEH, d. o. o., K železnici 7, 2345 Bistrica ob Dravi, tel.: +386(0)2



673 01 34, faks: +386(0)2 665 20 81, e-pošta: gp@inoteh.si, internet: www.inoteh.si

Casopis Industrija

Vaša sigurna pot do tržišča v Srbiji

Sistem strojnega vida XPECTIA FH

Platforma OMRON Xpectia je bogatejša še za eno serijo visoko zmogljivih sistemov strojnega vida. Zadnja pridobitev je serija Xpectia FH. Na voljo je v kompaktni obliki z možnostjo priključitve do 8 kamer. Za njihovo hitro vzporedno delovanje skrbi 4-jedrni procesor. Po novem ima kompaktni krmilni ojačevalnik možnost povezave v omrežje EtherCAT, kjer znaša ciklični komunikacijski čas le 0,5 ms in omogoča zelo dobro povezljivost z novo Omronovo platformo Sysmac, kjer so vse komponente na eni povezavi in jih je možno programirati oz. parametrirati s programskim okoljem Sysmac Studio. Prav tako omogoča klasično komunikacijo Ethernet/IP. Ima dva videoizhoda (VGA in HDMI) za prikaz na operaterskih panelih, računalnikih (podpira Microsoft NET) in ostalih industrijskih ali neindustrijskih prikazovalnikih.

Za serijo XPECTIA FH so na voljo namenske kamere z resolucijo do

300.000 točk, ki za zajem slike potrebujejo le 330 μ s, ter kamere z resolucijo 4 milijonov točk, ki za zajem slike potrebujejo 8,5 ms.

Serija FH ima že izdelan zelo enostaven in pregleden grafični vmesnik in bogat nabor algoritmov za aplikacije končne kontrole izdelkov, možnost pozicioniranja v robotskih aplikacijah in podobno, kar omogoča enostavno izdelavo aplikacij ter hitre spremembe in dodajanje algoritmov za dodatne zahteve preverjanja.

Posodobljen je zelo pogosto uporabljen algoritem za iskanje referenčnih oblik, imenovan Shape Search III, ki v primerjavi s predhodnikom še boljše eliminira faktorje, ki vplivajo na stabilnost meritve. To so sprememba



svetlobe, kontrasta merjenja, ostrine zaradi različne višine, prekrivanje merjencev, manjkajoči deli merjencev, ...

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



EMERSON
Process Management

ZASTOPA IN PRODAJA

ppt commerce d.o.o.

Celovška 334

1210 Ljubljana-Šentvid

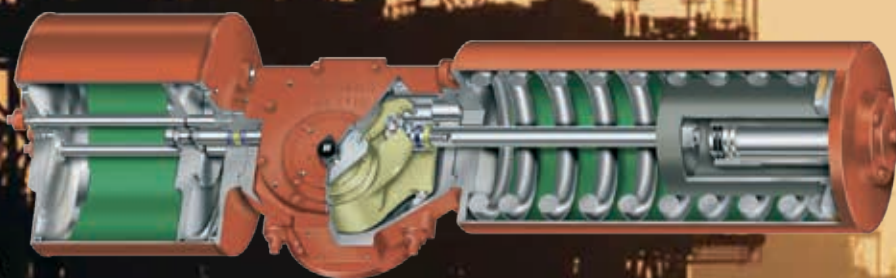
Slovenija

tel.: +386 1 514 23 54

faks: +386 1 514 23 55

e-pošta: ppt_commerce@siol.net

<http://www.ppt-commerce.si>



BETTIS™ pnevmatski in elektro aktuatorji

Zmogljivi in kompaktni nizkocenovni frekvenčni pretvorniki – Parker AC10

Parker je pred kratkim v svojo družino frekvenčnih pretvornikov dodal nov model, imenovan AC10.

Njegova posebnost je kompaktna oblika, trenutno najmanjša na tržišču, ki ob svoji nizki ceni ponuja brezkompromisno zmogljivost in zanesljivost.

Tehnične lastnosti:

- enofazno napajanje 230V od 0,2 do 2,2 kW
- trifazno napajanje 230V od 0,2 do 2,2 kW
- trifazno napajanje 400V od 0,2

- do 15 kW
- vhodna frekvenca 50/60 Hz
- izhodna frekvenca 0,5 do 650 Hz
- vgrajena zavorna enota
- vgrajen vmesnik Modbus/RS485
- odprtozančni oz. »sensorless« vektorski regulator
- EMC-filter



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, internet: www.parker.si, Miha Šteger

Fluidna tehnika in kmetijski stroji

V okviru sejma *Agritehnika 2013* je predstavnik Nemškega združenja strojne industrije VDMA Hartmut Ranen v kratkem intervjuju poudaril pomen fluidne tehnike za sodobne kmetijske stroje. Nemška industrija je postala zanje najpomembnejši dobavitelj, saj je po industriji gradbenih materialov in gradbenih strojev industrija kmetijskih strojev postala drugi največji porabnik fluidne tehnike.

Zanimivo je, da se tudi pri kmetijski tehniki vse bolj uveljavlja uporaba električnih pogonov in naprav. Kakšen vpliv ima to na uporabo fluidne tehnike? Seveda je naravno uporabiti električni pogon tam, kjer se dosežejo tehnične in gospodarske predno-

sti. Pri tem so za uporabnike posebno pomembni robustnost, stroški vzdrževanja in kompatibilnost, ki se mnogokrat pokažejo kot prednosti hidravlike. Prizadevanja izdelovalcev in razvijalcev novih zamisli in rešitve električnih sistemov pri predelavi strojev, kot so hladilniki, klimatske naprave, kompresorji ipd., omogočajo določene prednosti elektrike.

Dejstvo je, da ima hidravlika z visoko gostoto energije, majhnimi izmerami in težami v primerjavi z elektriko še vedno prednosti. Seveda pri delovni hidravliki v splošnem »črno-bele« presoje niso mogoče. Hibridne rešitve zato postajajo vse bolj zanimive. Zato ni naključje, da VDMA za februar 2015 načrtuje strokovno srečanje z naslovom *Hibridna tehnika za mobilne delovne stroje* v Karlsruheju.

Na lanskoletnem hannovrskem sejmu je bila v okviru *Agrotechnice 2013* prvič predstavljena razstava *Systems & Components* (Sistemi in komponente). Na njej je nemška industrija pogonske in fluidne tehnike kot najpomembnejša dobaviteljica industriji kmetijskih strojev predstavila najboljše, kar lahko ponudi: kompletne in pravilno izbrane nabore izdelkov za skupine pogonskih mehanizmov, kabine, elektriko in električna za vozila, pogone, prenosnike, motorje, hidravliko, zavore, krmilne mehanizme in potrebno dodatno opremo. Obe strokovni združenji v okviru VDMA, za pogonsko in fluidno tehniko, pa sta predstavili tudi poglobljeno sodelovanje z *Nemškim društvom za kmetijstvo* (DGL – Deutsche Landwirtschaft - Gesellschaft e. V.) v obliki ekspertnega in dialoškega foruma.

