



VENTIL

REVIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

ISSN 1318 - 7279 | DECEMBER, 13 / 2007 / 6

OPL

FESTO

NORGREN

Parker

LAMA
Automation

HYDAC



- Ventil na obisku
- Intervju
- Mobilna hidravlika
- Sedežni ventil za velike tokove
- Kontaminacija hidravličnih tekočin
- Načrtovanje vodenja
- Izpiralni ventili

www.olma.si

industrijska

olja in maziva

Proizvodni program:

hladilno mazalna sredstva, sredstva za hladno preoblikovanje, sredstva za antikorozijsko zaščito, olja za termično obdelavo, mazalne masti, olja za posebne namene, razmastilna sredstva, pomožna sredstva za gradbeništvo, hidravlične tekočine, maziva in tekočine za motorna vozila, olja za zobniške prenosnike, svetovanje in ekologija



OLMA
LUBRICANTS

Impresum	363	■ VENTIL NA OBISKU	
Beseda uredništva	363	Inovativnost in tržno zanimivi izdelki	378
■ DOGODKI – POROČILA – VESTI	364	“Mazati ali ne mazati, to je/ni sedaj vprašanje!”	382
■ NOVICE – ZANIMIVOSTI	374	■ INTERVJU	
■ ALI STE VEDELI	424	The current state of the art in fluid power engineering	386
Seznam oglaševalcev	440	■ HIDRAVLICNI POGONI	
Znanstvene in strokovne prireditve	371	Hubertus MURRENHOFF: Trends and some recent developments in Mobile Hydraulics	392

Naslovna stran:

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

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

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

HYDAC, d. o. o.
Zagrebska c. 20
2000 Maribor
Tel.: (0)2 460 15 20
Fax: (0)2 460 15 22

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

PARKER HANNIFIN
Corporation
Podružnica v
Novem mestu
Velika Bučna vas 7
SI-8000 Novo mesto
Tel.: + (0)7 337 66 50
Fax: + (0)7 337 66 51

Titus+Lama+Huwil
LAMA, d. d., Dekani
Dekani 5, SI-6271
Dekani,
Tel: (0)5 66 90 241
Fax: (0)5 66 90 431
www.automation.
lama.si
www.titusplus.com

■ HIDRAVLICNI VENTILI

Bernd WINKLER, Rudolf SCHEIDL: Development of a fast seat type switching valve for big flow rates 402

■ KRMIJENJE – REGULACIJA

Maja ATANASIJEVIČ-KUNC, Rihard KARBA: Koncept uporabe ekspertne pomoči pri nesprotnem načrtovanju vodenja 408

■ HIDRAVLICNE TEKOČINE

Milan KAMBIČ, Aleš HROBAT: Spremljanje kontaminacije hidravličnih tekočin 414

■ IZ PRAKSE ZA PRAKSO – IZPIRALNI VENTILI

Matej ERZNOŽNIK: Konstrukcija, izdelava in kontrola ventilov tipa VME na podlagi posebnih zahtev izdelovalca zaključenih mobilnih hidravličnih sistemov 420

■ AKTUALNO IZ INDUSTRIJE

Identifikacija v avtomobilski industriji s podporo sledljivosti (LEOSS) 426
Regulacija hidravličnega stroja za tlačno litje z uporabo strojne opreme NI CompactRIO in programske opreme LabVIEW FPGA (EUROelectronics, NATIONAL INSTRUMENTS) 428

■ NOVOSTI NA TRGU

CAMOZZI – cilindri serija 32 (KOVIMEX) 430
Dvojni cilindri i serije QX (KOVIMEX) 430
So vaša merila točna? (LOTRIČ) 430
Družba National Instruments predstavlja družino pametnih kamer visoke zmogljivost (NATIONAL INSTRUMENTS) 431

■ PODJETJA PREDSTAVLJAJO

Predstavitev merilne opreme podjetja Fluid Components International 432
Varnostni ventili za tlačne sisteme in procesno industrijo 434
Filtrirni sistemi v industrijskem okolju 436

■ LITERATURA – STANDARDI – PRIPOROČILA

Nove knjige 438
Integralni sezname standardov SIST EN, SIST EN ISO in SIST ISO za področja fluidne tehnike 439

■ PROGRAMSKA OPREMA – SPLETNE STRANI

Zanimivosti na spletnih straneh 440



FANUC

Roboti

delamo 24 ur na dan.



mikron d.o.o.
Ig 276, 1292 Ig pri Ljubljani

CNC
Robot servis d.o.o.
1000 Ljubljana

www.mikron.si
Tel/fax: 01 28 34 721
Mobil: 041 668 008
E-mail: info@mikron.si

© Ventil 13(2007)6. Tiskano v Sloveniji. Vse pravice pridržane.
© Ventil 13(2007)6. Printed in Slovenia. All rights reserved.

Impresum

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

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	13	Volume
Letnica	2007	Year
Številka	6	Number

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

Ustanovitelj:
SDFT in GZS – ZKI-FT

Izdajatelj:
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Glavna in odgovorna urednica:
izr. prof. dr. Dragica NOE

Pomočnik urednika:
mag. Anton STUŠEK

Tehnični urednik:
Roman PUTRIH

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

Oblikovanje naslovnice:
Miloš NAROBÉ

Oblikovanje oglasov:
Barbara KODRÚN

Lektoriranje:
Marjeta HUMAR, prof.; Paul McGuinness

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

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

Marketing in distribucija:
Roman PUTRIH

Naslov izdajatelja in uredništva:
UL, Fakulteta za strojništvo – Uredništvo revije VENTIL
Aškerčeva 6, POB 394, 1000 Ljubljana
Telefon: + (0) 1 4771-704, faks: + (0) 1 2518-567 in
+ (0) 1 4771-761

Naklada:
1 500 izvodov

Cena:
3,76 EUR – letna naročnina 16,70 EUR

Revijo sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije

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.



Le spremembe so stalnice

Pridejo trenutki, ko se je treba odločiti. Naj so odločitve sprejete na osnovi intuicije ali strokovnih argumentov, vedno so usodne za tistega, ki jih sprejema, in pogosto za veliko ljudi, ki so odvisni od njih.

V podjetjih in ustanovah se soočamo z nemirnimi časi, ki zahtevajo od vodstev, zaposlenih in tudi lastnikov vsak dan znova tehtanje sprejetih načrtov in odločitev ter analiziranje odzivov nanje. Pogosto se vprašamo, ali imamo dovolj znanja in usposobljenosti za to. Poglejmo

samo obdobje, ko so v podjetjih sprejeli, da so raziskovalne skupine strošek, posledice so bile tako rekoč nepopravljive. Ponovno oživljanje razvojnih centrov zahteva od vseh vpletenih velikanske napore, žal pa je bilo izgubljenega veliko znanja, ki se tudi ni obnavljalo. Vsem je jasno, da le z močnim in usmerjenim razvojnoraziskovalnim delom lahko okrepimo proizvodnjo izdelkov z veliko dodano vrednostjo. Razvojnoraziskovalno delo pa je nenehno spreminjanje. V prostoru, kjer živimo, moramo ustvarjati inovativne kakovostne izdelke in zanje uporabljati inovativne tehnologije, če bomo hoteli konkurirati območjem s ceneno delovno silo. Prav zato pa moramo spreminjati svoje delo in miselnost.

Pogosto se vprašamo, zakaj se določene stvari ne premaknejo z mrtve točke, zakaj ni napredka, zakaj v določeni stvari nismo uspeli. Vedno se izkaže, da nismo želeli sprejeti jasnih kazalnikov, ki so zahtevali spremembe. Ljudje smo v svojem bistvu proti spremembam, ker zahtevamo napor. Želimo ohraniti stanje, kot je. Še posebno, če je povezano s privilegiji. Ni nam mar za skupno dobro, za napredek družbe, v kateri živimo, ali podjetja, kjer delamo. Ne zavedamo se, da spremembe kljub temu pridejo, začnemo pač odmirati. Ali lahko spremenimo tako miselnost? Mogoče šele takrat, ko pridemo do katastrofalnih posledic svojega odpora do sprememb.

Ugotavljamo, da je dobre odločitve mogoče sprejemati na osnovi znanja. Za našo preobrazbo tako na strokovnem kot osebnem področju je tako potrebno nenehno izobraževanje. Prav zaradi tega se zavedamo pomena dobrega izobraževalnega sistema in vseživljenjskega izobraževanja. Vpeljava slednjega v naš vsakdanjik je smernica, ki bi ji morali slediti tudi vsi mi, ki delamo za proizvodnjo. Če je v preteklosti veljalo, da znanje v petih letih zastara, se danes zavedamo, da osvojeno znanje takoj zahteva iskanje novega.

Spremembe so del in vodilo našega bivanja. Tega se največkrat zavedamo prav ob zaključku koledarskega leta in ob prihodu novega. Ob koncu tega leta je bila sprejeta tudi odločitev, da se bo moje delo glavne urednice končalo. V naslednjem letu tako čakajo revijo Ventil spremembe, ki bodo prav gotovo vodile v še kakovostnejše strokovno glasilo.

Vsem bralcem in sodelavcem revije želim srečno in ustvarjalno leto kakor tudi leto dobrih odločitev in sprememb.

Dr. Dragica Noe

Obisk in predavanje prof. dr. Dušana Petrača, slovenskega znanstvenika in raziskovalca pri vesoljskih programih NASE



Prof. dr. Dušan Petrač

sebnem letalu), pri poskusih z raketami, z vesoljskim taksijem in umetnimi sateliti. Bil je tudi prvi kandidat slovenskega rodu za polet v vesolje.

Rodil se je leta 1932 v Kropi. Osnovno šolo je obiskoval v Kropi in gimnazijo v Kranju. Na Univerzi v Ljubljani je študiral fiziko in matematiko in leta 1956 diplomiral. Nekaj let je služboval kot profesor na gimnaziji Kranj.

med vrhunske mednarodno priznane strokovnjake na področju vesoljske tehnike. Prejel je več priznanj in nagrad NASE, posebej za zasluge pri razvoju infrardečih astronomskih satelitov in za eksperimente, izvedene z vesoljskimi taksiji. Je svetovalec in član vrste uglednih ustanov, med njimi univerze v Stanfordu in Berlinu, več NASINIH in drugih ameriških vesoljskoraziskovalnih središč, član American Physical Society, Planetary Society in New York Academy of Science ter častni meščan Los Angelesa. Še vedno redno obiskuje Slovenijo.

Profesor je posvetil svoje predavanje tudi našemu pokojnemu kolegu, svojemu sovaščanu in prijatelju prof. dr. Branku Gašperšiču.

Prof. dr. Alojz Poredoš
FS Ljubljana

Redko se zgodi, da v naši almi mater gostujejo uveljavljeni slovenski znanstveniki, ki delajo v tujini. Vsakokrat pa smo hvaležni poslušalci. Prof. dr. Petrač si je vzel čas in študentom, sodelavcem Fakultete za strojništvo, Univerze v Ljubljani, in drugim poslušalcem predstavil svoje videnje vesoljskih poletov skozi zgodovino, ki jo je tudi sam soustvarjal. Govoril je o 50-letnici Sputnika, 30-letnici Voyagerja in o vizionarju Hermanu Potočniku - Noordungu.

Prof. dr. Dušan Petrač je višji znanstveni sodelavec Jet Propulsion Laboratory na tehnološkem inštitutu v Pasadeni, Kalifornija, ZDA. Kot fizik, specializiran za razmere, ki vladajo v vesolju (ekstremno nizke temperature, breztežnost), opravlja temeljne in uporabne raziskave predvsem za potrebe civilne vesoljske agencije NASA. Že od leta 1973 je neposredno sodeloval pri poskusih v breztežnostnem laboratoriju (v po-



Utrinek s predavanja prof. Petrača na FS Ljubljana

Naključno se je seznanil s prof. Saxonom, predsednikom kalifornijske univerze, in to mu je odprlo možnost podiplomskega študija v Los Angelesu, kjer je 1971 doktoriral. Leta 1975 se je zaposlil v Jet Propulsion Laboratory v Pasadeni, kjer še vedno živi in deluje v raznih projektih NASE. Danes sodi

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



Podjetniški forumi na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani

Fakulteta za strojništvo, Univerze v Ljubljani, se je, na pobudo dekana prof. dr. Jožeta Duhovnika odločila, da bo omogočila študentom strojništva, da spoznajo uspešna slovenska podjetja, predvsem s področja strojegradnje izdelovalnih tehnologij, konstruiranja, mehatronike in tudi drugje na širšem tehničnem področju in se na ta način spoznajo z možnostmi, ki jim jih nudijo le-ta pri oblikovanju njihove poklicne kariere. Podjetja pa bodo lahko predstavila svoje dosežke in seznanila študente z možnostmi dela v njihovih podjetjih in realni proizvodnji. Fakulteta načrtuje srečanje vsak mesec in do sedaj sta bila izvedeni dve. Seveda pa so srečanja namenjena tudi profesorjem, asistentom in tehničnim sodelavcem.

Prvi podjetniški forum na katerem so se predstavila podjetja *Telekom, d. d.*, Ljubljana, *Cimos, d. d.*, Koper, *Qtechna, d. o. o.*, Ljubljana in *Metalna, d. o. o.*, Senovo je bil 17. oktobra. Na drugem srečanju 14. novembra pa so se predstavila podjetja *Kolektor Group, d. o. o.*, iz Idrije, *BSH hišni aparati, d. o. o.*, iz Nazarij in *Indramat elektromotorji, d. o. o.*,

Vsa podjetja so pripravila 15 minutne predstavitve, v katerih so orisala poslanstvo podjetij, njihov razvoj, proizvodni program in položaj v slovenskem ter svetovnem prostoru kakor tudi razvojne načrte, potrebe po naših kadrih, možnost štipendiranja in zaposlitve naših študentov. V veliko pomoč pa so nam pedagoškim delavcem tudi nasveti predstavnikov industrije, katera znanja naj bi naši študentje pridobili v času študija in katera znanja bodo v bodoče najbolj iskana.

Tako je predstavnik podjetja *Kolektor Group, d. o. o.*, iz Idrije, na drugem forumu orisal položaj podjetja in dejal, da je *Kolektor Group* praktično prisoten po vsem svetu – v Sloveniji na šestih različnih lokacijah, v Evropi še dodatno na šestih, ima tri podjetja v Aziji, eno v Severni in eno v Južni Ameriki. *Kolektor*



Udeleženci prvega podjetniškega foruma

Group je 100 odstotni dobavitelj komutatorjev za ameriško podjetje *General Motors*, kar dejansko pomeni, da je severnoameriška avtomobilska industrija odvisna od slovenskega podjetja. Imajo močan raziskovalno-razvojni oddelek, v katerem jim primanjkuje sposobnega tehničnega kadra vseh vrst profilov, predvsem strojnikov. V te razvojne oddelke so danes že vključeni tudi študentje Fakultete za strojništvo. Zaposlujejo inovativne diplomante z dobrim tehničkim znanjem in sposobnostmi delati v skupinah.

Drugo podjetje, *BSH hišni aparati, d. o. o.*, iz Nazarij je v 100-odstotni lasti sistema *Bosch-Siemens*. Zaupanje matičnega podjetja se je potrdilo že leta 1995, ko se je iz Nemčije v Slovenijo prenesel razvoj malih gospodinjskih aparatov. S tem je razvojni oddelek v Nazarijah postal kompetenčni center za razvoj motornih in termičnih malih gospodinjskih aparatov. V oddelku se v celoti razvijajo vsi mali aparati koncerna za pripravo hrane in večji del aparatov za pripravo napitkov. Njihova dodana vrednost na zaposlenega je dvakrat tolikšna, kot je povprečna slovenska, in to kljub temu, da je njihova proizvodnja stalno na udaru svetovne konkurence. V za-

dnjih petih letih so v evropskem prostoru prijaviili 79 patentov, kar pomeni približno tretjino vseh slovenskih patentov.

Podjetje *Indramat elektromotorji, d. o. o.*, iz Škofje Loke, ki se je predstavilo prav tako na drugem forumu, proizvaja klasične elektro-

motorje, enosmerne elektro-motorje z elektronsko komutacijo, linijske motorje, visokofrekvenčne varilne inverterje in drugo specialno opremo, predvsem v majhnih serijah. Tudi to podjetje je izjemno uspešno v svetovnem merilu, saj njihove varilne inverterje uporabljajo pri izdelavi avtomobilov kot so *Mercedes*, *BMW* in drugje. Potrebuje inženirje praktično vseh tehničnih področij.

Ocenjujemo, da profesorji na Fakulteti za strojništvo premalo poznamo slovensko



Drugi podjetniški forum

strojno in drugo industrijo in da jo pogostokrat podcenjujemo glede kakovosti, vpetosti v svetovne trende in sodobnosti njihovih produktov. Ta ugotovitev pa še toliko bolj velja za naše študente. Prav zaradi tega, da bi razblinili te dileme in dvome, smo vpeljali podjetniški forum, ki nam vsem daje možnost za večje sodelovanje na strokovnem, znanstvenem in pedagoškem področju.

Prof. dr. Janez Tušek, FS Ljubljana

ASM '07 – posvet Avtomatizacija strege in montaže 2007

Konec novembra 2007 je na GZS v Ljubljani potekal strokovni posvet na temo Avtomatizacija strege in montaže 2007 – ASM'07. Posvet je organizi-

vacij in izboljšav. Če pomeni v avtomobilski industriji in v dobaviteljskih verigah avtomatizacija realnost, je v mnogih drugih industrijskih vejah,

generalni pokrovitelj Iskra AE Asing iz skupine Avtoelektrika iz Nove Gorice kot dobro znan proizvajalec opreme za avtomatizacijo montaže, OPL Ljubljana in drugi pokrovitelji ter sponzorji kakor tudi Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo RS.



Udeležba je bila številna

ral Laboratorij za strego, montažo in pnevmatiko Fakultete za strojništvo, Univerza v Ljubljani, v soorganizaciji z Ministrstvom za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo (MVZT) Republike Slovenije. Potekal je že četrtrič in je bil zelo dobro obiskan, saj se ga je udeležilo preko 150 udeležencev iz več kot 70 podjetij, različnih inštitutov in dveh univerz, kar kaže na izredno zanimanje za ta dogodek in predvsem na pomembnost področja avtomatizacije strege in montaže v proizvodnem procesu.

Avtomatizacija strege in montaže je v povezavi z informatizacijo proizvodnih procesov in učinkovitim avtomatiziranim zagotavljanjem in kontrolo kakovosti v montažnih procesih v proizvodnji tisto področje, ki lahko bistveno prispeva h konkurenčnosti podjetij. Prav to področje je predmet nenehnih ino-

kjer so količine izdelkov majhne ali je njihova življenjska doba zelo kratka, uvajanje avtomatiziranih montažnih sistemov omejeno in počasno. V okviru strokovnih srečanj, kot je bil prav posvet ASM'07, je mogoče tako najti smernice in rešitve ter izmenjati izkušnje o številnih vprašanjih na področju strege in montaže.

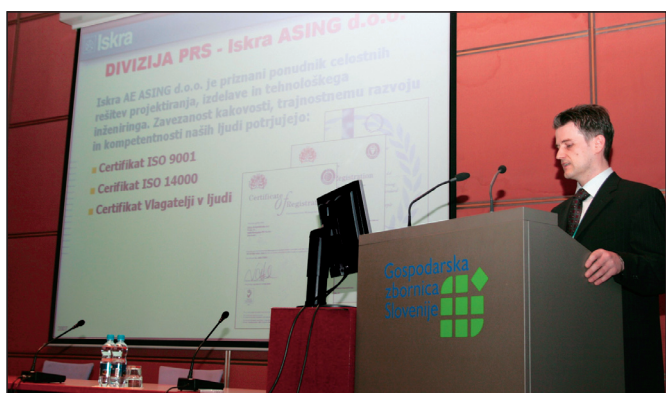
Organizator je skupaj z avtorji iz različnih podjetij pripravil zanimivo srečanje, ki ga je sponzoriralo več ustanov in podjetij. Med njimi

Udeležence posveta je po uvodnem nagovoru vodje Laboratorija za strego, montažo in pnevmatiko – LASIM – doc. dr. Nika Herakoviča v imenu organizatorja Fakultete za strojništvo pozdravil njen dekan prof. dr. Jožef Duhovnik, ki je izpostavil pomen sodelovanja med fakulteto, njenimi raziskovalnimi enotami in podjetji. V svoji predstavitvi se je dotaknil tudi bolonjske prenovne študija, kjer se fakulteta zavzema za kakovosten študij, katerega diplomanti bodo sposobni reševati zahtevne strokovne naloge v proizvodnji. Prav v ta namen podpira dve osnovni usmeritvi študija strojništva – znanstvenoraziskovalni ter projektnorazvojni program.

V imenu Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo kot soorganizatorja posveta je dr. Aleš Mihelič, direktor direktorata za tehnologijo, podal usmeritve, ki se navezujejo na podporo raziskovanju v podjetjih in pridobivanju kadrov. Ministrstvo bo še naprej podpiralo tehnološke platforme kot mesto za rojevanje naprednih tehnologij za proizvodnjo. Pomembno je, da podjetja jasno izrazijo svoje dolgoročne usmeritve in s tem dajo podlago ministrstvu za pripravo dolgoročnih ukrepov. Vsekakor pa podpirajo razvoj inovativnih tehnologij za inovativne izdelke in prav avtomatizacija strege in montaže omogoča proizvodnjo izdelkov z



Nagovor dekana FS Ljubljana



Predstavitve generalnega pokrovitelja

večjo dodano vrednostjo. Še naprej bodo podpirali mlade inženirje, ki se bodo odločili za doktorski študij, in podjetja ter raziskovalne ustanove, ki se bodo povezovali preko meja.

sebej področje avtomatizacije na sploh, kamor spadata tudi strega in montaža.

Predstavitvi Iskre Avtoelektrike in njenega programa je sledil strokovni del

V imenu GZS je prisotne pozdravila mag. Janja Petkovšek, direktorica Združenja kovinske industrije pri GZS, ki je sodelovala že pri organiziranju treh predhodnih posvetov. Poudarila je pomembnost področja kovinske industrije v Sloveniji in še po-

srečanja, ki je bil razdeljen v štiri tematska področja:

- načrtovanje strežnih in montažnih sistemov,
- informacijska podpora avtomatiziranih sistemov,
- predstavitev dosežkov podjetij ter
- zagotavljanje kakovosti in izvajanje kontrole v procesu montaže.

Referati so zbrani v zborniku in v elektronski obliki. Mnoge rešitve, ki so bile prikazane, so plod lastnega razvoja podjetij in inovativnosti njihovih inženirjev ter bodo prav gotovo marsikomu pripomogle pri problemih, s katerimi se srečujejo v vsakodnevni praksi.

Dr. Dragica Noe

Cimosov forum 2007; za nove ideje in priložnosti

V petek, 16. novembra, je v večnamenski dvorani Bonifika, ki se je za en dan spremenila v »koprski Cankarjev dom«, potekalo že tretje srečanje Cimosovih izzivov, ki smo ga letos nadgradili v Cimosov forum – prireditev, ki združuje štiri Cimosove dejavnosti pod isto streho.

V en dan smo združili doslej ločena letna srečanja dobaviteljev, inovatorjev in raziskovalcev. Cimosov forum je bil namenjen notranjim javnostim, partnerjem, razvojnim sodelavcem, študentom, raziskovalcem, dobaviteljem in kupcem. Bil je enkratna priložnost za druženje in poglobljanje odnosov, predvsem pa za ustvarjalni klepet in iskanje novih idej in novih priložnosti, projektov ter povezovanj. Upamo si trditi, da smo bili pred dvema letoma, ko smo pripravili prvi Dan raziskav, redki tisti, ki smo si upali pomisliti na tako hiter razvoj in rast dogodka. Pred dvema letoma nas je bilo sto, letos pa sedemkrat toliko iz osmih držav. Forumu se je udeležilo petnajst različnih fakultet in dvanajst inštitutov, 17 županov, kjer ima Cimos svoje obrate. Na srečanje so prišli slovenski minister za gospodarstvo **mag. Andrej Vizjak**, **dr. Lucija Čok**, rektorica Univerze na Primorskem, **prof. dr. Jože Duhovnik**, dekan Fakultete za strojništvo v Ljubljani, **Jani Bačič**,

podžupan Mestne občine Koper, in drugi pomembni gostje.

V drugi polovici plenarnega dela Cimosovega foruma smo lahko prisluhnili zelo zanimivemu prispevku o vlogi vodstva tovarn v vitki proizvodnji in o pomenu vodstva za njegovo dejansko uveljavitev v podjetju, kar nam je približal **dr. Michael Ballé**, svetovalec in direktor družbe *ESG Consultants*. S problematiko vitke proizvodnje se je v zadnjih desetih letih ukvarjal v proizvodnih organizacijah, zdravstvu in administraciji. Dr. Ballé nedvomno sodi med največje poznavalce organizacije podjetij in vpliva ljudi nanjo. O tem priča tudi dejstvo, da je soavtor knjige *Gold Mine – Zlati rudnik*, ki je prejela nagrado Shingo za odličnost na področju raziskav v proizvodnji.

Z drugim uvodnim referatom je **FredERIC NIEDERLANDER**, Europe Commodity Manager družbe Honeywell Turbo Technologies (največji kupec skupine Cimos), udeležencem pre-

dstavil trende in pritiske na dobavitelje v avtomobilski industriji.

Po plenarnem delu smo prisluhnili 66 referatom v 17 sekcijah, ostalih 40 pa je bilo predstavljenih v obliki poste-



Plenarno predavanje (foto: Breda Krajnc, Cimos d.d.)

rjev. Skupna lastnost vseh razprav je bila njihova usmerjenost v našo prihodnost, v iskanje rešitev, izdelkov in tehnologij, ki nam bodo dolgo-ročno zagotavljale napredek na vseh ključnih področjih. Cimosov forum je pokazal, da te poti ne bomo mogli prehoditi brez niza dobaviteljev, inovatorjev in raziskovalcev. Še več. Od njih lahko upravičeno pričakujemo, da nas bodo s pobudami, željami in inovacijami navduševali tudi v prihodnje. Ob zaključku Cimosovega foruma so bila podeljena tudi priznanja in nagrade najboljšim.

Dr. Petar Orbanic,
direktor raziskav, Cimos d.d.

Premierna prireditev Proizvodna logistika 07

V oktobru, točneje 24. 10., je v Novem mestu potekal enodnevni konferenčni dogodek z naslovom **Proizvodna logistika 07**, katerega organizator je bil GR Inženiring, d. o. o. Na tem dogodku se je zbralo več kot sto udeležencev, predvsem strokovnjakov iz industrije, ki se vsakodnevno srečujejo s problematiko proizvodne logistike in se same problematike tudi zavedajo.

Programski odbor dogodka je pripravil pester program desetih predavanj, usmerjenih predvsem v prakso s konkretnimi rešitvami za zunanjo in notranjo logistiko. Razdeljen je bil na dva prepletajoča se tematska sklopa.

Prvi sklop je bil namenjen spoznavanju novih načinov organiziranja proizvodne logistike. Ta predavanja so obravnavala problematiko podpore proizvodne logistike (sistem Kanban ter sistem Just In Time), integracijo proizvodnih informacijskih sistemov ter podporo načrtovanju in analizi stroškov logistike v proizvodnji (izdelki, prilagojeni željam kupca – engineer to order).

Drugi sklop predavanj pa je bil namenjen predvsem predstavitvi dobrih praks v slovenskih podjetjih, ki na osnovi svojega znanja in s sodelovanjem z akademskim okoljem ter po zgledu iz tujine rešujejo izzive organiziranja in izvedbe v notranji logistiki. Taka predavanja so bila: uvedba enokosovnega pretoka materiala v proizvodnji (one piece flow), obravnava standardizacije in priporočila v industriji embalaže, problemi označevanja blaga, potrebne informacije v proizvodnji, reševanje logističnih problemov ter diskretnih simulacij v proizvodni logistiki.

Velik poudarek je bil na standardizaciji in njenem doslednem spoštovanju, saj bi bilo lahko na osnovi enotne standardizacije načrtovanje enostavnejše in hitrejše, s tem pa bi bili logistični sistemi bolj učinkoviti.



Udeleženci konference med predavanjem

Iz tega razloga je bila na samem dogodku izražena želja po ustanovitvi strokovne skupine za področje proizvodne logistike, ki bo pripravljala in izvajala učinkovite spremembe predvsem na področju standardizacije in informatizacije.

Sama prireditev Proizvodna logistika pa naj bi v prihodnje postala vsakoletni dogodek, ki naj bi pomembno vplival na obveščanje in uvajanje novosti s področja proizvodne logistike v Sloveniji.

Za zaključek prireditve smo si ogledali še dve podjetji v skupini TPV, d. d., v Novem mestu. Prvo je bilo podjetje Arsed, d. o. o., ki je proizvajalec pločevinastih delov avtomobilskih sedežev in med drugimi sodobnimi metodami in sistemi uporablja tudi sistem Kanban na osnovi lističev Kanban. Arsed je dobavitelj podjetju TPV Johnson Controls, d. o. o., ki smo si ga prav tako ogledali. Ta pa proizvaja avtomobilske sedeže za podjetje Revoz v Novem mestu (za »stari clio« in »novega twinga«). Tudi oni med drugim uporabljajo za naročanje sestavnih delov iz podjetja Arsed, d. o. o., sistem Kanban na osnovi semaforjev. Kot je bilo omenjeno, v obeh podjetjih uporabljajo sodobne sisteme in metode proizvodne

logistike z zelo sodobnimi metodami sledenja in obvladovanja kakovosti in stroškov.

Če povzamem: sam dogodek je bil organiziran tako, da je bilo možno slišati o veliko dobrih primerih na področju proizvodne logistike, z željo spodbuditi udeležence k razmišljanju in uvajanju novih metod v svoja podjetja pa je bilo opozorjeno tudi na problematiko. Konec dogodka je bil zaokrožen s primerom ogleda dobre prakse.

Tomaž Berlec, FS Ljubljana

proizvodna logistika
07

VENTIL
REVUIA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

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

17. tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije Rogla, 18.–19. oktober 2007



**DRUŠTVO
VZDRŽEVALCEV
SLOVENIJE**

17. Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije je uspešno zaključeno. Tudi letos ga je po pooblastilu izvršilnega odbora Društva vzdrževalcev Slovenije (DVS) organiziral organizacijski odbor. S pripravi smo začeli spomladi, ko smo glede na izkušnje iz preteklih let ter glede na odmevnost in realne možnosti izdelali scenarij, strategijo in cilje posvetovanja. Ti so služili kot izhodišče za izvedbo in organizacijo celotne prireditve. Člani organizacijskega odbora smo bili odgovorni vsak za svoje področje dela. Taka organizacijska oblika se je pokazala kot zelo učinkovita, saj so seje in medsebojna dogovarjanja potekali konstruktivno in strokovno. Vsi člani organizacijskega odbora so se izkazali z odličnim timskim delom.

Od določenih prioritarnih nalog smo največ pozornosti namenili oblikovanju in postavitvi spletne strani, skrbi za razstavljalce in udeležence, sponzorjem, predavateljem in diplomskim nalogam, »najvzdrževalskemu« izdelku, otvoritveni slovesnosti, večerni zabavi s humoristi, razstavnim prostorom, ozvočenju in okrasitvi dvorane,

izdaji zbornika, medijskim sponzorjem in medijem, izdelavi vabil ter dogovorom in usklajevanju z Unior turizmom.

Letos smo se odločili za kar nekaj novosti. Spletni portal smo oblikovali tako, da si je vsak razstavljač na spletni strani izbral razstavno mesto in ga potrdil, tako da je vsak naslednji, ki si je izbral razstavno mesto, vedel, ali je to prosto ali zasedeno. Razstavljalci in udeleženci so se lahko prijavi po elektronskih obrazcih. Razstavna mesta smo razporedili drugače kot prejšnja leta, tako da smo jih letos imeli kar 96. Ponovno smo ocenjevali najboljša diplomska dela. Prvo nagrado je prejel diplomant Jože Vavh za delo z naslovom Vzdrževanje zavornih sistemov tirnih vozil. Imeli smo dva glavna sponzorja: zlati sponzor je bil Atlas Copco, d. d., generalni sponzor pa SICK, d. o. o. Oba sta se predstavila že na otvoritveni slovesnosti. Poleg tega smo imeli



Podelitev nagrad

še 18 sponzorjev in 4 medijske sponzorje. Med posvetovanjem so potekala tudi zanimiva strokovna predavanja o vzdrževanju in Evropi. Predavali so strokovnjaki, ki jih je izbrala posebna strokovna komisija na osnovi izbrane tematike. Obisk slušateljev in zanimanje medijev potrjujeta pravil-

nost izbire tem. Podelili smo priznanja za dosežke razstavljenih izdelkov. Zlato plaketo je dobilo podjetje SICK, d. o. o., za izdelek modularni varnostni krmilnik UE 410 Flexi. Srebrno plaketo je prejelo podjetje M. Trade, d. o. o., za izdelek TIKMEN STATUS CHECK Wireless Condition Monitoring s področja nadzora stanja strojev. Bronasto plaketo pa smo podelili podjetju ERCO International, d. o. o., za izdelek svetilka POWERBOSS ELUMA energetsko učinkovita – varčna svetilka.

Med povabljenimi tujimi gosti se je tehniškega posvetovanja udeležil predstavnik društva vzdrževalcev Hrvaške (HDO). Ostali vabljeni so se opravičili. Nadaljevali in nadgrajevali smo sodelovanje z vodstvom Celjskega sejma.

Ob tej priložnosti se zahvaljujem članom organizacijskega odbora, funkcionarjem društva in vsem udeležencem, ki so s svojim delom, sodelovanjem in nenazadnje obiskom razstavnih mest in predavanj pripomogli k razpoznavnosti društva v medijih in slovenskem gospodarstvu.

*Sergio Tončetič,
predsednik OO 17. TPVS*



Razstavni prostori

Dan odprtih vrat 8. in 9. 11. – HYDAC, d. o. o.

Hydac, d. o. o., Maribor, je eden najmlajših in najmanjših kolektivov v veliki HYDAC-ovi „družini“, ki po svetu zaposluje več kot 5000 ljudi. Letos smo že drugič odprli vrata svojega podjetja z namenom, da vsem zainteresiranim, ki so povezani s hidravlično pogonsko tehniko, predstavimo široko paleto naše ponudbe, še posebej pa novosti in dosežke razvoja.



Udeleženci med ogledom Hydac-ove ponudbe

Za Dan odprtih vrat podjetja HYDAC lahko rečemo, da je ta dvodnevni dogodek neke vrste strokovna delavnica, izvedena kot smiselna kombinacija krajših, tematsko usmerjenih strokovnih predavanj, kombiniranih z ustreznimi demonstracijami, ogledom prostorov podjetja ter predstavitvijo vseh novosti na področju hidravlične pogonske tehnike, povezanih z našo dejavnostjo in ponudbo. Nenazadnje ima Dan odprtih vrat tudi družabni značaj, saj je namenjen druženju z zvestimi strankami, potencialnimi novimi odjemalci in uporabniki ter tudi študenti, ki imajo ob tej priložnosti možnost dopolniti teorijo še s prakso. S številnimi pogovori, izmenjavo mnenj in izkušenj oboji pridobimo marsikatero koristno informacijo.

Uvodni splošni predstavitvi podjetja, posameznih segmentov proizvodnega programa in uslug, predstavitvi vizije razvoja podjetja ter kazalcev uspešnosti so sledila strokovna predavanja. Poudarek je bil na vlogi in

dimenzioniranju hidravličnega akumulatorja, proaktivnem vzdrževanju hidravličnih sistemov, diagnostiki in oljnemu servisu, novostih na teh področjih in nekaterih novostih pri modulni gradnji agregatov – t. i. HYBOX sistem.

Dogajanje je popestrila tudi kratka predstavitev knjige Hidravlične tekočine in njihova nega, za katero je poskrbel kolega mag. Kambič, strokovni sodelavec za maziva, zaposlen v podjetju OLMA, d. d., iz Ljubljane. Praktično naravnana vsebina knjige, ki vsebuje številne praktične napotke in primere, je vsekakor dobrodošel pripomoček vsem, ki jim je blizu skrb za ustrezno stanje hidravlične tekočine in s tem za celotno hidravlično napravo.

Strokovna predavanja, številni praktični prikazi, ogled opreme za nadzor stanja hidravlične tekočine ter njeno nego, še posebej pa popolnoma opremljeno laboratorijsko vozilo za izvajanje »oljnega servisa« na terenu so za širjenje svojega obzora in novih spoznanj izkoristili izredni študentje mariborske Fakultete za strojništvo.



Demonstracija sestavljanja in razstavljanja hidravličnega akumulatorja

Poseben poudarek je bil na praktičnih prikazih v servisnih prostorih podjetja. Na ogled so bili senzorji, skupaj s programsko opremo, namenjeni on-line spremljanju fizikalno-kemičnih lastnosti hidravličnih tekočin, večveličinski senzor, CM-modul z integriranim senzorjem za štetje delcev. Šteli smo trdne delce, "v živo" kontrolirali

vsebnost vode v olju, merili tlak, temperaturo, pretok, nivo olja, viskoznost na delujočem agregatu HYBOX, ki je zasnovan na principu standardnih, kompatibilnih komponent, ki jih enostavno sestavimo po sistemu „sam svoj mojster“. Prav tako smo se seznanili s postopkom pravilnega servisiranja hidravličnih akumulatorjev, pri čemer so se v menjava meha akumulatorja zelo spretno in uspešno preskusili tudi udeleženci sami. V zvezi s hidravličnimi akumulatorji, ki so dejansko hladne tlačne posode, za katere veljajo tako mednarodni EN kot tudi domači varnostni predpisi, je bilo še posebej poudarjeno, da je potrebno akumulatorje glede na pogoje uporabe redno kontrolirati, na kar po vgradnji običajno vse pre pogosto pozabimo. V zvezi s tem je bil praktično prikazan in natančno opisan postopek testiranja akumulatorja.

Aktivnosti so potekale vse do poznih popoldanskih ur, čeprav je bil predviden nekoliko krajši uradni program. Zanimanje udeležencev je vsekakor preseglo naša pričakovanja.

Člani podjetja HYDAC, d. o. o., Maribor, se najlepše zahvaljujemo vsem obiskovalcem in sodelujočim za udeležbo na Dnevu odprtih vrat.

Amela Krajnc, Hydac, d. o. o.

HYDAC

Sprejmite izziv in se pridružite vodilnemu podjetju s področja fluidne tehnike!

Obseg poslovanja se nam nenehno širi, zato vabimo k sodelovanju:

Prodajnega inženirja za področje Slovenije

Če imate VI ali VII stopnjo izobrazbe strojne smeri,

- obvladate nemški ali angleški jezik,
- poznate računalniška orodja MS Office,
- ste samostojni, komunikativni, samoiniciativni,
- motivirani za uresničitev poslovnih načrtov in osebnostni razvoj,
- želite delati v mednarodnem podjetju in stimulativnem delovnem okolju,

Vas vabimo, da pošljete življenjepis in pismo, v katerem nakratko napišite, zakaj naj izberemo prav Vas.

Informacije in cenjene prijave sprejmemo, v štirinajstih dneh po objavi, na naslovu:

HYDAC d.o.o.

Zagrebska c. 20

2000 MARIBOR

tel: 02 460 15 20 / fax: 02 460 15 22

e-mail: info@hydac.si

www.hydac.com

Znanstvene in strokovne prireditve

**6. Internationale
Fluidtechnische Kolloquium 2008
(6. IFK - 2008, Mednarodni kolokvij
o fluidni tehniki)**

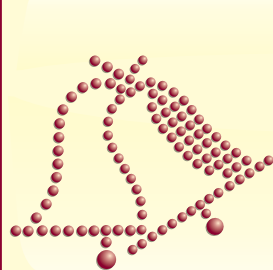
31. 03.-02. 04. 2008

Dresden, BRD

Tematika kolokvija:

- Energijsko učinkovite hidravlične sestavine in sistemi za stacionarne stroje in naprave
- Energijsko učinkovite hidravlične sestavine in sistemi za mobilne stroje in vozila
- Pnevmatika in vakuumsko tehnika
- Fluidna tehnika pri vozilih, mobilnih delovnih strojih in tirničnih vozilih

Nadaljevanje na strani 401



*Želimo vam vesele božične praznike
in uspešno novo leto 2008.*

revija Ventil

40 let razvijamo in proizvajamo elektromagnetne ventile



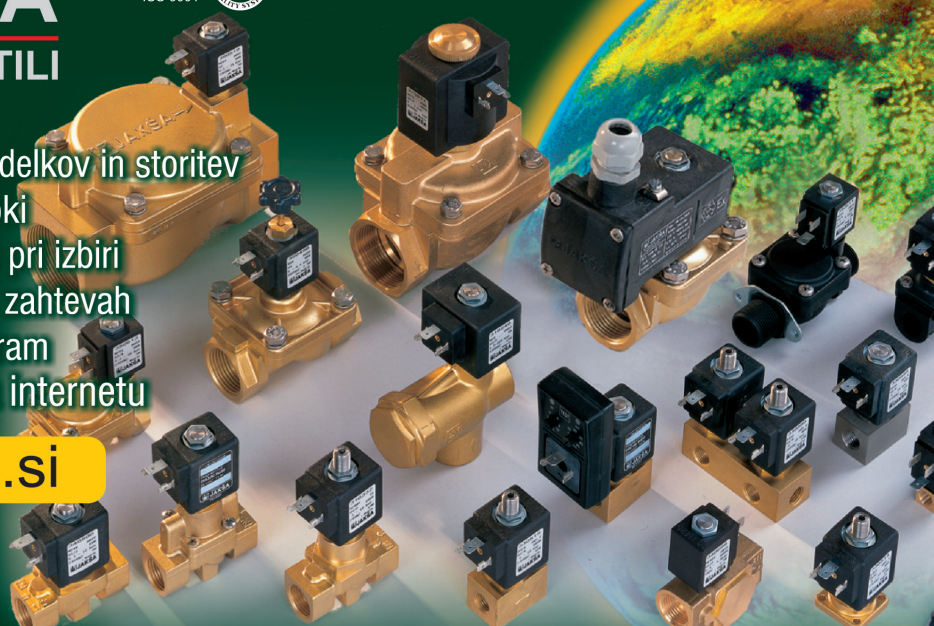
JAKŠA

MAGNETNI VENTILI



- 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, tel.: (0)1 53 73 066 fax: (0)1 53 73 067, e-mail: info@jaksa.si

Venče Ambrožič – utrinki teh 70 let

Lepo je, da se vsaj ob jubilejih spominjamo kolegov, ki so tako ali drugače pripomogli k razvoju fluidne tehnike na Slovenskem. Uvodoma se je Venče najprej branil, češ da nima nič takega povedati in da 70 let ni tako velika doba in je minila mimogrede. Spominja pa se, da je kot 18-letni mladenič 70-letnike štel med starce. Glede na njegovo živahnost mu jaz tega (mogoče tudi zaradi mojih let) ne bi mogel potrditi. Pa si oglejmo nekaj utrinkov teh 70 let, kot jih je sam poimenoval.



A. Beovič: Predlagam, da uvodoma opišeš spomine na svoje otroštvo.

V. Ambrožič: Rodil sem se 26. 09. leta 1937 v Dražgošah. Pri porodu je bila nepogrešljiva vaška babica, ki je mnogim ostala v lepem spominu. Imel sem še dva mlajša brata, ki sta na žalost že pokojna. Zaradi vojne smo se morali preseliti v Železniki, tako da sem od 6. leta dalje vedno stanoval nekje drugje. Ko še nisem imel 14 let, sem šel na Srednjo strojno tehnično šolo v Ljubljano. Prvič sem bil sam brez svojih domačih. Najbolj pa me je skrbelo, da bom v primeru učnega neuspeha sprožil vaše jezike in osramotil sebe in domače. No, vse se je lepo izteklo. Leta 1955 sem končal srednjo šolo in se zaposlil v Niku, Železniki. V naši dolini sta bili takrat možni samo dve izbiri: ali kovinar ali lesar.

V Niku sem bil zelo zadovoljen. Vsako leto smo razvijali veliko novih izdelkov, tako da je bilo delo za mladega fanta res pestro in zanimivo. Leta 1960 me je zgrabilo in sem se odločil, da grem še študirat kot štipendist Iskre, ki je bila naslednica Nika. Po študiju sem se vrnil nazaj v Železnike, kjer pa je kmalu prišel nov izziv.

A. Beovič: Ta izziv je najbrž pomenil menjavo službe (pa tudi doline) in odhod v Kladivar Žiri. Kako da je sploh prišlo do tega?

V. Ambrožič: Niko je 1958. prodal Kladivarju program preciznih šestil, ki je bil takrat kar atraktiven. Direktor Kladivarja Zdravko Kosmač in žirovski rojak dipl. inž. Anton Kolenc sta poleg šestil uvajala tudi program elektromagnetov in vibratorjev. Zaradi vzhodnega uvoza je l. 1967 program šestil začel pešati. Intenzivno se je iskalo nekoga, ki bi "igral" prisilno upravo. Takrat sem imel 30 let, zaposlen sem bil kot tehnolog v Iskri in toliko domišljav, da sem menil, da se spoznam na Kladivarjevo proizvodnjo. Tako sem pozimi l. 1968 prišel v Žiri za "prisilnega" in kasneje za direktorja. Potem pa sanacija ni stekla po pričakovanjih, tako da nisem mogel takoj nazaj. Skrbelo me je in tudi sram me je bilo, da bi vse pustil in tako sem ostal kar nekaj let.

Imeli smo srečo, da je bil v Litostroju mag. Peter Vogrič navdušen nad tem, da bi v Sloveniji pričeli s proizvodnjo hidravličnih komponent, in nam je pri tem veliko pomagal.

Kladivar je že imel nekaj izkušenj z izdelavo črpalnih elementov, ki pa so nam še dolgo delali sive lase. S pomočjo Litostroja pa smo uspešno osvojili ostale hidravlične komponente. Tako smo dobili pogum, da bi napravili novo tovarno. Moram reči, da so nam pri tem pomagali vsi – tako v kraju, kot na občini, v bankah in zbornici. Po 13 letih se mi je zdelo, da sem svoje opravil in sem odšel na ZPS. Vesel

sem, da so moji nasledniki še uspešneje nadaljevali z razvojem Kladivarja in mu dali današnjo podobo in sloves.