Po Fluid 43(2013) 11–12, str. 16
A. Stušek

Sončno sevanje – koristen ali tudi škodljiv vir temperaturnih obremenitev?

Aleš KROFLIČ, Jernej SLANOVEC, Tomaž JUREJEVČIČ

V javnosti je v preteklih mesecih odmevala zgodba londonskega nebotičnika, ki na jasen poletni dan okoli pol dneva na okoliških objektih povzroča lokalna območja zelo povišanih temperatur. Na teh območjih se pregrevajo komponente avtomobilov, talijo sedeži koles, odstopajo ploščice na fasadah objektov, gorijo preproge, največji nadobudneži pa si na mestih povečanega sončnega sevanja pripravljajo pečena jajca.

Gre za 37-nadstropni nebotičnik na naslovu 20 Fenchurch Street v središču Londona, ki bo, ko bo končan, meril v višino kar 136 metrov. Oblika nebotičnika je zasnoval svetovno znani urugvajski arhitekt Rafael Viñoly, znan po svojih drznih arhitekturnih rešitvah. Zaradi oblike, ki spominja na prenosni radijski aparat (angl. *walkie-talkie*) oz. zaobljen vrček piva (angl. *pint*), se ga je v javnosti prijelo ime Walkie-Talkie oz. The Pint. Stroški gradnje nebotičnika bodo znašali več kot 240 mio evrov, zaključek gradnje pa so leta 2009 s prvotno načrtovanega leta 2011 prestavili na leto 2014.

Osnovno vodilo arhitekta pri zasnovi objekta je bila želja izkoristiti prostor v višjih nadstropjih, saj so tam prodajne cene površin nepriemerno višje kot v nižjih nadstropjih. Konstrukcija je s tem namenom zasnovana tako, da se nebotičnik v smeri od pritličja proti strehi objekta širi navzven, zato so tudi zunanje stene v obliki paraboloida. Z izbiro popolnoma zastekljene fasade so projektanti zasnovali koncept t. i.

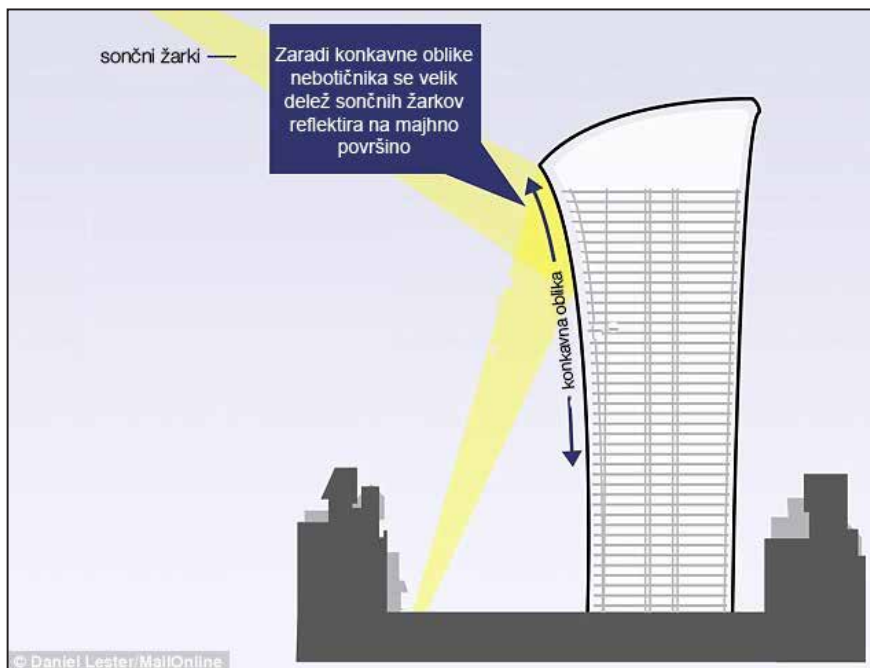
Dr. Aleš Kroflič, univ. dipl. inž., mag. Jernej Slanovec, univ. dipl. inž., dr. Tomaž Jurejevčič, univ. dipl. inž., vsi Hella Saturnus Slovenija, d. o. o., Ljubljana

paraboličnega zrcala (*slika 2*). Za parabolično zrcalo je značilno, da vse pod enakim kotom dohodne sončne žarke na površini odbije tako, da se po odboju sekajo v eni točki in lahko povzročijo pojav vročih območij v bližnji okolici objekta.

Poleti leta 2013 so v okolici sicer še nedokončanega objekta prvič opazili območja tudi do nekajkrat bolj osvetljenih lokacij v primerjavi z osvetlitvijo okolice. Na teh območjih je temperatura med neposredno sončno osvetlitvijo objekta v določenih primerih znašala tudi več



Slika 1. Nebotičnik na 20 Fenchurch Street, imenovan tudi Walkie-Talkie (vir: skyscrapernews.com)



Slika 2. Odboj sončnih žarkov na parabolično oblikovani fasadi nebotičnika Walkie-Talkie (vir: dailymail.co.uk)

kot 100 °C. Najbolj je v javnosti odmeval primer lastnika jaguarja XJ, ki je v opoldanskih urah parkiral svoje vozilo v bližini nebotičnika ravno na tem območju. Po eni uri je na vozilu opazil taljenje plastičnih komponent ogledala na voznikovi strani, pa tudi delov strehe na zadnjem delu avtomobila. Primer je pritegnil pozornost javnosti in kmalu so se v medijih pojavili podobni primeri taljenja površin avtomobilov v okolici objekta.

Cilj načrtovanja vsakega objekta je zagotoviti kar se da optimalno in cenovno učinkovito gradnjo, uporabnikom pa kakovostno uporabo ter zmanjšati negativne vplive okolice na objekt (kot tudi objekta na okolico). Glede na to, da so gradbene konstrukcije takšnih razsežnosti navadno unikatni projekti, se je vsekakor težko izogniti vsem problemom že v fazi načrtovanja. Prav tako je zaradi velikosti projekta praktično nemogoče preveriti dejansko obnašanje objekta že v fazi načrtovanja oz. pred dejansko uporabo. Projektantom navadno v fazi načrtovanja zato preostane zgolj ena možnost – na podlagi izkušenj predvideti vse možne vplive na objekt, predvideti velikost in pomembnost teh vplivov ter simulirati obnašanje objekta s pomočjo komercialne programske opreme, ki omogoča simulacijo re-

alnega stanja v obliki matematičnih modelov.

V primeru predstavljenega nebotičnika – po novem imenovanega tudi Walkie-Scorchie (angl. *scorch* pomeni ožganina) oz. Fryscrapper (angl.