A. Beovič: Lepo je, da hvališ Kladivar, in želiva, da bo še naprej tako uspešen. Kam pa je tebe po odhodu iz Kladivarja vodila pot?

V. Ambrožič: Najprej sem se zaposlil v Združenih podjetjih strojegrarnje, ZPS, ki jih je sestavljalo 18 podjetij in je bil tudi tu Kladivar po svoje zelo aktiven. Potem sem se vrnil v Niko Železniki, prebolel nekaj infarktov in se leta 1990 upokojil. Leta 1993 smo se vselili v novo hišo v Dražgošah. Nato sem kar nekaj let užival v družinskem krogu in druženju s fluidičarji in prijatelji. Leta 2004 pa me je zamikalo podjetništvo, ki mi sedaj dodobra zapolnjuje čas.

A. Beovič: Kakšni so tvoji spomini na Odbor za fluidno tehniko, kjer si bil med ustanovnimi člani?

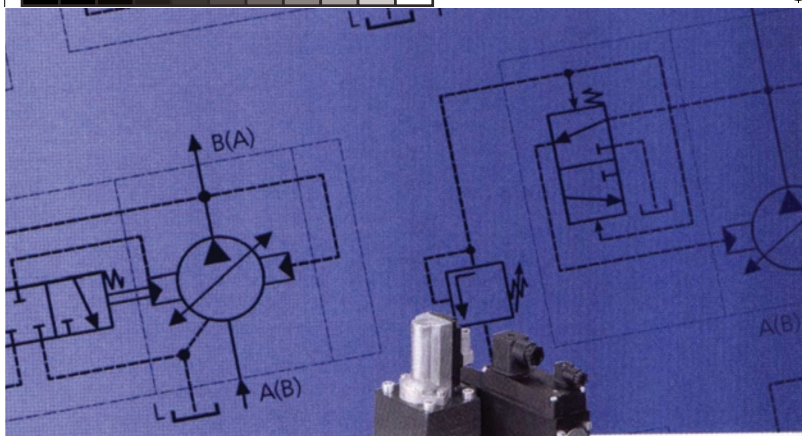
V. Ambrožič: Ko smo začeli razmišljati o gradnji nove hale, sem začel iskati kaj več podatkov o hidravliki, ki je bila v Sloveniji sorazmerno nova veja tehnike. Tako je na Gospodarski zbornici v okviru Združenja za kovinsko industrijo prišlo do iniciative, da ustanovimo Odbor za fluidno tehniko. Zahvala gre predvsem g. Lipovžu in mag. Stušku, ki je v prejšnjem Ventilu podrobneje opisal naše aktivnosti.

A. Beovič: Do sedaj smo slišali tvoje svetle utrinke, pa je bilo tudi kaj manj prijetnih?

V. Ambrožič: Teh, da me je kaj pojezilo, je bilo kar precej. Velikokrat me je skrbelo, mogoče sem bil premalo korajžen. Predvsem v Kladivarju, če ga bo pobralo, zlasti v prvih letih.

Hvala za tvoje utrinke. Želimo ti še naprej vse dobro.

Anton Beovič



MOOG

SERVO VENTILI, PROPORCIONALNI
VENTILI IN RADIALNO-BATNE ČRPALKE

Zakaj radialno-batne visokotlačne črpalke MOOG?

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

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



Orbitalni hidromotorji, z zavoro ali z dodanimi blok ventili



Servo krmilni sistemi za vozila- viličarje, traktorje, gradbene stroje...



HYDRAULIC

Sestavljamo, popravljamo in prodajamo zobniške črpalke, krilne črpalke in batne črpalke po najboljših cenah.



Nov predsednik CETOP-a



Etien Piot

Na letošnji generalni skupščini CETOP-a, ki je bila 15. junija, je bil za novega predsednika s triletnim mandatom izvoljen *Etien PIOT*. 52-letni predsednik je že od leta 1998 član predsedstva CETOP-a, nazadnje kot podpredsednik, zadolžen za področje izobraževanja. Sicer je absolvent Ecole Supérieure de Commerce iz Rouena in predsednik firme Bosch Rexroth Fluidtech SAS v Bonneville (Francija).

Dosedanji predsednik *Amadio Bolzani* (Italija) ostaja v skladu s statutom CETOP-a član predsedstva. Za častnega predsednika CETOP-a pa je generalna skupščina izvolila dolgoletnega sodelavca *Martina Webra* (Nemčija). Nemški VDMA pa bo v prihodnje zastopal *Wolfgang Weißer* iz Sauer-Danfoss GmbH & Co OHG.

Novi predsednik je za delovanje CETOP-a v prihodnjih letih izpostavil predvsem tri strateške naloge:

- poglobiti sodelovanje z nacionalnimi članicami združenja,
- nadaljnja podpora inovativni dejavnosti in načrtnim predstavitvam prednosti fluidne tehnike,
- dodelava in popularizacija evropskih priporočil za usmerjeno dopolnilno izobraževanje s ciljem pridobivanja mladine za delo na področju fluidne tehnike.

CETOP je okrajšava za *Comité Européen des Transmissions des Oléohydrauliques et Pneumatiques* (Evropski komite za hidravliko in pnevmatiko). Predstavlja torej evropsko združenje za fluidno tehniko, je osnova za

medsebojne komunikacije na področju fluidne tehnike v Evropi in je sočasno tudi mednarodna krovna organizacija nacionalnih združenj (trenutno 17). Skoraj vse poznane evropske firme s področja fluidne tehnike so vključene v dejavnost komiteja. Posamezne članice tako združujejo prek 1000 firm s skoraj 70 000 zaposlenimi in letnim prometom preko 10 milijonov evrov.

Dodatne informacije so na voljo pri: CETOP Generalsekretariat, Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main, BRD Sylvia Grohmann-Mundschenk; tel.: 069-6603-1319, faks: 059-6603-1459, e-pošta: info@cetop.org, internet: www.cetop.org

in pri:

Fluidna tehnika pri združenju kovinske industrije Gospodarske zbornice Slovenije, Dimičeva 13, 1000 Ljubljana.

Po O + P 51(2007)10 – str. 556

Trajnost gibkih cevovodov

Pomen gibkih cevovodov je v fluidni tehniki in sorodnih vejah strojništva vse večji. Delovni tlaki so vse višji in zahteve po trajnosti in zanesljivosti ter še posebno tesnosti vse ostrejšje. Revija *Fluid* je zato letošnje drugo posebno izdajo *fluid Spezial 2007* namenila obravnavi omenjene problematike. V posebnem zvezku (60 strani) je objavljenih 17 strokovnih prispevkov z izčrpnimi komercialnimi informacijami. Slovenski prevodi naslovov prispevkov so navedeni v nadaljevanju.

Seznam prispevkov (slovenski prevodi):

Naslovna tema:

- *Za surove pogoje uporabe – cink – niklove zlitine* – alternative namesto uporabe kroma VI.

Povezovalna tehnika:

- *Rezidenčni inženirji sodelujejo pri razvoju* – intervju s Parkerjevimi

- menedžerji o inovacijski strategiji,
- *Ko priključek in gibka cev ne gresta skupaj* – preskušanje cevni priključkov iz nerjavnega jekla v mešanih kombinacijah,
- *Mene je prepričala enostavnost montaže* – intervju ob predstavitvi produktov DiNova,
- *Montaža brez puščanja* – vijačeni cevni priključki in cevna armatura za gibke cevovode iz nerjavnega jekla,
- *Natančno odrezavanje pri masovni proizvodnji* – precizni priključni elementi v industriji hidravlike,
- *Malo drugačna večkratna cevna sklopka* – osnovni gradnik za avtomatizirano uporabo,
- *Povezava v sekundah* – tlačno tesne povezave na področju preskušanja.

Gibke cevi:

- *Izdelovalci in uporabniki imajo svoje dolžnosti* – intervju z Ulrichom Hielscherjem ob novih predpisih o varnosti gibkih cevovodov,
- *Ali so prilagojene?* – termoplastične gibke cevi,

- *Pridejo že montirani* – cevovodi in gibki cevovodi pri gradbenih strojih,
- *Razvoj v smeri modulnosti* – hidravlični gibki cevovodi in priključni elementi,
- *Smo realistični in ne izdelujemo vsega* – intervju z menedžerji izdelovalca gibkih cevovodov VIGOT.
- *Vzdrževanje tudi konec tedna* – menedžment z gibkimi cevovodi in nujna služba vzdrževanja v hidravliki.

Armatura:

- *Podaljšana roka prvograditelja* – intervju z Janom Wagenerjem iz Ernst Wagener GmbH,
- *Armatura zamenjuje vijačene cevne zveze* – breznajna hidravlična armatura v fluidni tehniki,
- *Od majhnih serij k masovni izdelavi* – modolni sistem za hidravlične cevne zveze.

Dodatne informacije so na voljo na elektronskem naslovu: ingrid.fackler@mi.verlag.de oz. na internetu: www.fluid.de.

Po *fluid Spezial 07*



Certificirani brezoljni kompresorji

Svetovno znani izdelovalec kompresorjev *Ingersoll Rand* je nedavno prejel certifikat za svoje brezoljne vodno hlajene vijačne in turbinske kompresorje po standardih ISO razreda 0. Vijačni kompresorji z močjo 37 do 350 kW in turbinski kompresorji z močjo med 160 in 5 000 kW izpolnjujejo vse kriterije za pridobivanje popolnoma čistega procesnega zraka, primerne tudi za uporabo v farmacevtski in prehrambeni industriji, enako kot v tek-



stilni, elektronski in podobno zahtevnih industrijah. Pri certifikacijskih preskusih se preverja popolna odsotnost oljnih aerosolov, oljnih par in tekočih olj. Takšne izvedbe kompresorjev uporabnikom zagotavljajo popolnoma čist brezoljni stisnjeni zrak z nizkimi pogonskimi stroški in brez sicer potrebnega filtriranja.

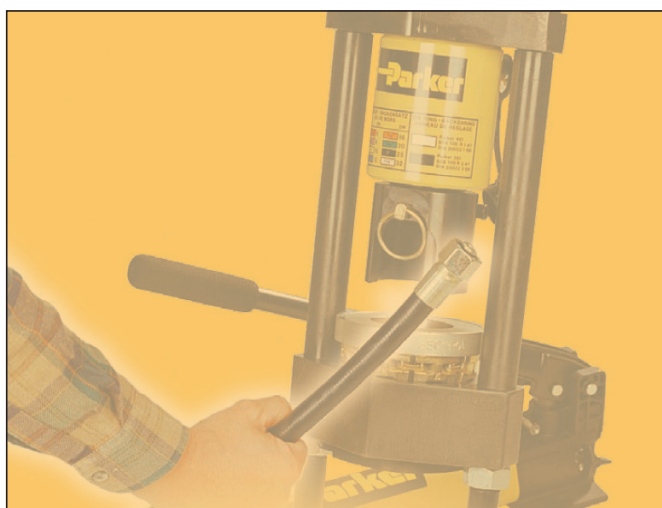
Po Fluid 40(2007)10 – str. 9

Akcija "Preša za gibke cevi po 1€" je podaljšana

Akcija "Preša za gibke cevi po 1 €" je namenjena širitvi v svetu zelo priljubljene sistema izdelave sestavov hidravličnih gibkih cevi Parker KarryKrimp. Na slovenskem tržišču poteka v organizaciji podjetja Kladivar Žiri od začetka leta 2007. Zaradi precejšnjega zanimanja kupcev je podaljšana do konca junija 2008.

Sistem KarryKrimp je zasnovalo podjetje Parker Hannifin, ki velja tudi za enega vodilnih svetovnih proizvajalcev na področju hidravlike. Zaradi svoje enostavnosti in izjemne zanesljivosti je sistem KarryKrimp zelo razširjen in priljubljen.

Priključki se na gibke cevi montirajo s pomočjo hidravličnih preš KarryKrimp, ki so na voljo v dveh velikostih in omogočajo sestavljanje cevi do premera DN32. Zaradi različnih možnosti pogona (ročna, pnevmatska ali električna črpalka) so te preše uporabne tako za delo v delavnici kot tudi za terensko delo,



kjer električni priključek ni na voljo. Manjša preša KarryKrimp1 je zaradi svoje priročnosti priljubljena predvsem med serviserji, saj je lahka in enostavno prenosljiva in tako primerna za hitre servisne posege. Večja preša KarryKrimp2 je zmogljivejša in primerna za delavnice ali opremljena vozila.

Sama izdelava sestava gibke cevi je hitra, enostavna in zanesljiva. Cev odrežemo, natakemo priključek, cev s priključkom vstavimo v prešo in stisnemo. Predhodno lupljenje cevi ni potrebno, saj to omogoča t. i. "No-Skive" zasnova cevi in priključkov. S tem se razen dodatnemu delu izognemo tudi zelo nevarnemu viru onesnaženja hidravličnega sistema, ki je še pose-

bej izrazit pri servisnih posegih, kjer pripomočki za čiščenje cevi niso vedno na razpolago. Za vsako velikost cevi (oziroma notranji premer DN) uporabljamo svoje orodje, ki s svojo geometrijo zagotavlja, da je priključek pravilno stisnjen. Tako nastavljanje preše ni potrebno, izognemo pa se tudi možnosti, da bi priključek stisnili premalo ali preveč.

Akcija "Preša za gibke cevi za 1 €" pomeni, da vsak kupec, ki je pripravljen sam izdelovati sestave gibkih cevi in si s prvim naročilom do določenega zneska ustvariti tudi neko zalogo cevi in priključkov, lahko zraven kupi tudi prešo KarryKrimp skupaj s črpalko na ročni ali zračni pogon za samo 1 €.

Večinoma so to tista podjetja ali posamezniki, pri katerih se večkrat pojavi potreba po sestavih gibkih cevi, pri čemer želijo biti samostojni in fleksibilni oziroma se ne želijo zanašati na zunanje izvajalce. To pa so na primer proizvajalci, serviserji ali večji uporabniki s področij industrijske opreme, gradbeništva, gozdarstva, kmetijstva, transporta, komunalne tehnike, logistične opreme in z drugih področij, kjer se uporabljajo ali vgrajujejo gibke cevi za hidravliko.

Vir: Kladivar Žiri, d. d., Industrijska ul. 2, 4226 Žiri, tel. 04 51 59 209, fax: 04 51 59 234, e-mail: ales.bizjak@kladivar.si

Inventura blaga s podporo sledljivosti v povezavi s poslovnoinformacijskim sistemom PANTHEON™

Za tekoče poslovanje je dober vpogled v stanje nekega blaga v trgovini oz. skladišču osnova, ki jo lahko zagotovimo s hitro in natančno inventuro. Z njo dobimo podatke, ki služijo kot podpora pri načrtovanju nadaljnjega delovanja podjetja. Pomembnosti nadzora nad zalogo in boljšega pregleda nad prodajo s podporo sledljivosti oblačil po barvi so se zavedali tudi v družbi Labod, d. d., ko so načrtovali sistem za učinkovit način opravljanja inventure. Na njihovo željo je LEOSS, d. o. o., pripravil takšen sistem. Pri tem je upošteval Labodove želje in zagotovil programsko in strojno opremo za hitro izvedbo inventure, ki omogoča vodenje zaloge po modelih in barvi. Tako z vsako inventuro dobijo tudi informacijo o barvi, ne le o modelu/dizajnu.

Natančna inventura blaga v trgovinah in skladiščih je končni produkt procesov, ki jih v Labodu prav tako sledimo s terminali in posredujemo v ERP:

- prejem surovin z zagotavljanjem sledljivosti,
- izdaja natančno tistih surovin v proizvodnjo, ki so navedene na specifikaciji tehnologa,
- vodenje proizvodnje s sledljivostjo,
- prevzem iz proizvodnje z oznakami sledljivosti in izdaja teh proizvodov iz skladišča, ki je vodeno po lokacijah – za vsak Labodov izdelek vedo, kateri materiali so bili uporabljeni in kateri proizvajalci so dobavili surovine. Vedo tudi, kateri delavci so ga izdelali.

Lahko sklenemo, da gre za povsem nadzorovan proces, ki zagotavlja visoko kakovost Labodovih izdelkov.

Uporabljena oprema:

- označevanje: industrijski tiskalnik Zebra Z4Mplus,
- mobilno računalništvo: Denso BHT-8000 s podnožjem za polnjenje,



- programska oprema: posebej prirejena aplikacija za vodenje inventure in urejeno skladišče, podobna celoviti – rešitvi Regal za oblikovanje in tiskanje etiket NiceLabel Suite.

Vir: LEOSS, d. o. o., Dunajska c. 106, 1000 Ljubljana, tel.: 01 530 90 20, fax: 01 530 90 40, internet: www.leoss.si, e-mail: leoss@leoss.si

Največja črtna koda na svetu

Največja črtna koda (po naših informacijah), iz katere je še moč razbrati vsebino, **meri 10,97 m x 10,97 m**. Podatke v tej gromozanski črtni kodi je moč zajeti s kamero mobilnega telefona, njihovo dekodiranje pa nam pomaga priti do kraja, ki ga koda oglašuje. S površino dobrih **120 m²** se največja črtna koda na svetu bori za vpis v Guinnessovo knjigo rekordov. Morda ste o tej kodi brali že kje

drugje, vendar menimo, da je zgodba tako neobičajna, da jo je vredno obnoviti tudi na naših straneh. Fotografijo je v japonskem mestu Hirošima za dobavitelja industrijskih čitalnikov Microscan napravil Garber. Sicer je črtna koda izum družbe Denso, ki sodi pod okrilje Toyote.



Vir: LEOSS, d. o. o., Dunajska c. 106, 1000 Ljubljana, tel.: 01 530 90 20, fax: 01 530 90 40, internet: www.leoss.si, www.microscan.com, www.denso-id.de/

HAWE
HYDRAULIK

Solutions for a World under Pressure

IRT 3000
inovacijerazvojtehnologije
www.irt3000.si

sdft



Poclain Hydraulics SA prevzel Kladivar Žiri, d. d.

Večinski delež delnic družbe Kladivar Žiri, d. d., je 8. novembra 2007 pridobila družba Poclain Hydraulics SA iz Francije, globalno vodilno podjetje s področja hidrostatičnega prenosa energije, ki je pomemben kupec in razvojni partner Kladivarja že več kot 15 let.

Podjetje Poclain Hydraulics letno ustvarja 200.000.000 € prodaje. Ima ok. 1.100 zaposlenih, svoja razvojna in proizvodna podjetja v Franciji, na Češkem, v Združenih državah Amerike in v Indiji. Po vsem svetu ima 12 lastnih prodajnih družb in preko 100 pooblaščenih distributerjev. Vse to bo na razpolago tudi Kladivarju za globalizacijo njegovega poslovanja.

Proizvodni in prodajni program Kladivarja je v celoti komplementaren k obstoječi ponudbi Poclain Hydraulics, s katerim ta želi razširiti svojo ponudbo hidrostatičnega prenosa energije s področja pretvornikov energije – s hidravličnih motorjev še na področje krmilnikov in regulatorjev – hidravličnih ventilov in tako za svoje kupce oblikovati celovitejšo sistemsko ponudbo.

Prevzem s strani Poclain Hydraulics Kladivarju omogoča nadaljevanje razvoja družbe v smeri postavljenih ciljev, določenih v razvojni strategiji, in sicer:

- biti vodilno podjetje na področju oljne hidravlike na trgu jugovzhodne Evrope,
- biti odličen dobavitelj v tržnih vrzelih globalnega trga,
- biti partner številka 1.

Ta sprememba bo imela pozitiven vpliv na razmerja in posle s sedanjimi Kladivarjevimi kupci, saj bo ponudbo razširil še s prodajnim programom družbe Poclain Hydraulics. Zaradi načrtovane rasti obsega proizvodnje in prodaje bodo večjega obsega poslovanja deležni tudi dobavitelji.

Pri tem je zelo pomembno, da ostanejo v veljavi

- blagovna znamka Kladivar,
- vsa razmerja, pogodbe in sporazumi s Kladivarjevimi direktnimi kupci, distributerji in dobavitelji,
- pogodbe o zastopanju in distribuciji blaga drugih blagovnih znamk, kot so Parker, Sun etc.

Z združenimi razvojnimi, nabavnimi, proizvodnimi in prodajnimi viri bosta Kladivar in Poclain Hydraulics še močnejša za inovativne rešitve problemov z uporabo najnovejših tehnologij, večje možnosti diferenciranja proizvodov na trgu in s tem uspešno razvijanje poslov in ustvarjanje nove tehnične in ekonomske vrednosti.

Vse dosedanje kontaktne osebe v Kladivarju so vam na razpolago za dodatne informacije. Za več informacij o Poclain Hydraulics pa vas prosimo, da si ogledate spletno stran:

www.poclain-hydraulics.com.

*Kladivar Žiri, d. d.
mag. Milan Kopač, direktor*



Inovativnost in tržno zanimivi izdelki

Ventil je bil na obisku v podjetju Domel, d. d., v Železnikih. V pogovoru so sodelovali dr. Jožica Rejec, predsednica uprave, dr. Miha Nastran, direktor PE avtomobilski program, mag. Matjaž Čemažar, direktor razvoja in raziskav in Brane Čenčič, vodja prodaje v poslovni enoti PC OZI.



Podjetje Domel

Ventil: Podjetje ima bogato zgodovino. Kako gledate na dosednji razvoj in kako je organizirano danes?

Domel: Prelomnega pomena za programsko usmerjenost podjetja je bil prodor s sesalnimi enotami na nemški trg v letu 1975. Za podjetje in naše strokovnjake je bil to velik dosežek, saj smo se prerinili v mednarodno delitev dela, proizvodi z več vložene znanja pa so prinesli boljši zaslužek. Proizvodnja elektromotorjev je polno zaživela in je v vseh letih rasla. Največji delež trenutnega proizvodnega programa predstavljajo prav sesalne enote za suho in mokro sesanje, ki jim sledijo univerzalni kolektorski motorji, motorji s trajnimi magneti ter profesionalne izvedbe elektronsko komutiranih sesalnih enot in motorjev. Izdelujemo tudi motorje in komponente za potrebe avtomobilske industrije, katerih delež narašča.

Spremljanje trga nam nalaga tudi stalno skrb za učenje in vnašanje novih znanj in spoznanj. Trg in njegove zahteve se spreminjajo. Samo pravočasni odzivi dajejo rezultate. Ključna za nadaljnjo rast podjetja je krepitev strateških kompetenc, ki smo jih uspeli razviti v bogati zgodovini. Gre za kompetence razvoja in konstrukcije elektromotorjev z nadgradnjami: elektromagnetika, aerodinamika, akustika in elektronika. Da smo s proizvodnjo v Sloveniji konkurenčni na trgu, so ključni razvoj in visoko avtomatizirani montažni procesi.

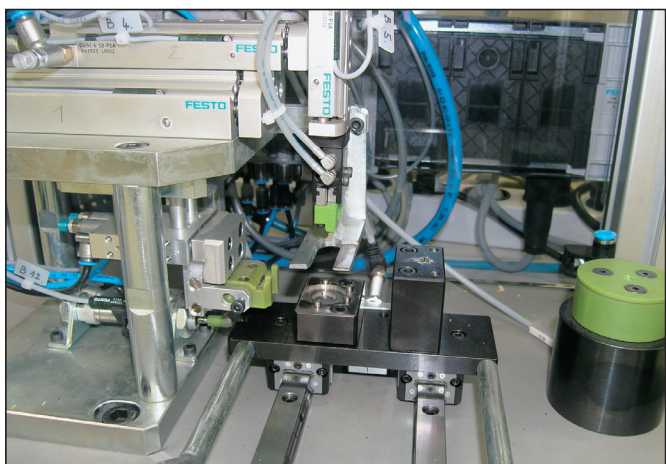
Pred letom smo odprli tudi podjetje na Kitajskem, da se še bolj približamo našim odjemalcem motorjev, ki imajo organizirano proizvodnjo na vzhodu.

Ventil: Kje vidite svoje konkurenčne prednosti in kakšni so vaši deleži na svetovnem trgu?

Domel: Domelova konkurenčna prednost je prav v sinergiji že razvitih kompetenc. Z njimi nudimo zahtevnim kupcem tehnično in tehnološko dovršene rešitve. Smo eden vodilnih svetovnih proizvajalcev sesalnih enot in na evropskem trgu dosegamo preko 60-odstotni tržni delež, na svetovnem pa preko 30-odstotni. Ocenjujemo, da je ta izdelek zrel in nadaljnja rast tega programa ne bo več taka kot v preteklosti. Prav iz tega razloga se je podjetje že začelo ukvarjati še z drugimi programi, kot so proizvodi za avtomobilsko industrijo, program prezračevalne in ventilatorske tehnologije, ukvarjamo pa se tudi s produkti za proizvodnjo alternativnih virov energije. Programska preobrazba podjetja je strateški cilj, ki mu dajemo izjemen pomen. Želimo postati manj odvisni od dogajanja na specifičnem trgu sesalnih enot in postati bolj stabilni z več programskimi stebri. Za vse nove programe je značilno to, da želimo prenesti temelje bogatega tehnološkega in razvojnega znanja na



Sesalna enota 463 Philips



Naprava za avtomatsko mazanje ter uvijanje droga koračnega motorja

nove produkte, s katerimi prihajamo na trg. Ti bodo v prihodnjih letih prevzeli pomembno programsko težo v poslovanju Domela.

Ventil: *Avtomobilska industrija je po svoje gonilo razvoja, zato je partnerstvo v njej izredno težko. Kako vidi Domel svoj položaj? Ventil je revija za avtomatizacijo, zato bralce zanima, kako podjetje uvaža avtomatizirane sisteme v lastno proizvodnjo.*

Domel: Domel je v zadnjih dveh letih intenzivno vključen tudi na področje avtomobilskega programa. Izkušnje preteklih projektov nam omogočajo uspešno razvojno delo in velike možnosti za uveljavitev na tem predvsem inovacijsko in kakovostno zahtevnem področju. Glavna usmeritev Domelovega razvojnega potenciala je v smeri motornih pogonov DC, koračnih motorjev in v zadnjem času tudi pogonov na osnovi tehnologije BLDC. Glede na to, da sta interesni področji bralcev revije predvsem avtomatizacija in problematika v zvezi s tem, bi se v nadaljnjem dotaknil nekaj ključnih stvari, ki jih v Domelu uporabljamo za potrebe avtomobilске proizvodnje.

Visoke zahteve po kakovosti izdelkov (izhodna kakovost izdelkov gre proti enomestnim vrednostim ppm, kar je možno dosegati samo z vključevanjem poddobaviteljev v procesno verigo), hitrem in zanesljivem odzivu na morebitne kakovostne nepravilnosti narekujejo uporabo tehnološko in informacijsko dovršenih rešitev avtomatizac-

ije. V montažnih procesih izdelkov, namenjenih aplikacijam na avtomobilskem področju, uvažamo sledenje šarž polizdelkov v končni izdelek, s čimer zagotavljamo lažje iskanje vzrokov napak pri morebitni odpovedi izdelka. Skupaj z informacijami o lastnosti šarže

se v končni fazi shrani tudi podatek končne kontrole motorja. Motor dobi enoznačno oznako, po kateri je možno slediti izdelavi posameznega sestavnega dela. Na ta način je omogočeno hitro odkrivanje napak in ugotavljanje, kateri od na trg poslanih motorjev utegne še imeti takšno napako.

Omenjeni princip avtomatizacije apliciramo z uporabo spominskih blokov, ki se pritrdijo neposredno na paletu, s katero se izdelek pelje od ene do druge montažne operacije. V primeru montaže izdelka, pri katerem je uporabljena le ena montažna linija, je to sledenje relativno enostavno zagotoviti. Takšen primer je avtomat-

sko linija za sestavo koračnega motorja, pri kateri dejansko na končno montažo vstopajo le polizdelki, ki jim šaržno sledimo. Naslednjo stopnjo sledljivosti zahtevajo postopki, pri katerih imamo v samem podjetju več montažnih operacij, in na končno montažo vstopajo polizdelki ter posamezni že montirani sklopi. Tak primer je montaža DC-motorja, kjer se neodvisno od končne montaže izdelata rotor in nosilni sklop ščetk. V tem primeru je potrebno zagotoviti označevanje posameznih podskelekov in vnos podatkov o njih na končni montažni liniji.

Oddelek načrtovanja in izdelave montažnih naprav v Domelu lahko s svojimi izkušnjami in znanjem uspešno kljubuje najnovejšim zahtevam trga. Pri svojem delu se povežemo z zunanjimi partnerji predvsem na področju merilnih in krmilnih sistemov. Dober končni produkt je lahko le plod uspešnega timskega dela, ki se začne že v fazi razvoja motorja, konča pa pri uspešnem prevzemu v proizvodnjo.

Ventil: *V kolikšni meri so rešitve v avtomatizaciji plod lastnega dela in lastnih kadrov?*

Domel: V Domelu že več kot 30 let deluje oddelek, ki se ukvarja z



Najnovejša montažna linija sesalnih enot omogoča popolno sledenje sestavnih delov in končnega izdelka

izdelavo opreme za avtomatizacijo proizvodnih procesov. Gre predvsem za montažne linije ali posamezne naprave, ki se uporabljajo v procesu sestave različnih vrst motorjev. Oddelke je v zadnjih letih deloval v okviru orodjarne. Potreba po tovrstni opremi je vedno večja, zato je bilo smiselno oddelek reorganizirati v samostojno poslovno enoto.

Hkrati v Domelu od leta 1989 zastopamo priznanega proizvajalca linearne tehnike in servopogonov podjetja Bosch Rexroth (v začetku Star in Indramat). Ker so omenjeni proizvodi nosilni elementi avtomatizacije, je



Stäublijev robot SCARA RS 60 pri sestavljanju turbinskega dela sesalne enote

bilo seveda samoumevno, da se v novo organizirano enoto vključi tudi ta oddelek. Velika pridobitev za oddelke je bila sklenitev pogodbe v letu 2006 s švicarskim proizvajalcem robotov Staubli o zastopanju na slovenskem trgu. Tako lahko trgu ponudimo široko paleto proizvodov, namenjenih avtomatizaciji proizvodnje:

- proizvode linearne tehnike: krogelna vretena, tirna vodila in vozičke, linearne sisteme Bosch Rexroth,
- servopogone in krmilnike Bosch Rexroth,
- štiri- in šestosne robote Staubli,
- posamezne naprave ali celotne linije.

Z njimi lahko uspešno zadostimo zahtevam pri uvajanju avtomatizacije: krajši proizvodni procesi, zagotavl-

janje proizvodnje brez napak, krajši pretočni časi, fleksibilni procesi, sledenje proizvodnje izdelka. V enoti razpolagamo z lastno konstrukcijo in elektroniki programerji. Njihova strokovna usposobljenost je zagotovilo kvalitetnih izdelkov. Znaajo prisluhniti in se prilagoditi zahtevam in željam naročnika.

Do sedaj smo izdelovali opremo predvsem za lastne potrebe. V preteklih letih se je nabralo kar precej znanja in izkušenj pri tovrstnem delu. To se uspešno nadgrajuje in rezultat je viden v proizvodnji. Z novimi napravami in linijami se bistveno zmanjšujejo

stroški proizvodnje, kvaliteta izdelanih proizvodov je na bistveno višjem nivoju. Avtomatizirana proizvodnja je tudi pomemben člen pri zagotavljanju kvalitete proizvodov. Ker v Domelu stalno težimo k zmanjševanju stroškov kakovosti, je zelo pomembno, da naprave to tudi omogočajo. Za doseganje visokega nivoja kva-

litete naprav je nujno timsko delo, sodelovanje z drugimi oddelki v tovarni. Tu gre predvsem za odlične povezave z razvojnim oddelkom in tehnološko pripravo proizvodnje. Zelo dobro sodelujemo tudi z Institutom Jožef Stefan.

Izdelavni roki predvsem pri kompleksnejših linijah so običajno zelo kratki. Ker v takih primerih z lastnimi kapacitetami temu ne moremo zadostiti, si pomagamo s poddobavitelji. Z nekaterimi uspešno sodelujemo že vrsto let.

Ventil: Inovativni izdelki zahtevajo stalen razvoj in tudi raziskave. S kom se povezujete in na kakšen način?

Domel: Domel sodeluje z različnimi institucijami znanja na področju

bazičnih raziskav v okviru ciljno raziskovalnih projektov kakor tudi na aplikativnih projektih. Namen sodelovanja je zagotavljanje novih inovativnih izdelkov, v katere je potrebno vključiti veliko znanj in raziskav, ki postajajo vedno bolj interdisciplinarne. Z lastnimi resursi je nemogoče in tudi neracionalno pokriti vsa zahtevana področja. Sodelujemo predvsem s Fakulteto za strojništvo, Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, z Institutom Jožef Stefan, s Tehnološkim centrom TECES pa še kdo bi se našel.

Ventil: Prav gotovo ne moremo mimo gorivnih celic. V kakšni fazi razvoja ste v Domelu in kaj si obetate od rezultatov raziskav?

Domel: Prvi kontakti Domela z novo hitro se razvijajočo tehnologijo gorivnih celic segajo približno sedem let nazaj k sodelovanju z nemško firmo v projektu Opel Zafira. Prvi resnejši projekt pa je prišel iz podjetja Hydrogenics iz Kanade, za katero je Domel inovativno razvil EC-puhalo za dovod zraka v gorivno celico, navdušil naročnika z rešitvijo in si tako na široko odprl vrata na ta trg. Danes smo prisotni v vseh pomembnejših svetovnih podjetjih, ki se ukvarjajo s to napredno vodikovo tehnologijo.

Aktivna vloga Domela na tem področju in dosedanje pridobljeno znanje in izkušnje so bili glavni razlogi, da je bilo podjetje izbrano za vodenje ciljnoraziskovalnega projekta, katerega naročnik je Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije (MORS). V tem projektu sodeluje še osem slovenskih razvojno-raziskovalnih institucij: Univerza v Ljubljani: FS, FE, FKTT; IJS – E2, Kemijski institut, Leonardo, Univerza v Mariboru: FER in TECES). V podporo temu projektu se je izvedel tudi nakup treh komercialno dostopnih sistemov gorivnih celic, ki so že uspešno instalirani v Sloveniji.

Od projektov na tem področju si v začetku obetamo predvsem vzpostavitev razvojno-raziskovalnega okolja, ki bo zagotavljalo prenos raziskovalnih rezultatov iz institucij

znanja v industrijo ter vzpostavitev izobraževanja mladih strokovnjakov s tega področja. Povezovalno vlogo na tem področju nameravamo podkrepiti z vzpostavitvijo razvojnega centra za vodikove tehnologije, katerega namen bo predvsem v povezovanju znanja s tega področja v slovenskem prostoru.

Ventil: Kakšne cilje zasledujete v podjetju in kako jih želite v prihodnosti doseči?

Domel: Moto podjetja Domel je inovativnost in tržno zanimivi izdelki, ki omogočajo rast in razvoj ter zagotavljajo kvalitetna delovna mesta v širšem okolju.

Sestavili smo listo Domelovih vrednot in delovanje po njih prispeva k temu, da dosegamo visoko zastavljene cilje. Delo v Domelu nam je izziv za profesionalno in osebno rast, kjer z nenehnim učenjem in osebnim razvojem postavljamo temelje za večjo ustvarjalnost. Velik poudarek je na inovativnem delovanju in spodbu-

janju novih idej. Ker smo naravnani k rezultatom, delujemo v smeri razvoja optimalnih izdelkov, doseganja optimalnih pogojev na trgu, stalnega zniževanja stroškov, neprestanega iskanja poslovnih priložnosti in ustvarjanja dobička.

Zavedamo se, da je kupec kralj. Prilagodljivost kupčevim zahtevam je naša konkurenčna prednost. Imamo načrt in cilje dela s strankami. Naš pristop do strank je kvaliteten in pristen, kar pomeni, da si za stranke vzamemo čas, poiščemo najboljšo možnost glede cene in kakovosti. Zato imamo odprto komunikacijo na vseh področjih znotraj podjetja in tudi z našimi partnerji. To nam uspeva tako, da na prijazen in dostojanstven način povemo, kar mislimo, sproti rešujemo probleme, smo odprti v razmišljanju, poslušanju, dojemljanju in sprejemanju nasprotnih predlogov, idej in ljudi, pri tem pa se učimo tudi iz napak.

Naši cilji so visoki, vendar uresničljivi. Zavedamo se, da jih lahko dosežemo le s skupnimi močmi. Vsi zaposleni se

zavedajo, da se je pomembno posvetovati z usklajenimi cilji, vrednotami, poslanstvom in vizijo podjetja. Zato pospešujemo in spodbujamo timski način dela, zdravo tekmovalnost, težnje po izobraževanju in napredovanju na delovnem mestu. Hkrati pa se trudimo doseči ravnovesje med delom in družino. S tem ustvarjamo sproščeno delovno vzdušje, kjer vsak posameznik lahko svobodno izraža svoje mnenje v korist celotnega tima.

Z zagotavljanjem kvalitetnih delovnih mest, aktivnim vključevanjem v življenje v lokalni skupnosti ter z uporabo raznih storitev v lokalnem okolju pomembno vplivamo na kvaliteto življenja v svoji okolici. Izboljšujemo življenjske razmere v širšem okolju, skrbimo za varstvo okolja, nudimo podporo izobraževanju, kulturnim ter športnim dejavnostim v širši okolici.

Hvala za zanimiv pogovor in uspešno na globalnem trgu.

Dr. Dragica Noe



DOMEL®

Ustvarjamo gibanje

DOMEL d.d. Otoki 21, 4228 Železniki, Slovenija
T: +386 (0)4 51 17 358; F: +386 (0)4 51 17 357;
E: info@domel.com; I: www.domel.com

Rexroth

Bosch Group

Zastopamo in prodajamo proizvode podjetja **Bosch Rexroth** s področja servo pogonov in krmilne tehnike.

Nudimo:

- servo pogone
- krmilnike
- SPS IndraLogic sisteme
- avtomatizirane sisteme
- varnostno tehniko
- servis in pomoč pri zagonu



“Mazati ali ne mazati, to je/ni sedaj vprašanje!”

Pogovor z Borisom Hrobatom, direktorjem podjetja OLMA

OLMA, delniška družba, je danes podjetje za razvoj, proizvodnjo in trženje vseh vrst običajnih in posebnih maziv ter hidravličnih olj. Razvila se je iz obrtne delavnice. Podatki o tem segajo v leto 1953. Pozneje je nastala samostojna delovna organizacija in nekaj časa tudi v sklopu SOZD-a Petrol, iz katerega so leta 1988 izstopili. To je omogočilo boljši razvoj, vendar s podjetjem Petrol še vedno dobro sodelujejo.

Direktor Boris Hrobat je v pogovoru predstavil proizvodni program in poudaril nekatere značilnosti poslovanja podjetja OLMA. Osvetlil je predvsem področje hidravličnih olj za hidravlične industrijske sisteme.



Podjetje OLMA

Ventil: Kakšno je mesto OLME na slovenskem trgu hidravličnih olj in maziv?

B. Hrobat: OLMA v slovenskem prostoru pokriva približno 50 % trga s svojimi mazivi, kar je zelo velik delež glede na razdrobljenost industrije. Na področju industrijskih olj so potrebe v Sloveniji okrog 9 tisoč ton na leto. OLMA dobavlja na slovenski trg okrog 5 tisoč ton, od tega iz lastne proizvodnje 3 tisoč ton hidravličnih olj.

Izdelujemo olja različnih kvalitete: od najbolj preprostih olj HD, olj z viso-

kim indeksom viskoznosti do srednje kvalitete VG, emulzij HFA, negorljive hidravlike HFC. Za rudnik Velenje pa dobavljamo negorljivo vodotopno olje HFAS. Na slovenskem trgu prodajamo tudi negorljiva hidravlična olja (za železarno Ravne) na bazi fosfornih estrov. Največ prodamo hidravličnih olj kvalitete VG, saj pokrivamo 50 % potreb trga.

Nov izdelek, ki ga delamo v sodelovanju s Petrolom, je biohidravlično olje na osnovi repičnega olja, pri čemer je formulacija Petrolova, mešamo pa ga v Olmi.

Ne mešamo oziroma ne pripravljamo negorljivih olj na osnovi fosfornih estrov, ker so potrebe slovenskega trga tako majhne, da bi bila proizvodnja nerentabilna in predraga. Prodajamo izdelek partnerja iz Nizozemske. Za rudnik Velenje proizvajamo vodotopno biorazgradljivo biološko stabilno olje za podporja. Lansko leto smo jim pričeli dobavljati nov izdelek v sodelovanju z nizozemskim partnerjem. Izpolnjevanje luksemburških protokolov je prezahtevno in predrago in cena tega ne bi prenesla. So trenutki, ko se moraš povezati s partnerji, ker je proizvodnja doma predraga.

Dobavitelj do zadnjega porabnika je Petrol ali Merkur. Aditive kupujemo sami, ker imamo z dobavitelji povezave in uporabljamo tudi njihove laboratorije, na primer za določitev strižne stabilnosti aditivov.

Bazno olje kupujemo preko Petrola predvsem zaradi utečenih poti. Majhni porabniki baznih olj zaenkrat še nimamo dostopa do proizvajalcev.

Ventil: Ali OLMA dela analize izdelkov za kupce?



B. Hrobat: Ko prodaj olja kupcem, zgodba še ni zaključena. Slediti je treba, kako se obnaša olje, ki je pri kupcu več let. Kupca je treba podpirati pri zamenjavi olja. Ob zadnji zamenjavi izdelka v rudniku Velenje, ko so prešli na višji kvalitetni nivo, smo novo tekočino dolivali dalj časa in šele po dveh mesecih je bilo olje popolnoma zamenjano. Ves ta čas je bilo treba slediti kvaliteto olja, bakterije in nečistoče. Ni problem prodati, treba je tudi vzdrževati. Zato moramo imeti razvite analitske metode, da lahko sledimo in svetujemo uporabniku.

OLMA dela analize za svoje kupce brezplačno za vse izdelke, od najbolj preprostih hidravličnih olj do najbolj komplicirane hidravlike, ker se nam zdi, da je to naša dolžnost. Ves čas živimo z izdelkom. Med kupcem in nami mora biti zaupanje.

Sodelujemo tudi pri uničenju, tako da je zagotovljen odvoz izrabljenih olj, da se ne odlagajo v garažah ali se kurijo v centralni kurjavi.

Ventil: *Kako sledite kakovosti vaših izdelkov v proizvodnji?*

B. Hrobat: Imamo razmeroma velik laboratorij, ki je razdeljen v dva dela. V prvem skrbimo za kontrolo procesa v proizvodnji, kjer se po internem protokolu za vsako šaržo izdelka analiza viskoznosti, plamenišča in drugih parametrov. V drugem delu laboratorija pa izvajamo analize olj v uporabi. Tam se določajo nečistoče, vlaga, če je prišlo do kontaminacije z drugimi olji, kako je napredovala razgradnja in drugo.

Analize strižne stabilnosti aditivov pa naredi dobavitelj.

Pomagamo si z laboratoriji v Petrolu ali pa z laboratoriji na Fakulteti za strojništvo, Center za tribologijo. Žal kemijski inštitut v Sloveniji ne dela na področju raziskave nafte.

Ventil: *Testiranje olja na nečistoče in vpliv olja na obrabo?*

B. Hrobat: Vpliv obrabe se raziskuje na Fakulteti za strojništvo v Centru za tribologijo in tehnično diagno-



Naprava za merjenje nečistoč

stiko CTD, ki ga vodi prof. dr. Jože Vižintin. Določene teste naredimo pri partnerju Lubrizol. Sami tega ne raziskujemo.

Nekateri porabniki sami merijo nečistoče, vendar smo mi usposobljeni, da jim pomagamo. Na voljo imamo dva inštrumenta za merjenje nečistoč, od katerih je eden skoraj vedno na terenu. Za kupce redno merimo vsebnost nečistoč v hidravličnih oljih.

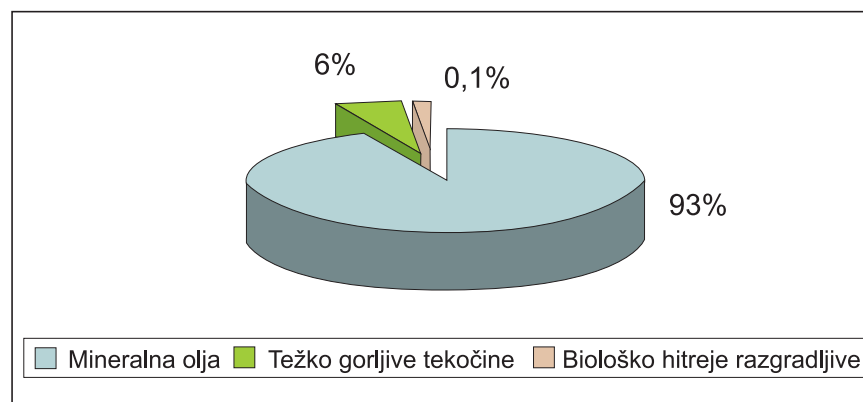
Pri tem moram omeniti, da prodajalci filtrov lahko zavajajo kupce in jim predpisujejo opremo, ki ni primerna za stroje. Prodajajo filtre za stare sisteme. Novejši stroji zahtevajo večjo čistočo.

Pomembno je, da se olje čisti pri vnosu v hidravlični sistem. Nekateri

dobavitelji prodajajo olja z visoko stopnjo čistosti neposredno iz rafinerij, vendar se lahko med prevozom oziroma transportom kontaminira, preden pride do nalivanja v rezervoar. Zgodilo se je že, da je bilo treba olja uveljavljenega dobavitelja kljub deklarativni čistosti po zelo kratkem času zamenjati. Sami v tovarni olj ne filtriramo do najvišje čistosti in smo tako dobavili olja z nižjo stopnjo čistosti, zahtevano čistost pa smo dosegli s filtriranjem pri nalivanju. Sistem deluje že več let brez težav. Seveda tako nalivanje zahteva več časa, tudi več dni ali cel mesec, še posebej, če je v sistemu veliko olja.

Ventil: *Lastna proizvodnja?*

B. Hrobat: Naš proizvodni program danes obsega industrijska maziva,



Deleži hidravličnih olj

maziva in tekočine za motorna vozila ter aditive, vsega skupaj 150 različnih izdelkov. Največja pestrost je prav pri industrijskih mazivih, saj proizvajamo oziroma smo dobavitelji širokega spektra izdelkov tako za splošne kot posebne zahteve. Tako imamo v proizvodnem programu za potrebe industrije široko paleto mineralnih hidravličnih olj (VG-HD, VGS in VGD v različnih kvaliteten razredih, težko gorljive hidravlične tekočine in cirkulacijske hidravlične tekočine), hladilno-mazalna sredstva, emulgirana in neemulgirana, sredstva za hladno preoblikovanje, termično obdelavo, tlačni liv, za razmaščevanje in čiščenje, mazalne masti in še nekaj posebnih industrijskih maziv.

Za realizacijo proizvodnje, ki obsega skoraj 95 % naše prodaje, imamo 22 zaposlenih, polovica ima visoko izobrazbo, kar omogoča, da je delo zelo strokovno.

Proizvodnjo smo v zadnjih letih zelo modernizirali. Tako je delo za delavce manj zahtevno. Velika olajšava je avtomatično polnjenje, kljub temu pa je še nekaj ročnega dela. V proizvodnji imamo devet reaktorjev. Letos smo postavili nov reaktor za 30 ton, kar nam omogoča pripraviti olje za eno avtomobilsko cisterno. Vsi reaktorji imajo vključene elektronske tehtnice, povezane z računalniškim sistemom. S tehtnicami so povezani tudi pnevmatični ventili za odpiranje, le aditive dodajamo ročno.

Oprema je izdelana doma v Sloveniji. Podjetje ENOP ima že dolgotletne izkušnje. V samem procesu proizvodnje gre predvsem za dobro mešanje ustreznih gradacij baznih olj in primerne paketa aditivov. Proizvodnja (mešanje) poteka pri določenih pogojih (temperatura, čas,

mešanje sestavin). To mora zagotoviti dobra oprema.

Ventil: Dogajanje v svetu, kako sledite?

B. Hrobat: Pri razvoju hidravličnih tekočin upoštevamo tako zahteve različnih specifikacij in proizvajalcev hidravlične opreme kot tudi trenutno veljavno zakonodajo s področja zaščite okolja in zdravja delavcev.

Dogajanju v svetu sledimo največkrat preko kupcev. V slovenski industriji kupujejo nove stroje, ki imajo posebne zahteve glede hidravličnih olj. Olja morajo biti prilagojena visokim tlakom in tudi kratkim gibom valjev ter velikim hitrostim. Hidravličnim oljem se dodajajo aditivi, ki prenesejo te nove zahteve, in temu se moramo prilagajati. Zato je treba dodajati posebne aditive, ki prenesejo nove obremenitve. Kot se razvija strojni park, tako moraš slediti potrebam porabnikov. Moraš imeti dobrega dobavitelja, ki ti pomaga najti ustrezna olja. Pomagamo si s partnerji v tujini. Prav zaradi tega imamo več vrst olj, kar je zahteva različnih strojev.

Proporcionalna in servotehnika zahtevata še kvalitetnejša olja, višjo čistočo in olja, ki se lahko filtrirajo. Temu morajo slediti tudi aditivi, ki se ne smejo usedati na filtre, ki so v proporcionalni tehniki zelo fini.

Ventil: Kako vas prizadeva višanje cen nafte?

B. Hrobat: V zadnjih dveh letih se je bazno olje po naših ocenah podražilo za 77 %. Nekoliko nas rešujejo cene v dolarjih. Vendar pričakujemo nadaljnje višanje cen. Vzroki so veliki porasti porabe na vzhodnih trgih kakor tudi špekulacije tistih, ki črpajo nafto in vedo, da so njene zaloge omejene.

Ventil: Kako gledate na prihodnost podjetja Olma?

B. Hrobat: Je razmeroma zanesljiva, dokler se bodo stroji vrteli, bo treba mazati. Problemi bodo takrat, ko bo zmanjkalo nafte. Smrtni greh je kuriti nafto za ogrevanje in rabljenih olj ne regenerirati.

Z novimi resursi bo olja mogoče nadomestiti, vendar le delno. Za proizvodnjo biodizla danes porabiš več nafte, kot je vrednost tako pridobljenega goriva.

Maziva bodo v prihodnosti najbrž predvsem na osnovi bioloških produktov. Tudi če bo avtomobil na elektriko, bo treba določene dele še vedno mazati.

Hidravlična olja se bodo najbrž zamenjala z vodo, navaditi se bo treba na lastnosti vode, kar bo zahtevalo razvoj novih materialov, ki bodo morali biti odporni proti obrabi in korozijski stabilni.

V prihodnosti bi si želel še naprej dobrega sodelovanja s kupci in porabniki naših izdelkov. Če smo obveščeni o njihovih potrebah, jim lahko pripravimo ustrezna olja. Če vemo, kako jih uporabljajo, jim lahko svetujemo pri težavah. Potrebno je vedeti, kaj se z oljem dogaja, da je mogoče odkriti dejanske vzroke in pomagati pri reševanju problemov. V industriji moraš pomagati kupcem, ki jih ne pridobiš z zunanjo podobo, pridobiš jih s tehnično podporo in zaupanjem. Gre za medsebojno sodelovanje in učenje.

Hvala za pogovor in še veliko poslovnega uspeha.

Dr. Dragica Noe





HYDAC INTERNATIONAL

FLUIDNA TEHNIKA – HIDRAVLIKA - ELEKTRONIKA

HYDAC d.o.o.
Zagrebška c. 20
2000 Maribor

Tel.: + 386 2 460 15 20
Fax: + 386 2 460 15 22
Email: info@hydac.si

www.hydac.com

*Odprimo se vetru sprememb,
pozabimo preteklo gorje in bolest,
pripravimo naša srca za darove,
podajmo v miru si roke!*

*Vsak dan prinaša nove začetke,
vsaka noč je čas za počitek,
vsako novo leto pa priložnost,
da sanje spremenimo v resničnost.*

(N. Adams)

*Vsem poslovnim partnerjem, kolegom, prijateljem in bralcem revije Ventil
želimo prijetne praznike ter uspešno in srečno leto 2008.*



The current state of the art in fluid power engineering

A short interview with Univ.Prof.Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff, Head of IFAS of RWTH Aachen University, during the Fluid Power Engineering Conference in Maribor – FT'2007



Univ. Prof. Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff

Ventil: Prof Murrenhoff, on behalf of our fluid power engineering journal Ventil (the valve) I am welcoming you most cordially at the FT' 2007 in Maribor. We are very proud to have you here as the head of the most popular and important institute for fluid power engineering in Europe and a distinguished professor at RWTH Aachen University in Germany.

This year two of the most known German fluid power magazines, *Ölhydraulik und Pneumatik* and *Fluid* have been celebrating enviable anniversaries, 50 and respectively 40 years of publishing and active influencing the developments of fluid power technology, science, education and industry in Germany, but also in Europe and in the world. Would you please express your opinions about this two magazines and their importance?

H. Murrenhoff: I will try to answer. The question is not very easy, because you have to know that I am co-publisher of *Ölhydraulik und Pneumatik*, together with prof. Helduser in Dresden, and we are proud to be publishers of this famous fluid power magazine. It has really accompanied us since the time when prof. Backé started the cooperation in Aachen. In the very beginning he was associated with the *Industrie Anzeiger*. I don't know if you know that magazine. But then production engineering started to move away from fluid power as we know today. A reason can be seen that fluid power is a drive technology, thus not directly associated with production, as it was in history. Then he switched from *Industrie Anzeiger* to *Ölhydraulik und Pneumatik* and became its publisher. And when he retired, back in 1994, I joined it directly, with prof. Helduser, who joined us a couple of years later. So we continued this long tradition of publishing scientific papers in German. And so this is *Ölhydraulik und Pneumatik*.

Fluid, on the other hand, gives flash-like information, more like what is going on in the field; it provides opinions and interviews, and brings it directly to the point.

That is the difference. *Ölhydraulik und Pneumatik* is going more deeply, trying to give scientific standpoints. We now have a new process with peer-reviewed papers if you like to have them peer-reviewed. If you don't want to have them peer-reviewed as a typical author from industry, you don't have to.

Ventil: Is this up to the authors, or are all of the scientific papers peer-reviewed?

H. Murrenhoff: It is up to the authors, yes. If you want to publish a reviewed paper than you have to ask for it. And then the formal process follows the known steps: the paper is sent out to the people of the technical advisory board or other outside people known as scientific experts in the field. And then, if you get back comments the reviewers don't like very much, you have to repeat the process to satisfy the opinions of these unknown colleagues.

So that is completely different from what they use in *Fluid*, where you find a lot of advertising, things close to companies, giving some short, compressed interviews, and information about actual news from industry.

Ventil: Are you at IFAS also active in direct communications with industry?

H. Murrenhoff: Not really. We are directly associated with *Ölhydraulik und Pneumatik*, but *Fluid* is also invited to all our conferences, seminars and colloquia, the latter which we conduct on Fridays, organised for industry and their presentations. And they actually come and report about the events, make short descriptions about them, and so on. You have to understand what is the strength of each magazine in order to satisfy the reader. The strengths of *Ölhydraulik und Pneumatik* lies more on the scientific side, and provides more in-depth descriptions of scientific papers, and the research efforts at the universities and in industrial companies.

Ventil: And how are your relations with the *International Journal of Fluid Power*?

H. Murrenhoff: That is a different story. Because *Ölhydraulik und Pneumatik* is tied to the German language, this makes difficulties when it comes to making our publications understandable to the whole world. You may think in Slovenia that Germany is a big country, but looking from the English side, Germany is like Slovenia in relation to Germany. So by publishing in German you are approaching just a limited number of countries where they speak German. That is a problem, and for that reason we started to translate articles from *Ölhydraulik und Pneumatik* into English, and put them on the internet. But that is not considered to be a scientific paper in English. So if you want to publish and make developments known to the whole scientific world, you have to go to journals like *IMechE (Institution of Mechanical Engineers) – London*. They have six or seven different categories of publications and you can find everything there. So there is a huge European entity. But you can also publish in the *International Journal of Fluid Power*. So we sometimes publish in those Journals, and later on we publish a German article in *Ölhydraulik und Pneumatik*.

Ventil: Have you any coordination of the editing between the *International Journal of Fluid Power* and *Ölhydraulik und Pneumatik*?

H. Murrenhoff: No, I must say not. But sometimes it would be good to publish some articles from *Ölhydraulik und Pneumatik* in the *International Journal of Fluid Power*. But they don't allow it. So you have to publish it first in the *International Journal of Fluid Power* and create an extra article in German language for *Ölhydraulik und Pneumatik*. So we work it this way around, to satisfy and to inform the whole international scientific community of our developments. We have simply to admit that *Ölhydraulik und Pneumatik* is more like a national magazine and really only addresses German-speaking communities. And so is *Fluid*, even more so.

Ölhydraulik und Pneumatik is, let's say, also known in Asia, to English-speaking people who also know German. But some English-speaking people don't even know that it exists.

You see, the English-speaking people, in general, are very lazy and they don't bother about other languages. So *Ölhydraulik und Pneumatik* is known across borders, but reviewed and looked at by only a limited amount of the fluid power community.

Ventil: So, how do you see the future development of *Ölhydraulik und Pneumatik*, *Fluid* and other fluid power magazines, looking globally?

H. Murrenhoff: I think they have the field covered pretty well, and they can continue that way for quite a while. But they also have to look at how the outside disciplines are looking at fluid power. Because you can also say that fluid power is a part of drive technology, so you can think about drive technologies in general and drive technologies under design engineering. So you have design engineering drive technologies, which can be hydraulic, pneumatic, electric, mechanical, etc. So, there is a bunch of things going on in drive technologies. So, a question could arise, is it realistic that a magazine or a journal can exist by just looking at fluid power? That is the question. But the future will show what is the right thing.

Ventil: Are you talking now more about drive technology or about mechatronics? Is mechatronics out of date already, or not?

H. Murrenhoff: Mechatronics? You have to see, we at RWTH Aachen University said, we will not use the word in our faculty as an institution or department. Because mechatronics is mechanical engineering these days.

You cannot say we have an institute for mechatronics, because mechatronics like fluid power is mechatronics right away. Each valve is a mechatronic device, each servovalve with all the



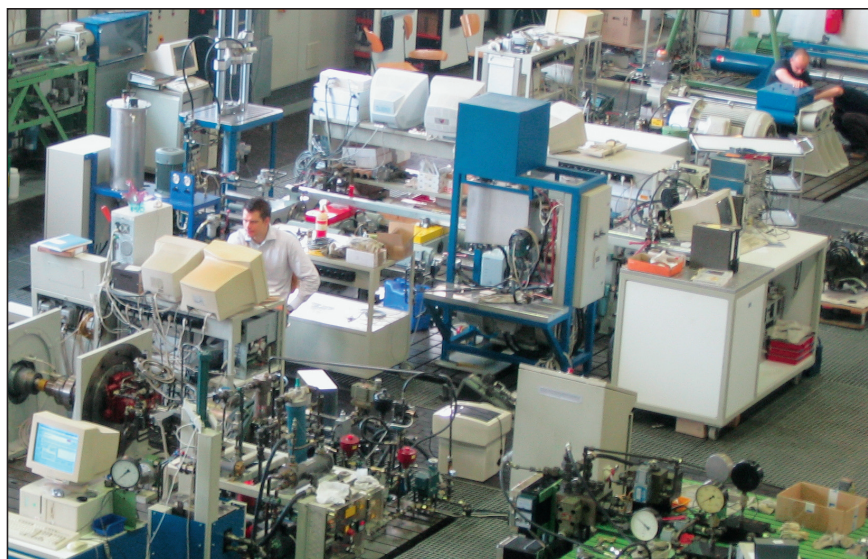
IFAS – Main building

integrated sensors and controls is a genuine mechatronic device. And so it was all the time. When other people didn't even know the word mechatronics, fluid power was mechatronics. Then all of a sudden the modern word mechatronics comes up, and everybody said OK, we will have an institute of mechatronics. But RWTH Aachen University said no, not with us, we have all the institutes involved in mechanical engineering, and they all have to do with mechatronics, because it's a part of mechanical engineering. So that is the way we look at it in Aachen, and I think the future will prove us right.

Ventil: Thank you very much for these explanations!

Next year will also be an important anniversary of your respected institute, IFAS. Would you, please, explain us some very important facts about the institute, its past and future?

H. Murrenhoff: You are right. Prof. Backé came to Aachen and founded the institute back in 1968. So in 2008 we will have the 40th anniversary, and in 2018, the year of my retirement, we will celebrate the 50th anniversary. So in 50 years we will have just two professors as heads of the institute. What comes after that, I don't know! Anyway, yes, we have this in focus. We know that we have to do something next



IFAS – Main laboratory – testing field

year. And we are still in the process of thinking “what is best to do”? Or to make a little celebration, to invite people to a “day of open doors”, with some presentations and open laboratories, or to organize a little “Fest” or party.

The next regular Aachener colloquium will, I am sorry to say, not take place at the 40th anniversary in Aachen, as it is planned to be in Dresden. But the 50th anniversary, in 2018, and the regular colloquium will come together. So then it will be a huge event. But we don't know whether we will survive until 2018. So we better celebrate the 40th anniversary next year.

Ventil: Anyway, how is the institute today?

H. Murrenhoff: You have all the information on the internet, everything is listed there. So we have a structure, like chief engineer, Mr. Meuser and scientific director, dr. Theissen, and myself, as the head of the institute. Then we have five research groups dealing with: tribology, pumps and motors, drive technology, systems and pneumatics. You have to look to the internet to get the right names of the groups and their lists of major research projects.

Ventil: Would you, please, tell us what is the percentage of pneumatic research projects?

H. Murrenhoff: We have one that I will speak about at this conference,

this is the “condition monitoring in pneumatics”. Then we have a project about pneumatic pace-drives (in German: Schrittantrieb), to be used to transport glass in LCD production. Another project deals with product planning in connection with VDMA, like improving our understanding of friction, using new materials instead of aluminium, using injection moulding for manufacturing complete components with the direct incorporation of everything, like cylinders with sensors, controls and seals, directly put together and moulded in single steps.

Ventil: Is this the most important way of development and scientific work of your institute?

H. Murrenhoff: Yes, and it is heavily based on tribology, understanding friction. Because friction is associated with lifetime and with energy improvements. So, we focus on that a lot. It is also essential to dynamic performance.

Ventil: What about nanotechnology and the associated new fields of engineering?

H. Murrenhoff: That is a part of it. Because it enables us to have surfaces with a certain structure; what kind of surface coatings you use; what is compatible with different seals; to grow certain characteristics utilizing the surface. That works together with the fluid you use; in pneumatics, of course, we have some grease at the

beginning. This all works together and gives a long predictable lifetime, less friction, and, of course, good performance. So that demands a lot of tribological research and determines also what we do in pneumatics.

Ventil: Anyway, we come now to the question of future fluid power developments, looking, understandably, from Germany.

H. Murrenhoff: As you know, Germany as well as Europe, is very strong in the fluid power industry. Sales are good, companies offer their products worldwide, they have their subsidiaries in different countries around the world. But also there are huge efforts to strengthen this position. For that reason we have to maintain what we did in the past, even to apply for more research money, also directly from industrial funds in order to bring new developments on board, and bring certain ideas and innovations forward. What we do at the institute is always a preproduction step. We also call it pre-competitive research. It is like understanding friction. Everybody is interested in it. And, if certain things are known, the knowledge bases are increased and all companies can profit from them. But you don't give just a certain company any advantage to buff the other companies.

Ventil: How about the scientific cooperations, for example, with the emerging industrial countries, like Taiwan, Korea, China, etc? Are you cooperating with them scientifically?

H. Murrenhoff: Yes, this is indeed true, but that is not so much known in the industrial world. Let's say, in the field of tribology we are doing a lot of basic research which is mostly used in the scientific world and will come to be applied in industrial applications later on. That is like an excellent new cluster we apply for; that is called tailor-made fuels, made from plants, but only from the parts which are growing in the environment anyway, and are not competing with the food supply chain – these crazy developments of bioethanol in US that caused a sudden increase in food prices, etc. That is not the way we want to go, we will use only the parts of plants that are



not usable for food. These could be green parts with a lot of water and moisture, but also wood chips. We want to make fuels out of it. And, the combustion engine people, they design the motor with the requirements of this new combustion process. And our part of it is to design high-pressure fuel pumps. Which for low-viscosity fluids might be 20 bars to 300 bars, and for diesel like fuels it may be between 2000 and 3000 bars. So we have to make sure that these components work. And here there is also a lot of tribological research required.

Ventil: *How are cooperations in these fields with different universities and institutes in the US?*

H. Murrenhoff: Yes, in this field we think we have a huge innovation which is very new and we planned here the cooperation with some institutes in the US. We are here pretty much at the cutting edge at RWTH Aachen University, but we hope to get the funding in a fierce competition. We already accomplished a preview process where also professors from MIT, Harvard and other US institutes have been engaged and on 19th of October decisions will be made and we will see if we will succeed. Meanwhile we know, we did succeed and our University was chosen as an Elite Entity.

Ventil: *Are these cooperations more intensive with US or, for example, with Japan, China or other countries?*

H. Murrenhoff: The planned research work with regard to tailor made fuels from biomass is mainly concentrated at institutes in Aachen. The cooperation with parties abroad goes in both directions meaning to learn what they are doing and then learning from our activities. The basic research is important for us in Aachen, and depending on the knowledge we gain, we of course publish it, and we will also learn what others are doing. Thus cooperation can start and we can bring certain things a step further. But the first step is always to win a contract, then do some good research, and then the cooperations can start.

I have to say that at the moment we are a little bit more oriented towards

Anglo-Saxon roots rather than the Asian roots. But that may change when it comes to research on combustion engines, which is being done also to a great extent in Japan. I don't know these connections in detail. But I know that in fluid power there is a lot going on in Japan, and it is also a little bit influenced by what we are doing here in Aachen.

Ventil: *At the end I want to ask you what is your opinion about the role of industrial as well as professional associations?*

In our country we are not so strong on the scientific side of fluid power, but we are battling to get the people together on the professional as well as on the industrial points of cooperation.

What do you think about the importance of associating professionally, industrially, internationally, etc?

H. Murrenhoff: It is more than important. It is like building a network. You may start with an association of manufactures. Then you can find out what are the problems you can solve in the medium-sized and smaller companies. In these discussions, research tasks will be found and addressed and that goes to the scientific community. And if those are funded in a proper way, you may solve actual pre-competitive problems in industry and the solutions may be used by different companies even those competing on the market.

So it is a kind of a mosaic bringing little pieces together in order to help fluid power mastering the future.

Ventil: *Is your institute also promoting this kind of development of fluid power?*

H. Murrenhoff: Yes, that is what we are doing continuously. One sort of funding that we use very actively is financed mostly through AIF (German: Arbeitsgemeinschaft industrieller Fördervereinigungen) by the Ministry of Science and Technology and coordinated by the association of manufacturers (VDMA) in Frankfurt. Here we mainly conduct pre competitive



Institut für
fluidtechnische
Antriebe und
Steuerungen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. H. Murrenhoff

research accompanied by working groups from member companies. Than we also have cooperation projects financed by different ministries and consortiums of companies across the borders financed by the EU. The latest aspect would also be interesting for cooperating with companies in a country like Slovenia.

Ventil: *Are you as an institute and a university also involved in the work of standardization, like DIN-standards, ISO-standards, EU-Norm, etc.*

H. Murrenhoff: I have to admit, we could do more, but we are also limited with capacity and resources. The work is very important, but it is not the right thing for a research institute. But for industry it is very important. You could imagine the problems you would have if the different hydraulic and pneumatic components would not be in standardized sizes, connection dimensions, etc. So the work is very important but it has not to be a major focus of a research institutes.

Ventil: *Our time runs out, so we have to finish this interesting conversation and your kind explanations. We thank you very much for the time you took to talk with me, for our young and small fluid power magazine Ventil (with just 13 volumes) as one of the publishers of your enviable Ölhydraulik und Pneumatik, in the year of its 40th anniversary.*

H. Murrenhoff: Yes, but yours is a growing magazine, and that is very important for fluid power in your country. I see that everything that is going on in Slovenia is growing and expanding very quickly.

Ventil: *Thank you for your kind explanations, and again for the time you took for us.*

Thank you!

Anton Stuček
Assistant Editor

Stanje fluidne tehnike danes – kratek intervju s prof. dr. Hubertusom Murrenhoffom, predstojnikom IFAS iz Aachna, ob letošnji strokovni konferenci Fluidna tehnika FT'2007 v Mariboru

Razširjeni povzetek v slovenščini

Predstojnik aachenskega *Inštituta za fluidnotehnične pogone in krmilja* – IFAS (Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen) – prof. dr. H. Murrenhoff je v odgovoru na prvo vprašanje najprej pojasnil pomen letošnjih obletnic uveljavljenih nemških revij s področja fluidne tehnike – 50-letnice revije *Ölhydraulik und Pneumatik* (O + P) in 40-letnice revije *Fluid*. Posebej je poudaril »znanstvenost« revije O + P in splošno strokovno informativnost revije *Fluid*. Na kratko je pojasnil zgodovino njihovega razvoja, vlogo prvega predstojnika IFAS zaslužnega prof. dr. W. Backéja in sedanje soizdajateljstvo O + P s prof. dr. Helduserjem iz Dresdna. Pojasnil je tudi pomen in način sodelovanja z revijo *Fluid*. (Glej tudi prispevek v reviji Ventil 13(2007)5 – str. 294.)

V nadaljevanju pogovora je prof. H. Murrenhoff podrobneje obravnaval medsebojna razmerja z revijo *International Journal of Fluid Power* (IJFP). Pri tem je pojasnil problematiko objav v nemškem jeziku in nujnost mednarodnega recenziranja in objav v angleščini, v IJFP ali drugih priznanih znanstvenih revijah.

Nadaljnji razvoj revij s področja fluidne tehnike prof. H. Murrenhoff ocenjuje v povezavi s sodobnim razvojem tehnike, še posebno sorodnih vej, povezanih s pogonsko in krmilno tehniko ter pojmom »meatronika«. Uredništva revij s področja fluidne tehnike bodo morala presojati nujnost ustrezne obravnave teh vprašanj.

V zvezi s pojmom *meatronika* je prof. H. Murrenhoff podrobneje pojasnil stališče IFAS in RWTH (Tehniške visoke šole) v Aachnu v celoti ter njihovo nasprotovanje temu poimenovanju. Mnenja so, da strojništvo, in še posebno fluidna tehnika, že od nekdaj zaobsega tudi tehnike pogona in krmiljenja, ki naj bi bile sedaj osnovna vsebina meatronike.

V nadaljevanju se je pogovor nanašal na 40-letnico inštituta IFAS naslednje leto. Prof. H. Murrenhoff obžaluje, da redni dvoletni aachenski fluidnotehniški kolokvij, ki bo v Dresdnu, ne bo sovpadal s proslavo v Aachnu. Zato pa že sedaj z vznemirjenjem pričakujejo 50-letnico inštituta leta 2018, ki jo bodo proslavili skupaj z rednim aachenskim kolokvijem.

Na vprašanja o IFAS danes je prof. H. Murrenhoff na kratko pojasnil težišča raziskovalnega dela v okviru petih raziskovalnih skupin za: tribologijo, črpalke in motorje, pogonsko tehniko, sisteme in pnevmatiko. Pri tem je posebej poudaril raziskave s področja tribologije, povezane z razumevanjem trenja, predvidevanjem trajnosti, zmanjšanjem porabe energije, zagotavljanjem učinkovitega delovanja itd.

V nadaljevanju je prof. H. Murrenhoff v jedrnatih odgovorih pojasnil pomen novih področij tehnike, npr. nanotehnologije idr., nemške poglede na nadaljnji razvoj fluidne tehnike v svetu, raziskovalno sodelovanje na področju fluidne tehnike z ZDA in novimi, hitro se razvijajočimi deželami na Daljnem vzhodu itd. Posebej je omenil zanimive raziskovalne projekte, povezane z razvojem biogoriv iz rastlin in njihovih odpadkov – ne tistih, ki so pomembne za prehrano – ter razvojem procesov notranjega zgorevanja, ustreznih motorjev in za to potrebnih visokotlačnih črpalk za gorivo, tudi z delovnimi tlaki do 3000 barov.

Omenil je, da je pri tem sodelovanje z zahodnimi univerzami in inštituti še vedno bolj razširjeno kot z vzhodnimi.

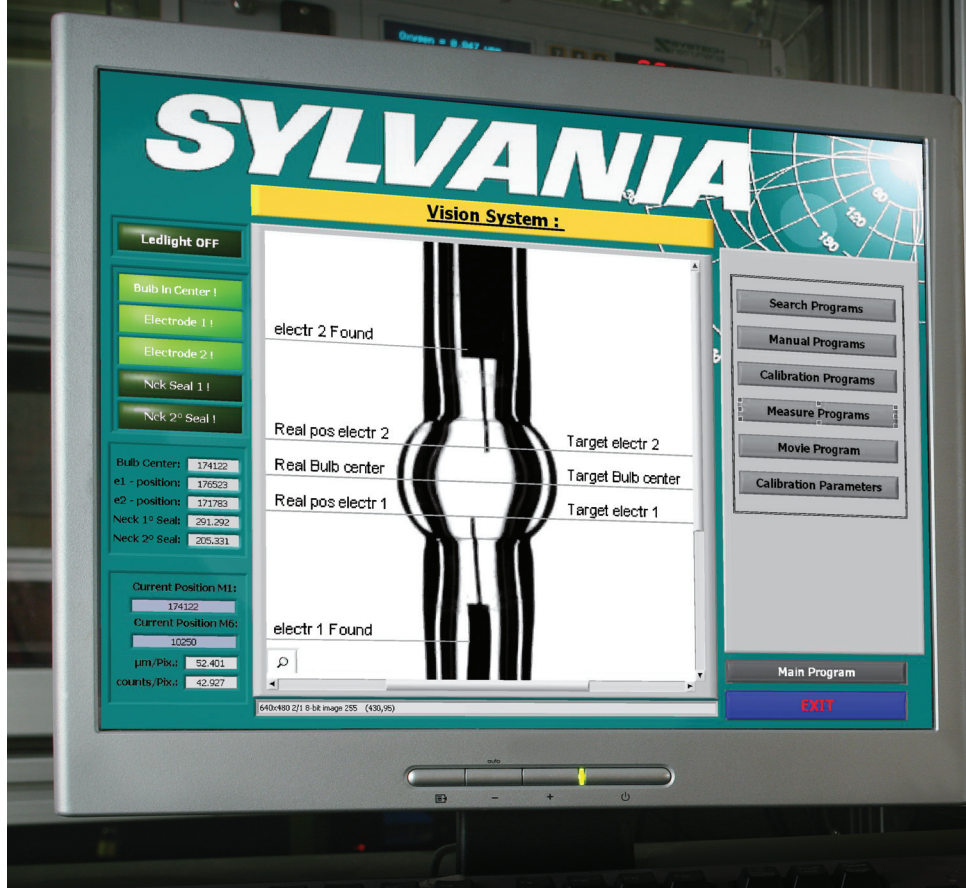
Zadnji vprašanji sta se nanašali na pomen strokovnega in industrijskega združevanja ter aktivnosti znanstvene sfere na področju standardizacije in sorodnih dejavnosti. V odgovoru je prof. H. Murrenhoff poudaril izreden pomen reševanja teh vprašanj za industrijo in nadaljnji razvoj fluidne tehnike, da pa to niso osnovna vprašanja, s katerimi naj bi se ukvarjale univerze in raziskovalni inštituti.

Na koncu smo se v imenu revije Ventil prof. H. Murrenhoffu iskreno zahvalili za zanimive odgovore in za čas, ki si ga je vzel za pogovor z nami.

A. Stušek

“S programom NI LabVIEW smo končali devet mesecev hitreje kot načrtovano.”

Danny Hendriks, Načrtovalec proizvodnih strojev, Sylvania



NI CompactRIO
Kontrolni sistem stroja

Naslednja generacija proizvodnih strojev podjetja Sylvania je zahtevala visok pretok podatkov, visoko natančnost in kompleksen kontrolni sistem z vgnezenim krmiljenjem motorjev in laserjev ter strojnim vidom. Z zanesljivostjo PLCja, prilagodljivostjo strojne opreme in zmogljivostjo PCja, so Programabilni Avtomatizacijski Kontrolerji (PAC) podjetja National Instruments, omogočili idealno vgnezdeno rešitev. Z uporabo grafičnega programskega orodja LabVIEW so v Sylvaniji končali projekt v samo 25 odstotkih načrtovanega razvojnega časa.

>> Spoznajte kako skrajšati čas načrtovanja stroja na ni.com/industrial

080 080 844

NATIONAL INSTRUMENTS, Instrumentacija, avtomatizacija in upravljanje procesov d.o.o. • Kosovelova ulica 15, 3000 Celje, Slovenija
Družba registrirana pri Okrožnem sodišču v Ljubljani, vložna številka: 1/01105/00 • Matična številka: 5320178, osnovni kapital: 2.100.000,00 SIT • Davčna štev.: SI88724891
Tel: +386 3 425 42 00 • Fax: +386 3 425 42 12 • ni.com/slovenia • ni.slovenia@ni.com

©2007 National Instruments Corporation. Vse pravice pridržane. CompactRIO, LabVIEW, National Instruments, NI in ni.com so blagovne znamke National Instruments.
Ostali uporabljeni izdelki in imena podjetij so zaščitene blagovne znamke njihovih lastnikov. 2007-9186-104-195



Trends and some recent developments in Mobile Hydraulics

Hubertus MURRENHOF

Abstract: Fluid power drives are especially competitive in applications where no electric power net is available. This is generally found in mobile hydraulics where hydraulic power generation is achieved via a combustion engine. The paper starts explaining those differences and the systematic of hydraulic power control. Major developments of drive trains are treated and for some examples its efficiencies are shown over the whole speed range. Ideas of the early eighties to regain brake energy become important again as fuel prices increase and the awareness of saving CO₂ greenhouse gases gains momentum. Therefore some modern concepts are discussed including improvements in savings and performance. The second part treats power distribution from a single hydraulic power source usually by a displacement controlled pump driven by the combustion engine to supply work hydraulics. Now developments in industry with regard to load-sensing and electro-hydraulic control are presented. The paper is an extend version of a presentation at the congress 'The Future of Power Transmission' in Italy in May '07 [10].

Keywords: Fluid power drives, mobile hydraulics, drive concepts, design,

1 Introduction

For the next decade we can assume that the combustion engine will play the mayor role as a primary power source in mobile applications. This will strengthen the role of fluid power. The reason can be taken from **Figure 1**. In stationary applications the power source is usually the remotely located electricity generating power plant feeding the electrical power net.

A conversion of electrical to mechanical power is mandatory and usually achieved by an electric motor with constant speed or with variable speed via a frequency converter. Thus the hydraulic drive solution has to com-

Univ. Prof. Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff, Institute for Fluid Power Drives and Controls, RWTH Aachen University, Aachen, Germany

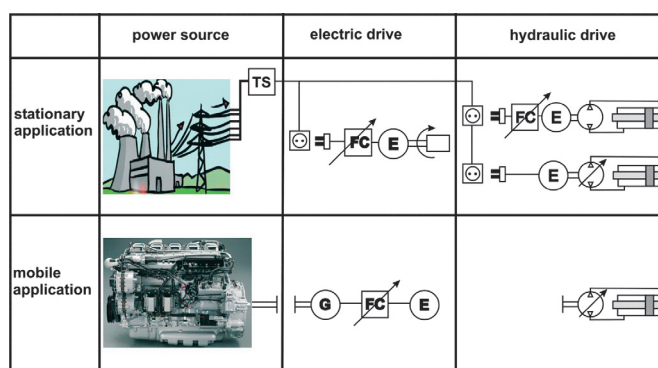


Figure 1. Hydraulic power generation in comparison

pete with the electric drive solution needing one extra power conversion. Even with this uneven start conditions the hydraulic drive has advantages in case huge linear forces are required (presses, machine tools and injection molding machines) and where spacing and dynamic performance are essential [9].

However, for mobile applications we face even conditions from the

beginning. The combustion engine powers a generator to feed a frequency converter or a variable pump to feed a cylinder or a motor. With this in mind **Figure 2** points out the major characteristics of hydraulic drives.

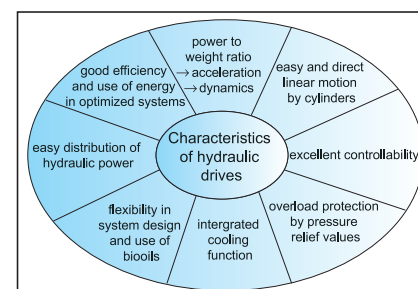


Figure 2. Characteristics of hydraulic drives

Power to weight ratio is especially important in case of mobile equipment. It also features the advantage of excellent acceleration capabilities associated with high dynamics. Easy linear motion was already mentioned and excellent controllability is possible via modern pump and valve controls as we will see in later treated examples. Overload protection is provided by simple pressure relief valves and the heat is drained out of the hydraulic circuit via its fluid. Circuits are easy in design and flexibility and today's machines allow the use of biologically fast degradable synthetic esters as pressure media. Hydraulic power is easy to distribute to wheel drives and work hydraulic and the efficiency is superior to that of mechanic drives as we will see in the next chapter.

Before starting to design and lay out a hydraulic circuit one needs to focus on the systematics of hydraulic power control. In **Figure 3** it is divided into mode of power control on the horizontal axis and into mode of hydraulic power supply on the vertical axis. Control is possible via resistance or displacement of hydraulic valves or displacement units. Concerning power supply we can distinguish between impressed flow and pressure. Quadrant I is generally used for automotive steering systems and quadrant II for standard servo hydraulic solutions where dynamics is more important than efficiency.

In mobile application we see the use of quadrant III and IV for drive solutions. Some examples are discussed in the next chapter. For work hydraulic the situation is somewhat more complicated as can be seen by the examples discussed in chapter 3.

2 Drive trains

In order to distribute combustion engine power to the wheels a transmission is required. Its task is to transform speed and torque to the requirements at the wheel.

Figure 4 displays the qualitative characteristic using a four speed manual transmission. The maximum power

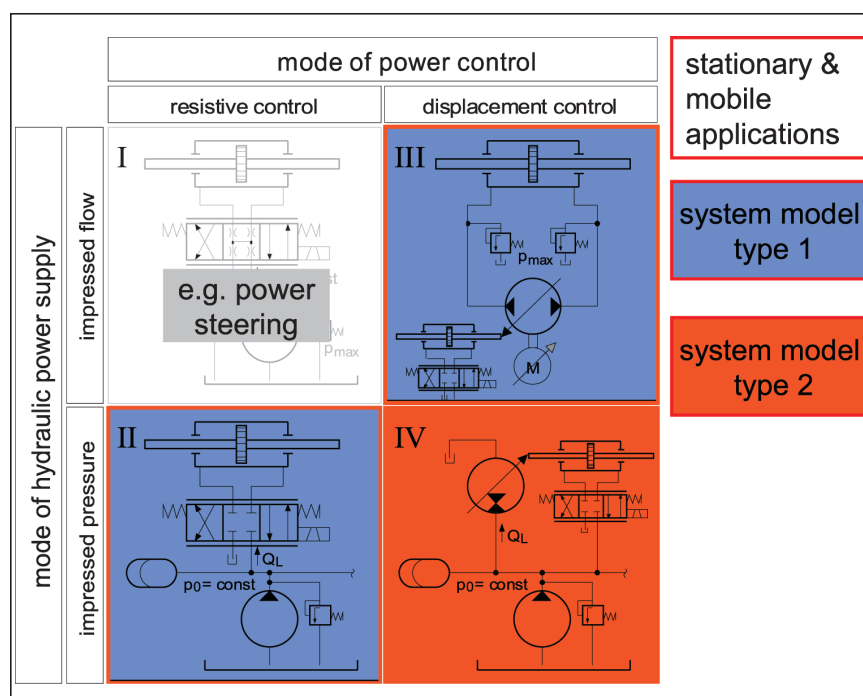


Figure 3. Systematic of hydraulic power control

hyperbola is set by the engine capability. Depending on the gear chosen the hyperbola is only touched in a few areas. Thus making best use of the engine a lot of gears are required. Therefore the best fit can be achieved only with a continuously variable transmission (CVT).

The effect is shown in **Figure 5** using the motor characteristic of a typical diesel engine.

Comparing a CVT with a four speed manual transmission with torque converter leads to 12 % fuel savings being able to move along the power line at partial load.

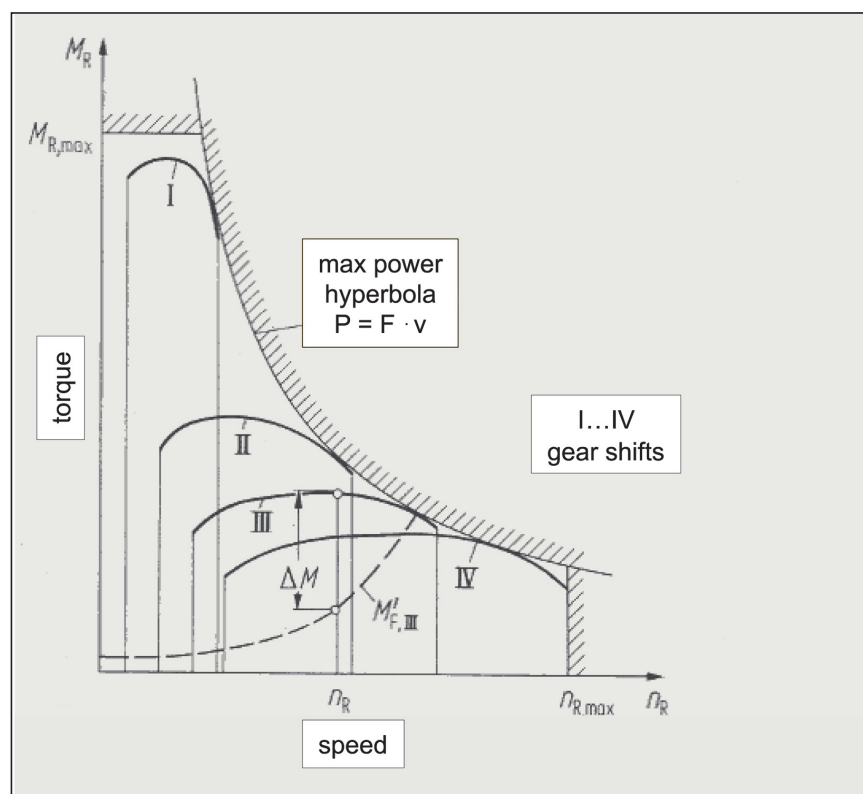


Figure 4. Operation range for a 4 speed mechanical gear set

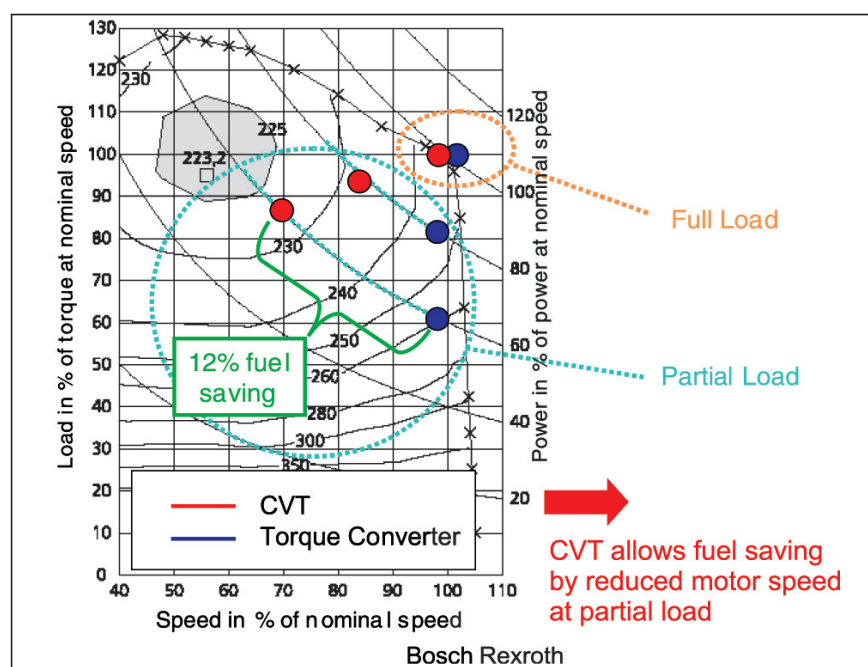


Figure 5. Potential of fuel savings with CVT

At IFAS of RWTH Aachen University together with the Universities of Braunschweig, Dresden and Karlsruhe a research project was started together with VDMA and a consortium of companies to simulate and investigate drive trains of mobile machines [5]. Goal is to build up simulation models for typical drive trains as can be seen in **Figure 6**. These models include efficiencies of all gears, clutches and hydrostatic units from engine shaft to the wheel.

An important part beneath simulation is to conduct real measurements of components and complete drive trains in order to prove the simulated data. Drive configurations investigated are:

- power split
- multiple motor concept
- hydrodynamic torque converter
- single drives

Obtaining comparable simulation data it was necessary to define and use a load cycle. Here the Y-cycle of a wheel loader was used to compare the different drive trains. Simulation results for the Y-cycle are given in **Figure 7**. Different colours identify the efficiency with red standing for poor efficiency and green for a good one.