Slika 3. Fotografija vročega območja (hot spot) v okolici objekta (foto: Robert Sidesurf)

fry pomeni cvreti, *skyscraper* pa nebotičnik) – so projektanti objekta v fazi načrtovanja dejansko predvideli možnost nastajanja vročih območij v njegovi okolici. Kot pojasnjuje arhitekt Rafael Viñoly: »Vedel sem, da se bo to zgodilo. Sedanje analize kažejo, da v fazi načrtovanja programska oprema še ni omogočala dovolj natančnih analiz problema. V drugi iteraciji načrtovalne faze so

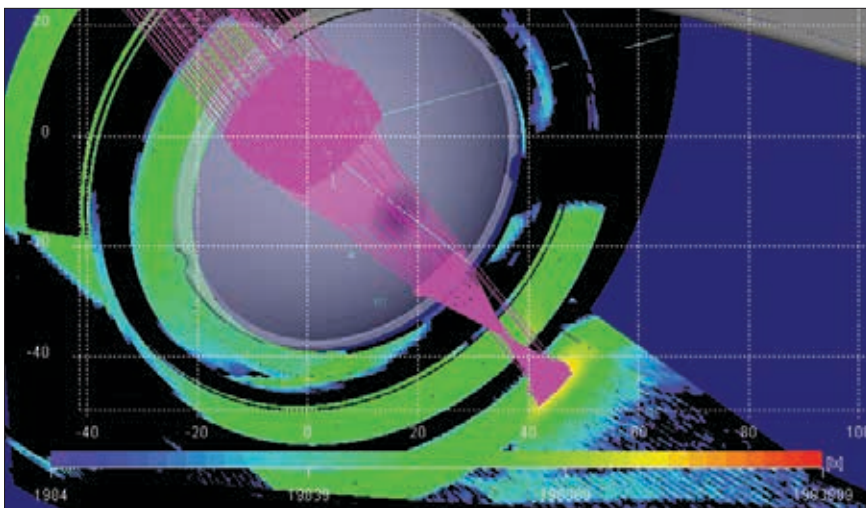
rezultati simulacij kazali temperature okoli 36 °C, vendar se je izkazalo, da je pravilna temperatura dejansko precej višja – okoli 72 °C in več.«

Čeprav na prvi pogled morda težko potegnemo vzporednice med načrtovanjem avtomobilskih luči in predstavljenim primerom, se v simulacijskem oddelku podjetja Hella Saturnus Slovenija dnevno srečujemo s podobnim fizikalnim problemom, seveda na dimenzijsko precej manjših primerih. Zato je predstavljeni primer zelo dobra in poučna zgodba tudi za načrtovalce avtomobilskih komponent.

V podjetju Hella Saturnus Slovenija razvijamo in proizvajamo svetlobno opremo za avtomobilsko industrijo, na trgu pa se uveljavljamo tudi na področju zunanje, notranje in industrijske LED-razsvetljave. V razvojni fazi izdelke načrtujemo in razvijamo ob podpori numeričnih inženirskih simulacij, s katerimi skušamo predvideti obnašanje izdelkov kasneje v uporabi. V simulacijskem oddelku modeliramo večino fizikalnih pojavov, z izjemo optike, ki jo pokriva



Slika 4. Taljenje ogledala (vir: abc.net.au, Martin Lindsay)



Slika 5. Simulacija sončne obtežbe pokaže tvorbo vročega mesta na zaslonki žarometu zaradi odboja in koncentracije sončnih žarkov (vir: Hellino interno poročilo)

ločen oddelek. Tako izvajamo mehanske, toplotne in tolerančne simulacije, s simulacijami brizganja pa preverjamo in pomagamo pri načrtovanju orodij za izdelavo plastičnih komponent.

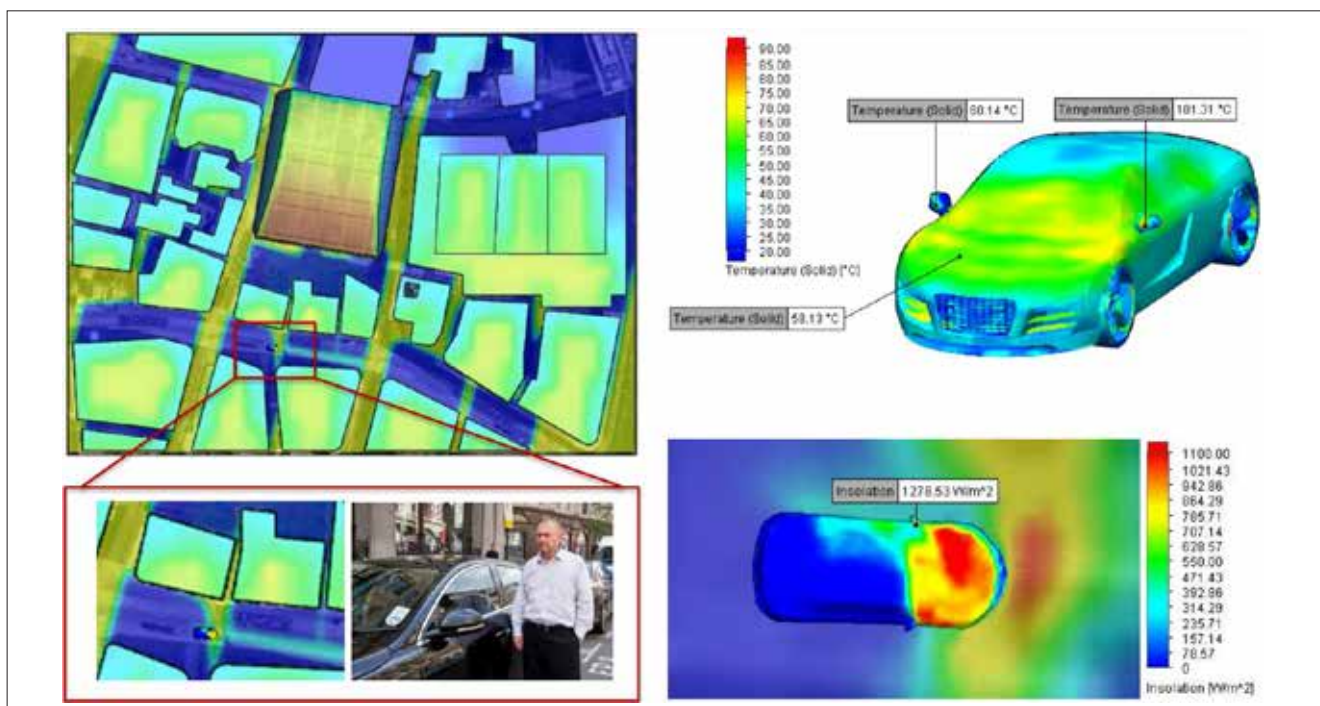
Pri razvoju avtomobilskih svetil je pogosto potrebno upoštevati vpliv sončne obtežbe (angl. *sun load*) na posamezne komponente svetila. Pri tem pride fizikalno gledano pogosto do zelo podobnega problema kot v primeru nebotičnika Walkie-Talkie. Lahko se namreč zgodí, da

se dohodni sončni žarki na leči svetila lomijo pod takšnim kotom, da povzročijo koncentracijo sončnih žarkov na določenem sestavnem delu obravnavanega svetila (slika 5). Dogaja se tudi, da se dohodni žarki odbijajo od notranjih metaliziranih komponent (npr. reflektorja) in povzročijo pojav vročih mest na notranjih straneh komponent (npr. zaslonke). Dodatno je v fazi razvoja avtomobilskih svetil potrebno upoštevati tudi možnost pojava vročih mest zaradi notranjih virov svetlobe. Žarnice kot svetlobni izvor

namreč precejšen delež toplote oddajajo preko sevanja (angl. *bulb load*), podobno kot je značilno za sončno svetlobo.

Tako kot v primeru nebotičnika Walkie-Talkie se tudi pri razvoju avtomobilskih svetil srečujemo s problemom natančnega napovedovanja pojavljanja vročih mest in maksimalnih temperatur na njih. Pomembno vlogo pri tem predstavljata tudi učinkovita programska oprema kot temeljno orodje vsake razvojne ekipe. Zato je ena izmed vlog razvojno-raziskovalnih ekip tudi spremljanje dogajanja na področju razvoja novih simulacijskih orodij.

Na nedavni konferenci uporabnikov programske opreme podjetja Mentor Graphics v nemškem Darmstadtu so avtorji programa FloEFD, ki je eno izmed orodij za izvedbo temperaturnih simulacij v našem simulacijskem oddelku, predstavili nov model sevanja oz. radiacije. Splošnost in natančnost novega modela sevanja so avtorji programa pokazali tudi na primeru simuliranja sončnega obsevanja nebotičnika Walkie-Talkie. V simulaciji so upoštevali dejansko geometrijo nebotičnika in okoliških objektov. Prav tako so pozicionirali model avtomobila na isto



Slika 6. Simulacija vpliva sončnega obsevanja s programom FloEFD na primeru nebotičnika Walkie-Talkie – nastajanje vročih mest na parkiranem vozilu v bližini objekta (vir: predstavitev podjetja Mentor Graphics na konferenci U2U)

mesto kot v realnem primeru. Cilj simulacije je bila analiza temperatur na avtomobilu v odvisnosti od dejanskega položaja sonca na dan, ko je prišlo do topljenja komponent na avtomobilu. Rezultati so pokazali, da lahko z novim modelom veliko natančneje določimo dejanske razmere na vročem mestu. Simulirane temperature na ogledalu so namreč presegale 100 °C, prav tako je bilo jasno vidno območje koncentracije odbitih sončnih žarkov na ogledalu avtomobila (slika 6).

Simulacije so v današnjem času dobrodošlo in nepogrešljivo orodje pri razvoju izdelkov. Končni cilj vsakega razvoja je predvsem predvideti vse možne oblike vplivov na obnašanje izdelka v realni situaciji. Kljub ogromnim prednostim simulacij pa se je potrebno zavedati dejstva, da so simulacije še vedno zgolj posnetek možnega realnega obnašanja. Upoštevajoč to dejstvo so seveda možna manjša in – kot je predstavljeno na primeru stolpa Walkie-Talkie – tudi večja odstopanja med rezultati simulacij in realnim obnašanjem. Iz-

kušnje, dobro poznavanje osnovnih naravnih zakonitosti v kombinaciji z učinkovito programsko opremo in predvsem stremenje k učenju in analiziranju nepoznanih problemov pa so vsekakor prava pot in zagotovilo, da so odstopanja med realnim obnašanjem in simulacijskimi rezultati z vsakim dnem manjša.

Viri

[1] Abc.net.au, 3. september 2013, <http://www.abc.net.au/news/2013-09-03/london-driver-says-skyscraper-reflections-melted-his-car/4932320>.

[2] Bbc.co.uk, 8. september 2013, <http://www.bbc.co.uk/news/in-pictures-23986446>.

[3] Becky Feldman: London Skyscraper Has Become a Death Ray, oktober 2013, ScienceFiction.com, <http://sciencefiction.com/2013/09/12/london-building-melting-cars/>.

[4] James Waterson, Exclusive: Walkie Scorchie Melted my Jag, 2. september 2013, Cityam.com, [\[cle/1378091289/exclusive-walkie-scorchie-melted-my-jag\]\(http://www.cityam.com/article/1378091289/exclusive-walkie-scorchie-melted-my-jag\).

\[5\] M. Duell, S. Webb: Now the Walkie Talkie Building is Melting BICYCLES, 3. september 2013, dailymail.co.uk, <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2409710/Walkie-Talkie-building-melting-bicycles-Light-reflected-construction-City-skyscraper-scorches-seat.html>.

\[6\] Predstavitve Mentor Graphics na konferenci U2U 2013, Darmstadt, Nemčija.

\[7\] Slika 1, 30.11.2013, \[http://www.skyscrapernews.com/images/pics/468320FenchurchStreet_pic4.jpg\]\(http://www.skyscrapernews.com/images/pics/468320FenchurchStreet_pic4.jpg\)
Wikipedia, 20 Fenchurch Street, 24. oktober 2013, \[http://en.wikipedia.org/wiki/20_Fenchurch_Street\]\(http://en.wikipedia.org/wiki/20_Fenchurch_Street\)
Wikipedia, Parabolic Reflector, 4. december 2013 \[http://en.wikipedia.org/wiki/Parabolic_reflector\]\(http://en.wikipedia.org/wiki/Parabolic_reflector\)](http://www.cityam.com/arti-</p>
</div>
<div data-bbox=)

HELLA INDUSTRIJE

Tehnologija z vizijo

LED ZUNANJA RAZSVETLJAVA



LED INDUSTRIJSKA RAZSVETLJAVA



LED PAMETNA SVETILKA



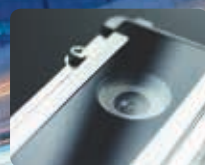
LED AMBIENTALNA RAZSVETLJAVA



LED LETALIŠKA RAZSVETLJAVA



ŠTEVEC PREHODOV LJUDI



HELLA Saturnus Slovenija d.o.o.
Letališka c. 17
1000 Ljubljana/Slovenija
Tel.: 01 520 32 58
hss-industries@hella.com
www.hella-saturnus.si



MOLEX Industrial – rešitve za industrijsko avtomatizacijo v izvedbi IP67

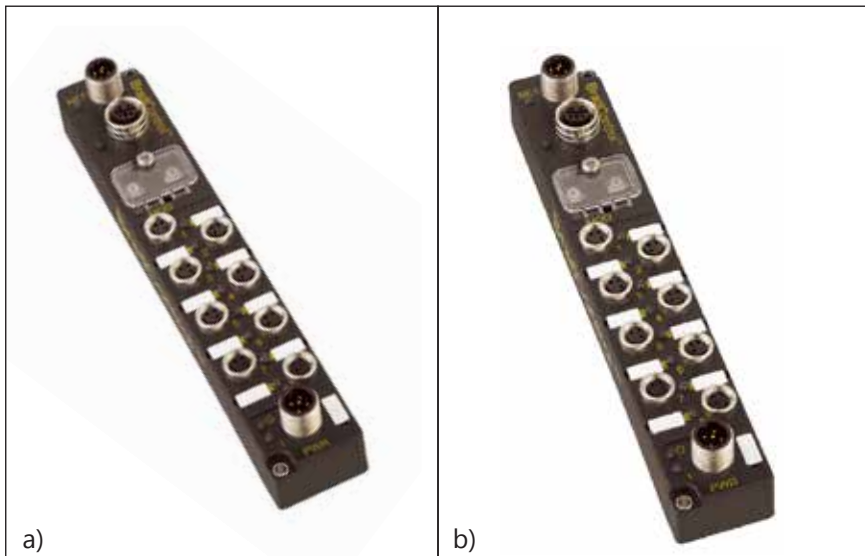
Žiga PETRIČ

V podjetju *Tehna, d. o. o.*, so konec leta 2013 pričeli sodelovati s podjetjem **Molex Inc.** Tako sedaj njihov prodajni program obsega široko paleto rešitev za industrijsko avtomatizacijo v izvedbi IP67 za neposredno montažo (slika 1):

- aktivne I/O-module za različna industrijska vodila,
- pasivne razdelilne panele s konektorji M12 ali M8,
- kabelski program za priklop M12 in M8,
- kabelski program za industrijska vodila.