The dotted line represents the power hyperbola for 120 kW. In the upper left part results of the John Deere 6920 IVT power split drive is depicted. It limits

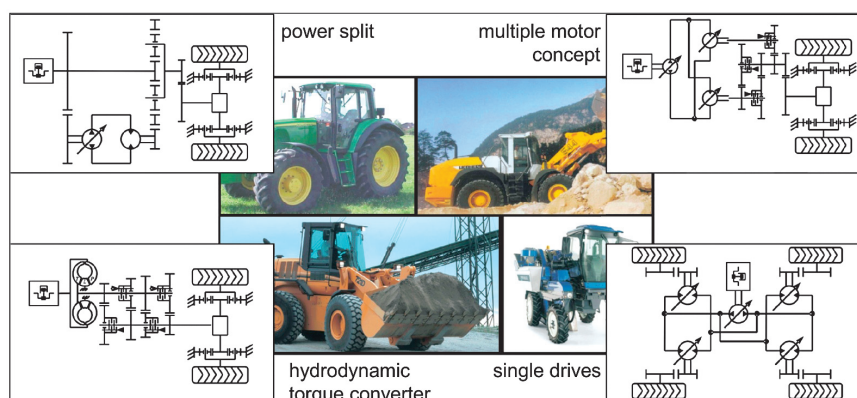


Figure 6. Investigation of different drive trains

pulling force for small speeds and features increasing efficiencies for rising loads and speeds. The multi motor concept simulates the Liebherr L 544 gear and exhibits good efficiencies over the whole speed range which decrease somewhat with higher loads. The torque converter drive train in the lower left is based on the O & K L 25 B and uses a four speed gear box. Islands of good efficiencies can be identified but at low speeds the

efficiency decreases drastically. This is based on torque converter performance. The single drive simulation is not based on a realized drive concept. It was simulated for reasons of comparison with the other concepts. Without an additional gear box it only covers the area of small speeds with good efficiency except for very low speeds. Finally with **Figure 8** two concepts are compared directly. For this comparison actually used drive trains for wheel loaders are used. Those are the multi motor concept and the torque converter with gear box. Four working points are used as can be seen in the figure. Green bars represent the power output at the wheels. Blue colour stands for power losses in mechanical parts, red for those in the torque converter and orange for the hydrostatic units. While results in working points 2, 3 and 4 do

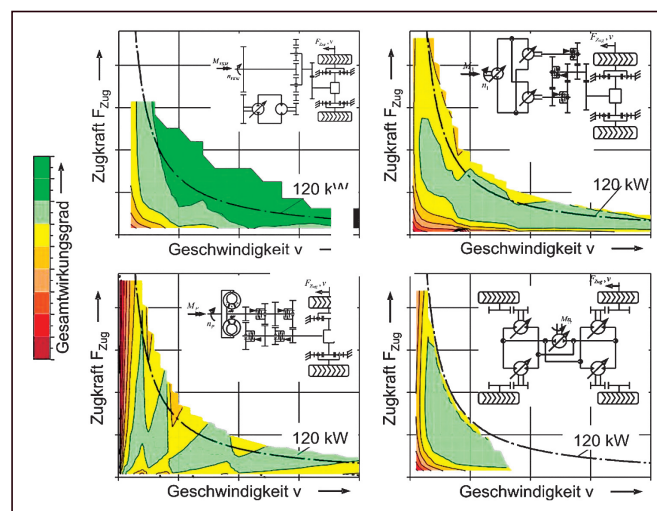


Figure 7. Comparison of drive concepts

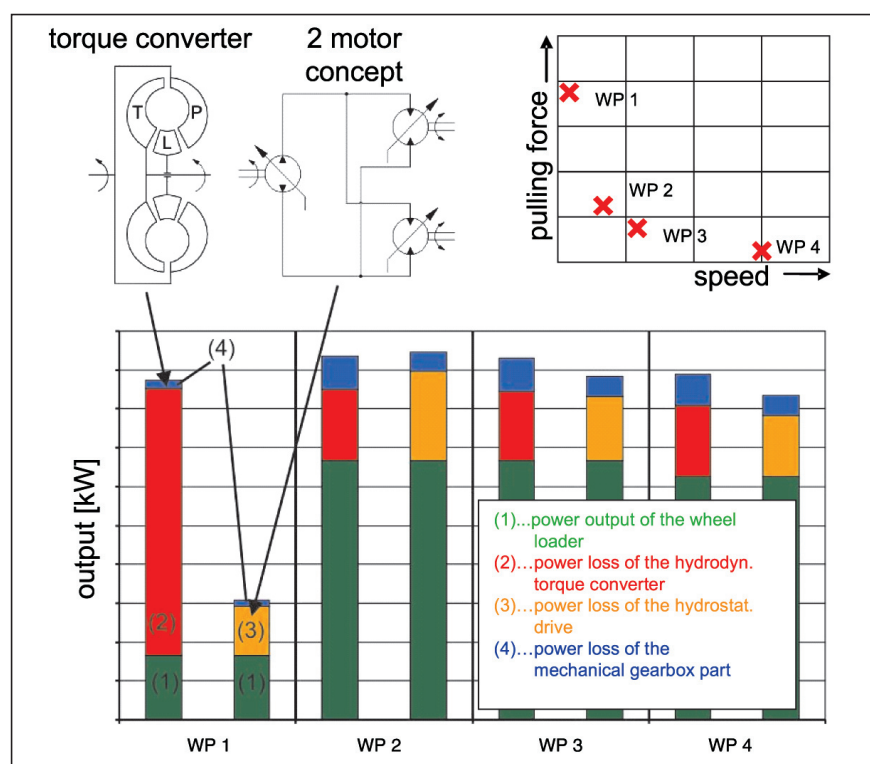


Figure 8. Comparison of power losses

An advantage of fluid power is the capability to regain brake energy. This is known for a long time [3] but only developments were pursued after energy crises in the early eighties and no concept really made it into large scale production. Figure 9 is useful to describe the two principally possible solutions for energy storage and reuse. The closed circuit hydrostatic transmission feeds brake energy back to the pump running than as a motor.

In case of an asynchronous electric motor the energy will be fed back into the electric net. Is a combustion engine used a flywheel is necessary to take up the energy in case it should not be converted to heat in the combustion engine.

This is different for the secondary controlled motor. Here a hydraulic accumulator can store and discharge energy. Pressure doesn't change its side as in the hydrostatic drive and in case of braking the unit goes over-center running as a pump and feeds the accumulator.

It took almost a quarter century before the idea was used again for a development at Monash University together with Permo-Drive [13]. The sche-

matic of operation is provided with Figure 10. A variable hydrostatic unit capable of running as a motor or pump by going overcenter is placed into the drive shaft with the housing mounted to the chassis. The unit is called regenerative drive shaft (RDS). In case of static motion flow as well as displacement goes to zero. During braking the unit is displaced and pumps flow into the high pressure accumulator which is reused during acceleration to feed the unit than running as a motor.

The increase in acceleration performance is presented in Figure 11. Desired speed of a 16 to military vehicle is obtained in about half of the time in case no RDS is installed.

Figure 12 displays a cross sectional view of the unit and provides an impression of the build in situation in the truck body.

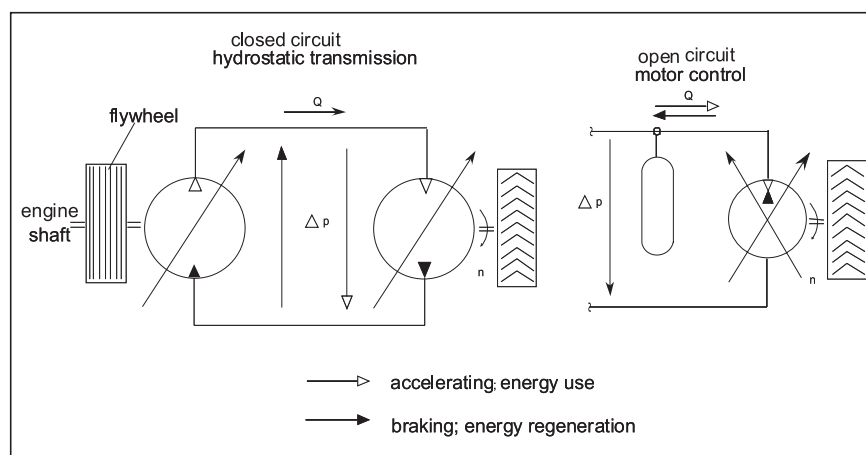


Figure 9. Possibilities of regaining energy

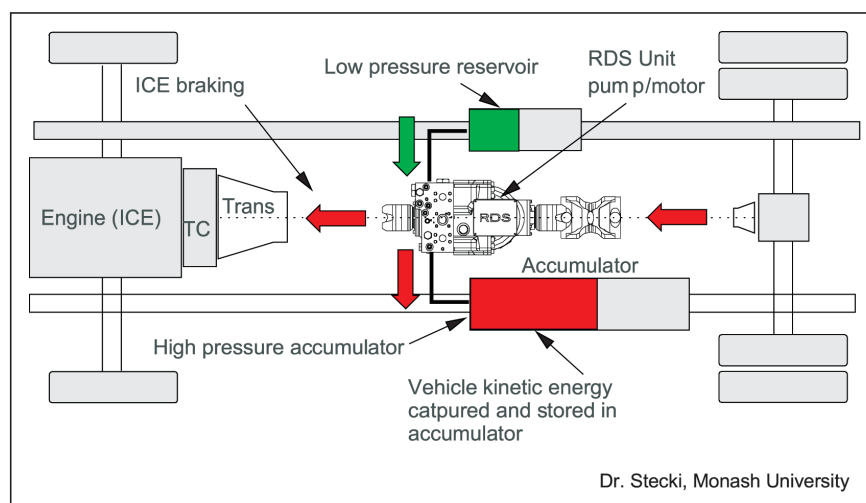


Figure 10. Drive shaft integrated hydrostatic unit during braking

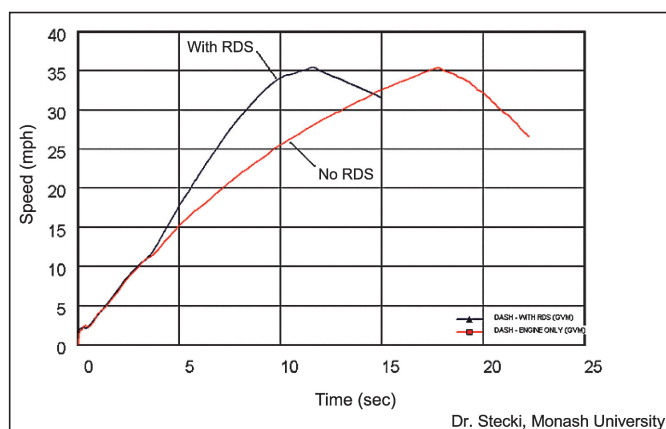


Figure 11. Performance with drive shaft integrated hydraulic unit

Another idea makes use of a displacement controlled unit that is added to existing drive shaft driven vehicles [11] as an add on. The unit is engaged and disengaged via a clutch and the high pressure accumulator is connected to the unit in case of charge or discharge, see **Figure 13**. The coloured characteristic on the right hand side provides an idea of the accumulator size necessary for a certain vehicle mass at a speed from which it needs to brake and to which it has to accelerate after stopping.

Trends will be discussed in the next chapter. With a constant pressure supply a hydraulic transformer becomes necessary [12], [6]. It adjusts the hydraulic power at the cylinder to the required level by the control and feeds excess-

ive power back to the hydraulic net. The principle is depicted on the right hand side of **Figure 15** while the left side shows a cross sectional view of a production unit [6].

A much simpler design was invented by the company INNAS, NL [1]. Here the control is realized by adding an extra port to the control plate and rotate it around its own axis as displayed in **Figure 16**.

The control angle changes the pressure ratio between the ports and a pressure enhancement is also pos-

sible. The IHT-concept has already been tested and proven in a mobile application where four quadrant operation was required.

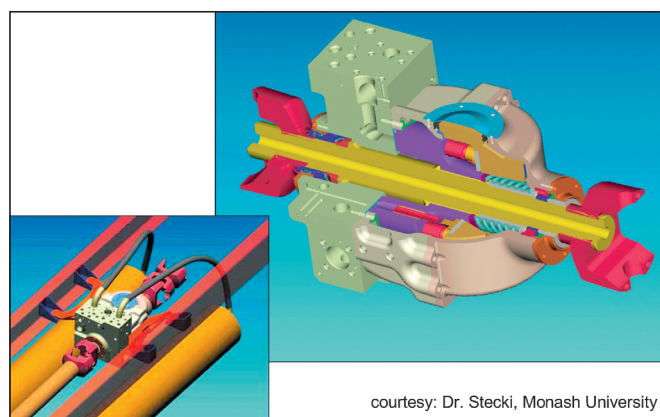


Figure 12. Build in situation and cross sectional view of RDS

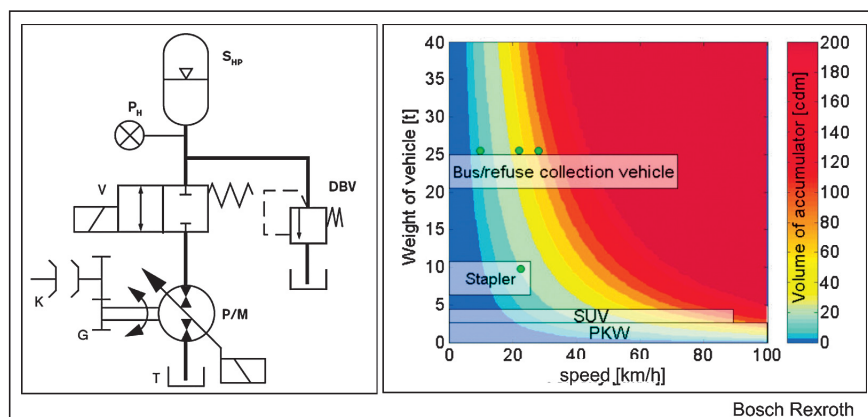


Figure 13. Schematic of an add on unit and accumulator size

For city buses and garbage trucks accumulator volume is calculated to about 30 to 60 l. In case a hydrostatic drive train is already in use the system needs to be converted from a closed to an open circuit as explained in the schematic in Figure 9. Finally **Figure 14** shows the potential of performance increase and the fuels savings of about 30 % that are gained.

The secondary controlled motor needs an adjustable displacement unit.

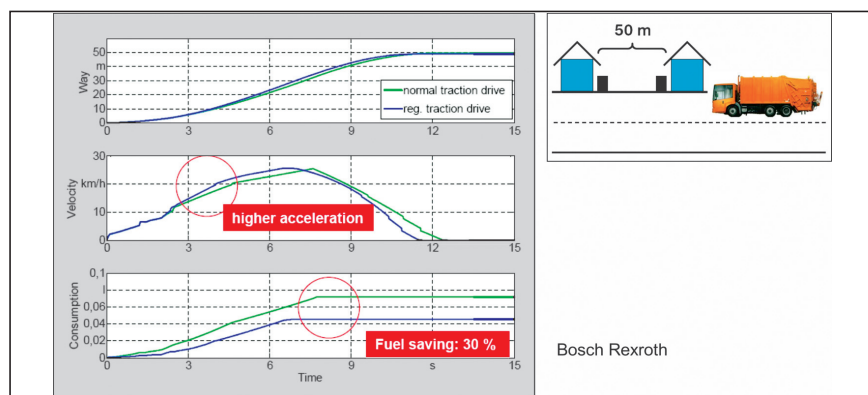


Figure 14. Potential of performance increase and fuel savings

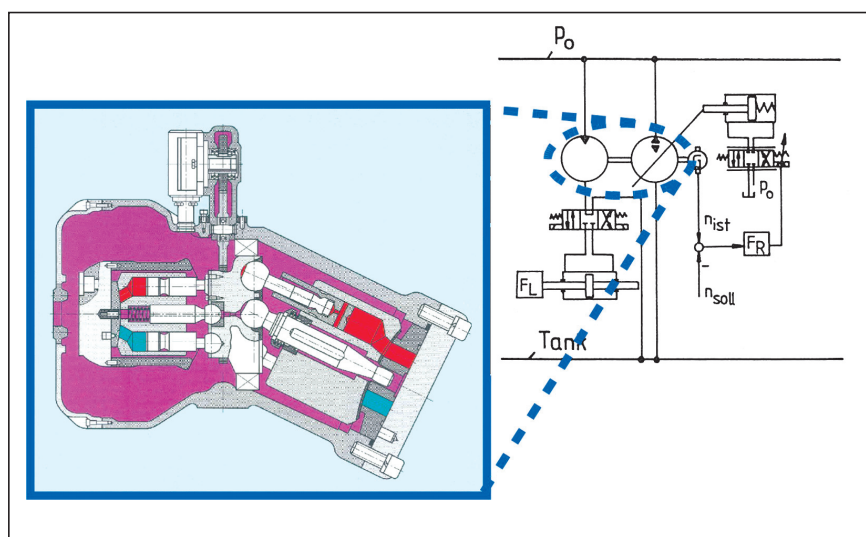


Figure 15. Schematic and cross section of a hydraulic transformer

machine with back to back design incorporating a large number of pistons and low friction performance. A schematic is presented in **Figure 17**.

The max. angle of cup to piston is determined by the piston shape and the friction optimization and is in the neighbourhood of 10 %.

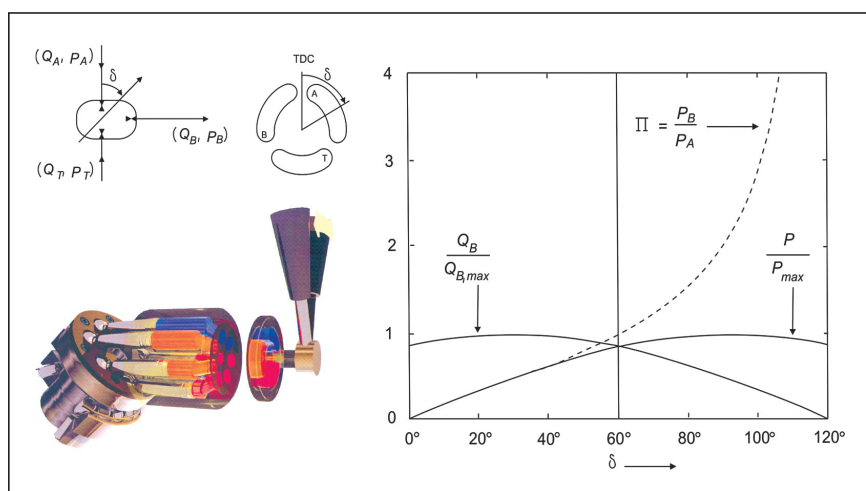


Figure 16. Innas hydraulic transformer (IHT) and control characteristics

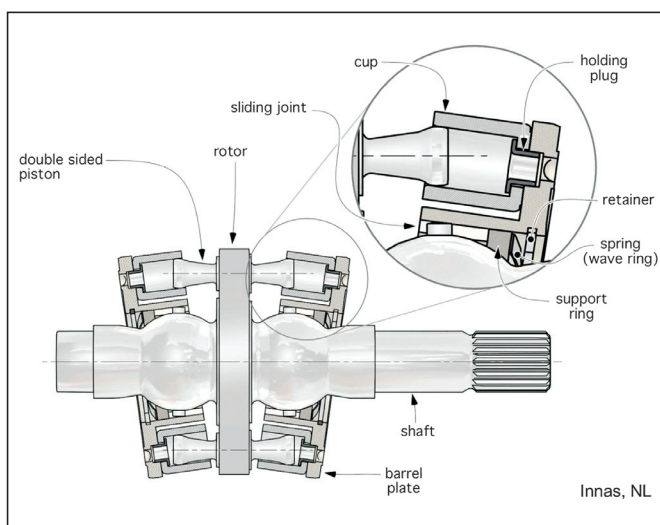


Figure 17. Rotating parts floating cup principle

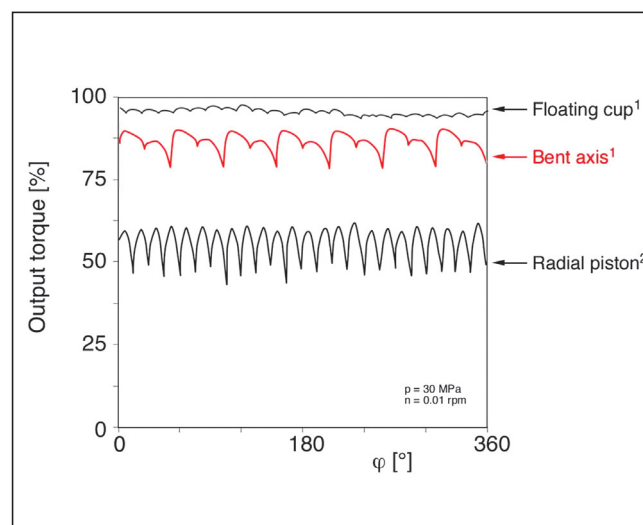


Figure 18. Start up torque characteristics

A design feature of the floating cup principle lies in its high amount of pistons about 3 times that of conventional piston units. This significantly reduces torque ripple as measured at IFAS and Parker and shown in **Figure 18**.

Comparing the three displacement designs a clear advantage for the floating cup principle becomes visible. This includes efficiency as well as torque variation. With this excellent performance in mind the idea was born to suggest a 'hybrid'-vehicle as depicted in **Figure 19**.

It features permanent fourwheel drive with constant displacement floating cup motors at each wheel. The internal combustion engine drives a pump to feed the common high pressure rail. A low pressure rail ensures sufficient filling of the units. The energy control is achieved via two hydraulic transformers also using the floating cup principle. As known from electro-hybrid solutions the brake energy can be stored but without the need of two drive systems (mechanical and electrical) next to each other. The engine is decoupled from the load and the transformer allows a pressure enhancement for improved start up and acceleration torque. First simulation results of this novel concept are expected for presentation at the 6th IFK next spring in Dresden in spring 2008.

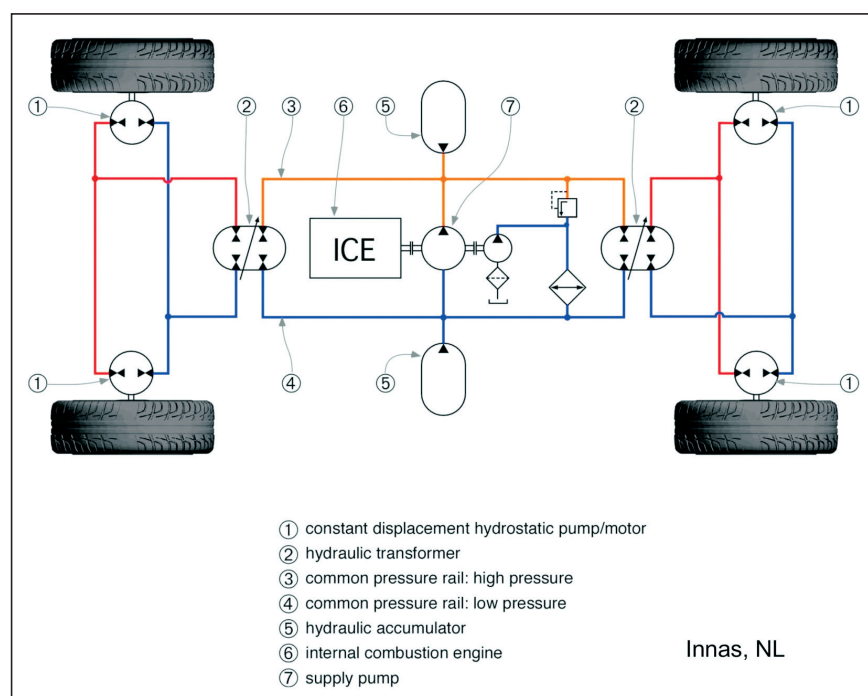


Figure 19. Concept of a 'hybrid' vehicle drive train

3 Work hydraulics

Distributing energy for work hydraulics in mobile equipment - not being able to use the idea of a hydraulic transformer - usually requires one pump to feed a couple of actuators. This is different to drive trains where usually one pump supports one motor in the hydrostatic transmission or a motor is used as a secondary controlled unit. For this reason load sensing systems are in use for a long time [8]. Two systems applied today are presented in **Figure 20**. On the left side the electro-mechanical load sensing keeps the pressure difference across the metering valve constant.

This is the valve connected to the joy stick of the operator. The highest load is fed back to the LS-controller of the pump keeping this pressure constant. For actuators using less pressure the individual pressure compensator is required to keep the pressure difference constant across the metering valve connected to that consumer. A problem arises in case the maximum pump flow is exceeded. In this case the highest loaded actuator slows and it can't be controlled sufficiently by the operator. For this reason a simple trick can be applied to overcome this problem by placing the metering valve upstream of the pressure com-

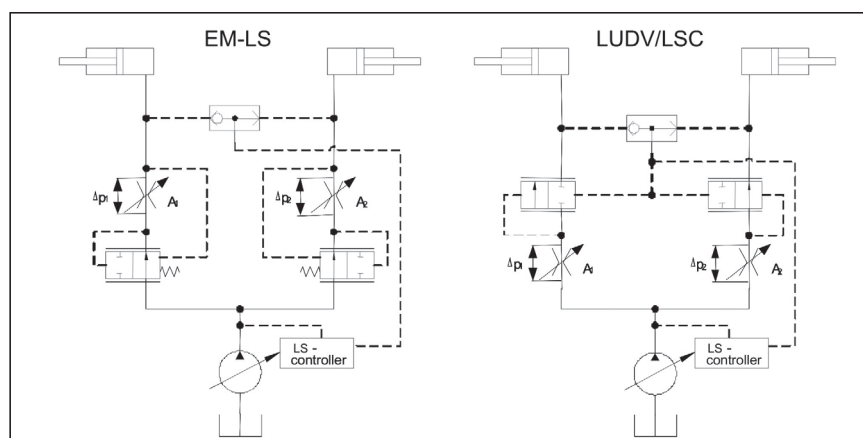


Figure 20. Load sensing without and with flow sharing

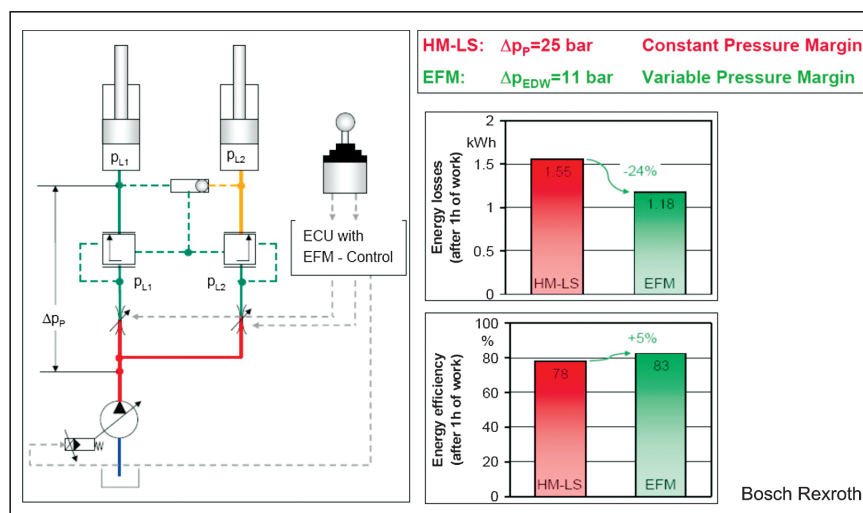


Figure 21. Load sensing with electronic flow matching (EFM)

pensator. The individual pressure of each consumer is compared to the

maximum pressure in the system. The pressure compensator is in control position in case the same pressure acts on both sides. In case of maximum pump flow the pressure will be reduced thus also reducing the pressure differences across the metering valves leading to a proportional reduction of all flows.

An enhanced idea is presented in **Figure 21** called the load sensing with electronic flow matching [7]. It saves energy and at the same time improves system performance.

The pressure controlled pump of the conventional LS-System is replaced by a purely displacement controlled unit. Displacement is governed by the flow requirements of the valves. This features the advantage that the pump doesn't have to react on load pressure

changes and it operates much more robust and stable. Pump displacement

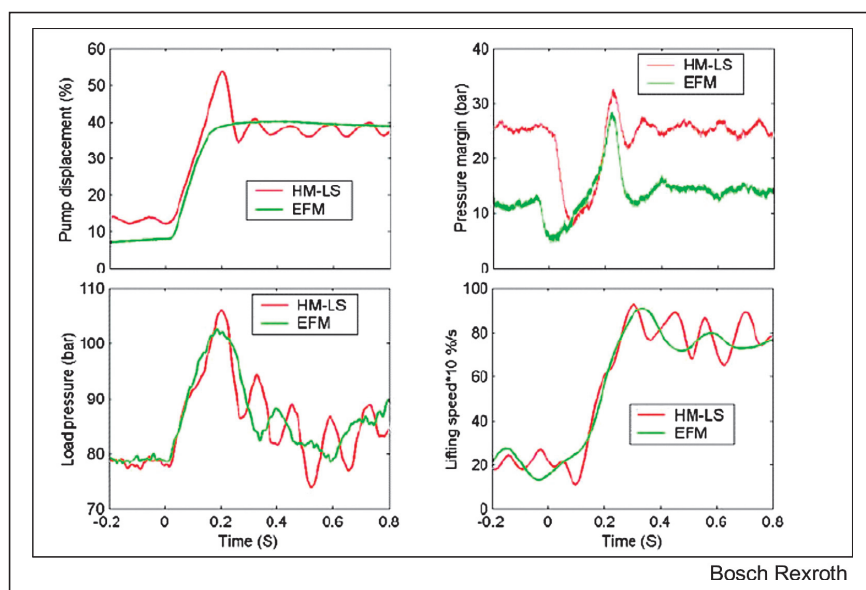


Figure 22. Step responses comparing hydr.-mech. LS and EFM

is time synchronous with valve opening and closing circumventing time shifts by hydraulic capacities in the circuits. Pressure losses are no longer deter-

Another interesting recent development is displayed in **Figure 23** [4]. It contains an electrohydraulic valve with integrated sensors and electro-

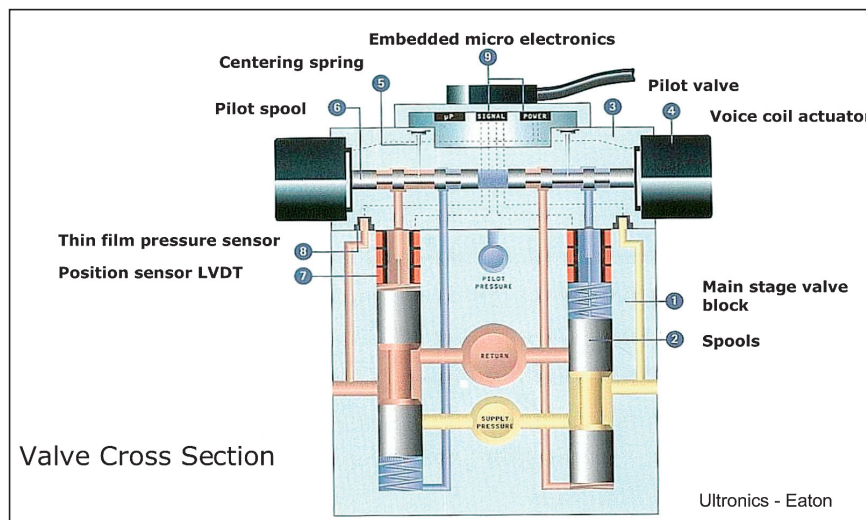


Figure 23. Electro-hydraulic valve with integrated sensors and electronics

mined by a fixed pressure difference. They are dependent on operating points and are generally lower because of decreased Δp . Real measurements performed on a tractor with a mower display a reduction in energy losses of 24 % and an increase in efficiency of 5 % compared to a conventional electro-mechanic LS-System. The achieved gain in performance is shown in **Figure 22**.

The example contains the system of a tractor with loader in a typical cycle. Step responses of the EFM system are faster and generally display a better damping.

nics for use in electro-hydraulic load sensing circuits.

System flexibility is increased for easy system adaptation via parameter setting. Voice coil systems control as pilots spool displacement in closed loops. Pressure and displacement sensors are integrated into the housing. An excellent dynamic performance

is anticipated because of the high response voice coil actuated pilots. The highest load pressure is detected by the thin film pressure sensors and fed to the pressure controller of the pump. The system needs no pressure compensators because the flow characteristics of the spool valves are known and available for a precise flow control even at changing load conditions. The set up of the valve embedded controller is explained in **Figure 24**. Each spool can independently be operated in pressure or flow control mode with regard to the connected cylinder chamber. The electronic control allows the implementation of additional functions compared to conventional LS-systems. It is possible to shake the bucket of an excavator for complete unloading, realise safe float, determine the load during operation or program certain machine positions. The electronic pump control provide additional degrees of freedom for components

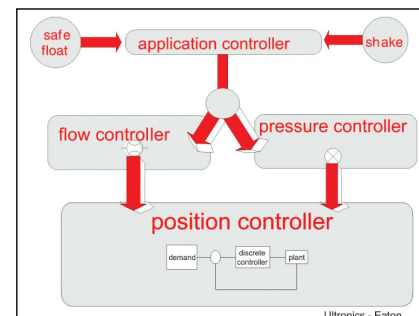


Figure 24. Set up of the valve embedded controller

because length of signal lines has no impact to dynamic performance.

Finally with **Figure 25** a set up of a controller example is depicted. The cylinder moves the excavator arm upwards using flow control on the large piston area and pressure control on the rod side.

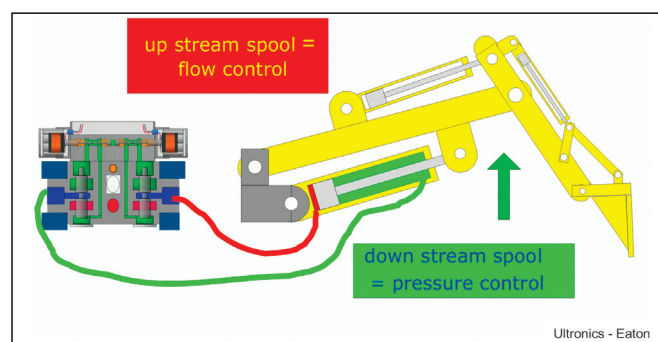


Figure 25. Set up of a controller example for passive load

■ 4 Conclusion & Outlook

Focusing on the special situation for mobile hydraulics the strength of fluid power for drive train applications and work hydraulics is unbroken. However it is important to continuously improve today's solutions and generate and transform new ideas and innovations. We can see that all 4 quadrants are used today to the full benefit of the customer. Development activities are driven by energy efficiency because of rising fuel costs but as important is the growing awareness with regard to the reduction of greenhouse gases such as CO₂ contributing to global warming. It seems that a brake through in the use of regaining brake energy is close and it is worth while to bring those systems into the market to gain competitive advantage over traditional solutions. An innovative idea for a hybrid drive train solution with a new efficient floating cup displacement unit was presented and it is up to the research facilities and industry to promote these new ideas and develop those to products for mass use. We also see the increase in intelligent controls for load sensing systems in work hydraulics keeping a competitive edge for fluid power.

If we look ahead it is important to align research efforts in industry and academia with the development of alternative prime energy sources. The fuel cell might still be decades away from entering mobile hydraulic markets but one needs to be aware

to react accordingly. Electric drives can store energy in batteries and super caps. Fluid power only has the equivalent to the super cap. What is missing is a high density energy storage device. Anyways, in case electric nets grow in importance on mobile machines compact, efficient and intelligent electro-hydraulic power packs are required. Some developments in aviation industry might lead us the way.

Literature

- [1] Achten, P.: The Hybrid Transmission, SAE 07 CV-64, 2007
- [2] Achten P.: Changing the Paradigm, 10th SCIFP, Tampere, Finn-land 2007
- [3] Backé, W. : Neue Konzepte bei der Geräteentwicklung und zur Schaltungstechnik in der Hydraulik, Übersichtsvortrag zum 5. AFK in Aachen, März 1982, Band 2
- [4] Jinks, A.: Eaton Ultronics Twin Spool-Electronic Hydraulic Can Bus Control Valve, Fachbeitrag zum Mobilhydraulik-Kolloquium, TU Braunschweig, Nov. 2006
- [5] Kohmäscher, T., Jähne, H., Deiters H.: Moderne voll - und teilhydrostatische Fahrtriebe - Untersuchung und Weiterentwicklung von Antriebsstrangprojekten mobiler Arbeitsmaschinen, O+P, Ölhydraulik und Pneumatik (50), Mai 2006, ISSN 0341-2660
- [6] Kordak, R.: Hydrostatische Antriebe mit Sekundärregelung, Der Hydraulik Trainer, Band 6, 1996
- [7] Latour, C.: Elektrohydraulisches Flow Matching (EFM) - Die nächste Generation von Load-Sensing Steuerungen, Fachbeitrag Mobile 2006, Internationaler Fachkongress für Mobilhydraulik, Bosch Rexroth, Okt. 2006
- [8] Murrenhoff, H., Wallentowitz, H.: Fluidtechnik für mobile Anwendungen Umdruck zur Vorlesung an der RWTH Aachen, 1. Auflage 1998, ISBN 3-89653-258-8
- [9] Murrenhoff, H.: Hydraulic Drives in Stationary Applications, General lecture, 5th IFK, Aachen, March 2006
- [10] Murrenhoff, H.: Trends in Drive Trains and Work Hydraulics, Congress "The Future of Power Transmission", Milano, May 2007, Italy
- [11] Nagel, F. Ehret, C.: Das hydrostatisch regenerative Bremssystem von Rexroth, Fachbeitrag Mobile 2006, Internationaler Fachkongress für Mobilhydraulik, Bosch Rexroth, Okt. 2006
- [12] Shih, M.Ch.: Untersuchung einer Zylinderansteuerung durch Hydrotransformator am Konstant-Drucknetz, Dissertation 1984
- [13] Stecki, J.: Advances in Automotive Hybrid Drives Proceedings of the 6th International Conference on Fluid Power Transmission and Control, ICFP, Hangzhou, China – 2004

Trendi in zadnji dosežki razvoja na področju mobilne hidravlike

Razširjeni povzetek

Hidravlični pogoni so posebej primerni za uporabo na področjih, kjer ni električnega omrežja. Tovrsten primer je področje mobilne hidravlike, kjer se za pogon uporablja motor z notranjim zgorevanjem. Ta bo v naslednjem desetletju še vedno predstavljal primarni izvor energije.

V uvodu v problematiko so najprej predstavljeni in med seboj primerjani osnovni koncepti generacije hidravlične energije. Prikazani so osnovna koncepta in značilnosti hidravličnega prenosa moči na področju stacionarne in mobilne hidravlike ter možni načini njenega krmiljenja. V ospredju obravnave je primernost uporabe pogonskega koncepta za področje mobilne hidravlike.

V nadaljevanju prispevka je prikazana problematika prenosa energije od motorja z notranjim zgorevanjem preko transmisije do koles vozila. Na podlagi delovnega diagrama klasičnega štiristopenjskega ročnega menjalnika je



prikazana prednost uporabe brezstopenjskega koncepta, ki v primeru najpogostejše uporabljanega dizelskega motorja omogoča do 12-odstotni prihranek goriva. Inštituti, ki delujejo v okviru štirih nemških univerz (RWTH Aachen, Braunschweig, Dresden in Karlsruhe), so v sodelovanju z združenjem VDMA ustanovili raziskovalni projekt, katerega glavni namen je proučiti različne hidravlične pogonske sisteme in prenos energije na mobilnih strojih. Cilj projekta je zasnovati simulacijske modele za pogonske sisteme, ki se najpogostejše uporabljajo na omenjenem področju. Modeli pogonov upoštevajo izkoristek vseh prestav, sklopov ter hidrostatičnih enot od glavne gredi do pogonskega kolesa. Pri tem so bili podrobneje obravnavani in medsebojno primerjani izkoristki sledečih pogonskih konceptov: John Deere 6920 IVT z razdelilnikom moči, koncept več motorjev Liebherr L 544 ter koncept O&K L 25 B, pretvorba momenta s štiristopenjskim menjalnikom.

Možnost povrnitve energije, ki se sprošča ob zaviranju, je že dolgo znana prednost hidravličnega pogonskega koncepta. Koncept je bil razvit že ob energijski krizi v 80. letih, vendar je do sedaj le malo uporabnikov uvidelo serijsko uporabo tega koncepta. V prispevku sta predstavljeni dve znani možni rešitvi. Prva je primer hidrostatičnega prenosa v zaprtem krogu, kjer se energija, sproščena ob zaviranju, pošilja nazaj k črpalki, ki takrat deluje kot motor. Druga rešitev je primer sekundarno krmiljenega motorja, kjer se energija shranjuje v prigranjenem hidravličnem akumulatorju. Ena od tovrstnih sicer že četrto stoletja znanih možnih rešitev je izvedba s t. i. regenerativno pogonsko gredjo RDS, kombinacijo hidrostatične enote, ki deluje kot motor ali črpalka, in dveh hidravličnih akumulatorjev. Sistem se odlikuje po visoki dinamiki – doseganje velikih pospeškov. Podobno idejo predstavlja uporaba enote z nastavljamim volumnom, ki se lahko naknadno montira na obstoječa vozila kot dodatek. Enota se vklaplja preko prigranjene sklopke in na ta način polni oz. prazni hidravlični akumulator. S predlagano izvedbo se poveča zmogljivost vozila in občutno zmanjša poraba goriva.

Ena od prikazanih sodobnih rešitev je uporaba t. i. hidravličnega transformatorja v posodobljeni izvedbi z gibljivo skodelico (Innas). V osnovi gre za nastavljamivo aksialno batno enoto s tremi priključki in trikrat večjim številom batov, kot jih ima običajna batna enota, in zaradi tega zelo zmanjšano nihanje momenta. Zadnji dosežek je uporaba tovrstne enote v obliki pogona »elektro-hydril«.

Na področju t. i. delovne hidravlike mobilnih strojev je še vedno v ospredju uporaba sistema z zaznavanjem tlaka bremen – sistem load-sensing, ki je bil v zadnjem času deležen nekaterih izboljšav. V prispevku sta podrobneje predstavljena dva novejša dosežka na tem področju. Prvi predstavlja elektronski sistem s prilagajanjem pretoka do uporabnikov v primeru »podhranjenosti« črpalke (electronic flow matching EFM proizvajalca Bosch Rexroth), drugi pa je novi elektrohavrlični ventil z integriranimi senzorji in elektroniko proizvajalca Eaton. Zasnova ventila in elektronike omogoča večjo fleksibilnost hidravličnega krmilja zaradi prostega parametriranja elektronike in vključevanja dodatnih funkcij.

Izveček: Hidravlični pogoni so še posebej primerni za uporabo na področjih, kjer ni električnega omrežja. Tovrsten primer je mobilna hidravlika, kjer se za pogon uporabljajo motorji z notranjim zgorevanjem. V prispevku so uvodoma predstavljene osnovne razlike, značilnosti in sistematika hidravličnega prenosa moči ter različne izvedbe pogonskega sklopa. Zaradi rastočih cen goriv, onesnaženja okolja in s tem povezanega toplogrednega učinka se ponovno oživlja ideja iz 80. let: uporaba in shranjevanje energije, ki se sprošča ob zaviranju. Na to temo je predstavljenih nekaj sodobnih rešitev in izboljšav, ki omogočajo višji izkoristek in zmogljivost tovrstnih pogonov. Drugi del prispevka obravnava distribucijo hidravlične energije iz enega vira, običajno regulirane črpalke, ki jo poganja motor z notranjim zgorevanjem, do posameznih gradnikov delovne hidravlike. Podrobneje je predstavljen elektrohavrlični load-sensing koncept. Prispevek je bil predstavljen na srečanju Fluidna tehnika 2007 v Mariboru in je razširjena verzija krajše predstavitve na kongresu The Future of Power Transmission (maj 2007, Italija).

Ključne besede: hidravlični pogoni, mobilna hidravlika, pogonski koncepti, izvedbe,

Nadaljevanje s strani 371

- Nova področja uporabe fluidne tehnike (medicinska tehnika, vodna hidravlika, tehnika preskušanja ...)
- Varnost, razpoložljivost in okoljska primernost
- Teoretične osnove in demonstracijske tehnike.

Informacije:

- Technische Universität Dresden, Institut für Fluidtechnik, 6. IFK Sekretariat
- tel.: + 49 351/463-33559
- faks: + 49 351/463-32136
- e-pošta: mailbox@ifd.mw.tu-dresden.de
- internet: www.tu-dresden.de/mwifd; www.ifk2008.com

Nadaljevanje na strani 429



Development of a fast seat type switching valve for big flow rates*

Bernd WINKLER, Rudolf SCHEIDL

Abstract: Highly accurate and fast response drives for fast and precise positioning for instance, currently rely on big servo or proportional valves. Such valves are costly and are applied to resistance control with its inevitable energetic losses. A promising method to get rid of such losses and to reduce the valve costs is to use appropriate switching valves in combination with switching control. Former investigations showed that switching valves with flow rates of about 100 l/min at 5 bar and switching times of 1 to 2 ms can cover a reasonable range of applications. Commercial switching valves don't meet such requirements. In this paper, a novel, hydraulically piloted, seat type switching valve which approximately fulfils the mentioned requirements on switching time and flow rate is presented. The high flow rate is accomplished by multiple metering edges in a plate type valve, just like the well known Hörbiger compressor valve. The fastest switching time which is strongly pressure dependent is about 1.5 ms. Its seat valve properties make it highly suitable for emergency applications and mobile hydraulic applications where absence of leakage is required.

Keywords: switching valves, big flow rate, fast switching, seat type valves,

1 Introduction

Cost reduction and improvement of energy efficiency are of capital importance to keep hydraulic systems competitive with other drive technologies. The application of the hydraulic switching technology is a promising attempt to meet these demands.

Today, fast and precise hydraulic motion control can only be realized by the use of big and costly servo or proportional valves. They are typically applied to resistance principle with its considerable losses. Hydraulic switching control which requires fast and big switching valves can increase energy efficiency and lower costs.

Bernd Winkler, Linz Center of Mechatronics, Linz, Austria;
Rudolf Scheidl, Johannes Kepler University of Linz, Institute of Machine Design and Hydraulic Drives, Linz, Austria

* The article was originally published in SICFP '07; Tampere, Finland

A poppet valve based realisation of this principle has been presented in [1, 2]. This spool type switching valve is directly operated by a solenoid and switches on and off within 1 ms at a nominal flow rate of about 45 l/min at 5 bar pressure drop.

Such a directly operated switching valves have two main shortcomings:

- The nominal flow rate is practically limited by the flow forces. Own investigations showed that a flow rate of about 50 l/min is a reasonable limit for a robust performance.
- A leaking valve is unacceptable in some cases, like for instance in many mobile machinery applications.

To avoid these shortcomings of spool valves a seat valve was developed. It is hydraulically piloted and should fulfil the following demands:

- Switching time of about 1 to 2 ms
- Nominal flow rate of about 100 l/min at 5 bar pressure drop
- No leakage
- Low production costs
- Low electric power consumption of the pilot stage

2 Basic concept

High flow rates need a large flow passage area. This can be realised either by a big stroke or by a big diameter of a spool or poppet valve respectively. But, both measures tend to increase the switching time which hinders to achieve the performance data mentioned above.

The new valve presented in this paper utilises the Hörbiger plate valve principle [3,4] which has several annular rings at two opposite valve plates to form multiple metering edges. This principle facilitates a very big flow passage area at a given poppet diameter and stroke. The Hörbiger plate valve which is used since about a hundred years as a compressor valve and a simplified scheme of the presented hydraulic valve are shown in *Figure 1*. The passage area is controlled by the distance of both plates.

The flow saturates if the plates' distance is approximately one half of the groove width. The smaller this

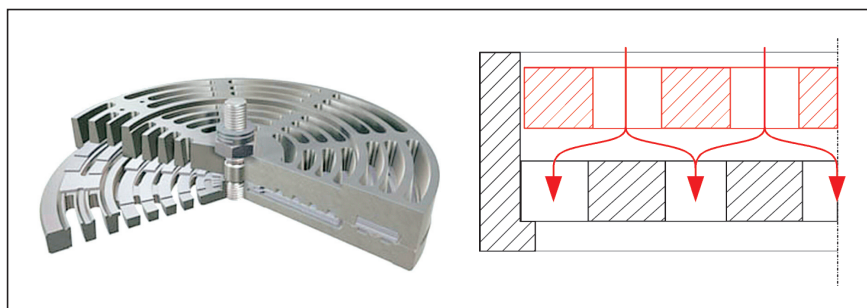


Figure 1. Hörbiger plate valve (left) and simple scheme of the flow path (right)

width the smaller the necessary plate stroke and the faster the switching time of the valve. Exploitation of this measure is limited by the manufacturing process, by oil contamination, or by fluid friction effects which may destroy the positive effect narrow grooves if they become too small.