Čeprav je cena takšnih rešitev višja v primerjavi s centralno postavljenimi vhodno-izhodnimi enotami v razdelilnih omaricah, lahko našteje prednosti odtehtajo ta strošek:

- urejen videz ožičenja, lažje servisiranje in odkrivanje napak,



Slika 1. Modul M12 I/O, 16 točk (a), in modul M8 I/O, 8 točk (b)

- hitrejše sestavljanje in zagon opreme na terenu,
- odpornost na vdor vode in kon-

Aktivni I/O-moduli z vodili *Ethernet/IP, Profinet, ModbusTCP* in *Profibus* so v dveh različicah:

- priklop M12, dimenzije 60 x 220 mm, s 16 I/O-točkami v različnih kombinacijah digitalnih vhodnih, izhodnih ali univerzalnih (nastavljivih) točk, PNP ali NPN,
- priklop M8, dimenzije 30 x 175 mm, z 8 I/O-točkami v različnih kombinacijah.

Ethernet izvedbe imajo vgrajeno stikalo z dvema izhodoma (podprta je topologija omrežja »Daisy-chain«) in prikazovalnik z diagnostiko (slika 2).

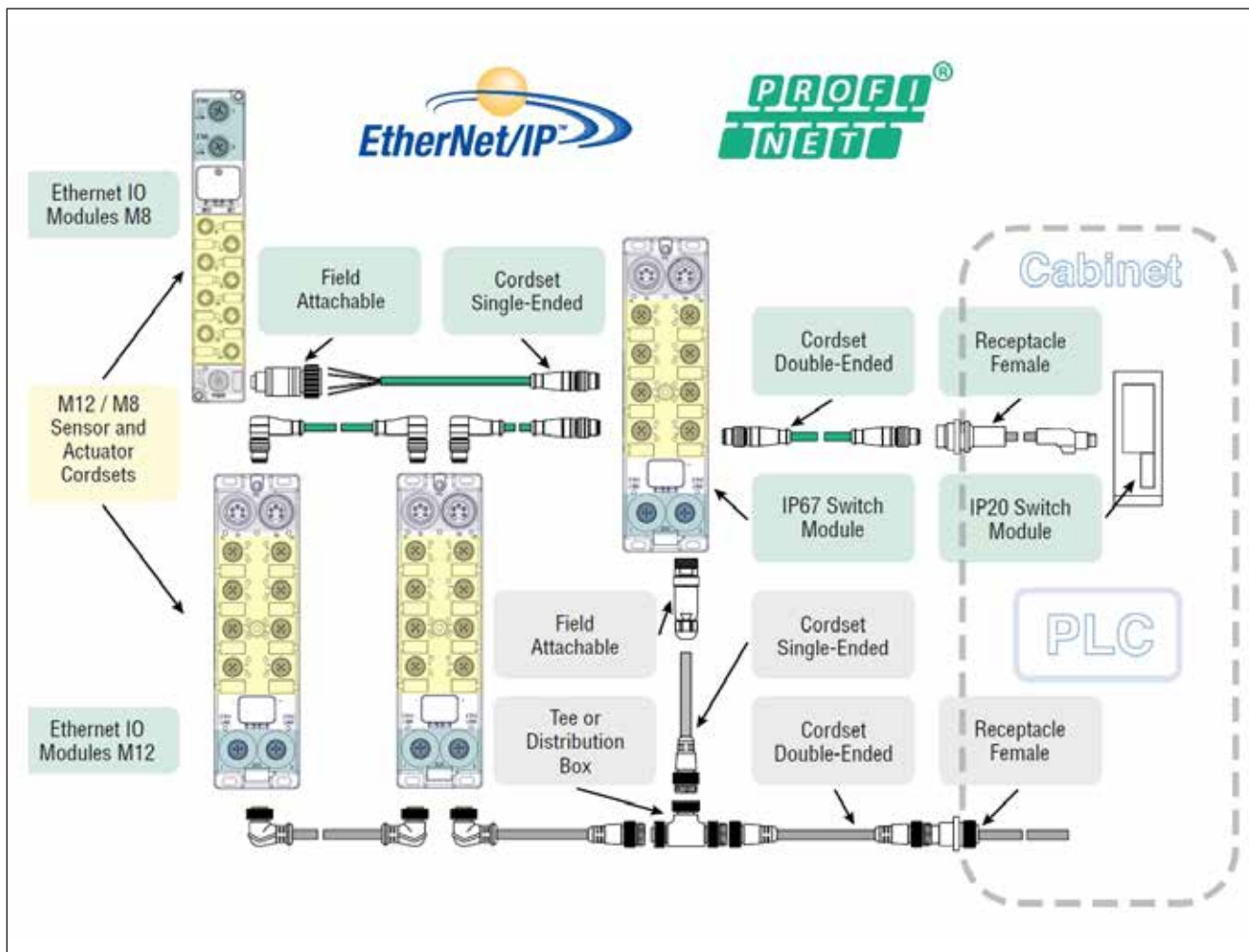
Prikazan je IP-naslov, stanje povezave s PLC oz. nadrejeno napravo in opis napake (podvojen naslov ipd.). Pregled delovanja oz. stanj vhodov in izhodov je možen tudi preko vgrajenega Web strežnika in kateregakoli spletnega brskalnika.



Slika 2. Diagnostični prikazovalnik na modulu

Žiga Petrič, univ. dipl. inž.,
Tehna, d. o. o., Ljubljana

- taminacijo,
- daljša življenjska doba električnih stikov.



Slika 3. Komponente za povezavo modulov IP67

Moduli Profinet in Ethernet/IP se inicializirajo in povežejo v manj kot 500 ms, kar je posebej uporabno za hitro menjavo orodij na industrijskih robotih.

Firma Molex v svojem prodajnem programu nudi široko paleto zaključenih kablov in konektorjev za program IP67: Ethernet in vodilo Profibus, priklop napajanja in priklop senzorjev M8 in M12 (slika 3).

Molex izdeluje tudi inovativne konektorje M12 z bajonetno montažo brez privijanja ter M12 8-polni Ethernet konektor za kable Cat6A oziroma omrežje 10 Gb/sec.



Slika 4. Različni pasivni razdelilni paneli in pribor

Za krajše razdalje med napravo in I/O-sistemom krmilnika so primerni pasivni razdelilni paneli, kabli in pribor M12 oz. M8 pa so enaki kot pri aktivnih moduli (slika 4).

Vir

[1] Katalog: http://rhu103.sma-promail.com/SQLImages/kelmscott/Molex/PDF_Images/987650-8261.PDF



Visokofleksibilni kabli

Andrej ZIDAR

Vsak električni kabel je fleksibilen, kar pa še ni zagotovilo, da ga je mogoče neprekinjeno upogibati ali pa, da je primeren za energetske verige. Za takšno uporabo mora imeti sedem pomembnih parametrov, ki mu omogočajo trajno upogibnje in dolgo delovanje brez poškodb in zastojev v proizvodnji ter dodatnih stroškov zaradi izpada proizvodnje in servisiranja oziroma menjave.

1 Uvod

Pri izbiri ustreznega kabla si je mogoče pomagati s klasifikacijo RTO (R – requirements, T – travel distance, O – resistance to oil), s katero se hitro in enostavno ugotovi, kateri visokofleksibilni kabel ustreza podanim zahtevam.

Namen prispevka je opisati pomen visokofleksibilnega kabla in razliko med njim in »fleksibilnim« kablom ter kako enostavno izbrati pravega.

Med uporabo na kable, ki se morajo premikati, delujejo različne sile. Pri pospeševanju nastajajo natezne, pri pojemkih pa tlačne sile, pri upogibanju na zunanji strani nateg, na notranji tlak, kar povzroča, da se vodniki znotraj kablov premikajo drug proti drugemu. Da kabel zdrži te obremenitve, morajo biti vodniki iz kakovostnih materialov, pravilno grajeni, s kakovostno izolacijo in primernim opletenjem. Pomembna sta tudi jedro kabla in notranji plašč, ki držita kable na mestu. Upoštevati je treba tudi vpliv okolja, kot so temperatura delovanja, prah in prašni delci, ostružki in opilki, olja, kemične substance, zato sta pomembna tako material kot kakovost zunanje plašča.

Andrej Zidar, Hennlich, d. o. o.,
Podnart

2 Zakaj je izbira pravega visokofleksibilnega kabla pomembna

Največ težav in s tem povezanih stroškov nastane zaradi motenj v proizvodnem procesu, ki so največkrat posledica okvar oziroma poškodb najbolj obremenjenih gibljivih delov strojev. Ravno gibljivi kabli so na strojih in robotih najbolj obremenjeni, zato je njihova pravilna izbira zelo pomembna.

Zaradi nepravilnega oziroma napačno izbranega kabla lahko nastanejo naslednji stroški:

- zaradi izpada proizvodnje, ker stroji ne delajo,
- delavci ne delajo, plačati pa jih je treba,
- servis,
- ponovni nakup kabla in ostalega materiala,
- izpad proizvodnje.

Vsemu temu se je mogoče izogniti z upoštevanjem sedmih lastnosti dobrega visokofleksibilnega kabla in si pomagati s klasifikacijo RTO za izbiro pravega.

3 Lastnosti dobrega visokofleksibilnega kabla

Visokofleksibilni kabli se uporabljajo predvsem v energijskih verigah, navijalnih bobnih in drugih aplikacijah, kjer prihaja do gibanj in pospeševanja. Najboljši visokofleksibilni kabli imajo pri trajni uporabi upogibni radij tudi manjši od petkratnika premera, zdržijo hitrosti do 10 m/s in pospeške do 50 m/s² ter so dovolj

fleksibilni tudi pri temperaturi do -40 °C. Njihova življenjska doba je od enega do več deset milijonov dvojnih hodov.

3.1 Jedro

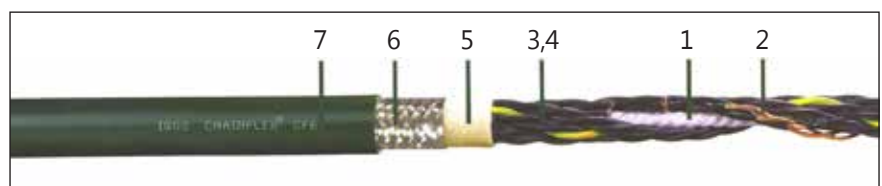
Jedro prevzema natezne sile. Odvisno od števila vodnikov in njihovega preseka nastane pri izdelavi kabla v sredini nezaseden prostor. Tega je potrebno zapolniti z ustreznim središčnim jedrom in ne, kot se pogosto dogaja, z raznimi polnili ali slepimi žilami iz odpadnega materiala. Središčno jedro učinkovito preprečuje raztezek kabla kot tudi deformacijo strukture zunanjih vodnikov, in sicer tako, da preprečuje zunanjim vodnikom prodiranje proti sredini kabla.

3.2 Žica

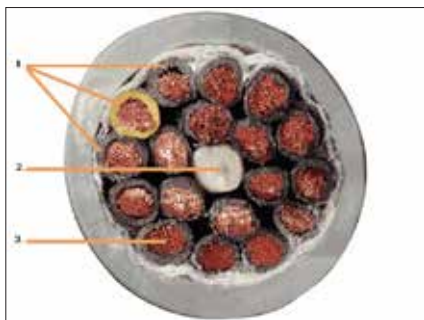
Pri izboru osnovnega materiala za vodnike (bakrene žice oz. žičke) se največja gibkost ne izkaže kot najboljše rešitev. Z zelo tankimi posameznimi žicami (žičkami) se resda dobijo zelo gibki vodniki, vendar se ti pri nategu hitro pretrgajo in pri tlaku radi preganejo oziroma zalomijo. Hkrati se taki vodniki pogosto prepletajo in tvorijo zanke v kablu. Dolgotrajni poskusi so pokazali, da je najboljše rešitev kombinacija žic različnih premerov, ki so opletene na različni dolžini in v različnih smereh.

3.3 Izolacija vodnikov

Materiali za izolacijo morajo biti takšni, da se vodniki znotraj kabla ne



Slika 1. Parametri, ki določajo dobre lastnosti elastičnih kablov: 1 – jedro, 2 – žica, 3, 4 – snop in vodnik, 5 – notranji plašč, 6 – oklop, 7 – zunanji plašč.

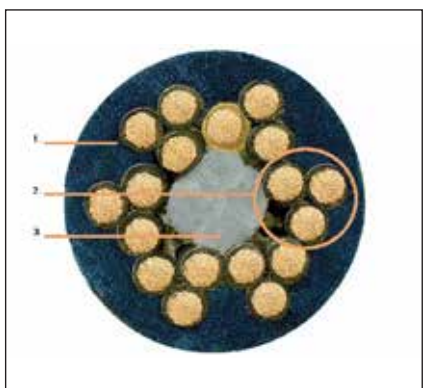


Slika 2. Primer kabla, ki nima optimalnih rešitev jedra, vodnikov in plašča, kolobarjasta razporeditev vodnikov: 1 – koprena, 2 – ekstrudirano jedro brez natezne trdnosti, 3 – žice, ki so zelo drobne in se prepletajo na veliki razdalji.