To make it a fully controllable valve it must be equipped with some actuator to open and close the poppet. For this purpose, the Hörbiger principle is combined with the 2/2 way cartridge valve principle which applies a plunger to control the poppet position. Thus, the new valve can be considered a modified cartridge valve which applies the multiple metering edges plate valve principle instead of the conventional conical seat valve.

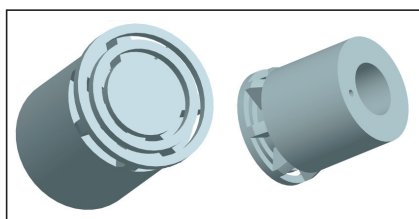


Figure 2. Poppet with coaxial metering edges

Figure 2 shows the realized poppet with its multiple metering edges. The opposite fixed plate is designed accordingly.

■ 3 Valve design

As already mentioned, the coaxial rings forming the metering edges are tiny structures to achieve small poppet strokes and, hence, a small switching time. The limitations in the feasible and affordable manufacturing techniques of the prototype valve resulted in a groove width of 1mm.

Thus, the saturation stroke limit is about 0.5 mm.

Besides the number of the needed metering edges for a nominal flow rate of 100 l/min at 5 bar it has to be ensured that rigidity and strength of the rings are sufficient and the surface pressure at the contact areas between poppet and opposite plate is not too high. Stresses and distortions have been analyzed, both, by an analytical model based on curved beam theory and by a Finite Element model.

nominal flow rate of this pilot valve is about 3.5 l/min at 5 bar pressure drop and an oil temperature of 45°C. The switching time of this valve is about 1.6ms (oil temperature: 23°C).

The poppet and its opposite plate are depicted in detail on the right side of Figure 3. In the center bore of the poppet the counterbalancing spring for closing the valve is arranged (not shown in Figure 3).

The poppet is guided within the cartridge which fixes also the opposite plate. Above the poppet a plate for limiting the poppet stroke is arranged.

■ 4 Experimental Results

Both, the pilot valve and the main stage have been measured in detail. The following experimental results are focusing on the main stage, since

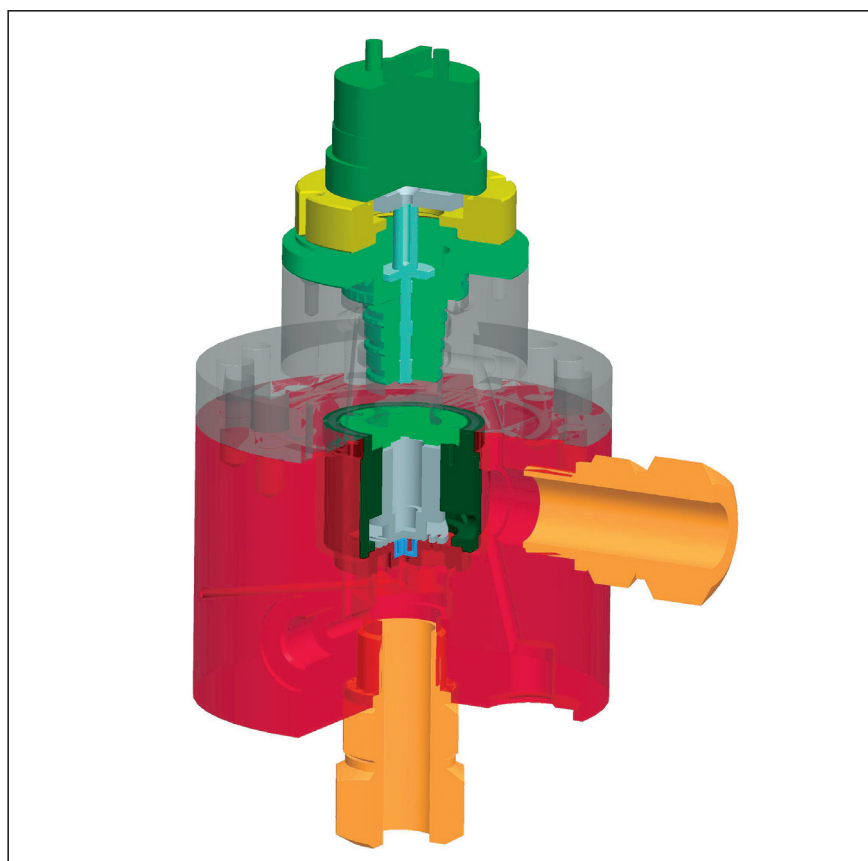


Figure 3. Design of the seat type switching valve

Figure 3 shows the final design of the valve. As pilot valve a 3/2 way valve developed at LCM years ago for another application was used. The

the pilot valve has not been a proper subject of this development.



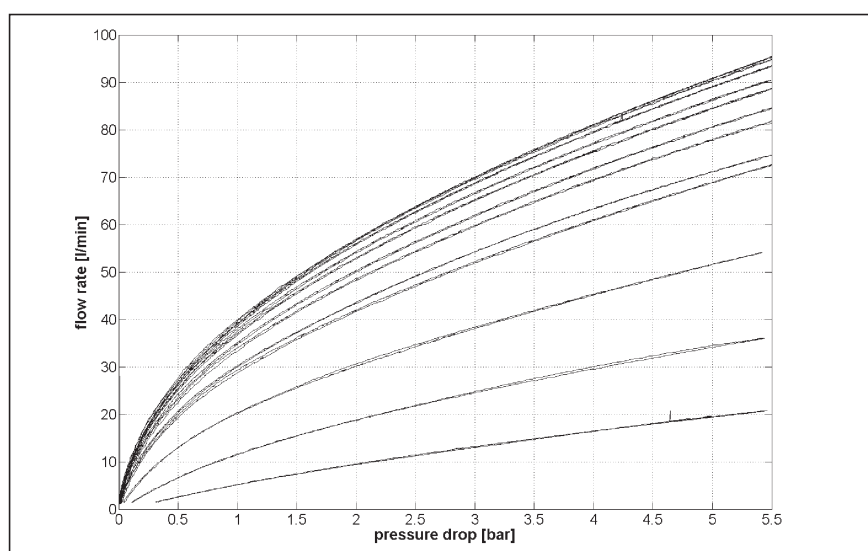


Figure 4. Steady state flow characteristic of the valve at 32°C

4.1 Steady State Flow Characteristics

Figure 4 shows the steady state flow characteristic of the valve (main stage) for different poppet positions which have been adjusted by a special adjustment device in the range of 0.05 mm to 0.6 mm in steps of 0.05 mm.

The expected nominal flow of 100 l/min at 5 bar is not fully achieved. The maximum measured flow rate is about 90 l/min at 5 bar. This results from additional losses at the metering device which have not been taken into account in the basic dimensioning. Of course, with these experimental findings the model for calculating the nominal flow rate can be updated.

4.2 Dynamic Experiments

It is well known that the switching time of hydraulically piloted 2/2 way valves which exploit the two main stage pressures and don't apply a separate pilot pressure source depend strongly on the pressure drop over the valve. Thus the switching time has to be assessed in conjunction with the pressures at the two ports of the valve.

For this valve the flow rate at 200 bar difference pressure is about 600 l/min. Such high instantaneous flow rates can normally only be realized by very dynamical accumulators right at the ports of the valve (see Figure 5) and

with very low parasitic inductivities between these two accumulators.

In the experiments the accumulators have been attached outside the

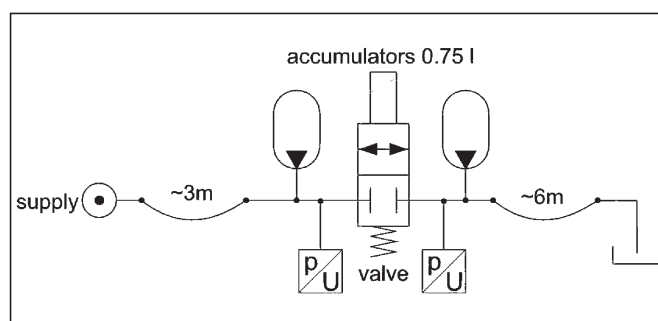


Figure 5. Hydraulic circuit for measurements

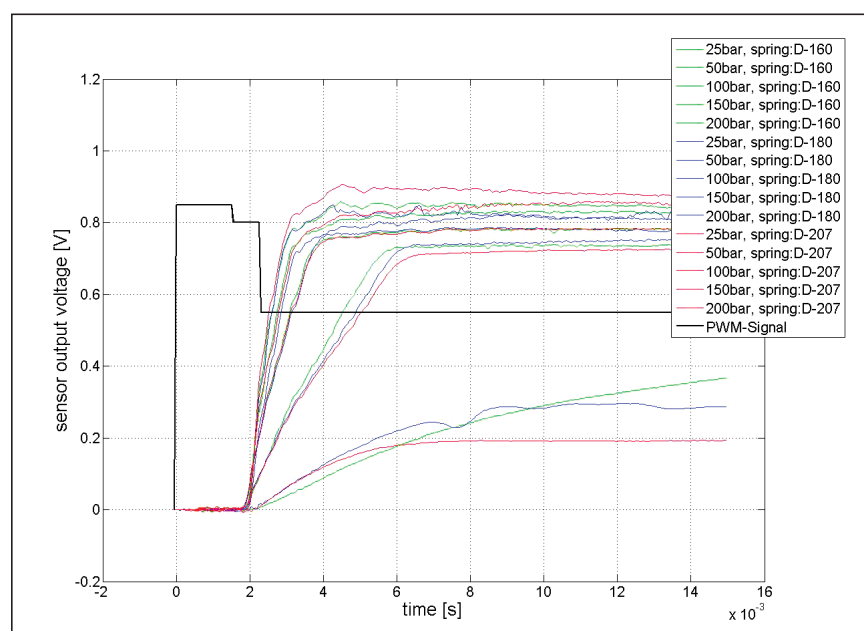


Figure 6. Opening curves of the valve's main stage (consider: switching of the pilot stage after the on signal takes about 1.6 ms)

valve, resulting in some sub-optimal dynamical performance of the system. With integrated accumulators, however, the switching times can be considerably decreased.

Figure 6 depicts the results for the valve opening at different supply pressures and with different counterbalancing springs. At time = 0 the PWM-signal for the solenoid of the pilot valve is set (PWM=1 means 24V and PWM=0.5 means 0V). It has to be pointed out that in the diagrams only the voltage signal of the sensor is depicted and not the exact curve of the poppet position. A sound calibration of the position sensor with a reasonable effort was not possible due the special placement of the sensor in the valve. But this shortcoming is acceptable since the switching time is the main performance measure.

It takes almost 2 ms before the main stage starts to move. The switching time depends only marginally on the counterbalance spring stiffness. As expected, the pressure drop over the valve has

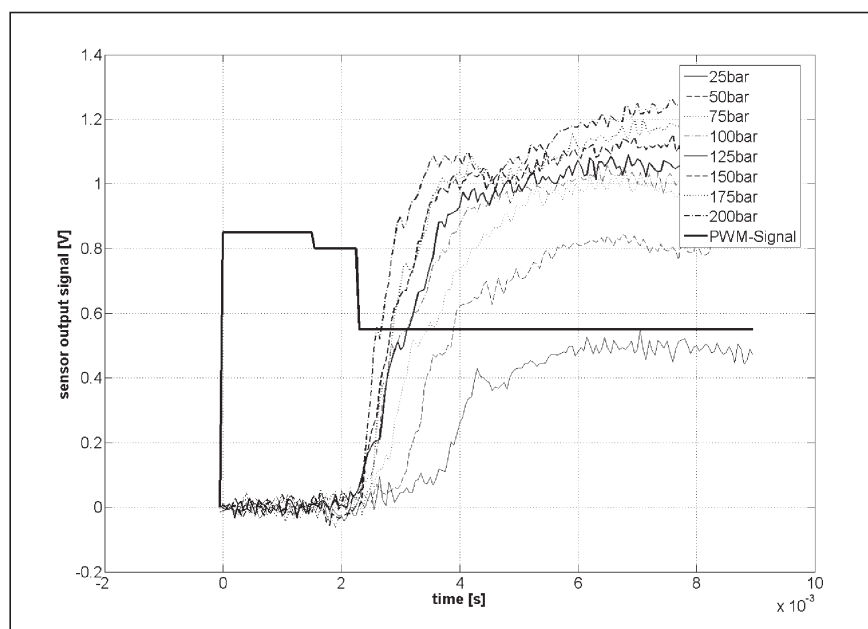


Figure 7. Valve opening curves without accumulators

the most important influence. For low pressures the switching times (which is defined as the time between 5% and 95% of total poppet stroke) are about 4 to 6 ms. For higher pressures (200 bar) the switching time of the main stage is reduced to 1.1 ms in the fastest configuration. But it must be pointed out that the rated pressure difference is only pending as long as the valve is closed. Once the valve starts opening a rapid drop of the pressure difference over the valves takes place which has a strong influence on the further valve motion.

To single out the influence of the supply system the switching times without accumulators have been recorded and are depicted in Figure 7.

The pressure evolution and the valve opening and closing motion depend on the dynamics of the whole system unless a perfect decoupling of the switching process from the system is achieved.

Figure 7 shows oscillations in the opening process resulting from pressure oscillations in the hydraulic system. In contrast to switching valves with a separate actuation system this valve has no proper characteristic switching time.

Besides the opening time of the main stage the closing time is a significant

performance value. The results of the corresponding measurements are shown in Figure 8. Like for the opening of the valve the influence of the pressure drop over the valve is essential for the closing time. Again, the used counterbalance spring is not significant.

After the valve is closed one short reopening can be observed. The reason for that are negative pressure differences as can be seen in Figure 9. This valve acts as a check valve in the negative flow direction. When the pressure at the low pressure side rises above the high pressure side, what can easily occur via pressure pulsations in the system, the main stage will open.

For the measurement with 200 bar

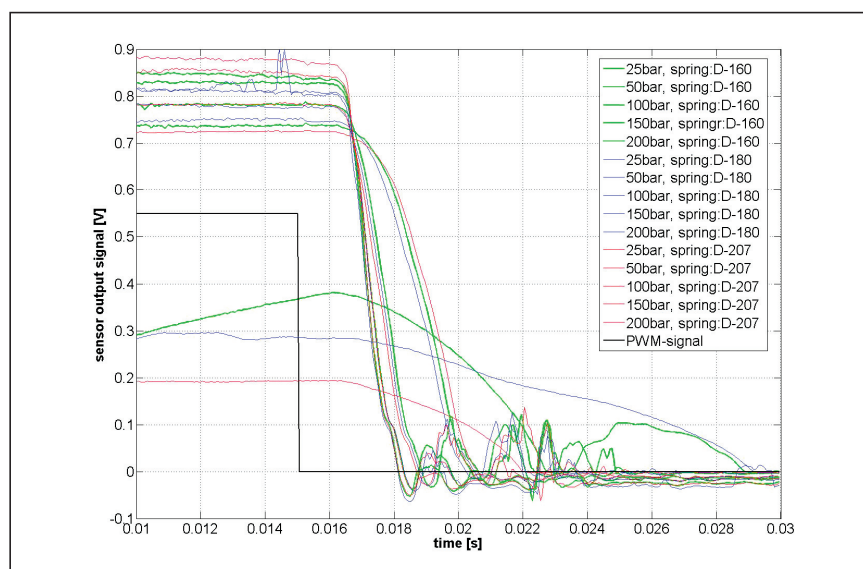


Figure 8. Closing time of the main stage

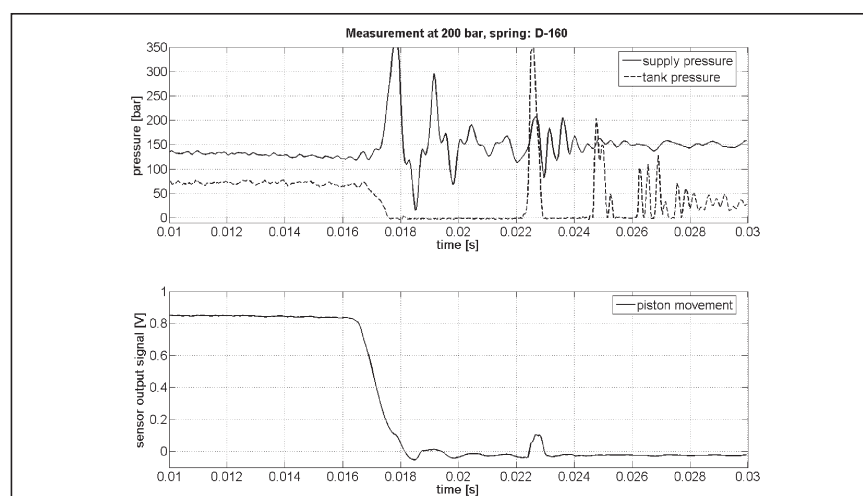


Figure 9. Pressure and poppet position for valve closing at 200 bar supply pressure

supply pressure the valve closing and the corresponding pressures before and after the metering edge are depicted in Figure 9. After the closing of the valve (about 2ms) a pressure peak occurs at the low pressure side at about 0.022s. This pressure peak is responsible for the short reopening of the valve as can be seen in the lower diagram.

4.3 Leakage

Seat type valves normally are leakage free in the closed position. But this valve showed some small leakage as indicated in Table 1. For the measurement the inlet port is set under supply pressure and the leakage flow at the outlet port is measured in a measuring beaker. Sealing is provided by several bands along which the poppet and the opposite plate are in contact. The optimal width of these bands must assure a high enough contact pressure to avoid leakage but must avoid a damage of the surface by a too high contact pressure. The quality of this seat has to be improved in further versions of the valve. The main reason for the unexpectedly high leakage flow is that the sealing seat was slightly harmed by some hand grinding carried out to remove some adhesive on top of the position gauge.

Table 1. Leakage at different supply pressures

Pressure [bar]	Leakage [ml/min]	Oil Temperature [°C]
50	0.45	27
100	0.8	28
200	2.8	28

5 Conclusion

A new seat type valve has been presented which basically fulfils the demands on switching time (1ms) and nominal flow rate (100 l/min). Due to the dependency of the switching time on to the pressure drop over the valve the demanded switching time of about 1ms can only be achieved with a sufficient pressure drop prevailing at the valve

even when it is open. The measured nominal flow rate of this valve (90 l/min) can easily be increased to higher values with some small modifications in the valve geometry.

For the presented prototype of the valve the annular grooves are 1 mm. This design can be realised with standard manufacturing processes like turning and milling without trouble. A thorough manufacturing analysis would be necessary prior to reducing this groove width considerably.

With modern production processes like etching or laser cutting tinier structures can be realised. This could reduce the needed poppet stroke and thus reduce the switching time.

The used pilot valve in the presented prototype is not properly aligned with the main stage. A bigger pilot valve would reduce the valve's switching time.

References

- [1] Winkler, B.; Development of a Fast Low-cost Switching Valve

for Big Flow Rates, In the Proceeding of the 3rd FPNI-PhD Symposium on Fluid Power, Terrassa, Spain, 2004

- [2] Winkler B., Scheidl R.; Optimization of a Fast Switching Valve for Big Flow Rates, In Proceedings of Bath Workshop on Power Transmission and Motion Control, PTMC 2006, Bath, England, UK, 2006.
- [3] Hörbiger, H. ; Rogler, F.; Patent: Ringventil mit Ventilfänger und Belastungsfedern, ATD5987419110710. June 1913
- [4] Hörbiger, J. ; Hörbiger, A.; Patent: Automatic Annular Valve, US19360061608 19360130. August 193

Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge the sponsoring of this work by the 'Linz Center of Competence in Mechatronics' in the framework of the Kplus program of the Austrian government. This program is funded by the Austrian government, the province of Upper Austria and the Johannes Kepler University Linz.

Razvoj hitrega sedežnega preklopnega ventila za velike tokove fluida

Razširjeni povzetek

Zmanjšanje cene in izboljšava energetske učinkovitosti sta izredno pomembna dejavnika pri ohranjanju konkurenčnosti hidravličnih sistemov v primerjavi z drugimi pogonskimi tehnologijami. Uporaba hidravličnih sedežnih 2/2-ventilov je obetajoč poskus pri izpolnjevanju teh zahtev.

Visoko natančni in hitro odzivni pogoni, npr. za hitro in natančno pozicioniranje, so trenutno odvisni od velikih servo- ali proporcionalnih ventilov. Takšni ventili so dragi in temeljijo na principu uporavnega krmiljenja z visokimi energetske izgubami. Hidravlična preklonna tehnika z uporabo 2/2-ventilov, ki zahtevajo hitre in velike preklonne ventile, lahko pomaga pri izboljšanju energetske učinkovitosti in pri zmanjševanju cene. Realizacija takšnega ventila z uporabo predkrmilnega ventila je obravnavana v [1, 2]. Uporabljeni vzdolžni batni preklonni ventil je direktno vkrmiljen z elektromagnetom, ki vklaplja ter izklaplja ventil v času 1 ms pri imenskem volumskem toku 45 l/min in tlačnem padcu 5 bar na krmilni rob. Takšni direktno vkrmiljeni preklonni ventili imajo dve glavni pomanjkljivosti:

- Imenski volumski tok je praktično omejen s tokovnimi silami.
- Zaradi lekaže v ventilu je takšen ventil nesprejemljiv v nekaterih aplikacijah, kot je npr. mobilna hidravlika.

Novorazviti sedežni ventil, ki je predstavljen v tem prispevku, odpravlja zgoraj omenjene pomanjkljivosti z vzdolžnim batom. Ta ventil je



vkrmiljen hidravlično in dimenzioniran za izpolnitev naslednjih zahtev:

- preklopni čas okrog 1 do 2 ms,
- imenski volumski tok okrog 100 l/min pri tlačnem padcu na krmilnem robu 5 bar,
- ni lekaže v ventilu,
- nizki proizvodni stroški,
- nizka poraba električne energije predkrmilnega ventila.

Novi ventil temelji na znanem kompresorskem ventilu s krmilno ploščo proizvajalca Hörbigerja (*slika 1*), katerega princip delovanja je predstavljen v [3, 4]. Ta ventil vsebuje dve nasprotno postavljeni krmilni plošči z več utori, ki tvorijo krmilne robove. Ta princip omogoča velik presek odprtja ventila ob določenem premeru in pomiku krmilnega bata in s tem tudi velik volumski tok skozi ventil. Kontrolni bat ventila s krmilno ploščo in več krmilnimi robovi na koncu je prikazan na *sliki 2*.

Slika 3 prikazuje novorazviti sedežni ventil, predstavljen in analiziran v tem prispevku, ki temelji na principu Hörbigerejevega ventila. Za dosego majhnih preklopnih časov je bistven pogoj, da pomik preklopnega bata ni večji od 0,5 mm glede na to, da zaradi tehnologije, ki je bila uporabljena pri izdelavi ventila, obodni utori nimajo večjih dimenzij od 1 mm. Poleg tega ima ventil zadostno število krmilnih robov za izpolnjevanje zahteve po volumskem toku 100 l/min pri 5 bar tlačnega padca. Trdnost in togost krmilnih robov oz. utorov kakor tudi površinski pritisk na kontaktnih površinah med krmilnim batom in nasprotno krmilno ploščo so dimenzionirani in analizirani s pomočjo analitičnih modelov in metode končnih elementov. Na ta način površinski pritisk med krmilno ploščo in krmilnim batom ni previsok, zato ne pride do mehanskih poškodb, in tudi ni prenizek, zato ne pride do lekaže.

Eksperimentalni rezultati izvedenih meritev statičnih in dinamičnih lastnosti ventila so prikazani na slikah 4 do 9, kot je razvidno s *slike 4*, volumski tok pri 5 bar tlačnega padca doseže 90 l/min, kar je nekoliko manj od zahtevanih 100 l/min. Vzrok za to so dodatne lekažne izgube znotraj predkrmilnega ventila, kar je bilo prezrto pri dimenzioniranju glavnega ventila in bo v bodoče izboljšano s pomočjo teh raziskav.

Analiza dinamičnih karakteristik je bila izvedena s pomočjo zasnovne hidravličnega vezja, prikazane na *sliki 5*, ki zagotavlja dovolj velik kratek čas potreben volumski tok do 600 l/min pri tlačni razliki 200 bar. Na *sliki 6* in *7* so prikazane meritve odprtja ventila na skočno funkcijo. Iz rezultatov je razvidno, da pride do zakasnitve pri reakciji glavnega ventila, ki znaša 2 ms, celotni preklopni čas pa znaša 4 do 6 ms, kar je močno odvisno od tlačne razlike in zanemarljivo od togosti vzmeti, ki deluje nasproti krmilnemu batu ventila. Preklopni čas ventila se zmanjša na 1,1 ms pri tlačni razliki 200 bar. Oscilacije, ki so vidne na merilnih rezultatih na *sliki 7*, so posledica oscilacij tlaka v hidravličnem sistemu, ker niso uporabljeni hidravlični akumulatorji, medtem ko rezultati, prikazani na *sliki 6*, ne vsebujejo oscilacij, ker so bili v tem primeru uporabljeni hidravlični akumulatorji. Na *sliki 8* so prikazane meritve zapiranja ventila na skočno funkcijo. Najpomembnejši vplivni dejavnik na kratek zapiralni čas je padec tlaka v ventilu. Po zaprtju ventila pride do ponovnega krajšega odprtja ventila, kar je posledica negativnih tlačnih razlik v sistemu, kot je razvidno s *slike 9*, kjer se pojavi tlačni vrh pri času 0,022 s. Raziskave so tudi pokazale, da je nujna dodatna optimizacija ventila glede notranje lekaže, ki se pojavila pri meritvah. Rezultati meritev lekaže so predstavljeni v *tabeli 1*.

Zaključimo lahko, da predstavljeni ventil v osnovi izpolnjuje zahteve in pričakovanja, vendar si bo treba še nadalje prizadevati za njegov razvoj in optimizacijo, pri izdelavi pa uporabiti nekatere napredne izdelovalne tehnologije.

Izveček: Visoko natančni in hitro odzivni pogoni, npr. za hitro in natančno pozicioniranje, so zdaj odvisni od velikih servo- ali proporcionalnih ventilov, ki so dragi in temeljijo na principu uporavnega krmiljenja z visokimi energetske izgubami. Obetajoča možnost za odpravo teh slabosti in za zmanjšanje cene ventila je uporaba ustreznih preklopnih ventilov z volumskimi tokovi okoli 100 l/min pri tlačnem padcu 5 bar na krmilni rob in preklopnih časih 1 do 2 ms, ki lahko pokrijejo znaten obseg aplikacij. Komercialni preklopni ventili ne ustrezajo takšnim zahtevam. V prispevku je predstavljen nov, hidravlično vkrmiljen sedežni ventil, ki približno izpolnjuje omenjene zahteve glede preklopnega časa in volumskega toka. Visok volumski tok je dosežen z uporabo več krmilnih robov v ventilu s krmilno ploščo, podobno kot pri dobro znanem kompresorskem ventilu proizvajalca Hörbiger. Najhitrejši preklopni čas novega ventila je močno odvisen od tlaka fluida in dosega 1,5 ms. Zaradi svojih lastnosti je novi sedežni ventil primeren za uporabo v kritičnih in mobilnih aplikacijah, kjer ni dovoljena prisotnost lekaže.

Ključne besede: preklopni ventili, velik volumski tok, hitro preklapljanje, sedežni ventili,



Koncept uporabe ekspertne pomoči pri nesprotne načrtovanju vodenja

Maja ATANASIJEVIĆ-KUNC, Rihard KARBA

Izvleček: Načrtovanje vodenja sistemov, posebno multivariabilnih, je kompleksna naloga, ki zaradi tega v praksi mnogokrat rezultira v suboptimalnih rešitvah. Namen sestavka je prikazati nekatere možne poenostavitve v postopku načrtovanja, ki omogočajo definicijo pričakovane kompleksnosti regulatorja in pomagajo tudi pri iskanju ustrezne parametrizacije. Postopek je realiziran v kontekstu zaokrožene metodologije načrtovanja, zaradi modularnosti omogoča tudi upoštevanje rezultatov, izvedenih z drugačnimi algoritmi, in kombinacijo z različnimi pristopi načrtovanja. Izvedeno je svetovanje in argumentirana pomoč pri odločanju, kar so značilnosti t. i. ekspertnih sistemov. Preglednost in modularnost naj bi hkrati spodbujali tudi k razmisleku o učinkovitosti posameznih možnih rešitev, o pomembnosti možnih ciljev načrtovanja in na osnovi relativnega vrednotenja rezultatov omogočili analitično argumentirano izbiro, ki lahko predstavlja tudi osnovo ekonomskega vrednotenja.

Ključne besede: načrtovanje vodenja, multivariabilni sistemi, optimalno vodenje, ekspertni sistemi, destilacija,

1 Uvod

Ugotovimo lahko, da ima težavnost načrtovanja vodenja vzroke v svoji raznolikosti in specifičnosti posameznih problemov [1]. Posledica tega je, da je v eksaktni (numerično definirani) obliki praktično nemogoče zaobjeti vse značilnosti obravnavanega problema, tj. opisa delovanja sistema (model, omejitve delovanja, cilji načrtovanja), kaj šele, da bi omenjeno problematiko lahko predstavili v enotni obliki, primerni za vse situacije. Te ugotovitve lahko razširimo tudi na načrtovanje rešitve, saj je pri tem potrebno izbrati oz. izbirati med različnimi pristopi oz. metodami načrtovanja, nikakor pa ne moremo izvzeti dejstev, kot so zatečena situacija, ekonomska upravičenost, možnosti vzdrževanja in podobno.

Takšna kompleksnost problematike je seveda lahko problematična in

glede na objavljene podatke večkrat vodi v situacijo, kjer smo z rešitvijo, ki "deluje", zadovoljni, ne da bi se pri tem vprašali, ali bi morda z nekoliko več truda dejansko lahko izboljšali delovanje procesa ali pa morda to pravzaprav iz ekonomsko upravičenih razlogov ni smiselno.

Na osnovi takšnega razmišljanja bi lahko zaključili, da bi bila načrtovalcu vodenja v precejšnji pomoč programska oprema, ki bi skušala vsaj deloma poenostaviti omenjeno problematiko v posameznih fazah: v fazi definicije problema načrtovanja, v fazi načrtovanja, v fazi vrednotenja oz. ocenjevanja uspešnosti načrtovanja in bi na osnovi tega omogočila sklepanje o nadaljnjih korakih v cikličnem postopku načrtovanja vodenja. Prav zadnja od naštetih faz pa je tista, ki predstavlja eno glavnih značilnosti programske opreme, ki je v literaturi pogosto definirana kot ekspertni sistem (ES) [2]. Gre torej za to, da je načrtovalec ugotovitve minulih korakov načrtovanja sposoben upoštevati pri odločanju o nadaljnjih modifikacijah rešitve. Tovrstni proces je mogoče opredeliti kot učenje, vendar je v primeru pro-

gramske realizacije idej najbrž bolj upravičen izraz sklepanje, saj učenje dopušča tudi nastanek novih, izvirnih spoznanj, preiskovalni prostor programskega okolja, ki je glede na človeške sposobnosti dokaj omejen, pa je praviloma sposoben učinkovitega sklepanja le znotraj vnaprej predvidenega nabora možnosti.

V nadaljevanju bomo na primeru značilnega procesnega problema, tj. destilacije, skušali ilustrirati pristop k reševanju nekaterih od naštetih problemov.

2 Struktura načrtovanja

Predlagani koncept načrtovanja izhaja iz značilnih aktivnosti načrtovalca, pri čemer smo skušali čim bolj zadostiti tudi naslednjim zahtevam:

- izhodiščna situacija naj bo preprosta in modularna,
- modularnost naj zagotovi enostavno dograjevanje,
- modularnost naj omogoča učinkovito povezavo želenih lastnosti obnašanja zaprtostnega sistema s potekom načrtovanja,
- realizacija načrtovanja naj omogoča vključevanje različnih al-

Doc. dr. Maja Atanasijević-Kunc, univ. dipl. inž., prof. dr. Rihard Karba, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

goritmov pa tudi izkušenj, ki so pogosto ključnega pomena pri iskanju primernih rešitev in se kažejo po eni strani v uspešni kombinaciji metod načrtovanja, po drugi pa tudi v kombinaciji informacij, povezanih z rezultati reševanja določenega problema,

- rezultati načrtovanja naj bodo predstavljeni v takšni obliki, da bodo omogočali preprosto analizo in vrednotenje glede na zastavljene cilje, spodbujali pa naj bi tudi k razmisleku o pomembnosti posameznih kriterijev, pri čemer je preglednost rezultatov pomembna tudi pri odločanju o nadaljnjih korakih načrtovanja,
- uporaba programske opreme naj bo preprosta in naj omogoča prilagajanje načrtovalcu.

Nakazane ideje smo preizkušali v programskem okolju Matlab [3], ki omogoča uporabo številnih orodij in enostavnost prilagajanja posameznih izračunov uporabniku, poleg tega pa lahko načrtovalec zaradi prisotnosti podatkov v delovnem prostoru praktično v katerikoli fazi nadaljuje z načrtovanjem na osnovi lastnih idej.

Potek načrtovanja smo zasnovali na osnovi diagrama, kot je prikazan na *sliki 1*. Vidimo, da je razdeljen v 4 glavne korake oz. faze načrtovanja, ki jih, ob upoštevanju ugotovitev, dobljenih med načrtovanjem, lahko v primernem zaporedju izvedemo tudi večkrat. Takšen pristop je potreben, ker metode načrtovanja praviloma ne zagotavljajo doseganja vseh zastavljenih ciljev, ne omogočajo direktnega upoštevanja vseh želenih lastnosti, poleg tega pa večinoma tudi ne ponujajo možnosti eksplicitnega upoštevanja strukturnih lastnosti realizacije.

Nadalje lahko ugotovimo, da bo načrtovalec zaupal določeni rešitvi, če bo preiskal dovolj širok spekter možnosti in bo na osnovi vrednotenja glede na zastavljene cilje lahko argumentirano izbral v množici potencialno zanimivih realizacij načrtovanja. Vloge posameznih korakov oz. faz načrtovanja so naslednje:

V 1. fazi definiramo informacijo o sistemu in ciljih načrtovanja (v obsegu,

kot jih poznamo), o omejitvah pri delovanju ter po potrebi preverimo konsistentnost vhodnih podatkov. Sledi preverjanje numeričnih lastnosti sistema glede na vgrajene možnosti načrtovanja, seveda pa lahko načrtovalec tudi sam usmerja pregled lastnosti sistema in na takšen način pridobi zaupanje v nadaljnje odločitve.

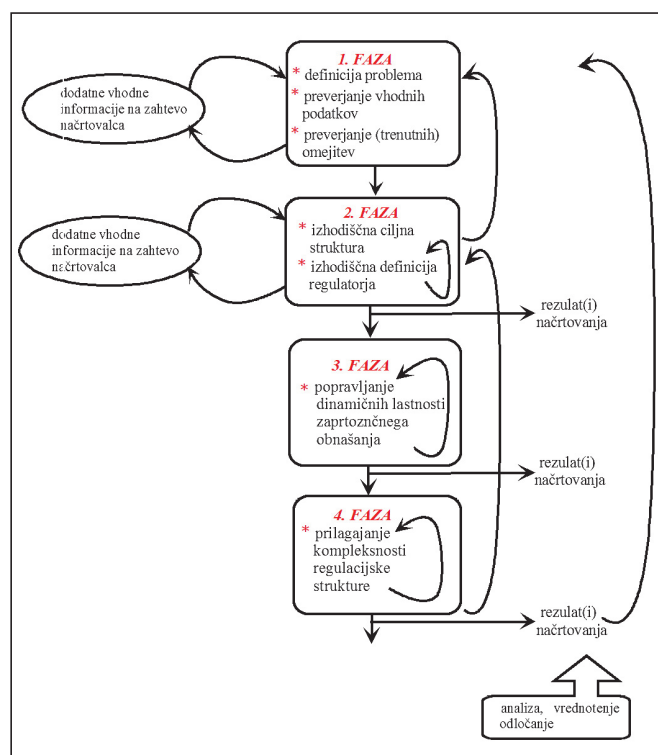
V 2. fazi izbiramo potencialno zanimivo metodo načrtovanja glede na ugotovljene lastnosti procesa in glede na cilje načrtovanja. Pri tem predstavljajo lastnosti sistema pretežno negativno selekcijo, saj je lahko uporaba določenih algoritmov zaradi specifičnih lastnosti sistema neprimerna oz. numerično neustrezna. Na pozitivno selekcijo lahko vplivajo definirani cilji načrtovanja in eventuelno predpisana struktura regulatorja, na potek izračunov pa tudi uporabnik sam.

Velja poudariti, da večinoma vse metode omogočajo določeno svobodo v načrtovanju, ki se kaže v tem, da načrtovalec ob uporabi izbranega algoritma definira določeno število vhodnih parametrov oz. dopusti, da mu pri tem svetuje sistem. Izbira slednjih je včasih preprosta, če pred-

stavljajo tudi eksplicitne vrednosti zastavljenih ciljev, pogosto pa so povezave s cilji načrtovanja zapletene in nelinearne. Med načrtovanjem si tako ustvarimo le kvalitativen vpliv teh parametrov na končni rezultat. Uporaba večine metod načrtovanja pravzaprav poteka v kontekstu nekakšnega optimizacijskega postopka, ki je seveda v situacijah, ko je načrtovalec izkušen in uporabljeno metodo dobro razume, krajši.

Če opisani način načrtovanja primerjamo s klasičnimi pristopi optimizacije, lahko ugotovimo, da so bistvene razlike v tem, da računalniška optimizacija zahteva ustrezno definirano kriterijsko funkcijo, ki mora odražati pomembnost vseh zastavljenih ciljev, upoštevati pa mora tudi možne omejitve pri delovanju zaprtostnega sistema [4]. V primeru načrtovanja po izbranem algoritmu pa načrtovalec nastopa v vlogi ocenjevanja primernosti dobljenega rezultata. Izgradnja primerne kriterijske funkcije je običajno dokaj zahtevna naloga, saj v primeru izbire neustrezne kriterijske funkcije od optimizacijskega računalniškega postopka ni pričakovati uporabnih rezultatov. Dodatna težava, na katero moramo v takšnem primeru tudi računati, je

primerna začetna izbira optimiziranih parametrov, saj v nasprotnem primeru večina algoritmov ne najde ustreznega optima. Iskanje ustreznih agregacij vseh ciljev načrtovanja in začetnih vrednosti parametrov torej lahko povsem upravičeno enačimo z iskanjem primernih vhodnih parametrov v izbrani algoritmu in z vrednotenjem rezultata po končanem načrtovanju. V obeh primerih gre za načrtovalni postopek, ki

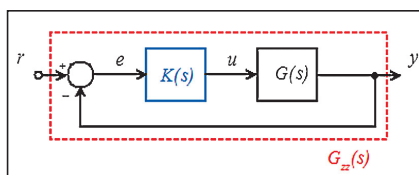


Slika 1. Pomembnejše faze načrtovanja



pričetkom načrtovanja izvede tudi ustrezna analiza sistema, ki preveri, ali lastnosti sistema omogočajo načrtovanje glede na vgrajene možnosti. Prepričamo se lahko, da obravnavani proces zadošča vsem potrebnim lastnostim, in preidemo lahko na drugi korak načrtovanja. Pri tem predvidevamo uporabo klasične regulacijske sheme, kot je prikazana na *sliki 3*.

V tem koraku najprej generiramo ciljno matriko prenosnih funkcij $G_{zz}(s)$, torej želeni model zaprtozančnega sistema glede na zastavljene cilje načrtovanja. Za uspešno načrtovanje je potrebno kar se da realistično oceniti tako dosegljivo strukturo kot parametre. Pri tem si pomagamo z orodjem za analizo [6], ki omogoča tudi ugotavljanje pomembnih strukturnih lastnosti procesa, ki so pri tem ključnega pomena.



Slika 3. Klasična regulacijska struktura

Ciljno matriko (vsaj v izhodiščnem poskusu) tvorimo v naslednji obliki:

$$G_{zz}(s) = \text{diag} \left\{ \frac{(s+z_1) \cdots (s+z_m)}{(\tau_{zz}s+1)^{d_i+1} (s+z_1) \cdots (s+z_m)} \right\} \quad (2)$$

Izbrali smo jo kot diagonalno, in sicer po eni strani zaradi enostavnosti, vendar pa se je potrebno zavedati, da izničenje oz. zmanjšanje križnih povezav praviloma tudi bistveno izboljša kvaliteto obnašanja zaprtozančnega sistema, poleg tega pa je tudi eventualno nadaljnje načrtovanje lahko precej enostavnejše in obvladljivo z ustaljenimi tehnikami. Posamezni podsistemi ciljne strukture so reda d_i+1 . Časovne konstante minimalne realizacije pa naj bodo enake.

Izbrano strukturo numerično eksaktno lahko sicer dosežemo zgolj ob uporabi razstavljanja (sistem razbijemo na med seboj neodvisne univariabilne podsisteme), mi pa se ji bomo skušali z načrtovanjem približati v takšni meri, da bomo s kvaliteto rezultatov glede na zastavljene cilje zadovoljni.

Pri razstavljenem sistemu lastne vrednosti sovpadajo s singularnimi vrednostmi (glavna ojačenja) oz. tudi s frekvenčnimi karakteristikami diagonalnih členov. S tem se torej skušamo približati situaciji, ko sta najmanjša in največja singularna vrednost enaki, kar pa je v splošnem ugodno s stališča robustnosti in enakomerne porazdelitve regulacijske moči med vse vhodne signale. Poleg tega je potrebno v ciljni strukturi izbrati le časovno konstanto τ_{zz} . To pa določamo glede na zahteve ali pa glede na minimalne in maksimalne časovne konstante obravnavanega procesa. S tem smo pričakovano dinamiko postavili v okvire procesa in pri takšni izbiri se nadajamo, da bodo regulirni signali tudi znotraj predvidenih oz. dovoljenih okvirov. V našem primeru sta oba diagonalna člena ciljne strukture enaka:

$$g_{zii}(s) = \frac{(s+0.2298)(s+0.0606)}{(240.2s+1)(s+0.2298)(s+0.0606)} \quad (3)$$

saj je srednja vrednost minimalne in maksimalne časovne konstante 240.2 sekund.

Analiza tudi pokaže, da bo zaprtozančni sistem nadkritično dušen in pri stopničastem vzbujanju ne bo izkazoval pogreškov v ustaljenem stanju (implicitno upoštevanje dveh ciljev).

Sledi načrtovanje regulatorja. Pozornost je pri tem osredotočena predvsem na oceno najkompleksnejše strukture, s katero bomo skušali zagotoviti uspešno ujemanje s ciljno strukturo. Ker imamo opravka z multivariabilnim sistemom, v tej fazi predvidimo tudi takšno regulacijsko strukturo. Postopek pričnemo ob predpostavki, da bomo uporabljali regulator integrirnega značaja, ki mu bomo postopoma dvigovali red in pri tem ocenjevali ujemanje zaprtozančnega sistema s prej generirano ciljno strukturo. Parametre regulatorja v posameznem koraku ocenjujemo z Edmudsovo optimizacijo, ki nastavlja parametre števca prenosne funkcije regulatorja, ki jih podvržemo optimiranju. V tej fazi omogočimo optimiranje vseh elementov matrike števec. V vsakem koraku pa je potrebno popolnoma definirati polinom v imenovalcu. Strukturo regu-

latorja lahko predstavimo v naslednji obliki:

$$G_R(s) = \frac{1}{s(s+p_1)(s+p_2) \cdots (s+p_x)} * N(s) \quad (4)$$

Postopek pričnemo s situacijo, ko je v imenovalcu le pol pri $s=0$, nato pa postopoma dodajamo člene $(s+p_i)$. Z vsakim dodanim členom se dviguje tudi število elementov števca, ki so podvrženi optimiranju. Optimizacija po Edmundsu poteka v frekvenčnem prostoru in nastavlja parametre števca v smislu minimizacije kvadrata razlike med želeno in doseženo zaprtozančno frekvenčno karakteristiko. Pri tem določi tudi oceno odstopanja, za katero si seveda želimo, da bi bila čim manjša. V našem primeru izvajamo dodajanje polov regulatorja tako dolgo, dokler ni izpolnjen katerikoli od naslednjih pogojev: 1. zaprtozančni sistem je stabilen in ocena je manjša od 10^{-12} ; 2. zaprtozančni sistem je stabilen in izboljšanje ocene je manjše od 10^{-3} ; 3. zaprtozančni sistem je stabilen in število dodanih členov je večje od petkratne vrednosti reda sistema; 5. zaprtozančni sistem je stabilen in ocena se je začela slabšati; 6. zaprtozančni sistem je postal nestabilen. Ta postopek se je v našem primeru končal z regulatorjem naslednje oblike:

$$G_R(s) = \frac{1}{s(s+0.2298)(s+0.0606)} * \begin{bmatrix} n_{11}(s) & n_{12}(s) \\ n_{21}(s) & n_{22}(s) \end{bmatrix} \quad (5)$$

kjer so polinomi števec:

$$\begin{aligned} n_{11}(s) &= -0.0353s^3 - 0.0142s^2 - 0.0020s - 2.8893*10^{-5} \\ n_{12}(s) &= 0.0294s^3 + 0.0125s^2 + 0.0016s + 3.8961*10^{-5} \\ n_{21}(s) &= -0.0883s^3 - 0.0364s^2 - 0.0038s - 4.4954*10^{-5} \\ n_{22}(s) &= 0.0380s^3 + 0.0182s^2 + 0.0024s + 5.8401*10^{-5} \end{aligned} \quad (6)$$

Pri tem je ocena dosegla vrednost $1.4455*10^{-13}$. Vidimo, da izbrana struktura regulatorja zagotavlja odlično ujemanje z želeno zaprtozančno strukturo. S tem je bil izpolnjen pogoj, ki je omogočil nadaljevanje načrtovanja pri 3. fazi.