»lepijo« med seboj. Izolacija mora nuditi oporo posameznim žicam vodnika. Zato se v ta namen uporabljajo le najbolj kakovostni materiali iz PVC ali TPE, ekstrudirani pod visokim tlakom.

3.4 Opletenje

Znano je, da je med dvema vodnikoma istega preseka lažje upogniti tistega, ki ima manjši korak (bolj gosto navit). Vodnik mora biti na (optimalno) kratki dolžini ovit okrog čvrstega, neraztegljivega jedra. Če ima kabel več kot 12 vodnikov, jih je potrebno splezati v snope. Snopi so v tem primeru oviti okoli glavnega jedra, in to v obratni smeri kot vodniki v snop (slika 4). Struktura vodnikov v kablu je tako enaka kot razporeditev žic v jekleni pletenici. Tako se pre-



Slika 3. Primer dobrega visokofleksibilnega kabla, snopasta razporeditev vodnikov, 1 –material, odporen na obrabo, objema vodnike, 2 – snopi posameznih vodnikov, ki se prepletajo na kratkih dolžinah, 3 – čvrsto neraztegljivo jedro.

preči raztegotvanje in zvijanje kabla. Princip gosto navite vzmeti na kratki razdalji medsebojno izniči tlak in nateg v kablu.

3.5 Notranji plašč

Namesto iz cenene koprene, kabelskih in drugih polnil mora biti notranji plašč iz materiala, ekstrudiranega pod visokim tlakom, ki zapolni reže. To zagotavlja, da ima vsak vodnik svoj kanal, v katerem se lahko prosto giblje. Da je trenje med izolacijo vodnika in notranjim plaščem čim manjše, je zagotovljeno z izborom materialov in dodatnim »mazanjem« s smukcem.

3.6 Oklop

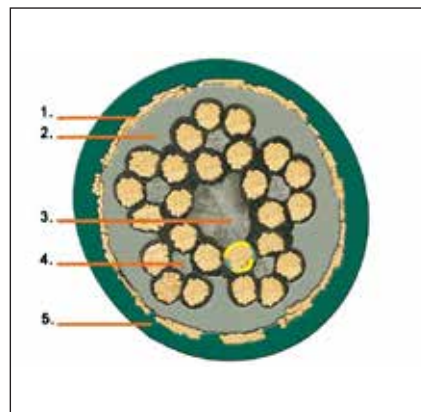
Zunanji oklop mora imeti optimiran kot prepletanja, ki je 75° (pri manj fleksibilnih je običajno 35° – velja isto kot pri vzmeti). Oklop mora tesno nalegati na notranji plašč iz ekstrudiranega materiala. Razrahljane, razprte ali celo zapletene žice opleta občutno oslabijo zaščito pred elektromagnetnimi motnjami, ki se še slabša zaradi trganja žic v opletu. Tesno prepleten oklep dodatno ščiti strukturo vodnikov pred zvijanjem.

3.7 Zunanji plašč

Material zunanjega plašča mora biti izbran glede na zunanje vplive (olje, kemikalije, UV, nizka oziroma visoka temperatura in drugo). Vsi materiali za zunanji plašč pa morajo biti zelo odporni proti obrabi, drug proti drugemu in proti energijski verigi morajo imeti nizek koeficient trenja (ne smejo se »lepiti«), morajo biti gibki in obenem tudi nuditi oporo vodnikom v svoji sredini. Kadar ni oklopa, mora biti material ekstrudiran pod tlakom, tako da zapolni reže med vodniki. Najpogosteje uporabljeni materiali za zunanji plašč so PVC, PUR ali TPE. Posamezni materiali so primerni glede na pogoje, v katerih se uporabljajo kabli.

4 RTO-klasifikacija kablov

Namen RTO-klasifikacije je razdelitev kablov glede na zahteve (R),



Slika 4. Zgradba visokofleksibilnega kabla z oklopom: 1 – oklop z optimalnim kotom prekrivanja (ok. 70 % linearno, ok. 90 % optično), 2 – ekstrudirano polnilo (notranji plašč) onemogoča zapletanje vodnikov, 3 – čvrsto neraztegljivo glavno jedro, 4 – čvrsto neraztegljivo jedro v snopu, 5 – zunanji plašč, ekstrudiran pod tlakom.

hod (T) in odpornost na olje (O), kar omogoča hitro in enostavno ugotovitev, kateri kabel ustreza podanim zahtevam.

Kabli so glede na zahteve (R) razdeljeni v sedem skupin:

1. lahko upogljivi,
2. zelo lahko upogljivi,
3. fleksibilni, primerni za energijske verige brez posebne strukture,
4. fleksibilni s posebno strukturo za permanentno gibanje v energijskih verigah, srednje zahtevno, radij 7,5 x d, hitrost do 3 m/s,
5. fleksibilni za stalno gibanje v energijskih verigah, zelo zahtevno, radij 6,8 x d, hitrost do 10 m/s,
6. fleksibilni za stalno gibanje v energijskih verigah, zelo zahtevno, radij 5 x d, hitrost do 10 m/s,
7. fleksibilni za stalno gibanje v energijskih verigah, zelo zahtevno, radij 4 x d, hitrost do 10 m/s in več.

Glede na hod (T) so kabli namenjeni za:

1. za nepodprte verige,
2. za nepodprte in drseče verige do 50 m,
3. za nepodprte in drseče verige od 50 do 100 m,
4. za nepodprte in drseče verige do 400 m in več.

Kabli, razdeljeni glede na odpornost na olje (O):

1. ni odporen na olje,
2. odporen na olje po DIN EN 60811-2-1, DIN EN 50363-4-1,
3. odporen na olje po DIN EN 60811-2-1, DIN EN 50363-10-2,
4. odporen na olje po DIN EN 60811-2-1 in na bioolje po VDMA 24568.

■ 5 Zaključek

Kabli so majhen, a zelo pomemben del pri vsakem stroju in predstavljajo majhen strošek ob nabavi. Napačna izbira, varčevanje ob nakupu ali nakup (pre)slabega kabla pa lahko povzročijo precejšnje zastoje in stroške.

Sedem lastnosti dobrega visokofleksibilnega kabla in RTO-klasifikacija so prava pot k pravilnim odločitvam in izbiri kablov in k proizvodnim procesom brez motenj in dodatnih ter nepotrebnih stroškov.



TEHNOLOŠKI PARK LJUBLJANA
01

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

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



**USTVARJENI,
DA ZABLESTIJO
V VAŠI PROIZVODNJI.**

Industrijski roboti in komponente za avtomatizacijo japonskega podjetja YASKAWA so **natančni, hitri in zanesljivi**. Z njimi bodo vaši delovni procesi potekali tekoče in brez napak.

Povečajte produktivnost.
Zmanjšajte napake.
Prihranite čas.



Nove knjige

- [1] Helduser, S.: **Grundlagen elektrohydraulischer Antriebe und Steuerungen** – Nova knjiga uveljavljenega učitelja in raziskovalca o osnovah elektrohidravličnih pogonov in krmilij nazorno predstavlja pristop k razumevanju, snovanju in uporabi zanimivega področja fluidne tehnike. Seveda ne brez nujnih fizikalnih in matematičnih osnov. – *Zal.*: Vereinigte Fachverlage GmbH, Postfach 100 465, 55 135 Mainz, BRD; e-pošta: vertrieb@vmfz.de; internet: www.industrie-service.de; 2013; ISBN: 978-3-7830-0387-1; obseg: 380 strani, broširana izd., *cena*: 32,00 EUR.
- [2] Johanson, J.: **Design of electrohydraulic systems for industrial motion control** – 3. izdaja knjige o projektiranju elektro-

hidravličnih sistemov za industrijsko krmiljenje gibanja predstavlja posodobljeno gradivo originalne vsebine knjige. Nobena druga knjiga tako nazorno ne podaja metodologijo za optimalno projektiranje elektrohidravličnih naprav in sistemov. V knjigi boste našli potrebne osnove in informacije za korektno dimenzioniranje sestavin ter snovanje vezij in krmilnih zank. Vsak, ki se ukvarja s projektiranjem tekšnih krmilnih sistemov bo ocenil, da je knjiga res elementarnega pomena in spada v vsako priročno knjižico ustreznih strokovnjakov obravnavanega področja tehnike. – *Zal.*: Hydraulics & Pneumatics, internet: hydraulicspneumatics.com/Bookstore-0; 2013; obseg: 380 strani; broš. izdaja *cena*: 109,00 USD.

Znastvene in strokovne prireditve

METAV 2014, Internationale Messe für Fertigungstechnik und Automatisierung – Mednarodni sejem izdelovalne tehnike in avtomatizacije

11.–15. 03. 2014
Düsseldorf, BRD

Organizator:

- Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken

Tematika:

- obdelovalni stroji,
- izdelovalni sistemi,
- precizna orodja,
- avtomatizacija toka materiala,
- računalniška tehnologija,
- industrijska elektronika ter
- pribor in oprema.

Pričakovani obiskovalci iz:

- strojne industrije,
- avtomobilske in podporne industrije,
- vesoljske industrije,
- elektroindustrije,
- energetike,
- medicinske tehnike,

- industrije obdelovalnih strojev in
- obrti.

9. Internationales Fluidtechnisches Kolloquium (IFK) – Deveti mednarodni kolokvij o fluidni tehniki (IFK)

24.–26. 03. 2014

Aachen, BRD

Organizatorja:

- Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen (IFAS) der RWTH Aachen,
- Institut für Fluidtechnik der TU Dresden (IFD).

Uradni jezik:

- angleščina.

Vzporedne prireditve:

- razstava posterjev,
- razstava merilne, regulacijske in simulacijske tehnike,
- dvodnevna industrijska ekskurzija (27. in 28. 03.) po konferenci.

Informacije:

- internet – www.ifk2014.de

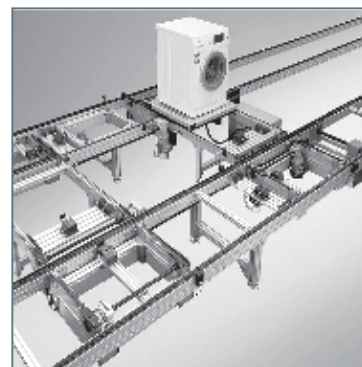
Rexroth

ORGATEX®

LEANPRODUCTS®



BOSCH



OPL

automation

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

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

NAJBOLJŠI ČLANKI I, II IN III



KODE: 5LIT0012, 5LIT0013, 5LIT0014

REDNA CENA: 19,99 EUR z DDV

**CENA ZA
DVE KNJIGI:**

29,99 EUR z DDV

**CENA ZA VSE
TRI KNJIGE:**

39,99 EUR z DDV

WWW.SVET-EL.SI

Zanimivosti na spletnih straneh

- [1] **Problemi z zrakom – byt.**
ly/19EdNzM ali byt.
ly/15TeCRf

(lahko tudi na spletni strani hydraulicspneumatics.com pod geslom: Magorien). Zrak je bistvenega pomena za življenje. Če pa zaide v hidravlično tekočino, lahko bistveno vpliva na delovanje naprave in skrajša trajnost tekočine in sestavin. Povzeli smo dva klasična prispevka Vincenta Magoriena, da bi preverili nekaj vplivov zraka v hidravličnem fluidu – kako pride vanj, kakšne so posledice njegovega vpliva in kako preprečimo njegov vstop v napravo. Preberite prispevka »Effects of air on hydraulic systems« in »How hydraulic fluids generate air?«.

- [2] **WIKA – pregledna brošura – www.wika.de.** V novi pregledni brošuri podjetje WIKA poudarja kakovost, zanesljivost, dostopnost za stranke in svoje globalne zmogljivosti za visoko sposobno merilno tehniko. Skupina WIKA je globalno vodilno podjetje za merjenje tlaka in temperature ter tehniko kalibriranja. Svojo dejavnost pa razširja tudi na področji merjenja nivoja in sestavin za merjenje toka. V brošuri ni poudarjeno samo bogastvo ponudbe izdelkov, ampak tudi različnost zahtev uporabnikov. Brošuro lahko naročite na spletnem naslovu ali po e-pošti: info@wika.de.

Oglaševalci

ATLAS COPCO, d. o. o., Trzin	57
AX Elektronika, d. o. o., Ljubljana	86
CELJSKI SEJEM, d. d., Celje	12
DOMEL, d. d., Železniki	70
DVS, Ljubljana	39
FANUC Robotics, Češka	1
FESTO, d. o. o., Trzin	1, 88
HAWE HIDRAVLIKA, d. o. o., Petrovče	87
HELLA SATURNUS, d. o. o., Ljubljana	79
ICM, d. o. o., Celje	9
IMI INTERNATIONAL, d. o. o., (P.E.) NORGREN, Lesce	1
INDMEDIA, d. o. o., Beograd, Srbija	73
JAKŠA, d. o. o., Ljubljana	68
MIEL Elektronika, d. o. o., Velenje	1
OLMA, d. d., Ljubljana	1
OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o, Trzin	1, 85
PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto	1
PH Industrie-Hydraulik, Germany	69
POCLAIN HYDRAULICS, d. o. o, Žiri	1, 2
PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana	74
PROFIDTP, d. o. o., Škofljica	7, 14, 49
SICK, d. o. o., Ljubljana	1
STROJNISTVO.COM, Ljubljana	63
SUN Hydraulik, Erkelenz, Nemčija	56
TEHNA, d. o. o., Ljubljana	72
TEHNOLOŠKI PARK Ljubljana	84
UL, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana	8, 31
UL, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana	4
VISTA HIDRAVLIKA, d. o. o., Žiri	1
YASKAWA SLOVENIJA, d. o. o., Ribnica	84
QTECHNA, d. o. o., Ljubljana	25

VENTIL

REVIZIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

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