Sedaj posvetimo pozornost hitrosti prehodnih pojavov v povezavi z omejitvami regulirnega signala. Ta korak se izvaja v primeru, če je izpolnjen kateri od naslednjih pogojev: 1. podane so omejitve hoda regulirnih signalov

(kar velja v našem primeru); 2. specificirane so želene vrednosti časov umiritve, 3. definirani sta minimalna in maksimalna vrednost časovnih konstant. Analiza rešitve, ki jo podajajo enčbe (5) in (6), pokaže, da v našem primeru regulirni signali ne izkoriščajo celotnega dovoljenega hoda, kar pomeni, da je mogoče delovanje sistema še izboljšati. Izboljševanje poteka v zanki, pri čemer se izvajajo naslednje operacije: najprej prilagodimo τ_{zz} v ciljni strukturi; nato izvedemo optimiranje parametrov regulatorja pri strukturi iz prejšnjega koraka; s simulacijo preverimo, ali je maksimalna vrednost katerega od regulirnih signalov manjša oz. enaka 95 % dovoljene vrednosti oz. večja od 85 % dovoljene vrednosti. Če je ta pogoj izpolnjen, se 3. faza zaključí, sicer pride do ponovne iteracije. V našem primeru je prišlo do izpolnitve tega pogoja pri , pri čemer je imela matrika števec regulatorja naslednje vrednosti:

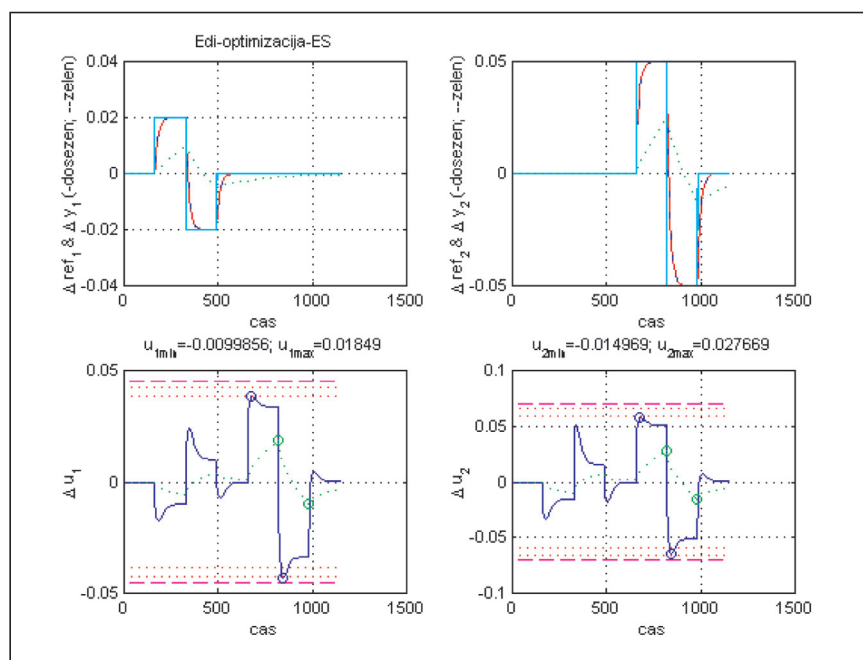
$$\begin{aligned} n_{11}(s) &= -0.5387s^3 - 0.2169s^2 - 0.0307s - 0.0004 \\ n_{12}(s) &= 0.4495s^3 + 0.1904s^2 + 0.0246s + 0.0006 \\ n_{21}(s) &= -1.3488s^3 - 0.5554s^2 - 0.0583s - 0.0007 \\ n_{22}(s) &= 0.5809s^3 + 0.2780s^2 + 0.0368s + 0.0009 \end{aligned} \quad (7)$$

ocena napake pa je znašala celo $1.3392 \cdot 10^{-14}$.

Razmere v primerjavi z rešitvijo po 2. fazi, ki je prikazana s pikastimi krivuljami, so ilustrirane na *sliki 4*. Vidimo, da je izkoriščanje hoda regulirnih signalov bistveno izboljšalo kvaliteto sledenja. Ocenimo obe rešitvi še s primerjavo časov umiritve (čas, ki je potreben, da odziv sistema doseže 2%-no tolerančno področje okoli pripadajočega referenčnega signala in ga več ne zapusti):

$$\begin{aligned} t_{s1} &= \begin{bmatrix} 940.7335 & 0 \\ 0 & 940.7335 \end{bmatrix}; \\ t_{s2} &= \begin{bmatrix} 61.9217 & 0 \\ 0 & 61.9217 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (8)$$

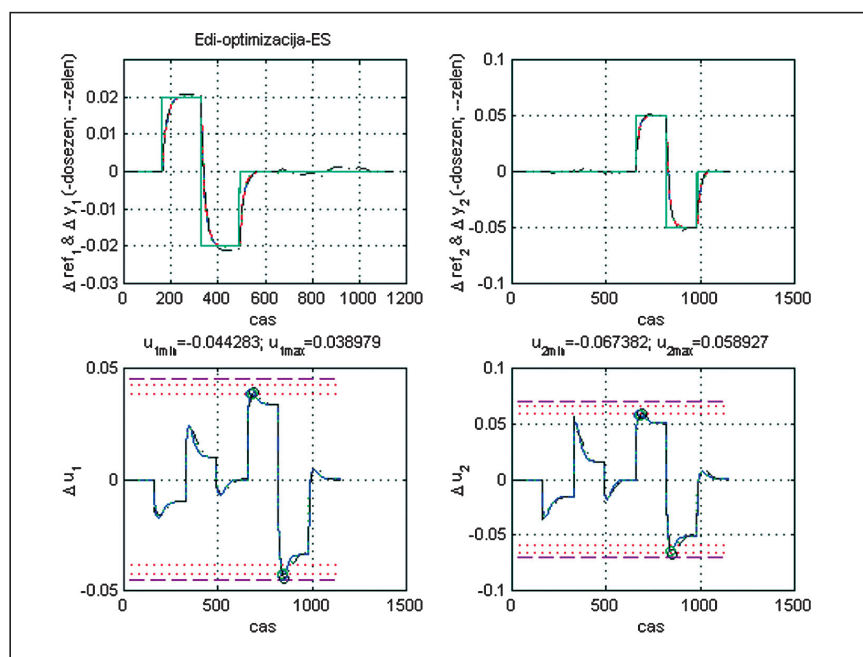
Vidimo, da so prehodni pojavi 2. rešitve približno 15-krat hitrejši, regulirni signali pa so še vedno znotraj dovoljenega območja. Kljub temu hitrejši sistem nima nadnihajev ustaljenega stanja.



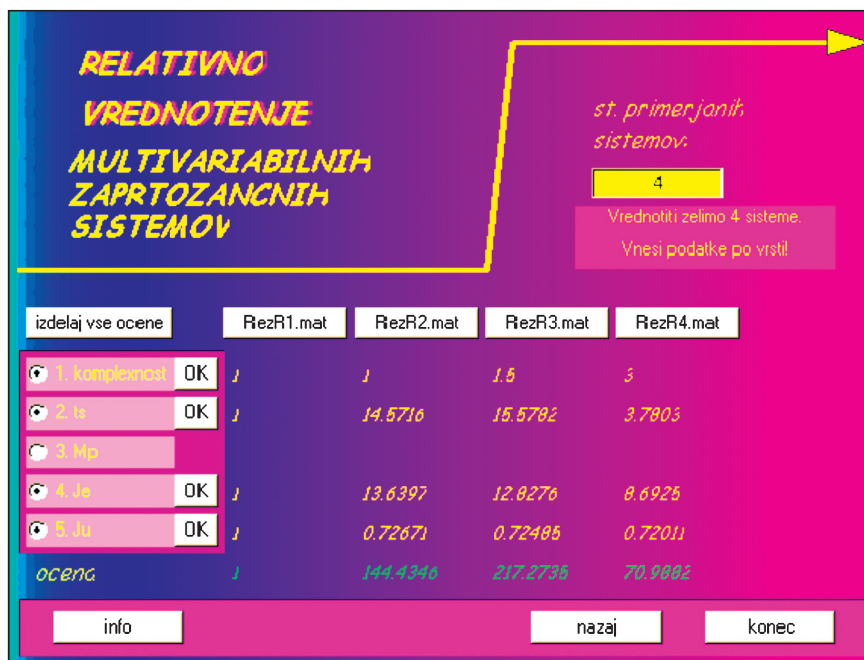
Slika 4. Primerjava učinkovitosti rešitve po 2. in 3. fazi načrtovanja

Sedaj nadaljujemo načrtovanje s 4. fazo, kjer skušamo ugotoviti, ali je drugo rešitev mogoče poenostaviti, ne da bi pri tem veliko izgubili na kvaliteti. Poenostavljanje poteka v dveh fazah. Najprej zmanjšujemo red na popolni multivariabilni strukturi, nato pa preverjamo še možnost uporabe univariabilnih regulatorjev. V obeh primerih pričenjamo postopek poenostavljanja s postopnim odpravljanjem faktorjev v imenovalcu regulatorja. Pri tem izvajamo optimizacijo

v frekvenčnem prostoru pri ciljni zaprtozankni strukturi iz prejšnjega koraka. Postopek poenostavljanja se zaključí v primeru, da sistem postane nestabilen ali če je struktura regulatorja proporcionalno-integrirna. Učinkovitost poenostavljanja multivariabilne strukture regulatorja je ilustrirana na *sliki 5*, kjer so razlike v odzivih vseh rešitev do proporcionalno-integrirne na prvi pogled relativno majhne. Natančnejše relativno vrednotenje vseh štirih rešitev na



Slika 5. Primerjava učinkovitosti rešitev pri poenostavljanju multivariabilne strukture regulatorja



Slika 6. Relativno vrednotenje rešitev

sliki 6 (od izhodiščne, ki predstavlja normativ, do poenostavljene) pa pokaže, da ima najvišjo oceno, kar zadeva kvaliteto, najkompleksnejša rešitev, upoštevajoč vse kriterije pa bi se odločili za malo enostavnejšo. Uporaba univariabilnih regulatorjev pa v tem primeru ni dala stabilne rešitve.

4 Zaključek

V prispevku smo predstavili značilne faze načrtovanja vodenja sistemov, ki upoštevajo tudi aktivnosti načrtovalca. Na osnovi tega smo razvili metodologijo, ki je ilustrirana na primeru binarne destilacijske kolone. Vse izračune smo realizirali

v Matlabu s pomočjo razvitega orodja [7], ki podpira omenjene faze načrtovanja, njegova uporaba pa je zaradi izvedenega grafičnega vmesnika enostavna in hitra, omogoča pa tudi preprosto dodajanje in preizkušanje novih možnosti. Pri tem velja poudariti pomembnost orodja za analizo sistemov [6], ki je del opisanega okolja in katerega funkcije so ključnega pomena pri odločanju med načrtovanjem in pri vrednotenju rešitev.

Glede na podane rezultate in naše izkušnje opisani pristop in omenjeno orodje lahko učinkovito uporabimo v številnih praktičnih primerih, ko je model delovanja procesa poznan.

Sama zasnova pa omogoča razširitve in dopolnitve v vseh od opisanih faz, kar je predmet nadaljnjih raziskav.

Literatura

- [1] S. Skogestad and I. Postlethwaite, *Multivariable Feedback Control, Analysis and Design*, John Wiley and Sons Ltd, Chichester, 1996.
- [2] M. Atanasijević-Kunc, R. Karba, *Multivariable control design with expert-aided support*. WSEAS Trans. Syst., Vol. 5, Oct. 2006.
- [3] Matlab, The MathWorks Inc. 2005.
- [4] M. Atanasijević-Kunc, A. Belič, R. Karba, *Optimal multivariable control design using genetic algorithms*, Proceedings of the 5th Vienna Symposium on Mathematical Modeling, 2006.
- [5] D. Matko, B. Zupančič, R. Karba, *Simulation and Modelling of Continuous Systems, A Case Study Approach*, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, 1992.
- [6] M. Atanasijević-Kunc and R. Karba, *Analysis Toolbox stressing parallelism of SISO and MIMO problems*, Preprints of the 15th World Congress, IFAC, Barcelona, Spain, 2002.
- [7] M. Atanasijević-Kunc and R. Karba, *Toolbox environment for control design with expert-aided support*, Proceedings of 10th WSEAS Int. Conf. on Systems, Vouliagmeni Beach, Athens, Greece, 2006.

The concept of expert-aided off-line control design

Abstract: Control design, especially multivariable design, is a complex task, which therefore frequently results in suboptimal solutions in process applications. The aim is to present some possible simplifications to the design approach, which enable the definition of the required complexity of the used controller and help in the parametrization procedure. The proposed approach can represent a stand-alone design method, but due to its modularity it is possible to also take into account results obtained through other approaches. At the same time the combination with other algorithms is also enabled. The realized on-line help and the analytical support to decision-making are the characteristics of expert systems. The modularity and simplicity of the proposed approach should stimulate the study of solution efficacy, of individual design-goal importance and of the relative evaluation of given solutions. Such analytical results can also represent the starting point for an economic evaluation.

Keywords: control design, multivariable systems, optimal control, expert systems, distillation,

Spremljanje kontaminacije hidravličnih tekočin

Pogled v zakulisje – določanje vrste, količine in izvora kontaminantov

Milan KAMBIČ, Aleš HROBAT

Izvleček: V procesu obvladovanja kontaminacije hidravličnih tekočin sta zelo koristna podatka o številu in velikosti delcev v olju, ki ju najenostavneje določimo z avtomatskim števcem delcev. Omogočata določitev stopnje čistosti tekočine in primerjavo z zahtevami proizvajalcev hidravlične opreme. Navadno želimo ugotoviti material in izvor delcev predvsem zunaj priporočenih območij stopnje čistosti. Standardne analize hidravličnih tekočin, vključno z določitvijo stopnje čistosti, nam ne dajo odgovora o materialu in izvoru kontaminantov. Ena od metod za določanje materiala delcev v olju je rentgenska fluorescenčna spektrometrija (XRF), s katero lahko določimo koncentracijo različnih elementov, posredno pa omogoča tudi sklepanje o njihovem izvoru. V prispevku je nakazana možnost uporabe te metode kot nadgradnja običajnih laboratorijskih analiz hidravličnih tekočin.

Ključne besede: hidravlična tekočina, kontaminacija, stopnja čistosti, rentgenska fluorescenčna spektrometrija,

■ 1 Uvod

Kontaminacija hidravličnih tekočin je neizogiben pojav, saj del kontaminantov pride v hidravlično tekočino že med proizvodnjo, ostali pa med transportom, skladiščenjem, polnjenjem hidravličnih naprav in med uporabo. Glede na to, da kontaminacije ne moremo popolnoma preprečiti, je pomembno, da znamo izmeriti stopnjo (ne)čistosti hidravlične tekočine, saj na ta način ugotovimo, ali je še primerna za uporabo. Potrebno stopnjo čistosti lahko dosežemo in vzdržujemo s filtriranjem. Za to je potrebna ustrezna filtrabilnost hidravlične tekočine, filtri pa morajo biti pravilno izbrani in dovolj kvalitetni [2].

Kadar ugotovimo, da izmerjena stopnja čistosti ni primerna, jo je treba

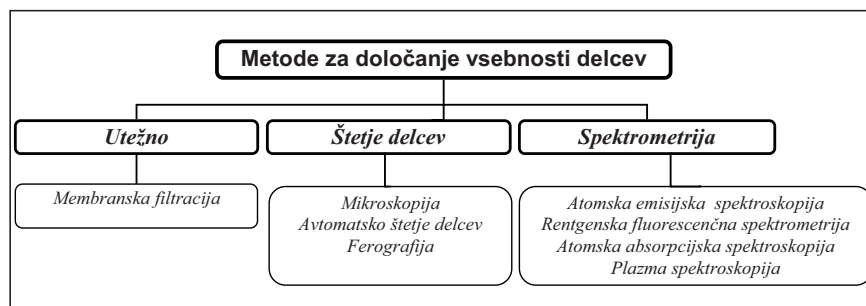
Mag. Milan Kambič, univ. dipl. inž., Aleš Hrobat, univ. dipl. inž., Olma d. d., Ljubljana

izboljšati. Navadno pa se vprašamo po materialu in izvoru delcev v olju. Standardne analize hidravličnih tekočin nam na to vprašanje ne odgovorijo. V prispevku bo opisana uporaba rentgenske fluorescenčne spektrometrije (XRF), ki je ena od metod, primernih za določanje materiala in količine delcev v olju. Poznavanje materiala omogoča sklepanje o izvoru delcev, zato s primernimi ukrepi lahko omejimo njihov vstop v hidravlično tekočino. Spremljanje koncentracije obrabnih kovin pa omogoča obratovanje

hidravličnih sistemov v takšnih razmerah, ki še ne predstavljajo nevarnosti za kritične poškodbe hidravličnih sestavin.

■ 2 Določanje kontaminacije hidravličnih tekočin

Glavni kontaminanti so voda (ne velja za težko gorljive vrste hidravličnih tekočin, ki vsebujejo vodo) in mehanski delci. V tem prispevku se bomo omejili le na slednje. Najbolj pogosto uporabljane metode za njihovo določanje prikazuje *slika 1* [7].



Slika 1. Metode za določanje vsebnosti mehanskih delcev

V nadaljevanju se bomo dotaknili membranske filtracije, podrobneje pa se bomo posvetili predvsem štetju delcev in rentgenski fluorescenčni spektrometriji.

2.1 Skupna vsebnost mehanskih delcev

Skupno vsebnost mehanskih delcev lahko določimo z membransko filtracijo in tehtanjem izločenih delcev. Danes ta parameter redkeje navajamo, saj nam podatek o skupni vsebnosti mehanskih delcev ne omogoča vpogleda v število, velikost ali material delcev.

2.2 Štetje delcev in stopnja čistosti

Kvalitetnejša podatka kot skupna vsebnost mehanskih delcev sta število in velikost delcev, saj omogočata določitev stopnje čistosti hidravlične tekočine. Kot je razvidno s slike 1, poznamo več metod štetja delcev.

2.2.1 Avtomatski števci delcev

Za določanje stopnje čistosti so najbolj primerni avtomatski števci delcev [1], [5], [7], [8]. Njihove prednosti so predvsem enostavna uporaba, natančnost in možnost neposredne meritve na hidravlični napravi.

2.2.2 Standardi za določanje stopnje čistosti

Standardi za določanje stopnje čistosti so se v zadnjih letih nekoliko spremenili. Razlog za to so predvsem naraščajoči tlaki v hidravličnih napravah, manjše zračnosti med strojnimi elementi in vedno bolj fini filtrski elementi. Vzporedno namreč naraščajo tudi zahteve po čistosti olja.

Standard ISO 4406 je bil modificiran najprej leta 1987, nazadnje pa leta 1999. Stopnje čistosti po tem standardu prikazuje *preglednica 1*. Rezultat za ISO-stopnjo čistosti podajamo kot sestavljeno vrednost, na primer 18/15/10. Prvo število se nanaša na delce, večje od 4 μm , srednje število na delce, večje od 6 μm , desno število pa na delce, večje od 14 μm .

Preglednica 1. Stopnje čistosti po ISO 4406

Število delcev v 100 ml olja		Številka stopnje	Število delcev v 100 ml olja		Številka stopnje
več kot	do in vključno		več kot	do in vključno	
250.000.000	> 250.000.000	> 28	8.000	16.000	14
130.000.000	250.000.000	28	4.000	8.000	13
64.000.000	130.000.000	27	2.000	4.000	12
32.000.000	64.000.000	26	1.000	2.000	11
16.000.000	32.000.000	25	500	1.000	10
8.000.000	16.000.000	24	250	500	9
4.000.000	8.000.000	23	130	250	8
2.000.000	4.000.000	22	64	130	7
1.000.000	2.000.000	21	32	64	6
500.000	1.000.000	20	16	32	5
250.000	500.000	19	8	16	4
130.000	250.000	18	4	8	3
64.000	130.000	17	2	4	2
32.000	64.000	16	1	2	1
16.000	32.000	15	0	1	0

Standarda NAS 1638, ki je prvi omogočil določitev stopnje čistosti olja, pri novejših avtomatskih števcih delcev ne uporabljamo več. Eden od razlogov je v tem, da ne zajema delcev, manjših od 5 mikrometrov, pa tudi sicer njegovi relativno »veliki« velikostni razredi ne odgovarjajo

več sedanjim razmeram. Dodatni razlog je tudi nov način kalibriranja avtomatskih števcov delcev, definiran v ISO 11171. Namesto zastarelega standarda NAS 1638 danes uporabljamo standard SAE AS 4059. Stopnje čistosti po SAE AS 4059 prikazuje *preglednica 2*.

Preglednica 2. Stopnje čistosti po SAE AS 4059

	Največje dovoljeno število delcev določene velikosti v 100 ml olja					
Velikost, ACFTD kalibracija	> 1 μm	> 5 μm	> 15 μm	> 25 μm	> 50 μm	> 100 μm
Velikost, ISO MTD kalibracija	> 4 μm	> 6 μm	> 14 μm	> 21 μm	> 38 μm	> 70 μm
Velikostna koda	A	B	C	D	E	F
Razred 000	195	76	14	3	1	0
Razred 00	390	152	27	5	1	0
Razred 0	780	304	54	10	2	0
Razred 1	1.560	609	109	20	4	1
Razred 2	3.120	1.220	217	39	7	1
Razred 3	6.520	2.430	432	76	13	2
Razred 4	12.500	4.860	864	152	26	4
Razred 5	25.000	9.730	1.730	306	53	8
Razred 6	50.000	19.500	3.460	612	106	16
Razred 7	100.000	38.900	6.920	1.220	212	32
Razred 8	200.000	77.900	13.900	2.450	424	64
Razred 9	400.000	156.000	27.700	4.900	848	128
Razred 10	800.000	311.000	55.400	9.800	1.700	256
Razred 11	1.600.000	623.000	111.000	19.600	3.390	512
Razred 12	3.200.000	1.250.000	222.000	39.200	6.780	1.024

Razvoj standarda AS 4059 (AS je kratica za Aerospace Standard) se je v okviru SAE (Society of Automotive Engineers) začel že leta 1988, predvsem za potrebe hidravličnih sistemov letal.

Glavne novosti standarda SAE AS 4059 v primerjavi z NAS 1638 so [10]:

- Prikaz podatkov v kumulativni obliki kot pri ISO 4406.
- Dodano je še šesto območje velikosti delcev, ki bi pri NAS 1638 ustrezalo velikosti pod 5 mikrometrov.
- Vključitev razreda 000, ki pa ga pri industrijskih hidravličnih oljih lahko dosežemo le pri delcih večje velikosti.
- Označitev šestih velikostnih področij delcev z velikostno kodo A, B, C, D, E in F.

Trenutno še ni smernice o načinu podajanja stopnje čistosti po standardu SAE AS 4059. Tako obstaja samo možnost navajanja skupnega rezultata, ki je (kot pri NAS 1638) najslabši rezultat v šestih velikostnih razredih (na primer stopnja čistosti SAE AS 4059: 9). Lahko navedemo rezultat meritve v vseh velikostnih območjih (na primer stopnja čistosti SAE AS 4059: 9/8/8/7/6/4).

2.2.3 Pomen in pomanjkljivost štetja delcev

Izmerjena stopnja čistosti hidravlične tekočine mora biti v okviru zahtev proizvajalcev hidravličnih naprav. To je namreč eden od osnovnih pogojev za nemoteno obratovanje hidravlične naprave, dolg interval menjav hidravlične tekočine in dolgo življenjsko dobo hidravličnih sestavin. V nasprotnem primeru pa se pojavijo vprašanja o primerni izbiri filtrskih elementov, hidravlične tekočine in njene filtrabilnosti, kvaliteti vzdrževanja in podobnem. Običajno se tedaj vprašamo tudi o materialu kontaminantov, predvsem pa o njihovem izvoru, saj bi radi v čim večji meri preprečili njihov vstop v tekočino. Avtomatski števci delcev in z njimi določena stopnja čistosti nam pri reševanju teh vprašanj ne pomagajo več, druge metode štetja delcev kot mikroskopija in

ferografija pa le delno. Za pogled v zakulisje, ki nam razkrije nekaj novih podrobnosti, moramo uporabiti dražje in bolj zahtevne metode.

2.3 Rentgenska fluorescenčna spektrometrija

Rentgenska fluorescenčna spektrometrija je ena od metod za določevanje materiala delcev v hidravličnih tekočinah. Osnova te spektrometrije (v nadaljevanju označene kot XRF) so žarki X (X-rays), njihovo generiranje, osvetlitev vzorca z njimi, nastanek sekundarnih X-žarkov ter detekcija sekundarnih žarkov in njihov prevod v spektrogram.

2.3.1 Kaj so žarki X (X-rays)?

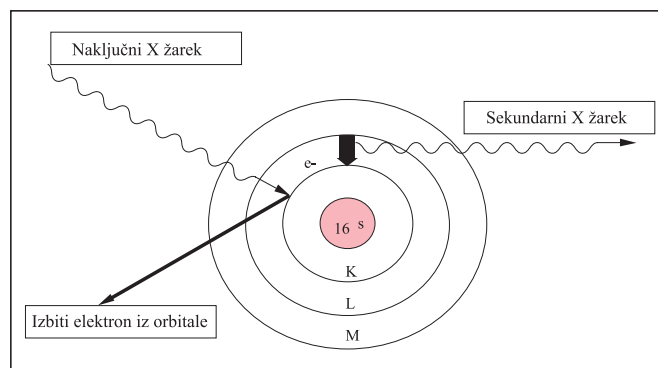
X-žarki so del svetlobe, torej del spektra elektromagnetnega sevanja z valovno dolžino od 10^{-5} do $100 \text{ \AA}$ (10^{-8} do 10^{-15} m). Valovno dolžino lahko s pomočjo enačbe (1) pretvorimo v energijo, kar s pridom uporabimo pri pretvarjanju žarkov na detektorju v spekter.

$$E = \frac{12,4}{\lambda (\text{\AA})} [\text{KeV}] \quad (1)$$

2.3.2 Princip delovanja rentgenske fluorescenčne spektrometrije

Vsak element v periodnem sistemu je sestavljen iz jedra in elektronskega ovoja (ovojnice). V jedru so protoni in nevtroni, v elektronski ovojnici pa elektroni, ki glede na velikost elementa v periodnem sistemu zavzemajo različne orbitale (K, L, M, N itd). Vsak element in njegovi elektroni v ovojnici težijo k popolnosti, torej stanju, ki je energetsko najbolj ugodno in je usmerjeno k temu, da se orbitale polnijo od energetsko najbolj močnih (najbližjih jedru) do energetsko najbolj šibkih (najbolj oddaljenih od jedra).

Tu lahko uporabimo XRF in njen princip delovanja, ki ga prikazuje *slika 2*. Ko generiramo X-žarke, jih usmerimo na naš vzorec ter ga z njimi osvetlimo. V vzorcu pride do interakcije X-žarkov z različnimi atomi elementov v vzorcu. X-žarek prodre skozi ovojnico atoma elementa in izbije elektron iz ovojnice. S tem dejanjem poruši energetsko stabilnost atoma in ta se na to odzove s preskokom elektrona iz druge orbitale na mesto izbitega elektrona in s tem nazaj k vzpostavitvi energetske stabilnosti atoma. Pri tem preskoku elektronov iz ene orbitale v drugo pa se sprosti energija, ki jo na detektorju zaznamo kot sekundarni, sproščeni X-žarek s karakteristično valovno dolžino. S pomočjo računalnika in programa lahko zabeleženo valovno dolžino ustrezno spremenimo v energijo in izmerimo njeno intenziteto. Vsak element v periodnem sistemu ima svojo točno določeno energijo preskoka elektronov, zato lahko na podlagi dobljenega rezultata vidimo, za kateri element gre. Preskoki elektronov v elementih višjega atomskega števila v periodnem sistemu so lahko različno karakterizirani. Do preskoka elektronov lahko pride na nivoju različnih orbital. Vsak tak preskok elektrona ima svojo specifično energijo. Elementi z višjim atomskim številom imajo zato možnih več valovnih dolžin (energij) preskokov, katerih vrednost se bistveno razlikuje. Tako so lahko preskoki na bolj oddaljenih orbitalah energetsko blizu vrednosti preskokov elektronov elementov nižjega atomskega števila. Intenziteto sproščenih sekundarnih X-žarkov merimo v cps – counts per second (število detektiranih sekundarnih žarkov na sekundo). Na podlagi energijskega toka in merjenja

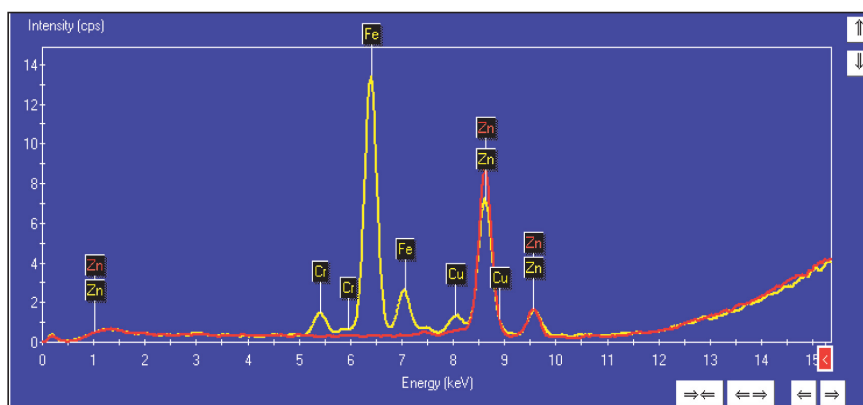


Slika 2. Princip delovanja rentgenske fluorescenčne spektrometrije

intenzitete sekundarnih X-žarkov dobimo s pomočjo detektorja in računalniškega programa spekter.

2.3.3 Spekter XRF

Po opravljeni analizi dobimo izpis rezultata v obliki spektra, kjer je na x-osi predstavljena energija, na y-osi pa intenziteta. S pomočjo računalniškega programa izberemo elemente, ki jim pripadajo vrhovi spektra. Pri analizi vrhov moramo upoštevati vplive različnih dejavnikov: absorpcija X-žarkov, interakcija X-žarkov s snovjo, razprševanje žarkov itd.



Slika 3. Primerjava spektra svežega (rdeči spekter, ISO 4406: 22/21/18) in rabljenega hidravličnega olja (rumeni spekter, ISO 4406: >24/24/19)

Na *sliki 3* je predstavljena primerjava spektrov za sveže in rabljeno, močno kontaminirano hidravlično olje. Iz obeh spektrov so razvidni delci v olju, pri svežem olju gre za delce cinka (Zn), ki so v aditivu hidravličnega olja, pri rabljenem olju pa so poleg cinka še železo (Fe), krom (Cr) in baker (Cu). Če primerjamo velikost vrhov za element cink, opazimo pri rabljenem olju manjšo intenziteto, zaradi katere lahko sklepamo, da se aditiv v hidravličnem olju porablja.

2.3.4 Metoda obrabnih kovin (Wear-Metals)

Na podlagi prej izmerjenih spektrov lahko postavimo metodo za kvantitativno določitev elementa v vzorcu. S pomočjo standardiziranih multielementnih raztopin znanih koncentracij elementov lahko za vsak element naredimo umeritveno krivuljo. V računalniški program instrumenta vnesemo znane koncentracije, nato pa izmerimo intenzitete elementov in tako dobimo ustrezne podatke za obdelavo umeritvene krivulje želenega elementa. Ko obdelamo vse parametre (vplivi sosednjih elementov, razni vplivi instrumenta in podobno), imamo metodo za želene elemente definirano. V našem primeru je to metoda obrabnih kovin, saj nas zanima material in izvor delcev.

V *preglednici 3* so navedeni primeri obrabnih kovin, njihov možni izvor in priporočene dopustne vrednosti v hidravličnih tekočinah za različne primere uporabe. Ločimo med mobilno, industrijsko in servo-hidravliko [9].

Preglednica 3. Priporočene dopustne koncentracije obrabnih kovin v hidravličnih tekočinah (vrednosti so podane v mg/kg)

Kovina	Možni izvori	Mobilna hidravlika	Industrijska hidravlika	Servohidravlika
železo	hidravlična črpalka, hidromotor, ventili, bati in batnice, cilindri, kotalni ležaji, ohišje črpalk, cevovodi, tesnilni obroči	5–28	3–15	1–7
krom	kotalni ležaj, krila (Vickers) krilnih črpalk, kromirani deli, kot npr. batnice, redkeje dodatek hladilni vodi, dodatek vodilnim obročem	2–20	2–8	1–5
aluminij	sestavina aluminij-brona, ohišja črpalk, vodila, drsni ležaji, torna obloga lamelnih sklopov ali zavor	3–80	2–12	1–4
baker	sestavina medenine in brona; deli črpalk, kot so krmilni obroči, bati, cevovodi, hladilec olja, ležaji, kletka kotalnih ležajev, vodilni obroči	8–300	10–40	2–10
svinec	drsni ležaji, lotani spoji, obraba brona iz kletk kotalnih ležajev	2–15	6–18	1–4
kositer	sestavina kositer-brona, lotana mesta hladilca olja, sestavina estrskih olj (iz procesa proizvodnje baznega olja – katalizator)	2–25	2–6	1–3
nikelj	posebni ventili, deli pogona v istem krogotoku	< 2	< 2	< 2
molibden	tesnilni obroči, včasih dodatek aditiva proti obrabi z vsebnostjo molibdena, tesnilni in posnemalni obroči na bati	2–5	< 2	< 2
cink	oljni aditiv, rezultat delovanja estrskih olj na pocinkane dele, vijačni spoji, barvni premaz	20–350*	5–15	1–6
srebro	redko	< 1	< 1	< 1
wolfram	redko	< 1	< 1	< 1
titan	redko	< 1	< 1	< 1

* Primerjava s svežim oljem

2.3.5 Prednosti in pomanjkljivosti XRF

Prednost XRF je v tem, da lahko določimo material delcev v kontaminirani hidravlični tekočini in tako sklepamo o nastanku delcev. Kontaminirani hidravlični tekočini lahko določimo tudi koncentracije posameznih elementov (aditivov ali obrabnih kovin). Na podlagi rezultata lahko ocenimo stanje hidravlične tekočine, saj lahko spremljamo porabljanje aditivov in vsebnost tujih delcev (obrabnih kovin), ki nam posredno dajejo informacije o stanju hidravličnih sestavin. Preglednica 3 nam pomaga pri ocenjevanju kvalitete hidravlične tekočine in odločanju o nadaljnjih ukrepih.

Pomanjkljivost metode XRF je predvsem v tem, da je zelo občutljiva in zaradi tega lahko pride do napak pri odčitavanju in tolmačenju spektrov. Največ napak nastane zaradi napačne interpretacije spektrov (različni elementi imajo lahko skoraj enake energijske vrednosti preskokov elektronov po različnih orbitalah) ali zaradi neustrezne priprave vzorca (neenaki pogoji, ne dovolj homogeniziran vzorec) ali instrumenta (neustrezna umeritvena krivulja).

Instrument XRF ne ločuje med tem, ali je dobljeni rezultat za nek kemijski element obrabna kovina ali aditiv hidravlične tekočine. Zato moramo mi oceniti, ali je to aditiv, ki se porablja in s tem zmanjšuje kvaliteto hidravlične tekočine, ali pa je to obrabna kovina, ker se povečuje obraba hidravličnih sestavin. Direktno se iz dobljene koncentracije obrabne kovine tega ne da sklepati, zato moramo uporabiti še ostale metode.

3 Zaključek

Za spremljanje kontaminacije hidravličnih tekočin z mehanskimi delci lahko uporabimo različne metode. Dandanes je najprimernejši način za določanje stopnje čistosti uporaba avtomatskih števcov delcev. S spreminjanjem zahtev v sodobnih hidravličnih napravah se spreminjajo tudi zahteve za hidravlične tekočine, vzporedno z njimi pa standardi in oprema za določanje stopnje čistosti. Kljub prilagajanju novim zahtevam so diagnostične zmožnosti avtomatskih števcov še vedno omejene. Ne omogočajo določitve materiala, količine in izvora mehanskih delcev.

V prispevku je opisana rentgenska fluorescenčna spektrometrija, ki je ena od metod za določanje materiala in koncentracije mehanskih kontaminantov hidravlične tekočine. Zato jo lahko uporabimo kot nadgradnjo štetja delcev. Tako kot druge metode ima tudi ta svoje prednosti in slabosti, zato ne moremo oceniti kvalitete hidravlične tekočine ali obrabe hidravličnih sestavin le na osnovi njenega rezultata. Zelo pa pomaga z novimi informacijami, ki jih z drugimi metodami ne moremo pridobiti.

Za popolno spremljanje kontaminacije, zanesljivo oceno stanja hidravlične tekočine in stanja hidravličnih sestavin moramo uporabiti kombinacijo različnih metod, ki se medsebojno dopolnjujejo.

Literatura

- [1] Kambič, M., Kus, B., Vidmar, L.: Stopnja čistosti svežih hidrav-

ličnih olj. Slotrib '98, zbornik prispevkov. Gozd Martuljek. Str. 195–203.

- [2] Kambič, M.: Hidravlične tekočine – kontaminacija, filtrabilnost, filtriranje. 12. srečanje vzdrževalcev Slovenije, zbornik prispevkov. Rogla. Str. 18–22.
- [3] Kambič, M.: Meritve stopnje čistosti hidravličnih olj z avtomatskimi števci delcev. Fluidna tehnika 2001, zbornik prispevkov. Maribor. 153–160.
- [4] Kambič, M.: Pomen prepoznavanja obrabnih delcev. Vzdrževalec (1995), šte. 50. Str. 16–17.
- [5] Kersnik, M., Kambič, M., Majerič, I.: Primerjalne meritve stopnje čistosti hidravličnega olja. Ventil 4 (1998). Str. 206–209.
- [6] Karl, H.: Filtration von Hydraulikflüssigkeiten. 13th International Colloquium Tribology 2002, zbornik prispevkov. Esslingen. Str. 2069–2080.
- [7] Martin, S.: Filtration, Druckflüssigkeit und Reinheitsgrad in der Fluißtechnik. 2. Auflage 2002. Renningen - Malmshheim.
- [8] Savič, V., Zirojevič, L.: Uljna hidraulika 3: Hidraulički fluidi, tehnika filtriranja, zaptivanje, prvo izdanje 2003. Novi Sad.
- [9] Weisman, P.: Trendanalysen zur Verlängerung von Ölwechselintervallen. Ölanalyse zur Beurteilung des Zustands von Schmierstoff und Reibstelle 1999, zbornik prispevkov. Esslingen. Str. 1–26.
- [10] <http://www.wearcheck.de/images/pdf/oelchecker/winter-2004.pdf> – Update für die Partikelzaehlung-Bestimmung der Reinheitsklassen nach der SAE AS4059.

Contamination monitoring of hydraulic fluids

Abstract: The number and size of the particles in oil are very useful parameters in the contamination-monitoring process of hydraulic fluids. They enable a determination of the cleanliness level and a comparison with hydraulic-equipment producer specifications. The most convenient way to determine the cleanliness level is to use automatic particle counters. Particularly when the cleanliness level is outside recommendations, we usually want to find the material and the source of the particles. A general analysis of hydraulic fluids, including a cleanliness-level measurement, gives no answer about the material and the source of the contaminants. One method, which gives an answer about the material of particles in oil, is X-ray fluorescence spectrometry (XRF). XRF enables a determination of the concentration of different chemical elements; indirectly, it gives an opportunity to make inferences about their source. This paper deals with the possibility of using this method as an upgrade to the general laboratory analyses of hydraulic fluids.

Key words: hydraulic fluid, contamination, cleanliness level, X-ray fluorescence spectrometry,



IFAM -go-round

IFAM
international trade fair of
automation & mechatronic

30. 01. - 01. 02. 2008
Celje, Sloveija, www.ifam.si



MOTOMAN robotec d.o.o.

Podjetje za trženje, projektiranje ter gradnjo industrijskih robotskih in fleksibilnih sistemov

**VODILNI
SVETOVNI
PROIZVAJALEC
ROBOTOV**

MOTOMAN ROBOTEC s proizvodnjo 18.000 robotov letno nudi široko paleto implementacij robotov v različna tehnološka okolja

- .varjenja (MIG/MAG, uporovno, TIG)
- .rezanja (laser, plazma, vodni curek)
- .brušenja oz. površinske obdelave
- .strege (CNC obdelovalnih strojev, stružnic)
- .tlačni liv
- .čiščenja odlitkov oz. pobiranja srha
- .montaže
- .paletiranja

Naslov: Lepovč 23, 1310 Ribnica, SLOVENIJA
Telefon: + 386 (0)1 83 72 410 + 386 (0)1 83 72 350
Telefax: + 386 (0)1 83 61 243 / www.motomanrobotec.si
E-mail: info@motomanrobotec.si





Konstrukcija, izdelava in kontrola ventilov tipa VME na podlagi posebnih zahtev izdelovalca zaključenih mobilnih hidravličnih sistemov

Matej ERZNOŽNIK

Povzetek: V prispevku so predstavljene konstrukcija, izdelava in kontrola funkcije izpiralnih ventilov tipa VME. Ventili so izdelani na podlagi posebnih zahtev končnega uporabnika. So plod skupnega sodelovanja firm Kladivar, Poclain Hydraulics in Caterpillar. V procesu konstruiranja je bilo izvedeno usklajevanje za doseg optimalnega delovanja ventila, ki je rezultat izkušenj na področju hidravličnih komponent Kladivarja ter izkušenj Poclain Hydraulics in Caterpillar na končnih mobilnih sistemih. V procesu izdelave pilotne in ničelne serije so bili postavljeni ter analizirani pomembni parametri tehnologije izdelave, ki neposredno vplivajo na kritične karakteristike polizdelkov in s tem na končno funkcijo ventila. Za vse polizdelke in sestave so bili izdelani dokumenti PPAP, ki so sestavni del zagotavljanja kvalitete izdelave skladno s standardom SIST ISO/TS 16949:2002 (Posebne zahteve za uporabo ISO 9001:2000 v organizacijah s serijsko proizvodnjo in proizvodnjo nadomestnih delov v avtomobilski industriji). Projekt je zaokrožen z izdelavo celice za montažo in avtomatsko preizkušanje ventilov tipa VME. Izdelava ventilov je prenesena v serijsko proizvodnjo.

Ključne besede: izpiralni ventil, hidravlične komponente, mobilni hidravlični sistemi, kvaliteta izdelave, avtomatsko preizkušanje ventilov,

■ 1 Uvod

Podjetje Kladivar je že vrsto let prisotno na domačem in tujem trgu kot proizvajalec hidravličnih komponent in sistemov. Poleg standardnih kataloških izdelkov ves čas izdelujemo tudi posebne komponente, ki so zasnovane in izdelane po zahtevah kupcev. S tem povečujemo svoje znanje o posebnih komponentah v povezavi z zaključenimi hidravličnimi sistemi.

V procesu konstruiranja, vzorčenja in serijske izdelave posebnih kompo-

nent pridejo do izraza teoretična in praktična znanja s področja hidravlike. Pomembno je tudi iskanje optimalne končne funkcije, ki zahteva pripravo različnih variant v procesu vzorčenja in obsežno delo pri meritvah v laboratoriju. Zelo pomembna so tudi znanja in izkušnje s področja hidravličnih sistemov, ki posledično narekujejo samo izdelavo komponente. Zaradi potrebe po tovrstnem sodelovanju smo zadnja leta priča povezovanju proizvajalcev z različnih področij hidravličnih komponent in sistemov.

V nadaljevanju je predstavljen tak primer sodelovanja med podjetji Kladivar, Poclain Hydraulics in Caterpillar. Rezultat tega sodelovanja je

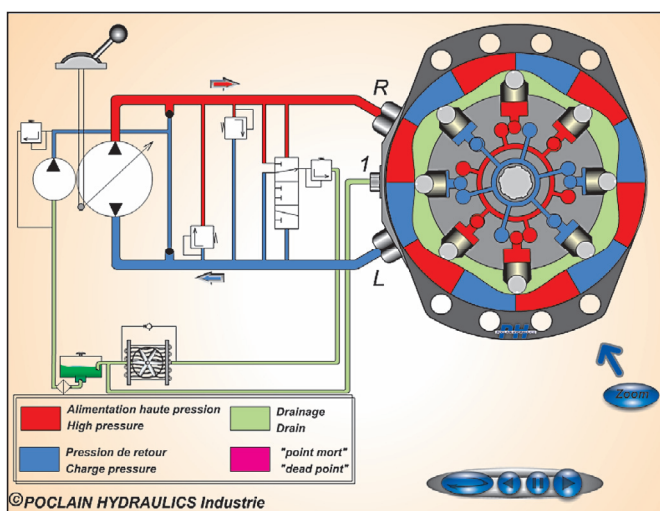
izpiralni ventil tipa VME, namenjen neposredni vgradnji v hidravlične motorje, ki predstavljajo pogonske dele mobilnih gradbenih strojev.

■ 2 Osnovna funkcija izpiralnega ventila tipa VME v hidravličnem sistemu

Izpiralni ventil tipa VME omogoča odtekanje dela hidravličnega olja iz nizkotlačnega voda zaprtega hidravličnega sistema čez hladilnik in filter v rezervoar. Načelno shemo zaprtega hidravličnega tokokroga z vgrajenim izpiralnim ventilom prikazuje *slika 1*.

V zaprtih hidravličnih tokokrogih je potrebno zagotoviti stalno filtriranje in hlajenje olja. Zaradi same kon-

Matej Erznožnik, dipl. inž.,
Kladivar Žiri, d. d., Žiri

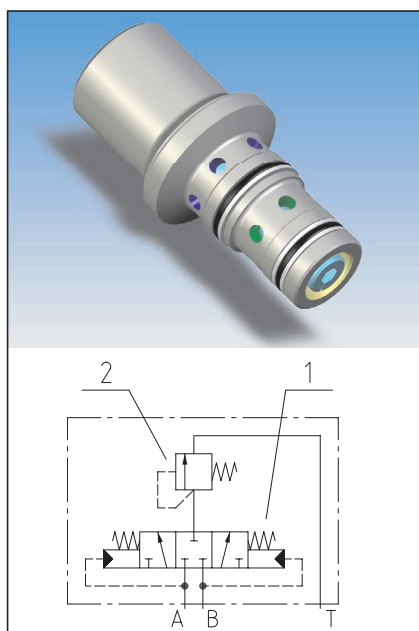


Slika 1. Primer zaprtega hidravličnega tokokroga z vgrajenim izpiralnim ventilom [1]

strukcije filtra in hladilnika je nesprejemljivo, da se pretaka celotna količina olja čez ta dva elementa, saj bi to povzročilo velike dodatne izgube. Zaradi tega je bila izdelana posebna hidravlična komponenta, ki omogoča, da je iz zaprtega sistema odveden samo del olja čez hladilnik in filter. Sistem je izdelan tako, da se ohlajeno in prefiltrirano olje z dodatno črpalko vrne v tokokrog.

3 Konstrukcija izpiralnega ventila

Slika 2 prikazuje videz in pripadajoči hidravlični simbol ventila, izvedenega kot vgradni ventil. Ohišje ventila omo-



Slika 2. Videz in pripadajoči simbol izpiralnega ventila [2]

prekrmljenja pride, ko tlačna razlika $p_A - p_B$ oziroma $p_B - p_A$ doseže vrednost 7 do 10 bar. S tem je dosežena povezava nizkotlačnega voda A oziroma B preko omejevalnika tlaka proti vodu T. Drugi del ventila poz. 2 (omejevalnik tlaka) odpre pri tlaku 20 bar.

Pri tlaku 31 bar v nizkotlačnem vodu je dosežen tok olja 12 do 14,5 l/min, ki je prek priključka T odveden čez hladilnik in filter v rezervoar. Odvedena količina olja znaša približno 10 % celotnega toka sistema.

4 Izdelava izpiralnega ventila

Na začetku projekta je bila pripravljena ponudba, ki je bila izdelana na podlagi idejnih skic polizdelkov in navodila za preizkus. Zahteve podjetja Poclain Hydraulics so bile usklajene z izdelovalcem sistemov podjetjem Caterpillar. V tej fazi je bila preverjena izdelovalnost komponent ventila in določeni bistveni parametri tehnologije obdelave.

goča vgradnjo neposredno v hidravlični motor in povezavo z vodom A in B zaprtega hidravličnega sistema ter vodom T. Bistvena prednost takšne izvedbe ventila je v kompaktnosti konstrukcije. Prvi del ventila – tlačno proženi potni ventil (poz. 1) – ima povezave med priključki A, B in T v srednji legi zaprte. Do

Za vse polizdelke so bili izdelani dokumenti PPAP (Production Part Approval Process), ki so sestavni del izvajanja kvalitete izdelave skladno s standardom SIST ISO/TS 16949:2002 [3].

Pomemben del priprave na serijsko proizvodnjo je bil tudi izpolnjevanje sistemskih zahtev kupca, od katerih so zagotovo najbolj pomembne zahteve po čistoči polizdelkov, sestavljene komponente in olja na preizkuševališču. Čistočo polizdelkov smo preverili v podjetju Cimos, ki ima za izvajanje tovrstnih testov ustrezno opremo (glej sliko 3). Dovoljena masa nečistoč znaša največ 1 mg na polizdelek. Mejna vrednost za čistočo olja na preizkuševališču znaša */16/13 po ISO 4406:2001 [4].

Po prvi izdelavi ventilov je bil izveden trajnostni test (Poclain Hydraulics) in sistemska testiranja (Caterpillar). Rezultati testiranja niso bili v celoti uspešni, zato smo morali opraviti korekcije in ponoviti izdelavo vzorcev. Po ponovnem testiranju smo dobili validacijo za celotni ventil in odobritev serijske proizvodnje. Celotni proces od prve ponudbe do serijske proizvodnje je potekal 2 leti.

Merjenec	Ohišje
Šifra	4003876
Datum merjenja	28.11.2006
Št. por. / kosa	1
Merilec	Marja

MERILNA IN TEHNIČNA OPREMA	
Izpiralni sistem	HYDAC, CTU 2000
Mikroskop	ZEISS / JOMESA
tehnica	METTLER TOLEDO AB 104

PODATKI TEHNIČNEGA POSTOPKA		
Količina izpiralne tekočine [l]	1,5	tlak
Tip filtra	Ø47 / 5,0 µm	povečava
		12,5 x

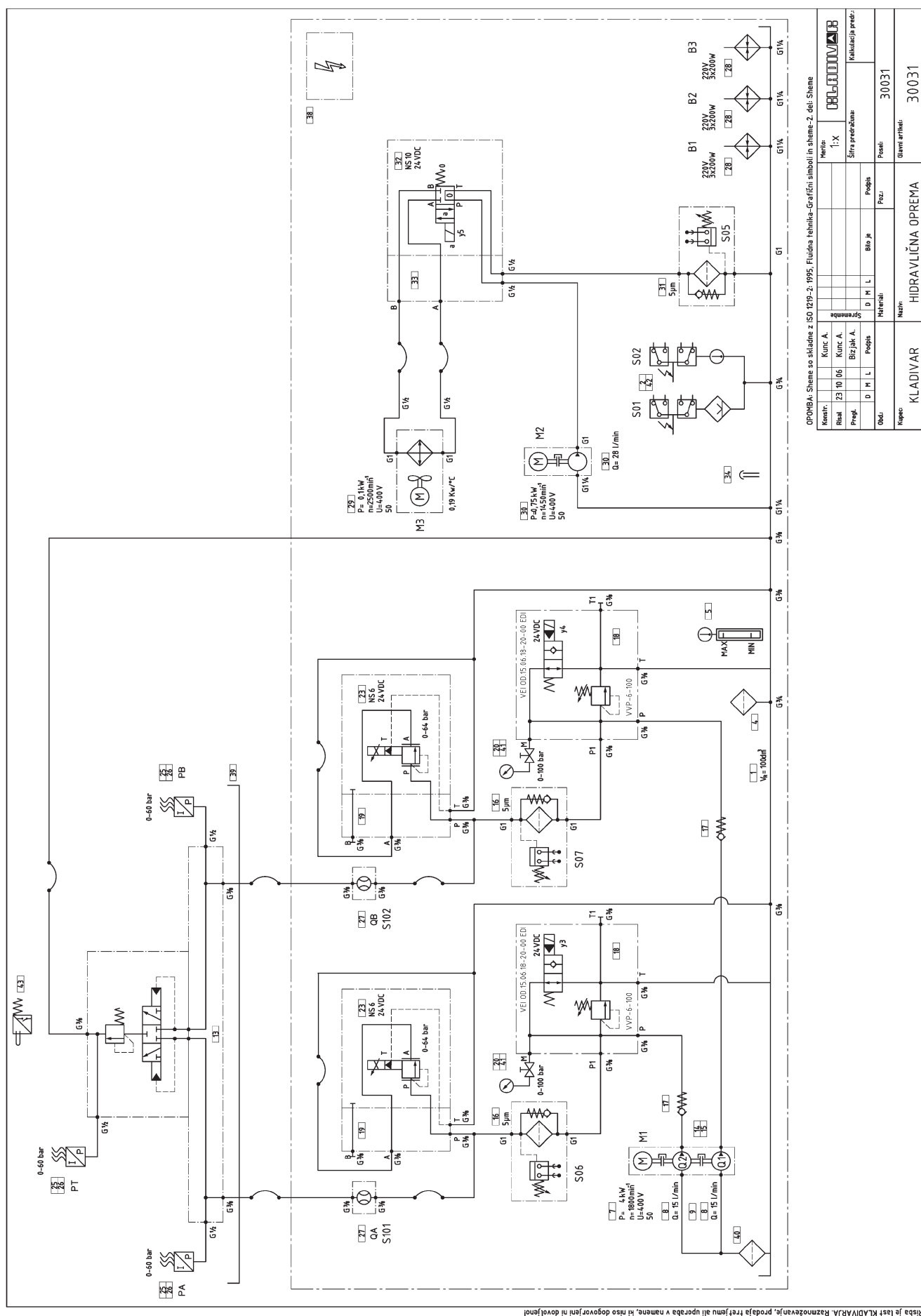
REZULTATI	
Največja dovoljena masa (mg)	1,0
Rezultat (mg)	

Iargeness	number
Delci 5 - 15 µm	189
Delci 15 - 25 µm	182
Delci 25 - 50 µm	241
Delci 50 - 100 µm	118
Delci 100 - 150 µm	30
Delci 150 - 200 µm	2
Delci 200 - 400 µm	2
Delci 400 - 600 µm	0
Delci 600 - 1000 µm	0
Delci > 1000 µm	0

Največji kovinski delec		Slika filtra original:	
Dolžina µm	350	Debelina µm	57

Slika 3. Poročilo o meritvi čistoče polizdelkov [2]

Slika 4. Hidravlična shema agregata za preizkušanje izpiralnih ventilov [2]



■ 5 Montaža in preizkus

Pomemben del tehnološke dokumentacije predstavlja določitev poteka montaže in končnega preizkusa. Na podlagi teh dokumentov je bila v Kladivarju zasnovana in izdelana montažna celica, ki vsebuje tudi hidravlični agregat za končno testiranje ventila. Hidravlično shemo agregata prikazuje *slika 4*.

kontrolnih točk ventilov, ki uspešno prestanejo test, so za vsak ventil vpisane v tabelo. To omogoča dobro spremljanje in dodatno analizo rezultatov.

■ 6 Zaključek

V prispevku je opisano sodelovanje firme Kladivar z izdelovalci hidravličnih sistemov, ki je pogoj za uspeh v vedno

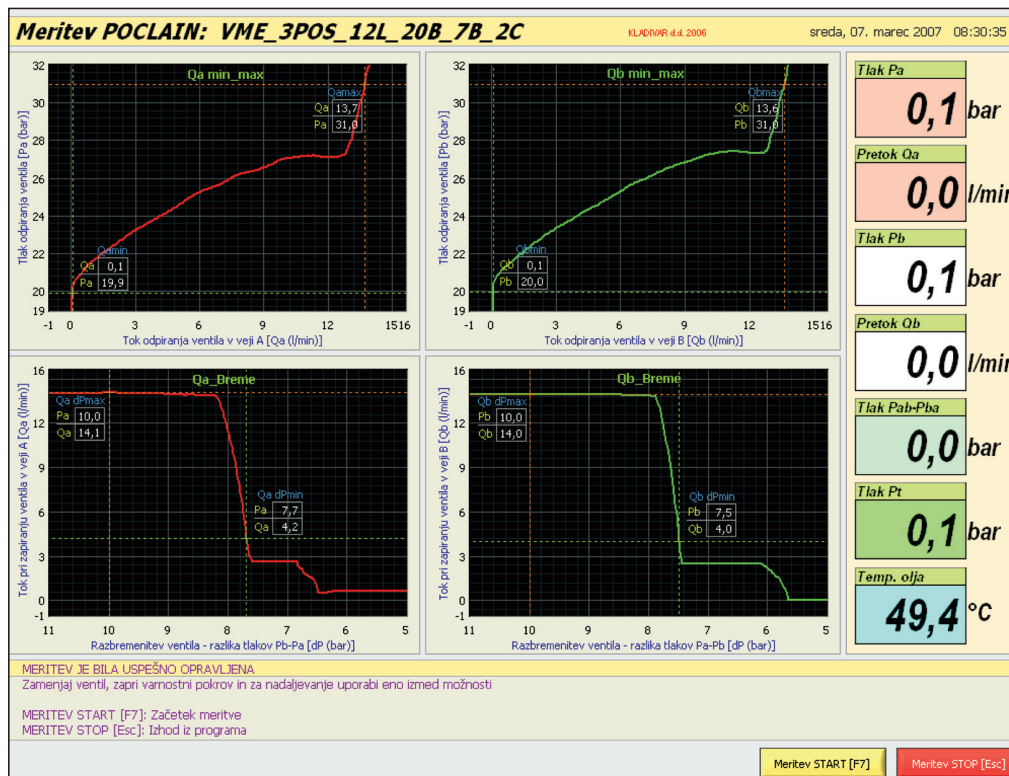
ki v sistemu popolnoma izpolnjuje zahteve delovanja mobilnega gradbenega stroja. Hkrati je izpolnjen cilj podjetja, da izdelavo, montažo in preizkus ventila prenesemo v serijsko proizvodnjo.

Pomemben dejavnik sodelovanja z drugimi proizvajalci je tudi to, da tako pridobivamo nova znanja na področju hidravlike, tehnologije izdelave in zagotavljanja kvalitete procesov.

V bodoče si želimo, da bi se tudi na domačem trgu večkrat uspeli dogovoriti za tvorno sodelovanje med proizvajalci hidravličnih komponent in izdelovalci končnih sistemov.

■ Literatura

- [1] <http://www.poclain-hydraulics.com> – Internetna stran firme Poclain Hydraulics.
- [2] Kladivar Žiri: Tehnična dokumentacija za ventil tipa VME.
- [3] SIST ISO/TS 16949:2002 – Posebne zahteve za uporabo ISO 9001: 2000 v organizacijah s serijsko proizvodnjo in proizvodnjo nadomestnih delov v avtomobilski industriji.
- [4] ISO 4406: 2001 – Fluidna tehnika – Hidravlika – Fluidi – Metode za označevanje stopnje onesnaženosti s trdimi delci.



Slika 5. Rezultat končnega preizkusa izpiralnega ventila [2]

Končno testiranje ventilov poteka avtomatsko. Rezultati meritve so razvidni na monitorju, kot je prikazano na *sliki 5*. Vrednosti posameznih

zahtevnejših razmerah na globalnem trgu. Z znanjem in izkušnjami na posameznih področjih je bil zasnovan in izdelan izpiralni ventil tipa VME,

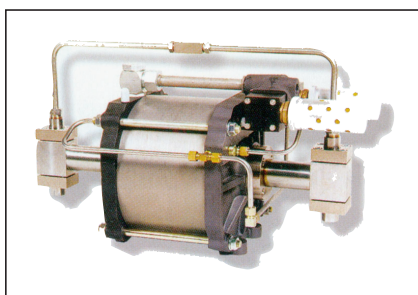
Construction, manufacturing and control of the VME valve on the basis of special requests from a hydraulic systems producer

Abstract: In this article we present the construction, manufacturing and control of the flushing valve, type VME. These valves are produced on the basis of special end-user requests. They are the product of a cooperation between the companies Kladivar, Poclain Hydraulics and Caterpillar. In the construction process we achieved a harmonization between the hydraulic components' producer and the end mobile-system users for an optimal valve function. In preparing the manufacturing process we examined the technological parameters, which have an important influence on the valve's critical characteristics and hydraulic function. For all the internal parts we prepared PPAP documents, which are part of the manufacturing quality implementation, in accordance with the standard SIST ISO/TS 16949:2002. The project was concluded with a montage cell and an automatic test-bench implementation.

Keywords: flushing valve, hydraulic components, mobile system, manufacturing quality, automatic valve testing,

S pnevmatiko tudi do 10.000 barov

Pnevmohidravlične črpalke so ena od poznanih rešitev, kako generirati visoke in zelo visoke tlake v tekočinah, kot so olje in voda, po potrebi pa tudi agresivni mediji.



Slika 1. Značilna izvedba pnevmohidravlične črpalke (vir: Maximator)

Osnovno načelo delovanja temelji na pretvarjanju tlaka. Navadna rešitev je dvosmerno delujoči pnevmatični valj z ustreznim krmiljem, ki zagotavlja njegovo oscilatorno gibanje. Njegova skoznja batnica na vsaki strani pa že predstavlja potopna hidravlična valja. Veliko razmerje obeh plosčin pnevmatičnega bata in plosčin hidravličnih batov omogoča tudi veliko razmerje tlakov. Pnevmatični pogonski delovni tlak navadno znaša do 10 barov, na hidravlični strani pa lahko tudi do 5 500 barov. Z dodatnim zaporedno vezanim hidravličnim pretvornikom tlaka pa je mogoče generirati tudi tlake do 10 000 barov in več.

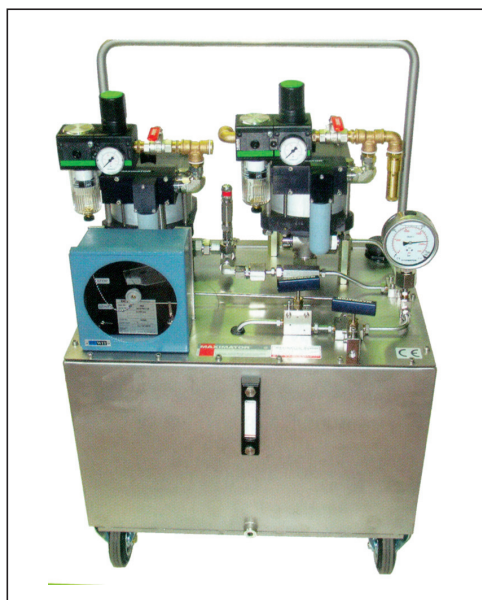
Pretvorniki tlaka delujejo po osnovnem načelu ravnotežja sil oz. načelu delovanja preproste hidravlične stiskalnice. Tako se npr. pri napajanju s tlakom 5 barov in tlačnim razmerju pretvornika 1 : 100 na izhodni strani lahko generira tlak v višini do 500 barov. Pnevmohidravlična črpalka se bo tako pri tlaku obremenitve 500 bar samodejno zaustavila, brez nadaljnje porabe energije in brez nevarnosti mehanske preobremenitve oz. poškodb sestavnih delov.

Med zelo znane izdelovalce pnevmohidravličnih pretvornikov in pnevmohidravličnih črpalk

sodi nemška firma *Maximator GmbH*, ki je usmerjena predvsem v izdelavo naprav za delo z oljem ali vodo kot delovnim medijem (slika 1). Izdeluje pa tudi naprave za delo z drugimi kemičnimi tekočinami.

Ponuja številne izvedbene inačice z različnimi tlačnimi razmerji, za različne največje delovne tlake, različne delovne medije in različna delovna okolja. Naprave za delo s kemičnimi tekočinami nosijo oznako »MSF« in imajo posebno izvedbo dvojnega tesnjenja z vmesno drenažo proti nevarnosti mešanja pogonskega medija z agresivnimi delovnimi tekočinami. Pri izvedbi z oznako »GX«, primerni za uporabo v pomorstvu, je visokotlačni del izdelan iz nerjavnega jekla, nizkotlačni pogonski del pa iz posebej obdelanih aluminijevskih sestavin. Posebni agregati strojev za rezanje z vodnim curkom imajo oznako »DPD« in tlačna razmerja od 1 : 150 do 1 : 200.

Značilne izvedbe in lastnosti pnevmohidravličnih agregatov so namenjene za uporabo oz. povezavo z napravami oljne hidravlike (slika 2). Uporabljajo se za vpenjalno hidravliko, visokotlačne preskusne naprave, naprave za kalibriranje manometrov



Slika 2. Mobilni pnevmohidravlični agregat z dvema črpalkama (vir: Maximator)

in tlačnih stikal, za tlačno preoblikovanje (hidro-forming) ipd.

Tovrstne naprave so se še posebej uveljavile pri visokotlačnih preskuševališčih za preskušanje cevi, cevni priključkov, gibkih cevovodov, ohišij in drugih delov hidravličnih sestavin. S posebnimi izvedbami krmiljenja omogočajo statične in dinamične preskuse, njihove funkcionalnosti, trdnosti, tesnosti, trajnosti, zanesljivosti itd. Pri tem so običajno potrebni najvišji delovni tlaki do 500 bar.

Prav posebno izvedbo pa predstavljajo agregati za tako imenovano avto-fretiranje, tj. notranjo obdelavo cevi (npr. za hidravlične valje, strelna orožja ipd.) s predobremenjevanjem z visokim tlakom 10 000 barov in več.

Vir: Wenn die Drücke Fünfstellig werden – Fluid 40(2007)11–12, str. 20

Popravek

V prispevku **Pomen modula stisljivosti pri hidravličnih fluidih** (rubrika: Ali ste vedeli?) – Ventil 13(2007)5 – str. 342 – drugi stolpec – drugi odstavek – je pri izpisu matematičnih izrazov pri tiskanju žal prišlo do več nedoslednosti. Bralcem se za nevšečnosti pri razumevanju zapisa iskreno opravičujemo in ponavljamo čistopis omenjenega odstavka:

Matematično natančna vrednost modula stisljivosti v obravnavani točki je podana s tangento oz. enačbo:

$$K_T = V_0 \cdot dp/dV,$$

stisljivost pa z enačbo:

$$\kappa_T = 1/K_T$$

medtem ko je približna vrednost modula stisljivosti podana s sekanto oz. enačbo:

$$K_S = V_0 \cdot p/(V_0 - V),$$

približna stisljivost pa:

$$\kappa_S = 1/K_S.$$

Uredništvo



Frekvenčni regulator **Commander SK**

- Za moči od 0,25 kW do 132 kW
- Vgrajen filter
- Možnost prigradnje internega PLK (Logic Stick)
- Smart Stick za kloniranje parametrov
- Vgrajen PID regulator
- Na zalogi
- Ugodna cena



Družba za projektiranje in izdelavo strojev, d.o.o.

Kalce 38b, 1370 Logatec
Tel: 01/750-85-10 E-mail: ps-log@ps-log.si
Fax: 01/750-85-29 www.ps-log.si

Izvajamo:

- konstrukcije in izvedbe specialnih strojev
- predelava strojev
- regulacija vrtenja motorjev
- krmiljenje strojev

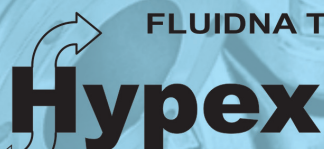
Dobavljamo:

- servo pogone
- frekvenčne in vektorske regulatorje
- merilne sisteme s prikazovalniki
- pozicijske krmilnike
- planetne reduktorje



Prikazovalnik pozicije **Z-58**

- Univerzalni pozicijski prikazovalnik za inkrementalne in absolutne merilne sisteme
- 5 dekadni LED prikazovalnik, višina 14 mm
- Vmesnik RS232 in RS422
- Dva relejna izhoda
- Analogni vhod in izhod 0-10V ali 0-24mA



FLUIDNA TEHNIKA - AVTOMATIZACIJA - INDUSTRIJSKA OPREMA

INDUSTRIJSKA PNEVMATIKA



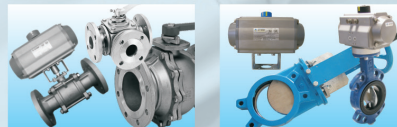
cilindri, enote za vodenje, prijemala, ventili, priprava zraka, fittingi, spojke, cevi in pribor

MERILNA TEHNIKA IN SENZORIKA



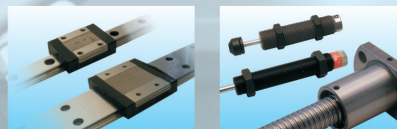
senzorji in merilci sile, temperature, tlaka, magnetnega polja ter indukcijski senzorji

PROCESNA TEHNIKA



krogelni in loputasti ventili, ploščati zasuni, pnevmatski in električni pogoni, varnostni ventili

LINEARNA TEHNIKA



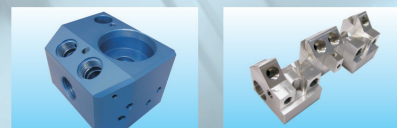
tirna vodila, okrogla vodila, kroglična vretena, blažilci sunkov, regulatorji hitrosti

PROFILNA TEHNIKA IN STROJEGRADNJA



konstrukcijski alu profili, delovna oprema, ogrodja strojev

STORITVE



konstrukcija in obdelave na klasičnih in CNC strojih

- TRADICIJA
- KVALITETA
- SVETOVANJE
- PARTNERSTVO
- FLEKSIBILNOST
- VELIKE ZALOGE
- POSEBNE IZVEDBE
- KONKURENČNE CENE
- KRATKI DOBAVNI ROKI

Hypex, Lesce, d.o.o.
Alpska 43, 4248 Lesce

Tel.: +386(0)4 53-18-700 Internet: www.hypex.si
Fax.: +386(0)4 53-18-740 E-Mail: info@hypex.si

Identifikacija v avtomobilski industriji s podporo sledljivosti

Novomeško podjetje TPV, d. d., ki postaja eden največjih slovenskih proizvajalcev avtomobilskih delov in opreme, se je iz nekdanjega proizvajalca posebnih vozil v začetku devetdesetih razvil v enega največjih slovenskih proizvajalcev avtomobilskih komponent. Skupino TPV sestavlja pet hčerinskih podjetij, tri od teh v solastništvu s tujimi partnerji. Na področju avtomobilske industrije sta to Johnson Controls in Faurecia, na področju avtomobilskih prikolic pa sodelujejo z nemškim podjetjem Boeckmann.

Proizvodnja temelji na dveh močnih segmentih: proizvodnji avtomobilskih sedežev in proizvodnji kovinskih delov za avtomobilsko industrijo. Tretji del predstavlja prodaja in servisiranje vozil. Danes je v skupini TPV, ki deluje na štirih lokacijah (Novo mesto, Brežice, Suhor in Velika Loka), zaposlenih 926 sodelavcev. TPV je močno vpet v mednarodni prostor, zato je nenehen razvoj odločilnega pomena. V ta namen so v zadnjih letih kadrovsko okrepili predvsem komercialno in razvoj ter svojo prisotnost povečali tudi na vzhodnih trgih. Letos je TPV svojo ponudbo razširil z eno najsodobnejših lakirnic v Evropi, s katero je sposoben ponuditi celovitejše izdelke in storitve in tako slediti viziji podjetja. Nova linija, ki so jo postavili na lokaciji Velika Loka, dopušča maksimalen nanos laka debeline 35 mikronov, letno pa omogoča skoraj 3 milijone m² lakirane površine. Visokozmogljivo linijo bodo uporabljali tako za potrebe lastne proizvodnje kot tudi za storitve zunanjim strankam.

Za novomeški TPV je LEOSS, d. o. o., pripravil rešitev za zagotavljanje sledljivosti avtomobilskih podsklopov, ki se s pomočjo obešal gibljejo v kataforezni lakirnici, to je liniji za barvanje kovinskih polizdelkov s potapljanjem oz. kataforezo. V okviru projekta se je moral LEOSS kot projektant informacijskega sistema povezati z več podjetji, med katerimi najdemo tudi družbi INEA,



Obešala za polizdelke, namenjene barvanju in za odlaganje že pobarvanih polizdelkov

d. o. o., ki skrbi za računalniško vodenje procesa, in Motoman Robotec, d. o. o., ki zagotavlja robotsko strego (opravlja jo manipulator Motoman EPL500) flow linka za kataforezo s skupnim mestom nalaganja in razlaganja obešal

Uporabljena oprema

LEOSS je tako zagotovil 1600 posebnih aluminijastih ploščic s črtnimi kodami (dimenzije 100 mm x 25 mm), ki so odporne na visoke temperature in se uporabljajo za označevanje obešala in adapterjev, fiksne industrijske čital-

nike Microscan MS-820, fotočlice Microscan Photo Sensor, koncentrador pretoka podatkov Microscan MS-5000, ki omogoča povezavo do 50 čitalnikov v mreže, vmesnik za priklop čitalnikov Microscan IB-131 ter ročne industrijske čitalnike PSC PowerScanner LR RF z baznimi postajami in vgrajenimi dekodirji. Poleg strojne opreme je LEOSS poskrbel tudi za del programske: programski paket za komunikacijo z manipulatorjem Siemens Simatic S7 Prodave MPI Mini v5.5 s

kartico za povezavo PC-računalnika na MPI-vodilo in programski paket LEOSS TPV sled, ki zagotavlja sledljivost proizvodov na kataforezni liniji (moduli za komuniciranje: SAP, INEA, Motoman Robotec).



Ploščica s črtno kodo



Avtomatizacija v lakirnici in robotski celici

Prva faza priprave avtomatizacije proizvodnje je pomenila označevanje obešal in adapterjev: montaža (pri-trjevanje s kovicami) posebnih ploščic s črtnimi kodami. V naslednjem koraku so namestili specialne industrijske čitalnike črtne kode Microscan MS-820, s katerimi zajemajo vse potrebne podatke. Čitalniki so s pomočjo koncentradorja Microscan MS-5000 povezani v mrežo, iz katere z odčitavanjem črtnih kod pred vstopom v lakirnico in v robotski celici dobivajo vse potrebne podatke v ustrezni obliki za nadaljnjo obdelavo. »Industrijski čitalniki so nam v veliko pomoč, saj zagotavljajo vse tiste informacije o produktih v proizvodnem procesu, ki jih potrebujemo za njegovo pravilno krmiljenje,« meni Stane Tutin, vodja projekta v Veliki Loki.



Robot

Polizdelke, ki so namenjeni barvanju, najprej zložijo na nosilce, ki jih potem obesijo na skupni nosilec oz. obešalo (roof). Izdelke, ki jih zložijo na eno obešalo, morajo ob tem identificirati (industrijski čitalnik Microscan MS-820) in vedeti, na katero obešalo so jih dali. Na določenem obešalu smejo biti samo takšni izdelki, za katere je predviden enak tehnološki postopek barvanja. Obešala polnijo oz. praznijo na šestih mestih in jih potem pošiljajo proti manipulatorju (Moto-man EPL500), ki po dve obešali združi pod en adapter. Pri tem mora skupaj

zložiti le takšna obešala, ki zahtevajo enak tehnološki postopek. Potrebno je identificirati obešala (vseh je 250), ki so na adapterju, da se pred začetkom barvanja v stroju nastavi pravi program. Imajo štiri vrste programov barvanja. Sam postopek barvanja traja približno 35 minut pri temperaturi 180 °C. Pri potapljanju se obešala ne potopijo v celoti, tako da so ploščice s črtno kodo za identificiranje v zgornjem delu (dejansko so na vsakem štiri, ker se obešala lahko zasučejo za 180°, branje pa je na nekaterih mestih od zgoraj, na drugih pa od strani). Po prihodu iz barvanja se proizvodi približno 40 minut hladijo, nakar gredo naprej na mesto za praznjenje oz. nazaj na manipulator, ki jih razloži na ustrezna mesta.

Microscanovi industrijski čitalniki sodijo v sam vrh specializiranih proizvodov za avtomatski zajem črtnih kod v avtomobilski industriji (uporaba je se-

identifikacijskega sistema – RFID-tehnologije, vendar so jim strokovnjaki iz LEOSS-a na osnovi pridobljenih podatkov uporabo elektronskih RFID-transponderjev v okviru te aplikacije odsvetovali. Zakaj?

Največji problem predstavljajo re-lativno visoke temperature v proi-zvodnem procesu. Transponderje, ki jim proizvajalec Texas Instruments zagotavlja najširše temperaturno področje uporabe, lahko npr. skladiščimo na temperaturah od -25 °C do +120 °C, za delovanje pa jih lahko uporabljamo zgolj na temperaturnem intervalu med -25 °C in +90 °C. Za skupaj največ 50 ur lahko te transponderje sicer imamo na višjih temperaturah (+160 °C ali pa celo za 30 sekund na +220 °C), ker pa se negativni efekt teh povišanih temperatur akumulira v elektronskem vezju, ki tvori osno-vo transponderja (vezje je izdelano iz silicija, ki je dopiran z različnimi drugimi elementi), bi po določenem številu ciklov (npr. okoli 100 prehodov preko peči) transponderji prenehali delovati. Morali bi jih zamenjati z novimi, kar bi, četudi je cena takšnega transponderja relativno nizka (okoli 2 €), predstavljalo dodatne stroške, ki se jim lahko izognemo, če izberemo alternativno rešitev – tehnologijo črtne kode.

Naj omenimo še to, da zaradi splošno veljavnih fizikalnih lastnosti, ki so povezane z integriranimi elektronskimi vezji in njihovo obstojnostjo na povišanih temperaturah, ne verjamemo, da bi lahko od kateregakoli drugega proizvajalca RFID-transponderjev dobili proizvod, ki bi bistveno odstopal od tega, kar zagotavlja Texas Instruments. Zato je v tem primeru smotrnejše uporabiti tehnologijo črtne kode.

Odgovorni v TPV so uvideli, da RFID njihovi aplikaciji ne prinaša bistvenih prednosti pri identifikaciji, in se zato odločili, da skladno z LEOSS-ovim predlogom izberejo cenejšo tehnologijo, tehnologijo črtne kode.

Vir: LEOSS, d. o. o., Dunajska c. 106, 1000 Ljubljana, tel.: 01 530 90 20, fax: 01 530 90 40, internet: www.leoss.si, g. Gašper Lukšič

Zakaj je LEOSS odsvetoval uporabo tehnologije RFID

Odgovorni za projekt so sprva želeli rešitev z uporabo radijsko-frekvenčno-

Regulacija hidravličnega stroja za tlačno litje z uporabo strojne opreme NI CompactRIO in programske opreme LabVIEW FPGA

Naloga:

Razvoj regulacijskega sistema z zaključeno zanko za hidravlični valj, ki je hkrati cenovno učinkovit in zelo zanesljiv.

Rešitev:

Uporaba visokozmogljivega sistema National Instruments CompactRIO za razvoj robustne systemske arhitekture, ki dosega stroge zahteve našega nadzornega sistema.

Družba EUROelectronics je proizvajalka strojev, od nje pa so zahtevali razvoj regulacijskega sistema za hidravlični valj stiskalnice stroja za tlačno litje (slika 1).

Hitra stiskalnica se giblje s hitrostjo od 0 do 10 m/s, kar zahteva uporabo hitrega regulacijskega sistema. To smo dosegli z uporabo programske opreme National Instruments LabVIEW FPGA Module in strojne opreme CompactRIO. Z napravo FPGA, ki je vgrajena v krmilnik CompactRIO, smo lahko razvili sistem, ki omogoča prilagajanje na osnovnem nivoju z uporabo komercialno dostopnih orodij. Da bi izpolnili posebne zahteve aplikacije, smo v napravi FPGA razvili zelo optimiziran vmesnik za kodirnik za merjenje položaja valja, vse programiranje sistema pa smo v celoti opravili v okolju NI LabVIEW. Sistem v osnovi nadzoruje položaj valja tako, da beleži hitrost in pospeške in jih prilagaja vrednostim, ki jih določi uporabnik. Ta lahko določa gibanje valja s proporcionalno-integrirno-diferencnim algoritmom – algoritmom PID. Povratna informacija tlačnega tipala je na voljo v nekaj milisekundah, kar sistem CompactRIO z lahkoto omogoča, saj ga odlikuje velika hitrost obdelave podatkov.

Profil gibanja in drugi parametri se prenašajo preko vmesnika Ethernet, pri čemer se na osebнем računalniku izvaja celotna programska aplikacija za nadzor stroja. Vmesnik za uporabnika smo izvedli s programsko opremo National Instruments LabWindows/

CVI. Aplikacija vključuje tudi funkcije za diagnostiko in nadzor stroja, saj spremlja kakovost in ponovljivost gibanja ter opravlja zajemanje podatkov meritev procesnih spremenljivk (položaji, hitrosti, tlaki, temperature), na voljo pa je tudi statistična obdelava za certifikacijo kakovosti.



Slika 1. Hidravlični stroj za tlačno litje

Regulacija položaja valja in višine tlaka v hidravličnem valju je pogost primer uporabe na področju industrijske avtomatizacije, vendar je precizno krmiljenje takšnih sistemov doslej predstavljalo zahtevne izzive zaradi velikih hitrosti in visokih tlakov.

V naši aplikaciji se valj premika po programsko določeni trajektoriji z določenimi profili hitrosti in pospeška, kjer morata biti zagotovljeni natančnost in ponovljivost do največje hitrosti, ki je 10 m/s. Za zanesljivo regulacijo zaviranja in pospeševanja valja mora regulacija z zaključeno zanko delovati s frekvenco 1 kHz.

Prvi kriterij pri izbiri sistema za zajemanje podatkov je kakovost tipal, ki se uporabljajo za merjenje tlaka in položaja. Za merjenje položaja smo v našem primeru uporabili tipala z linearnim magnetnim trakom. Tipala morajo zagotavljati natančnost in zanesljivost merjenja, vmesnik za obdelavo signalov tipala pa mora biti hiter in robusten.

Analogni vhodni moduli, ki so na voljo s strojno opremo CompactRIO,

so izredno natančni in precizni, funkcijo kodirnika za regulacijo položaja valja pa smo lahko izvedli z le dvema hitrima digitalnima vhodoma. Naprava FPGA je signale iz kodirnih položajev obdelala neposredno s tipal. Vmesna naprava za obdelavo ali ojačenje ni bila potrebna, dosegli pa smo tudi opazno zmanjšanje šuma in ustrezno povečanje hitrosti obdelave.

Premikanje valja mora natančno slediti profilom položaja, hitrosti in pospeška, ki jih je določila nadzorna programska oprema (slika 2). V

ciklu obdelave, ki se izvede v manj kot 1 ms, se izmeri položaj ventila, izračuna se hitrost, vse se primerja z nastavljenimi vrednostmi, potem pa se premik popravi z algoritmom PID. Da je hidravlični tokokrog uravnotežen, se hkrati regulirajo tlačne vrednosti na sprednji in zadnji strani valja, kar preprečuje trenutne konice. Celotni vmesnik s strojem nenehno in popolnoma nadzoruje program, ki se v strojni opremi CompactRIO izvaja v realnem času, kar nadomešča tradicionalni programabilni logični krmilnik.

Učinkovita regulacija z zaključeno zanko za hidravlični servoventil je mogoča samo pri popolnoma determinističnem času cikla obdelave. Poleg tega se mora hidravlični tokokrog odzvati hitro, natančno in ponovljivo. V tem primeru smo hidravlični servoventil krmilili z analognim izhodnim signalom.

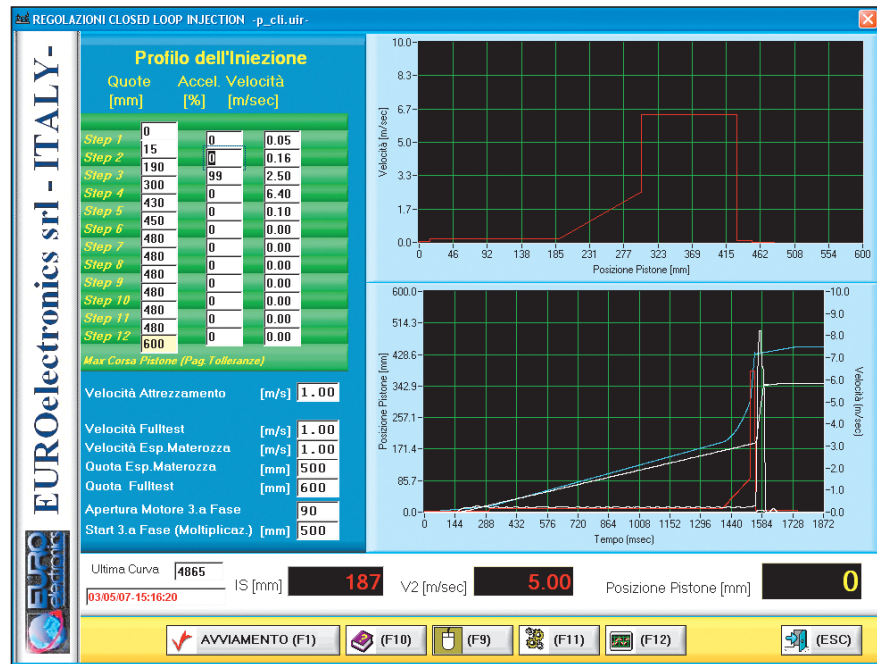
Natančno uravnavanje algoritma PID smo dosegli z izračunom linearizacijske tabele za vrednosti odziva ventila, ki ima nelinearno karakteristiko. S to metodo nastavljanja ojačenja algoritma PID smo lahko dosegli zelo

natančne odzive pri nizkih (od 0,05 do 0,30 m/s med začetkom premika valja) in visokih hitrostih (največja realno dosežena hitrost je bila 7,5 m/s).

S tehnikami vnaprejšnje povezave (*feed-forward*) in glajenja smo poleg tega uspeli algoritem PID prilagoditi tako, da je bilo na točkah hitre komutacije (položaji, na katerih se mora valj čimbolj hitro iztegniti ali uvleči) odpravljen tveganje nestabilnega premikanja.

Z vmesnikom Ethernet na strojni opremi CompactRIO lahko vgrajeni sistem LabVIEW komunicira z nadzorno aplikacijo, ki je bila razvita z uporabo okolja NI LabWindows/CVI. Nadzorna programska oprema uporabniku omogoča, da profil vbrizgavanja za valj določi na dva različna načina: (1) z vnosom številskih vrednosti ali (2) z interaktivnim risanjem profilov z uporabo grafičnega postopka. Uporabnik lahko nastavi različne parametre, ki so potrebni za izvedbo strojnega cikla, vključno s položajem, hitrostjo, tlakom in časom.

S ploščo za zajemanje podatkov National Instruments PCI-6025E smo lahko nadzorni programski opremi dodali številne diagnostične signale, na primer profile položaja, tlaka in temperature za vsako vbrizgavanje. Programska oprema za nadzor stroja ponuja diagrame delovanja stroja in izračunava različne nadzorne vrednosti, na primer položaj komutacije hitrosti, povprečne in vršne hitrosti, čase, tlake ter temperature.



Slika 2. Prikaz položaja in hitrosti gibanja bata

Programiranje strojne opreme CompactRIO z orodjem LabVIEW FPGA je olajšalo izvedbo najbolj kritičnih delov sistema za nadzor, saj omogoča zelo hitro obdelavo. Na ta način smo lahko izvedli krmiljenje ukazov in povratnih informacij brez uporabe nizkonivojskih orodij, posebnih vezij ali drugih programskih jezikov poleg jezika LabVIEW. Zmožljivost strojne opreme CompactRIO nam je omogočila, da izvedemo sistem kot majhno, celovito in robustno napravo. Zaradi izboljšanih zmožnosti nadzora, ki smo jih lahko izvedli s tem sistemom, smo uspeli doseči pomembne izboljšave v izkoristku procesa.

Časa razvoja in izvedbe aplikacije sta bila pomembno skrajšana zaradi integriranega pristopa k homogenemu razvoju z uporabo programske in strojne opreme družbe National Instruments. Pri tem projektu smo uspeli preiti iz prototipne faze do končne postavitve stroja v treh tednih.

Vir: NATIONAL INSTRUMENTS, Instrumentacija, avtomatizacija in upravljanje procesov, d. o. o., Kosovelova ulica 15, 3000 Celje, Slovenija, tel.: 0 3 425 4200, faks: 0 3 425 4212, internet: www.ni.com/slovenia, e-pošta: ni.slovenia@ni.com; EUROelectronics srl, Italija, Paolo Catterina, e-pošta: p.catterina@euroelectronics.it

Nadaljevanje s strani 401

Fachtagung Fahrzeugtechnik (Strokovna konferenca o mobilni hidravliki)

4.–5. 09. 2008
Dresden, ZRN

Organizator:

- Hochschule für Technik im Wirtschaft, Dresden

Tematika:

- Pogonski agregati in njihove komponente
- Koncepti pogonov
- Filtri, akumulatorji in hladilniki za mobilno uporabo
- Hidravlične tekočine

- Delovna hidravlika
- Hidravlika za gospodarska vozila

Informacije:

- naslov: Hochschule für Technik und Wissenschaft Dresden (FH), Lehrgebiet Hydraulik und Pneumatik, Prof. Norbert Gebhardt, Dipl.-Ing. Holger Kühne, Friedrich-List Platz 1, D-01069 Dresden, BRD
- tel.: 0351-462-2475/-2377
- faks: 0351-462-2180
- e-pošta: kuehne@mw.htw-dresden.de
- internet: www.htw-dresden.de/mb/fachtagung_2008.htm

CAMOZZI - cilindri serija 32

Serija 32 obsega širok spekter kompaktnih cilindrov, ki ustrezajo standardu ISO 21287 in ohranjajo zanesljivost in kvaliteto ostalih cilindrov CAMOZZI. Širok izbor omogoča uporabo v vseh aplikacijah, kjer se zahteva vgradnja standardiziranih cilindrov s kompaktnimi izvedbami. Z optimiziranim profilom smo dosegli zmanjšanje mase in ohranitev dimenzij po ISO-standardu. Velika prednost enakega pritrdjevanja glede na druge cilindre ISO/VDMA je zmanjšanje vzdrževalnih in logističnih stroškov.



Večpoložajna in protirotacijska izvedba omogočata uporabo standardnih cilindrov za vse vrste potreb. Cilindri serije 32 so zelo uporabni v aplikacijah, kjer je malo prostora. V avtomatizaciji z njimi dosežemo ekonomične rešitve, ki ustrezajo ISO-standardom.

Vir: KOVIMEX, d. o. o., Podskrajnik 60, 1380 Cerknica, tel.: 01 70 96 430, fax: 01 70 51 930, internet: www.kovimex.si, e-mail: kovimex@kovimex.si

Dvojni cilindri serije QX

Dvojni cilinder QX omogoča dvojno moč pri kompaktnih dimenzijah. S fleksibilnimi pritrdilnimi rešitvami ponuja ekonomične rešitve za vse procese, kjer je potrebno vodeno linearno gibanje v majhnih prostorih. Enostavna konstrukcija cilindra zagotavlja zanesljivost in kvaliteto. Ti cilindri so še posebej uporabni za aplikacije, kjer je potrebna večja moč, natančno gibanje brez rotacije

in vodenje brez dodatnih vgradnih elementov. Mogoča je izvedba s krogličnimi ležaji in bronastimi drsnimi pušami. Oblika profila je omogočila lahko izvedbo cilindrov, ki so tako primerni za vgradnjo neposredno na robotske sisteme.



Cilindri QX ponujajo odlične rešitve pri zmanjševanju stroškov pri mehanskih konstrukcijah, so kvalitetni in zanesljivi.

Vir: KOVIMEX, d. o. o., Podskrajnik 60, 1380 Cerknica, tel.: 01 70 96 430, fax: 01 70 51 930, internet: www.kovimex.si, e-mail: kovimex@kovimex.si

So vaša merila točna?

V družbi Lotrič, d. o. o., se zavedamo, kaj pomeni točno merilo, zato smo letos svoj spekter storitev nadgradili s kar nekaj novostmi.

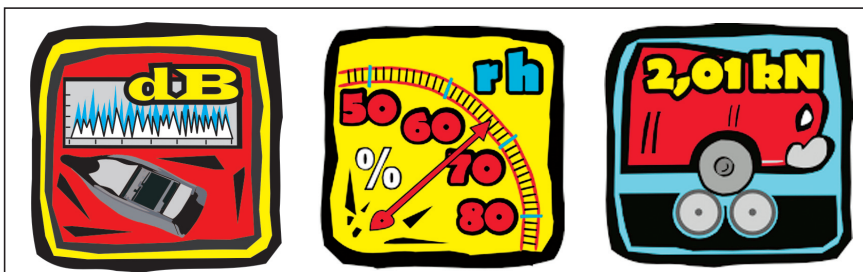
Sedaj vam lahko ponudimo akreditirano kalibracijo na področju meril hrupa, kjer kalibriramo merilnike zvočnega tlaka, in na področju vzorcev poljubnih mas, kjer vam lahko določimo maso kakršnegakoli homogenega vzorca.

Točnost meril vlage in okoljskega tlaka je pomembna za spremljanje

razmer v okolici, zato vam lahko ponudimo izvedbo kalibracije in izdamo certifikat akreditiranega laboratorija z zagotovljeno sledljivostjo na mednarodne etalone.

Poleg kalibracij smo razširili tudi področje kontrole oziroma imenovanja za izvedbo overitve na napravah z valji za preverjanje zaviralne sile motornih vozil.

Vir: Lotrič, d. o. o., Selca 163, 4227 Selca, tel.: 04 517 07 00, fax: 04 517 07 07, e-mail: info@lotric.si, internet: www.lotric.si.



LPKF Laser & Elektronika



Razvijamo nove tehnologije, načrtujemo in izdelujemo laserske vire ter opremo za napredne razvojne laboratorije.

Prisegamo na

okolju prijazne tehnologije:

- izdelava TIV brez uporabe kemikalij,
- lasersko rezanje in označevanje,
- naši proizvodi imajo majhno porabo energije in so ROHS kompatibilni;

ter alternativne pristope:

- 3-dimenzionalna vezja,
- varjenje plastike,
- laserski razrez opremljenih TIV.

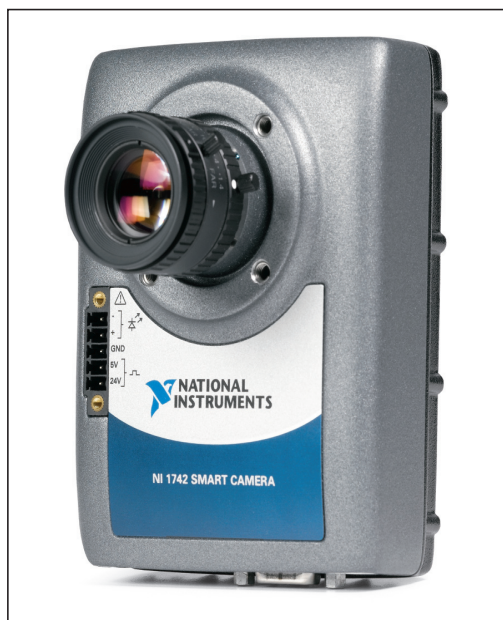
www.lpkf.si



Družba National Instruments predstavlja družino pametnih kamer visoke zmogljivosti

Prvi dve pametni kameri NI omogočata gradnjo sistemov vse-v enem za strojni vid in industrijsko pregledovanje.

Družba *National Instruments* (Nasdaq: NATI) je predstavila pametni kameri NI 1722 in NI 1742, ki načrtovalcem omogočata izdelavo izredno zmogljivih sistemov za nizko ceno. Pametne kamere NI so vgrajene naprave, ki združujejo industrijski krmilnik s slikovnim tipalom in programsko opremo



Pametna kamera NI 1722

za strojni vid NI, da je mogoča obdelava slike neposredno na kamerah, in so idealne za aplikacije, kot so iskanje delov, pregledovanje embalaže, preverjanje sestavljanja in odčitavanje 1- in 2 dimenzionalnih kod.

Novim kameram je priloženo interaktivno programsko okolje *National Instruments Vision Builder for Automated Inspection (AI)* za nastavljanje, preverjanje zmogljivosti in uvajanje aplikacij strojnega vida brez programiranja. Ta intuitivna menijsko krmiljena programska oprema načrtovalcem omogoča, da zgradijo kompleksne aplikacije za strojni vid, ki ne vključujejo samo algoritmov vida, ampak tudi izvajanje po stanjih z zankami in razvejitvami, kar omo-

goča vgrajeni urejevalnik diagramov stanj. Za zahtevnejše aplikacije je mogoče pametne kamere NI integrirati tudi s programsko opremo *National Instruments LabVIEW* in popolno knjižnico družbe NI za obdelavo slik in algoritme strojnega vida, kot so zaznavanje robov, prepoznavanje vzorcev, branje 1- ter 2-dimenzionalnih kod in prepoznavanje črk. Aplikacije za strojni vid je mogoče med platformami prenašati le z malo spremembami, saj okolji *LabVIEW* in *Vision Builder AI* podpirata celotno paleto strojne opreme.

»Pametna kamera NI predstavlja za panogo strojnega vida pomemben korak naprej, saj je zelo zmogljiva in cenovno ugodna, z njo pa se strojna platforma družbe NI razširja izven sistemov na osnovi osebnega računalnika in kompaktnih sistemov za strojni vid na samo tipalo,« je povedal John Hanks, podpredsednik trženja za industrijske izdelke pri družbi NI. »Pametne kamere NI dajejo načrtovalcem strojev in procesnim inženirjem na voljo preprosto uporabne celovite rešitve za pregledovanje, ki ponujajo vse zmožnosti popolnoma opremljenega sistema za strojni vid in so uporabne v najrazličnejše namene, od pregledovanja silicijevih rezin do embalaranja prehrabnih izdelkov.«

Pametna kamera NI 1722 je namenjena za uporabo v zahtevnih industrijskih okoljih in ima vgrajen 400-MHz procesor *PowerPC*. Pametna kamera NI 1742 se razlikuje po tem, da ima vgrajen 533-MHz procesor. Na obeh kamerah je uporabljeno enako kakovostno enobarvno slikovno tipalo *CCD* ločljivosti *VGA* (640 × 480). Kameri imata vgrajene industrijske V/I-priključke, ki vključujejo po dva optično izolirana digitalna vhoda in izhoda, en serijski vmesnik *RS232* in dva vmesnika *gigabit Ethernet* s podporo

za industrijske protokole, vključno z *Modbus TCP*.

Naprava NI 1742 poleg tega vključuje tudi podporo za kvadraturne kodirnike in vgrajeni krmilnik s tehnologijo neposredno krmiljene osvetlitve NI. Podpora za kvadraturne kodirnike pomeni, da lahko načrtovalci pregledovanje zlahka sinhronizirajo z linearnimi in vrtiljivimi pogonskimi sistemi. Krmilnik s tehnologijo neposrednega krmiljenja osvetlitve NI ima vgrajeno krmilno vezje za osvetlitev LED, ki zagotavlja do 500 mA stalnega in do 1 A impulznega toka. Impulzna osvetlitev omogoča do štirikrat večjo osvetlitev brez škode za svetlobno glavo.

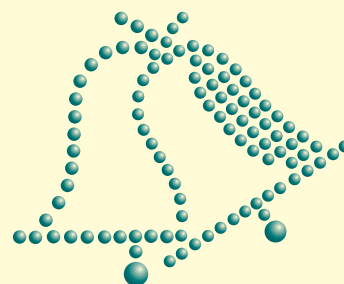
Vir: *NATIONAL INSTRUMENTS, Instrumentacija, avtomatizacija in upravljanje procesov, d. o. o., Kosovelova ulica 15, 3000 Celje, tel.: +386 3 425 4200, faks: +386 3 425 4212, internet: www.ni.com/slovenia, e-mail: ni.slovenia@ni.com*

*Želimo vam vesele
božične praznike
in uspešno novo leto 2008.*

revija Ventil

*Merry Christmas
and Happy
New Year 2008.*

Journal Ventil



Predstavitev merilne opreme podjetja Fluid Components International



Slika 1. Predstavitev merilne opreme

Predstavitev programa merilne opreme vodilnega ameriškega proizvajalca podjetja **Fluid Components International** (FCI) na področju merilnikov masnega pretoka je bila v oktobru v prostorih podjetja HPE, d. o. o. Merilno opremo so predstavili Jack Koeken, direktor prodaje za evropsko tržišče pri FCI, in strokovnjaki iz HPE, ki se ukvarjajo z izvajanjem meritev in prodajo te opreme.

Predstavljeni so bili tudi izdelki za merjenje nivoja tekočin podjetja K-TEK, ki izdeluje merilnike nivoja na principih TOF (Time of Flight) magnetostrikcije, odboja ultrazvoka, laserske detekcije, kapacitivnosti in vibracijskih vilic. Njihov nivojski merilnik na principu laserske detekcije predstavlja 31-odstotni delež vseh prodanih laserskih merilnikov v svetovnem merilu. Njihovi klasični merilniki nivoja pa dosegajo 23-odstotni delež svetovnega trga.

Jack Koeken je podrobneje predstavil izdelke podjetja Fluid Components International in tehnologijo termične disperzije, ki jo v podjetju uporabljajo in razvijajo že preko 40 let. Ta tehnologija je uporabljena v produktih, kot so: merilniki masnega pretoka plinov, indikatorji smeri pretoka plinov, in-

dikatorji pretoka plinov ali tekočin in nivojska stikala. Merilniki, ki temeljijo na tej tehnologiji, so se izkazali za zelo učinkovite, preproste za vgradnjo in nezahtevne za vzdrževanje. V svetovnem merilu dosega FCI 33-odstotni tržni delež na področju merilnikov pre-

toka in 20-odstotni delež na področju nivojskih stikal.

Za potrebe ugotavljanja puščanj je poskrbelo podjetje UE Systems, ki

že od leta 1973 izdeluje ultrazvočne detektorje. Njihovi izdelki se uporabljajo za detekcijo puščanja cevodov, mehanskih poškodb ležajev rotacijskih strojev in visokonapetostnih razelektritev.

Za merjenje pretoka tekočin smo predstavili ultrazvočni prenosni merilnik podjetja Shenitech, ki je zaradi preproste in hitre montaže zelo uporaben.

Kot nepogrešljivi spremljevalci vsakih meritev so se izkazali beležniki podatkov Gemini, ki omogočajo zajemanje in shranjevanje podatkov s terenskih merilnikov preko tokovnih in napetostnih izhodov, pri beleženju temperature ali vlage okolice pa uporabljajo lastni senzor.



Slika 2. Merilna proga

Za zaključek smo na merilni progi prikazali postopek kalibracije merilnika, ki jo v podjetju HPE izvajamo od leta 2005.

Sebastian Teržan, HPE, d. o. o., Ljubljana



HPE d.o.o., Ljubljana

T: 01-5631-352
E: info@hpe.si
I: www.HPE.si

- Strokovna pomoč pri iskanju celovite rešitve komprimiranega zraka z meritvami in analizo obstoječega stanja.
- Ugotavljanje prihranka energije in izdelava simulacij.
- HPE je servisno orientirano podjetje, ki izvaja servis na vseh tipih kompresorskih postaj.
- Ultrazvočni in SPM pregled vijčnih blokov za zagotavljanje nemotene proizvodnje in preventivnega vzdrževanja.
- Lastni razvoj krmilnih in nadzornih sistemov PLC kompresorskih postaj za prihranek energije.
- Izvedba kompresorske postaje na ključ, z izdelavo PZI in PID dokumentacije.
- Uradni zastopnik za prodajo in servis kvalitetne opreme za komprimiran zrak svetovno največjega proizvajalca INGERSOLL-RAND, ter merilne opreme FCI, GEMINI, KTEK.



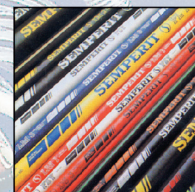
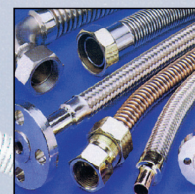



HIB, Kranj, d.o.o.

Savska c. 22, 4000 Kranj, Slovenija, tel.N.C.: 04/280 2300, fax: 04/280 2321
<http://www.hib.si>, E-mail: info@hib.si

PROIZVODNI PROGRAM:

- Visokotlačne hidravlične cevi
- Industrijske cevi
- Priključki za hidravlične in industrijske cevi
- Hitre spojke za hidravliko in pnevmatiko
- Komponente za hidravliko
- Komponente za pnevmatiko
- Transportni trakovi
- Klinasti jermeni
- Tehnična guma



Zastopamo: SEMPERIT (Avstrija), HABASIT (Švica)
SALAMI (Italija), DNP (Italija), ZEC (Italija), MERLETT (Italija)
AEROQUIP (Nemčija), NORRES (Nemčija), LUDECKE (Nemčija)

Poslovne enote:

LJUBLJANA, Središka ul. 4, 1000 Ljubljana,
tel.: 01/542 70 60, fax: 01/542 70 65

CELJE, Lava 7a, 3000 Celje,
tel.: 03/545 30 59, fax: 03/545 32 00

PTUJ, Rajšpova ul. 16, 2250 Ptuj,
tel.: 02/776 50 71, fax: 02/776 50 70

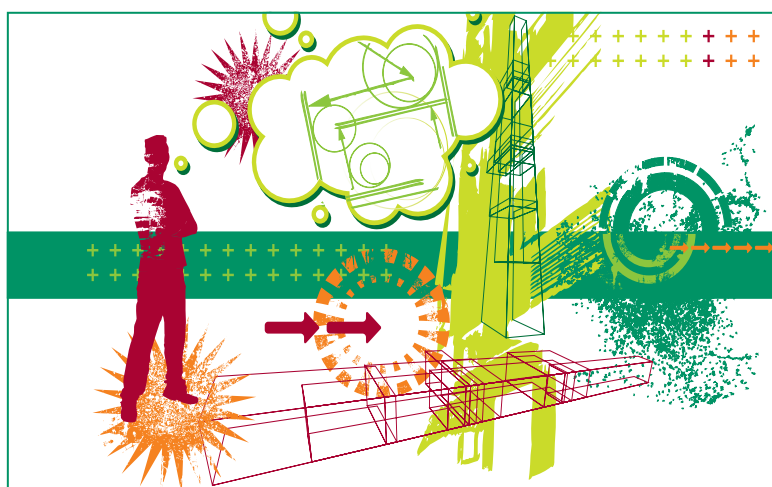
MARIBOR, HPS d.o.o., Ob nasipu 36,
2342 Ruše, tel.: 02/668 85 36, fax: 02/668 85 37

SLOVENJ GRADEC, Kov. galant. ŠTRUC, Pod bregom 4,
2380 Sl. Gradec, tel.: 02/883 86 90, fax: 02/883 86 91

BREŽICE, Sečen Ivan s.p., Samova ul. 8, 8250 Brežice,
tel.: 07/496 66 50, fax: 07/496 66 52

KOČEVJE, Protos d.o.o., Reška cesta 13, 1330 Kočevje,
tel./fax: 01/895 49 12

SEMIČ, Kovinostrugarstvo Martin Radoš, Cerovec 3,
8333 Semič, tel.: 07/306 33 20



Celje, Celjski sejem

13.-16. maj 2008

**PRIJAZNE ENERGIJE,
VARČNE TEHNOLOGIJE**

13. mednarodni sejem

TEROTECH – VZDRŽEVANJE

14. mednarodni sejem

ENERGETIKA

3. mednarodni sejem

VARJENJE in REZANJE

info@ce-sejem.si
www.ce-sejem.si

ROK ZA PRIJAVO:
december 2007

Celjski sejem d.d., Dečkova 1, 3102 Celje



Varnostni ventili za tlačne sisteme in procesno industrijo

Branko PAPLER

Podjetje *Hypex Lesce, d. o. o.*, je v dosednji prodajni program vključilo tudi varnostne ventile firm Gerhard Götze in NGI in razpočne membrane (diske) proizvajalca CDC iz ZDA.

Varnostni ventili firme Gerhard Götze

So na slovenskem trgu že več kot 10 let. Odlikuje jih visoka kakovost. Sodiijo med najbolj prodajane ventile v Sloveniji. Širok izbor tipov ventilov omogoča optimalno izbiro glede na zahteve sistema. Pred časom je proizvajalec poleg osnovnega materiala ohišja, kot je medenina, ponudil tudi ohišja iz nerjavečega jekla in nodularne litine. Naročnik tako lahko izbira med različnimi materiali ohišij in mehkih tesnil na pladnju ventila kot tudi med dvema tipoma odzračevalnega mehanizma (navojna matica ali ročica). Različni tipi ventilov pokrivajo območja nastavitvev od 0,2 bar do 30 bar.

Letos je proizvajalec svojo ponudbo razširil tudi z ventili, ki imajo prirobnice priključke (EN), in to v treh različnih materialih ohišja (GGG 40.3, 1.4408 in rdeča medenina). Poleg prirobnicnih ventilov je možno izbirati tudi med novimi tipi varnostnih ventilov z navojnimi priključki, s katerimi proizvajalec omogoča uporabo ventilov na sistemih z večjimi pretoki ter večjih priključnih dimenzij. Vsi ventili so izdelani v skladu z evropsko (in slovensko) zakonodajo – ventili za uporabo na sistemih z visoko stopnjo nevarnosti (Pravilnik o tlačni opremi, Ur. l. RS, 15/02) so izdelani v skladu s PED 97/23/ES, DIN EN ISO 4126 in nemškimi predpisi AD 2000-A2, TRD 421/721 in so bili preskušeni po



Varnostni ventili Gerhard Götze

postopku za ugotavljanje skladnosti: Modul B + D.

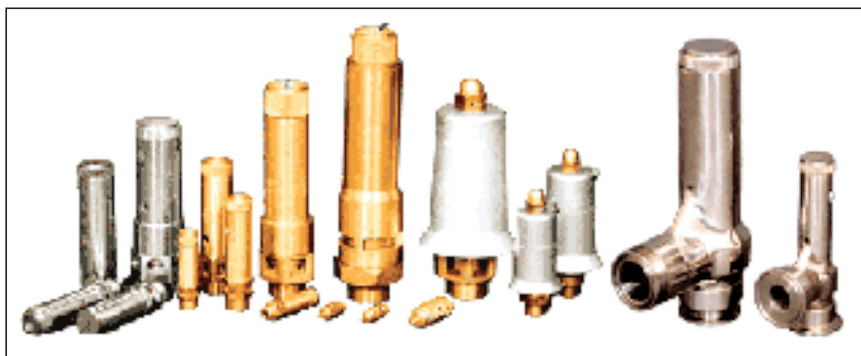
Ventil je lahko dobavljiv s certifikatom o nastavitvi, ki ga izda proizvajalec po EN 10204-3.1B in EN 10204-3.2, ali s poročilom o nastavitvi, ki ga izda organ za periodično pregledovanje opreme pod tlakom na področju Slovenije.

Varnostni ventili proizvajalca NGI

Na slovenskem trgu se uporabljajo dve leti. Poleg kupcev, ki te ventile redno

uporabljajo na svojih specifičnih sistemih, se njihova prodaja močno povečuje tudi v splošni uporabi. Varnostne ventile NGI odlikujeta dobra kvaliteta in velika izbira tesnilnih materialov na pladnju ventila (NBR, EPDM, VITON, SILIKON, TEFLON, KARLEZ in kovinsko

tesnjenje). Izbirate lahko med materialoma ohišja, kot sta medenina in nerjaveče jeklo (fino polirano ohišje za farmacevtsko in prehrabeno industrijo). Na voljo so ventili z navojnimi, prirobnicnimi priključki, priključki Tri-clamp in priključki za prehrabeno industrijo. Proizvajalec ponuja različne tipe načina odzračevanja, kot so odzračevalna matica, ročica oz. brez odzračevanja. Ventil je lahko opremljen tudi s pomožno pnevmatsko napravo. Z različnimi tipi ventilov so pokrita območja nastavitvev od 0,3 bar do 150 bar.



Varnostni ventili NGI



Posebna rubrika v ponudbi so ventili za varovanje hladilnih in klima sistemov (za pline R12, R134A, R22, R23, ...). Ti ventili so dobavljivi s priloženim TÜV-certifikatom o nastavitvi v tujem jeziku, ki zajema vse potrebne podatke v skladu z evropskimi predpisi. Izdelani so v skladu s PED 97/23/ES, DIN EN ISO 4126 in nemškimi predpisi AD 2000-A2. Na zahtevo stranke ventile dobavimo tudi s poročilom o nastavitvi, ki ga izda organ za periodično pregledovanje opreme pod tlakom na področju Slovenije.

Razpočne membrane

Uporabljajo se za varovanje tlačnih sistemov pred previsokim tlakom v samostojni izvedbi ali v sklopu z varnostnim ventilom. V primerjavi vgradnje skupaj z varnostnim ventilom (zaporedna vgradnja) je membrana (disk) izdelana tako, da ne vpliva na nastavitveni tlak varnostnega ventila, njegov pretok in celotno delovanje.

Membrane se izdelujejo za nadtladne sisteme, vakuumске razmere ali kombinacijo obojega. Prednost vgradnje razpočnega diska je predvsem v tem, da ni prepuščanja medija v primerjavi s sedežnim ventilom, za samo vgradnjo potrebuje manj prostora in je, če potrebujete ventil iz nerjavečih in posebnih jekel, cenejši. Poleg tega ga ni potrebno periodično preskušati, pač pa se občasno (odvisno od zahtev sistema) izvede samo vizualni pregled. Pri prvi vgradnji je potrebno skupaj z membrano (diskom) kupiti tudi nosilec, ki je sestavljen iz dveh delov. Kasneje se lahko kupujejo samo membrane, saj ostane nosilec ob odprtju membrane nepoškodovan.

Obstaja več izvedb razpočnih diskov. Zaradi zahtevnosti diskov se ti vedno izdelajo po naročilu, saj je potrebno predhodno poznati tehnične podatke o sistemu.

Kako izbrati in vgraditi varnostne ventile

Pri izbiri ponudnika in vrste varnostnega ventila je potrebna pazljivost. Varnostni ventili so armatura, ki varuje tlačno opremo pred porušitvijo (eksplozijo) in



Razpočna membrana (disk) z nosilcem

s tem neposredno ostalo delovno opremo in ljudi pred poškodbami (včasih tudi življenja), ko vsa ostala regulacija sistema zataji. Zato je pravilna strokovna izbira varnostnega ventila predpogoj za zagotovljeno ustrezno varovanje sistemov pod tlakom. Na samo izbiro ustreznega tipa varnostnega ventila zato ne sme vplivati nakupna cena ali drug razlog manjšega pomena, kot je varovanje opreme in ljudi.

Še nekaj nasvetov in zahtev pri vgradnji varnostnih ventilov:

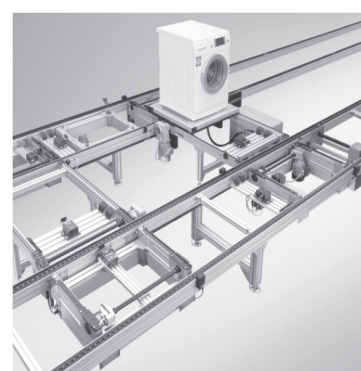
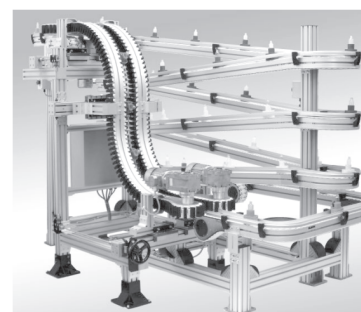
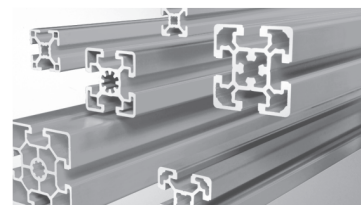
- pred montažo je treba očistiti in (če je možno) preprihati priključek na sistemu,
- na ventilu je treba odstraniti vsa varovala, ki so pri transportu služila za zaščito delov pred nečistočami in poškodbami (pokrovi, blokirni vijak, pritrdilna žica ročice, ...),
- preveriti podatke sistema in varnostnega ventila, če ustreza (žal se prepogosto dogaja, da se varnostni ventili nabavljajo brez predhodno znanih podatkov, kar lahko povzroči dobavo neustrezne armature),
- pri montaži je treba paziti na ustrezno izbiro materiala tesnila in njegovo nameščanje (oviranje pretoka, ostanki tesnila na vstopu v ventil, ...),
- pravilna postavitve ventila (vsi ventili niso primerni za ležečo ali poševno vgradnjo),
- pravilna izdelava odvodne cevi, če ta obstaja (ustrezna dimenzija cevi in odvodnavanje v najnižji točki),
- zaščita ventila pred okolico (za ventile, ki so izpostavljeni vremenskim ali drugim vplivom, ki lahko prej ali slej vplivajo na njihovo delovanje in varnost sistema).

Več informacij: Hypex d.o.o., Lesce, tel.: 04 531 87 00, www.hypex.si

Branko Papler, inž. str., HYPEX, d. o. o.

Rexroth

Bosch Group



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

Filtrirni sistemi v industrijskem okolju

Emil HABJAN



TRM Filter, d. o. o., je specializirano podjetje za razvoj, proizvodnjo in prodajo filtrov in filtrirnih sistemov. Deluje predvsem na področju filtracije v vseh glavnih industrijskih panogah. Posebno pozornost namenja razvoju naprav za odsesavanje in filtriranje. Zaveda se namreč pomembnosti tega področja tako zaradi zdravja zaposlenih kot tudi zaradi zaščite okolja. Nečistoče v zraku negativno vplivajo na zdravje zaposlenih, na okolje kot tudi na delovanje strojev in kakovost izdelkov. Za doseganje čistejšega zraka v delovnem okolju je potrebno nečistoče odsesavati, najbolje neposredno od mesta izvora. S tem se prepreči njihovo širjenje po prostoru. V ta namen so bile razvite filtrirne naprave ECO-COMPACT, ki so plod lastnega razvoja in izkušenj ter dolgoletnih testiranj. Filtrirne naprave ECO-COMPACT omogočajo zelo uspešno filtriranje suhih prašnih delcev. Sistem elektrostatskih filtrov SMOG HOG pa se uporablja v industriji za odsesavanje in izločanje oljnih par oziroma emulzijske megle pri obdelovalnih strojih.

Najvišjo kakovost omogočajo najnovejša tehnologija in najboljši materiali ter strokovno in zanesljivo kader. Dokaz kakovosti sta tudi pridobljena certifikata ISO 9001 in ISO 14001.

Naprave ECO-COMPACT za odsesavanje in filtriranje

Odlikuje jih kompaktna izvedba, ki je rezultat odličnih konstrukcijskih rešitev. Najnaprednejši sistem čiščenja filtrov ROTATRONIC, enostavno vzdrževanje, energetska varčnost in hitro menjavanje vložkov so dosežki inovativnega pristopa pri razvoju.



Slika 1. Filtrirna naprava ECO-COMPACT

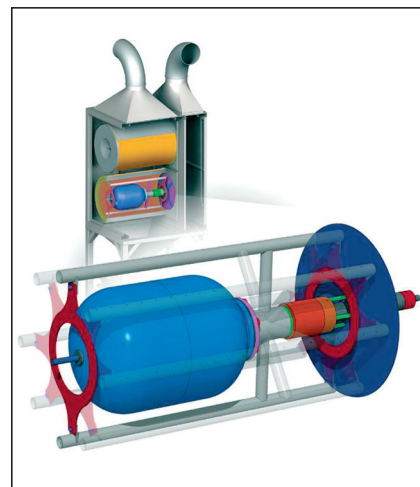
Naprave tipa ECO-COMPACT so idealne za uporabo v kemijski, prehranski industriji, farmaciji, industriji mikroelektronike, kovinsko predelovalni industriji in v drugih industrijskih vejah, ker so majhnih dimenzij, tihe in zelo zmogljive.

V aplikacijah, kjer je potrebno odpravljanje, je koncentracija nečistoč ponavadi zelo velika, kar pomeni, da so filtrirni vložki zelo obremenjeni in se sorazmerno hitro mašijo. V ta namen so odsesovalno-filtrirne naprave ECO-COMPACT opremljene s sistemom ROTATRONIC, ki podaljša življenjsko dobo filtrirnih vložkov.

ROTATRONIC je kompleksen sistem za nadzor in čiščenje filtrirnih vložkov. Sestavljen je iz posebnih rotacijskih izpihvalov z zapirali izhodnih odprtih filtrov, tlačnimi senzorji in mikroprocesorsko nadzorno-krmilno enoto s prikazovalnikom. Tehnolo-

gija čiščenja filtrov je plod lastnega znanja, dolgoletnih izkušenj in neprestanega razvoja. ROTATRONIC je edinstven tovrstni sistem na trgu, ki zagotavlja maksimalno čiščenje filtrov in s tem veliko prispeva k ekonomičnosti delovanja.

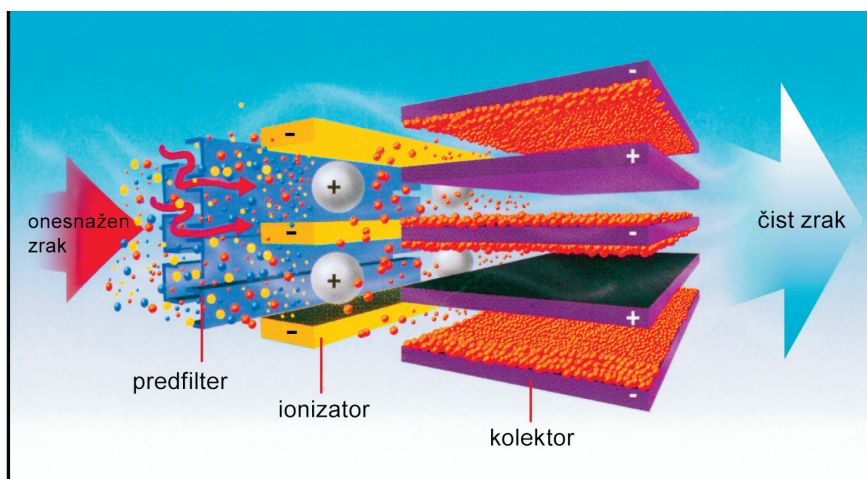
ROTATRONIC omogoča tudi številne možnosti nadgradnje in povezlivosti. Tako je mogoča mrežna povezava z nadzorno-krmilnim sistemom posameznega proizvodnega procesa oz. centralnim sistemom podjetja (SCADA). S priklopom dodatnih senzorjev lahko spremljamo in beležimo parametre, kot so: emisije na izstopu iz filtra, vlažnost, temperatura, pretok.



Slika 2. Sistem čiščenja filtrov – ROTATRONIC

Elektrostatski filtri

Med obdelovalnimi procesi zaradi hladilnih mazalnih snovi, varilnih hlapov, oljnih hlapov itd. pogosto pride do nečistoč, ki obremenjujejo zrak v okolju in celotnem proizvodnem obratu. Pri tem predstavlja elektrostatski filter SMOG-HOG idealno rešitev, saj

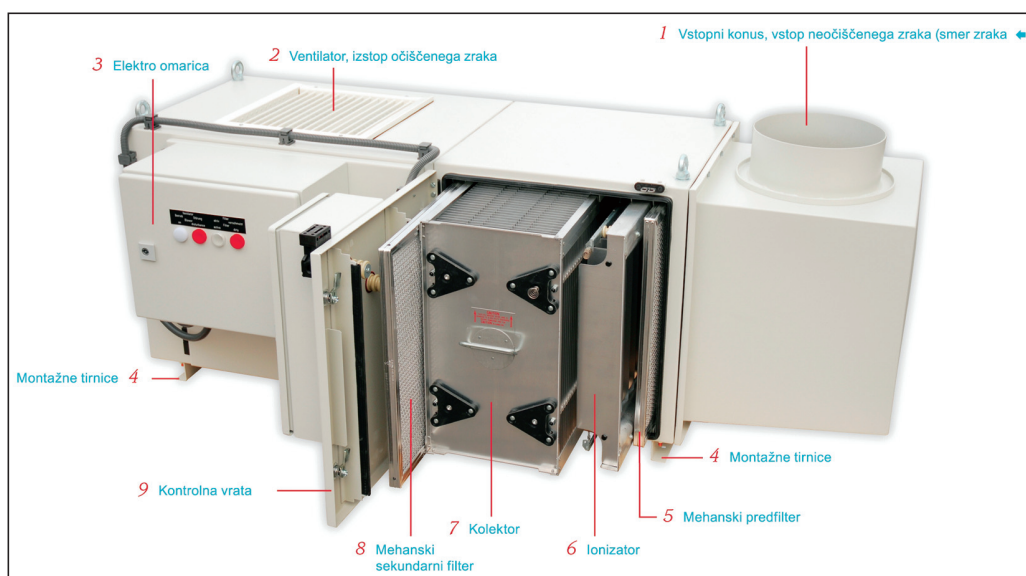


Slika 3. Filter brez menjave filtrirnih vložkov

lahko deluje kot samostojna naprava, centralni sesalni sistem ali pa je vgrajen v kanal prezračevalnega sistema.

Princip delovanja elektrostatičnih filtrov je poznan.

Elektrostatični filtrirni sistemi še posebej zelo učinkovito izločajo iz zraka nečistoče, kot so oljna megla in emulzijska para, ki nastajajo pri obdelovalnih strojih. Njihova poglavitna prednost pred mehanskimi filtri je ločevanje tekočih delcev in par, saj pri izločanju tekočih delcev iz zraka ti iz kolektorja sami odtečejo. Prednost elektrostatičnih filtrov pred mehanskimi je tudi v ekonomičnem delovanju, saj ni potrebno menjavati filtrirnih vložkov, kar ugodno vpliva tudi na okolje.



Slika 4. Elektrostatični filter

Filter sestavljajo mehanski predfilter, ionizator, kolektor in mehanski sekundarni filter. Vsi deli so narejeni iz aluminija in se po potrebi samo očistijo in ponovno uporabijo. Čiščenje elementov lahko opravite sami, z ve-

Več informacij: TRM Filter, d. o. o., Ljubljana, tel.: 01 527 22 16, www.trm-filter.com

Emil Habjan, TRM Filter, d. o. o.

UPORABA FILTRIRNIH NAPRAV:

*farmacija
prehrambena industrija
kemijska industrija
kovinsko predelovalna ind.*



rostatronic
by TRM FILTER



ECO COMPACT

filtrirne naprave za čisto in zdravo delovno okolje

TRM FILTER

www.trm-filter.com

TRM Filter d.o.o., Ljubljana
t: 01 527 22 10
f: 01 527 22 15
e: info@trm-filter.com

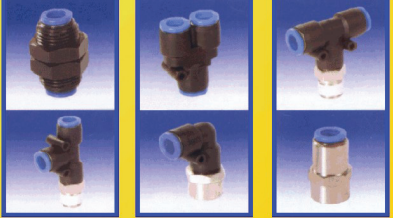
LE-TEHNIKA®

VSE ZA HIDRAVLIKO IN PNEVMATIKO





ODGONI ZA KAMIONE

LE-TEHNIKA d.o.o.
 Šuceva 27, Kranj
 tel.: 04 20 20 200
 faks: 04 204 21 22
<http://www.le-tehnika.si/hyd>
 e-mail: hydraulic@le-tehnika.si

Nove knjige

- [1] Gordić, D. R.: *Fluid Power Hydraulics (Theoretical principles, mathematical modeling, solved examples)* – Učbenik – pisan v srbsčini – z naslovom: Hidravlika – teoretične osnove, matematično modeliranje, rešeni primeri; sistematično obravnava teoretične osnove in analitične metode, ki se uporabljajo pri načrtovanju in napovedovanju lastnosti hidravličnih sestavin in sistemov. Podrobno so prikazane rešitve vprašanj v okviru posameznih poglavij. Knjiga je namenjena študentom, raziskovalcem in strokovnjakom na akademski in industrijski ravni.
- Gradivo knjige je razdeljeno na osem poglavij: teoretične osnove in načela delovanja hidravličnih naprav, hidravlični stroji – črpalke in motorji, hidravlični valji in zasučni aktuatorji, uporaba hidravličnih dušilk v komponentah in sistemih; potni, tlačni in tokovni ventili; hidravlični akumulatorji in pomožne sestavine ter trije dodatki: veličine, pretvarjanje veličin in grafični simboli za risanje shem po standardih ISO. – *Zal.*: Mašinski fakultet Univerzitetu u Kragujevcu; 2007; ISBN: 978-86-86663-15-3; obseg: 230 strani.
- [2] Will, D., Gebhardt, N.: *Hydraulik Grundlagen, Komponenten, Schaltungen* (3. izdaja) – Knjiga o osnovah, sestavinah in vezjih omogoča hitro spoznavanje delovanja hidravličnih naprav. Najprej obravnava fizikalne in tehnične lastnosti hidravličnih tekočin kot delovnega medija za prenos energije. Poudarja pomen, zgradbo in delovanje sodobne elektrohidravlične servo- in proporcionalne tehnike. Avtorja v tretji izdaji posredujeta nova spoznanja o lastnostih in snovanju sodobnih elektronsko krmiljenih pogonov (z digitalno regulacijo, sistemi s poljskimi vodili, z mehatronskimi komponentami itd.). Posebej obravnava možnosti in načine varčevanja z energijo ter vprašanja in tehnike v zvezi z zmanjševanjem hrupnosti hidravličnih naprav (elektronsko krmiljene črpalke, centralne hidravlične naprave ipd.). – *Zal.*: Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg; 207; ISBN: 3-540-34322-9;

Programska oprema za projektiranje v fluidni tehniki

ePLAN
fluid



Kreiranje shem:

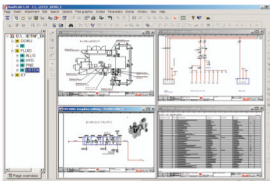
- avtomatska povezava in oštevilčevanje komponent
- knjižnice simbolov za pnevmatiko, hidravliko...
- knjižnice vodilnih proizvajalcev: FESTO, REXROTH, VOGEL,...
- medpovezave za strani in komponente
- medpovezave med fluidnim in električnim delom projekta

Samodejna evaluacija in generiranje dokumentacije

- seznam povezav, kosovnice, vsebina, lista revizij...
- preliminarne kosovnice

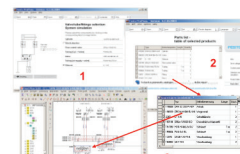
Integracija FESTO kataloga

- direktna povezava s FESTO katalogom
- detaljni opis in izbira komponent s pripadajočimi simboli
- skupna baza simbolov v skladu s standardom ISO 1219
- fluidPLAN CPX makroji



Integrirano delo z projekti

- administracija projektov
- inteligentno arhiviranje
- samodejno prevajanje v tuje jezike
- implementacija zunanjih dokumentov



Vmesniki:

- grafični uvoz in izvoz: DXF/DWG, BMP, JPG, XLS, TXT, PDF...
- "X-parts" za izvoz elementov v MS Excel
- FESTO in ePLAN P8 vmesnik
- certificiran SAP in Navision vmesnik

v sodelovanju

FESTO in **ePLAN**

EXOR ETI
inženiring za energetiko, transport in industrijo d.o.o.

licence, vzdrževanje, tehnična podpora, šolanje, svetovanje
 Stegne 7, SI-1000 Ljubljana • tel.: 01/511 10 95 • fax: 01/511 30 79
 GSM: 031/368 783 • info@exor-eti.si
www.exor-eti.si

Integralni sezname standardov SIST EN, SIST EN ISO in SIST ISO za področja fluidne tehnike (stanje 1. 11. 2006)

(nadaljevanje objave v Ventil 13(2007)5 – str. 354) in konec

Seznam standardov SIST ISO – stanje november 2006

(dopolnilo od zap. št. 201 naprej)

Št.	Oznaka dokumenta	Leto izdaje	Slovenski naslov	Izvirni – angleški naslov
201.	SIST ISO 16889:2001	2001	Fluidna tehnika - Hidravlični filtri - Postopek "multi-pass" za ocenjevanje filtracijske sposobnosti filterskega vložka	Hydraulic fluid power filters - Multi-pass method for evaluating filtration performance of a filter element
202.	SIST ISO 16902-1:2005	2005	Fluidna tehnika - Hidravlika – Postopek za ugotavljanje jakosti hrupa črpalk ob uporabi tehnike intenzimetrije: ekspertna metoda – 1. del: Črpalke	Hydraulic fluid power - Test code for the determination of sound power levels using sound intensity techniques: Engineering method - Part 1: Pumps
203.	SIST ISO 17082:2005	2005	Fluidna tehnika - Pnevmatika – Ventili - Kataloški podatki, ki morajo biti vključeni v dokumentaciji dobavitelja	Pneumatic fluid power - Valves - Data to be included in supplier literature
204.	SIST ISO 17559:2005	2005	Fluidna tehnika - Hidravlika – Električno krmiljene hidravlične črpalke – Preskusne metode za ugotovitev delovnih karakteristik	Hydraulic fluid power - Electrically controlled hydraulic pumps - Test methods to determine performance characteristics
205.	SIST ISO 18413:2003	2003	Fluidna tehnika - Hidravlika - Snažnost delov in komponent - Kontrolni dokument in postopki izločanja, analize umazanij in poročanje o rezultatih	Hydraulic fluid power - Cleanliness of parts and components - Inspection document and principles related to contaminant collection, analysis and data reporting
206.	SIST ISO 20401:2005	2005	Fluidna tehnika – Pnevmatika – Potni ventili - Specifikacija za kontakte za okrogle električne konektorje s premeroma 8 mm in 12 mm	Pneumatic fluid power systems - Directional control valves - Specification of pin assignment for electrical round connectors of diameters 8 mm and 12 mm
207.	SIST ISO 21287:2005	2005	Fluidna tehnika - Pnevmatika – Valji – Kompaktni valji vrste 1000 kPa (10 bar) in s premeri 20 mm do 100 mm	Pneumatic fluid power - Cylinders - Compact cylinders, 1000 kPa (10 bar) series, bores from 20 mm to 100 mm

Zanimivosti na spletnih straneh

[1] **www.ccefp.org** – [Center učinkovite fluidne tehnike] – *The Center for Compact and Efficient Fluid Power* na svojih spletnih straneh nudi strnjene informacije in podatke o različnih vidikih in vprašanih razvoja fluidne tehnike. Obravnavani so različni predlogi, iniciative, pro-

grami in vsebine raziskovalnih in izobraževalnih projektov. Predstavljene so pomembne organizacije in sodelovanje z industrijo, zadnje razvojne novosti ter aktivnosti v okviru univerz in inštitutov.

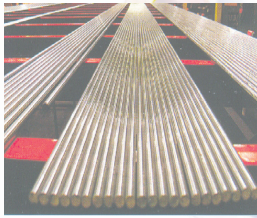
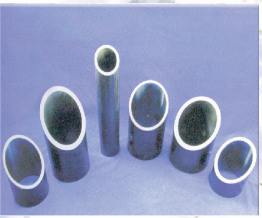
[2] **www.hydraulicspneumatics.com** – [Internetna razstava fluidne tehnike] – Na spletnih straneh revije *Hydraulics & Pneumatics* že lahko pregledate področno razstavo (*Show*

Zone) s težiščem na fluidni tehniki, ki bo na IFPE 11.–15. marca 2008 v Las Vegasu. Na voljo so številne informacije o prireditvi. Prikazana so tudi druga področja (Zones), kot so: konstrukcijska tehnika, zavorna tehnika, kmetijstvo, pomorstvo, rudarstvo, živilska industrija, gozdarstvo in lesna industrija, strega in montaža, pakiranje, ravnanje z odpadki; železniški in cestni transport, avtomobilizem itn.

Seznam oglaševalcev

CELJSKI SEJEM, d. d., Celje	433	KLADIVAR, d. d., Žiri	360, 377
DOMEL, d. d., Železniki	381	KOVIMEX, d. o. o., Cerknica	
EXOR ETI, d. o. o., Ljubljana	438	LAMA, d. d., Dekani	359
FESTO, d. o. o., Trzin	359, 442	LE-TEHNIKA, d. o. o., Kranj	438
HAWE Hidravlika, d. o. o., Petrovče	376	LPKF, d. o. o., Naklo	430
HIB, d. o. o., Kranj	433	MAPRO, d. o. o., Žiri	440
HPE, d. o. o., Ljubljana	432	MIKRON, d. o. o., Ig	362
HYDAC, d. o. o., Maribor	359, 385	MOTOMAN ROBOTEC, d. o. o., Ribnica	419
HYPEX, d. o. o., Lesce	425	NATIONAL INSTRUMENTS, d. o. o., Celje	391
ICM, d. o. o., Celje	419	OLMA, d. d., Ljubljana	359
IMI INTERNATIONAL, d. o. o., (P.E.)		OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o, Trzin	359, 435
NORGREN, Lesce	359	PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto	359
Iskra ASING, d. o. o., Šempeter pri Gorici	441	PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana	373
JAKŠA, d. o. o., Ljubljana	371	PS, d. o. o., Logatec	425
		TRM Filter, d. o. o., Ljubljana	436








- HIDRAVLICNI CILINDRI
- KROMIRANE BATNICE
- HONANE CEVI
- KALIBRIRANE CEVI
- BREŽŠIVNE CEVI
- UŠESA IN ZGLOBNI LEŽAJI
- SESTAVNI DELI ZA CILINDRE
- TESNILA

MAPRO, d.o.o.,
 Industrijska ulica 12,
 4226 ŽIRI, SLOVENIJA
 tel.: +386 (0)4 510 50 90
 fax: +386 (0)4 510 50 91
 e-mail: info@mapro.si;
 www.mapro.si

- IZDELAVA HIDRAVLICNIH CILINDROV PO NAŠEM KATALOGU ALI PO VAŠIH ŽELJAH
- STROKOVNO SVETOVANJE
- KVALITETA IN FLEKSIBILNOST
- SERVIS HIDRAVLICNIH CILINDROV
- RAZREZ IN DOSTAVA BLAGA